

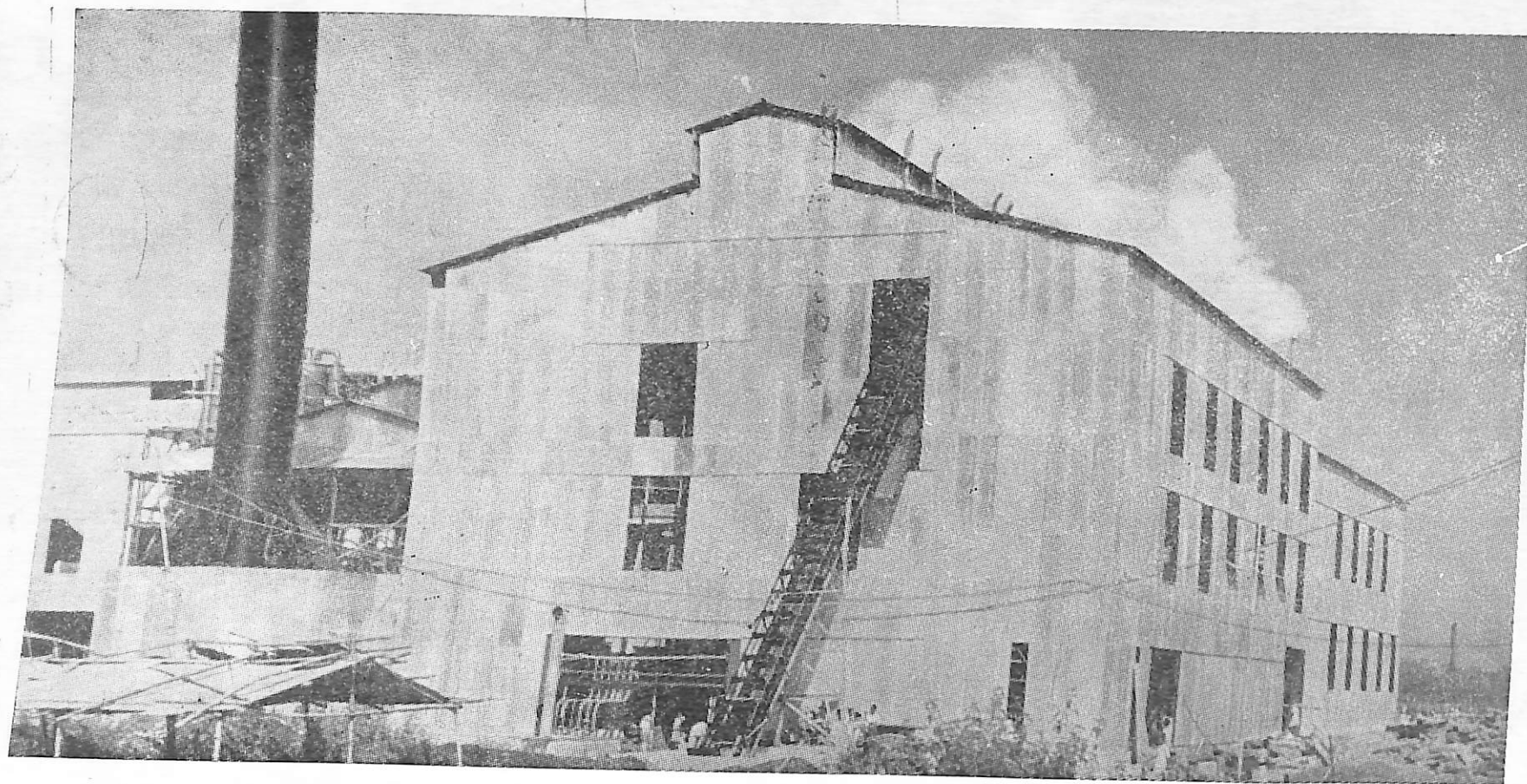
THE

Shyamsudar Deeka.

A
E
C
I
A
N



Vol. VI
1962



Assam Co-operative Sugar Mill, Barua Bamungaon.

THE AECIAN



ASSAM ENGINEERING COLLEGE MAGAZINE

ANNUAL PUBLICATION
VOLUME VI

JALUKBARI
1962

EDITOR :
KRISHNANANDA DAS

EDITORIAL BOARD.

Shri Sarat Barua

,, Suren Medhi (Chairman)

,, Aparna Padmapati

,, S. K. De Purakaystha

,, Manick Goswami } Student

,, Ajit Mahindra }

Photo contributed by:

Rohini Kumar Nath, Ananta Kr. Das, Hirde P. Gupta, Debesh Das, Manindra Bhattacharjee, Asom Kr. Das,
Akhawri Rajendranath.



सत्यमेव जयते

VICE-PRESIDENT
INDIA

NEW DELHI

August 17, 1962.

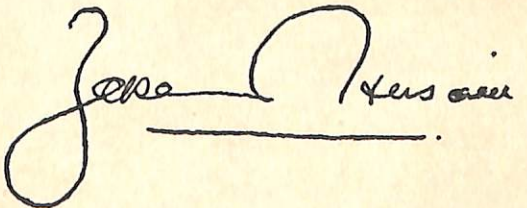
Dear Sir,

Thank you for your letter.

I am glad to know that you are bringing out the sixth Annual Volume of your College Magazine in December, 1962.

I am sorry, I cannot send you any article. I, however, send my best wishes for the success of your magazine.

Yours faithfully





RAJ BHAVAN
SHILLONG
October 15, 1962,

The Editor,
College Magazine,
Assam Engineering College Students' Union,
P. O. Jhalukbari.

Dear Sir,

Thank you for your letter of September 29, 1962. I am glad to know that the Students' Union Society of the Assam Engineering College is bringing out the Sixth Volume of its College Magazine. I take this opportunity of sending my good wishes to the members of the College, both teachers and students, and my prayers that the College will continue to serve the cause of Engineering education, to the benefit of Assam and the Motherland.

Yours faithfully,

Vishnu Sahay

(Vishnu Sahay)

RAJ BHAVAN

Guindy, Madras,
Madras Governor's Camp P. O.
November 7, 1962.

MESSAGE.

I send my best wishes to the students and staff of the Assam Engineering College on the occasion of the issue of the Sixth Volume of the College Magazine.

Our country's prosperity depends upon the execution of the various schemes formulated under successive Five Year Plans for the purpose of expanding our industries and improving our agriculture. The services of well-qualified Engineers are always in great demand and I am sure the students who come out successful from this Engineering College will prove themselves worthy of the great trust that is placed on them.

The nation at the present moment is involved in a great defence effort to drive away the Chinese aggressors. Assam is our North-East Frontier Sentinel. This unprovoked aggression has already brought in its wake a tremendous sense of unity in our land, and I hope and trust that all our citizens which term will include our students in the various educational institutions will gird up their loins and stand united and do everything for upholding the integrity of the country and for forcing the Chinese to vacate their aggression.

Bisnuram Medhi

(BISNURAM MEDHI)
GOVERNOR OF MADRAS.



सत्यमेव जयते

MINISTER OF STEEL &
HEAVY INDUSTRIES
INDIA.

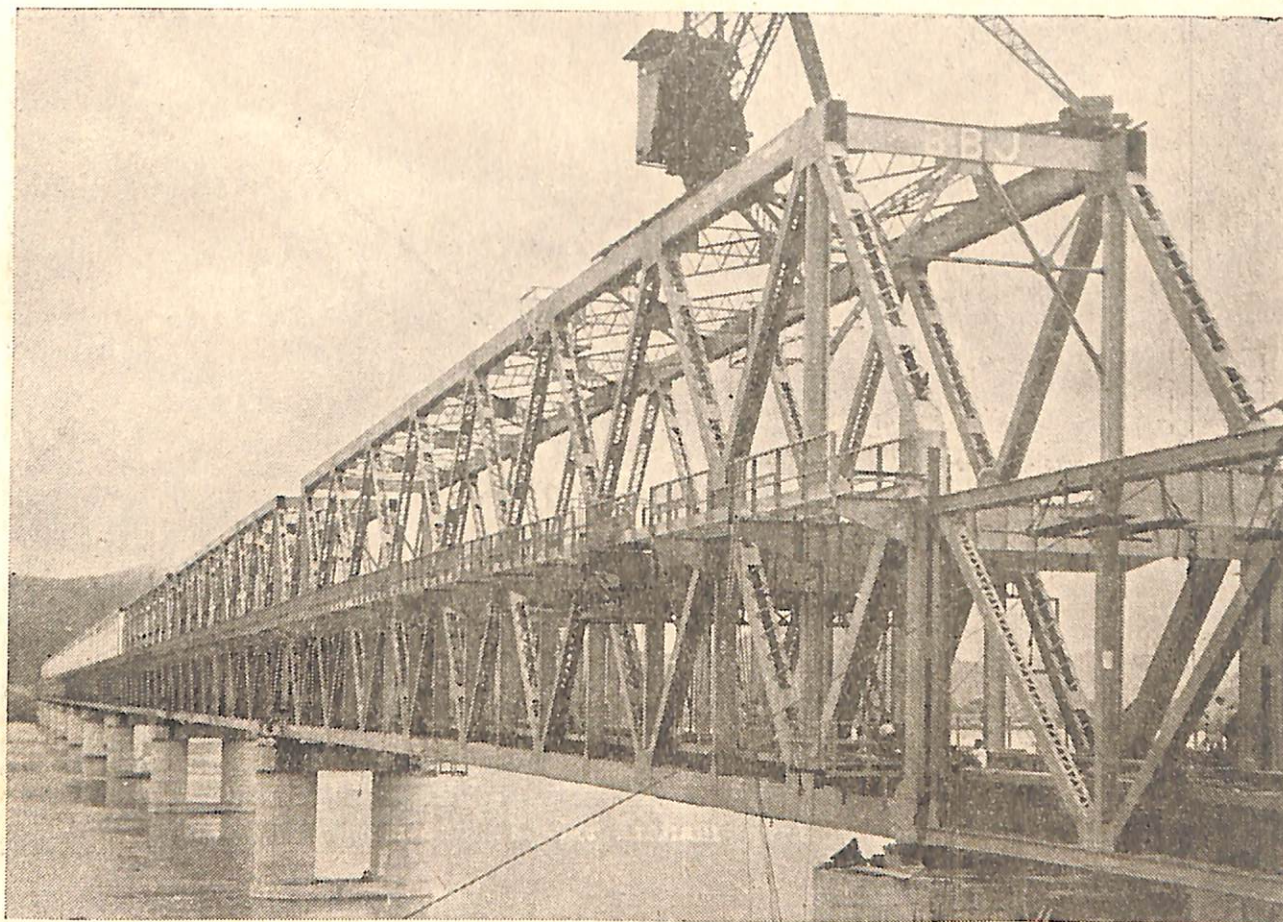
New Delhi
October 18, 1962

MESSAGE

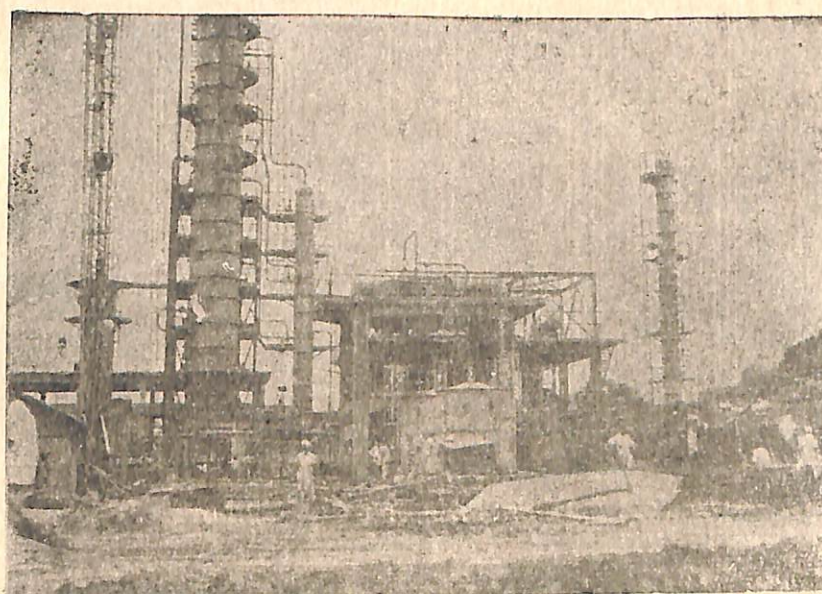
I am happy to learn that the Sixth Volume of your College Magazine will be published shortly. Although the scope of a college magazine is limited, even so your magazine could convey some idea of the stupendous efforts India is, today, making in the field of industrial development. We have many engineering projects, some of them quite big, and it would be worthwhile, in my opinion, to include them as a subject matter of articles in your magazine. From college, such as yours, would come the engineers of tomorrow. I am sure your magazine will reflect the great aspirations and achievements of this country. I wish your endeavours all success.

Sd/-

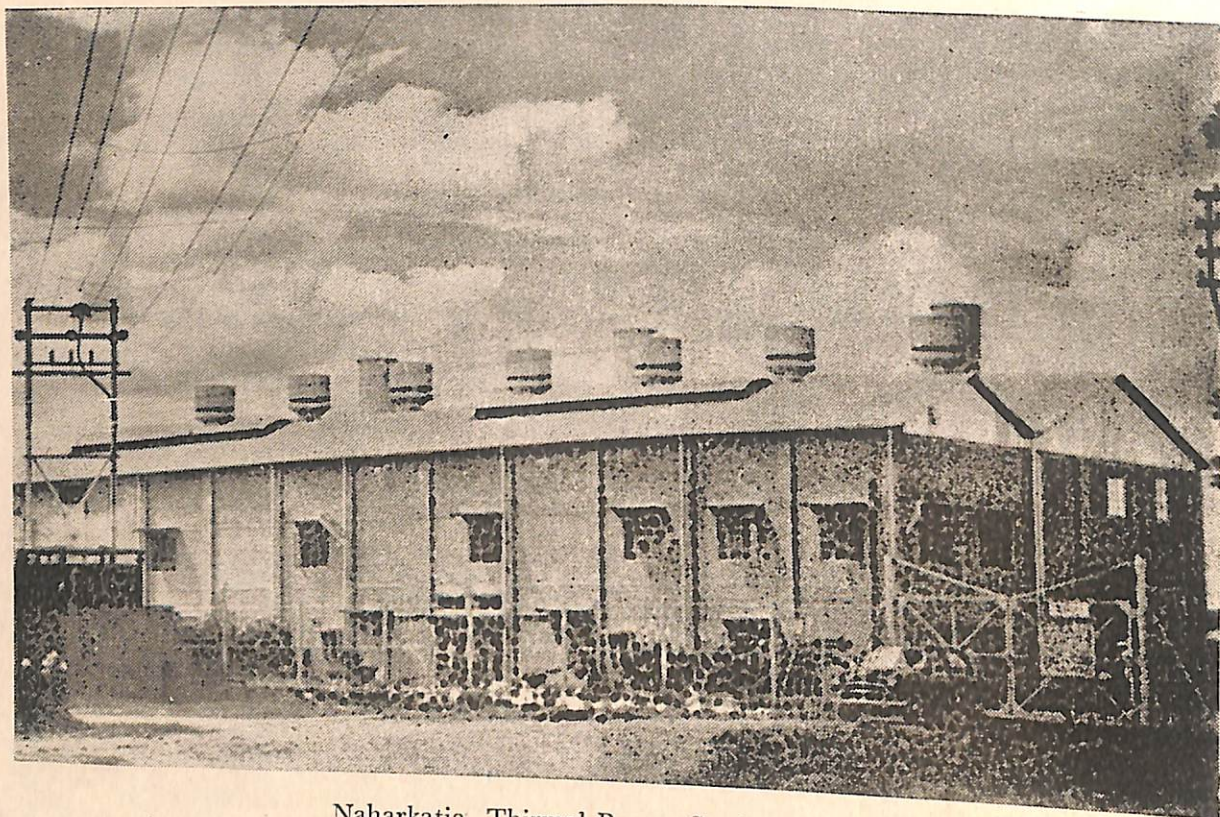
C. SUBRAMANIAM



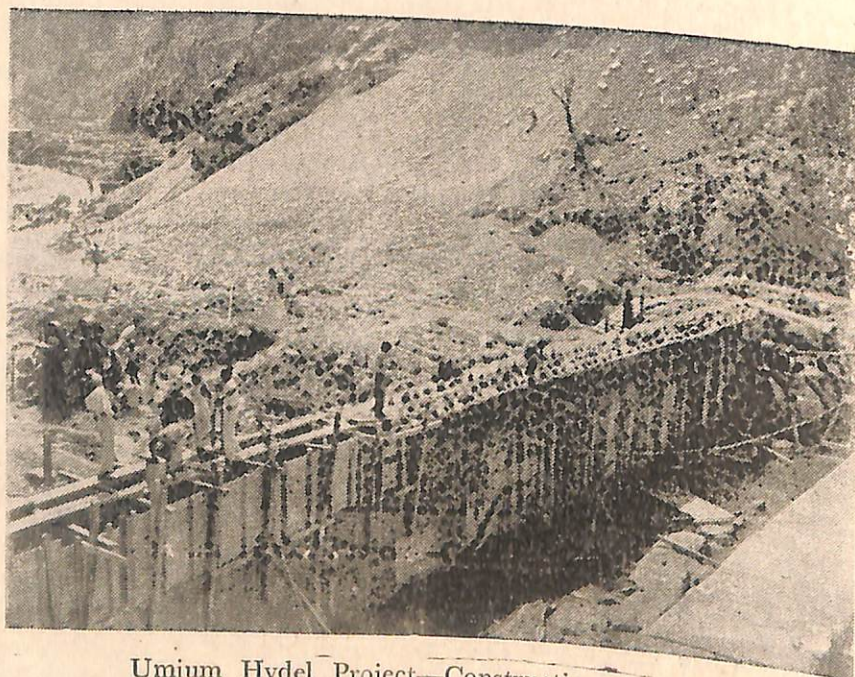
Double Decker Brahmaputra Bridge



Coke Production Plant—Nunmati Oil Refinery



Naharkatia Thermal Power Station



Umiam Hydel Project—Construction in Progress

Some Aspects of Space Probe and Travel

By

S. K. DE PURKAYASTHA, M. Sc. (Cal.), S. M. (Harvard),
Assistant Professor, Electrical Engineering Department, A.E.C.

Huge amount of work has been done and is still being done on various aspects of space probes and space travel, and it is not possible to touch upon all topics and informations in the short space available here. Also, not much is known about the actual devices and principles employed by U.S.A. and U.S.S.R. in the construction (e.g. structural design of space capsule to return it safely to earth) and propulsion (e.g. propellants used, and their comparative study, say in the production of thrusts) and in the various instruments (mainly electronic) used in the Satellites. Moreover, new knowledge and information are always supplementing and supplanting old ones. An attempt is made here to touch upon some aspects in this context. The principle of rocket propulsion is well-known by now and will not be touched upon.

Minimum time of ascent into a circular orbit.

To give a little idea about the mathematics involved, we shall consider the problem of finding out the minimum time of ascent into a circular orbit so that the expenditure of propellant will be a minimum. Effects of aerodynamic forces, curvature of earth, and rotation and variation of gravity with height are neglected as being small.

Let us take the x-axis horizontally and the y-axis vertically with the launching point as the origin, and assume that the motion takes place in the x-y plane. We assume

that the acceleration f due to the motor thrust is a function of time t . Let x, y be the co-ordinates of the rocket at time t , u & v its velocity components in the horizontal and vertical direction, and θ the angle made by f with the horizontal, then taking g to be the acceleration due to gravity we have,

$$\left. \begin{aligned} \dot{x} - u &= 0 ; \quad \dot{y} - v = 0 \\ \dot{u} - f \cos \theta &= 0 ; \quad \dot{v} + g - f \sin \theta = 0 \end{aligned} \right\} \text{---(1)}$$

We assume the boundary conditions to be such that initially at $t = t_i = 0$, the velo. of the rocket is zero, and finally at $t = t_f$ the rocket velocity is horizontal and given by U and its height above the horizontal axis given by Y . Thus we have,

$$\left. \begin{aligned} x_i &= 0 & y_f - Y &= 0 \\ y_i &= 0 & u_f - U &= 0 \\ u_i &= 0 & \text{and } v_f &= 0 \\ v_i &= 0 \\ t_i &= 0 \end{aligned} \right\} \text{---(2)}$$

Where the subscript i stands for initial and subscript f stands for final. The problem is to minimise t_f by finding the functional relations for x, y, u, v, θ under constraints (1) & (2). From our knowledge of Mathematics and Advanced dynamics, we shall have to make use of Lagrange multipliers and Euler equations. Multiplying left hand sides of equations (1) by $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$, the Lagrange

multipliers (which depend on time), and adding we get
 $\lambda_1(\dot{x}-u) + \lambda_2(\dot{y}-v) + \lambda_3(\dot{u}-f \cos \theta) + \lambda_4(\dot{v}+g-f \sin \theta)$
 $= F$, the Lagrange function. Now, we must have

$$\frac{\delta F}{\delta p} - \frac{d}{dt} \left(\frac{\delta F}{\delta \dot{p}} \right) = 0 \dots (3) \quad (p = x, y, u, v, \theta)$$

at all points where the p 's are continuous. Hence from Euler eqns. (3)

$$\dot{\lambda}_1 = \dot{\lambda}_2 = \dot{\lambda}_3 + \lambda_1 = \dot{\lambda}_4 + \lambda_2 = 0; \text{ and } f(\lambda_3 \sin \theta - \lambda_4 \cos \theta) = 0$$

From there,

$$\lambda_1 = -\alpha; \lambda_2 = -\gamma; \lambda_3 = \alpha t + \beta; \lambda_4 = \gamma t + \delta$$

$$\text{and } \tan \theta = \frac{\gamma t + \delta}{\alpha t + \beta} \dots (3a) \text{ where } \alpha, \beta, \gamma, \delta \text{ are constants.}$$

Thus the tangent of the thrust $\angle \theta$ is known in general.

Now, multiplying the left hand sides of eight eqns. of (2) by constant multipliers $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$, & k_8 we add them together and then add the sum to t_f (which is to be minimized) to get a function.

$$H = t_f + k_1 x_i + k_2 y_i + k_3 u_i + k_4 v_i + k_5 t_i + k_6 (y_f - Y) + k_7 (u_f - U) + k_8 v_f \dots (4)$$

Now, it is necessary that at $t = t_i$ and $t = t_f$, we must have

$$\frac{\delta H}{\delta t_i} + \sum_p \frac{\delta H}{\delta p_i} \dot{p}_i + \int_{t_i}^{t_f} \frac{\delta F}{\delta t_i} dt = 0 \quad p = x, y, u, v, \theta$$

$$\frac{\delta H}{\delta t_f} + \sum_p \frac{\delta H}{\delta p_f} \dot{p}_f + \int_{t_i}^{t_f} \frac{\delta F}{\delta t_f} dt = 0 \quad p_i = x_i, y_i, u_i, v_i, \theta_i, \quad p_f = x_f, y_f, u_f, v_f, \theta_f$$

$$\text{Also } \frac{\delta H}{\delta p_i} - \left(\frac{\delta F}{\delta p_i} \right) = 0 \text{ and } \frac{\delta H}{\delta p_f} + \left(\frac{\delta F}{\delta p} \right)_f = 0$$

Hence we get,

$$k_5 + k_1 \dot{x}_i + k_2 \dot{y}_i + k_3 \dot{u}_i + k_4 \dot{v}_i = 0 \dots (5)$$

$$1 + k_6 \dot{y}_f + k_7 \dot{u}_f + k_8 \dot{v}_f = 0 \dots (6)$$

$$k_1 - \lambda_1, i = k_2 - \lambda_2, i = k_3 - \lambda_3, i = k_4 - \lambda_4, \quad i = 0 \dots (7)$$

$$\lambda_1, f = k_6 + \lambda_2, f = k_7 + \lambda_3, f = k_8 + \lambda_4, f = 0 \dots (8)$$

We have already found that $\lambda_1 = -\alpha$, a constant independent of time, and therefore, it will have the same value at $t = t_i$ and $t = t_f$

$\therefore \lambda_1 = \lambda_1, i = \lambda_1, f = 0$ from eqn. (8) (In other words, α comes out to be zero).

Also from (8) $k_6 = -\lambda_2, f; k_7 = -\lambda_3, f$ and $k_8 = -\lambda_4, f$

and \therefore from (6) $\lambda_2, f; \dot{y}_f + \lambda_3, f \dot{u}_f + \lambda_4, f \dot{v}_f = 0 \dots (9)$

$$\therefore \alpha = 0, \therefore \text{ from (3a), } \tan \theta = \frac{\gamma}{\beta} t + \frac{\delta}{\beta} \dots (10)$$

If the expression for f as a function of t is given, the determining θ from eqn. (10) we can integrate eqns. (1)

to find the eqns. of the trajectory taking care that the four constants of integration satisfy the boundary conditions at $t = t_i$. From the three boundary conditions at $t = t_f$

we can find $\frac{\gamma}{\beta}$ and $\frac{\delta}{\beta}$ and t_f that was to be minimised.

Eqn (9) can be used to determine β, γ, δ individually, if at all desired.

Space Communication—

In dealing with this, it will be presumed that the reader possesses some knowledge of the general principles of radio communication.

Now-a-days large steerable paraboloidal antennas of big diameters like 250 ft. are available and find useful application in space communication. It is to be remembered that the characteristics of an antenna in respect of gain, efficiency etc. are the same whether it is receiving or transmitting. In a paraboloidal antenna, a paraboloid acts as a reflector to a dipole source placed at its focus, the dipole source being fed by a waveguide or co-axial tube from the transmitter. If for a circular paraboloidal reflector, we define the angular width θ as the angle of the cone in which the reflector sends out radiation nearly symmetrically, then

$\theta = \frac{4\lambda}{\pi D \sqrt{\eta}}$ radians, where λ is the wavelength of the radiowaves, D the diameter of the antenna and η its efficiency. It can be shown that the gain G of this antenna with respect to an antenna radiating equally

in all directions is given by $G = \frac{4\pi\eta\alpha}{\lambda^2} \dots (11)$ where α

is the area of the reflector.

from which it is seen that gain is inversely proportional to λ^2 and will be large in the microwave range. This and other considerations, namely considerations of range bandwidth, desirability of having little tropospheric scattering, little atmospheric refraction and reflection, little ionospheric absorption and little fading due to tropospheric variations (the last one will be small because in space communication the wave will not be travelling parallel to atmospheric stratification) will make microwave highly suitable for the purpose. A microwave frequency around 10,000 megacycles/sec will be a good choice. Because the transmitted power density varies inversely as the square of the distance (because of path loss due to spreading), and directly as the antenna gain and the received power is proportional to the area of the receiving antenna, we can write

$$P_R = \frac{\eta_R \epsilon_R \eta_T \epsilon_T}{\lambda^2 d^2} \cdot P_T \dots\dots(12)$$

where P_R =received power ; P_T =transmitted power ;
 d =distance between receiver and transmitter ; η_R, η_T =
efficiencies of receiving and transmitting antennas ;
 ϵ_R, ϵ_T =areas of receiving and transmitting antennas.

From (12) we see that for a given antenna, the received power depends on $\frac{P_T}{\lambda^2}$. From the present availability of power in the microwave range (in this range, it is more difficult to produce power, the smaller the wavelength), the quantity $\frac{P_T}{\lambda^2}$ appears maximum in the range of wavelengths between 1 and 10 cm. Thus a frequency of 10,000 megacycles/sec may be used at which a paraboloid antenna of 150 ft. diameter at ground should be suitable, and from economic considerations an average RF power of 150 kw should not be out of place, although the total cost of such a system may well be over a crore of rupees.

In reception, the limiting factor is the noise produced in the receiving amplifiers as also the noise which the antenna receives from the sky. The latter is due to the radiation of heavenly bodies. A blackbody at a temperature T degree kelvin radiating in the bandwidth B cycles/sec will give noise power P_n in this range given by $P_n=kTB$ watts where k is the Boltzmann's constant, In addition to cosmic noise, atmosphere contributes to thermal radiation because the oxygen and water vapour of atmosphere absorbs radiation at wavelengths near 1 cm. and below. Also the earth radiates noise corresponding to its absolute temperature just as the Sun and the Moon do. Precaution should be taken to prevent this earth noise from the side lobes of the ground antenna.

The sky noise and the noise due to the receiving amplifiers are generally taken account of by an equivalent noise temperature T .

Now-a-days parametric amplifiers and maser amplifiers have been developed which work in the microwave range with inherent noise remarkably reduced. The maser amplifier which is a solid state amplifier and is worked at liquid helium temperature is much better in this respect than the other. To gain full advantage of this, the transmission line connecting the antenna to the receiver should have very little attenuation and thermal radiation.

As regards modulation, frequency modulation is preferred in space communication because in this case if the desired signal is a little stronger than the noise voltage, it gives a very high signal-to-noise ratio in the receiver output, and similarly can suppress an interfering signal which is slightly weaker than itself. Wide deviation frequency modulation can improve the signal to-noise ratio still further. This is increased still more by using frequency-modulation with feedback which is widely used for space communication. In this, the output of the discriminator (which is used in a frequency-modulated receiver to detect the desired signal) is fed back and makes a beating oscillator to follow changes in carrier frequency. The deviation in the I.F. (Intermediate frequency) amplifier is thus reduced by the usual feedback process, and thus the I.F. bandwidth is reduced. As noise is proportional to bandwidth, the noise that can pass to the discriminator will be less.

Mention should be made here of pulse-code modulation which has one great advantage over other systems of modulation namely that if the signal is maintained above a threshold value, noise will not produce errors in reception, and further the signal can be re-transmitted as many times as desired and still remain unaffected by tube and circuit noise. Although it may not have any special advantage in space communication because of the intricacies of apparatus involved, we give below a brief description of the system.

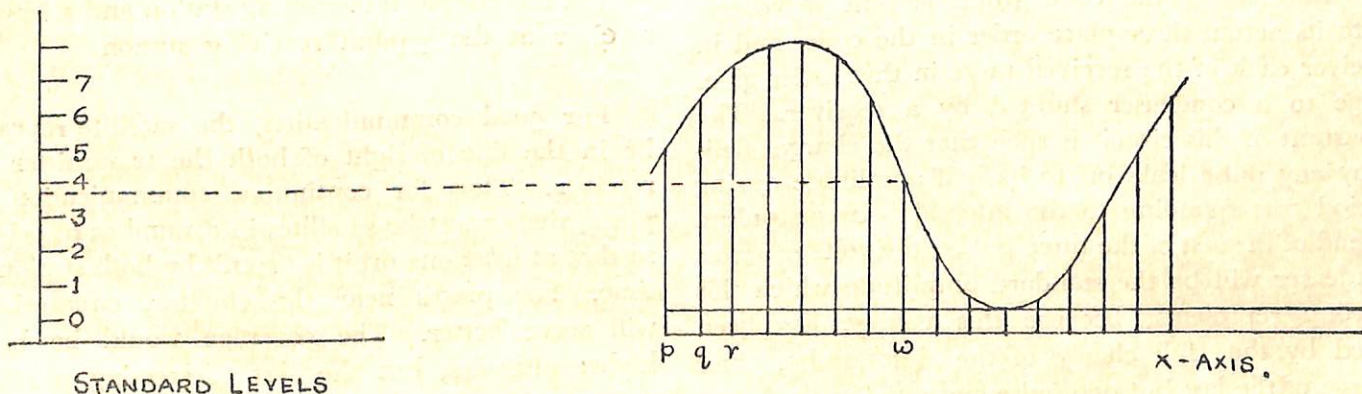


Fig. 1.

Suppose the signal to be transmitted is a sinusoidally varying voltage wave. The x-axis is divided into a large number of intervals by points p, q, r etc. (fig. 1). Depending on its voltage value measured with respect to a base (x-axis) each of the ordinates at these points will belong to the nearest standard out of eight standard amplitudes. The standard levels are indicated in the left-hand side of fig. 1. Thus, the voltage represented by the ordinate at point w being nearest to 4 volts will be transmitted as standard amplitude 4, and similar remarks will apply to ordinates at other points. This process is known as quantizing the information which appears to introduce some error in the transmitted signal. But when this is done between a large number of standard amplitudes the error introduced is small.

The standard amplitudes are then coded by a binary code which corresponds to a system of numbers having a base 2. In the binary number notation the digits of numbers indicate successively higher powers of 2. Any number N can be represented in the binary form :

$$N = A_n 2^n + A_{n-1} 2^{n-1} + \dots + A_2 2^2 + A_1 2^1 + A_0 2^0$$

Where the co-efficients A_n can only have the values 0 or 1. The value $A_n = 0$ will indicate the absence of a power of 2 and the value $A_n = 1$ will indicate the presence of a power of 2. It can be seen from above that decimal numbers from 1 upto 7 can be represented in the binary system by the presence or absence of the three co-efficients A_0, A_1 & A_2 . Thus eight standard amplitudes representing 7 standard levels can be sent by a three-place code which consists of a combination of three pulses which may be either present or absent in each place.

In this system, the signal-to-noise ratio is very much increased although the band-width is increased. This is because, here the receiver has only to deal with constant amplitude, constant-width pulses and to distinguish between the presence or absence of a pulse, and this it can perform easily even in presence of high noise unless the noise peaks are big enough to be mistaken for pulses. During transmission the code group is sent in reverse order, to its actual three-place order in the code, and in the receiver each of the received pulse in that order gives a charge to a condenser shunted by a receiver. The time-constant of this circuit is such that the charge delivered by any pulse leaks off to its half amplitude during the period corresponding to the interval between pulses. At the end of the last of the three pulses, the voltage across the condenser will be the standard amplitude which this pulse-group represents, because this voltage has been produced by the full charge of the last pulse, half the charge of the last but one pulse and one-fourth charge of the first pulse of the group, the contribution due to each

thus being proportional to its numerical value in the binary system of numbers.

As regards polarization of the radio-waves, at micro-wave frequencies above 1000 Mc/sec used in space-communication, the polarization effect due to ionosphere is small, but polarization will change with the position of the space vehicle with respect to the ground station.

A few words about communication satellites which have already been tried for world-wide communication e.g. transmission of television programme from U.S.A. to Europe or from Europe to U.S.A. Such a Satellite may be used as a passive repeater i.e. for simply reflecting the radio-waves from its surface. As its positions in its orbit will vary, it will reflect to different places on earth. On the other hand, if it is arranged to complete one revolution round its orbit once in 24 hours from West to East, it will appear stationary with respect to earth ("fixed repeater.") At the micro-wave frequencies, the noise in the maser amplifiers mentioned earlier, is only about 1/100th of that of earlier amplifiers and the transmitted power required will be smaller correspondingly making the cost of the project lower to that extent. The cost may thus be comparable to installation of submarine cables between continents or installation of micro-wave radio links both of which suffer from lower band-width. In the latter band-width can be increased only with increased cost. A metallized plastic sphere or a barrel or a spherulite (doubly curved) or a plane reflector may be used as the communication satellites with large steerable antenna at earth. For a "Fixed repeater," there should be arrangement for adjusting the altitude and position of the satellite in orbit. If micro-wave components are developed with reliability and durability, then active repeaters may be used which will carry micro-wave receivers and transmitter and relay the message or programme after receiving it from the ground transmitter. This will enable smaller transmitter and smaller antenna to be used at the ground transmitting station and a less sensitive receiver at the ground receiving station.

For good communication, the satellite repeater must be in the line of sight of both the transmitter and the receiver. Thus for continuous communication to take place, there must be satellites in a number of orbit planes so that at least one orbit is "seen" by both stations at any time. For places near the equator, equatorial orbits will serve better. The coverage would be better for higher altitudes, but the cost of erecting satellites increases with altitudes, because for higher altitudes the satellite must be bigger and also the cost of propulsion

must increase. For a given area of coverage an optimum altitude may be calculated on the basis of cost.

10,000 Mc/sec frequencies may be used with a passive satellite and can easily accommodate the wide-band television programme of 5Mc/sec.

Power supplies for Satellites and Space capsules.

Power supplies will be required for space communication, and in a manned space capsule for supplying live saving oxygen, for running blowers and pumps and providing for illumination and instrumentation. Leaving aside space communication, these power requirements may come to a few hundred watts. These latter will increase still further for interplanetary travel requiring more elaborate arrangement for oxygen-supply, refrigeration, ventilation, purification of enclosed air etc. and may come to about a kilowatt per man. Still higher power approaching a megawatt may be required if electrical propulsion (e. g. ion rocket) is contemplated. As regards space communication, the development of high gain antenna systems and of masers (mentioned earlier) at micro-wave frequencies giving an internal receiver noise of 10^{-15} to 10^{-16} watts/Mc enables a few watts of transmitter output from the space capsule to be sufficient for voice communication with the earth from nearer the moon. However, a thousand times more power will be required for live television pictures from near the moon because of the very much larger bandwidth involved.

The prime consideration for power supplies in satellites and space capsule apart from other factors will be the specific weight i. e. the weight per watt of electrical power.

Nuclear reactor can release very large energy per gram by fission and furnish heat to a turbo alternator with or without a heat exchange, but the shielding required against harmful radiation makes the system necessarily heavy. Also the degree of burn up should be increased in a reactor used for supplying power in a satellite or space capsule.

For short duration and moderate power requirements electrochemical systems e.g. secondary batteries function quite well, but they are sensitive to temperature. Special mention may be made of the "fuel cell." In a fuel cell a fuel is oxidized electrochemically to produce electrical energy directly. A hydrogen-oxygen battery system is a fuel cell in which the gases are absorbed on the surface of inert porous electrodes, the system then working as a battery with hydrogen and oxygen electrodes. Here

water is produced electrochemically by the combination of hydrogen and oxygen. These cells may give much higher watt-hour per pound than the ordinary lead-acid cells.

Turbo-alternator also can give large watt around 1 kw per pound weight. It also gives A.C. output but its disadvantage is that it gives rise to vibrations which may put difficulty to altitude control. Now-a-days hydrodynamic bearings have been developed for very high speed turb-alternators. For short duration loads, high speed is called for probably for high specific turbine power with smaller efficiency.

The thermoelectric generator formed by keeping the junctions of two dissimilar metals at different temperatures may find its use. The cold junction may be formed through the load. The efficiency of metallic thermocouples is low because of their very low power output and the fact that their electrical thermal conductivities increase together. Recently developed semiconductor thermocouples have efficiencies ten times better. Thermocouples formed by joining a p-type semiconductor with an n-type semiconductor can give a thermoelectric power about hundred times more than that of a metallic thermocouple, and moreover in the semiconductor thermal conductivity can be lowered to some extent without lowering electrical conductivity because in the semiconductor unlike in metals (in which both thermal and electrical conduction mainly depend on electrons) thermal conduction mainly depends on lattice vibrations but the electrical conduction mainly depends on electrons and holes. However, efficiency is still low compared to rotating machineries. Also weight per watt of output power is high. Efficiency may be increased, however, by cascading thermocouples. Some semiconductor thermoelectric materials like Cr_2O_3 , NiO , FeTiO_3 etc. to name a few have now been developed which can withstand very high temperature and huge radiation flux. Some of them behave as semiconductors only at very high temperatures. At high temperatures, however, contact materials may go into the semiconductor impairing the work. Recently, we hear of plasma thermocouple using plasma of ionized cesium vapour as one arm and a metal as the other arm. The thermoelectric power of this is likely to be thousand times that of metal thermocouples.

It may be noted that thermo-couples may be worked by concentrating the solar radiation on the hot junction by means of spherical mirrors. Another device which may work by the concentration of solar radiation on its cathode is a thermionic convertor which consists of a cathode whose surface emits the electrons on being heated

up and an anode which collects the electrons. In order to move out of the cathode surface and reach the anode, the electron must overcome the work function and the effect of space charge (cloud of electrons surrounding the cathode and repelling other electrons coming from the cathode), if any. Given sufficient heat energy an electron can do this, and will thus fall from the Fermi-level (of energy) of the cathode to the Fermi-level of the anode. The output voltage available between cathode and anode will be the difference between these Fermi-levels, and this is the difference between the work functions of cathode and anode materials when no space-charge is present. Generally material of cathode is chosen to have high work function (but as higher temperature will be required, radiation loss may increase) and material of anode is chosen to have low work function, but not too low to encourage

micron. Silicon being a semiconductor, its conduction band is separated from its valence band by a forbidden band which in the case of silicon corresponds to an energy jump of about 1 electron-volt. Now the energy of a photon of light is given by $h\nu$ where h is the Planck's constant and ν is the frequency of the photon. All photons with frequency above a threshold frequency (which is the frequency that multiplied by h gives the photon energy necessary to raise an electron from the valence band to a conduction band) will produce hole-electron pairs, while photons with lower frequencies will be transmitted. Lower threshold frequency allows more photons of solar radiation to produce hole-electron pairs, but at the same time smaller fraction of the energy of each photon is being utilised. When a solar cell is formed out of silicon in the above manner, the hole-electron pairs

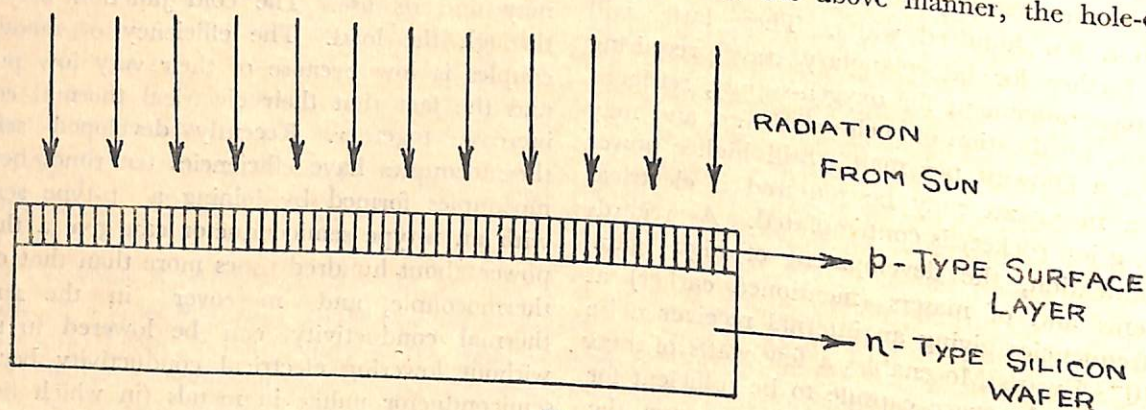


Fig 2.

emission of electrons from the cathode. Also space charge which acts as an additional barrier to the flight of electrons and reduce the output voltage must be minimised. Close spacing between cathode and anode minimise space charge. Positive ions may be used to neutralise space charge or a third positive electrode may be used to accelerate the electrons. An electrical accelerator with an associated crossed magnetic field may reduce space charge. Also cesium vapour has been used to neutralize space charge and improve work function, but thermal conduction will be a difficulty encountered here.

We shall now discuss the photo-voltaic cell and solar cell.

A solar cell consists of an n-type silicon wafer on the front surface of which is formed a surface layer of p-type of semiconductor by the diffusion of boron into the silicon, the thickness of this layer being around a

micron. Silicon being a semiconductor, its conduction band is separated from its valence band by a forbidden band which in the case of silicon corresponds to an energy jump of about 1 electron-volt. Now the energy of a photon of light is given by $h\nu$ where h is the Planck's constant and ν is the frequency of the photon. All photons with frequency above a threshold frequency (which is the frequency that multiplied by h gives the photon energy necessary to raise an electron from the valence band to a conduction band) will produce hole-electron pairs, while photons with lower frequencies will be transmitted. Lower threshold frequency allows more photons of solar radiation to produce hole-electron pairs, but at the same time smaller fraction of the energy of each photon is being utilised. When a solar cell is formed out of silicon in the above manner, the hole-electron pairs

produced near the junction of p-type surface layer and n-type wafer are separated by the potential jump corresponding to the energy bands across the p-n junction. They, thus give rise to a potential difference which, although may be a fraction of a volt per cell may be increased by connecting cells in series. The p-type surface layer should be thin to minimise hole-electron recombination before diffusing to junction, but not too thin as otherwise the internal resistance of the cell will increase for the current to be collected around the edge. The open circuit voltage increases roughly logarithmically with intensity of light. At present, the efficiency of the cell is small, and the cost becomes very large to give large power output.

In the working of thermocouple and thermionic converter, energy storage, if necessary may be thermal, but here the stored energy must be electrical.

Continued on page 28)

Engineering—Education and Practice.

By

Dr. S. K. BARUAH,

B.Sc. Hons., B.Sc. (Engg.) Hons., Ph. D. (Lond.), D. I. C., A. M. I. E.

Professor of Civil Engineering, A.E.C.

Since independence there has been a prolonged public controversy over technical education, and expansion of industries and the execution of the five year plans have made it of prime necessity. It has been a welcome sign that technical education has come to the forefront in public minds. The educated unemployment is threatening the equilibrium of the administration. The only way to tackle the problem is to spread technical education, expand industries resulting in a self generating economy, more employment, higher standard of living and better purchasing power. The controversy, however, of technical education is not yet over and although it is shaped after the western pattern, an allround adoption of such a pattern is not possible. The industrialisation of the west has so much gone ahead, that the pattern of technical education there has been planned accordingly. We in India are just embarking on an industrial revolution and trying to catch up the west with a high speed. The atmosphere for that has to be created. The technical education must be such, so that our boys when they go out can cope with the task ahead of them. This article will deal mainly with the civil engineering branch.

EDUCATION AND TRAINING.

Before going into this aspect let us deal with the tasks and duties of a civil engineer. Many attempts have been made to give the definition of an engineer. But everybody will agree with the fact that it is the task of the engineer to construct something. There are many steps between the birth of the idea and the completion of the

task, but the assistance that the community asks from the engineering profession is undoubtedly the completion of the task.

The process of completing a task divides itself mainly into two main phases, firstly the design and secondly the execution. It is not necessary nor indeed possible to attempt to analyse with any exactness the relative importance, or difficulties of two phases, but it must be admitted that they are both essential, one without the other is of no value and both are necessary to achieve the duty of the engineer, namely, the completion of the task.

There is also another definition of an engineer, which is cognate to the argument, namely, the engineer is a man who can do for one rupee what an ordinary man can do for two : in other words, a study of economics in its application to engineering is an essential part of the education of an engineer. All will agree that the cost of the work must be an ever present factor in the mind of an engineer responsible for design or construction.

A study of the cost of the major engineering works executed in the past few years since independence will reveal some interesting facts—particularly the comparison between the estimated cost and the final cost. There are many glaring examples which are well known, and it would be invidious to cite specific cases, but the facts are there and cannot be gainsaid. Many reasons exist for this state of affairs, some of them are under the control of the engineers, while the other may be forced upon

them for reasons outside their control. The explanation of a final cost which greatly exceeds the original estimate is a difficult matter and undoubtedly tends to bring the engineering profession into disrepute with economically minded administrators.

An engineer with a high degree of technical specialisation is not always wanted in projects. Knowledge of organisation, finance and execution are equally essential to an engineer, however specialised his technical knowledge may be, this knowledge will prevent him from being blind by the trees and enable him to see the wood, and no man would call himself an engineer unless he has in addition to the requisite technical qualifications, a knowledge of organisation, covering the execution of the work and the economic aspect. It is however not possible to divorce technical expert from an organiser.

The qualifications of the professional will be dependent on his ability on the following factors.

- (a) Organisation and planning.
- (b) Execution.
- (c) Economics.

Each of these sections will now be considered separately,

(a) Organisation and Planning :—

Although in the earliest stages of design certain aspect of the organisation and economics of the work must obviously receive attention, it is convenient to consider that this aspect of the work starts from the moment when the design is accepted, and the engineer is faced with the duty of construction. He will have at his disposal working drawings, site plans, and all the necessary information regarding quantities of material, the production of these data being considered as part of the design stage. His immediate task is to produce a plan to carry out the work.

In considering the problem, he has four variables to consider, namely, time, money, labour and materials. These are closely interconnected and it is necessary to find the most suitable and balanced combination for the efficient performance of the work. The solution must always be based upon certain number of unknown factors, but unless the work is analysed with these four factors as the basis of calculation, the result is bound to be inefficient.

The analysis of the work is therefore his first step. A gifted few might possibly be able to produce this appreciation in their heads, but the majority will have to commit it to writing. This helps to prevent omission of essential details and ensures that the engineer has, in fact a definite and clear plan instead of a vague general idea which develops haphazard as the work proceeds.

(b) Execution :—

This aspect of the problem is by far the most difficult to teach by examination. The work is entirely practical and its efficient performance is based upon practical experience, for which no substitute is possible. It is however possible to pass on the results of experience, even if only by a warning to the young engineer, of the various troubles he is likely to meet, with the possible addition of a few hints on how to deal with them. There are many difficulties involved in teaching leadership. The real leader is born, not made, but even the born leader can have his power developed by training and education, whilst the power of the less gifted can be strengthened. In present day business experience as well as acquired qualities are as much important as gifts of nature, nay, they are more, because the supply of born managers is limited, and to a considerable extent managers have to be made by acquired abilities supplemented by continuous working and experience. Hence the need for education for management.

(c) Economics :—

Economics, which con note finance and accounts are so often a bugbear to the young that it is desirable to state at the outset that there is no suggestion that the engineer should become an expert accountant. That can be left to the specialists, but it is the duty of the engineer to be able to interpret accounts and to ensure that the information he requires is made available readily and punctually. They present data which he must have in order to enable him to do for one rupee what any man can do for two.

His duties can be briefly summarised as follows :—

- (i) To give his client an estimate of the cost of the work which is as much accurate as possible in the circumstances.
- (ii) To carry out the work with the estimate he has given.

Estimate as such is not a difficult job and an engineering student gets sufficient knowledge of the detail analysis of rates so that a particular job may be analysed into

time labour and materials in sufficient details to get a reasonable idea of cost.

Sometime there is a tendency to reduce estimate of cost of large public works in order to get acceptance of proposal. Such a habit smacks of intellectual dishonesty unworthy of the profession, whilst if it is due to inefficiency the engineer is equally unworthy of the profession, as he is failing in one of his fundamental duties.

The engineer may have to bear the onus of many crimes which should not rightly be imputed to him, such as changes in the plan or increases in the scope of the project. These lead to excesses and are beyond the control of the engineer, who takes his instruction from his client. But it is the duty of the engineer to point out to his client in unmistakable terms that changes of this nature must inevitably increase the cost, and that he cannot be held responsible for them. Failure to do so leads to recrimination and the engineer is unjustly blamed.

In connection with the economics of engineering, i.e. the fulfilment of engineers duty to ensure that the work does not cost more than the estimate he needs to be provided with regular, accurate, and punctual data. Particular emphasis should be laid on punctuality, since belated information may find him so committed to an expensive course of action that it is not possible to change it. Quick punctual information, even though it is not 100 per cent accurate, is of more value than completely accurate records which may be some months or weeks out of date. The accurate records are of course necessary in due course, but they are not the first essential for the control of work.

It is therefore very clear that some knowledge of estimating the cost of work is an essential part of the equipment of a civil engineer. Without that a civil engineer could not even be a good designer, because surely the essence of a good designer was to be able to make several designs to satisfy a problem and decide among other things, what their relative cost would be, and obviously he could not determine the relative cost unless he could estimate the cost of each of them. Therefore a civil engineer should be able to estimate the cost of work, and as such young engineers are to be trained adequately in the college for this. However it is a controversial question whether they should be given instruction, or should they rely entirely on what they pick up afterwards? Some are of opinion that it is the kind of things which could not be learnt in the college. This view cannot be accepted so rigidly. A college is a place where all machinery was designed to one end, namely, to impart as much

knowledge and information as possible in a given time, with the least trouble to the students, so that concentrated knowledge could be acquired in a very short time. The knowledge gained in practice afterwards is usually acquired much more labouriously and very often much more slowly. Undoubtedly much cannot be taught at the college, but some training in organisation and in estimating the cost of the work could be given, with the advantage that when the young engineer went onto a job he could at least know that those problems existed, that they are important, and that he must keep his eyes open for them, so as to learn a great deal about them. If he acquired such an elementary knowledge at the college he would, acquire the rest much more quickly in his after life.

ENGINEER AND MANAGEMENT :—

An engineer in a project not only requires a good knowledge of the technicalities of the work, but he has to take responsibilities of the staff working there under him. This will be a principal factor in successful execution of the work-more so if the project happens to be in an out of the way place. In other words the question before the engineer is "How to keep the morale of the construction staff." This aspect of engineering requires considerable understanding of human psychology and a good knowledge of management.

Morale is the state of mind which causes men to exhibit courage and endure hardship in times of fatigue and danger. The basic factors that will contribute to this willingness of the staff to work at all times, in the face of difficulties can be such qualities on the part of the engineer as leadership discipline etc.

Leadership means getting things done, not just as designed but voluntarily and enthusiastically. The men follow a good leader willingly, and, the work is done without any friction. Under a bad leader, men grumble and do not put in their best, even if driven to work. They lean on a good leader to show them the way, when they are unable to see it for themselves. Good leadership must be able to achieve team spirit amongst the workers.

The next factor required of an engineer for a smooth operation of a work is good discipline. Discipline can be defined as guidance by an able leader and carrying out his orders strictly without questioning why. A disciplined set of workers can produce much better result in a work. Other important factors are feeling of comradeship among the workers. This means a team spirit. Team spirit indicates certain loss of individualisation

and the spirit of working together. These friendships are not restricted to work only. They are carried back to the barracks.

This feeling of friendship also helps the workers to share each others distress at the time of need and avoid sentimentality and frustration, which is a great enemy in a man. Neurosis and temporary insanity may result from mental stress.

There must be also a sense of self respect in the staff which the engineer must infuse into them. A good administrator is he who gives primary importance to the welfare of the staff. These may include,

- (a) Medical for health and hygiene.
- (b) Regular payment of pay and allowance.
- (c) Ration and Catering welfare.
- (d) Postal mail service.
- (e) Education for cultural welfare and hobbies.

It is therefore clear that study of humanities is as much important for an engineer. With an increase in the number of public undertakings the studies of humanities should be stressed more. Neglect in this aspect may result in an education not much suitable for organisation and management. It is however to find that the central technical institutes sufficient emphasis has been laid on this. This is certainly a move in the right direction.

POST GRADUATE TEACHING AND RESEARCH IN TECHNOLOGY.

Research in the pure sciences on the properties of materials is usually directed to substances that are pure or of known and controlled composition. This simplification is not possible for the engineer who has to deal with the inevitable variation in manufactured materials or wide variability of the natural ones. The theoretical basis of any engineering design usually requires some idealisation of the properties of the materials, but nearer the assumed characteristics represent the real properties, the better applicable is the theory. Much of the research work done in civil engineering at the present time, has been devoted to the closer assessment of the properties of common engineering materials such as concrete, and effects of impact and fatigue.

In the field of structural design theoretical procedure involve not only an idealisation of the properties of the

material but also a simplification of the mechanism of the behaviour of the assemblages of material which make up an engineering structure. It was not possible for a long time to use the complex mathematical inventions regarding theory of elasticity etc. by the 19th. century mathematicians. It is important in an engineering structure investigation to know what is important and what is negligible. If today we find the more complex mathematical treatments are of increasing value to the engineer it is because of the great increase in the knowledge of the real properties of the materials and of the behaviour of structures. It reflects information that has come, not only from laboratory investigations, but from observations on large scale models and full scale structures, and which enables theoretical forecasting and actual behaviour to be compared.

Any new discovery in the basic sciences ultimately leads to a new development in engineering. The knowledge of fundamental research becomes applicable to various aspects of applied sciences by a chain of events. J. J. Thompson's discovery of electron in 1897 could not then have seemed likely to find application in civil engineering research, but the chain of events have lead directly to some modern methods of measurements. If the chain has many links it is nevertheless a continuous one leading from the primitive thermoionic valve of Fleming and deForest to the most modern developments in the science of electronics. The cathode-ray tube for example, is one of the most versatile tools at the disposal of the engineers. The application of X-ray to the detection of flows of metals is too familiar to need any elaborate description. The knowledge of X-ray crystal analysis has contributed much to the metal alloys. Today we find radioactivity as applied to engineering measurement, by use of gamma rays and neutrons.

Since the development of planned economy, there are many new industries coming up both in the public sector and private sector. These industries are in a developing stage requiring constant improvement in operation, cheap manufacturing cost etc. These are aircraft manufacture, machine tool industry earthquake resistant structures etc. These new fields are full of exciting problems of research and deep understanding. While in undergraduate classes a basic knowledge is imparted to a student of engineering, it is not possible to give such specialised knowledge here. Hence the necessity of the postgraduate course. The aim of the postgraduate course is not as much to do research work as it is to make the students inclined to looking deep into various branches of engineering. Higher mathematics and experimental statistics are very important in such a course. It can be planned in the following ways.

A certain degree of specialisation is essential keeping in mind the fact that a fairly good knowledge of other required subjects should be given. As for example if post graduate in civil engineering is planned, specialisation may be offered in say, in water power engineering, but other subsidiary subjects to be taught with it must be Soil Mechanics, Fluid Mechanics and Mathematics. If specialisation is in Structures, subsidiary subjects must be Mathematics, Plastic Theory etc. Proper distinction must be made regarding theory classes and laboratory work. Laboratory work is not just few experiments, but some originality is to be expected. The postgraduate student should be able to give in a systematic form the experimental results in the form of a thesis. However the standard will depend upon the degree for which it is prepared, i.e. Masters or Doctorate.

It is possible to arrange these courses in different institutions of India depending on facilities available and requirement. It is time that such a course for Masters degree is opened in the Assam Engineering College, in the branch of Civil Engineering. Specialisation in Water Power, Irrigation, Flood Control, Structures, Concrete Technology will help the students in the field

work. It is however dependent, how the employers of these degree holder can encourage them. The one way of doing so is to give some seniority in service and few extra increments to such a candidate. On the whole, it may be summed up that such a move will be in very right direction now, which will pay sufficient premium in time.

LOCAL PROBLEMS.

India is a vast country. The problems are so varied that very rarely two regions may be taken as identical. We can take the case of our part of the country. It is evident that flood control, earthquake, hill road etc., are the main problems. Keeping these problems in mind a suitable syllabus can be made. Soil Science should be given an important place. In the engineering colleges separate branches should be opened to encourage intensive studies on problems of earthquake, flood control etc.

While planning we should look a century ahead more so in education. Then and then only can education keep pace with progress.



"What were you driving at fifty miles an hour for ?" demanded the "speed cop."
The fair motorist smiled sweetly. "Oh, my brakes were not working right," he
replied "So I was hurrying home to avoid an accident."

*

"Why do you always answer me by asking another question ?"
"Do I ?"

Self Excited Mechanical Vibrations

By

D. GOSWAMI, B. Sc. (Eng.), M. Sc. (Tech), A.M.C.S.T.
Assistant Professor, Mechanical Engineering Department

The American bridge builders have a weakness for building suspension bridges. In the year 1939 they completed the construction of a magnificent suspension bridge across the Tacoma Narrows in Washington. It was a carefully designed bridge and every precaution was taken to enable the bridge to withstand the storms that blows across the narrows. However, in the autumn of the year 1940, just only an year after the opening of the bridge, the bridge was completely destroyed by a moderate wind that blew at a speed of 42 m. p. h. The deck of the bridge was seen to be undergoing violent torsional vibrations. The decks twisted through an angle of 45 degrees and an hour of such violent vibration was enough to wreck the bridge completely. Subsequent experiments carried out in the University of Washington revealed that the cause of these was torsional self excited vibrations caused by the wind. In this case the frequency of sheeding of the Karman Vortices coincided exactly with the torsional natural frequency of the bridge and the bridge went into torsional resonant vibration.

The Tacoma bridge disaster has provided us with a spectacular example of self excited vibration. However, many common place examples may be given. The music produced by violin strings when bowed, the squeaking of of a door hanging from rusty hinges, the squeaking of the wheels of a bullock cart are but a few of the rather homely ones.

Self excited vibration differs from ordinary vibrations in that the alternating force that sustains the vibrations depends on the motion itself. The alternating force disappears as soon as the motion is stopped. Consider an electric bell. When the bell-push is pressed the current from the battery energizes the electromagnet and pulls the armature towards it. This causes the contact point fixed to the armature to move away from the stationary contact point and to break the electrical circuit. As a result the electromagnet loses it's pull and the armature flies back to the original position and the moving point re-establishes contact with the fixed contact and the

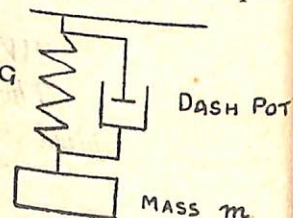
cycle is repeated. The power supplied by the batteries is direct current and has no alternating properties. The alternating magnetic field is created by the movement of the armature and if the armature is forcibly stopped the alternating force would cease to exist. The frequency of vibration, in this case, is determined by stiffness of the return spring and the mass of the armature.

Next consider the same bell connected to the (contacts removed and the electromagnets directly connected) A.C. power line through a step down transformer. If the power supply frequency happens to coincide with the natural frequency of the armature system then the armature would vibrate (at the power supply frequency) quite vigorously. Otherwise it would vibrate at the power supply frequency with a rather small amplitude. This is an example of pure forced vibration. The alternating magnetic force would exist even if the armature is prevented from moving, and is in no way dependent on the movement of the armature. The frequency of vibration would be determined by the frequency of the alternating force.

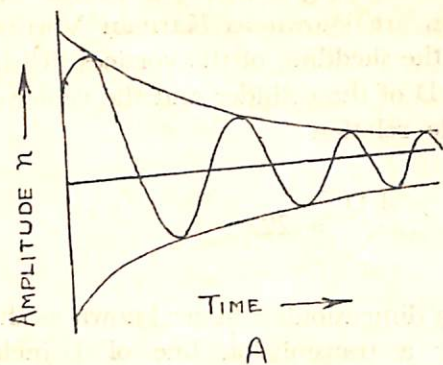
Self excited vibrations can be regarded as free damped vibrations with negative instead of positive damping. In the equation of motion for free damped vibrations of the system shown

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = 0$$

where m is the mass, k the stiffness of the spring in terms of deflection per unit force and c the damping in terms of force per unit velocity. The damping force is regarded as positive as it always acts opposite to the direction of motion. The solution of the equation is of the form $A e^{-\frac{c}{2m}t} \cos(w_D + \phi)$ where A is a constant w_D the damped natural frequency and ϕ the phase angle and represents a simple harmonic



motion with logarithmically decreasing amplitude as shown in the figure A given below.

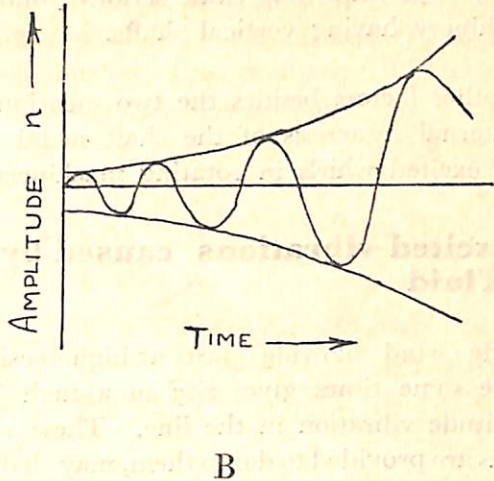


On the other hand self-excited vibrations have negative damping with the result that the solution of the same equation of motion with a negative middle term yields the result $x=A e^{\frac{c}{2m}} \cos (w_D + \phi)$ This represents a simple-harmonic motion with logarithmically increasing amplitudes as shown in figure (B). In a truly linear self excited system the vibrations would build up to infinite amplitudes but in most cases the mechanism of self excitation and positive damping exists side by side and limits the amplitudes of the vibrations. The electrical students would at once recognize this as what happens in an oscillating vacuum tube circuit.

Any system having negative damping characteristic and a steady source of power can give rise to self excited vibrations. Out of the innumerable such combinations possible we would consider here only a few of those that have some bearing in the practical field of engineering.

Self excited vibrations caused by friction :—

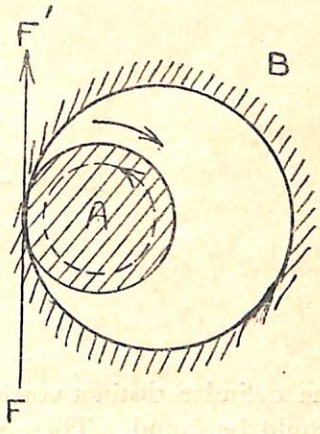
Consider the playing of a violin. Here the strings are the vibrating systems and the steady pulling of the bow is the source of nonalternating energy. The frictional force between the bow and the strings is greater for smaller relative velocity than for larger relative velocity. The bow moves with a constant velocity over the vibrating strings but since the strings move back and forth parallel to the motion of the bow the relative slipping velocity between the bow and the strings vary constantly but as the absolute velocity of the bow is always greater than the vibrating velocity of the strings the direction of slip does not alter. When the string is moving in the direction of bow the slipping velocity is small and the friction force pulling the strings towards the motion of the bow is large whereas, when the string moves against the motion of the bow, the slipping velocity is large and



the frictional force small. As the frictional force, when the strings move forward (i. e. in the direction of motion of the bow) is greater than when the string moves backward, positive work is done on the string and vibrations build up. Squeaking of rusty hinges and cart wheels can be explained in a similarly. A rather important case in mechanical engineering—cutting tool chatter—is caused by a similar mechanism of self excitation.

Shaft whipping, a rather trouble some case of self excitation, has led to many failures in practice This

phenomenon occurs in poorly lubricated loose fitting bearings. In the figure shown let the shaft A rotate in the bearing B as shown by the arrow (clock wise). Due to the rotation of the shaft the friction force F and the reaction F' acts as shown. The force F can be replaced by a parallel force equal in magnitude to F and acting through the center of the shaft and a couple Fr where r is the



radius of the shaft. The shaft is assumed to be rotating with uniform speed. The couple F.r. simply acts as a brake but the force F through the center of the shaft drives the shaft in a direction opposite to the direction of rotation of the shaft, as shown by the dotted lines. The shaft is stable so long it does not touch the bearing sides but as soon as it touches the sides of the bearing violent whirling vibrations are set up. The same type of whirl may occur in some thrust bearings.

Another type of self excited vibration known as oil whip occurs in some well lubricated sleeve bearings.

In this case the whirl sets up in the direction of rotation of the shaft. Oil whip may cause serious trouble in high speed machinery having vertical shafts.

Many other factors besides the two mentioned above such as internal hysteresis of the shaft metal may give rise to self excited whirls in rotating machinery.

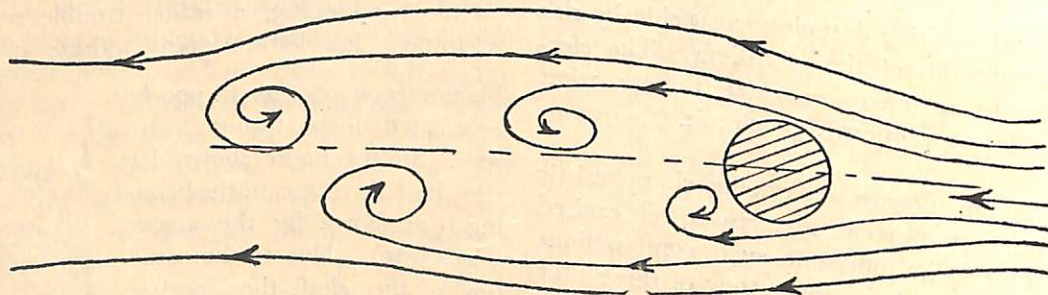
Self excited vibrations caused by steady flow of fluid

A steady wind blowing past a high-tension transmission line some times gives rise to a high frequency small amplitude vibration in the line. These vibrations, unless means are provided to damp them, may led to failure of the line due to metal fatigue. To understand this phenomenon consider a cylindrical object placed in a stream of steadily flowing fluid. In the wake behind

of the cylinder. The shedding of the vortices would set up an alaternating sidewise force on the cylinder. These vortices are known as Karman Vortices and the frequency of the shedding of the vortices "f" is related to the diameter D of the cylinder and the velocity of flow V by the simple relation

$$\frac{f D}{V} = .22$$

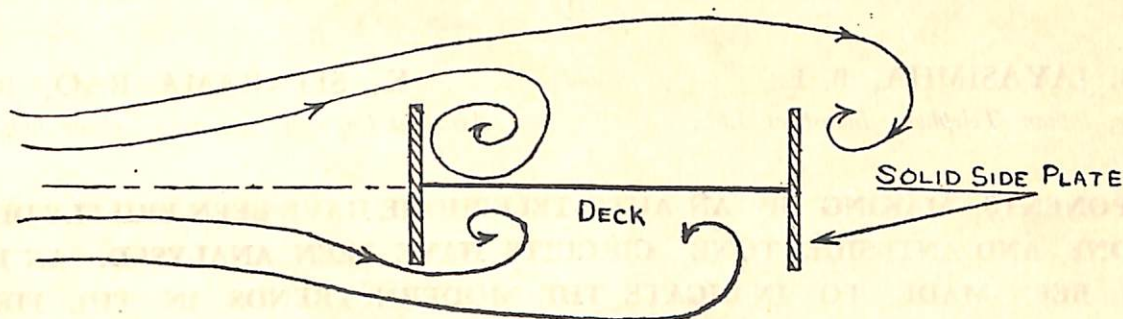
where .22 is a dimensionless figure known as the Strouhal number. For a transmission line of 1 inch diameter this would give a frequency of 116 cps. and if this happens to coincide with one of the higher harmonics of the line resonant vibrations would set up that may led to breakage of the line. The remedy is to fit vibration dampers on the line at a distance of 8 to 20 feet from the supports. A simple type of damper for the purpose consists of a piece



the cylinder distinct vortices of the pattern shown above would be found. These vortices would be shed from the cylinder in a regular manner ; alternately from each side

of steel cable about 12 inch long carrying cast iron weights of about 11b on each end. The cable is rigidly clamped to the line and acts as dynamic vibration damper.

The Tacoma Bridge disaster was a similar case of self excited vibration caused by the shedding of Karman Vortices from the solid side plates of the bridge as shown in the figure below



tion of transmission line is known as "Galloping vibration." For this type of vibration to occur formation of a coating of ice on the wires is necessary and is of importance only in the very cold countries. Flutter of airplane wing is a similar type of vibration.

The wrecked bridge was replaced by a new bridge having open trusses and slits in the deck to prevent the formation of the vortices. This type of self-excited vibration is known to have wrecked many steel chimnies.

Another type of low frequency high amplitude vibra-

Other important cases of self excited vibrations found in practice are axial vibration of turbine rotors, caused by the leakage of steam, vibration of water turbines caused by the leakage of water, "wheel shimmy" in motor cars etc. etc.

Officer (to recruit who had missed the target every shot) : "Good gracious, man, where are your shots going ?"

Recruit (nervously) : I don't know sir ; they left this end all right."

*

"What was the begining of your success ?"

"My wife's cooking ; when we were married I realised that if I didn't earn enough to engage a cook I should die of indigestion."

TELEPHONE

By

M. S. JAYASIMHA, B. E.

Deputy Engineer, Indian Telephone Industries Ltd.,

and

K. SITARAMA RAO, B. Sc.,

Assistant Engineer, Indian Telephone Industries Ltd.

THE COMPONENTS MAKING UP AN AUTO-TELEPHONE HAVE BEEN BRIEFLY DESCRIBED. SIDE TONE AND ANTI-SIDE TONE CIRCUITS HAVE BEEN ANALYSED. AN EFFORT HAS BEEN MADE TO INDICATE THE MODERN TRENDS IN THE FIELD OF TELEPHONE INSTRUMENTS.

INTRODUCTION :

Transmitter, Receiver and a Balance Net-work connected together by an induction coil make up the transmission part of the telephone. Ringer or a Bell is necessary for attracting the attention of the subscriber. A dial is provided in an auto telephone for purposes of signalling. The handset with a pleasing appearance houses and positions the transmitter and receiver. Of course, all other components are housed in an attractive case to give the telephone aesthetically pleasing look.

TRANSMITTER :

Telephone for commercial use generally employ carbon granule transmitter because of its high efficiency

and robustness and low cost. The carbon transmitter (as it is called) essentially consists of two electrodes of graphite immersed in carbon granule contained in a chamber. The moving electrode is attached to the diaphragm. The speech sounds impinging on the diaphragm causes it to move back and forth, as it does so, the carbon granules alternately get more tightly packed and more loosely packed. This brings about corresponding changes in the electrical resistance and hence strength of the electric current passing through, which is then transmitted to receiver directly or via. telephone net-works.

One type of microphone which is commonly used is the Inset Type, illustrated in Fig. 1.

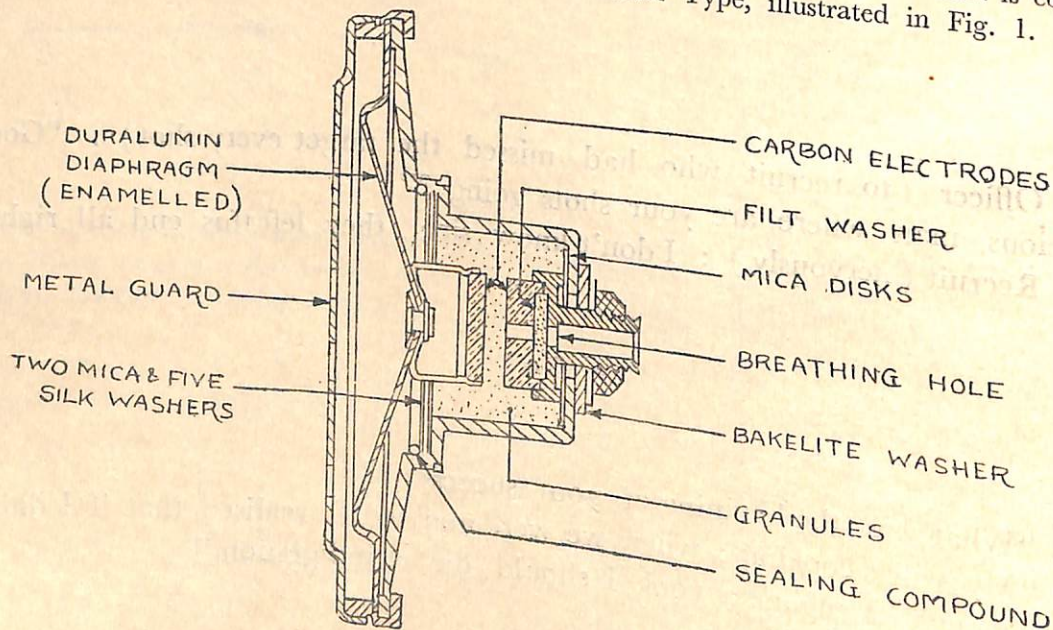


Fig. 1 (Carbon Transmitter)

It essentially consists of a duraluminium diaphragm stamped in the form of a shallow cone. The outer surface of the diaphragm is coated with enamel for protecting against corrosion. The rim of the diaphragm is clamped to the inset case and sealed against ingress of moisture.

A graphite electrode connected to the cone is immersed in the carbon granules. The internal wall of the granule-

distortion is also reduced considerably by improved carbon-granule chamber design and electrodes which are dome shaped and gold plated. The principle of acoustic equalization essentially consists of forming two volumes behind the diaphragm and coupling these two via properly dimensioned holes covered with acoustic resistance material such as silk etc.

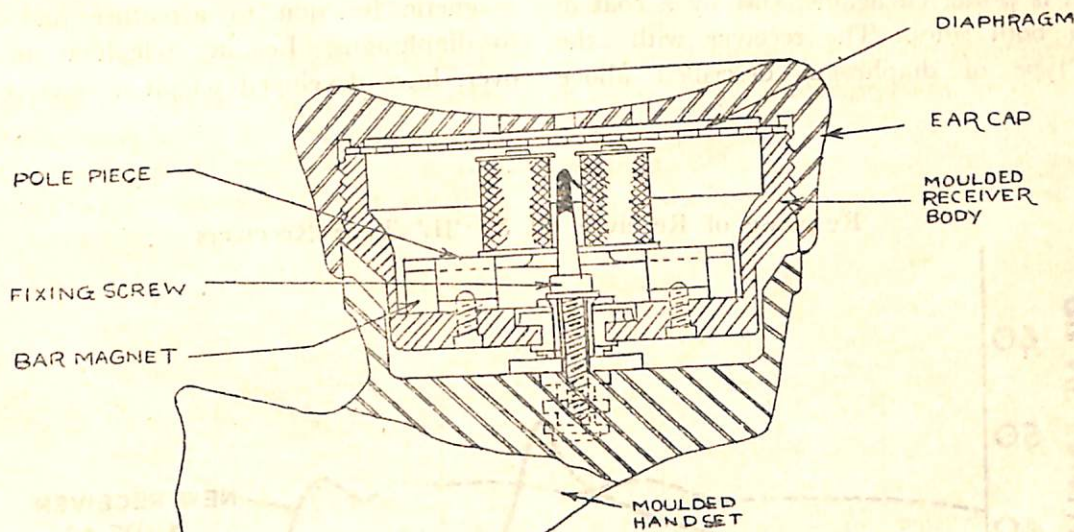


FIG-2

chamber is coated with cellulose enamel. The back graphite electrode is insulated from the case by mica washers and has a ventilating breathing hole right through it. This hole is covered by a felt pad.

The frequency response of such a transmitter is not uniform and has predominant peaks at about 1800 c/s and 2000 c/s and also suffers from high amplitude and non-linear distortion.

Recently, transmitters have been developed employing acoustic equalization resulting in more uniform response which is required for good articulation. The

RECEIVER :

Commercial telephone receivers are generally of the electro-magnetic type. Basically, the receiver consists of an electro-magnet mounted in close proximity to the diaphragm, so that, when alternating currents of the speech frequencies are passed through the winding, the varying magnetic pull on the diaphragm causes it to vibrate in accordance with the received currents.

One of the well known types of receiver which is in current use is the Inset Receiver. Fig. 2 is a Sectional view of the receiver as used in the handset.

The body of the receiver is of moulded bakelite and is secured to the handset by two screws which also provide the electrical connections to the receiver. Each of the two coils is wound for a normal resistance of 40 ohm (80 ohms for both coils). The pole pieces are provided with U-shaped lugs which are screwed to the case to clamp the permanent magnet and the whole coil assembly. After assembly the pole-pieces are ground to give a clearance of 12 to 14 mils. to the diaphragm. A powerful blast of air is then applied to remove all particles of dust or iron and the whole interior is then sprayed with cellulose lacquer. The diaphragm is of stalloy 11 mils thick and is protected against rust by a coat of black varnish on both sides. The receiver with the electro-magnetic type of diaphragm described above

of the cavities on either side of the diaphragm in order to obtain acoustic equalization and thus to improve frequency characteristics. Different ways of obtaining uniform frequency response is by controlling one or more of the following elements. Electrical, Mechanical and Acoustical that constitute electro-mechano-acoustic device. The efficiency of the modern receivers are also made high by employing better magnetic material, by improved construction separating the direct and alternating flux paths and by employing light alloy diaphragm like aluminium coupled to an armature of high permeability magnetic material thus restricting the magnetic function to armature and acoustic function to diaphragm. Leading telephone manufactures world over, have developed telephone receivers with increased

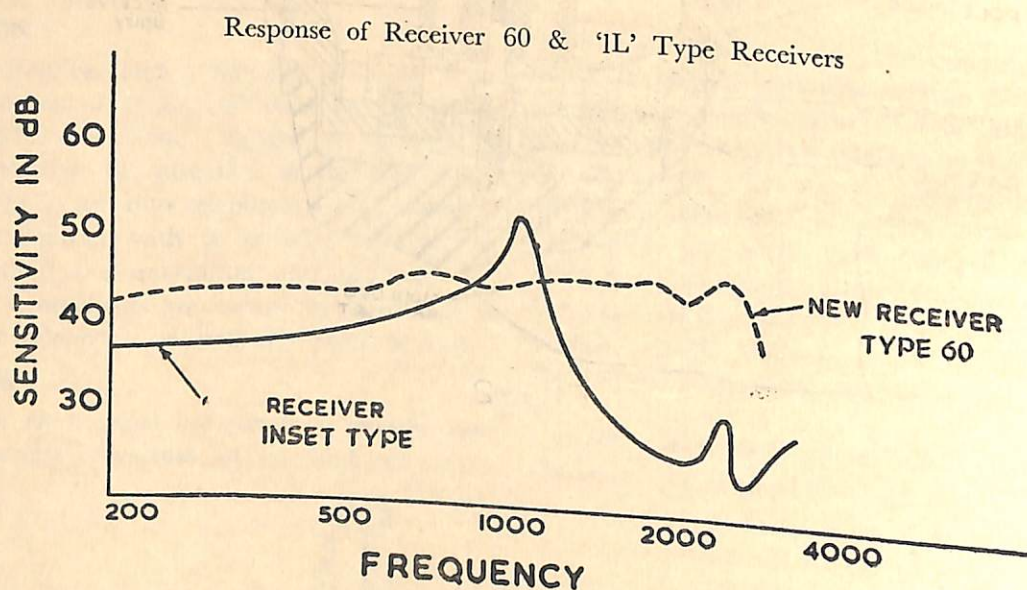


FIG 3

suffer from poor frequency response. It has a very sharp peak in its response at about 1100 c/s due to the diaphragm resonance, and the energy level in the region of 1500 to 3000 c/s is generally low. The abnormal output level at this particular frequency of 1100 c/s produces a masking effect which renders inaudible tones of other frequencies, especially the higher part of the frequency range. As with the microphone, the tendency in modern design is to take advantage of the acoustical properties

efficiency and uniform frequency response. Mention may be made of the Rocking Armature Receiver, Ring Armature Receiver and the Receiver 60 developed and introduced by the Indian Telephone Industries Ltd., India. Receiver 60 employs a Balanced Armature construction and the frequency response is equalised principally by controlling the mechanical and acoustical elements. The response of the New Receiver 60 and its predecessor Inset Type (1L Type) are given in Fig. 3.

INDUCTION COIL :

Simplest arrangement of providing conversation would be to connect the receiver transmitter and battery in series. This cannot be a practical form of connection as it suffers from :

- (1) Conversion is possible in only one direction.
- (2) The impedance of the transmitter, receiver and line cannot be efficiently matched.
- (3) Direct current flows through the receiver which is not desirable.
- (4) Side tone would be enormous (Side tone is defined as the reproduction in a speaker's telephone receiver of sound picked by his transmitter. It is essential to keep the side tone level to a minimum, since, high side tone would make the speaker to lower his voice with the resultant

degradation of transmission efficiency. All modern telephone employ anti-side-tone circuits. An efficient anti-side-tone circuit requires four elements line, transmitter, receiver and a balancing network - or one more element than is required for an equally efficient side tone circuit.)

1. With an e.m.f. 'E' in the transmitter and
2. An e. m. f. 'e' in the line.

The condition for no current in the receiver with an e.m.f. in the transmitter and no current in the balancing network, when there is an e.m.f. in the line are determined. The second condition of no current in the balance during receiving has been shown by Campbell

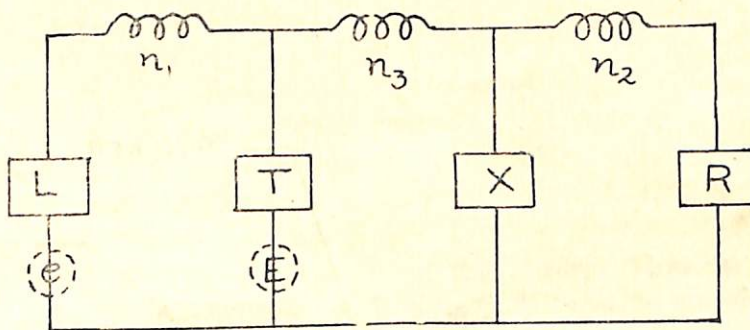


FIG-4

to be a necessary requirement in order that the overall efficiency of the Anti-side-tone circuit may be equal to that of the ideal invariable circuit.

There are two conjugacy conditions :

1. When transmitting, there should be no current in the receiver (R).
2. When receiving, there should be no current in the balance network.

3. For maximum efficiency the impedances of element line (L), Receiver (R), Transmitter (T), and the balance network (X), (See Fig. 4, one of the best known types of anti-side-tone circuits represented in its simplest form) must match the input impedance at the corresponding terminals. It is sufficient to match at one place say the line terminals provided the conjugacy conditions 1 and 2 are fulfilled.

The above short comings could be avoided by inter-connecting line, transmitter receiver and a balance network by an induction coil. Essentially, the induction coil is a transformer having two or more windings. In earlier type of induction coils, charcoal iron was used as the core material. Lately, induction coils have been made with closed core magnetic circuit using core material of grain orientated silicon iron.

The possible number of anti-side-tone circuits are innumerable. The analysis of some anti-side-tone cir-

4. The Y ratio is defined as :

$$Y = \frac{\text{Power into transmitter}}{\text{Power into receiver}} \quad \text{during receiving}$$

$$\text{or } = \frac{\text{Power into the Rec.}}{\text{Power into the Line}} \quad \text{during sending}$$

Y ratio determines the sending and receiving efficiencies of the telephone. By changing Y, one can transfer energy from sending to receiving or vice versa. But for maximum overall efficiency $Y = 1$. The above con-

ditions worked out for any particular circuit in terms of coil ratios $\mu = n_1/n_2$; $\lambda = n_3/n_2$ leads to four expressions with L, T, R, X & Y and 7 quantities, out of which L, T, R & Y are known and we can regard three others only as unknown. After evaluating the winding ratios μ & λ , number of turns and size of wire for the induction coil are determined.

BELL :

The Magneto Bell which is commonly used is illustrated in Fig. 5

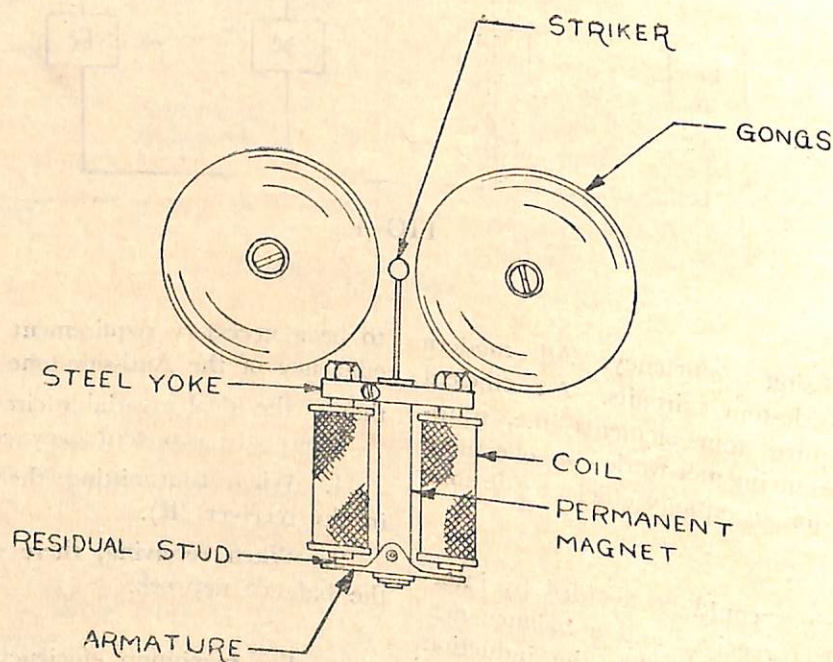


FIG-5

Telephone

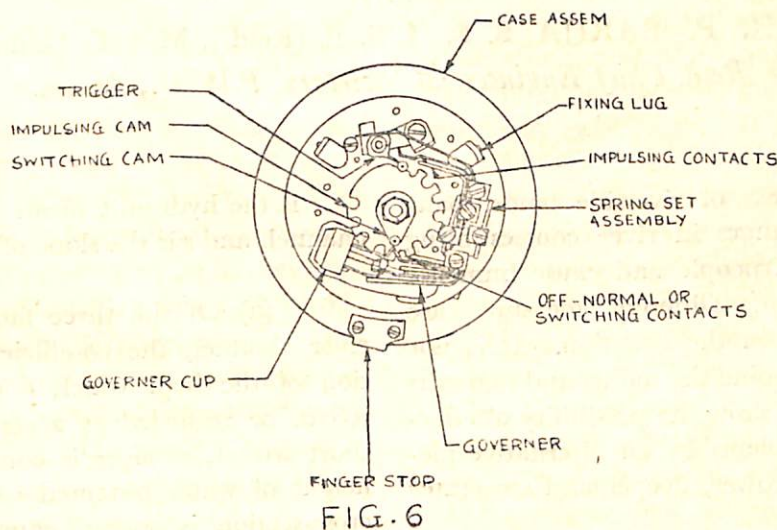
It employs a two pole electromagnet with a polarising permanent magnet and an armature pivoted so as to vibrate against the pole pieces and provided with a hammer to strike the gongs. The ringer operates by an alternate ringing current of 17 c/s and 75V RMS.

However, ITI's New Telephone Priyadarshini is provided with a more sensitive ringer having a fourpole magnetic construction.

and the lower end of it engages the segments of the impulsing cam according to dialled impulses. The speed of the dial is kept uniform with the help of a governor.

CONCLUSION :

An attempt has been made to give brief description of the important aspect of the Telephone Instrument with a special emphasis on the modern trends. It would be difficult to dwell upon all the aspects in a short article



DIAL :

The switching in an automatic system is actuated by a series of impulses produced by opening and closing of the subscriber's line through the central battery. Normally these impulses are transmitted at the rate of 10 impulses per second and $66\frac{2}{3}\%$ break on $33\frac{1}{3}\%$ make.

One of the commercially used type is the trigger type dial illustrate in Fig. 6.

The dial essentially consists of an articulated trigger which is so arranged to prevent transmission of impulses during the forward motion of the dial and to give an adequate inter-digital pause before impulse train.

When the dial is wound up, the trigger is caused by means of the impulse wheel and a tensioned leaf spring, to turn over in preparation for impulse train. When the finger-plate is released, the trigger again turns over

of this nature. However, authors would be pleased to answer any specific queries arising out of this article.

LIST OF REFERENCES :

1. Telephone by J. Atkinson.
2. A Hand Book of Telecommunication by B. S. Cohen.
3. Transmission net work by K. S. Jhonson.
4. P. O. E. E. Journal Jan. 1956.
5. Indian Patent Nos. 64849 and 69200

TELEPHONE WITHOUT A RECEIVER

Specialist of the Leningrad Research Institute have built an automatic telephone which has no receiver. After dropping the coin and dialling the number, one has to speak into the Microphone. The voice from the other end comes through a device mounted on the automatic telephone. The voice is very distinct.



FLOOD CONTROL IN ALLUVIAL RIVERS BY MEANS OF RIVER TRAINING

By

H. P. BARUA, B. E., I. S. E. (Retd.), M. I. E. (India),
Retd. Chief Engineer & Secretary, P.W.D., Assam.

Flooding of extensive areas of riverside lands, bank erosions and occasional changes in river courses bring great disaster to the affected people and cause immense and inconveniences to them. Different measures are taken to cause improvement in the situation. It is not intended in this article to examine the merits and demerits of those measures, but only to show the possibility of effectively tackling our flood problems by an alternative method of haining rivers to narrower, deeper and straighter courses.

2. Floods occur because river channels are not capable of passing forward with sufficient rapidity the immense quantity of water reaching them during spells of continuous rainfall in their catchment basins. This condition obtains because rivers in their natural state are much too wide and shallow, and have winding courses with the consequences that current flows slow, and velocity that can develop in the channel is further slowed down in changing the direction of flow at the bends.

3. According to Chezy's formula for velocity, $v = c\sqrt{rs}$, where v stands for velocity in feet per second ;

c is a co-efficient varying on the amount of rugosity in the bed ;

r is the hydraulic mean depth (H.M.D) of the flowing channel, and s is the slope of water surface (S.W.S).

(a) Of the three factors regulating velocity in a river channel, the co-efficient c depends on the condition of the bed, which does not change abruptly. So it can be regarded as a constant of some value when a short stretch of river is considered. r or H.M.D is the height of water obtained when the area in the flowing cross-section is spread equally over the length of the wetted perimeter or the length of contact line at the bed. In other words it is the area divided by the wetted perimeter. s or S.W.L. is the slope of water surface of flowing water. It cannot be controlled, and remains constant for the same state of the flowing channel, and so can be regarded as a constant for our immediate purposes.

(b) Squaring the two sides of the formula for velocity, we get $V^2 = c^2rs$. Representing c^2s (both derived from constants) by K , we get $V^2 = Kr$ or $V^2 \propto r$. That is with any variation in the value of r , v varies at the rate of square of the rate of variation.

(c) The amount of discharge in a flowing channel is the product of the cross-sectional area and velocity.

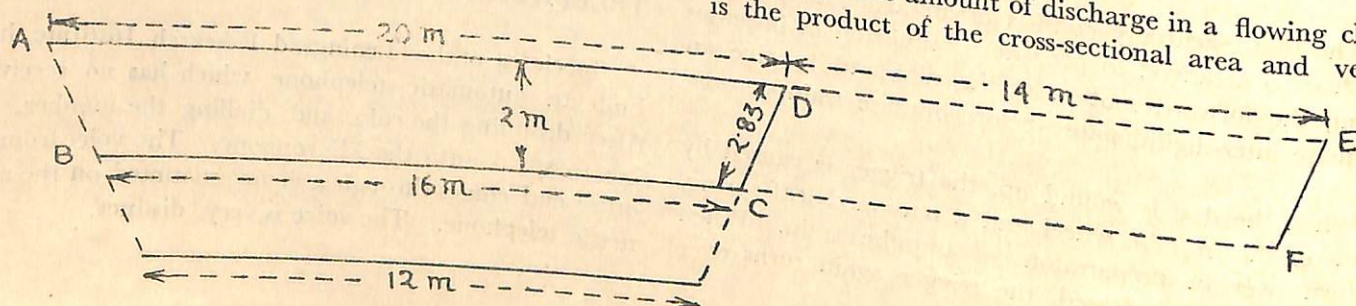


FIG-1

So if discharge is to be increased in a channel, the velocity in it will have to be increased. But velocity can be increased by increasing the value of the H.M.D. of the channel. So our problem boils down to finding means of varying the value of H.M.D. of a channel.

(d) A concrete example will suffice to show that a narrower and deeper channel has higher value of H.M.D. than a shallower and wider channel of the same cross-sectional area. Suppose the regular channel ABCD of dimensions shown, (Fig-1) with sides sloping at 45° is extended by DCFE, which has its bed at the same level with the original channel and the same side slope. The area of the extended channel will be $\frac{(34 + 30) \times 2}{2} \text{ sq. m.} = 64$

sq.m. If filled flush with water the wetted perimeter will be $2.83 + 30 + 2.83 = 35.66\text{m.}$ and its H.M.D. will be 1.79 m. If however an equal area is dug below the original channel, as shown, the cross-sectional area will remain the same. The wetted perimeter will now be $4 \times 2.83 + 12 = 23.32\text{m.}$ and the H.M.D. will be $64/23.32 = 2.74 \text{ m.}$, an increase of 53 p.c. The velocity in this deeper channel will be 2.7 times of that in the shallower channel of the same cross-sectional area, and accordingly the discharge will be 2.7 times. Congestion of water from upstream water will decrease and water level in it will not rise as high as in the shallower channel.

(e) The problem then becomes one of narrowing the channel which will get the increased depth by scour as shown hereafter. Narrowing will require silting up the flanks. How can this be arranged?

4. W. H. Twenhofel, Professor of Geology, University of Wisconsin, U. S. A. in his book, Principles of Sedimentation, says as follows about the behaviour of flowing water (p. 153).—"Capacity is defined as the ability of a current to transport in terms of quantity. Capacity in water depends upon velocity, turbulence, slope, discharge, depth, shape and dimensions of channel, specific gravity and dimensions of sediments, ratio of depth to width of stream, and degree of mixing of sediments. Some of these factors are not independent, as for instance, velocity is conditioned by slope, discharge, and depth; depth is modified by discharge and velocity, etc. The ratio of capacity to velocity increase ranges between the 3.2 and the 4th power of the increase. With constant gradient but variable discharge, the capacity varies as the 3.2 power of velocity; with constant discharge but slope and velocity variable, the capacity varies approximately with the 4th power of the velocity; and with constant depth but slope and discharge variable, the capacity varies on the average about the 3.7 power,

of the velocity." (Competency or ability of currents in terms of dimensions of particles is left out of consideration, as alluvial rivers have sediments of size easily moved by slow current.)

(a) The condition which gives the least value of 'capacity' (the 3.2 power of the ratio of increase) is taken into consideration for the sake of convenience. To examine the effect of variation in velocity, on capacity, with the help of figures, let us suppose that the water in a river is flowing at 3 ft/sec. and is carrying the maximum quantum of sediments, call it B. If the velocity increases to 4 ft/sec., the 'capacity' may rise to $(4/3)^{3.2} B = 2.48B$. The additional material required to satisfy this condition will be found by lifting it from the bed. The bed will be scoured and get deeper. If the velocity drops again to 3 ft/sec., the water will lose its power to hold in Suspension the new acquisition, i.e., $2.48B$ minus B, or $1.48B$, and it will drop to the bed, raising its level. If the ratio of increase in velocity is bigger, say, double, the capacity will rise to $2^{3.2} B = 9.2B$; a quantity of silt equivalent to $8.2B$ will be scoured from the bed, and this quantity will deposit on the velocity lowering to its original level. Thus by increasing the velocity in a flowing channel we can cause its deepening, and by impeding the velocity raise the bed level.

5. No direct method of increasing velocity and thereby causing scour is available. But if a part of the flowing channel is obstructed, the flow in the unobstructed area will increase and this portion will have bed scour. If the obstruction allows a part of the flow to pass through, the obstruction allows a part of the flow to pass through, there will be loss of velocity there with consequent deposition of sediment. Thus by obstructing a part of a flowing channel with some permeable construction, we can cause rise in its level, with deepening in the free width.

6. Supposing now that a suitable device can be found to cause siltation in any part of a flowing channel, the question arises what the alignment and direction of flow, and size of the channel should be to get best discharge.

(a) A body in motion maintains a straight course, unless acted upon by an external force. A straight alignment will give the most unimpeded flow. Further a straight channel of uniform width and depth will flow smoothly, and is unlikely to cause any erosion at the sides. So, siltation at sides should be so arranged that a straight channel of uniform width may be obtained. Further the channel should be so aligned that the current may not impinge on a bank, that is, the channel should be led

clean away from a bank. This will require curves being provided at places. How this can be done will be stated later.

(b) The width allowed should be such that during normal highest flood, the depth obtained by scour is not greater than at any point in the neighbourhood, say, within 10 miles, except at whirlpools. Any extraordinary flood will submerge the banks and cause siltation there owing to lower velocity of the smaller depth of water over it. It has to be remembered that straightening of the river course will shorten it and give a sleeper S.W.S. which will increase velocity. This factor has to be taken into account when fixing the width of the channel.

7. A question may justifiably asked whether a narrow straight channel has been found to lower flood level in a river anywhere. Such work has been carried on the Seine in France and the Weser in Germany. As a result of narrowing the beds underscoured, and water level generally kept down during ordinary and flood periods. The widths behind the new bank line got filled. In these cases however stone dykes were built inside the bed of the Seine and continuous brushwork was laid in the Weser. We cannot expect to carry out such expensive works in the thousands of miles of river in our Country.

(a) Short straight narrow reaches can be seen in some rivers which stand without damage for decades. When a straight and narrow channel of the proper dimensions is provided, there is no disturbing factor to cause any damage to the banks, and such a channel should be able to stand undamaged. In the Missouri River in America narrow and straight reaches with banks of sand have stood for decades, and there is no reason why straight banks, though made of silt and sand should not be able to remain undamaged.

8. To form straight narrow channels at comparatively low cost, as can be afforded and, tried extensively in our country to lower flood levels and also bank erosion, some cheap silting device to cause silting in part of the bed and form channel of size required has to be found.

9. The most suitable device is 'Permeable Screens' designed by late K. B. Ray, Ex-Deputy Chief Engineer, B.A. Railway (now defunct) and latterly Special Officer (Rivers) in Assam. This device has been tried by N.F. Railway to eliminate bank erosion, to fill eroding bays at river banks and to cause sideway silting to shift the courses of flowing channels. It has been tested in the Punjab River Research Station and found suitable in forming a regular channel between pairs of parallel screens.

(a) Permeable Screens are wedge-shaped structures made of stout whole bamboos in units 10 ft. long. Each unit consists of a skeleton rectangular base, a rectangular screen and struts. The screen has a few bamboos, spaced equally apart, running parallel to the longer side and fixed at the ends with mild steel rods passed through them and turned round. The long side of the base is of the length of the unit, and the width about $4\frac{1}{5}$ ths. the height of the screen. The screen is attached to the base at an incline, and is supported from the other side of the base with struts of length equal to the base. The structure is further stiffened with subsidiary bamboo struts and cross bamboos (see fig. 2) the joints are made with $1\frac{1}{4}$ " dia. mild steel rods passed through the bamboos with ends turned round.

(b) When placed in position heavy weights are hung from the corners at the base.

(c) Permeable screens are laid facing the channel side along the boundary of the area to be silted up. The tops of the units are tied to a cable anchored to the bank to add stability to the units. Silting starts at the base and extends backwards, with scour in front. The area at the back is gradually filled.

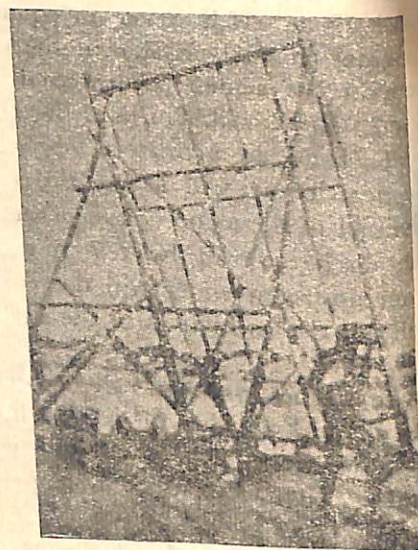


FIG-2

(d) Using a line of screens, extending to the bank at ends, in front of encroachments at bank erosions will swerve the current away from the bank and prevent further erosion.

(e) When laid in two parallel lines at some distance apart inside the bed of a wide river, and the upstream ends continued at a splay right up to the banks, a narrow channel will be formed. The splays will draw in and collect the water, which was perhaps flowing at an angle, and pass it between the parallel screens. There will be deposition of silt behind the screens up to the bank with increase of velocity between the parallel screens, and scour there. At the downstream end water will be forced out and the deep channel will continue to some distance.

Flood Control in Alluvial Rivers by Means of River Training

The downstream ends of the screens will have to be splayed to a certain extent.

(f) Parallel screens made to $2\frac{1}{2}$ times the width of the gap between them are considered to be sufficient to stabilise the direction of the current. It seems further observations are necessary in this respect.

(g) When one section of parallel screens with splayed extensions upstream has come into operation, a subsequent pair can be laid in the downstream at a distance equal to the combined lengths over which drawing in and forcing out actions took place. Long splays extending right up to the banks may not be necessary though Ray allowed for this. Thus by using sections of parallel screens a continuous narrow and deep channel can be formed inside the bed of a wide river, reclaiming parts of the bed for cultivation and eventually human habitation.

(h) When a bend has to be allowed in the alignment it should be as flat as possible and accommodated in a bent alignment of the pair of parallel screens. Transition curves are essential at the upstream end of the bend.

(i) When a deep layer of water flows behind the screens, sedimentation may be slow and even scour may take place. To prevent this it may be necessary to provide intermediate screens to run to the bank from the longitudinal ones. Raising the long screens to the top of high flood levels may help in preventing scour between the screens and the banks.

(j) When the river banks and beds slope steeply it may be difficult to keep these screens in position. It is difficult to use them when the depth is considerable.

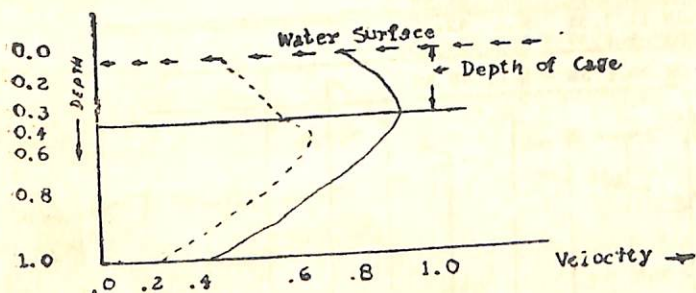


Fig. 3

10. Another silting device was designed by the author to silt up a spill channel of the Brahmaputra at Dibrugarh when it was eating into the town. The design was based on the theory that the velocity of a flowing stream being highest at one-third its depth, decreasing in intensity both up and down. Velocity will decrease

all through if the flow at the top-third is slowed-down with the help of a permeable obstruction (fig. 3.). This requires a floating obstruction that will follow the fluctuations in the water level.

10. (a) The device made to give a trial to the idea was a hollow structure, 100' long, built on hexagonal wooden frames of $7\frac{1}{2}$ ' sides, spaced 7 to 8 ft. apart, with longitudinal whole bamboos, having gaps of 6 in. between them tied to the periphery. (Fig. 4 gives a photo of the first cage during construction). The inside of the periphery was lined with small branches and twigs of trees to diffuse the current further and maximise sedimentation. The ends of the structure, which was named, Floating Cages, were closed with bamboos at 6" spacing. Subsequent cages were made with variation only in spacing of peripheral bamboos.

10. (b) The channel to be silted was approximately 300 ft. wide and 45 ft deep, and hence the frames were made of $7\frac{1}{2}$ ft. sides. Bracings were used to stiffen the frames (fig. 4).

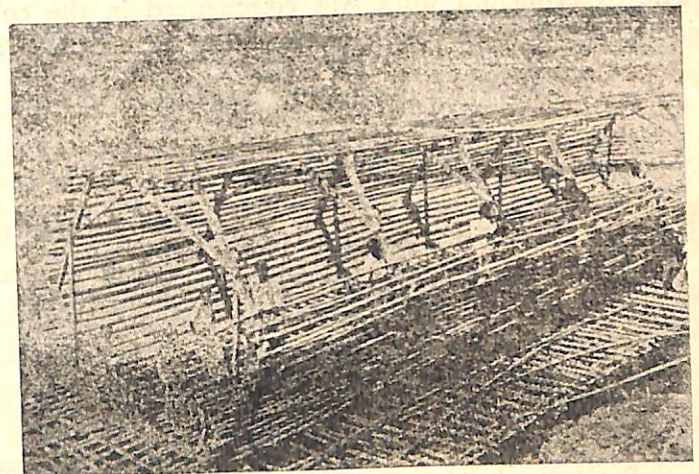


Fig. 4

10. (c) The cages were heavy structures liable to serious damage if rolled down from a height, and so were constructed on a platform made up of bamboo rafts. When floated the cages sank in water leaving about a foot above water surface. This was fortunate. But difficulty was experienced in keeping it in position. It was intended to float them with one end touching the bank, the body floating at 45° pointing downstream. After an unsuccessful attempt to float the first cage in the intended position it was eventually brought to it by dropping it at the bank and gradually pushing it from behind with the raft platform. Anchors were cast according to predetermined positions, as plotted on paper. They

were so placed that the guys from the anchors would not make an angle bigger than 30° with the bed even with the cage floating at the maximum flood level of the river. The guys were passed round the cage, and one or more guys running longitudinally from the far end of the cage were anchored to the bank. A guy was also run directly from the far end and anchored on the bank.

10. (d) Three cages were used, the second 700' downstream of the first, and the third 850' further downstream in a whirlpool 60 ft. deep.

10(e) Surface velocities were recorded by the crude method using bamboo floats. Before any cage was floated the velocity 300 ft. upstream of the position of the first cage was 4.5 ft/sec. and 5.4 ft/sec. 600 ft. downstream of the cage position. Eight weeks after floating the first cage the respective velocity figures were 1.3 and 1.27 ft/sec. and there was considerable deposition of silt on the bed. The strong whirlpool in which the third cage was floated calmed down and by the end of the rainy season was fully filled.

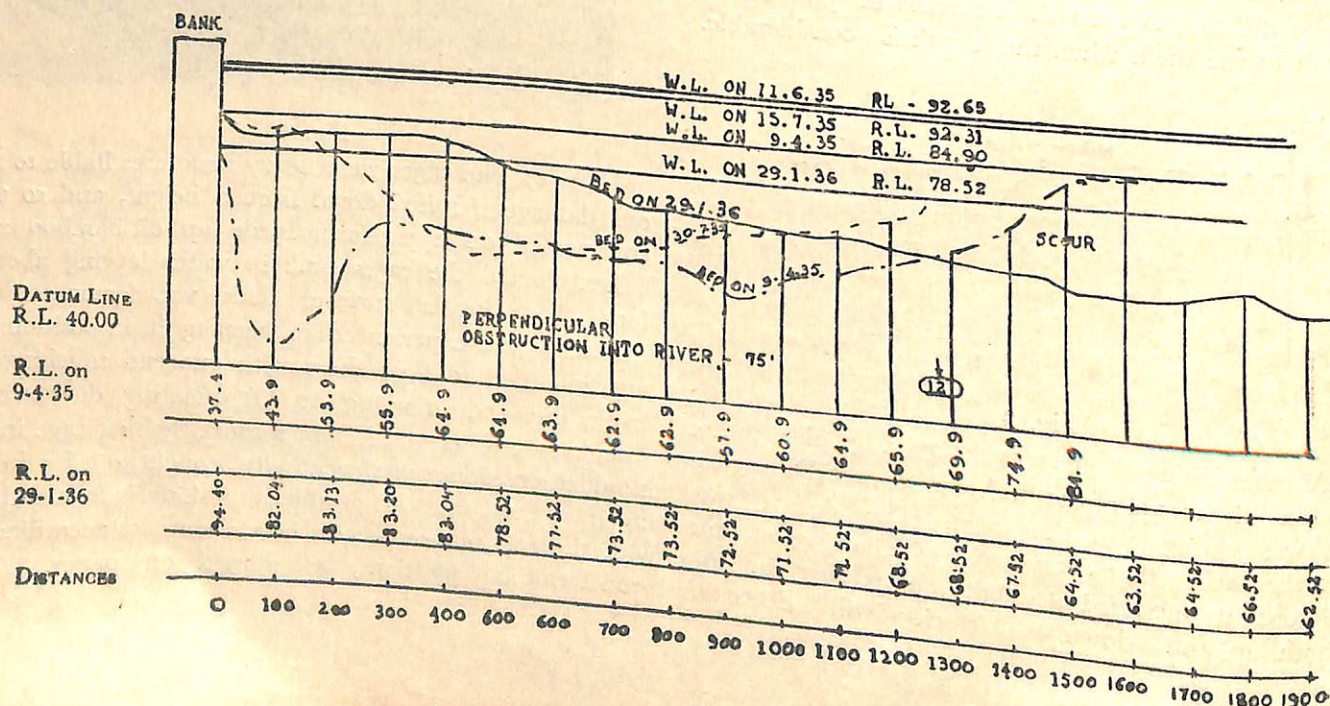
The experimental work was commenced in the cold session of 1935, when bank erosion was taking place at

intervals. The following results which obviously came from action of the cages were observed:—

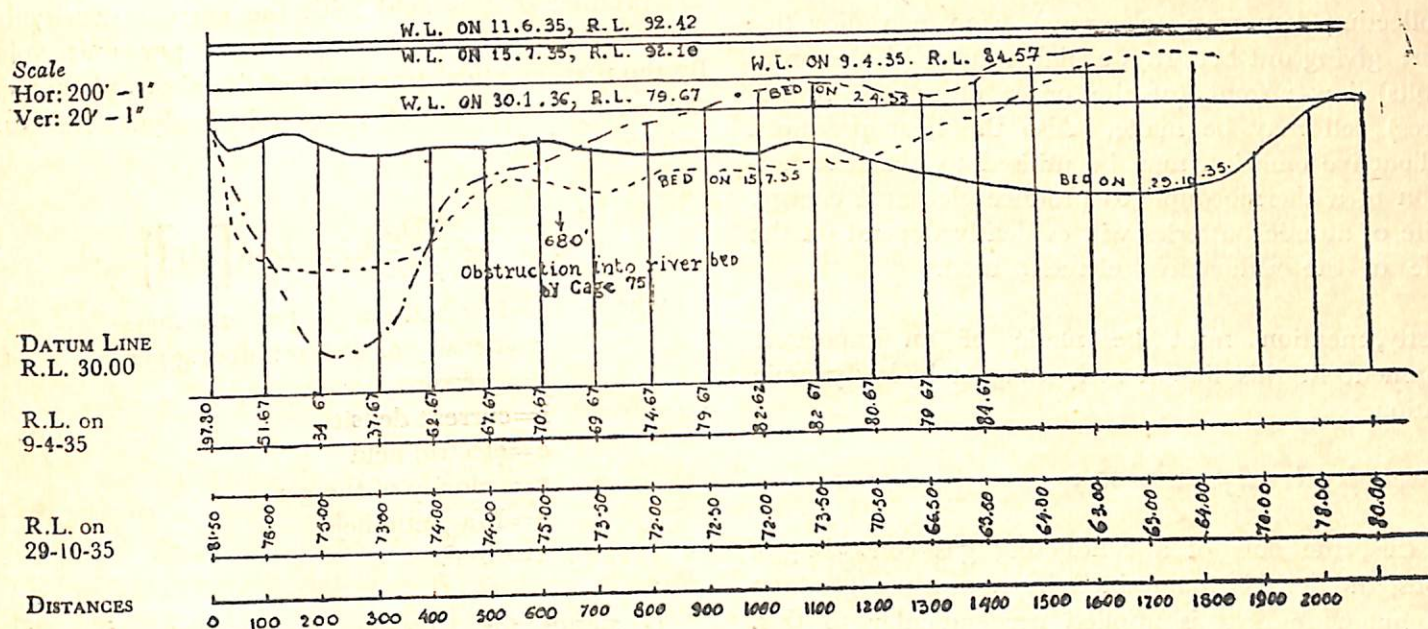
1. Silting occurred upstream of the cages as well;
2. After floating the first cage, the main current which was hugging the bank receded beyond the width of obstruction offered by the cage;
3. Eight weeks after floating the first cage, the deep channel near the bank silted up to a depth of 12 ft., and the bed further away scoured to a depth of 8 ft.;
4. After a moderate flood had subsided in the first week of June the channel bed silted up to 30 to 32 ft. and the bed further away deepened;
5. During a high flood the current was reflected from the first cage to a great distance, owing to the cage getting almost impermeable to the swift current, and the bed further midstream was scoured;
6. Silting decreased generally towards downstream, apparently the spacing of the peripheral bamboos being too close.

Two cross-sections are given below.
Section Between Cage 1 & 2.

Hor. Scale - 200' = 1"
Ver. Scale - 20' = 1"



Section Downstream of Cage 3.



It is usually held that ordinary fixed spurs protect an eroding bank approximately three times the width of obstruction they offer. Floating cages which continue to function and remain effective all the time irrespective of water level till they get imbedded when silting takes place to touch their bottom. They are capable of protecting much more than three times as the spacings allowed (710' and 850') with satisfactory results will indicate. Further experimenting is however necessary to obtain definite information on this account and spacing of peripheral bamboos for different maximum velocities of water. It may be that further apart the cages can be placed without allowing room for an oblique current to impinge on the bank, the better will be the chance of downstream cages to function effectively.

10. (f) It has been noticed that the interior filling catches silt and sinks the cage. It may be desirable to omit the filling. This omission will improve permeability of cages, and allow freer flow of water even with the present spacing of peripheral bamboos.

10. (g) Cages have been used in other places as well with fair success but details of effect have not been observed.

10. (h) The experimental work was carried out in 1935 when materials were cheap. About 2500 ft. of river

bank was protected at a cost of Rs. 3,690/- which worked out at Rs. 1.50 per foot of bank protected.

10. (i) Cages have not been used on both banks of a river, but it is surmised that they would be useful in forming a deep channel, but not of uniform section. In a wide river, after reducing the depth of water at the banks with the help of cages, Ray's Permeable screens may be used to form a uniform channel. Silting is thicker near Ray's screens and decreases towards the old bank. This may leave a gutter at the bank and be the cause of troubles later.

10. (j) For purpose of wide rivers long cages may be obtained by joining units placed in staggered positions and anchored to heavy weights dropped in the bed.

11. Other silting appliances can be designed, and have been tried by people to divert course of streams.

12. Permeable screens and floating cages can be used with great saving in expenditure if these are used in replacement of timber spurs ordinarily provided between two stone spurs.

13. Appliances to cause siltation at river banks being available, works to improve flood conditions may begin most profitably with trying to prevent bank erosion

Some Aspects of Space Probe and Travel

(Continued from page 6)

Atomic battery which can be made in small sizes work with the decay energy of radioactive elements. Thus by collecting beta-rays (electrons) from a radioactive element giving out beta-rays a high-voltage (of the order kilo-volts) low-current (of the order of several micro-amperes) cell may be made. Also the heat produced in radioactive emission may be utilised to heat the hot-junction of a thermocouple to produce electrical energy. The life of atomic batteries will evidently depend on the half-life of the radioactive element used.

Lastly, mention must be made of an important development in this line namely magnetohydrodynamic generation.

Magnetohydrodynamics :—

In this, the flow of a conducting gas consisting of electrons and ions is maintained by a pressure gradient and a magnetic field is applied perpendicular to this. The flow takes place between two conducting walls and the load is connected between these two walls. A trans-

verse electric field is set up between these two walls, and the product of this field with the current density in its direction gives the power produced per unit volume. By the mathematical treatment of the above phenomenon, the energy equation of magnetohydrodynamics can be written as below :—

$$\rho \frac{DU}{Dt} = \frac{p D\rho}{\rho Dt} + i \cdot \{e + [vB]\}$$

where U = Internal energy per unit mass
 ρ = density of the conducting gas
 p = pressure
 i = current density
 e = electric field
 v = velocity of the gas
 B = Magnetic field
 t = time.

D stands for Eulerian derivative, the dot . denotes scalar product and (vB) denotes vector product of v and B .

and remove the bays at already eroded places. Permeable screens used in such situations will throw a deep layer of silt in front and push the current further mid-stream. This will slightly shorten the river course and increase the slope of water surface and the velocity of flow. Discharge will increase and flood condition will improve.

14. It may not be possible to eliminate a bend in one operation and work in successive years may be necessary before a straight course, not heading towards the bank, can be established. When bends at both ends of oscillations in a river are thus eliminated, a straight course will be obtained. But even then there will remain room for slight oscillations which will cause erosions. For this further works to narrow the river with parallel pairs of screens will be necessary until a channel of dimensions sufficient to take the highest normal flood is obtained.

15. In case of very wide and shallow rivers, the only effective remedy is to narrow the bed with any silting device. Such work will provide depths for navigation by vessels of sufficient draught a big necessity for any country.

16. Widening and shallowing of rivers which lead to worsening of flood conditions, begin with bank erosions.

So it is necessary to prevent them and to eliminate bends they form. If these can be got rid of undermining of marginal embankments and breaches caused in them by oblique current will be avoided. So, work undertaken to prevent bank erosion is the first necessity if improvement in flood conditions is desired. Works in further straightening and narrowing may follow.

17. Multiple channels inside wide beds of rivers are also responsible for slow discharge in them. Where more than one channel exists it will be help to silt up all but one flowing channel.

18. If the conditions envisaged can be created, severity of floods will decrease. But whatever may be done, the works suggested, or those at present adopted, floods can not be fully eliminated. Circumstances will sometimes combine when floods of intensity beyond all control will occur. We should be prepared for that.

19. Finally it may be stated that when the expenditure in initial work and maintenance of stone spurs and marginal embankments are considered, the cheap devices, made with local materials, will be found to lessen at a fraction of their cost, as much of loss and inconveniences caused by floods at present, as the costlier measures are doing.

The power generated per cubic meter under suitable conditions may be in the megawatt range, and the size of the generator may be comparatively smaller considering this range.

Miscellaneous Aspects

A few words will now be said about the other miscellaneous aspects of space travel. The account should not be taken as adequate or exhaustive but rather as an attempt to give general ideas about the problems and their probable solutions. It is also to be mentioned that many of these problems have been successfully solved by now as evidenced by the momentous orbital flights of Russian and American astronauts.

During take-off and again during re-entry an astronaut will be subjected to forces several times his own standard weight in terms of the standard acceleration of gravity. These are known as G-forces as they are expressed as a multiple of his standard weight. Thus a force of 5 G on the astronaut indicates that he is subjected to a force five times his own standard weight. It has been found that a man in a semisupine position and facing the direction of acceleration transversely can withstand upto about 10 G for several seconds which may be enough to pass him through the ordeal. Increases in heart beats and respiratory movements are expected during the process.

While describing a Keplerian trajectory, the astronaut will be under the condition of 'free' fall and will, therefore, experience weightlessness. But weightlessness does not present as much difficulty as it would appear to do. It has been found that a person can adopt himself to weightlessness without difficulty and can perform without difficulty functions like pressing a button by stretching the arm, provided he has got a solid support behind e.g. his seat with safety-belt tightly fastened. The space suit of the astronaut may be provided with magnets on the boots to enable him to walk on the surface of the space cabin. But sustained condition of weightlessness may have an effect on nervous, circular, muscular and digestive systems, and difficulty may arise as regards astronaut's capability to orient and to perform duties.

As conditions of pressure and temperature will pass through extremes, the astronaut is to be contained in a hermetically-sealed self-contained pressurized cabin with an environmental unit providing air conditioning and atmosphere control so that he can enjoy nearly terrestrial conditions. Atmospheric pressure of 14.7 psi and oxygen concentration for sea-level partial pressure should

be maintained while percentage of nitrogen and carbon dioxide should be kept as in the earth's atmosphere.

With time oxygen content of the sealed cabin may decrease while the carbon dioxide content (which is given out during respiration) may increase and prove fatal. Oxygen may be supplied by one of the three main processes namely compressed gaseous oxygen, liquid oxygen, and oxygen-liberating chemical compounds e. g. hydrogen peroxide to maintain the requisite partial pressure of oxygen. Carbon dioxide may be got rid of by absorption by substances like sodium hydroxide or lithium hydroxide. The latter also absorbs water vapour and will help to maintain the humidity to the proper value although human processes like perspiration and metabolism will tend to increase the water content of the sealed cabin. If anhydrous hydrogen peroxide is used to supply oxygen, it can also provide potable water and also give heat and power for some uses. If we can maintain an initial higher oxygen pressure some economic gain may result but too high an oxygen pressure may give rise to hyperoxia under which oxygen becomes toxic to the cell. It should be mentioned here that the unicellular green algae may be profitably used in a sealed cabin to maintain a balanced closed system, because it will absorb carbon dioxide, give out oxygen and may be used as a food by the astronaut. However, more experiments are required before putting this to actual use.

Decompression, that is, loss of gas from the sealed cabin is an important problem. Owing to the presence of water vapour, the rapid decompression is neither isothermal nor adiabatic but polytropic with the exponent lying between 1 and 1.4. The rate of escape will depend on the volume of the cabin, area of the leak or puncture and the difference of pressures inside the cabin and outside it (the latter being Zero). Leaks in hermetic sealing should be prevented by quality control of the materials used. Care should be taken to prevent leaks in seals arounds doors and other opening. Danger from bombardment by meteoroids is there and this may result either in punctures or surface erosion, the probability for the latter being much smaller compared to the first. It is to be mentioned that the probability of puncture by meteoroids is much smaller than it would appear to be from casual thoughts. Of course, to get proper understanding many factors like exposed area, thickness of wall, material used, relative speed and density of meteoroids are to be considered. However, it may be said that only if the space cabin is in orbit for long time and thus exposed to meteoroids, it will be punctured by them producing minute holes. When decompression takes places, the astronaut may suffer from hypoxia (due to loss of oxygen

in the cabin), from dysbarism or decompression sickness, and from physical body injury the last one taking place if the hole is big enough and he is dragged towards it by the force of decompression (the probability of big hole is remote. In this connection, it is to be noted that under the condition of weightlessness little force is required to move the astronaut round the cabin.) Symptoms of decompression sickness is bends, chokes and effect on central nervous system. To prevent decompression, meteor bumper walls should be used, they should be used in multiple layers, and with larger thickness, means should be provided for self-sealing, there should be an warning system to warn the astronaut so that he can wear a self contained pressure suit (which will provide life-sustaining oxygen, control of carbon dioxide as also proper pressure and temperature) to protect himself and to do necessary repairing if feasible, there should be provision for a reserve of high pressure gases to delay decompression so that the astronaut will get a chance of wearing the space suit before it is too late (as a precaution, the astronaut may wear the pressure suit beforehand with the face plate open, although it gives some discomfort and may restrict his movement a little), there may be provisions for other means e.g. compartmentation (so that the astronaut can go to the other compartment), compression chamber and the like. It will be seen that the space suit is an essential item for the astronaut. It is the life-saving device for him during exterior activity like exploration, inspection etc. This pressure-suit will consist of several sections performing diverse functions, including ventilation section, insulation section providing thermal and acoustic insulation and an external protective layer which among other things, may protect against radiation. It may, even be provided with rockets or other devices to enable the space man to move from one space ship to another. No wonder that it will be a very costly affair.

Another important problem to be considered is the radiation hazard in space. The hazard is constituted by the high energy primary cosmic ray particles and the high energy particles of the Van Allen belt (which was discovered during the early periods of launching of earth satellites, and is associated with the earth's magnetic field). The energy of the radiation is absorbed by man by the familiar process of ionization in which the radiation directly or indirectly robs an atom of an electron producing a pair consisting of the electron and the positive ion. Charged particles like alpha rays, beta rays and protons ionize by imparting their kinetic energy to the neutral atoms, which gamma-rays and x-rays ionize by photoelectric effect in which they impart their energy to a free electron or a lightly held electron which then

becomes known as a photoelectron and produces ionization. Gamma-rays and x-rays can also produce ionization by the mechanism of Compton effect and pair production (in the latter, the photon of Gamma-rays and X-rays vanish producing a pair of an electron and a positron).

It is this ionization which sets the complex reactions which damage the human tissue. The energy absorbed in the process of ionization is transformed into heat although the temperature rise is imperceptible, and thus even under a dangerous dose the human being does not sense the danger.

Primary cosmic radiation mainly consists of protons, nuclei of hydrogen atoms, and partly of alpha particles, nuclei of Helium as also of nuclei of C, N, O and other elements. These particles come from interstellar space towards earth apparently accelerated by magnetic fields in our galaxy. Some low energy particles may also originate from our sun. The high energy primary cosmic rays and high energy particles of the Von Allen belt may induce X-rays and Gamma-rays in the human body, and these then damage the body because the ions produced by them by photoelectric action form nearly uniformly throughout the body. Thus to protect the space traveller, he should be screened from the radiation by lead shielding, because radiation will not be able to reach him by penetrating the lead. Although high molecular weight materials will act as most efficient absorbers, to reduce weight low molecular weight sustenance materials e. g. oxygen, hydrogen etc. which are to be used even otherwise in the cabin may be profitably and judiciously used for the absorption of the radiation as well, as they are found to be quite effective as replacement for high molecular shield materials like lead and mercury for direct radiation although not so effective for scatter radiation.

The astronaut is to be protected against tremendous noise and vibrations during take-off and re-entry. During take-off the noise is mainly developed by the power plants, which during re-entry it is mainly due to fluctuations of pressure in the turbulent boundary layer around the space cabin. The principle of double-walled construction can be utilised to reduce the noise to the tolerable level.

The emissivity and heat capacity of the outer surface of the space cabin, white, black or metallic and the path of flight will determine the temperature when radiation equilibrium is attained between radiations from the sun and the earth. Proper thermal insulation has to be provided

During re-entry compression near the stagnation points and friction around the surface will heat the air round the space cabin and the latter must be protected against this extreme condition. For this purpose, the outside surface may be coated with plastics or other materials of large latent heat of vaporisation so that they will melt and vaporize and will be let off, while thermal insulating materials will be used in laminations in the outer walls and a liquid coolant circulated within the walls of the cabin.

The space cabin should consist of two shells, one outer and the other inner. The former will protect the latter against all extreme conditions. It will be a bumper wall for meteoroids, will provide thermal and acoustic insulation with the help of proper insulating materials, will take up shocks and bending loads, will hold the coating of plastics etc. mentioned above for protection during re-entry, will provide protection against radiation and will give access to and exit from the inner cabin. Magnesium may be used as a material for the outer shell. The inner shell will be a leak-proof sealed pressure cabin. No leakage should take place due to vibrations and sound pressure under extreme conditions. Thermal or elastic stresses of the outer shell should not affect it. It may be made of high strength thin aluminium for pressure vessel with an aluminium honeycomb core sandwiched between it and an outer covering of fibreglass. The honeycomb structure gives rigidity to the pressure vessel while fibreglass may provide thermal and acoustic insulation. The inner structure must also be impact resistant and watertight and should provide protection against radiation. Besides accommodating life-sustaining materials it will contain all instruments and gadgets.

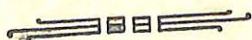
Food for Space Traveller

For short duration flight, ordinary food or nutritive pasted food in tubes could serve the purpose. But for long duration flight, say a flight to the Mars or the Venus, stockpiling of food for the duration would easily exceed payload limits. It is in this context that we shall have to think about the problem of food for the long distance space travel. The daily necessities of drinking water for the space traveller will also come into consideration. We also know that in addition to food, there will be oxygen, carbon dioxide and human wastes (e.g. night-soil, urine, sweat) which will be entities of the sealed space cabin. Thus we can contemplate a closed cycle

system in which the space traveller would eat the soup made of algae which could rapidly grow by taking nutrients from human nightsoil and other wastes, and drink water derived from distillation and fractionation of urine, while green algae would further act as a photosynthetic gas exchanger to produce a balanced state in the cabin by absorbing carbon dioxide and giving off oxygen. There are many species of algae of which one species called thermophilic algae may be expected to show very rapid growths in human wastes. But the green colour and bitter flavour of algae may make algae unacceptable as food. However, a judicious mixture of algae with other articles of food may become acceptable. If it is argued that when there are more than one spaceman, disease may be communicated from one to the other through human nightsoil, it is to be said that spacemen are selected after rigid hygienic scrutiny and that even then, processes like destructive distillation may be adopted to prevent this possibility. Algal growth contains proteins, amino acids, carbohydrates and vitamins, and with necessary supplementation should be able to sustain a man. The algae may be dehydrated, and compressed into pills after proper sterilisation. Some even suggest that dehydrated food may be prepared in water obtained from human metabolism.

In the closed cycle system using algae, the air used by the space traveller together with human nightsoil and urine (to provide urea as nutrient) may be provided to a tank containing algae. To prevent undesirable formation of cellulose, controlled mixed cultures of bacteria could be used to dissolve cellulose aerobically. The algae culture would be pumped to another tank to be illuminated by light for photosynthetic reaction mentioned earlier. There is also possibility of growing other higher plants acceptable as food. Radioactive sand may be used to light the culture to give rapid growths to algae. Possibility may also be considered of including an animal, say a goat in the closed cycle system so that the goat may feed on the algae and in its turn supply protein to space traveller.

In the above, some facets of the closed cycle system have been discussed. Before the system can be put into practice many problems will have to be solved e.g. carbon dioxide versus oxygen balance is a problem involving as it does respiratory quotients of the space traveller, of algae, and of any other animal if present.



Unbalanced Magnetic Pull in Rotating Electrical Machines

By

KEWAL KISHEN

B. Sc., B. Sc. (Engg.), M. E.

A rotating electrical machine with rotating parts fixed exactly at the centre of the stationary parts experiences a radial pull of equal magnitude on all sides. However if there is eccentricity between the two parts due to non-alignment of their centres the magnetic pull exerted on all sides is not equal. This unbalance may also be caused when somehow the windings placed on the poles do not contribute equal ampere turns. (short circuiting of a few turns on a pole or winding developing some defect change the m.m.f of poles).

The unbalanced magnetic pull has such a large magnitude in the case of big generators working in power houses or motors working in steel mills etc. that the centrifugal forces produce oscillations in the bearings and consequently endanger the foundations as well. In the case of horizontal machines sometimes the shaft may deflect or eventually bend to breaking point as is clear from fig. 1.

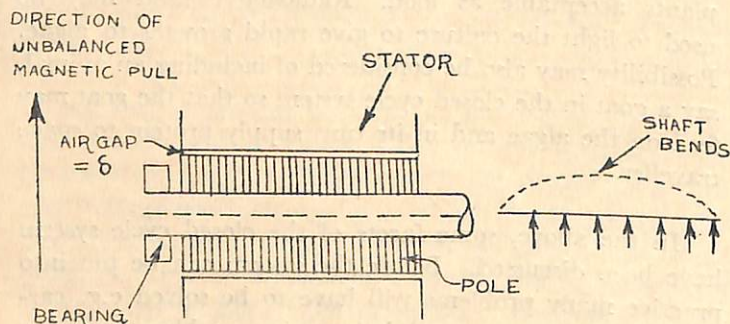


FIG. 1

In rationalized M. K.S. system the energy stored in a magnetic field of strength H and flux density B is given as

$$\text{Energy Stored} = \frac{B^2}{2\mu_0\mu} = \frac{B^2}{8\pi\mu} = \int_0^B H. dB.$$

Where μ_0 and μ are the permeabilities of air (vacuo) and material of the pole laminations.

Thus the net force exerted due to this energy =

$$\left[\frac{B^2}{8\pi} - \frac{B^2}{8\pi\mu} \right] \text{ dynes/cm}^2$$

$$\therefore \mu_0 = 1$$

$$= \frac{B^2}{8\pi} \left[1 - \frac{1}{\mu} \right] \approx \frac{B^2}{8\pi}$$

Here the inverse of the permeability of the material of pole laminations is regarded as minimum because usually permeability of such materials is very high.

The force called magnetic pull due to a pole in fig. 2 of length bp and width lp is

$$F = \frac{B^2}{8\pi} \times lp \cdot bp \times 10^{-6} \text{ kg.} = \left(\frac{B}{5000} \right)^2 \cdot bp \cdot lp \text{ kg.}$$

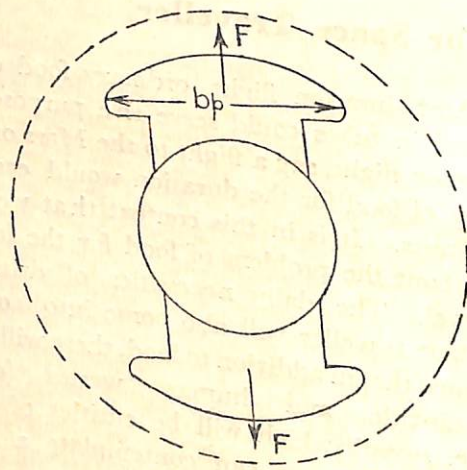


FIG. 2.

If eccentricity is the cause of unbalanced magnetic pull as is evident from fig. 3 the air gap does not remain constant. Since then, m. m. f produced by each

pole is same and only reluctance changes due to changing air gap, the flux density also changes. Let B_1 and B_2 be the flux densities in the bipolar machine considered in fig. 2 in the cylindrical rotor machine of fig. 3. Then the air gap is changing as $(\delta - X \cos \theta)$ where X represents the difference between air gaps on either side of the rotor and θ is the rate of change of δ in the angular measurements.

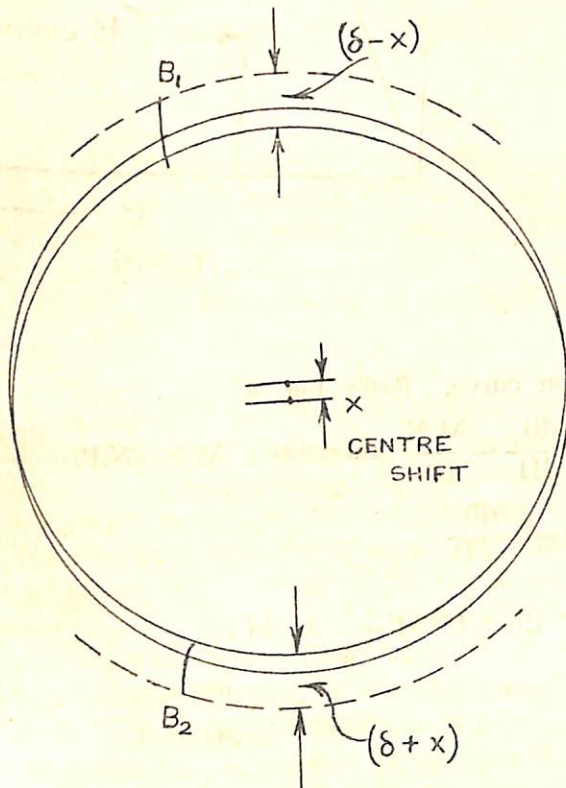


FIG. 3.

The magnetic pull exerted by upperside = $\left(\frac{B_1}{5000} \right)^2 \cdot \text{kg/cm}^2$

and that exerted by lower side = $\left(\frac{B_2}{5000} \right)^2 \cdot \text{kg/cm}^2$

The resultant magnetic pull which causes unbalance.

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{B_2}{5000} \right)^2 - \left(\frac{B_1}{5000} \right)^2 \cdot \text{kg./cm}^2 \\
 &= \left[\frac{B_2 + B_1}{5000} \right] \left[\frac{B_2 - B_1}{5000} \right] \text{kg./cm}^2 \\
 &= \left[\frac{2B}{5000} \right] \left[\frac{2B}{5000} \cdot \frac{dB}{dH} \cdot X \right] \text{kg./cm}^2
 \end{aligned}$$

Where B is the mean flux density taken from the magnetisation curve (fig. 4) of the material of which pole laminations are made of.

From Fig. 4-a

$$\begin{aligned}
 *B_2 - B_1 &= PM + MQ = \tan \alpha [B_1 Q + PB_2] \\
 &= \frac{dB}{dH} [B_1 Q + PB_2]
 \end{aligned}$$

In fact the supposition made in above calculations that are B_1, B_2 is like a straight line B_1, B_2 is justified because even for very high rating machines $B_1 + B_2$ differ by very little margins and the eccentricity $= X/\delta$ is not allowed to be greater than 10 p.c. in modern machines.

Now for air we know $H=B$ and

$$\begin{aligned}
 H &= \frac{\text{M.M.F}}{\text{length of the path of magnetic lines.}} \\
 \text{or M.M.F} &= B \times \text{length of path (for Vacuo).}
 \end{aligned}$$

$B_1 Q$ and PB_2 represent ampere turns by which they are differing the ampere turns required to generate mean flux density in the air gap if there were no eccentricity hence $B_1 Q = B_1 \cdot \text{length of path} (=X)$
 $PB_2 = B_2 \cdot \text{length of path} (=X)$.

$$\begin{aligned}
 \therefore B_2 - B_1 &= \frac{dB}{dH} (B_1 X + B_2 X) = \frac{dB}{dH} \cdot X \cdot (B_1 + B_2) \\
 &= \frac{dB}{dH} 2B \cdot X.
 \end{aligned}$$

Once again therefore the unbalanced resultant magnetic pull for generalised operation is given by the expression

$$F = 4 \left(\frac{B}{5000} \right)^2 \cdot \frac{dB}{dH} \cdot X \cdot \cos \theta.$$

Resolving this pull into its vertical and horizontal components we have $F_v = \text{Vertical component} = F \cos \theta$

$$= 4 \left(\frac{B}{5000} \right)^2 \cdot \frac{dB}{dH} \cdot X \cdot \cos^2 \theta \text{ and }$$

$$F_H = \text{Horizontal component} = F \sin \theta$$

Further total force in component directions computed over a quarter of the periphery of the pole is

$$\begin{aligned}
 F_v &= \frac{1}{\pi/2} \cdot \int_0^{\pi/2} 4 \left(\frac{B}{5000} \right)^2 \cdot \frac{dB}{dH} \cdot X \cdot \cos^2 \theta \, d\theta. \\
 &= 2 \left[\frac{B}{5000} \right]^2 X \cdot \frac{dB}{dH} \cdot \text{kg/cm}^2 \text{ (simplified);}
 \end{aligned}$$

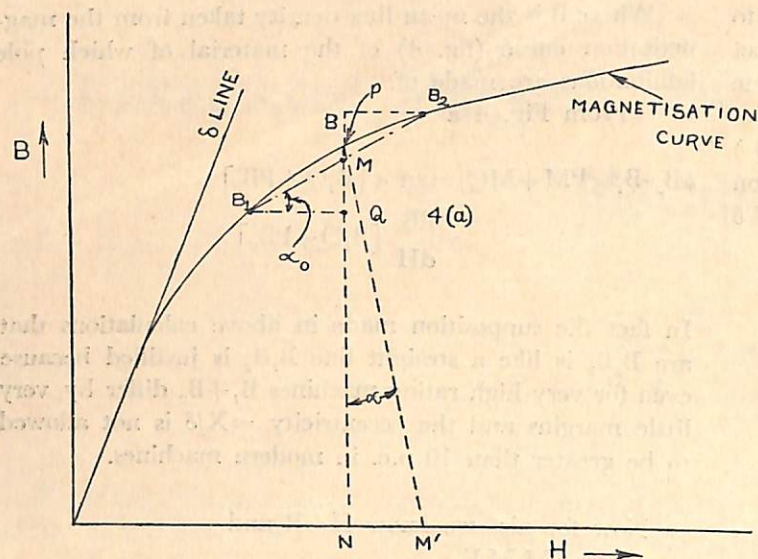


FIG. 4.

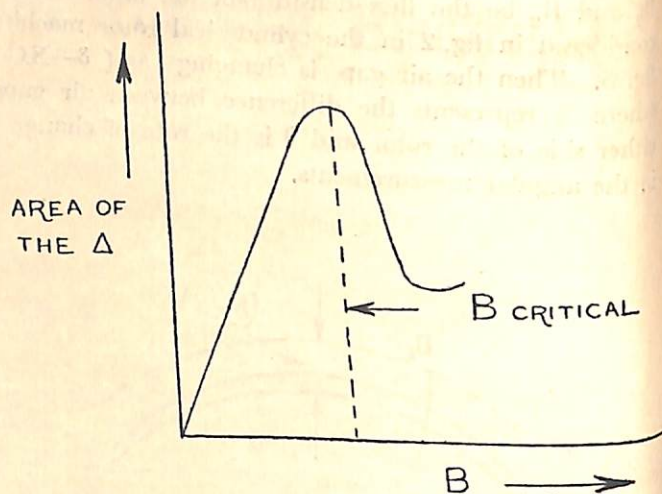


FIG. 5.

$$\text{and } F_H = \frac{1}{\pi/2} \cdot \int_0^{\pi/2} 4 \left(\frac{B}{5000} \right)^2 \cdot \frac{dB}{dH} \cdot X \cdot \sin\theta \cos\theta \cdot d\theta$$

$$= 0 \quad (\text{simplified}).$$

If P = total no. of poles and
A = Area of air gap under each pole then

$$F_{\text{Total}} = P \cdot A \cdot \left[\frac{B}{5000} \right]^2 \cdot X \cdot \frac{dB}{dH} \cdot \text{kg.}$$

$$= \pi \cdot D \cdot Z \cdot \frac{b_p}{c_p} \left(\frac{B}{5000} \right)^2 \cdot X \cdot \frac{dB}{dH} \cdot \text{kg.}$$

Where D and Z are the dia. and length of the pole and c_p is the pole pitch Rosenberg, a German engineer found that $\frac{dB}{dH} = \frac{1}{\delta}$ for unsaturated portions of fig. 4.

and that max. pull was found to be exerted at some flux density called critical flux density and = 5000 gauss.
or $\approx \frac{5}{6} B\delta$.

In the saturated regions of magnetisation curve it was found that value of $\frac{dB}{dH}$ decreases. Rosenberg devised a method of calculating the value of $\frac{dB}{dH}$ from mag-

netisation curve. Refer Fig. 4

$$\tan \alpha = \frac{dB}{dH} = \frac{M'N}{NP} \quad \text{therefore } M'N = N.P. \cdot \frac{dB}{dH}$$

$$\text{or } MN = B \cdot \frac{dB}{dH}$$

$$\text{Area of the } \triangle PNM' = \frac{1}{2} \cdot B \cdot (M'N)$$

$$= \frac{1}{2} \cdot B^2 \cdot \frac{dB}{dH}$$

Rosenberg plotted values of area of the \triangle with various values of B to get value of $\frac{dB}{dH}$ see fig. 5.

References :—

1. Synchronous machines—Testing design and performance By Dr. G. C. Jain, Purdue University, U.S.A.
2. Elements of Electrical machine design —S. Still and Siskind. Purdue University U.S.A.
3. Electrical Engineering Design manual—P. Smith and M. G. Say.

Note :—Read B^2 for B_2 in the 4th line of page 32.

Selection of site for a Project*

By

N. DASGUPTA, *B. E., C. E., M. S. (Minn.), M. I. E. (India),*

M. Am. Soc. C. E. (U. S. A.)

PRINCIPAL, ASSAM ENGINEERING COLLEGE

When a project has been contemplated, the first and most important matter is to decide the location of the project. As no two persons or groups of persons are expected to agree on any particular site, this matter must be entrusted to a properly selected and duly constituted Selection Committee.

The economics and benefits from the project will in most cases depend on proper selection of the project site. This matter should be considered in the best interest of the larger mass of people who are expected to be benefitted by the project rather than personal or group interest or political considerations.

Due to economic backwardness of our country, such impersonal and objective view is lost sight of and vested interest sometimes plays an important part in selection of site. In a democratic society such a move should be strongly resisted.

More often than not, site is selected by laymen occupying positions of authority and holding purse strings. As a result, the benefit that would have been received from the project is not derived. In the best interest of the people such persons should remain outside the site selection boards, and must not use their influence on the members of such boards.

As there are many aspects of site selection, administrative, political, economic and technical, Members of the Selection Committee should therefore, consist of eminent persons from each these groups, so that, an agreed decision may be taken which satisfy almost all the aspects referred above.

Another most important aspect of site selection is keeping provision for future expansion. In a growing economy, this is very important. It should be remembered that there is no end to developments and improvements.

India is a very much backward and under-developed country compared to other Western Countries and Japan. We have to go on expanding our economy until we reach a standard when everyone can have living wages and shelter. We have to construct numerous roads, bridges, dams, houses, industries before we reach a fair standard of living. So, there is bound to be all-round expansion of industries, educational institutions, communications, power irrigation and flood control projects. So this aspect must be carefully borne in mind while selecting site for any project.

It is very unfortunate that political consideration is sometimes given preference over technical and economic considerations. The result is a useless or expensive project.

The engineer has a great responsibility in selection of site for a project. He will mainly view the proposed site from technical and economic aspect of construction and maintenance of structures and utilities. From the view point of expansion, he should consider the availability of land for construction of buildings necessary for project and decide the type of buildings to be constructed to meet the present and future requirement of the project.

He should see to the provision of the most important of the utilities, namely, water supply for the present and future requirements. It is useless to build up a big colony of residential buildings without ensuring adequate water supply at reasonable cost. Means of communication to the project site is also an important consideration. If a project is built far away from railhead or good roads, it may be too expensive in initial construction as well as in maintenance.

Two other factors should be given due consideration, namely, growth of slums and ribbon development. If

* Read at the Fourth Annual General Meeting of the Institution of Engineers (India), Assam Centre, held at Gauhati on the 24th February 1963.

an industry is allowed to be located in the vicinity of a town, slums will grow up, unless the industry can provide housing for all its workers.

Ribbon development is usually formed due to location of industries along a National or a State Highway, because of facilities of transport, as has happened to the Grand Trunk Road between Calcutta and Asansol. Ribbon development greatly hinders through traffic movement and results in large number of road accidents. The only way to avoid these, is to build up a new highway at great expense, as is now being done now in West Bengal.

Without costing any aspersion on anybody, I would like to illustrate a few cases of bad selection of site in Assam, which have caught my notice.

The Assam Engineering College, Gauhati was started in 1955 at the present site as Assam Civil Engineering College with annual intake capacity of 60 students only. In 1957, Government of India decided on the recommendation of Ghosh—Chandrakant Committee to make all Engineering Colleges composite colleges, having three main branches of Engineering namely, Civil, Mechanical and Electrical Engineering. This resulted in doubling the intake capacity within two years of commencement of the project. Again due to change in the pattern of Secondary Education all over India, Five-year Integrated Course has been introduced in 1962, which means additional 120 students for whom hostel accommodation, laboratory facilities, class rooms etc. are to be provided. The site although picturesque, needs either cutting of hills or filling up of marshyland for buildings, which in the latter case must have special type of foundation for poor bearing capacity of the soil. The dearth of land for the Engineering College has been solved to some extent by taking over the adjacent land of the college of Physical Education which had to be closed down before it was started. If such change could occur within such a short time, the planners must think of future expansion after, say, 20 years from now.

Another glaring example of bad selection of site is the Veterinary College at Khanapara 8 miles away from Gauhati. While there are qualified teachers in various branches, medicine, surgery, parasitology etc. there are

no patients in the College Hospital. On the otherhand, the Veterinary hospital at Gauhati, has to handle large number of indoor and outdoor cases with only one or two doctors. The final year students have to stay at Gauhati for their practical work and the teachers have to move up and down for teaching students at both the places. Had this college been located in a 3-storied building at Gauhati on the vacant land within the Veterinary Hospital compound such difficulties would not have arisen and many more people owning domestic animals and pets could obtain the services of qualified doctors and senior students.

The River Research Institute located in the wilderness without Staff Quarters and facilities for marketing and education of children of employees is another glaring example of bad siting.

It is proposed to construct a Regional Engineering College in Assam, during the Third Plan period and no decision has yet been taken about its location.

This college will have an intake capacity of 250 students per year, which means that total population of students alone will be 1250, who will live in hostels. In addition there will be 125 teachers and other administrative, workshop and laboratory staff. Its location needs, therefore, careful consideration. It should be located at such place where it can best serve the students of the Eastern Region and where the buildings and utility services may be constructed economically and adequate land will be available for further expansion in future. It should be located in such a place where the cost of transport and installation of equipment will not be excessive. Consideration should also be given as far as possible for the travelling expenses of the students during vacation. A site which will be of best advantage to majority of students should be considered, if other factors are not in conflict. Procurement of daily necessities, such as milk, fish, meat and vegetables for residents of such a large residential college, should also deserve due consideration. As has already been said facilities for water supply for ultimate population will be an important determining factor in the location of the College. All these aspects should be investigated thoroughly by an expert selection Committee, and not by an individual whatever may be his status.



*We are all inclined to judge ourselves
by our ideals ; others by their acts.*

—Harold Nicholson.

Mathematical Approaches used in Forecasting and Analysing Ground Water

By

S. D. PHUKAN, B. Tech. (Hons.), M.C.E. (U.S. A.), A.M. ASCE.,
A. M. ASAE. (U.S.A.).

Assistant Professor, Civil Engineering Department,
ENGINEERING COLLEGE, JORHAT.

Introduction :

The forecasting and analysis of water tables is becoming quite important as the demands on ground water continue to increase. This is happening in many places of our country. The use of mathematics to analyse existing water table problems may provide some means by which a forecast in the future can be made. Many of the mathematical approaches used in ground water studies have been taken from other fields, such as precipitation, runoff and snowpack studies. The complex mathematics involved to represent a groundwater situation has retarded much the groundwater studies until recently the *High Speed Computers* (Electronic brains) have been used. These methods will definitely be prevalent in our country with the increasing exploration of Groundwater and the familiarity with the computers.

This article will briefly present three mathematical approaches that have been used for ground water and precipitation runoff studies. An attempt will be made to show how each of these methods could be applied to an existing groundwater problem and how a solution of the existing conditions might allow for a forecast of conditions at a later time. The three types of approaches will be : the time series, the Fourier Series and the multiple regression approach.

As no data could be obtained from any Indian project, the theoretical analysis of some actual projects in the U. S. A. are cited.

The Time Series Approach :

The original step in analysing any groundwater problem is to plot a curve of fluctuation of water table Vs time. With this, the investigator gets a visual picture of what has happened. The plot will show whether the trends of the water table fluctuations follow some general trend or they vary at random. The *Time Series Approach* is best applied to a situation which has an overall long term trend that may have some superimposed seasonal or cyclic variation.

This approach was applied to a ground water condition at Longport. New Jersey, U. S. A. (Ref. 1) which has some twenty seven years of groundwater record. These records were from observational wells that recorded water table fluctuations. An example of this fluctuation is shown in Fig. 1. The trend is declining for a long term. This effect is attributed to increased pumping.

The first step in this method is the determination of the long term trend. The long term trend equation is of the form $S = K_1 + K_2 \ln t$ where S is the drawdown below the datum, K_1 and K_2 are constants and t is the elapsed time since water level was at the datum level. The datum level is picked as the water level at the time of the first observation. K_1 and K_2 can be evaluated by fitting the data to the above equation. For the Longport situation K_1 and K_2 were evaluated by using the method of least squares to find the location of the lines with respect to the data. The equation thus obtained

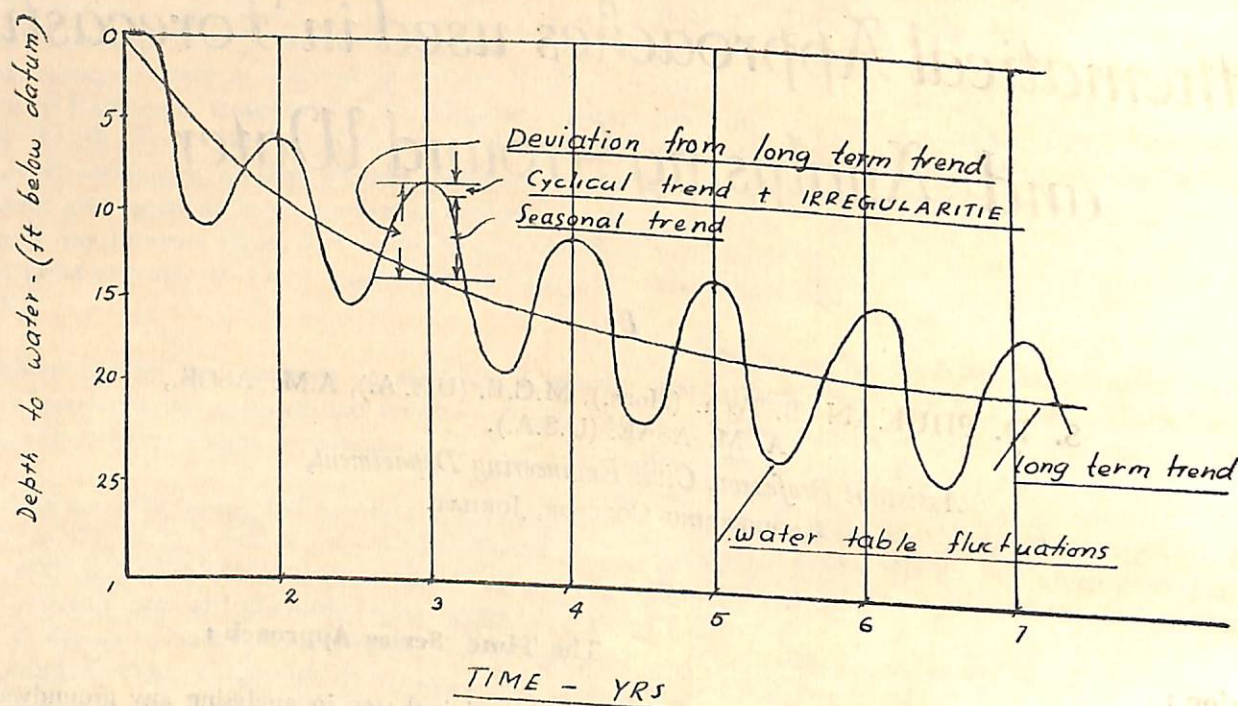


Fig. 1

for the long term trend was $S = -14.68 + 4.65 \ln t$ which is represented in Fig 1.

The second step determines the monthly or seasonal trend. This can be done by taking the average drawdown for the month or season and finding its deviation from the calculated long term drawdown values. The actual monthly or seasonal trends would be the mean of the drawdown deviation as computed from the total year's record.

The third step calculates the cyclical effect of trend. This is done by subtracting the value of the monthly or seasonal trends from the deviation value i.e. deviation between actual drawdown and the value for the long term trend. These cyclical values may show wide variations and are usually averaged by a centred moving mean so as to give a more realistic trend. Some of the causes for cyclical trend could be due to excessive pumping, times of draught which reduces recharge, or heavy rainfall periods with large amounts of recharge.

If the long term trend, the seasonal and the cyclical trends are determined, it is possible to make a forecast

of the water table at some later time. The procedure is to calculate the drawdown for the desired time by first using the long term trend and then adding the seasonal and the cyclical trends. The seasonal and the cyclical trends are usually expressed as percentage of the total drawdown and can have values less or greater than 100%, depending on the seasonal and the cyclical trends. There are certain limitations that should be pointed out here. In using the cyclical trend one assumes the same cyclical trends will persist at some later time. By the nature of cyclical trends it can be shown this to be usually not true. Thus a correction or approximation of the cyclical trend by the forecaster may result in a better forecast. There are certain irregularities that may affect the water table which are not accounted for in the three trends and this may cause an appreciable deviation for short periods.

In 1952 a forecast for various times in 1953 was made for the Longport water table. The actual forecasts compare very favourably and the maximum error was less than 10% with an average error of about two percent. Forecasts were also made using the Theis non equilibrium equation and the time rate approach forecast was at least

as good as the forecast from the Theis approach. Theis approach requires solution of a partial differential equation with the help of the data supplied.

Fourier Series Approach :

It is possible to express the ground water variables as parameters in a Fourier series of the following type :

$$f(x) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos \frac{n\pi x}{c} + b_n \sin \frac{n\pi x}{c}$$

$$\text{where } A_n = \frac{1}{c} \int_{-c}^c f(x) \cos \frac{n\pi x}{c} dx.$$

$$b_n = \frac{1}{c} \int_{-c}^c f(x) \sin \frac{n\pi x}{c} dx$$

and C is the interval over which $f(x)$ is expressed. For this equation the dependant variable would probably be having some change in the Ground water level and would be represented by $f(x)$ above. Some of the independent parameters would be rainfall, pumping rates, recharge activities and consumptive use. The actual measurement of the independent variables in the above equations present some problems, but better instrumentation and data controls is providing more accurate data all the time.

This Fourier Series approach was applied to a snow runoff or flood runoff study on the Logan river of Utah, U. S. A. The dependant variable was considered to be runoff and the independent variables were temperature, precipitation, mean monthly streamflow and snow measurement. It was found that this Fourier Series approach did improve the stream runoff forecasts and this method with some minor modifications is still being used and studied. Further refinements and assumptions would probably be necessary in using this approach in a Ground-water problem.

The Multiple Regression Approach :

This approach deals largely with a statistical analysis of existing data of years of data so as to correlate various independent variables to some desired or unknown quantities. For a ground water problem, this approach would consist primarily of writing an equation for a water budget based upon the continuity of mass theory. To adequately

use this approach, it is necessary to first have some knowledge of what the independent variables are. Additional variables often spring out during the process of analysis and their addition adds to the refinement of the process. After obtaining the basic variables, the original equation of the following basic form can be written.

$Y = aX_1 + bX_2 + cX_3 + dX_4 + eX_5 + \dots$, where Y would be the dependant variable X_1, X_2, X_3 etc. would be independent variables and a, b, c etc. are constants of proportionality. It is necessary to have data for all the independent variables and it is also necessary to have values for the dependant variable in order to determine the proportionality constants using the multiple regression method. The multiple regression method usually consists of solving a series of simultaneous equations.

With the availability of sufficient data the following statistical things can be figured out for the above equation. These are the fixation of the level of significance of the proportionality constants, the correlation coefficient and the co-efficient of determination for the equation. By analysis and inspection it is possible to decide which of the independent variables is the most important to fluctuations in the dependant variable. Logarithmic transformation of the data may be tried to find a set of data with more or less normal distribution.

A long period of records enable us to ascertain a trend within the limits of the constants in the regression equation. This may be due to the increased importance of one of the independent variables due to natural or man made changes. An example could be the change of irrigation technique or the drainage system which may have a long term effect on any independent variable.

In the analysis and collection of data it is often possible to decrease the level of significance and increase the correlation factor by grouping and collecting the data in a particular fashion. Much practice and understanding of the variables is required to find the regression equation with the highest correlation factor. One of the problems in the study of ground water is the lag in time that exists due to slow percolation and infiltration of water into and through the soil. This often causes lags in ground water fluctuations that can only be accounted for by considering the effect of the independent variables at some earlier time.

Applications :

Multiple regression studies were made on the Logan river of Utah and the Dalware river of Kansas in the U. S.

Both these studies used a general equation as described above. There were adequate data to allow the determination of the multiple regression equation and to also decide that precipitation and temperature were the two independent variables that had the highest correlation to the runoff values. Original data were transformed by logarithmic transformation.

After the multiple regression equation is determined, it may be used as a forecast tool. For long range forecasts it will be necessary to forecast values for the independent variables.

Conclusion :

This has been a very brief introduction to three possible approaches to applying mathematics in analysing and

forecasting ground water fluctuations. One of the major steps that has recently been made is the use of the high speed mathematical computers as a tool in analysing and forecasting. New forecasting methods and approaches look promising as well as refinement and modification of the above mentioned approaches. A good working knowledge of statistics seems essential in the analysis

- References :
- Transaction, American Geophysical Union
Vol 39. Feb. 1958
 - Utah Ag Expt. station Project report 1955
 - Journal of Geophysical Research Vol. 65
 - Ph. D. thesis of Dr Schleusner of C. S. U. 1960
 - Colo. U. S. A.

A small boy came hurriedly down the street and halted breathlessly in front of a stranger who was walking in the same direction.

"Have you lost a half-rupee?" he asked.

"Yes, I believe I have," said the stranger, feeling in his pocket,

"Have you found one?"

"Oh no," said the boy, "I just want to find out how many have been lost to-day. Yours makes fifty-five."

*

*

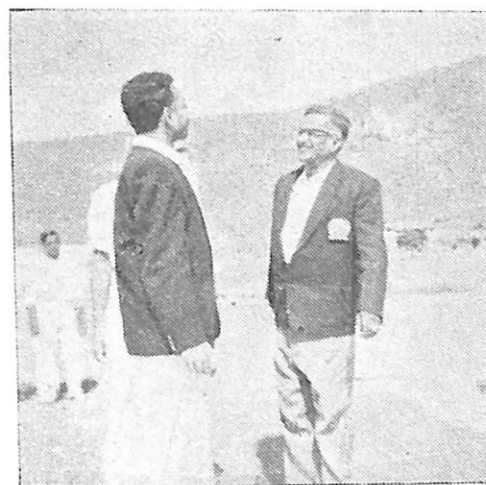
*

"How is it that you are carrying only one plank when the others are carrying two?"

"I suppose they are too lazy to make a double journey like I do."



Festival Football Match
Principal's team Vs. Student's team



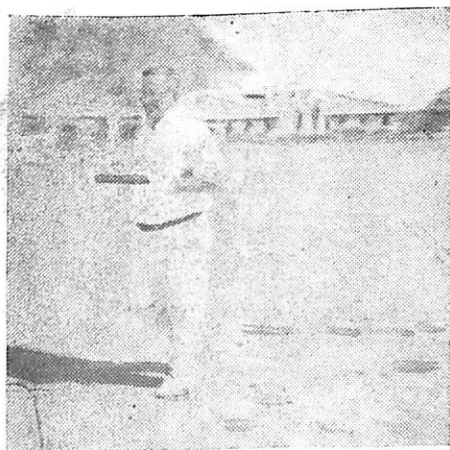
Rival Captains over the toss.

SPORTS.



Grand performance
Professors on the victory stand

SPORTINGLY.



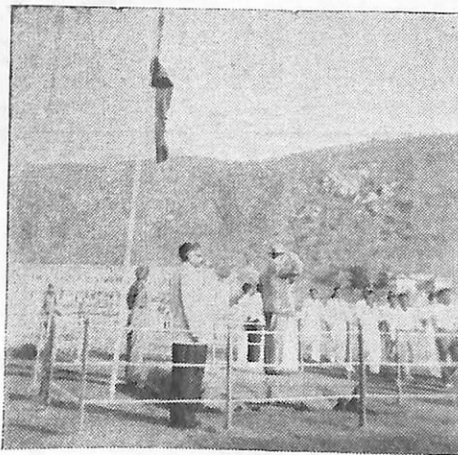
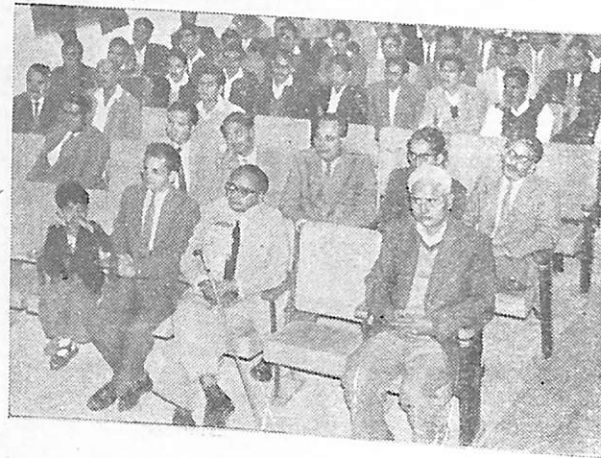
Back to pavilion
Principal N. Dasgupta after an
exhaustive play.



A fine display indeed !
Principal N. Dasgupta in action.



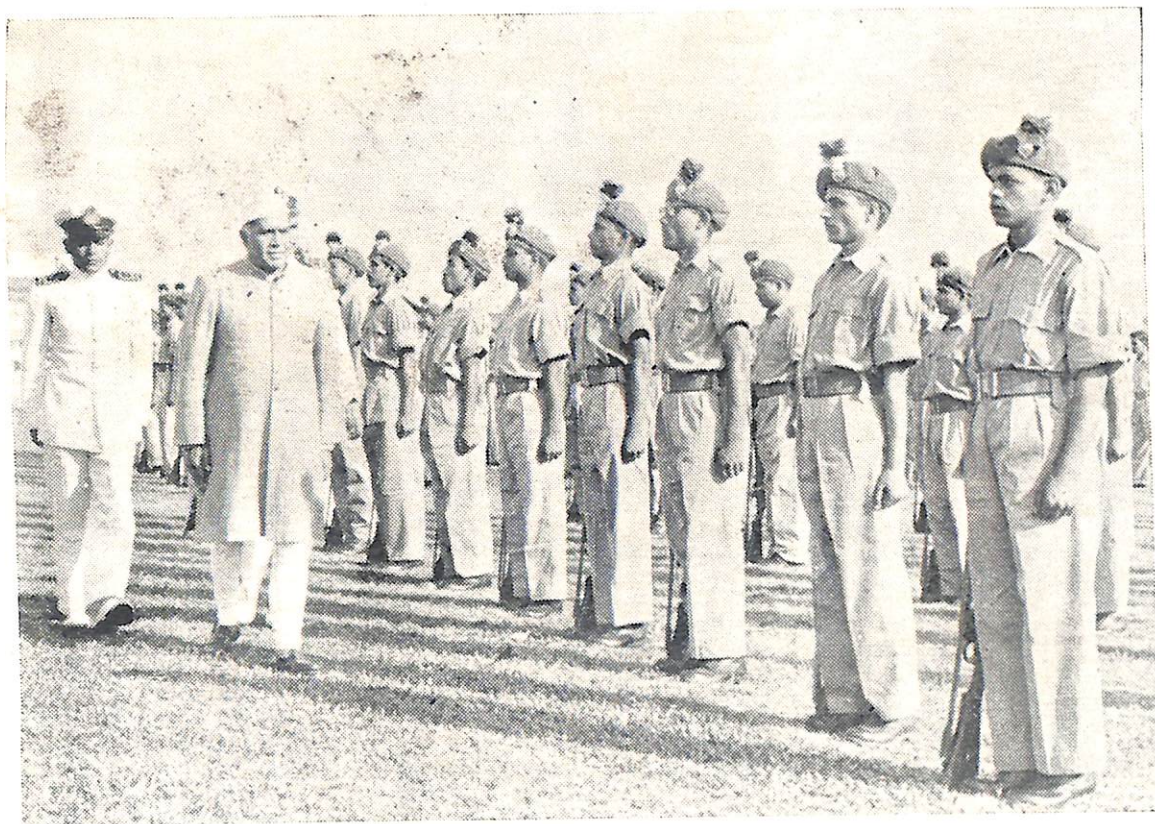
Perliamentarian Hem Barua addressing a gathering
in our College auditorium.



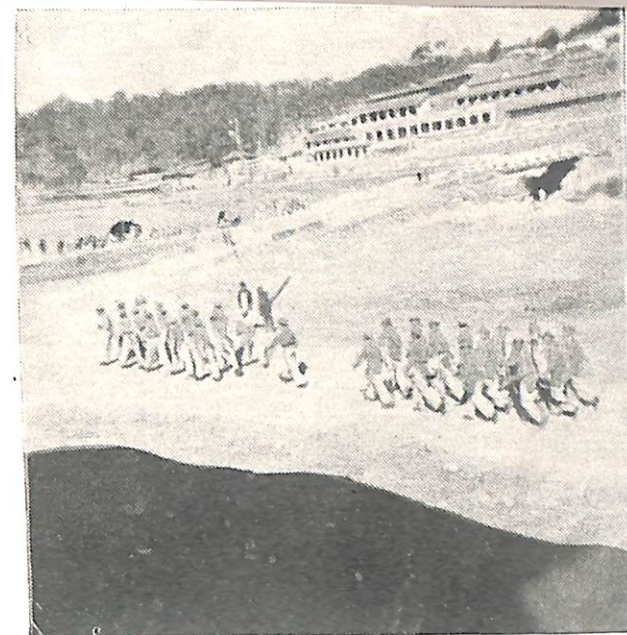
On Republic, day
Dr. H. J. Taylor, taking the Salute.



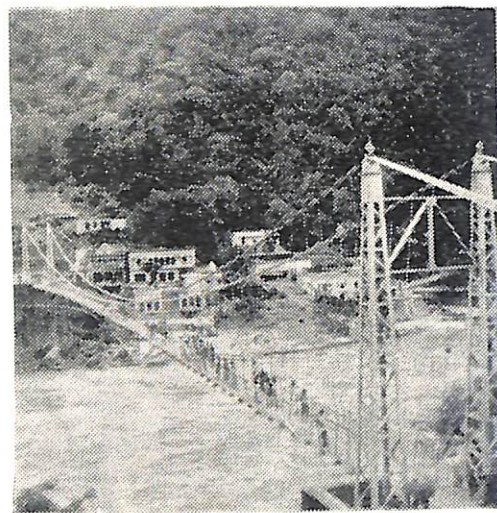
A group of students from our College visited NEFA in a Good
will Mission after the treacherous Chinese intrusion.



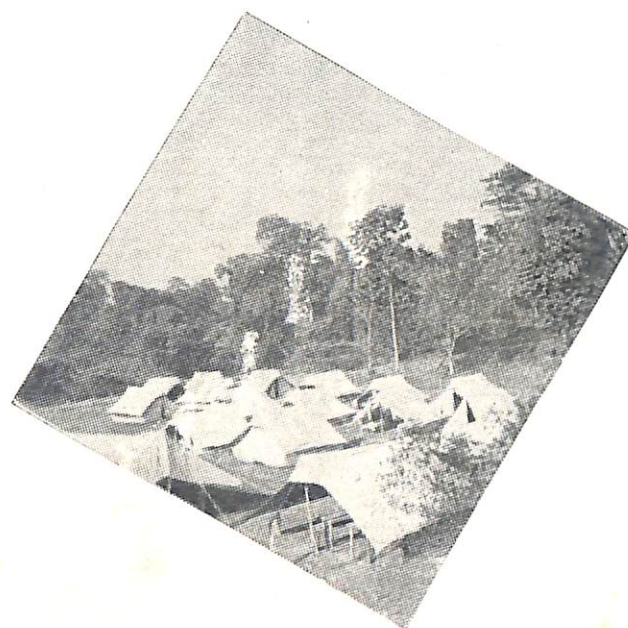
Finance Minister, Fakaruddin Ali Ahmed inspecting the guard of honour of our cadets.



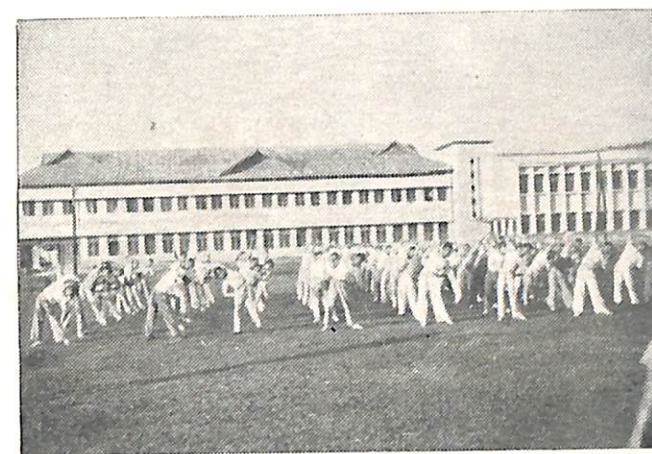
N. C. C. Annual Training Camp at Shillong.



Excursion party at the Suspension Bridge at Lachmanzhula.



A view of Annual Survey Camp at Digboi.



Students Attending the P. T. courses during Chinese aggression.

THE BEST CLASS TEAM IN FOOT-BALL : 1962.



THE BEST CLASS TEAM IN FOOT-BALL : 1961 & RUNNERS-UP 1962



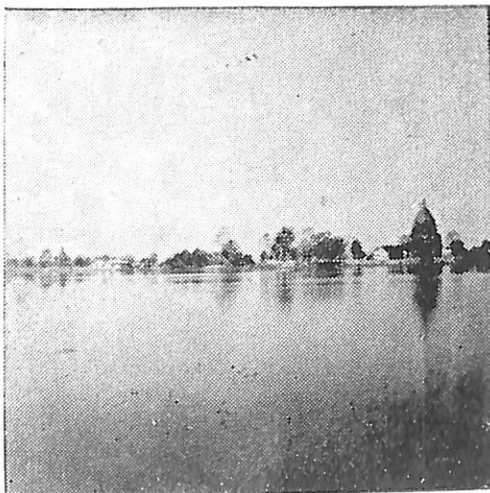
A PAGE ON PHOTOGRAPHY



Mighty Brahmaputra from
Bhubaneswar Temple



Sunrise on the tiger hills



A Historic scene from Sibsagar



Sunset behind the College

SKETCHES



By—J. Hazarika.



By—K. Talukdar.

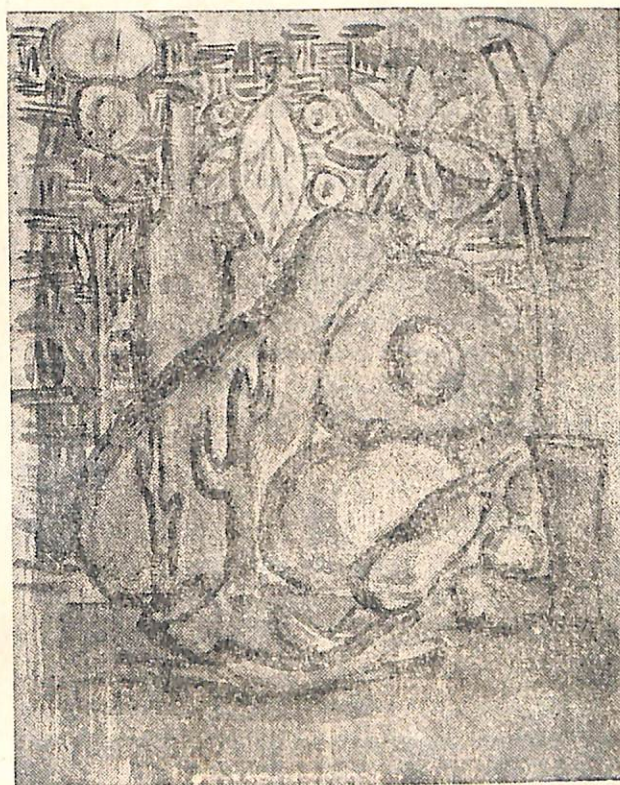


By—J. Hazarika.



MORNINC

By B. Hazarika



COMPOSITION

By B. Hazarika



STILL LIFE

By B. Hazarika



LEISURE GOSSIP

By B. Hazarika

Educational Excursion for Engineering Students

By

A. K. PADMAPATI, B. Tech. (Hons.)

Assistant Professor, Mechanical Engineering Department

In any educational excursion, participating students are benefited both directly as well as indirectly. This has been felt in all quarters. We see these days more of such excursions every year. The nature of such excursion may be of a brief trip to some specific place or may be extensive covering large areas.

An excursion has a highly educative value. But any such excursion based purely for instructional purpose is bound to be a failure. Again, other extreme is also equally dangerous. In that case an excursion becomes purely a sight-seeing one and loses all the educative value. Therefore, in planning an excursion it has to be carefully blended with diverse interests to reduce the monotony of a purely instructional excursion. Thus it will be imperative to interpose sight-seeing programmes in an educational excursion which is essentially designed to offset the theoretical bias of an University Student. The idea is to get him in touch with the real problem and thus to giving him a chance to project his theoretical knowledge to appreciate theory and practice. But taken too literally any such excursion will lose its charm ; because if the entire time is devoted to the specific branch concerned, in no time it will turn insipid.

The idea of an educational excursion is to give an overall impression, and also to impart a broader perspective of things. If it is desired to study any specific aspect one has to be sent with that particular assignment. Naturally that will be a study or training programme concerning a specific job. An educational excursion is not meant for such cases. Therefore, an educational excursion must be planned in such a manner that the members do not lose the interest from the beginning till the end, inspite of the many troubles which they might have to face during the course of the excursion. Much depends upon the selection of the route. If the route is so selected that the party moves through alternate places of specific interest and general interest it is likely that every one will keep up the spirit.

This article has been written to deal with certain aspects of the educational excursion for engineering students. Perhaps in engineering highest amount of co-ordination of theory and practice is required. An engineering student is inspired when he finds the objective value of his education in the works of engineering importance. In India most of the students of engineering do not get the opportunity to get themselves acquainted with the particular branches of engineering before they enter into the engineering colleges. Where as in some of the countries of the west a student is required to have some practical back-ground before he is admitted into an engineering college. Naturally a student with some prior practical background will find it easy to understand the application of theories into practice.

The success of an engineering education lies in inducing the student to visualise things. It is a common experience to figure out things in the line of things which are already experienced somewhere sometime. If a student is confined to class room and laboratories it will be difficult for him to appreciate the problems of industrial importance. An excursion brings before him a wider horizon in which he sees the application of what he is learning in the class room. He can appreciate the magnitude and in future when he confronts a problem he can orient his thoughts and imagination in an orderly manner.

It goes without saying that an educational excursion is useful. But everything depends upon how we plan the programme. If we consider three main branches of engineering, namely Civil, Mechanical, and Electrical we shall find that for each branch a separate programme will be desirable although there are many things which are of common interest to all the branches of engineering.

To begin with we take Civil Engineering. It may not be possible to show everything about Civil Engineering in a single round trip. Naturally we will like to see

so many things : a multipurpose river valley project, a water supply system, a sewerage system, a roadways scheme, a railway scheme, a waterway development and maintenance scheme, an airport, a port development work, an erosion protection scheme, a desert control scheme, a planned city, a slum clearance programme, some aspects of foundation engineering and super structure, etc. Besides as a student of engineering a student of Civil Engineering will also like to see some of the metallurgical, mechanical as well as electrical plants in operation. A visit to a metallurgical plant will have indirect bearing on their subject. They will see the huge structures in form of sheds, crane gantries, reservoirs and different units, which will help imagine the associated foundation problem. A visit to a fabrication shop will give them an idea about what are factory fabricated parts, which they so often specify for bridge girders, roof trusses etc.

We have seen in the above discussion that there are too many things for civil engineering students to see. If an excursion is planned on all India basis most of the things of interest could be covered. But, such a programme will be lengthy, time consuming, and expensive. Therefore a compromise has to be worked out. Students, from Assam especially, are handicapped because of the peculiar situation of the province. However, we can always drop off certain things from the programme. Within the State of Assam certain things are gradually coming up. Roadways, Railways, Airports could be appreciated within Assam. Similarly Chemical Plants, Water supply system, sewerage are also there to see. Certain irrigation and flood control and also hydroelectric projects are being undertaken. Therefore these avenues must be fully examined before an All India programme is chalked out. We can always expect of a student of Engineering to keep his eyes open to things of engineering interest in his day to day life. The idea is not to scrape from the programme things which could be seen within the State of Assam, but to explore them more carefully and utilise them. It takes always sometime to assimilate anything. If a student is already conversant with something and if he sees something similar he will be able to appreciate the specialise nature of the new thing with much less difficulty. This is what is known as environmental effect which is so often counted so much. Therefore once the local avenues are explored students will better appreciate the things which they see in the country wide excursion.

Students of Electrical Engineering could again be interested in various aspects namely power, traction,

transmission and distribution, and also Tele-communication. In Assam although a few Power projects are implemented yet total generated capacity is at a low level. Surely, students of Electrical Engineering can see different modes of generation of electrical power within the State of Assam. Some amount of transmission work is also there to see. But they are not adequate to appreciate the magnitude of modern power requirement. A trip around Damodar Valley Corporation Establishments and Works will help students appreciate Bulk generation, transmission and distribution of power. They will also be able to see the Railway Electrification Schemes some of which are still in progress. As an electrical engineer he is expected to know the manufacturing processes at least of the electrical machines. Industries manufacturing electrical goods are concentrated in and around Bangalore. Therefore D. V. C. area and Bangalore will include most of the thing of interest to electrical engineers. Accordingly a route may be followed via Calcutta to Bangalore and back.

For Mechanical Engineers there is very little to see within Assam. Excepting a few repairing works and jobbing shops there is practically nothing to show the student of Mechanical Engineering. Of course students who are interested in power plants there are something to see within the State. But students will have no idea about production unless they see light, medium, and heavy industries employing mass production, batch production and also jobbing methods. Asansol industrial belt provides the best single zone where we find various industries of interest to Mechanical Engineers. Also in and around Bombay and Mysore State there are many things to see. Accordingly one can choose a route to include Asansol, Calcutta, Madras and Bangalore. An alternative route may include Kanpur, Delhi, Calcutta and Asansol. This will also be a comprehensive route because a number of industries are also coming up in Kanpur and Delhi.

In short an educational excursion must fulfil the objective which it aims at. Purposeless wandering in the name of educational excursion betrays the cause. With a bit of planning an educational excursion can be blended with programme of diverse interest which will keep the spirit of the team high throughout the period of excursion. A country wide excursion does immense indirect good to the student. It takes him away from book to the country. It gives him a chance to see the problems in reality. It gives him a chance to move as a member of a team for a common objective. And in general broadens his perspective.

Cavitation in Pumps

By

D. DAS, B. M. E. (Hons.)

Lecturer, Mechanical Engineering Department.

To the mechanical and civil engineers cavitation in hydraulic machines is a very very important and interesting phenomenon to be considered so far as the operation and performance of these machines are concerned. It is a hydrodynamic phenomenon occurring in the hydraulic machines generally operating at high speeds and so resulting obviously the limitation of operating ranges and reduction of efficiency. For many years pitting on the suction side of impeller in centrifugal pumps, the blades of the discharge side of a turbine and many other regions of various hydraulic machines and flow paths where the liquid is undergoing acceleration i. e. at narrow bends and restrictions, was thought to be due to chemical action. But investigation in England in the late years indicated that the cause is rather mechanical than chemical from the fact that it generally occurs where the velocity of liquid is high and at low pressure region.

In case of a gas, it is obvious that excessive changes in pressure will result in density changes which cannot be neglected. A liquid on the other hand, will display a wholly negligible density change until its vapour pressure is approached, at which time bubbles of vapour will tend to form about any minute particles of foreign matter which happen to be in suspension. So during the continuous flow of a liquid due to velocity changes if at any point pressure drops below the vapour pressure corresponding to the temperature of the liquid at that point, the liquid will vaporise and form cavities filled with vapour. These tiny vapour bubbles formed in rapid succession at the point of lowest pressure are carried downstream by the flow into a zone of higher pressure, where they immediately collapse as the vapour within them condenses and the surrounding liquid rushes in to fill up the space. The process of formation and collapse of these vapour bubbles is called cavitation and it is so instantaneous that with the naked eye only a continuous opaque blur can be distinguished. However, as each of the countless individual bubbles collapses, the resulting

impact of opposing masses of liquid produces an extremely great local pressure which is transmitted radially outward at the sonic speed and followed by a negative pressure wave which may lead to one or more repetitions of the vaporisation and condensation cycle. Boundary materials in the immediate vicinity are therefore subjected to rapidly repeated stress reversals and may eventually fail through fatigue, the first sign of which is surface pitting. The collapse of these bubbles adjacent to the walls is much more dangerous than that in the interior of the stream. These bubbles last only for $1/100$ th. of a second or even less, but it is this rapidity that makes cavitation a great harmful potential.

The drop of pressure of the liquid at a particular temp. to its vapour pressure which causes cavitation may be due to so many obvious reasons which may be enumerated as the accelerated flow of liquid, static lift of the pump, pumping from vessels under vacuum, an increase in temperature of the liquid or sudden starting or stopping of the pump. Again this cavitation may be caused due to the vibration of parts in contact with water. The water is unable to follow the frequency of a vibrating body and at each deflection the vapour filled cavities are found between water and vibrating body and at each reversal of the deflection the vapour bubbles collapse producing pitting.

Cavitation in a turbomachine may cause noisy operation, impairment of the hydraulic performance, mechanical vibration or actual material damage to the metal passageways. Noise, vibration and damage are all associated with high concentration of energy when individual vapour-filled cavities collapse. As each void disappears, water rushes in to fill the space. The sudden arresting of motion as the vapour finally vanishes results in extremely high pressure intensities over all pin point zones which may be sometimes upto 300 atmosphere. Solid boundaries subjected to repeated bombardment due to cavities

collapsing at or near the boundary surface experience high repeated localised stress causing the fatigue failure of the surface metal and peculiar spongy appearance occurs. Cavitation in pumps influences the head, the power, and efficiency of the machines. An extra power is required in accelerating the liquid tending to fill up the space at the collapse of the bubbles to the high velocity. So the power required is greater and obviously the efficiency decreases. Again as the volume of the liquid increases many times when it vaporises, cavitation reduces the capacity of a pump.

To avoid cavitation proper selection of type of pump for specific purpose, speed of the pump, fixation of suction head is to be made. In case of reciprocating pump as the piston moves it must produce a vacuum sufficient to lift the water upto the height H_s and also to accelerate the water. The vacuum pressure in the cylinder must therefore be equal to $H_s + H_a$, where H_a is acceleration pressure in ft. of water. If this vacuum pressure reaches 26' of water, that is 8' absolute which is the vapour pressure of water at ordinary temperature, the water commences to vapourise and cavities of dissolved gases and vapour are formed. This causes the water in the pipe to separate and flow in sections; the flow is then no longer continuous and vibrations and knocking will occur i.e. the cavitation starts. If H is the total vacuum pressure at a particular section of suction pipe then,

$$H = H_s + H_a + \frac{v_s^2}{2g} + h_f$$

H_s = Suction head,

H_a = Acceleration head,

v_s = Velocity of water at this section of suction pipe

h_f = Friction head.

$$H = H_s + \frac{l_s}{g} \cdot \frac{A}{a_s} \cdot \omega^2 r \cos \theta + \frac{v_s^2}{2g} \left(1 + \frac{4f l_s}{d_s} \right)$$

l_s = Length of suction pipe

A = Area of piston

a_s = Area of suction pipe

ω = Angular velocity of crank

r = Radius of crank

θ = Angular position of crank

f = Frictional coeff. & d_s = diam. of suction pipe

$$\text{or } H = H_s + \frac{l_s}{g} \cdot \frac{A}{a_s} \cdot \omega^2 r \cos \theta + \left(\frac{A}{a_s} \right)^2 \cdot \frac{\omega^2 r^2 \sin^2 \theta}{2g} \cdot \left(1 + \frac{4f l_s}{d_s} \right)$$

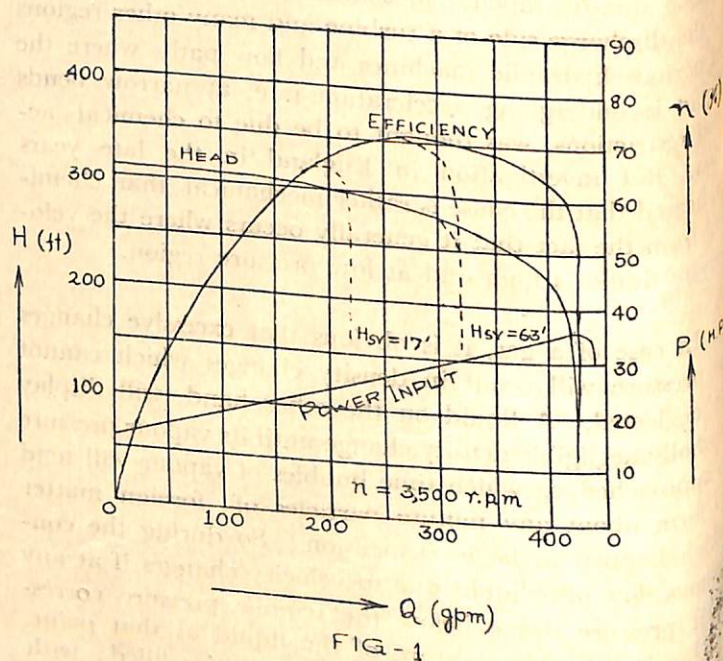
$$\therefore \frac{dH}{d\theta} = -\frac{l_s}{g} \cdot \frac{A}{a_s} \cdot \omega^2 r \sin \theta + \left(\frac{A}{a_s} \right)^2 \cdot \frac{\omega^2 r^2 \sin \theta \cos \theta}{g} \cdot \left(1 + \frac{4f l_s}{d_s} \right) = 0$$

$$\text{Hence } -l_s \sin \theta + \frac{A}{a_s} \cdot r \cdot \frac{\sin 2\theta}{2} \left(1 + \frac{4f l_s}{d_s} \right) = 0$$

Hence $\theta = 0$ for maximum vacuum pressure.

The vacuum pressure is maximum, therefore, at the beginning of the stroke. Hence if cavitation occurs during suction stroke it will do so at the beginning. Therefore to avoid cavitation in reciprocating pump $H_s + H_a$ must be kept within 26' of water and to keep this, variables are H_s and ω which may be so selected and fixed as to attain the desired vacuum pressure, the value of which must not exceed 26' of water.

The cavitation in centrifugal pumps results an impairment of hydraulic performance. This impairment is indicated by failure of the pump to maintain the relation between pump head H and power P with the discharge Q that exist without cavitation.



The above curves show performance of a centrifugal pump run at constant speed with variable suction head H_{sv} . It shows—for particular suction head, discharge increases with slight reduction in pump head H and continues for a certain point and beyond this point the head curve breaks and drops to zero as pumping effect

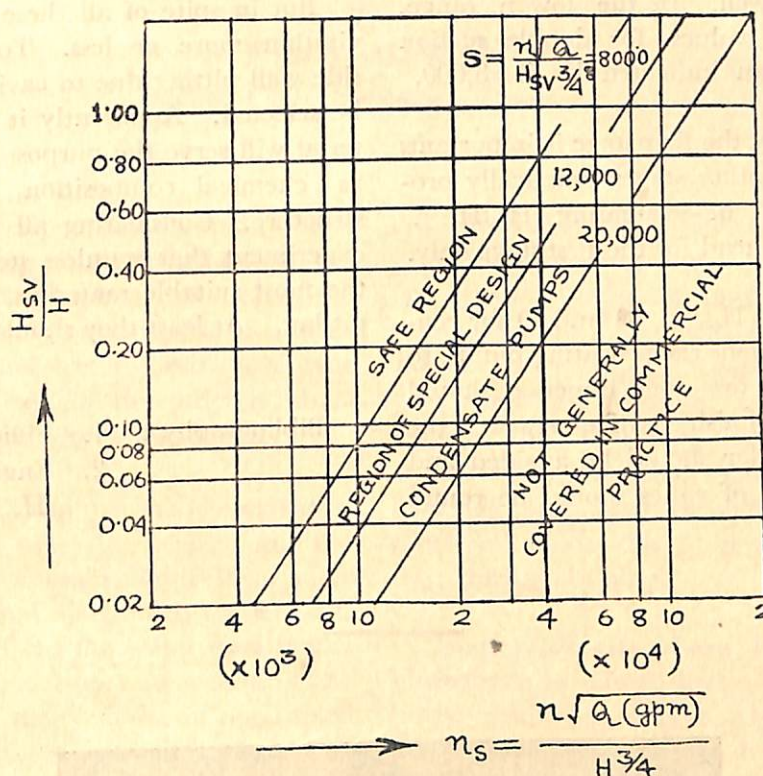


FIG-2

tively ceases due to abrupt onset of cavitation. Efficiency curve also shows the increasing trend with the increase of discharge, but at the cavitation point there is sudden fall down of efficiency. So for a particular suction head H_{sv} , the pump head H and the discharge Q are to be so chosen as to avoid cavitation.

Furthermore Pumps of high specific speed are more susceptible to cavitation than those of low specific speed.

Practical limiting values of $\frac{H_{sv}}{H}$ versus specific

speed are shown in the figure 2. It is to be noted that the relationship shown between $\frac{H_{sv}}{H}$ and n_s is such that the suction specific speed S is constant. Values of S are indicated by an auxiliary scale. In general pumps will operate satisfactorily if S is less than 8000 so that $\frac{H_{sv}}{H}$

for the plant exceeds the safe minimum value selected for the figure. By special design it is possible to obtain practically cavitation free performance upto $S=12,000$

Condensate pumps have been built for values of S upto 20,000 and occasionally higher. For purposes of evaluating the cavitation characteristics, double-suction runners are considered as two single-suction runners back to back. Each half handles half the discharge with corresponding velocity reductions over the equivalent single-suction machine. Using half the total discharge to calculate n_s and S Fig. 2 is applicable in the high n_s range to these machines as well. In the low n_s range, the accepted limiting H_{sv}/H values for double suction pumps are slightly lower than indicated by $S=8,000$.

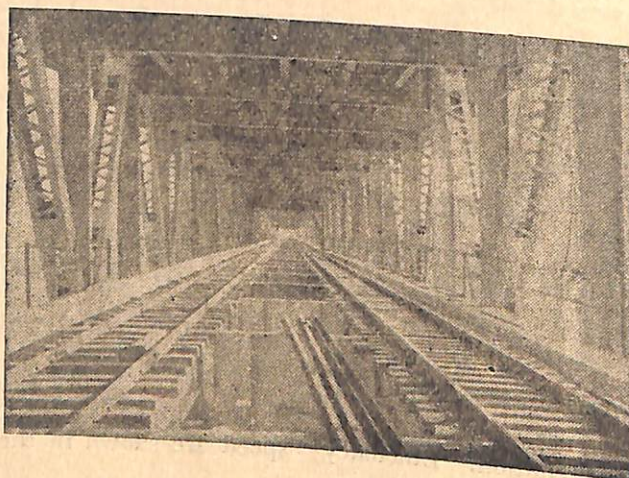
For multi-stage pumps only the first stage is important, as the higher pressure in the other stages practically prohibits cavitation. Therefore in evaluating H_{sv}/H , n_s and S , H is taken as the total head for the first stage only.

Besides this selection of H , H_{sv} , n_s , S and Q for centrifugal pumps and H_s and ω for reciprocating pump, to avoid cavitation other steps are—the impellar should have a very smooth surface finish particularly at the inlet, sharp radii of the impellar should be avoided and the high pressure side corners of vanes should be round

off for centrifugal pumps and the sharp corners of suction pipe should be avoided and two air vessels may be used, one at the end of the suction pipe another at the beginning of delivery pipe, which will reduce the acceleration head H_a as and when it is required and will not allow the vacuum pressure to fall below the cavitation pressure.

But in spite of all these precautions there will be cavitation more or less. To avoid dangerous vane and side wall pitting due to cavitation a proper material must be selected. Apparently it may appear that a hard material will serve the purpose, but the other guiding factors as chemical composition, surface conditions and grain structure. Considering all these factors it is found from experiment that stainless steel or Nickel-chrome steel are the most suitable materials to be resistant to cavitation pitting. At least they should be used in the danger zones.

- Bibliography :
1. Fluid Mechanics By Lewit.
 2. Engineering Hydraulics By H. Rouse.



Perspective View of Brahmaputra Bridge
Photo by—Rohini Nath

HOUSE DRAINAGE

(A short-cut idea of it)

By

A. F. S. A. AOWAL, B. E.

Lecturer, Civil Engineering Department.

Water finds its use in every step of our domestic works. Though it is foolish on anybodies part to speak on the use of water, a grouping of the different uses serves the purpose of an engineer in designing and layout of a drainage plan. Of course, the writer has no desire to outwit the layman. He will try to explain the different drainage schemes in as much simple words as possible.

The water, after it is used can be mainly classified into two groups according to its use—the 'sewage' and the 'sullage.' The sewage water contains both the water used in the lavatory & the urinal along with the excreta. The sullage water is obtained from the water used in the bathroom, wash hand basins and from waters used in the kitchen. The last named in many cases, is not mixed with the sewage unless it is properly treated in the grease trap to remove the oily matters which provide lots of difficulties in the sewage treatment. The rainwater being less foul can be mixed with the sullage water.

For small dwellings and in places where there is no sewerage system the treatment of the sewage is done in the septic tank. The septic tank has got a limited capacity of treating sewage and not feasible in congested cities. In these cases a properly designed sewerage system (pipe drainage system) becomes imperative. In this article an idea of the drainage scheme inside and outside the house upto the street sewer is aimed at.

The used water is carried by means of pipes. Open drains can be used for sullage and rain water but it is not desirable for sewage water.

The pipes that carry the sewage are called the 'Soil' pipe. Those that carry the sullage are called the 'Waste' pipes and those carrying rain water-rainwater pipes.

Traps :—Traps having a water seal are always provided to disconnect the house drains, bath and sinks from

the carrying pipes. The water seal prevents the foul gases from entering into the house. All drains are to be properly ventilated by inducing currents of air to pass through and so flush every part of the interior of the pipes. To ensure efficient ventilation there should be as few dead ends as possible—and where these cannot be avoided this should be made as short as possible. In multistoreyed building vent pipes are invariably used. The soil pipe itself or sometimes separate ventilating pipes are used. They protect the water seals in the trap during flushing.

Inspection chambers, Manholes and Intercepting chambers :—These devices are always required in a house drainage scheme. Inspection chambers provide for cleaning the pipes and are invariably provided at every bend and for straight portions also at every 300' interval. Manholes are same as inspection chambers except that they are bigger in size and provided where two or more sewers meet at different levels or when a drop in level is necessary say in crossing a street.

The use of intercepting chamber has been a subject of controversy. Without going into details of it, it can be said that the use is not bad in a combined sewerage system, for it is intended to intercept the foul gases of the main sewer from entering into the house drainage system. As such, it is provided at the junction of the house sewer and the street sewer.

Points to be remembered during layout :—

(1) The lines of drainage of the building and the size, depth and gradient of each drain, and the means of ventilation of the drains.

(2) The position and level of the outfall of the drains and the position of any sewer with which the drainage is intended to be connected.

(3) The position of any water closet and of any cesspool (it is a combination of water carriage and mechanical disposal system) in connection with the building.

A specimen house drainage plan as required for approval is given in Fig. 1.

For the convenience of the reader, a brief summary of the model clauses on drainage is given below.

Every drain constructed in connection with a building shall comply with such of the following requirements as are applicable.

(i) Pipes will be constructed of good, sound and suitable material.

(ii) It shall be properly supported and protected against injury, laid at a proper inclination and provided with suitable water tight joints.

(iii) It shall be capable of withstanding a reasonable hydraulic test, smoke or air test under pressure or other suitable tests.

(iv) It shall be of adequate size, and if intended for the conveyance of foul water shall have an internal diameter not less than 4".

(v) Where it passes through a building, say under a wall it shall to that extent be constructed of cast iron or other not less suitable metal.

(vi) Where it is laid on or in the ground,—

(a) If it is constructed of material other than cast iron or other material of not less strength than C. I., it shall, so far as it lies within a distance of 50' from the building, be laid on a bed of concrete, unless the nature of the soil renders this unnecessary.

(b) If it is constructed of corrosible material, it shall be suitably protected inside and outside against corrosion.

(vii) No part of the drain shall be laid under any building where any other mode of construction is practicable.

(viii) Where a part of the drain is laid under a building that part shall—

(a) be laid in a straight line for the whole extent beneath the building, or if, this is impracticable, in a series of straight lines.

(b) if laid in the ground and constructed of a material other than C. I., be completely surrounded with concrete not less than 6" thick.

(c) be provided with adequate means of access for its whole length and, if not provided in one straight line, inspection chambers at each change of direction be provided.

(ix) Every inlet to the drain, other than the inlet provided for the ventilation of the drain shall be properly trapped.

In laying waste pipes from baths etc. the following points are to be considered :—

A waste pipe from a bath, sink, bidet or lavatory basin, and a pipe for carrying off dirty water shall

(a) discharge so as not to cause dampness in a wall or foundation of the building,

(b) if it discharges to a drain other than by a soil pipe from a watercloset or a waste pipe from a slop-sink, be disconnected from the drain by a trapped gully with a suitable grating (screen) above the level of water in the trap.

The bathroom and the Lavatory planning :—

Since the bathroom and the latrine are the two most important and unavoidable components of a building a few points relating to their planning may prove to be interesting.

The bath and the water closet (Latrine) may be put in separate rooms or in the same room depending upon the space available. Here again the question of orientation of rooms come in. Without going into the details of orientation it can be summarised as one, which provides for maximum comfort and hygienic requirements relating to sunshine and ventilation. The latrine and the bathroom should be so placed that the foul smells from them may not enter into the dwelling rooms.

In modern times, as a result of congestion of buildings, attached bath and water closets have been of much use in the urban areas. Moreover it minimise cost and is more convenient.

But some byelaws prohibit it's use so far the attaching of bath and watercloset to dwelling rooms are concerned. However, use of sanitary latrine with all hygienic precautions cannot be undermined for the reasons mentioned above. Care should be taken to see that there is effective ventilation. A small lobby or open space in front of a Lavatory serves this, purpose. Two typical bath cum latrine plans are given below showing water connections.

Systems of House Drainage—(One Pipe & Two Pipe System) :—

Though the systems had to be mentioned at the beginning of the article, they have been mentioned here for the reasons of an engineering student who intends

House Drainage

to appear in a Water Supply and Sanitary Engineering examination.

At the beginning of the article classifications of used water into

(a) Sewage

(b) Sullage

and (c) rainwater were made.

When sewage and rainwaters are taken in the same pipe, the system is called a combined system or simply an one pipe system. When they are carried in separate pipes, resulting in two completely separate arrangement of pipes it is called a separate system or the Two pipe system. A compromise between the above two arrangements is made in the Partially Separate System.

The rainwater obtained from pavements may be as foul as sewage and hence if it is allowed to mix with the sullage water and allowed to be conveyed in open drains it may cause foul odour. Moreover it may block the drains by deposition of solids. So, it is hygienically good to carry both the rainwater from the courtyard and the sewage water in the same pipe. In the partially separate system the clear water is taken away in different pipes and the heavy solids are mixed with the sewage and taken away. This separation is generally done by means of a *Leaping Weir*.

Comparison of the One Pipe System and the Two pipe System :—

(1) One pipe system is economical since one system of pipes are used.

(2) The number of traps, gullies and inspection chambers is much less than that required in case of the separate system.

(3) Foul matters mixed with rainwater obtained from courtyard being mixed with the sewage cannot contaminate the air as is possible in case of the two pipe system.

(4) Less space is occupied by the pipes in the one pipe system. Less plumbing work is necessary.

(5) In combined sewerage system, a separate house drainage system is not desirable.

The disadvantages of the one pipe (i.e. advantages of the two pipe system) :—

(1) A combined system is commendable as long as the water seals in the traps remain intact, otherwise, foul odours vitiate the atmosphere, the bathroom, the wash hand basin, the sink all are rendered unserviceable,

(2) The idea that addition of sullage water & rainwater into the sewage pipe helps in flushing the drain is not always correct. Blockade in the trap does more harm than good.

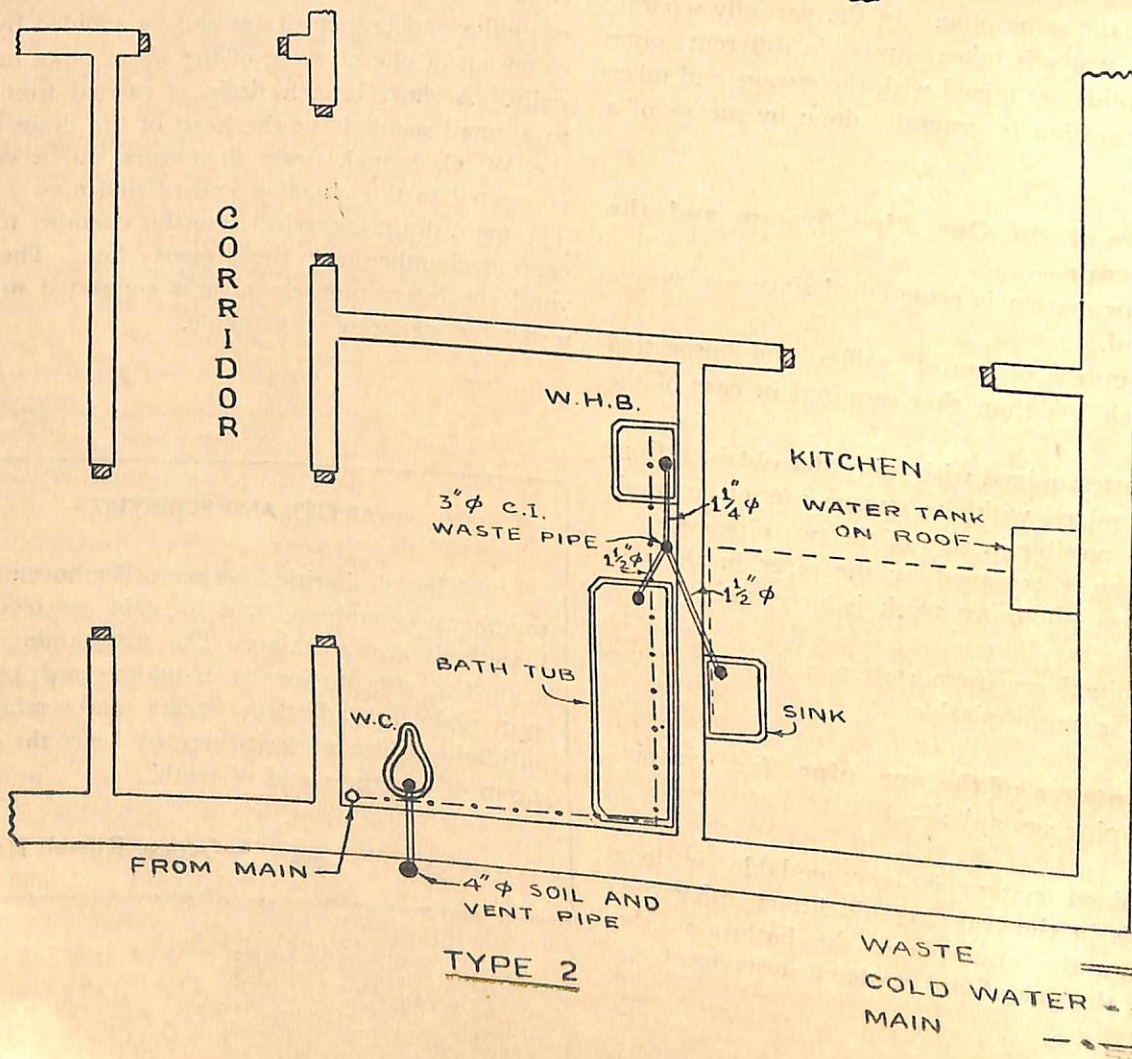
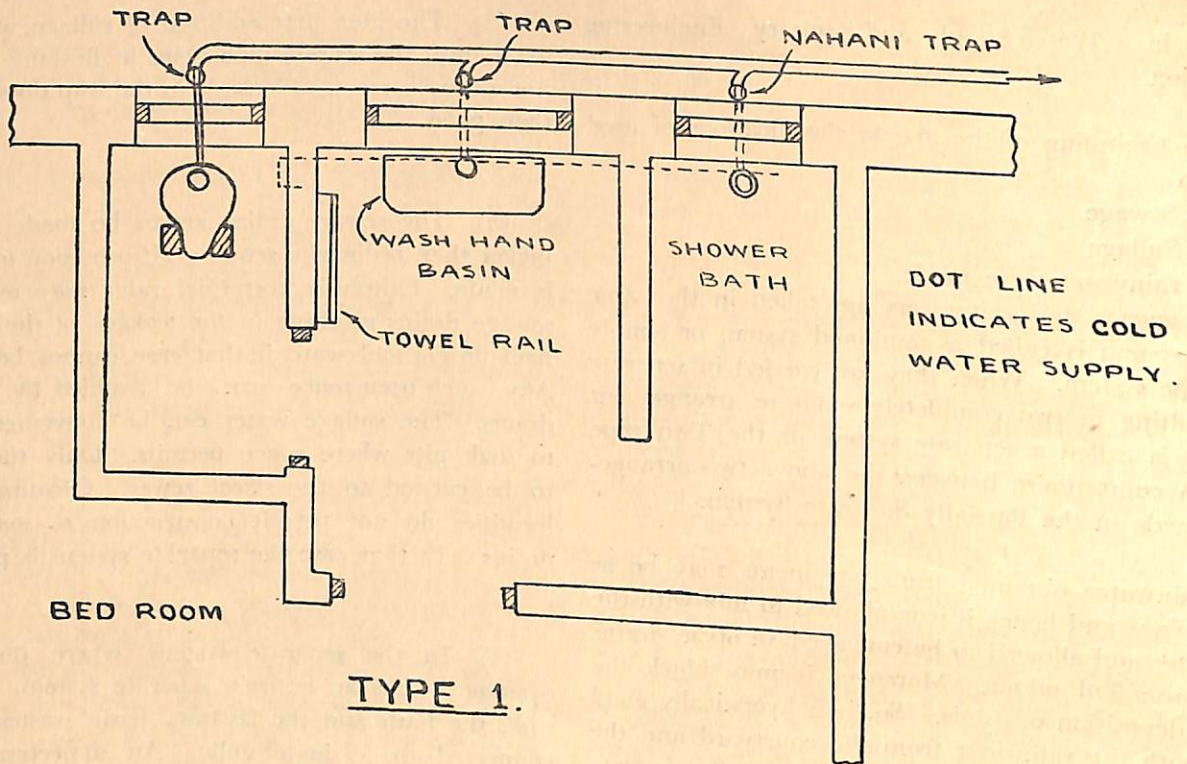
(3) The sewage drains are to be made many times bigger than ordinarily required, if provision for rainwater is made. Otherwise torrential rains may overflow the sewage drains resulting in the leakage of the pipe joints. Back flow of foul water in that case cannot be ruled out. Any such occurrence can be avoided by using open drains. The sullage water can be conveniently carried to soak pits where space permits. Only the sewage is to be carried to the street sewer. Ofcourse congested localities do not permit construction of soak pits and drains. In that case the separate system is permissible.

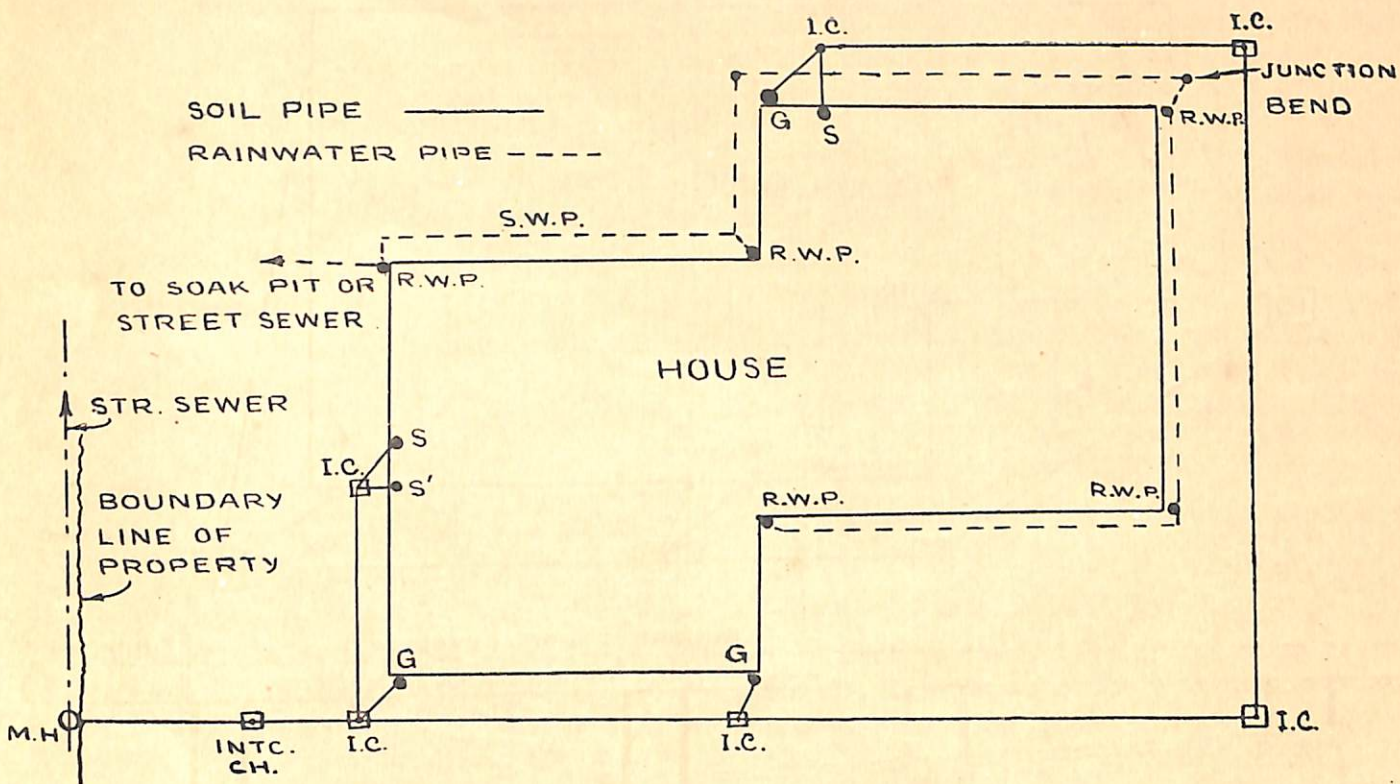
(4) In the separate system, where the rainwater drainage forms an entirely separate system, the scullery sink, the bath and the lavatory basin wastes can all be connected to a single gully. An unnecessary number of gullies and branch drains can be avoided by moderate extension of one or more of the waste pipes into a single gully. A short branch drain is carried from the gully to a small manhole at the head of the drain into which the W. C. branch drain discharges and a vent pipe is connected to this chamber and carried upto a safe point. The main drain is carried from this chamber to an intercepting chamber near the property line. The drain beyond the interceptor chamber is connected to the street sewer by means of a manhole.

ARTIST AND SCIENTIST—

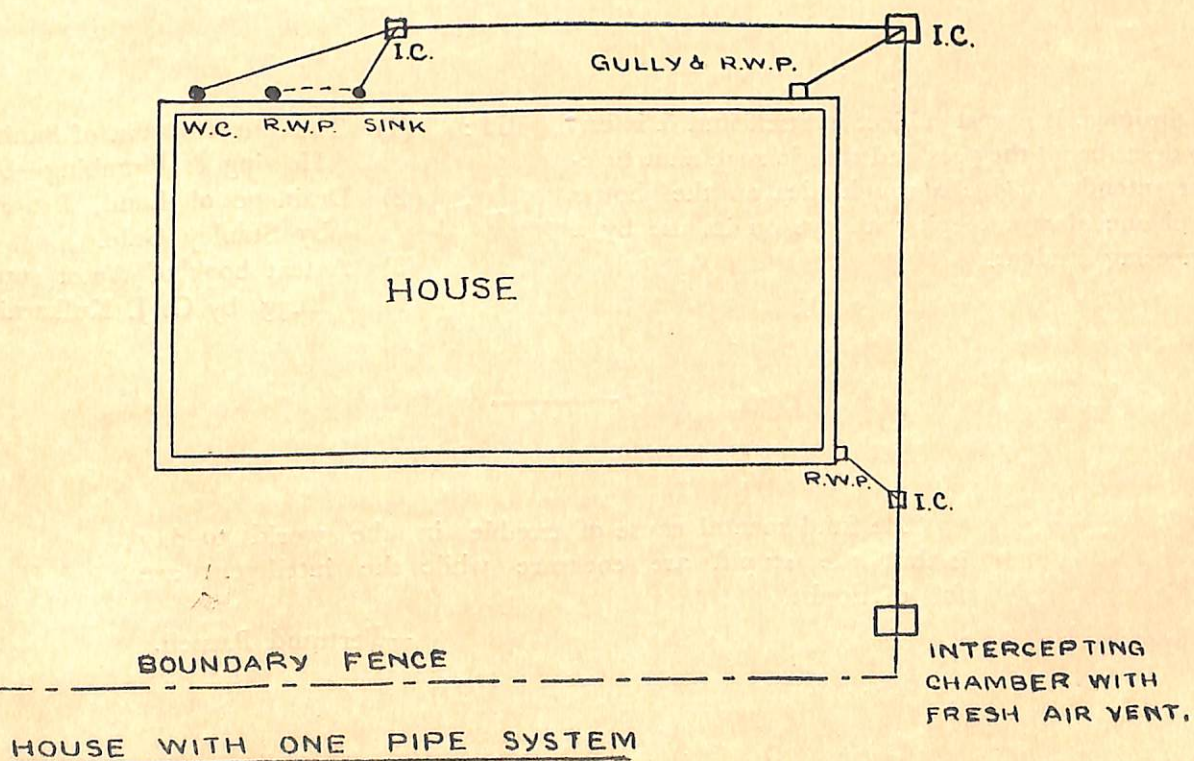
The similarities between Beethoven fitting together a symphony and Einstein constructing a hypothesis are amazing. The inspiration welling from the subconscious is moulded and polished, examined and adjusted, recast and refurbished untill the edifice so slowly erected bears the obvious stamp of exactness and of truth.

—George Russell Harrison.

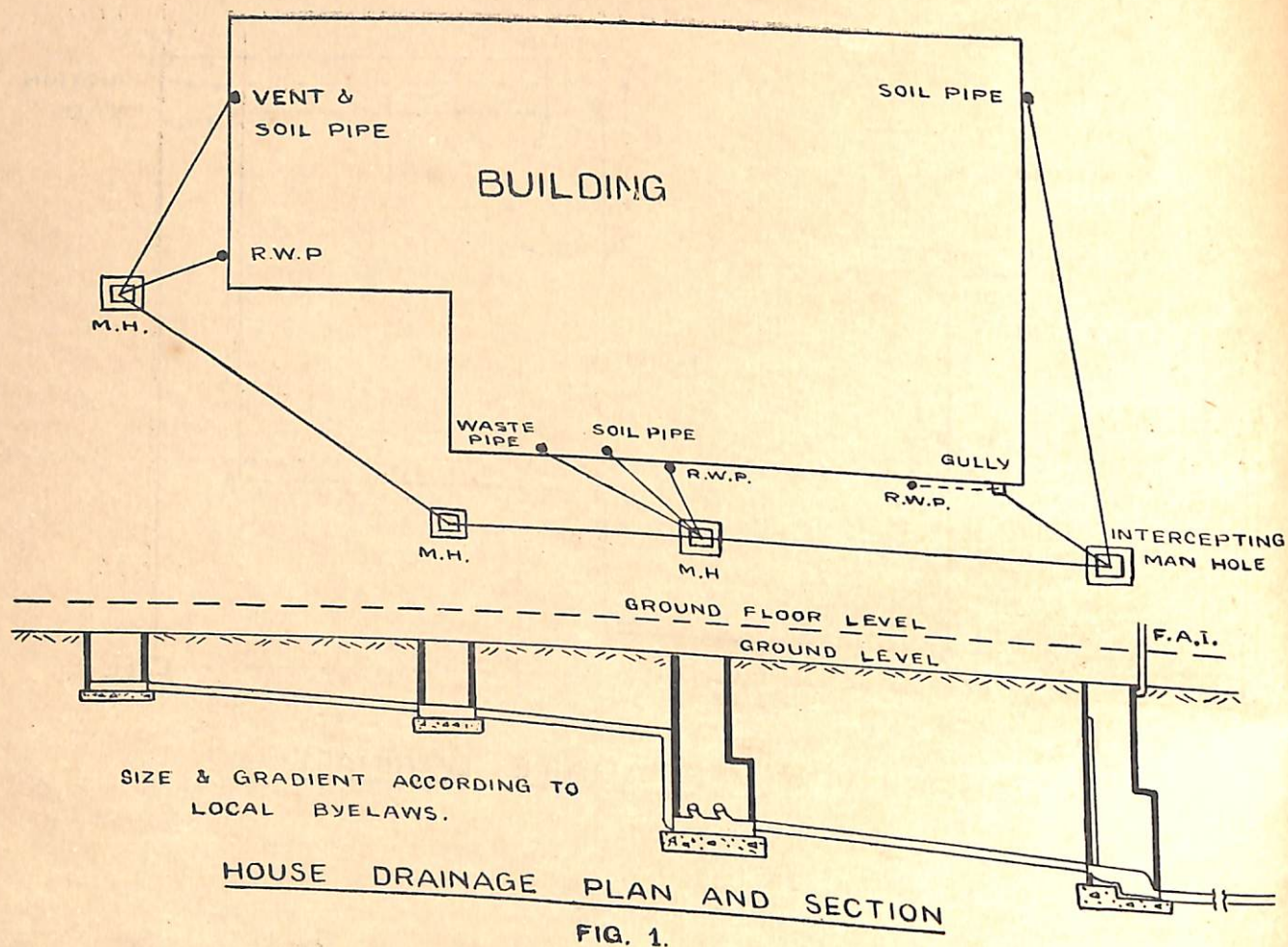




HOUSE WITH SEPARATE DRAINAGE



HOUSE WITH ONE PIPE SYSTEM



House drainage is a vast subject in itself and it is impossible to describe all the pros and cons in such an article. The writer intends to give a rough idea on the house drainage scheme always keeping an eye on its use by a civil engineering student.

- Ref :
- (1) The Encyclopedia of Sanitary Engineering Heating & Plumbing—STUBBS.
 - (2) Drainage of Land, Estates and Buildings by Stanley Gale.
 - (3) A text book of Water supply and Sanitary Engg. by G. J. Kulkarni.

The fundamental cause of trouble in the world to-day is that the stupid are cocksure while the intelligent are full of doubt.

—Bertrand Russell.

STANDARD ABBREVIATIONS FOR METRIC ENGINEERING UNITS.

The standards of Weights and Measures Act, 1956 lays down a period of 10 years for the complete changeover to the metric system in all spheres of activities. During the transition period, we are slowly changing over to the metric system ; but it appears that enough attention is not being given to the correct and uniform usage of the abbreviations. It is not very uncommon to see abbreviation of kilometre as "Km" instead of "km" and of millimetre as "MM" in place of "mm". This article describes the abbreviations for metric engineering units based on international recommendations by ISO (International Standardization Organisation) and IEC (International Electrotechnical Commission) for guidance.

TABLE 1.

Abbreviations for Prefixes of Sub-multiples and Multiples of Metric Units.

Prefix	Numerical value	Abbreviation
pico	10^{-12}	p
nano	10^{-9}	n
micro	10^{-6}	μ
milli	10^{-3}	m
centi	10^{-2}	c
deci	10^{-1}	d
deca	10	da
hecto	10^2	h
kilo	10^3	k
mega	10^6	M
giga	10^9	G
tera	10^{12}	T

TABLE 2.

Abbreviations for Metric Engineering Units.

- (1) Length :

millimetre	mm
centimetre	cm
metre	m
kilometre	km
10^{-6} m or micron	μ m or μ
nautical mile (international)	n mile.
- (2) Area :

square millimetre	sq mm or mm^2
square centimetre	sq cm or cm^2
square metre	sq m or m^2
hectare	ha
square kilometre	sq km or km^2
- (3) Volume :

cubic millimetre	cu mm or mm^3
cubic centimetre	cu cm or cm^3
cubic metre	cu m or m^3
- (4) Capacity :

millilitre	ml
litre	l
kilolitre	kl
- (5) Time :

second	s
minute	min
hour	h
day	d
year	a

(6) Velocity :

(a) *Angular Velocity*

radian per second	rad/s
degree per second	o/s
revolution per minute	rpm
revolution per second	rps

(b) *Linear Velocity*

metre per second	m/s
kilometre per hour	km/h
nautical mile (international)	
per hour or international	
knot	kn

(7) Acceleration :

(a) *Angular Acceleration*

radians per second	
per second	rad/s ²
degree per second	
per second	o/s ²
revolutions per second	
per second	rev/s ²

(b) *Linear Acceleration*

centimetre per second	
per second	cm/s ²
metre per second	
per second	m/s ²

(8) Mass :

milligram	mg
gram	g
kilogram	kg
quintal	q
metric tonne	t
metric carat	c

(9) Density :

(a) *Linear Density*

kilogram per metre	kg/m
--------------------	------

(b) *Density (Mass/Volume)*

gram per cubic	
centimetre	g/cm ³
gram per mililitre	g/ml
kilogram per cubic	
metre	kg/m ³

(10) Moment of Inertia :

(a) *Dynamic*

kilogram metre	
squared	kg m ²

(b) *Geometrical*
centimetre⁴
metre⁴cm⁴
m⁴

(11) Section Modulus :

centimetre cubed	cm ³
metre cubed	m ³

(12) Bending Moment :

kilogram metre	kg m
kilogram centimetre	kg cm

(13) Momentum :

kilogram metre per	
second	kgm/s

(14) Moment of Momentum :
kilogram metre squared
per secondkg m²/s

(15) Stress and Pressure :

kilogram per square	
metre	kg/m ²
kilogram per square	
centimetre	kg/cm ²
kilogram per square	
millimetre	kg/mm ²
metric tonne per	
square metre	t/m ²

(16) Work and Energy :

joule	J
kilowatt hour	kWh
kilogram force metre	kgf m

(17) Power :

watt	W
metric horse power	CV
kilogram force metre	
per second	

kgf m/s

(18) Consumption (Volume/Length)
litre per kilometre

l/km

(19) Consumption (Length/Volume)
kilometre per litre

km/l

(20) Temperature :

degree Centigrade
°C

(21) Quantity of Heat :			(31) Intensity of a Luminous Source :		
calorie	cal		candela	cd	
kilo calorie	kcal				
(22) Calorific Value :			(32) Luminous Efficiency :		
joule per gram	J/g		lumen per watt	lm/W	
calorie per gram	cal/g		(33) Sound Power Level :		
			decibel	dB	
(23) Heat Flow Rate :			(34) Sound Pressure Level :		
calorie per second	cal/s		decibel	dB.	
kilocalorie per hour	kcal/h				
(24) Density of Heat Flow Rate :					
calorie per square					
centimetre second	cal/cm ² s				
kilocalorie per					
square metre hour	kcal/m ² h				
(25) Thermal Conductivity :					
calorie per centimetre					
second degree C	cal/cm ² s (deg C/cm)				
kilocalorie per metre					
hour degree C	kcal/m ² h (deg C/m)				
(26) Thermal Conductance :					
calorie per square					
centimetre second					
degree C	cal/cm ² s deg C				
kilocalorie per					
square metre hour					
degree C	kcal/m ² h deg C				
(27) Specific Heat :					
joule per gram					
degree C	J/g deg C				
calorie per gram					
degree C	cal/g deg C				
(28) Luminous flux :					
lumen	lm				
(29) Illumination :					
lux	lx				
phot	phot.				
(30) Brightness :					
lambert	L				
stilb	sb				

TABLE 3

Symbols and Abbreviations for Practical Electrical Quantities and Units.

Quantity	Symbol	Practical unit	Abbreviation of Practical unit.
Electromotive force	E	volt	V
Resistance	R	ohm	Ω
Current	I	ampere	A
Quantity	Q	coulomb	C
Capacitance	C	farad	F
Inductance	L	henry	H
Energy	W	juole	J
Power	P	watt	W

Note :

- Abbreviations should be written without full stop, e.g. for centimetre write cm and not cm.
- Do not add 's' after abbreviation to signify plural number ; e.g. for 10 kilograms, write 10 kg and not 10 kgs.*

*Reproduced from Journal of the National Building Organisation. Vol VII, No. 2. By J. K. Vershneya, Deputy Director (Metric) N. B. O.

Metal Processing with Negative-raked Tools

By

N. R. CHAKRABARTI, B. M. E.

Lecturer, Mechanical Engineering Department.

Introduction :—

Many and varied are the uses and developments of the present day cutting tools. Outstanding achievements in the development of tools for metal cutting, based on the introduction of new materials and their alloys have been made during the earlier half of this century. These improvements, in turn, have created a great demand for improved machine tools for their most efficient use.

Metal cutting materials must be stronger and harder than the materials being cut by it, and must be adequately tough to resist shock loads produced in the cutting process. Also, they must have : (1) good resistance to abrasion, (2) provide a keen cutting edge, (3) have a reasonable tool life, and (4) retain a high degree of hardness (known as 'red-hardness') at the temp. reached while machining.



N. RAKED TOOLS.

Brief History of Development :—

Prior to the year 1900, the lathe tools were almost entirely made from Tool Steel whose cutting speed had to be limited to about 18 ft./min. in order to check the temperature rise which, when about 225° C, would soften the tool. Then came the High Speed Steel Tool (H. S. S. Tool) developed by Messrs. Taylor and White, which could withstand temperatures much higher than 1200°C. so that higher cutting speeds (of about 85 ft./min. taking a 3/16 inch depth of cut with a 1/16 inch feed, to machine steel with a tensile strength of 30 T/sq. inch). This was

the common 18-4-1 High Speed Steel. The next major event was the development of Tungsten Carbide Steels developed by the Krupps of Germany ; these hard steels were used only at the tips of the tools, because of its higher cost, and still higher cutting speeds (about 300 ft./min. upto temperatures near 800° C. for mild steels) were available. Then, in the 1930 s, came the new method of metal processing "the negative rake cutting" which is sometimes known as 'hyper-milling' also. Besides strengthening the tool considerably, it had a tendency to prevent chatter which was very useful while hard metal tips were being used;

The cemented carbide tools are employed for turning, drilling and milling operations in which cases advantage is obtained of the extreme hardness at higher temperatures. In these cases, carbides are superior to the H. S. S. Tools. However, extreme is associated with higher degree of brittleness and also a reduction in its toughness.

When a positive-raked carbide-tipped tool, is used under the same operating conditions as that of a H. S. S. Tool, the former is much weaker and the load, acting on the upper tool face, tends to push the cutting edge of the main body.

Negative rake metal cutting is the process of metal removal by means of a carbide-tipped tool whose general shape is modified so that the load on the top face of the tool acts in such a direction that the cutting edge is subjected to a compressive force which passes through the main body of the tool, thus giving a stronger section to the tool. A true negative rake cutting is one for which the sum of the clearance and the cutting angles, measured

normal to the cutting edge, must exceed 90° . The surface finish of the job made with a negative rake cutter is also much better than that obtained in case of H. S. S. Tools.

Essential Requirements of Negative rake Operations :—

These requirements are :—

- (1) a high cutting speed,
- (2) ample power for the operations,
- (3) minimum fluctuation of rotational speeds,
- (4) rigidity of sufficient-magnitude of the machine, tool and fixture,
- (5) A₁ type of workmanship for sharpening and setting, and
- (6) avoidance of rubbing by cutting edges during operations.

Cutting Speed :—

It should be as high as possible so that loading on the tool is well-within safe margin for the cemented carbide tips concerned, in consistency with tool life requirements for the cutting speed which involves the equation $VT^n = \text{constant}$, where V =cutting speed, and T =tool life (in time units between regrinds)

Ample Power :—

As we are to avoid both the rubbing and the sliding action of the tool over the component surface, the chip thickness has got to be controlled. So sufficient power must be provided in order to remove a given volume of material within unit time. If graphs are plotted on the basis of test results using both H. S. S. and negative rake carbide-tipped tools, it is seen that the curves, at higher speed range, approach each other. Besides, they indicate the greatest economy in power, while using a negative rake tool at highest permissible speeds.

Speed Fluctuations :—

As a steady torque is required to prevent the chattering action, the speed fluctuations are to be kept at a minimum by using fly-wheels of adequate sizes.

Rigidity :—

In order that the machine vibrations are sufficiently absorbed by the foundations, the rigidity of the machine, tool, and fixtures must be appropriate to make the foundations ample.

Rubbing :—

It causes breakdown of the cutting edges. So it must be avoided 'Down milling' method is used with milling cutters because of this reason.

Rake angles for milling cutters with negative rake :

The rake angles for negative rake cutters, like positive rake cutters, depend on the characteristics of the material being machined, since the harder the material, the more will be the work required for separation of the chips. The following list shows certain suggested values of rake angles for negative rake milling work. (Reproduced from "Metal cutting tools"—By P. S. Houghton, p.244)

Material to be cut	Axial Rake	Radial Rake
Soft Steel—	-5° to -10°	-5° to -10°
Hard Steel.	-5° to -15°	-5° to -10°
Heavy scaled forgings and castings—	-15° to -20°	-5° to -10°
Cast iron, hard and scaled—	-5° to -10°	-5° to -10°
Cast iron, soft—	-0° to -5°	$+5^\circ$ to $+10^\circ$
Non-ferrous metals	-5° to -10°	-5° to -10°

Cutting speeds (for milling with negative rakes) :—

These are also given below :—

Material to be cut	Roughing ft/min	Finishing ft/min.
0.15% C Steel	700	900
0.3% C Steel	630	800
0.4% C Steel	500	630
Oil hardening NiCr Steel—	500	800
M.S. Castings—	270	320
Phosphor Bronze—	900	1250
Brass—	1800	2700
Aluminium—	2700	3700
Cast Iron—	600	750

In all cases, speeds are to be adjusted with feed and depth of cut for a special tool life.

Feed :—

Feed/tooth for a negative rake milling cutter is of vital importance. Sufficient metal should be left for the tooth to remove material while selecting the feeds. The chip thickness/tooth of some metals are given below :—

Soft Steel—0.004 in. to 0.015 inch.

Hard Steel—0.002 inch to 0.010 inch.

Cast Iron 0.010 inch to 0.025 inch.

The tip thickness for tipped turning tools are shown in the chart below.

The feed in case of single point, negative rake turning tools, depends upon ; (1) the type of finish desired, (2)

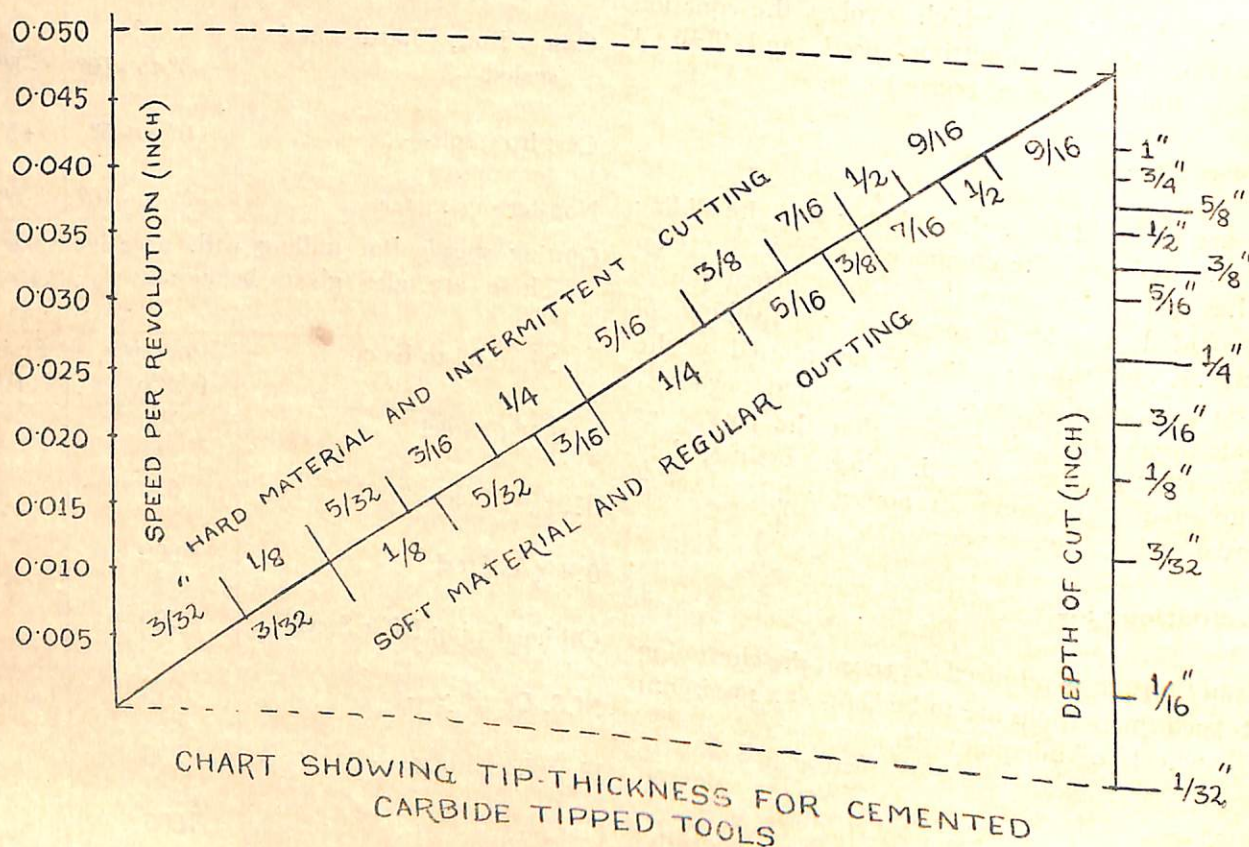
the depth of cut, (3) the cutting speed, and (4) the amount of metal to be removed. For roughing work, the feeds used for negative rake turning vary from 0.010 in.—0.032 in. and from 0.002 in.—0.015 in. for finishing works.

Depth of Cut :—

This depends upon many factors like tool strength, the article to be machined, the machine itself, the input power, tool shape etc. For roughing, the depth of cut varies from 0.06 in. to about 0.5 in. for turning with negative rakes and from 0.002 in. to about 0.075 in. for finishing operations.

Cutting Speeds :—

Approximate cutting speeds for some materials are given below :—



(By courtesy Messers The Carboloy Co., U. S.A .)

Material to be cut	Roughing ft/min	Finishing ft/min
0.15%C Steel—	770.	1000.
0.3%C Steel—	700.	900.
Oil hardening NiCr Steel	550.	900.
M. S. Castings—	300.	350.
Aluminium—	3,000	4,000

Coolant :—

Normal operations do not require coolants. So the cost of coolant is saved.

It is clear, therefore, from the discussions above that for intermittent cuts as also for better surface finish, negative rake tools are definitely better propositions than positive raked tools.

Bibliography :—

- (1) Metal Cutting tools—P. S. Houghton,
- (2) Production tooling equipment (the design of jigs, tools, and Gauges)—S. A. J. Parsons.
- (3) Manufacturing process—S. E. Rusinoff.

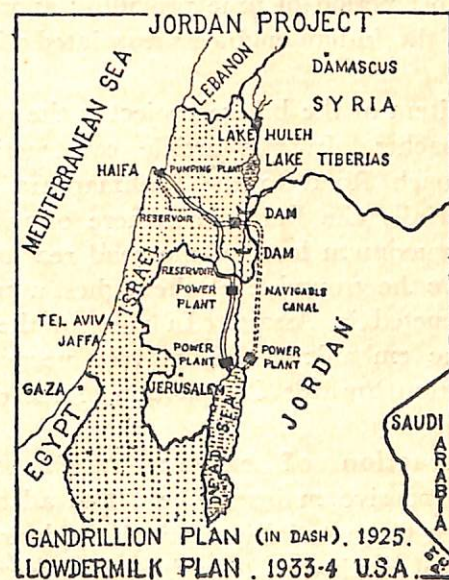
ENGINEER'S DREAM

Pranabeswar Chaliha.

Third Year, Civil Engineering.

The project of 'damming the Jordan' have been found to be practicable by Engineers but have not yet been achieved due to financial and political activities. This project has been designed and estimated by several Engineers of different countries of which two has been shown in the figure. In 1925 a Frenchman Pierre Gandrillion pointed out the project and later on in 1933-4 an American soil expert Dr. Walter Clay Lowdermilk checked it for better improvement. After this several attempts were made for the fulfilment of the project. The advantage of Jordan valley is that, it is more than a thousand feet below the level of the sea. Dead Sea is 1,292 feet below the Mediterranean sea level. The highest depth of Dead sea is 1,278 feet. It is, therefore, clear that the bottom of Dead sea is 2,570 feet below sea level. The name of the valley Jordan means—that which comes down. This valley Jordan means—that which comes down. This valley consists a highly interesting feat of a huge multi-purpose project. In such a deep valley tunnel and drainage from Mediterranean sea will make a suitable condition for producing hydro-electricity from water power. Water falling into this area will be evaporated by its appropriate climate and huge surface area. Dead sea contains a very high percentage of dissolved salt and so no fish can live here. That is why it is named as Dead. It not only contains sodium chloride but also contains some valuable salt like magnesium chloride. Chemical Industry can be easily developed in this area where power will be supplied by hydel power plants. The project

will supply fresh water for irrigation. The dam of the Jordan river will serve for the same irrigation purpose. By this project, without effecting the present shore of Dead sea, a production of 250,000 to 300,000 H. P. will be obtained. The original estimation of the project was



more than 900 crores of Rupees. In spite of all its difficulties due to financial, political or religious this project will be achieved in future.

Reference : Damming the Jordan by Willy Ley.

Earthwork of Brahmaputra Bridge Approach (South Bank)

Madan Chandra Talukdar, B.E.,
S.D.O., P.W.D., (R & B. Wing).

1. Introduction :—The completion of Rs. 11-Crore double decker rail-cum road Brahmaputra Bridge will be a landmark in the history of Assam, removing a major bottleneck in transport across the mighty river and ushering in a new era of industrial progress in north-east India. The bridge carries double line metre gauge railway tracks on the lower deck and a 24 ft. roadway with a 6 ft. wide foot path on each side on an upper deck. The bridge has been opened for goods traffic on 31st October 62. It was undoubtedly a red letter day in the history of India, the flawless design and the completion of the bridge within such a short period of time providing another feather to the cap of the Indian engineers associated with the project.

A major item of the bridge project is the construction of its approaches. In this article construction of the South Approach Road to the Brahmaputra Bridge (at Pandu) especially the Earthwork there of will be dealt with. The maximum level of the road reaches a height of 65 ft. above the ground level, the highest approach road so far constructed in Assam. In view of the enormous height of the embankment, it is very necessary to pay proper attention towards Compaction of the earthwork.

2. Compaction of earth :—Careful compaction can avoid expensive maintenance. The adequate compaction of the fill material is particularly desirable in the construction of earthwork to reduce settlement, increase the stability of the slope of the embankment and reduce the tendency of material to absorb water. Preliminary investigation are carried out to determine the most economical procedure to be adopted to obtain specified degree of compaction and how the subsequent field control can be simplified. The following tests are undertaken on the filling material :—

(A) *B, S. Compaction Test (Proctor Test).* (B.S. 1377 : 1948 Test No. 9) :—The maximum dry density of the soil approved for use in the embankment and its corresponding moisture content i. e. Optimum Moisture Content (O.M.C) are determined by B. S. Compaction Test in the field laboratory. This test gives a guide to the O.M.C. to be used in the field and also it indicates what type of filling material are to be selected for the embankment, the best being the material giving the maximum dry density. The test was developed by R. R. Proctor in 1933 in connection with the construction of earth fill dams in California. The test is described below :—

Determination of the Density and Moisture Relation of Soil :—(a) Scope :—B. S. Compaction Test covers the determination of the weight per cubic foot of the fraction of soil passing the 3/4 in. B. S. Sieve when the soil is compacted in a specified manner over a range of varying moisture contents including that giving the maximum weight of dry soil per c.ft.

(b) Apparatus :—In this test a 5.5 lb. rammer falling through a height of 12 in. is used.

(i) A cylindrical mould, having an internal diameter of 4 in., an internal effective height of 4.6 in. and a volume of 1/30 c.ft. (944 cm³) is used. The mould is fitted with a detachable base-plate and a removable extension approximately 2.5 in. high.

(ii) A metal rammer having a 2 in. diameter circular face, and weighing 5.5 lb. is used. The rammer is equipped with a suitable arrangement for controlling the drop to the specified height of 12 in.

(iii) Balances :—A balance readable and accurate to nearest 1 gm.

A physical balance readable and accurate to 0.01 gm.

Earthwork of Brahmaputra Bridge Approach

(iv) Steel spatula, Palette Knief, Large metal trays.

(v) A 3/4 in. B. S. Sieve and a receiver.

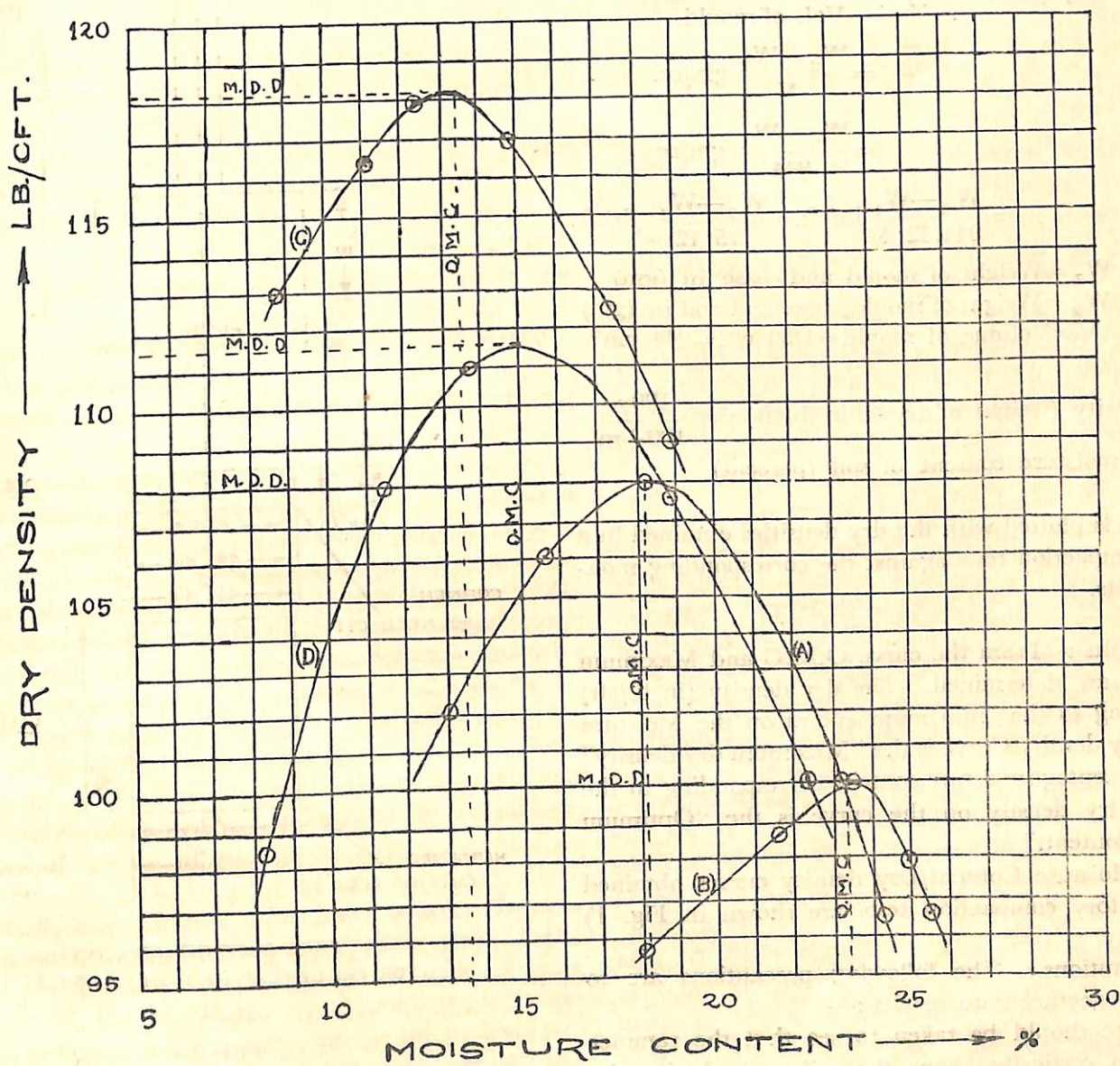
(vi) Apparatus for moisture content determination of soil—A thermostatically controlled drying oven capable of maintaining a temp. of 105–110°C. Desiccator (Containing calcium chloride), Petri-dishes (Container.)

(c) Procedure :—Soil specimens collected from borrowing area are first dried out in the Sun. From fraction of soil passing the 3/4 in. B. S. Sieve, eight 2 kg. samples are taken. Water is added so as to give ranges of moisture contents 3 to 15 percent in steps of about 1½ percent for sandy soils and 9 to 26 percent in steps of about 3

percent for cohesive soils. Each sample shall be compacted into the mould. The mould should be made to stand on a solid base, e.g. a concrete floor. The moist soil is to be compacted into the mould, with the extension attached, in three equal layers, each layer being given 25 blows by the rammer with a free vertical fall of 12 in. above soil. The amount of soil used should be only just sufficient to fill the mould, leaving about 1/4 inch. to be struck off when the extension is removed.

The compacted soil specimen is removed from the mould. A representative sample of the specimen is taken in a container and moisture content is determined.

CURVE A :—(Sample No. 4)—Maximum dry density 108 lb/cft; O.M.C. 18.26%
 CURVE B :—(Sample No. 5)—Maximum dry density 99.9 lb/cft; O.M.C. 23.4%
 CURVE C :—(Sample No. 9)—Maximum dry density 118.2 lb/cft; O.M.C. 13.5%
 CURVE D :—(Sample No. 11)—Maximum dry density 111.5 lb/cft; O.M.C. 15%



MOISTURE CONTENT/ DRY DENSITY RELATIONSHIPS
OF SOIL SAMPLES

FIG-1

Take weight of wet soil + container — w_1 (gm)
(weight should be accurate upto 0.01 gm). Container with wet soil is then kept in the drying oven. The soil is dried up at a temp. of 105–110°C. After drying up, the container with contents is removed from the oven and placed in a desiccator (Containing Calcium Chloride).

Now take weight of dry soil + Container — w_2 (gm)
— weight of container — w_3 gm.

Weight of dry soil $w_d = (w_2 - w_3)$ gm.

Weight of moisture $w_m = (w_1 - w_2)$ gm.

Misture content, $m = (\text{Wt. of moisture} / \text{Wt. of dry soil}) \times 100$ (percent.)

i. e. $m = (w_m / w_d) \times 100$ (percent)

(d) Calculations :—

$$\begin{aligned} \text{Bulk density (wet density)} \gamma &= \frac{\text{Wt. of wet soil}}{\text{Vol. of mould.}} \\ &= \frac{W_2 - W_1}{V} \text{ gm/cc.} \\ &= \frac{W_2 - W_1}{944} \text{ gm/cc} \\ &= \frac{W_2 - W_1}{944/62.4} \text{ lb/cft.} = \frac{W_2 - W_1}{15.12} \text{ lb/cft.} \end{aligned}$$

Where W_1 = Weight of mould and base in (gm)

W_2 = Weight of mould, base and soil in (gm)

V = Volume of mould = 1/30 cft. = 944 cm³

$$\text{Dry density (weight of dry soil in lb/cft)} \gamma_d = \frac{100\gamma}{100 + m}$$

where m = moisture content of soil (percent)

A curve is plotted with the dry densities obtained in a series of compaction tests against the corresponding moisture contents.

(e) Results :—From the curve O.M.C and Maximum dry density are determined. The dry density (in lb/cft) corresponding to the maximum point on the Moisture Content/Dry density Curve is the "Maximum dry density" and the percentage moisture content corresponding to the maximum dry density on the curve is the "Optimum Moisture Content."

(Four Moisture Content/Dry density curves obtained with laboratory compaction tests are shown in Fig. 1)

(f) Precautions :—The following precautions are to be taken to get accurate results :—

- (i) Care should be taken to see that the rammer falls vertically above the soil and obtains the correct height of 12 inch.
- (ii) Blows shall be uniformly distributed over the surface of each layer of soil.

- (iii) The total volume of soil compacted is to be controlled. If the amount of soil struck off after removing the extension is too great (much more than 1/4 inch), there will be inaccuracy on the test results.

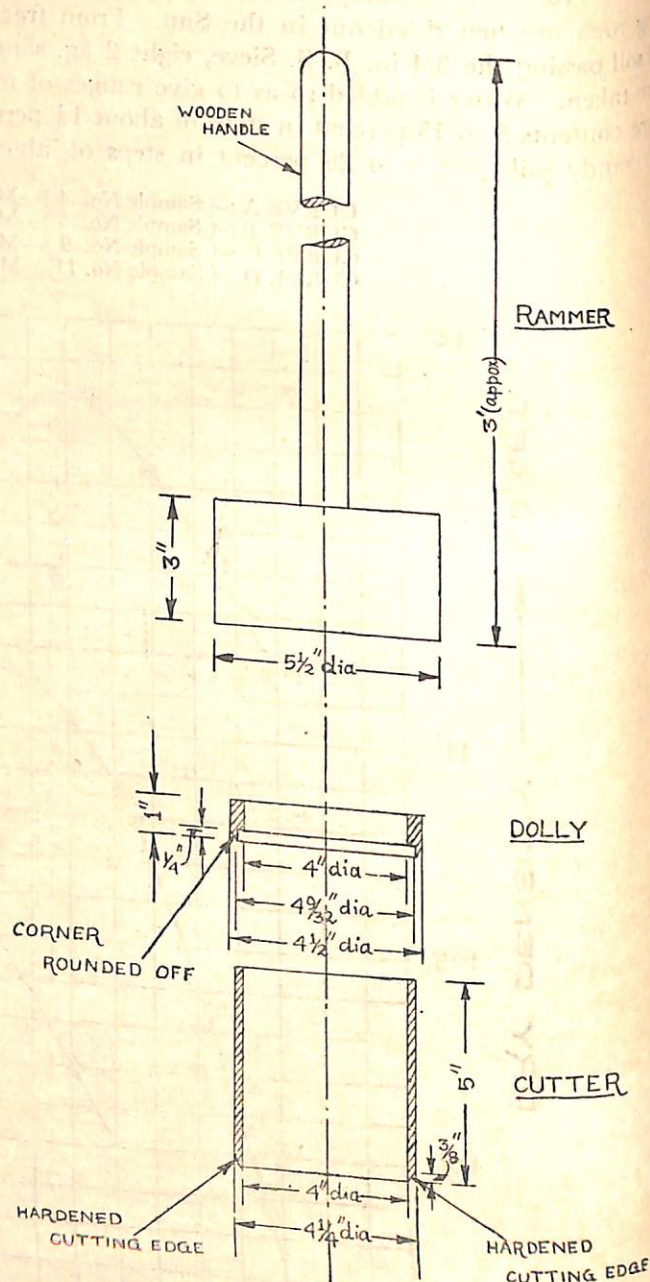


FIG-2

(B) field Trials :—A test area 60 ft. long and 15 ft. wide is prepared on the actual site of construction from which the top soil has been removed. The fill material

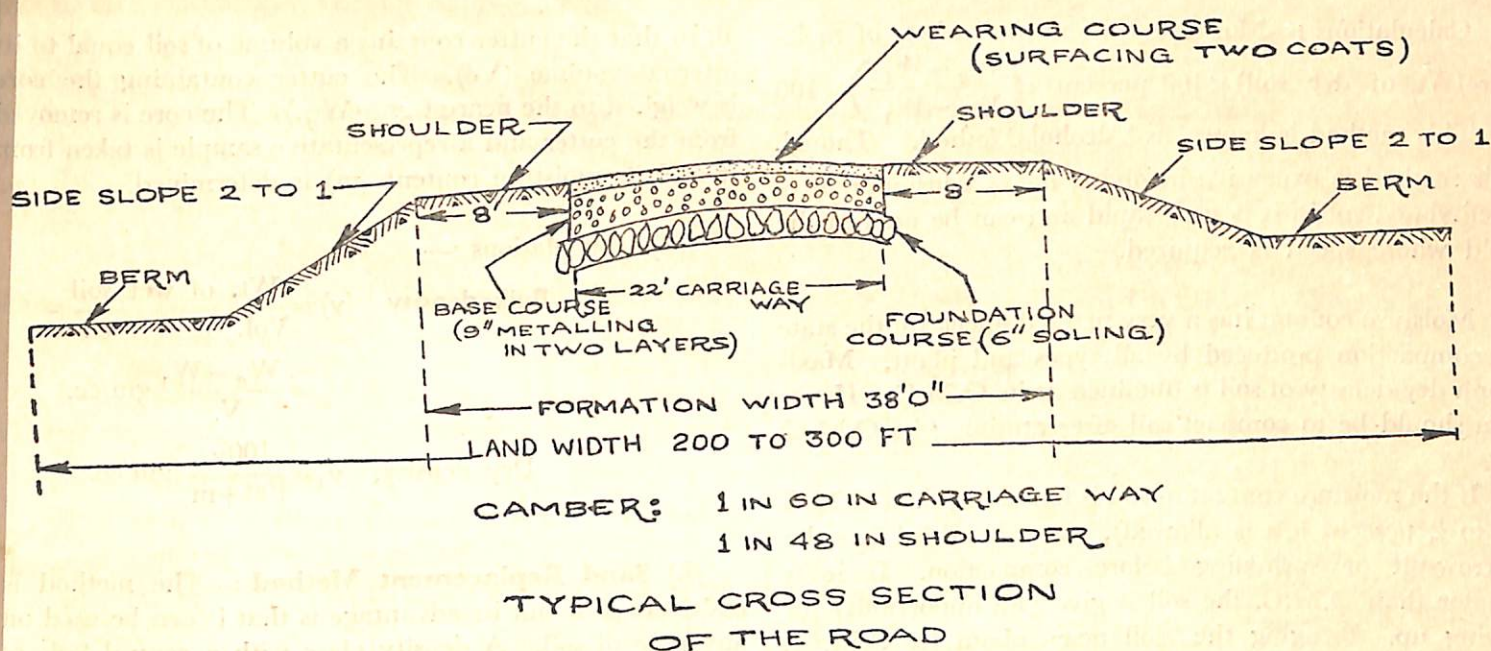


Fig 3

selected for use in the embankment is spread over this area, the depth of loose material being 9 in. uniform layer.

The moisture content of the soil may be 1 to 2 percent less than the O.M.C.

In no case, moisture content of the soil should be more than O. M. C. The test area is then compacted with a compacting device (In this case a Smooth-wheeled roller has been used). The mean dry density of the full depth is determined after 2, 4, 8 and 10 passes of a smooth wheeled roller. The dry density of soil in the field may be determined either by the Core Cutter Method or Sand Replacement Method, whichever is most suitable for the fill material and the mean of five determinations is obtained for each soil condition. Thus the "Number of Passes" of roller required to obtain specified degree of compaction (as determined by B. S. compaction test) is determined. It is found 8 to 10 passes of a 10-ton smooth-wheeled roller produces maximum dry density.

3. Field compaction and its measurement :

The usual method of measuring compaction of soil in the field is to determine its dry density in site. In no case dry density of the compacted soil should be less than 95% of the maximum dry density and for the top two feet of the embankment immediately below the crust-(sub-grade)—the dry density should be 100% of the maximum dry density obtained in B. S. Compaction test.

Determination of the moisture content of soil in the field :—At work site moisture content of the soil is first determined. Moisture content of soil is defined as the ratio of the weight of water present in the soil to the dry weight of the solid soil particles and is expressed as a percentage of the solid particles. O.M.C. is that moisture content at which a specified amount of compaction will produce the maximum dry density in a soil sample. It is expressed as a percentage by weight of the dry soil. (How O.M.C. of a soil sample is determined by B.S. Compaction Test has been described already).

In the field percentage of moisture present in a soil sample can be determined rapidly in the following manner :—

Take an evaporating dish and weigh the same to the nearest 1 gm. (W_1)

A sample of soil about 100—150 gm is placed in the evaporating dish and the evaporating dish with its contents is weighed to the nearest 1 gm (W_2).

A quantity of methylated spirit is poured over the soil and any large lumps of soil is broken up. Methylated spirit is then ignited. The soil is stirred constantly with a piece of iron wire fitted with wooden handle. Care being taken to see that no portion of the soil mixture is lost. A little quantity of methylated spirit is poured over the soil for the second time and ignited. The evaporating dish with its contents shall be allowed to cool after the methylated spirit has burnt away completely and when cool enough to be handled, it is weighed to the nearest 1 gm (W_3)

Calculations :—Moisture content $(m) = (\text{wt. of moisture} / \text{Wt. of dry soil}) \times 100 \text{ percent} = \left(\frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \right) \times 100$

This method is known as 'Alcohol Method.' Though this method is expensive involving heavy consumption of methylated spirit, it is very rapid and can be used in the field where speed is required.

Moisture content has a very marked effect on the state of compaction produced by all types and plant. Maximum dry density of soil is obtained at its O.M.C. Hence aim should be to compact soil after attaining its O.M.C.

If the moisture content of soil is found less than O.M.C (1 to 2 percent less is allowed), water is added in the borrow-pit or sprinkling before compaction. If it is greater than O.M.C. the soil is given an opportunity for drying up. Bringing the soil near about its O.M.C., it is then spread by Bull-dozer, depositing soil in the embankment in 9 in. layer for the full width of the embankment. Each layer is compacted thoroughly by a sufficient number of passes of smooth wheeled rollers (8 to 10 passes) as determined in preliminary investigation in field trial. This, however gives only a rough guide for compaction.

Next step, is to perform 'Field Density Tests' to check whether a layer has attained the required degree of compaction or not. Two methods—(a) Core Cutter Method and (b) Sand replacement Method are used to carry out field density tests.

Determination of the Dry Density of Soil in the Field :—

(a) **Core Cutter Method** :—Core Cutter Method is convenient and quick in the field where speed is required. This method is most suitable on soft, cohesive soils.

(i) **Apparatus** :—A cylindrical steel core-cutter, 5 in. long and 4 in. internal diameter, with a wall thickness of 1/8 in; levelled at one end, of the type as shown in fig. A steel dolly, 1 in. high and 4 in. internal diameter, with a wall thickness of 1/4 in. fitted with a lip to enable it to be located on top of the Core-cutter. A steel rammer (see Fig. 2)

(ii) **Procedure** :—The internal volume of the core-cutter is calculated from its dimensions (V_c). The cutter is weighed to the nearest 1 gm. (W_1). A small area, approximately 1 sq. ft. of the soil layer to be tested, is exposed and levelled. The steel dolly is placed on the top of the cutter and the cutter is then rammed down into the compacted soil. The cutter is dug out of the ground and any soil extruding from its ends is trimmed

off so that the cutter contains a volume of soil equal to its internal volume (V_c). The cutter containing the core is weighed to the nearest gm (W_2). The core is removed from the cutter and a representative sample is taken from it and its moisture content (m) is determined.

(iii) Calculations :—

$$\text{Bulk density } (\gamma) = \frac{\text{Wt. of wet soil}}{\text{Vol. of core cutter}} = \frac{W_2 - W_1}{V_c} \text{ gm/cc.}$$

$$\text{Dry density, } \gamma_d = \frac{100\gamma}{100 + m} \text{ gm/cc.}$$

(b) **Sand Replacement Method** :—The method is relatively slow but its advantage is that it can be used on any type of soil. A density plate with a central hole of 4 in. in diameter is placed over the layer of which compaction is to be determined. The hole is now excavated with suitable tools to a depth of about 4 1/2 in. The excavated soil is carefully collected and weighed to the nearest 1 gm. (W). Standard sand is poured to the hole from a measuring cylinder and the volume of sand required to fill the hole can be known. (V) cc. A representative sample of the excavated soil is taken and its moisture content (m) is determined. Thus knowing weight of soil ' W ', Volume ' V ', and moisture content ' m ', dry density is calculated.

4. **Selection of soil from different borrowing areas** :—The requirements of the "fill material" are :— (i) First it should provide, after proper compaction a stable structure free from settlement ; (ii) Secondly it should not deteriorate to any great extent from the action of weather. The selection of soil for the subgrade of road and the proper preparation of the same are of utmost importance before the pavement is laid over the formation. As a matter of fact, the nature of soil, its internal moisture condition, the atmospheric influence combine in fixing the inclination of the side slope. Side slope of the embankment in this case is 2 to 1 and for a length of about 400 ft. from Ch. 3150 to 3550 ft. (approx.) in swampy area flatter slope 3 to 1 is provided. For top two feet of the embankment, soil having maximum dry density more than 103 lb/cft. (1.65 gm./cc) is selected and each layer is thoroughly compacted to obtain the desired degree of compaction i. e. 100% of the maximum dry density of the soil. (Soil utilised in the embankment from different borrowing areas, type of soil, laboratory value of each soil sample are given in table A.)

TABLE A.
Statement of Proctor's Compaction Test Data of different borrowing areas.
 (Brahmaputra Bridge Approach at Pandu, South Bank).

Laboratory Sample No.	Location of Borrowing Area.	Type of soil.	Laboratory Test Results				Dry Density obtained in field (gm/cc.)	Remarks
			O.M.C. (%)	Maximum dry density				
				lb/cft.	gm/cc.	95% of Max-dry density (gm/cc.)		
4	Near Medical College—Right side of sweeper's Quarter	Red Hill Soil with gravel	18.25	108.00	1.73	1.64	1.64 to 1.73	(i) Laboratory test results of soil samples utilised in the embankment are given here.
5.	Back side of Physical College staff Qr.	Red Hill Soil-clayey	23.40	99.90	1.601	1.522	1.52 to 1.60	
8.	Physical College left side of Gymnasium Hall.	Sandy Soil	17.00	109.00	1.747	1.66	1.66 to 1.74	
9.	Physical College Near staff Qr.	Red Hill Soil with gravels	13.50	118.20	1.894	1.79	1.80 to 1.85	
11.	From borrow pit near (ch. 2800ft.)	Clay Soil	15.00	111.50	1.787	1.698	1.70 to 1.78	
13	From borrow pit (ch. 2500 ft.), 250 ft. from C.L. left side.	Clay Soil	17.00	105.40	1.688	1.603	1.61 to 1.68	(ii) For top two feet of the embankment soils from approved borrowing areas having density more than 103 lb/cft. have been utilised.
16.	Engineering College Site Near P.W.D. office.	Sandy Soil	17.50	104.70	1.678	1.594	1.65 to 1.60	
17.	University Area	Red Hill Soil-clayey	20.50	101.00	1.618	1.537	1.61 to 1.56	
19.	Forest Area Near Jalukbari Quarry.	Red Hill Clay Soil	22.50	100.10	1.604	1.524	1.60 to 1.52	

5. Execution of Work :—The contract for earth work was allotted to Sri J. L. Lahoty who had also done a major portion of earth work of Railway Approaches to the bridge. Earthwork was started in the month of December, 1960. Due to delay in possession of land from M.E.S., work had to be stopped by the end of February, 1961. After about 6 months, work was started again in the month of September, 1961. But non-availability of sufficient borrowing areas further retarded the progress of work. From the beginning of November, 1961 work was going on in full swing. Contractor had engaged about 40 Nos. of trucks (diesel and Petrol) daily on average and the progress was about 40 to 45 thousand cft. of compacted earth daily by trucks. Average number of labourers engaged daily in head load portion was 250 and the daily progress of work in that portion was about 22,500 cft. of uncompacted earth. Compaction plants, three 10-ton smooth-wheeled rollers and two Bull Dozers were constantly working at site. Earth work from Ch. 0 to 3904 ft. was almost completed by the end of May, 1962. Earthwork from Ch. 3904 to 4633 ft. about 37 lakhs cft. which was proposed to be done by Railway authorities previously had also to be executed by Assam Public Works Department. The work for this additional quantity of earth work was undertaken by the end of March 1962. In the year 1962 also, work was hampered due to unfavourable weather conditions from the month of May to Aug. 1962. Again from September 1962 work could be done in full swing and earth work was completed by the end of October 1962 with a full working time of about 16 months.

Earth work of embankment done by method of compaction i. e. earth collected at work site and compacted simultaneously by compaction plants in the specific methods mentioned above is suitable for the speedy execution of the foundation course and surfacing work. Because right after the completion of the earthwork soling and surfacing works can be taken in hand.

There is no necessity of waiting for another season for compaction of earth of the road. (Fig. 3 shows a typical cross-section of the road). Earth work of the North Bank Approach at Amingaon has also been executed by "Compaction Method".

6. Some Technical Data :—Some of the data of the Project are given below :—

(a) **Cost :**—Total Cost of the Project (South Bank) Rs. 35,07,600/-

Total quantity of earth work :—1,52,70,000 cft. (By truck carriage :—1,33,70,000 cft. ; By headload :—19,00,000cft. Cost for Formation :—Rs. 21,46,983/-)

Total estimated cost of North Bank approach :—More than Rs. 47.50 lakhs. (from Amingaon to 4th Mile of North Gauhati Jhargaoon Road—19,790 ft.)

(b) **Alignment (South Bank) :**—The road starts from the junction of M.E.S. Road. and A. T. Road. (N. H. No. 37) and it follows the M.E.S. Road to a distance of about 3000ft. (for which an M.E.S. diversion road of length about 2000 ft. and width 20ft. has been constructed) ; then it turns towards right and C.L. of the road run parallel to the C.L. of Railway embankment both being at a distance of 80 ft. apart for a length of about 450ft. starting from ch. 4024 and then it gradually converges to the end of the bridge tressel.

(c) **Length of Road :**—4633 ft. (starting from junction of A. T. Road to Bridge tressel) R. L. at 0 ft.—(At junction of A. T. Road.—176.34. R. L. at 4633 ft. (formation level at the end of the bridge) 242.58.

(d) **Maximum height of the embankment :**—65 feet from G. L. A sub-bank of 10 ft. wide is constructed 30ft. below F. L. from 4633 to 3904 ft. on the left side with side slope 2 to 1.

(e) **Formation level :**—38 to 40 ft., From 4633 to 3904 ft.—40 ft. ; From 3904 to 0 ft.—38 ft.

(f) **Width of Pavement :**—22 ft. plus 8 ft. shoulder on each side.

(g) **Gradient :**—

Ch. in ft.		Length (ft.)	Grade	Rise	F.L.
from	to				
0	200	200	1 in 55	3.66	180.00
200	1114	914	Level	Nil	180.00
1114	2296	1182	1 in 75	15.76	195.76
2296	4633	2337	1 in 50	46.74	242.50

(h) **Camber :**—1 in 60 in the carriage way, 1 in 48 in the shoulders.

(i) **Curves :**—Radius of 1st Curve—1000ft. Radius of 2nd curve—800 ft. Radius of 3rd curve—700 ft.

(j) **Superelevation :**—1 in 20 and 1 in 15 per foot width of road with transition lengths 75 to 250 ft.

(k) **Culvert :**—1st culvert at 400 ft.—5'x6' R.C.C. Box Culvert ; length of culvert 75 ft. 2nd culvert at 1760 ft.—10'x10' R.C.C. Box-culvert length of culvert 105 ft.

Reference :—"Methods of testing soils for civil engineering purposes" (B. S. 1377. 1961).

Engineering Research as a Career

By

P. L. DE,

Senior Scientific Officer (I) & Head
of the Information Division, Central Building
Research Institute, Roorkee (U. P.).

Introduction :—

As a student of Engineering about to leave the college he must have given some thought to the future career. India now needs large number of engineers for the various development projects and an Engineer has an assured career in Design, Construction or Factory work. A fresh engineering graduate should also bestow some thought about the opportunities which a career in Engineering research can offer. The choice of a profession is a vital decision for every intelligent young man and in making one cannot afford to ignore the opportunities which a career in research offers. An Engineer will spend some 5 years or more of his life in the profession which he now selects and he ought to weigh carefully all the advantages before making a choice.

While choosing a career, the attraction should be towards research, as research offers an assured career, good pay and prospects, peaceful working conditions, excellent facilities for improvement and above all, creative work to which an engineer can give his best and get the greatest satisfaction.

Engineering Research Institutes :—

In the past very little attention was given to Engineering Research in India, but in recent years greater emphasis is being given to research and creative work in the field of Engineering. Out of the 27 National Research Laboratories under the Council of Scientific and Industrial Research some seven Laboratories are primarily engaged on Engineering Research while a few others have also some limited scope of specialised Engineering Research as applied to technology. These Laboratories are—Central Building Research Institute, Roorkee ; Central Road Research Institute, New Delhi ; Central Public Health Engineering Research Institute, Nagpur ; Central Electronic Engineering Research Institute, Pilani ; Central Mechanical Engineering Research Institute, Durgapur, National Aeronautical Laboratory, Bangalore and Central Mining Research Station, Dhanbad. Besides these National Laboratories, several Engineering Institutions and Universities have facilities for post graduate research on specialised subjects. An enterprising engineering graduate has, therefore, immense opportunities for research and creative work in various fields of Engineering. The Chart below gives the principal fields in which facilities for research exist in the various Institutes.

NAME OF THE INSTITUTIONS

FIELD OF RESEARCH

- | NAME OF THE INSTITUTIONS | FIELD OF RESEARCH |
|---|--|
| 1. Central Building Research Institute, Roorkee, U.P. | Building Materials, Soil Engg., Design and Performance of Structures, Functional Efficiency of Buildings, Building Practice and Productivity & Architecture. |
| 2. Central Road Research Institute, New Delhi. | Soil stabilisation, Traffic Engineering, Road Engineering, Rigid Pavements, (Concrete materials), Flexible Pavements (Bituminous materials). |

3. Central Public Health Engineering Research Institute, Nagpur. Water purification, Industrial Wastes, Rural Sanitation, Sewage Disposal etc.
4. Central Electronic Engineering Research Institute, Pilani. Vacuum tubes, Acoustics and Audio Engineering, Electronic instrumentation, Special Electronic communication, Solid State Devices.
5. Central Mechanical Engineering Research Institute, Durgapur. Machine operations, Cutting tools, Heat treatment, Forge & Foundry, Materials handling Methods Engineering, Time and Motion Study, Testing of Materials, Metrology and Heat transfer.
6. National Aeronautical Laboratory, Bangalore. Aerodynamics, Structures, Materials, Propulsion.
7. Central Mining Research Station, Dhanbad. Ventilation, Health, Mining, Engineering.

Pay and Prospects in Engineering Research :—

Besides security in service, the Research Institutes offer excellent pay and prospects. The pay scales obtain-

ing in these Research Institutes and the qualifications generally applicable to the various grades are shown in the table below :—

POST	GRADE	MINIMUM QUALIFICATIONS
Senior Scientific Assistant.	Rs. 325-15-475-EB-20-575	Graduate in Engineering.
Junior Scientific Officer.	Rs. 350-25-500-30-590-EB-30 800-EB-30-35-900	Graduate in Engineering with some experience.
Senior Scientific Officer Gr. II	Rs. 400-40-800-50-950	Graduate in Engineering with research experience or Post Graduate degree in Engg.
Senior Scientific Officer Gr. I	Rs. 700-50-1250	As above with ability to conduct & Guide Researches.
Assistant Director.	Rs. 1300-60-1600	As above with considerable experience in a responsible capacity in research, industry or teaching. Ability to conduct, organise and guide research.
Deputy Director	Rs. 1600-100-1900	High academic qualification with considerable experience in research administration and organizational work. Qualities of leadership and ability to plan, guide and execute research programmes.
Director.	upto Rs. 3000/-	

The scales of pay are as good as, and in some cases, even better than, those obtaining in all India Services. For example, a graduate in Engineering may be appointed as a Senior Scientific Assistant immediately after taking his degree and if he does well, he can work up his way upto the grade of a Senior Scientific Officer Grade I in a reasonably short time. Men of exceptional ability will become Assistant Directors, Deputy Directors and in time, even

Directors. Those who join the Research Institutes after having done some research or development work elsewhere are usually given higher starts in the various grades depending on their academic record and ability to plan and guide research. There is also a system of merit promotion by which exceptionally creditable work is rewarded by quicker promotion to higher grades or grant of advance increments.

Facilities For Research :—

The Research Institutes have excellent working conditions and facilities for carrying out both fundamental and applied research in engineering. Every Institute has a well-stocked library and efficient information service for feeding the research workers with the latest information on the specific subjects of research. Eminent Engineers and Scientists are invited to visit the Institutes from time to time and research workers have the opportunity of meeting them and discussing problems of research and development. Symposia and conferences are organised for the exchange of Information and ideas. Laboratory facilities are excellent and most modern equipments are available for fundamental research and sufficient funds are made available for applied research.

Research workers are permitted to publish the results of their research in periodicals of their choice as well as to take patents of their inventions. Museums have been set up in most of the Institutes to display the works of research and new processes and products developed are demonstrated or displayed in important exhibitions. Research workers have the facilities of presenting research papers and taking part in discussions in National and International Conferences, symposia etc. which enable them to share their knowledge and experience with fellow engineers.

Research engineers who are experts in their fields are very often nominated as members of expert committees under Government of India or other Engineering Organisations. Participation in such committees provides for them opportunities to come into contact with experts working in other organisations and thereby interchange new ideas. Experienced research engineers are often invited to advise the Industry and Engineering projects

on special problems. They are also invited to deliver special lectures to Universities and other learned bodies.

Opportunities for Advanced Studies :—

There are ample opportunities for Research Engineers for advancing their academic qualifications. Graduate Engineers while working in the National Laboratories can prepare for M.E. and Ph.D. degrees of some of the Indian Universities while Diploma holders in Engineering have the opportunities for appearing at the A. M. I. E. (India) examinations. There are also good opportunities for research Engineers to be deputed to foreign countries for advanced training under the Colombo Plan, Point Four Programme and other technical assistance programmes and thereby acquiring higher foreign degrees. Thus a young engineer with a B. E. degree, after taking up research may, while in service, add to his academic qualifications and equip himself for higher positions. There are also a number of senior and junior fellowships available to graduate engineers with good academic records who can work under the guidance of experts in Universities, National Laboratories or State Laboratories. On satisfactory completion of such fellowships they are eligible for direct appointment to higher posts in Research Institutions.

Choice of Career :—

A career in Research should therefore, be the most wise choice for a young engineering graduate with a good academic record. But more important than academic achievements is an enthusiasm for objective enquiry and a high sense of devotion to the pursuit of knowledge. Those with a flair for writing will find good opportunities for specializing in technical writing and editing in the Information Divisions of National Laboratories or in the Publication and Information Directorate of C. S. I. R.

He: "Woman is nothing but a rag, a bone
and a hank of hair."
She: "Well, man is nothing but a brag,
a groan, and a tank of air."

STATISTICAL ANALYSIS IN INDUSTRIAL MANAGEMENT

By

Sambhu Nath Goswami, B.Sc. (Hons.),
4th year (Mechanical).

With the growth of industrialisation Statistics becomes of much use in large scale industries. Development of modern Science and Technology has given a tremendous momentum to industries in its expansion of size and number. Hence modern industrial management becomes a complicated affair and requires not only high technical skill, but the knowledge of statistical analysis also is a must. The modern statistical methods of probability, sampling, index number analysis and interpretation of results etc. have become a boon in the exploration of new industries and their management. In industrialised countries like U.S.A., U.K., U.S.S.R., modern statistical methods together with other branches of science are being increasingly used in industry to attain higher standard of efficiency in production and distribution.

To cope with the competitive market of today and changing taste of consumers, a manufacturer must be able not only to maintain the existing quality of his product, but the standard of quality must be raised with others. Before starting any industry, the industrialist must know the market condition and the probable demand for his product that he will produce. He must be able to give assurance to his consumers for quality of his products, if he fails to oblige it, then his whole enterprise will be a total failure.

Statistics has helped the industrially advanced countries of the west in launching of new projects and exploration of potential markets. Specially there are three important spheres of industrial activity, where statistical methods are used. They are—

- (1) Market Research and Sales promotion
- (2) Quality control.
- (3) Cost Analysis.

Before undertaking any industrial activity, the industrialist must know the market condition. And above all he is to know the standard of living and income of his prospective consumers before he fixes the quality of the products and their price. He must know the change of demand schedule of the consumers choice which is always liable to be affected by change in fashion, taste and purchasing power of money. He must know the psychological effect of the new design of product on consumers.

We are living in an age of complex economical interdependence and mutual adjustment ; no country can pursue the policy of economical isolation in the fast changing world of today. One set of factors operating in one part of the world, lends its effect in the other part. Hence there must be constant vigile in the economic activity of the world and predict the effect on the market. The market analysis provides this basic information.

Significant progress in production through the application of Statistical Quality control (SQC) technique can be had in industries. Statistically quality control means a group of techniques, which when applied to the collection and analysis of manufacturing data, provides a Scientific guide for manufacturer for the achievement of better economic quality. Quality control is intimately related to standardization. In large scale production, standardization provides greater understanding and confidence between buyers and suppliers of industrial products. Without standardization modern methods of mass production would have been impossible.

The word Control when used in business implies the procedure by which management can accumulate and interpret the facts necessary for determining whether the business activities are proceeding according to the plane or not. The quality control is a method of

measuring the qualities of factory output according to the requirement of the sales department, capability of the process, skill of the workers, availability of the raw materials and engineering designs that will bring a maximum profit for the business organisation as a whole.

The use of modern statistical methods in organizing mass production as well as quality control gives the following economies and uniformities :

1. Reduction in the cost of inspection and rejection.
2. Reduction in wastage and an indication as to whether a large volume can be produced at the same cost.
3. Reliable record of the quality of the product.

The word quality involves a high level of perfection in finished products and as such the quality control operation involves three steps :

(a) Accurate, current and adequate facts should be gathered and these facts should be analysed and interpreted.

(b) From these facts and conclusion drawn from them, management should check the standard of quality for the outgoing products.

(c) Control procedure should be set up in order to assure the management, that the operation of the business are being conducted at the desired level and that any significant deviation from fixed standard is promptly corrected.

It is a common experience that there always appear variability in every repeatative operation. No two things are alike ; they may seem similar and even test may appear identical but they are never the less different in some respects and as such exactness does not ordinarily occur in manufacturing process. The variability of a manufacturing product may be divided into two parts : One part of the variabilities may be remadiable and the residual part is such that very great and uneconomical efforts are required to narrow it down. Some of the remadiable variability may be due to technical cause and when they are removed results are spactacular. Other causes may be less obvious and the three sources of manufacture, viz. (i) men (ii) material and (iii) machine, may contribute to them in a complicated way. When such causes are traced and removed the result may not be improved significantly.

After the technicians has removed the obvious causes of variability, it is the Statistician's work to look for the

less obvious causes of remadiable variability and to determine the pattern of the residual part of variability.

For this statistician will take some sample of the product. The character of individual item may vary as it always does. Statistical analysis helps to ascertain the margine of variation in the character of individual items of the sample and by proper design and drawing of the samples, it is possible to select a representative type for the whole products. Thus the standard percentage defective cases to be expected in each lot can be established. This can be done by percentage of defective pieces which are found generally in the manufacturing process.

The average quality of the product is computed and allowable variation from the average is estimated, so that the limits of quality variation within which 99 percent of future product will fall can be set. Then each lot is examined by this process, if it is found that percentage of defective is too large, the manufacturing process is checked to trace the causes of variation. When the causes of variation is determined, necessary correction can be applied in order to effect reduction of waste and achieve greater uniformity of the product.

Control Charts :—

It was Dr. Walter A Shewhurt who invented some control charts to check the standard of quality of a product in the year 1947. They are X, R and P charts.

Shewhart's X-chart is designed to keep watch on the mean and R on the Standard deviation. With the P-chart, the probability of defective, is kept within some constant limits.

Suppose the quality characteristic with which we are concerned is a measurable quantity such as dimension. Then the measure X is a continuous variable, the underlying assumption is that it follows the normal law :

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{2\sigma^2}}$$

Where ξ is the population mean and σ^2 is the population variance, assuming that the causes of remadiable variation is removed.

Since the normal law involves two parameter viz. (i) The man ξ and (ii) Standard deviation σ , the pattern of residual variability will remain constant if the two parameters remain constant.

From the X-chart, we first make an estimate of the population mean (here nominal quality of whole product). This nominal standard is determined first by drawing some random samples. Let this nominal quality or the population mean of the quality be

$$\bar{x}_c = \frac{\eta_1 \bar{x}_1 + \eta_2 \bar{x}_2 + \dots + \eta_k \bar{x}_k}{\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_k}$$

Where $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_k$ are number of pieces taken in the samples and $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_k$ are the respective means of the samples.

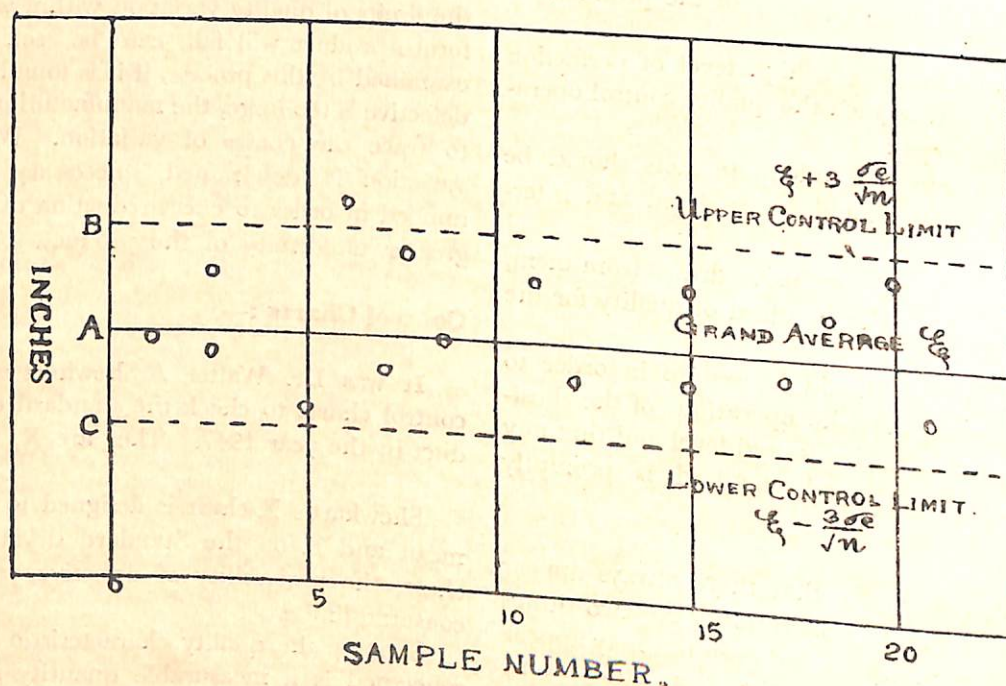
Now a central line A is drawn to represent \bar{x}_c . Next population standard deviation σ_c is estimated from the samples.

$$\sigma_c^2 = \frac{\eta_1 s_1^2 + \eta_2 s_2^2 + \dots + \eta_k s_k^2}{\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_k}$$

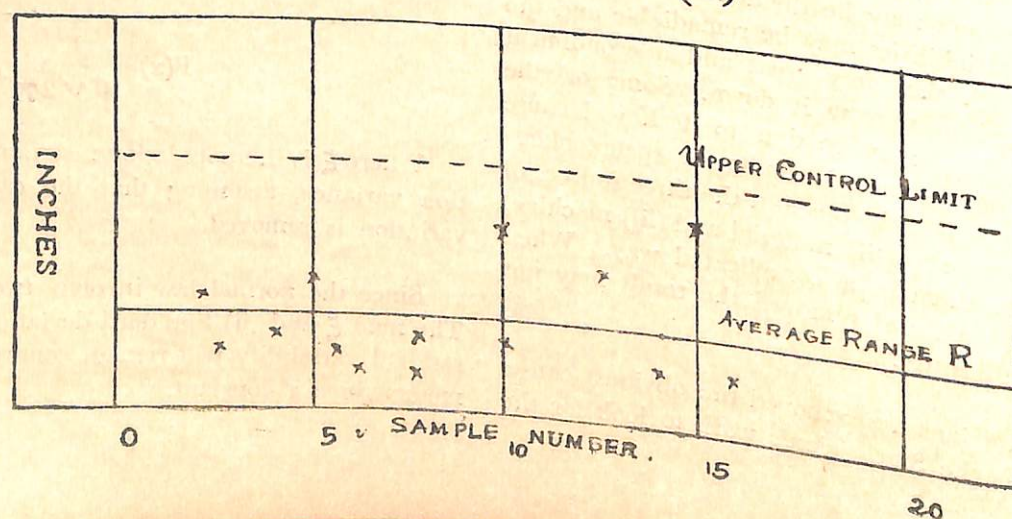
Where $s_1^2, s_2^2, \dots, s_k^2$ are the respective sample variance.

QUALITY CONTROL CHART.

AVERAGE CHART (\bar{x})



RANGE CHART (R)



We have sample standard deviation

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Then two other straight lines B and C above and below

A are drawn at a distance $\pm 3 \frac{\sigma_c}{\sqrt{n}}$ from A.

These are called upper and lower control limits. Random samples of n observations are chosen as the manufacture proceeds, taking care that we always choose from a subgroup which is statistically homogeneous. The mean \bar{X} of the sample is plotted in the chart; when we see that the mean \bar{X} falls within the limits B and C, we may be sure that the quality of the product is within allowable limit and it can be sent to the market for sale. If it falls outside the limit, the sample is rejected, and the cause of abnormal variation is investigated and finding out the cause, it is corrected quickly.

Similarly, for R-chart, the centre line is drawn at the estimated mid range of variation and upper and lower control lines are drawn at range (estimated) ± 3 (standard error of range). and range of variation is tested by plotting it on the chart.

P-chart can also be described as probability chart. Here the probability of defective prices is to be controlled within some limit, when it is convenient to demarcate product into (i) defective and (ii) no-defective. Here it is assumed that the sample of size n where the number of defectives X is a discrete variable, follows the Binomial law

$$\sum_{x=0}^n {}^n C_x p^x q^{n-x}$$

where p is the probability of defective and q is the probability of nondefective.

Random samples are drawn during the process of manufacture from a subgroup which is statistically homogeneous and if the samples are equal, the central line is drawn at np , where p is the fraction defective from several samples. The upper and lower lines are drawn at $np \pm 3 \sqrt{npq}$. When sample size is not equal the central line is drawn at p and the upper and lower limits are drawn at $p \pm 3 \sqrt{\frac{pq}{n}}$. The fraction of defectives of a sample of n observations is plotted on the charts, and if it exceeds the limits, it is rejected and causes of variation are investigated.

Within some recent years some attempts have been made to introduce Statistical Quality control in India.

In 1944, the Council of Scientific and Industrial Research have established a committee of Statistics, standard and Quality Control. Dr. Walter A. Shewhart visited India in 1947 and following his visit the Indian society for Quality Control was formed.

For the last few years Indian Statistical Institute has been active in promoting the use of these techniques through its S. Q. C. units operating at Delhi, Bombay, Bangalore, Calcutta, Baroda and Coimbatore. Under the control of Director General of Ordnance factory, one unit is functioning. The number of industries availing themselves the service of S. Q. C. is increasing. India's efforts in the fields of S. Q. C. have given some remarkable achievement in many Industrial undertakings.

Some Progress of Indian Industries Through Statistical Quality Control.

The Statistical Quality Control movement in India has benefited from the association of well known foreign experts whose services are secured under various international technical collaboration schemes. In 1958, Dr. William R. Pabst, United Nation's expert, studied the progress of S. Q. C. in India. The following are some of his observations :—

A plant wide application of S. Q. C. in the sewing machine industry, has helped to save 10 to 20 percent of rework and raised the productivity by 10 percent. In the radio manufacturing industry S. Q. C. has helped to establish the standard with that of European. S. Q. C. has helped in detecting and eliminating 10 percent of substandard shoes previously sent to market. The jute and cotton industries have improved significantly with the help of S. Q. C.

In foundries, defects of casting have been reduced from 40 percent to less than 10 percent. In bicycle industry, S. Q. C. has served in reducing painting defects from 25 percent to less than 5 percent and rejection of rim from 30 percent to 7 percent.

Thorough Statistical design and experiments have greatly improved the length of life of electric bulbs. The statistical Quality Control technique has removed the fact that about 75 p. c. of cement bags were sent to the market under weight unintentionally as a result of automatic weighing machines. The percentage have now been reduced to less than 6 percent.

Today there is no branch of Science where Statistics is not used. For research works in any branch of Science Statistics is a boon today. Statistics indeed an ingenious apparatus which can be utilised for the "maximum good of the maximum number."

Statistics, according to an American industrialist is 'life blood' of successful industrial management.

CAISSON—AS A FOUNDATION FOR BRIDGES

By

G. K. BORDOLOI, B. E.
Civil Engineering Department, A.E.C.

A structure usually consists of two parts, one of which is supported by the other. The upper part is known as the superstructure and the lower part as the substructure. The substructure generally consists of two parts which differ more or less in form and character; the lower part being called the foundation which supports the rest of the structure. Sometimes the term "Foundation" is used without regard to any substructure, as, for example when it is applied to the independent structure which supports a machine. Thus we have seen that the foundation is a part of a structure which is usually placed below the surface of the ground and which distributes the load upon the earth beneath.

The foundation may be divided into various classes—Spread, Raft or Mat, Pile, Steel cylinder, Well, Caisson etc. Out of these, a simple idea about the caisson foundation only will be given in this article.

The word "Caisson" actually comes from French which means a box. "A caisson may be defined as a large watertight box that is used to exclude water and semifluid material during the excavation of foundation and ultimately becomes an integral part of the substructure." The caisson or box may comprise one or two vertical wells with relatively thin walls, and they may be constructed of steel, reinforced concrete or rarely timber. All these caissons may either be used in bridges or in buildings. But this article will chiefly be confined itself to the caissons used for bridges only. Generally, the caissons can be divided into three groups.

1. Box Caisson.
2. Open Caisson.
3. Pneumatic Caisson.

These again may be further subdivided according to the materials used namely timber, metal, or concrete. Concrete is normally preferable, because the greater weight assists in sinking of the structure to the necessary

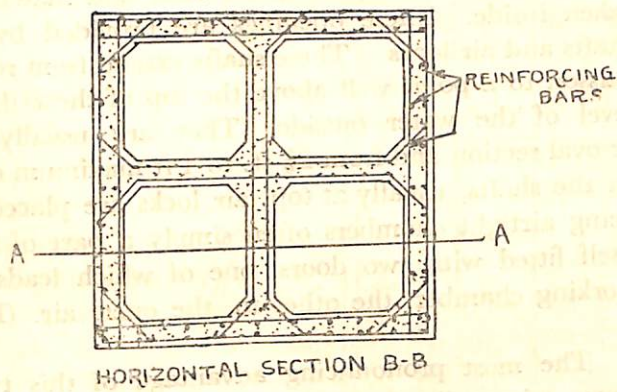
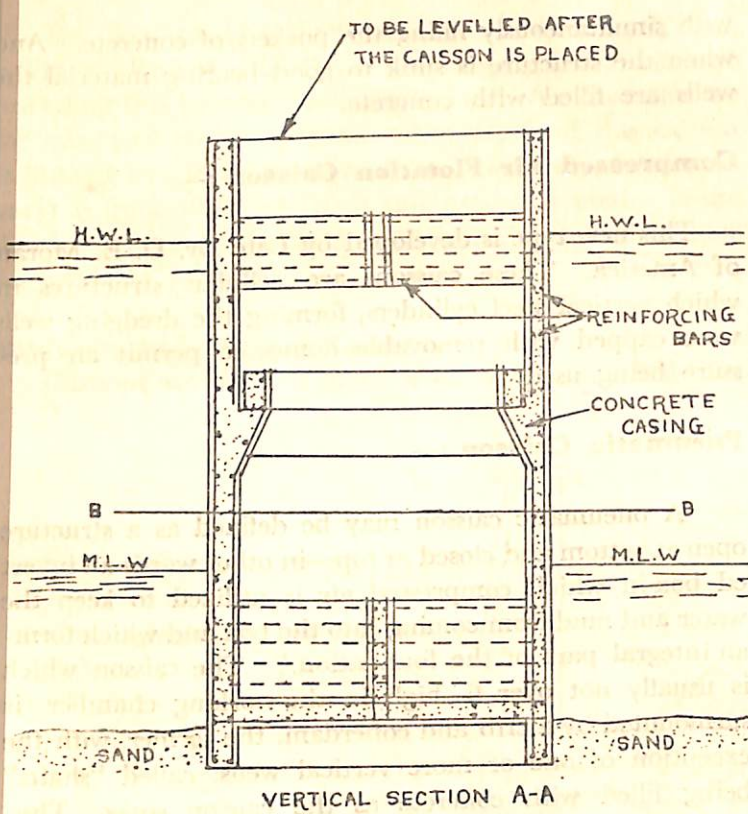
depth. All caissons have one characteristic in common; they form a permanent shell for, and an integral part of, bridge and building foundations being used simply as a convenient means of placing the foundation in position.

The "box caisson" is used where no excavation is required, and consists merely of a box, open at top and closed at bottom which is filled with concrete or stone masonry. If this excavating is done through water, the structure is called an "open caisson" and when the caisson is roofed and air pressure is used to force out the water which enters through bottom in order that workmen may enter to remove material by hand the caisson is called a "pneumatic caisson."

Box Caisson—They are made of timber and of concrete, the former being used widely. Except where, placed on piles, the use of this type of caisson is limited. Because it necessitates first excavation of the ground to the desired depth before placing the caisson. The depth to which it is possible to excavate is limited owing to the tendency of wet material to flow into the hole. (Fig 1).

Open Caisson :—An open caisson is a box like self contained structure either partly or entirely open at both top and bottom. It forms an integral part of piers, and is generally used for deep foundation. This caisson may be divided into (a) Single wall open caisson (b) Cylindrical open caisson (c) Open caisson with dredging wells. (Fig. 2)

The single wall caisson usually consists of a solid framework of timber thoroughly "calked" i.e. watertight. It is used where little or no sinking is required or else where the material to be sunk through is very soft, because sinking must be done by artificial loading. If the material inside is removed, caisson sinking becomes easy. On reaching its final depth concrete is deposited through water to a depth of several feet. Then it is allowed to harden. This actually forms a box caisson which is then

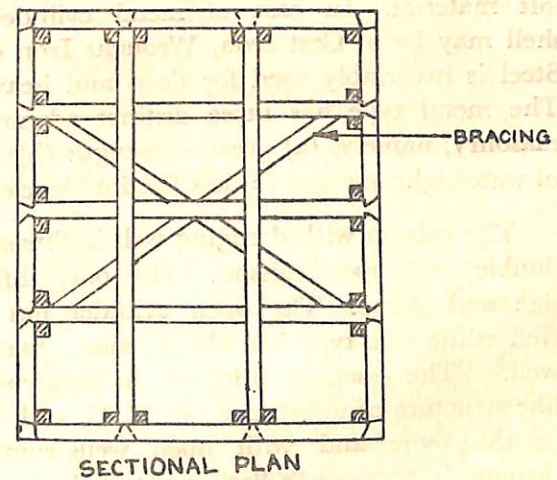
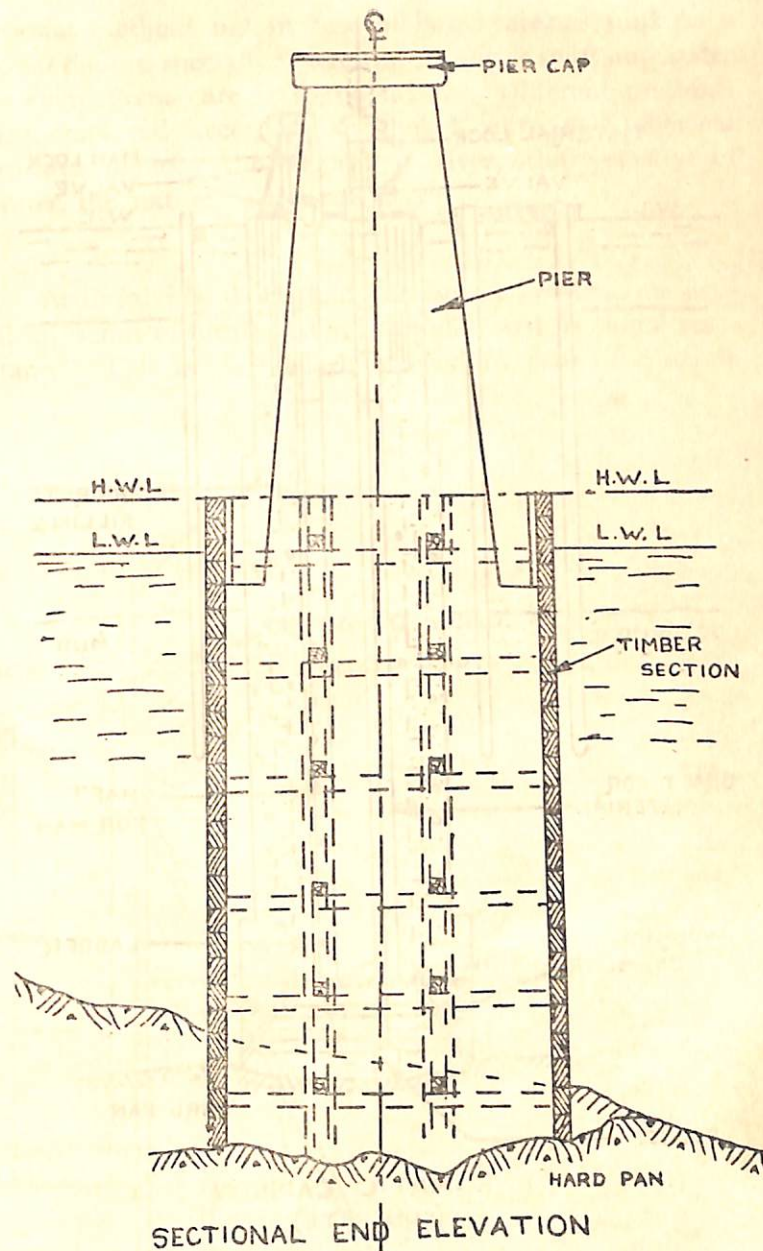


BOX CAISSON OF R.C.C.

Fig 1

pumped out and filled with concrete to make the foundation for the pier. This type of caisson may be of metal or R. C. C.

The cylindrical caisson consists of a cylindrical shell of masonry, wood, iron or R. C. C. shod with some form of cutting edge, and is sunk by excavating the material and at the same time putting sufficient load or by using water jet in sides to reduce friction. This type of foundation is widely employed where the loads to be supported is not great but where it is necessary to go down considerable distance to avoid scouring action. It is generally used where the rivers are dry or nearly so for a large part of the year but deep and torrential during certain periods. Wooden cylinder caisson is not commonly used. The caissons are sunk by means of water jets in



TIMBER OPEN CAISSON

Fig 2

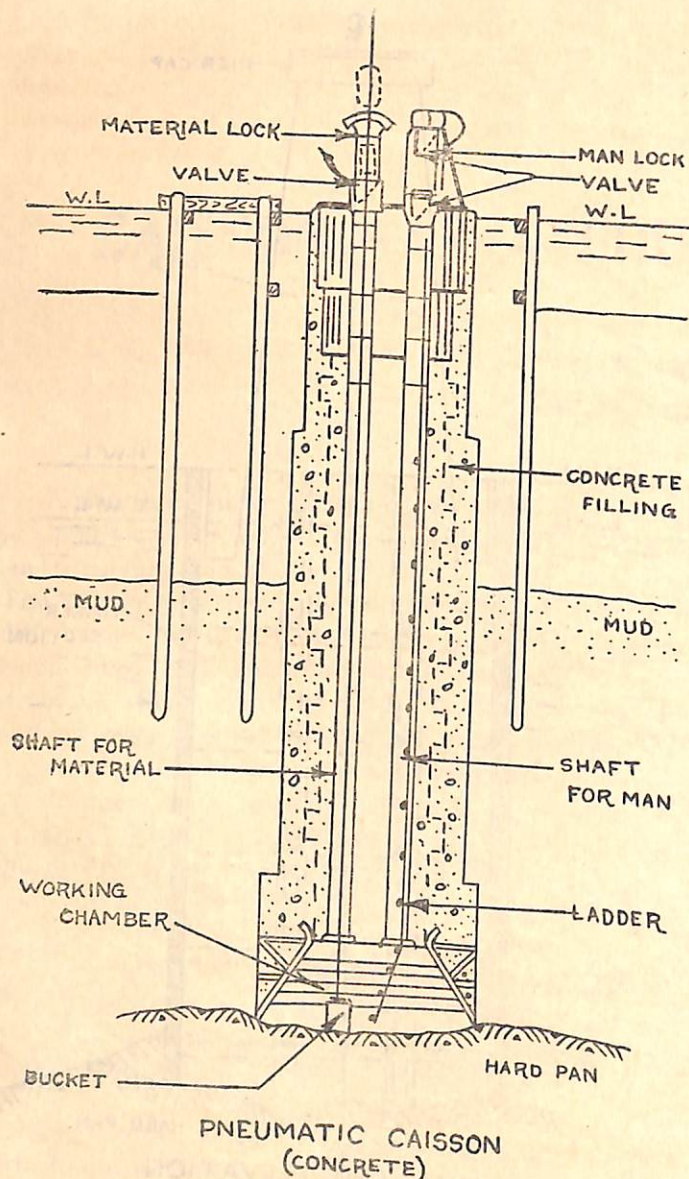


Fig 3

soft material. In case of metal cylinder caisson, the shell may be of Cast Iron, Wrought Iron or Steel. The Steel is invariably used for deep and heavy foundations. The metal type has three distinct advantages over the masonry, namely, (a) greater strength (b) higher degree of watertightness and (c) less friction developed in sinking.

The caisson with dredging well is almost similar to the double wall open caisson. The only difference lies in size and shape. The open cylinder has one dredging well while this type has always more than one dredging well. "The essential principle in construction is a box like structure of wood, iron, R. C. C. with ballast pockets in the same and with open wells running vertically through it, these wells flaring out at the bottom to practically whole area of cross-section of the caisson." Through these wells the material is excavated by dredgers together

with simultaneously filling the pockets of concrete. And when the structure is sunk to good bearing material the wells are filled with concrete.

Compressed Air Flotation Caisson :—

This new type is developed by Late Dr. D. E. Moran of America. These caissons are cellular structures in which vertical steel cylinders, forming the dredging wells were capped with removable domes to permit air pressure being used.

Pneumatic Caisson :—

"A pneumatic caisson may be defined as a structure open at bottom and closed at top—in other words an inverted box in which compressed air is utilized to keep the water and mud from coming into the box and which forms an integral part of the foundation." The caisson which is usually not over 6' high in the working chamber, is surmounted by a crib and cofferdam, the former, with the exception of one or more vertical wells, called "shafts" being filled with concrete as the caisson sinks. The working chamber must be practically air and watertight, yet there must be openings for men and material to be taken inside. These openings are provided by vertical shafts and air locks. These shafts extend from roof of the caisson to a point well above the top of the crib and the level of the water outside. They are usually circular or oval section and from $2\frac{1}{2}$ ft. to 4 ft maximum diameter. In the shafts, usually at top, air locks are placed. They being airtight chambers often simply a part of the shaft itself fitted with two doors, one of which leads to the working chamber, the other to the open air. (Fig. 3)

The most pronouncing advantage of this type over open caisson lies in the fact that—

(i) the engineer has more control over the work, having a better opportunity to sink the caisson vertically and to remove large boulders, sunken logs etc from under the cutting edge.

(ii) the foundation bed can be prepared properly and personally inspected.

(iii) the concrete filling of the working chamber is deposited in air, thus giving a superior foundation.

(iv) the soil is not so disturbed in case of this type of caisson sinking.

The only disadvantage of this type is that men have to work under an air pressure as a result of which men may suffer from "caisson illness" which is described later in this article.

The first use of compressed air was made by Triger, a French Engineer in 1939. After that, many countries are using this process, particularly U. S. A., Australia are far advanced in this process. The depth of this caisson is limited by the air pressure used. Generally, for depths varying from 40 ft. to 110 ft this process is used. If the depth is greater, the high pressure used is not suitable for working persons.

Building and placing Caissons.

Caissons are built on shore or on water, launched into

special methods but in case of large caissons sunk to a great depths, specially where the current is swift and water is deep, great care is to be taken. Different methods are employed according to that locality and physical features, namely, the depth of river, the velocity of water, the nature of the soil etc.

Artificial island method consists in creating an artificial island to furnish lateral stability and frictional resistance. This is particularly needed in case of concrete

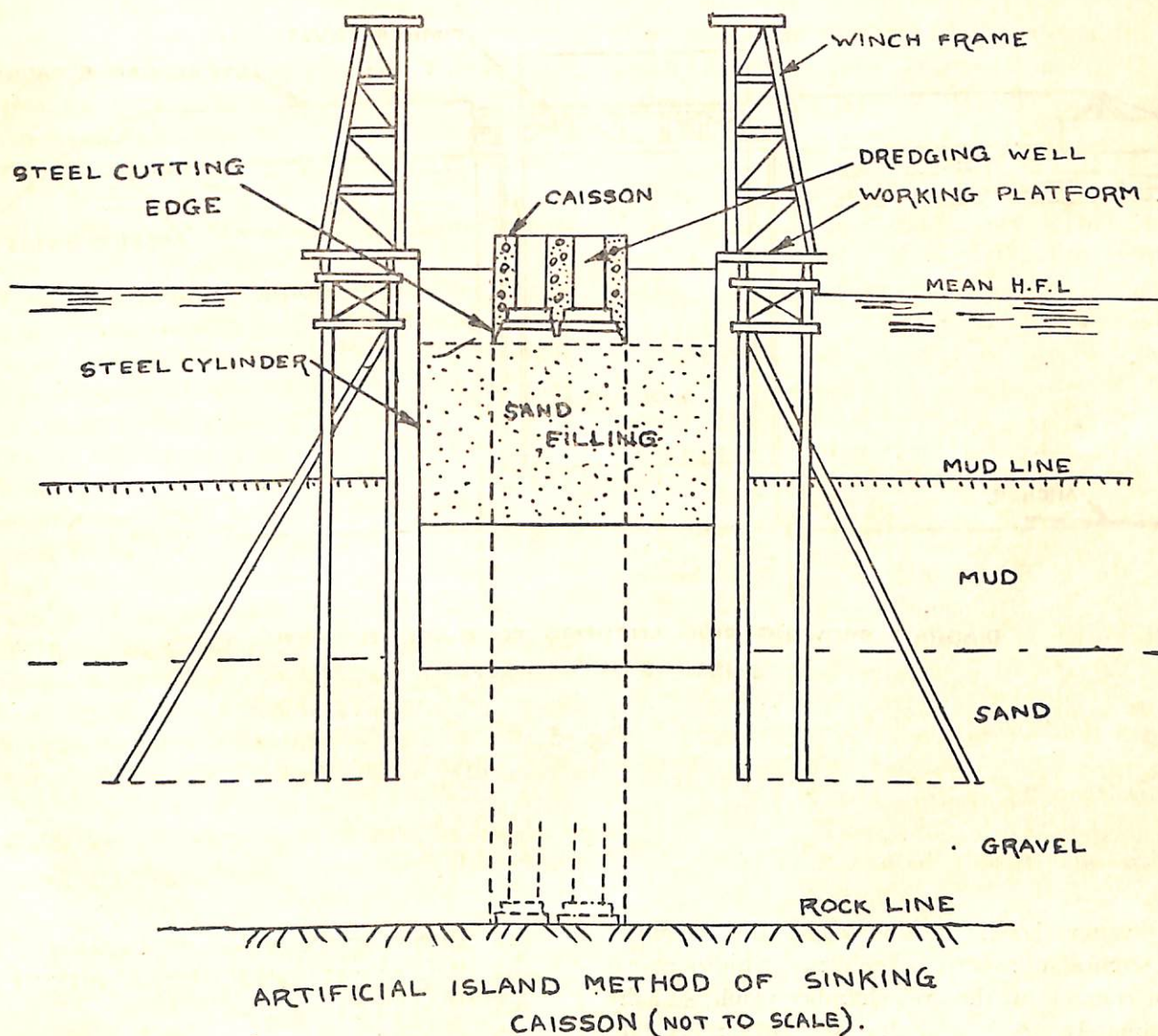


Fig 4

river or sea towed into position and sunk in proper place. The building and placing of box and single wall caissons where depth is moderate needs no

caissons placed in swift stream, where the soil penetrated is silt or soft soil. The process consists in sinking a large cylinder around the site of the pier, filling the cylinder

with sand and other dredged material to form an artificial island. The caisson is then placed on this island and then it is sunk by dredging through the wells in usual manner. Usually, the steel shell is filled to such an elevation that the cutting edge can be started on dry soil. By alternate dredging inside the wells and building up to the walls, the entire caisson is constructed above the water.

If the water is deep the caisson is built on the bank and launched into the water and floated to its final position. To fix the caisson correctly guide piles are used around the site. Prior to launching the caisson should be built to a sufficient height, so that the top may be well

If the water is too shallow to float the caisson it is built on barges and floated to the site. The caisson is generally fixed on a frame work over the barge. It is lowered by sinking the barge or by using rods. As the caisson sinks the barge is dragged out from below. This method is useful where the water is subject to sudden rises.

Open caissons may be sunk by a number of methods according to the type and size of caissons, and material penetrated. In general, one or more of the following agencies are involved.

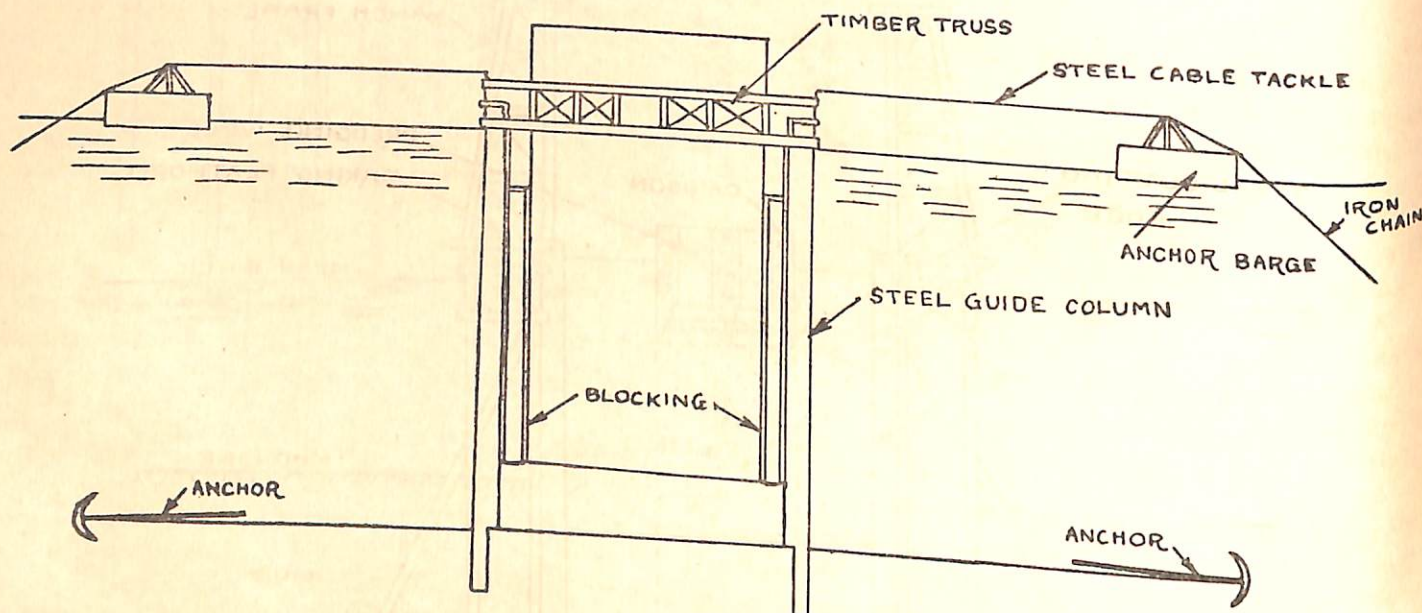


DIAGRAM SHOWING SHIP ANCHORS TO GUIDE SINKING OF CAISSONS (NOT TO SCALE).

Fig 5

above the water level. In this case, the required bouyancy becomes an important problem. Studies reveal that 1 ft. of concrete in the crib chamber would sink the crib approximately 1.6 ft. and that 1 ft. of timber crib construction would give a further sinking of 0.3 ft. This necessitates extending the crib and dredging-well wall and crib bracing up well in advance of concrete placing. Initial bouyancy may also be obtained by the use of temporary false bottom in the dredging wells. For holding and lining the structure, either a pile dock or a ship is constructed on downstream side. In rivers where the velocity is great, special anchors are to be used in launching.

- (a) Removing the underlying material.
- (b) Reducing the side friction by using water-jets.
- (c) Weighing the caisson.
- (d) Driving.
- (e) Pulling down.
- (f) Boring.

The modern method of removing the soil is by pump and excavation is done by means of dredger. The most economical way of weighting caisson is to make use of the permanent filling and for this reason, where the size of

he caisson makes it possible, a double wall should always be used. The water-jet is always useful in sinking. Outside jets serve to reduce the skin friction while inside ones cut the material away from the cutting edges and move it towards the centre of the walls.

In sinking deep caissons through soft soil, it is often hard to keep the caisson from tilting. To reduce this tendency, experience has shown that—

- (a) the weight of the caisson should be kept low and the C.G. as near as the cutting edge as possible.
- (b) where the soil conditions are uniform, dredging and the removal of false bottom should be kept symmetrical.
- (c) dredging operation should maintain Rim-bearing and relieve internal wall bearing.
- (d) opposite ends should be sunk in succession, as tipping is most probable along the long axis of the caisson.

Effects of compressed Air used in pneumatic caissons on working persons.

usually no harmful effects are felt on entering compressed air or while remaining in it, although occasionally eardrums are broken and blood vessels ruptured. Trouble actually comes during decompression. The attack may be light or severe. The light effect is characterized by severe pains in the joints closely resembling rheumatic pains. From its tendency to cause its victims to double up in agony it is commonly known as "bends." When the attack is severe, it usually paralyzes its victim and often fatal.

On entering into compressed air the workers feel the sensation of heat, slight giddiness, inability to whisper and a feeling of resistance to movement owing to the density of air. Pain is also felt in ears which may be relieved by closing the mouth and holding the nose, and at the same time trying to expel the air from the lungs.

On leaving the pressure, one feels cold, particularly when one passes through the air locks. It is due to the

expansion of air in the lock, as well as to the expansion and liberation of gases in the body. To counteract this effect, the air lock should be heated, the men should be given strong hot coffee or tea to drink on emerging and they should dress warmly. Another sensation felt is itching under the skin. A variety of symptoms may occur when a man suffers from caisson illness. Firstly there may be neuralgic pains of varying severity. Secondly there may be profuse cold perspiration. Also, there may be pain at the pit of the stomach, usually, but not always, accompanied by vomiting. Paralysis varying from slightly impaired sensation to the total loss of sensation particularly on lower part of the body also occur sometimes. There may occur dizziness, double vision, incoherence of speech and sometimes unconsciousness. The duration of these symptoms may last from few hours to a number of weeks.

The attention of these disease was first drawn by Triger in the middle of last century. Then Hoppe Seyler (1857) and Thomas Schwan (1858) in Germany and Busquoy (1861) in France gave the first correct suggestion to its cause. But it was Paul Bert, who by his remarkable experiments published in 1878 proved that the true cause of these disease was due to the effervescence of gases in the blood and tissue juices. So, great care and precautions are of utmost importance in handling the pneumatic caissons for the foundations.

- References :—*
1. C. E. Hand book by Mc Graw—Hill Book Company.
 2. C. E. Construction by Antill and Ryan.
 3. Foundation of Bridges and Buildings—by Jacoby and Davis.
 4. Text Book of Building Construction—by Kulkarni.
 5. Treatise on Building Construction—by Deshpande & Vartak.
 6. Advanced construction—Sahane.

"Sculpture is very easy, isn't it ?" Said a young lady at an exhibition of statuary.

"Very, very easy," said the Sculptor, "and very, very simple. You just take a block of marble and a chisel and knock off all the marble you don't want."

CRICKET REJUVENATED

By
Kalyan Barooah.
4th year (Civil.)

Cricket, the king of games, had a lean time during the nineteen fifties. It had a lean time when one considers about the enjoyment gained by the spectators and not when one considers about the number of matches played. Those were, certainly, none too happy days for cricket and the critics were very critical about the future of this noble game. They expressed their doubts whether cricket will survive or not. During those days it became the habit of most of the batsmen of the world to go into their "Shells" and "push and plod" for hours together without making any strokes and not producing any runs. Even some of the greatest batsmen of that period were also the culprits of this practice of stonewalling. Due to the negative approach of the players the spectators could not get their money's worth and they got bored of the game instead. People pay, quite naturally, to see some lively, bright cricket where strokes are made towards all parts of the field. People who flocked to see Test Matches in thousands were gradually losing interest in the game which failed to give them the excitement they expect from the game and so the crowds were becoming thinner and thinner day by day. They diverted their attention towards other games where they expected more thrills and excitement and Football, particularly Lawn Tennis were becoming immensely popular in the commonwealth countries. So the game which dominated the interests of millions of people in the commonwealth countries now entered a critical stage. People were getting more "crisis" arguments about the game than the game itself. There were never ending arguments surrounding throwing, dragging, bumping, slow scoring, negative bowling and time wasting tactics of the fast bowlers. These arguments provided anything but an atmosphere for a game played for fun.

So when the West Indies cricket team visited Australia in 1960-61 it was considered to be a very crucial period because that particular series could cure cricket of its present illness or could give it the death blow. Therefore, much responsibility rested on the shoulders of the

Captains of both the countries Frank Worrell and Richie Benaud. They were entrusted with the great responsibility of clearing the name of cricket by their leadership and right approach to the game. And they really did it. The Australians were indeed, very lucky to witness the brightest series of Test cricket played so far. This series will be long remembered not because Australia won it or West Indies lost it but because of the way in which it was played.

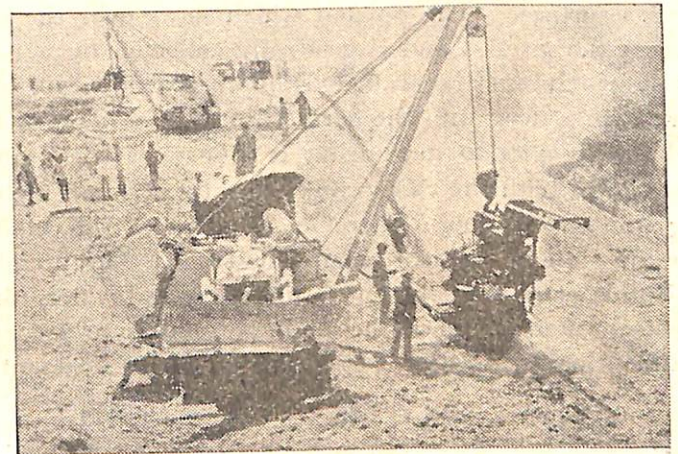
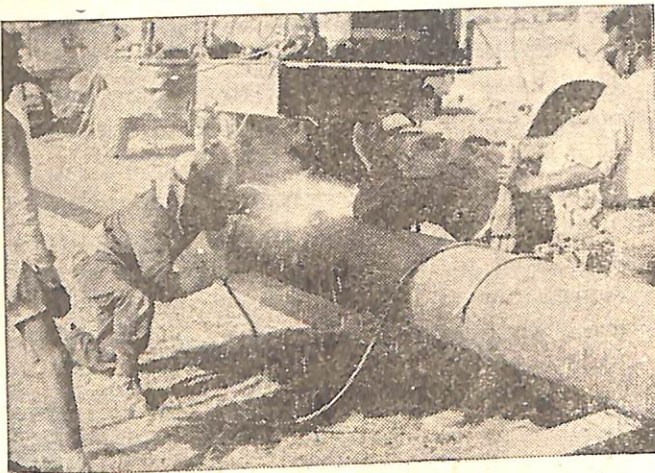
People enjoyed every moment of the series and perhaps this was the only Test series in which nobody bothered which side won. Perhaps this was the first Test series in which victory counted less. Even a few months before the series began nobody could have imagined of seeing such bright cricket because people have already got acquainted of seeing dull, dreary Test Matches with the batsmen pushing and plodding for hours together without scoring a run. The critics who forecasted a walk-over for the Australians were silenced. Though nobody dared to write these West Indians off, nobody expected such superb displays from them. That series of Test Matches produced anything that cricket is capable of producing. People would have found it difficult to believe that one rubber could produce a tie and a match saved by an unbroken last wicket stand lasting 103 minutes had it not actually taken place. And even the sincerest followers of the game could not have imagined even in their dreams that in a Test Match a batsman can score a century in each innings while one of his team mates performed the hat trick. But it really happened in Australia when the West Indies star batsman Kanhai scored a century in each innings in the fourth Test Match at Adelaide and his team mate Gibbs performed the hatrick and Kline and Mackay the last Australian pair defended dourly for 103 minutes to force a draw in the same Test Match. The West Indies showed that runs could be scored off Benaud and Davidson when the English cricketers found wellnigh unplayable. In fact, the Australian bowlers were hammered to all parts.

of the fields and they were generally ahead of the clock. What more can anybody expect from cricket? Even Bradman, Hammond, Compton and Ranji could not have, perhaps, done better than these.

The Australian people showed their great appreciation for the cricket which was played along the right way. When the Lord Mayor of Melbourne gave a civic farewell to the West Indies cricket team, more than half a million people gathered in the main streets of Melbourne just to have a glimpse or touch of their heroes, the valiant West Indians. They lost the Test series no doubt but they won the hearts of the people as nobody had done before. Such a big crowd never collected together after the visit of Queen Elizabeth II and Prince Phillip in 1954. And Worrell burst into tears in emotion as thousands of sporting Australians sang to him "For he's a jolly good fellow".

Nobody deserved it more than Worrell. He infused a new spirit into the International cricket—the true sportsmanship and a sense of perspective—for he is a sportsman to the core of his heart.

Worrell and his wonderful band of West Indian cricketers showed the world the right way to play cricket. They put new life into the game. If after this tonic, cricket falls back to the dull, negative cricket, nobody can blame cricket. As Neville Cardus, the great critic from England, puts it "If Test Cricket lapses into negotiation and tediousness following the wonderful rejuvenation put into it by Frank Worrell and his men, then it will deserve to perish." If cricket is to survive, all the players must play the game in the right spirit as was done by the colourful West Indians in Australia.



Pipe-line works in progress.

A Brief Note :

REMOVAL OF IRON FROM WATER

By
M. Tohsin,
Final Year (Civil)

Scientists describe water as an 'Universal Solvent', as it dissolves almost everything that comes in its contact. So chemically pure water cannot be found in nature. Even water prepared chemically in the laboratory will not remain pure if it is kept in that state for a long time. Rainwater is supposed to be pure, but it is not actually so in the true sense of the term. Rainwater contains many impurities present in the atmosphere. Dissolved gases like carbon-dioxide & other gases make the water acidic. When rainwater comes in contact with the ground, it may either percolate through the soil or run along the earth's surface. The portion which flows over the surface of the ground and is gradually collected by natural drainage channels is called Run-off and the portion which sinks deep into the earth through the pores of the soil finally goes to form what is known as the ground water. In both the cases water takes up minerals including iron in solution. Therefore all sources will certainly contain iron in large or small quantities. The presence of iron is more predominant in under ground waters than surface waters. Hence the modern trend is to pre treat water prior to filtration to remove excess iron present in it.

Objections to Iron In water :—

Treatment for removal of iron is not always necessary especially for domestic water supply, if the water contains iron in traces i.e. less than 0.3 p.p.m. When a low concentration of iron (i.e. less than 0.3 p.p.m.) is required for industrial purpose, the treatment becomes necessary. In large municipal water-supply, if the iron is in excess, treatment is necessary not because of health reasons but because of the aspects like turbidity, deposits, colour and taste due to presence of iron in water.

Water containing iron produces discolouration turbidity & taste. Such water is undesirable for culinary

purpose, as it produces brown colored deposits on vegetables during washing & cooking. It stains utensils, galssware, washbasins, toilets, urinals, bath-tubs and practically everything that happens to come in its contact.

Tea & Coffee prepared in water containing iron will appear turbid and unpalatable. Sometimes excessive amount of iron in drinking water may cause gastro-intestinal troubles. The water is quite unsuitable for laundry purpose, as it stains clothes washed in it. The stain produced is yellowish to reddish brown and they are very difficult to remove. Accumulation of deposits in course of time in distribution pipes is another nuisance. The change in velocity due to pressure in mains, the deposits are likely to be delivered to the consumer along with the water giving rise to complaints of turbidity and colouration. Beverages prepared from such water develop unsightly precipitates. In industries when wet process is resorted to in the manufacture, the quality, chemical composition and the appearance of the finished products are badly affected by the iron present in the water supply.

The development of bacterial growth in water containing iron is a major trouble. Ferruginous water supports the growth of what is collectively known as 'Iron Crenothrix.' Even a small amount may favour the growth of these micro-organisms. They are aerobic and form sticky masses and affect the carrying capacity of pipes. They frequently break loose in large masses and clog pipes, valves, meters and other accessories in the distribution system. Bad odour and taste may develop by the death and decay of these micro-organisms. They will disappear if iron is removed from water. Like iron, manganese is also present in water causing the same troubles. Manganese leaves black stains. When manganese is present along with iron the removal of iron from water becomes difficult.

Iron in Nature :—

Iron occurs widely in nature. It forms about 4.p.c. of the earth's crust. All soils and rocks contain iron generally in the form of oxides, sulphides and carbonates, viz., Ferrous oxide or Red Hematite (Fe_2O_3), magnetite (Fe_3O_4) and brown hematite or limonite ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), Siderite (FeCO_3) and Iron pyrites (FeS_2).

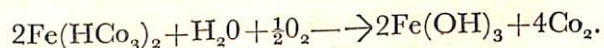
Permissible Limits :—

The International standards for drinking water (WHO Geneva, 1958) specified the permissible limit of iron content for potable water as 0.3 ppm. and a concentration of 1 ppm is said to be excessive. For most of the industrial purposes it should not exceed 0.1 ppm. Water with iron above this permissible limit has to be treated to render it suitable for the purpose for which it is intended.

The processes for removing iron from water may be classified into two categories Methods involving Oxidation and non-oxidation.

In Bulletin No. 22 (Division of Sanitation, New York State Deptt. of Health), C. R. Cox specified seven methods under oxidation process and two under non-oxidation process. A few of them is mentioned below. It is next to impossible to discuss here all the topics connected with them. Only the important points will be mentioned simply to give an elementary knowledge in a nutshell.

In a water treatment plant aeration is a common practice for removal of iron from water. Iron present as ferrous bicarbonate is converted by aeration into insoluble ferric hydroxide which is then removed by settling and filtration by sand filters, slow or rapid. The reaction is represented by the following equation.



To remove carbondioxide intensive aeration is needed or addition of alkali or lime to neutralise acidity may be required for precipitation of iron.

Aeration can be done by means of different types of aerators. The cascade type aerators are pretty to look at, but are perhaps the least efficient of the whole lot of aerators. A mechanically operated flush mixer is very useful. Sometimes injector aerators in which air is allowed to dissolve under pressure in a closed tank is used.

After aeration the water passes to sedimentation basins to remove iron floc $\text{Fe}(\text{OH})_3$. The detention

period in settling tank varies from 30 minutes to two hours depending on iron content. The settling tank should have arrangement for periodical removal of sludge. The modern trend is to employ rapid sand filter (or mechanical filter) for removing iron. The filtration is usually proceeded by aeration and settling the filter may be of either gravity type or pressure type. In the former the aerators and the settling tanks are required to be placed at a higher level so as to allow the flow by gravity. The above procedure is applicable only when iron is present in the form of ferrous bicarbonate or in an easily oxidizable state. In some countries like West Germany Ozone is very effectively used in the oxidation process of iron. According to F. L. Futral the water should have a pH value above 6.5 and should be free from any kind of organic matter and carbondioxide.

The condition of the filter bed is an important consideration for the designer and the operator. When troubles begin at the top of the filter bed, preventive measures may be taken with success. The high rate back washing i.e. about 20 gallons per minute per square foot or more though formerly supposed to be a good preventive measure, has now proved to be not uniformly successful. For surface wash each square foot of filter area has one 1/8 inch jet which requires about 2 gallons per minute per square foot at approximately 50 psi. pressure. Though expensive this system effectively cleans the sand.

The following are the principal factors in the selection of filtration rate :

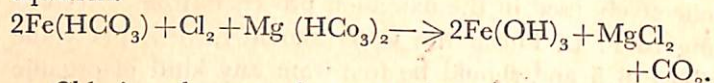
1. Quality of Raw Water
2. Pre-treatment facilities,
3. Sand size
4. Bed depth
5. Head conditions
6. Hydraulic conditions in the filter pipings
7. Demand of treated Water.

The reason for employing high rate filtration is economy.

Ordinary aeration cannot remove iron if present along with organic matters. So the use of contact aerator containing coke, crushed manganese ore (Pyrolusite) or gravel is necessary. When water trickles through the media iron is oxidised by the catalytic action of the media and the oxygen present, in water. One important point is that the water should be free from any organic acid. In another process water passes through either manganese coated sand or anthracite coal artificially coated with manganese. In special filter media the process is similar

to the above, only exception is that the preliminary aeration is dispensed with. Here application of chemicals for removal of iron is also avoided. But the process needs good supervision. The supply of oxygen required for oxidising iron is from the filter media itself. The filter media require to be reactivated from time to time. This is done by treating with solution of chlorine or potassium permanganate.

Chlorine, as we know is a powerful oxidising agent. Chlorine may be used in place of oxygen to oxidise ferrous bicarbonate and the chemical reaction is given by the equation.



Chlorine destroys the protective coating of organic matter exposing the iron to be easily oxidised by the dissolved oxygen introduced by further chlorination.

Other processes such as treatment by lime and removal of colloidal or organic iron by coagulation are included in the oxidation process.

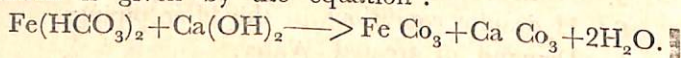
Two important processes can be successfully used under non-oxidation process.

(a) Zeolite process or Base Exchange Process :

Here water should contain iron in solution and be devoid of oxygen. This condition is met with in water drawn from deep wells. Sodium Zeolite exchanges sodium for iron in solution. This method is employed when water has to be treated for removal of iron or for softening water.

(b) Lime treatment in absence of Oxygen :

Water devoid of oxygen and containing ferrous bicarbonate is treated with lime in a closed system. Here aeration cannot be done as it will cause corrosion. Ferrous bicarbonate is converted into insoluble ferric carbonate which is then removed by settling. The chemical reaction is given by the equation :



A note on Addition of Chemicals :

Chemicals when not required for removal of hardness are added mainly for coagulation and pH adjust-

ment. The coagulants most commonly employed are aluminium sulphate, ferrous sulphate etc. The coagulants aid in the formation of settleable flocs and thereby helps to remove suspended matters by settlement. Coagulant like alum reduces the raw water alkalinity and lowers the pH value. Alum and other coagulants are added in solution while chemical like lime may be added dry. Alum solution is corrosive and so the pipes to carry alum solution should be made of suitable material to withstand the corrosive action of alum. When lime is added in solution, it is to be noted that lime solution should be in a state of agitation in order to keep the suspension of lime in water homogeneous. The amount of chemicals to be added varies from season to season. From completely manual to fully automatic devices are employed for this purpose. Many engineers are lulled into the belief that their duty is over as soon as the treatment of water finishes. But this is not actually so in practice. They must see whether the residual chemicals in treated water is within the permissible limit. Regular bacteriological analysis of samples of supplied water from all parts of the town is the sine quanon of a good water supply system.

So far no single method for removal of iron from water has proved to be economical to be applied universally to suit all types of water. Treatment procedures have to be modified according to the quality of water. Hence a proper study must be made on the water to be treated before going to employ a suitable and economical one.

References :—

1. International Standards for Drinking Water. (WHO, Geneva, 1958).
2. Manual of British Water Supply Practice.
3. American Water Wks Ass. Vol. 45.
4. Bulletin No. 22 (Division of Sanitation of the New York State Department).
5. Bulletin No. 4 C. P. H. E. Research Institute.

PETROLEUM THE FUEL

By
Pradip Kumar Barua
2nd Year, (*Electrical*)

The present world is running on wheels and life on machines. And the wheels and machines are getting energy from the most important liquid fuel—Petroleum. The fuel is any substance used to produce heat or power by combustion. And the liquid fuel is defined as any liquid used for heat generation in a fire box or for power generation in an engine, exclusive of oils with flash point below 100° F and burned in cotton or wood-wick burner.

This crude petroleum oil well was first dug at Titusville in 1859. With the growth of the importance and demand of the modern world, where the industry has grown by leaps and bounds, the production of the petroleum is increasing in an abrupt way. In 1900 it came upto 20 million tons and which came to 800 million tons in 1956 and 1200 million tons in 1960. Petroleum reserves are mainly in Asia 50 percent, North America 30 percent., South America 15 per cent, Africa 4 percent while Europe has only 1 percent.

The term "Petroleum" is derived from two words, 'petra' and 'oleum' means 'rock oil' or "mineral oil". Petroleum contains hydrocarbons associated with very small amount of nitrogeous substances and variable amounts of organic sulphur compounds. These hydrocarbons are of three types—paraffinic, olefinic, naphthenic, or aromatic in character, and the proportions in which they are present define the character of the petroleum. Its elementary composition varies only over a small range.

Carbon—79.5 to 87.1, average 84.5 percent.
Hydrogen—11.5 to 14.8 average 12.5 percent.
Sulphur—.1 to 3.5 percent.
Nitrogen & oxygen—.1 to .5 percent.

The organic sulphur compound's presence in petroleum is a serious problem to-day.

The substance, which is taken out of the well is straw colored, mobile, viscous, non-transparent liquid and is called crude or crude oil. These crude oi's have specific gravity in the range from 0.850 to 0.940 although some heavy crudes possess values as high as 1.060.

The origin of petroleum has been the subject of considerable controversy. The modern scientists are grouped into two blocks on the origin of petroleum, one group believe the Inorganic theory, while the other believe the organic theory, though the latter is now widely accepted. According to the Inorganic theory, the liquid hydrocarbons are formed by the action of water on the carbides of uranium and zanthaneum etc. And by the action of dilute acid or hot water on carbides the petroleum is produced. But the organic theory says that the bodies of marine animal organisms and vegetable residues are the raw-materials of petroleum. These raw materials are buried under the layers of earth by some natural calamity. The oil may have been distilled from these by the action of heat and pressure or decomposed under anaerobic conditions by some living organisms like bacteria which acted as a catalyst, the immensity of the time involved may have also been an important factor.

About the location of the crude petroleum, the geological studies indicate that it was not formed in the pools where it is found to-day. The deposits of crude petroleum were undoubtedly formed near sea-shores, but the action of the surrounding water gradually shifted the location of the oil-pool. After a period of many centuries, the oil was forced through the layers of porous rock strata until it finally became entrapped under a dome capped by hard rock. This made impossible for the gas or oil to escape and the water kept the pool of oil under pressure, 6000 lbs per square inch.

The most important products obtained in refining the

crude oil are—gasoline, gas and fuel oil, kerosene, and lubricates. In addition, roughly, 10 per cent of the crude reaches the market in the form of a great variety of minor products: paraffin, wax, petroleum (petroleum jelly or vaseline), medicinal mineral oil, dry cleaners' naphtha, solvents, and thinners of paints, varnishes, lacquers, enamels, petroleum coke, lamp or gas black, solvents and spreaders for insecticides and propylene, and cyclopropane as general anesthetics; asphalts, road tars and a host of other products. Moreover, there is a rapidly growing chemical industry based on the use of petroleum hydrocarbons as raw materials—to produce synthetic rubber, plastics, resins, alcohols, glycols, glycerol, ethers, amines and a great variety of organic chemicals.

Advantages of Petroleum :—

- (1) It reduces weight by 40 per cent and the volume by 35 per cent. So, it is a good saving in transport as well as in storage;
- (2) It gives a very small amount of ash residue and therefore less detrimental to the heating plant;
- (3) Petroleum can be easily and promptly kindled and maximum temperature is obtained very quickly;
- (4) Liquid fuel burn uniformly and therefore possess uniform heating power;
- (5) Fire can be extinguished at any moment and therefore there is no wastage of fuel as in case of coal which are allowed to die out.

(6) It has higher calorific value than coal in the ratio of $\frac{19500}{12500}$ B. Th. U.

(7) It possesses higher stowage value in the ratio 38 to 43 cu. ft. $\frac{1.13}{1}$ by volume on a thermal basis of ratio is higher as $\frac{1.7}{1}$

The petroleum has some disadvantages too. But they are negligible in comparison with its benefits—

(1) The care is required in the storage and is to be stored under special condition on account of the tendency of the petroleum to explode.

(2) It has some undesirable odour which may be objectionable for some industry.

The petroleum is playing an important role in our daily life and it is now absolutely impossible to think how we would be able to live without it. We cannot imagine what will happen to us when the storage of oil in the earth will be finished. If in the meantime the atomic-energy cannot satisfy that demand of petroleum, there is no doubt that the progress of human being in all fields, specially in the field of science will be greatly hampered.

References :—

- (i) Fuel—By Brave & King.
- (ii) Fuel and combustion—by McKinney & Warner,
- (iii) Fuel & combustion—by Smith & Stinson,
- (iv) The Aecian—Volume III.

There are two kinds of success. One is the very rare kind that comes to the man who has the power to do, what no one else has the power to do. That is a genius. But an average man who wins what we call success is not a genius. He is the man who has merely the ordinary qualities but has developed these ordinary qualities more than ordinary degree.

—Theodore Roosevelt.

Advanced Leadership

U/O—Ramesh Singh

21st. Assam Engr. Pl. N. C. C.

One April day, not so long ago, somebody knocked on my door. It was a summon for me to see my officer Commanding. There he told me about Advanced Leadership Camp, and my selection therein. I was filled with a mixed feeling of joy and uncertainty—joy that I had been selected—and uncertainty in the sense that I did not know what to expect from this Camp. I anticipated something but it was only upto the future to confirm it.

This Advanced Leadership Camp was to be held at Happy Valley Shillong from 16th April, to 2nd May, 1962. Cadets from all over India were coming to attend it. They said the reasons for sponsoring this camp was to inculcate the qualities of Leadership in the modern youth. And Leadership is no ordinary thing, it is hard to define a leader—and harder to define the qualities of leadership. So that was how everything appeared on the eve of my departure to Happy Valley.

On reaching Happy valley we were divided into sections—six in number, strength of each being 10. We were 62 in all—two sections had a strength of 11 men. Our training was divided into two groups. The first part of the training consisted of lectures on military science, field craft and physical exercises. This was of 10 days duration. The second half was of 7 days duration and was nothing but the practical application of the first half. This naturally had a lot of out door work—long range patrols, long route marches, and sometimes long mountain trekking too.

We were required to report for P. T. at 6.30 a. m. in P.T. dress after complete line dressing of the barracks—this included brushing up and sweeping clean of the barracks followed by a neat kit layout. Then we did P. T. till our limbs ached and literally gave way. At 7.10 a.m there was a

break for breakfast and changeover to a full uniform with complete F. S. M. attachments. At 7.30 a.m. we were back again to the field for lectures and training. In the afternoon we broke off for lunch at 12.45 p.m. After some rest we were again whistled in for a road run and walk exercise which usually was a trek of about 5 miles and some easing up of the limbs on the field. Naturally when we broke off for the day at 4.30 p.m. we were dog tired. Then again we had a roll-call parade at 6.15 p.m. Supper at 7.30 p.m. and then on to our beds. No sooner our heads touched the pillows we drifted away from the hard parade grounds to the delicate fantasies of the dream-land, which is the sweet companion of sound sleep. But then we had to keep awake for sometime atleast to blanch, and polish our equipments. It was a terrific effort which the reader will find hard to imagine—this was done in candlelight or in the single lantern. which was provided one amongst 10 cadets.

As the days dragged on the routine of the camp became harder, and harder till we were just machines resembling creatures. Tiredness also left us in desperation, our mind seemed to know nothing except the next task ahead. Sometimes we cursed our instructors and officers, but then we realized that this was only to toughen us up. Thus ended our first lag of training.

The second lag proved more interesting than the first this was something of the leadership we had anticipated. We were to make military manovers on our own—planning, setting and acting. Marches were long and through tough—mountainous country sometimes we were infringing into enemy territory for patrolling, sometimes we were on the offensive, and sometimes on the defensive. We had to advance or retreat with utmost caution, always on the lookout for the enemy which only existed in imagination, but made itself felt by a few rounds of fire here and there. It appeared all so real in the world of

imagination—that suddenly we were transformed from ordinary cadets to soldiers on active duty—obeying and doing their duty with discipline and devotion.

One night we were to attack an enemy post on the far side of the hill. The whole strength was divided into two platoons each of three sections. The attack was to be from two flanks, one platoon flanking each end. The two platoon commanders met and rascied the area during the daytime, the plan and time of attack was chalked out. We were to stage the attack at 7.30 p.m. by 7. o'clock we were to take up positions at the start line. The night was pitch dark, marching in a single file through the mountainous country, ravines and crossing rivulets down stream—noiselessly and stepping on stones one after the other till we reached the startline. The signal for advance was given—we moved up in a two up formation as quietly as possible till we were about 100 yds. from the enemy trenches. Then followed the final charge, the whole mountain range rang up with highspirited shouts of *Charge* and before our enemy knew anything we were there—the conquerors. It was like something come to life from the pages of a book, the kind of thing we see in the movies—only we were in it, the heroes of the day. It was a great day, a day to be remembered.

Thus continued and passed our second lag of military leadership—sometime we even did 20 miles of route march. Everyday during the training we carried havers-

back lunch and our rifles. It was tough going indeed but somehow somehow we learned something new and something worth while. We did things we had thought impossible, things that gave us confidence.

On the 30th we met General Shrinagesh, he entertained us with tea and some talks. On the 1st we had our camp-fire and the traditional 'Barakhana' It was really very good the combination of the various culture dances, songs, skits and recitation. The local girl cadets also gave some eye catching dances and songs.

Our circle commander Lt. Col. Kale as a parting advice told us what real leadership is and what is expected of us. According to him :—

"Leadership is service, and service is sacrifice. People will follow you provided they have confidence in you and when will they have confidence in you—when you have confidence in yourself. To be a leader you must be self made man; tackle everything, every problem has a solution, think over it and you will find it yourself. And remember whatever you do must result in good actions."

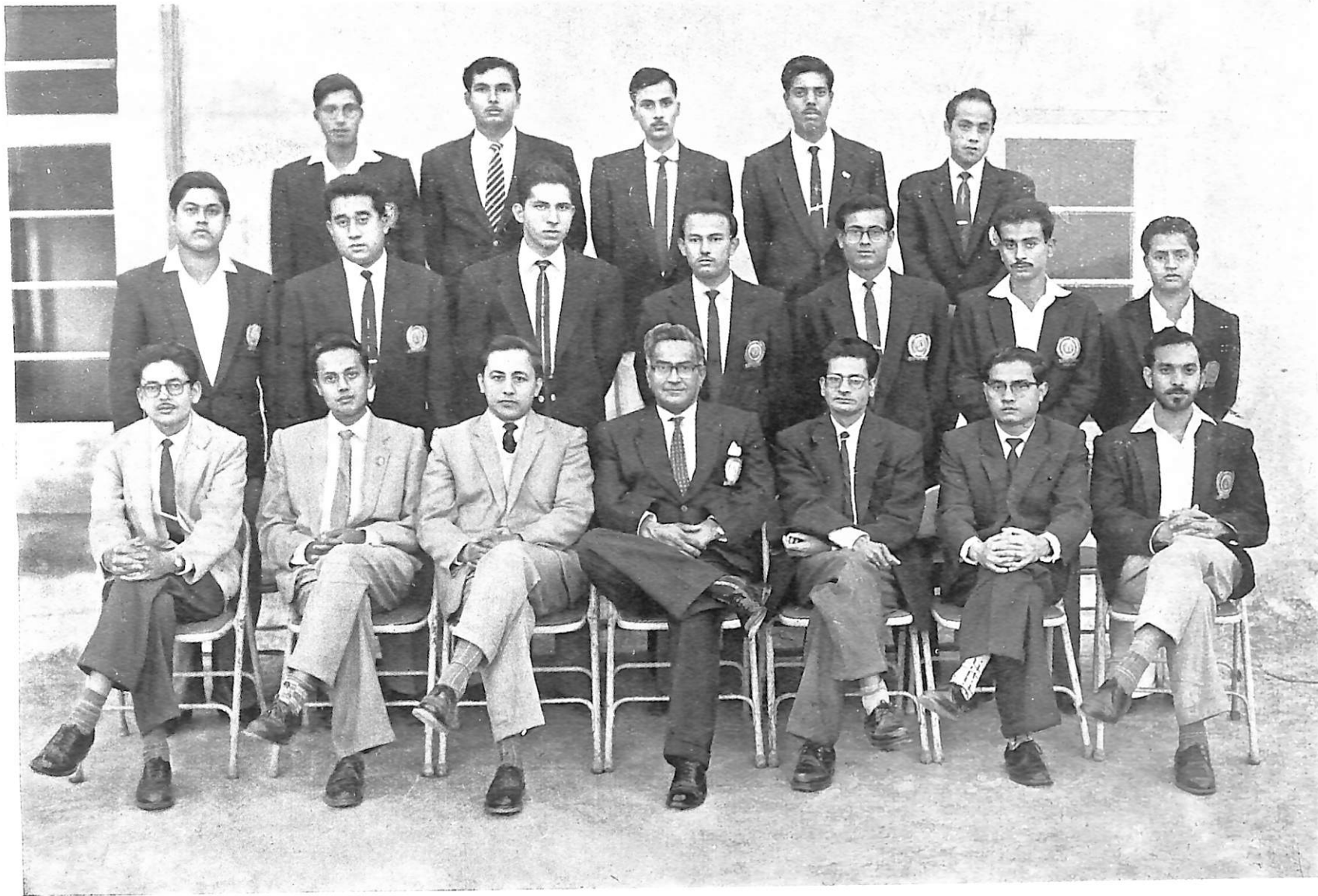
This is the essence of Leadership the leadership which is so important in the present times—the leadership we had dreamed off.

Dentist : "Shall I use an anaesthetic?"
Cowboy : "Will it hurt if you don't?"
Dentist : "I'm afraid, it will."
Cowboy : "Then you'd better use the anaesthetic—for your own sake!"

Passenger : "Have I time to say good-bye to my wife?"
Ship's Officer : "I don't know, Sir; how long have you been married."

Students' Union Society.

SESSION : 1962



Sitting (Left to Right) : Prof. A. K. Padmapati (Chairman, Hockey.) Prof. P. Dutta (Chairman Cricket). Dr. S. K. Baruah (Vice-President). Principal N. Dasgupta (President). Prof. S. K. De Purkayastha (Chairman, Music). Prof. P. K. Bora (Treasurer). Mr. A. Matin Choudhury, (General Secretary).

Standing 1st Row (Left to Right) : Mr. L. Goswami (Secy. Music). Mr. D. Borah (Secy. Minor Games). Mr. R. Singh (Secy. Debates). Mr. G. Barooah (Secy. Football). Mr. B. Goswami (Secy. General Sports). Mr. K. Barooah (Secy. Tennis). Mr. K. N. Das (Editor, Magazine).

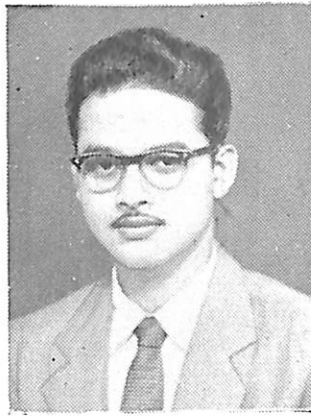
Standing, Rear Row (Left to Right) : Mr. A. Barooah (Secy. Common Room). Mr. S. Bhagawati (Secy. Gymnasium). Mr. Hem Bezbaruah (Secy. Cultural Affairs). Mr. A. Raichya (Acctt. General Secy.). Mr. S. Marhaniang (Secy. Hockey).



Sitting (Left to Right) :—Mr. R. Majumder, Mr. B. P. Sarmah (Secy.), Mr. P. Sarmah (Captain), Prof. N. Dasgupta (Principal), Mr. B. Deka, Mr. B. Medhi.
 Standing (Left to Right) :—Mr. S. Goswami, Mr. P. Pathak, Mr. M. Rahman, Mr. J. Bora, Mr. D. Bora, Mr. M. Changmai, Mr. K. Barooah, Mr. P. Duara.
 Standing (Left to Right) :—Mr. B. Medhi, Mr. B. Singh, Mr. S. Chowdhury (Manager), Mr. M. Bordoloi, Mr. R. N. Rai, Mr. S. Baruah.
 (Rear Row)



Debendra Nath Hazarika.
Stood 1st class 1st in the
last B.E. Final in civil
Engg. Branch.



Surya Kr. Das
Stood 1st class 1st in the
last B.E. Final in Mechanical
Engg. Branch.



Nilmani Baruah,
Stood 1st class 1st in the
last B.E. Final in Electrical
Engg. Branch.



Purnananda Kalita,
Left for U. K. for higher
studies.



R. N. Rai,
get commissioned in the
Army. He was an all raunder
and also awarded College
blue in cricket last year.



Pradip Bordoloi,
Stood 1st in the B.E.
Part I last.



Pranab Baruah & Makhan Sangmai,
two brilliant cricketer, whose teamship revive our College
team to coveted victory in the last
All Assam Inter College Cricket meet.

OUTGOING STUDENTS

A. T. Nebhrajani,
North-Laknimpur.



Ajit Kumar Dutta,
Choladhara Road, P.O. Jorhat.



Ajoy Charan Sarma,
Amolapatty, Sibsagar.



Arabinda Mazumder,
Doom Dooma.



Asom Kumar Das,
New Palasbari, Kamrup.



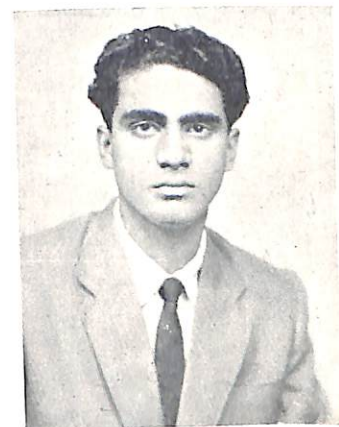
Atul Chandra Baruah,
Kowerpur, Sibsagar.



Bani Kanta Sarma,
P.O. Barama, Dist. Kamrup.



Durga Prasad Baruah,
P.O. Nagsankar, Dt. Darrang.



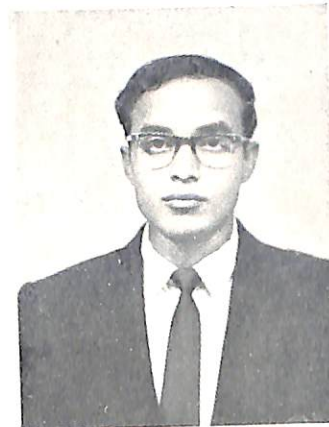
Dipen Sarma,
P.O. Pathsala, Kamrup.



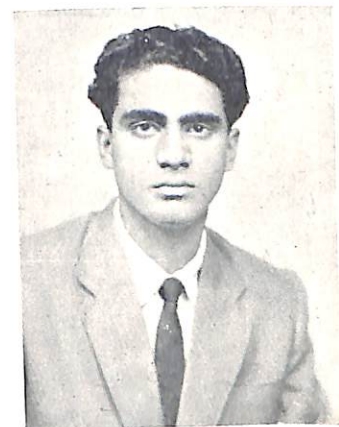
Gourmani Singh,
Padmapukhuri, P.O. Nawgong.



Hem Chandra Baruah,
Hahchara, Kujibali, P.O. Sibsagar.



Jitendra Nath Talukdar,
Pathsala, Kamrup.

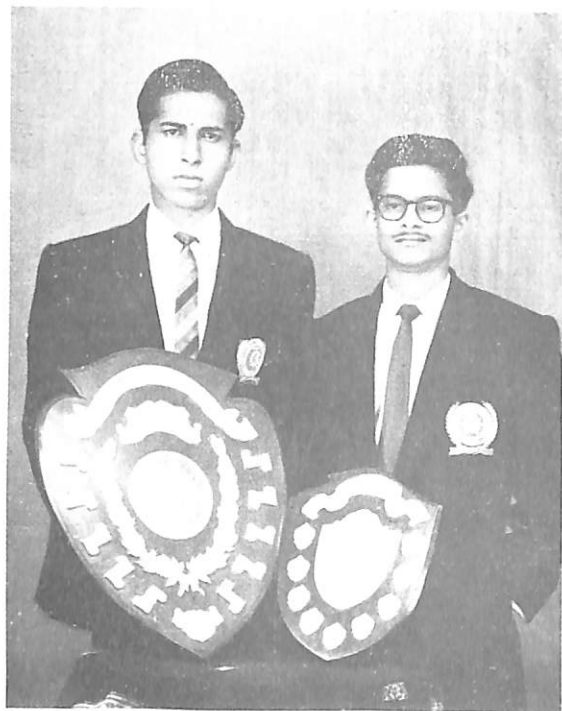


THOSE WHOSE PHOTOGRAPHS DO NOT APPEAR.

1. Abdul Matin Chowdhury.
2. Balendra Nath Sarma.

3. Brij Bhushan Nayar.
4. Birendra Singh.

5. Dulal Ch. Das.
6. Dandeswar Dutta.



Ramesh Singh & Karunabhirum Rajkhowa
Best team in All Assam Rotary Shield Competition
(28th—30th January 1962 ,
Second Best in Law College Debate.



Subhas Ch. Goswami and Karunabhirum Rajkhowa
of our College attended the All India Students'
Convention on national defence in
Allahabad in December, 1962.

CIVIL



Jitendra Nath Hazarika,
P.O. Chakalaghat, Nowgong.



Jogendra Nath Baishya,
Sualkuchi, Kamrup.



Kalyan Chandra Deka,
Sarthe Bari, Kamrup.



Keshavananda Dutta Bordoloi,
Na-ali, Jorhat.



Khagen Kalita,
Ganesh Tala, P.O. Hazoo.



Khanindranath Bhattacharjee,
Bhanukuchi, P.O. Kalong, Kamrup.



Manindranath Bhattacharjee,
P.O. Dinhata, Coochbehar.



Md. Hussain Chowdhury,
P.O. Imphal, Manipur, Balupar.



M. Toshin,
Puranigudam, Nowgong.



Md. Mustafizur Rahaman,
Netaji Subhash Road, Dhubri (Assam).



Nripendranath Sarma,
Chenikuthi, Gauhati.



Ohidur Rahaman,
Ahmed Cottage, Jorhat.

THOSE WHOSE PHOTOGRAPHS DO NOT APPEAR.

7. Goneswar Doley.
8. Jyoti Katak.

9. Keshab Kr. Varma.
10. Labanya Ch. Devsarma.

11. Mathuresh Chakravarty.
12. Pulin Ch. Borgohain.

CIVIL



Phani Kalita,
P.O. Bhaluki, Tihu (Kamrup).



Prabin Kr. Gohain,
Lankak P.O. Panibil, Sibsagar (Assam).



Promod Ch. Goswami,
Mangaldai Town.



Rajen Barua, C/o Sjt-G. K. Barua,
Kamaleswar Saikia Rd., Tinsukia P.O.



Rajkumar Sanatomba Singh, B.Sc.
Sega Road, Imphal.



Rudreswar Dutta
Tarajan, West Jorhat.



Saradindu Deka,
Kamarkuchi P.O. Sarthebari (Kamrup).



Satish Sarma,
Natun Sarania,
Gauhati, Kamrup.



Satya Brata Goswami,
Chenikuthi, Gauhati.



Syed Abdul Halim,
Jorhat.



Tikendranath Gogoi,
Lakhimpur North, Assam.



R. Riengmon Passah,
Panaliar,
P.O. Jowai, Khasi & J. Hills.

THOSE WHOSE PHOTOGRAPHS DO NOT APPEAR.

13. Prasenjit Lall Pathak.

14. Surendra Nath Dutta.

15. Tapan Kumar Dutta.

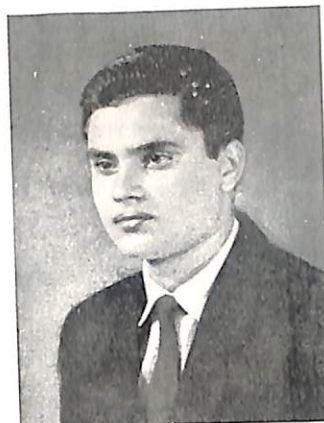
MECHANICAL



Achyut Ch. Baishya,
P.O. Sualkuchi,
Bazratol, (Assam).



Amulya Goswami,
Bihaguri, Tezpur.
Ex-Editor, The AECIAN.



Ashok Kumar Mattoo,
Basant Bagh, Srinagar.



Aswinj Kumar Sarma,
Vill. Sreepur
P.O. Patharkuchi (Kamrup).



Bhabani Prasad Sarma,
P.O. Namtidoll, Sibsagar.



Bikash Chandra Dutta,
Christian Patty, P.O. Sibsagar.



Bimal Goswami,
Santipur, Gauhati.



Bipul Sarmah,
Dibrugarh.



Damador Sarma,
Vill. Muguria,
P.O. Pathsala, Kamrup.



Ghanashyam Barooah, B.Sc.
Gara-ali, Rangajan,
P.O. Rangajan, Jorhat.

MECHANICAL



Heramba Prasad Sarma,
Old Circuit House Road,
Jorhat, P.O. Jorhat.



Jibitesh Narayan Goswami, B.Sc.
D. K. Road, Dhubri,
Goalpara. (Assam).



Jnan Hazarika,
Besseria, Tezpur.



Kartik Chandra Sarma,
Cherekapar,
P.O. Sibsagar.



M. F. Blah,
Mowhar Main Road, Shillong.



Naba Kumar Borah,
North Lakhimpur.



Pranab Kumar Handique,
Jorhat.



Suren Borah,
Kenduguri, Jorhat.



Subhas Goswami,
Kenchi's Trace, Shillong.

WHOSE PHOTOGRAPH DOES NOT APPEAR.
I. Ajit Chaliha

ELECTRICAL



Amin Ahmed,
Sodiya.



Barin Gohain.
Amolapatti. Nowgong.



Barwellson Pdeh.
Scenery View.
Nongthymnai. Shiilong.



Binoy Bhusan Chowdhury.
Nalbari. Kamrup.



Binode Mohan Goswami,
Naptipara.
P.o. Jagara Nalbari. (Kamrup).



Dilip Kumar Sarma.
Kushal Path. P.o. Jorhat.



Girish Kakoti.
Meteka. Sibsagar.



Hari Kanta Gogoi.
P-o. Betbari, Sibsagar.



Hem Chandra Bezbaruah.
P.o. Chakolaghat, Nowgong.



Lokanath Das.
Kamakhya, P.o. Gauhati.

ELECTRICAL



Prabin Baruah,
Uzanbazar, Gauhati.



Pratim Kanta Barooah,
Tekolagaon, Titabor.



Priya Baishya,
P.O. & Vill. Sualkuchi, Kamrup.



Purnananda Borah,
Amolapatti, Golaghat.



Ramesh Ch. Mazumdar,
P.O. Marangi, Golaghat.



Ramesh Ch. Phukan,
C/o Sjt—M. N. Phukan P.O. Nazira.



Sada Dutta,
Golaghat.



Suryya Mazinder Barua,
New Road, Cholahara, Jorhat.



Uma Kanta Sarma,
Vill. Maj-Patheri, P.O. Nowgong.

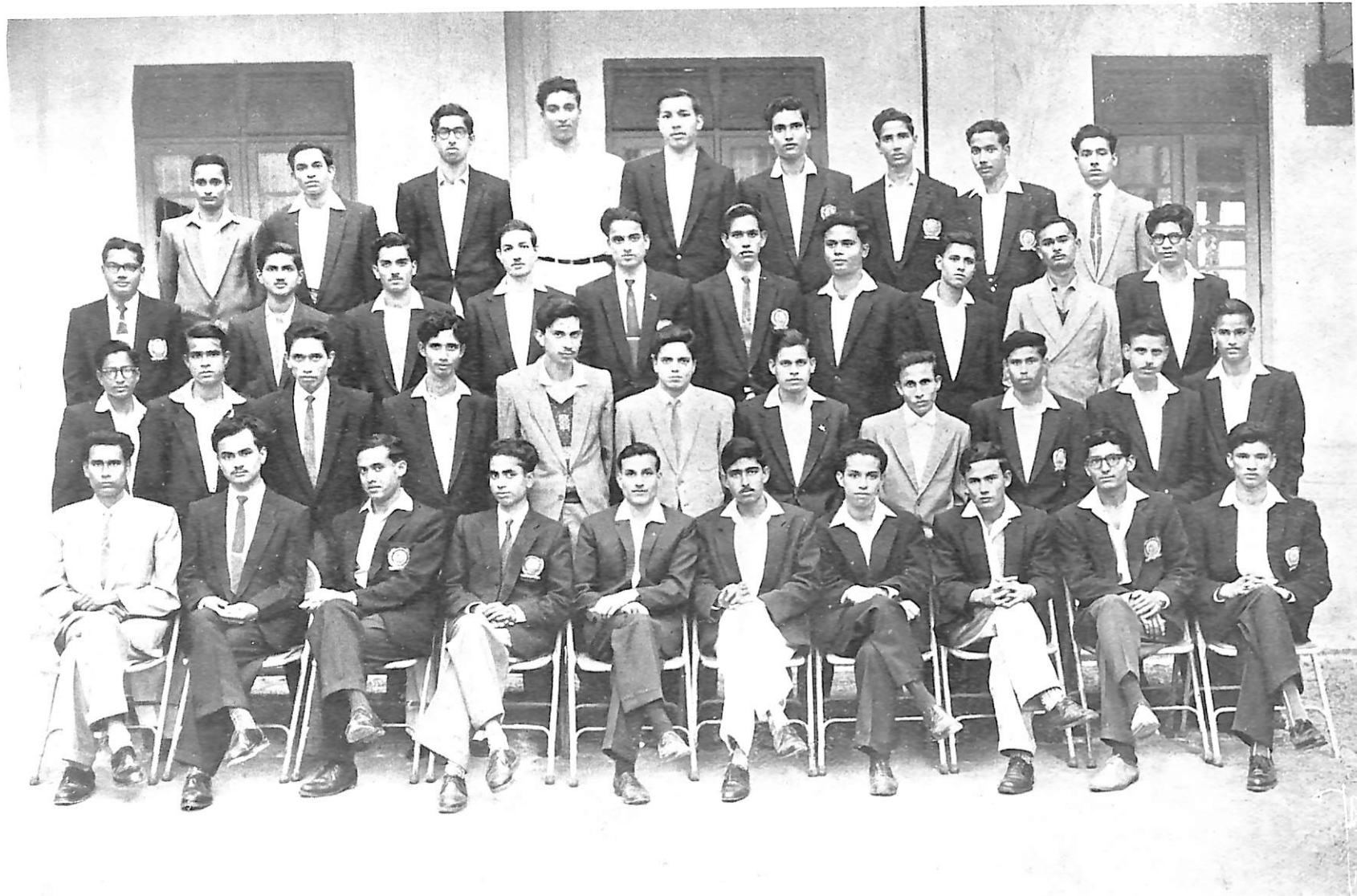
THOSE WHOSE PHOTOGRAPHS DO NOT APPEAR.

1. Niren Borgohain.

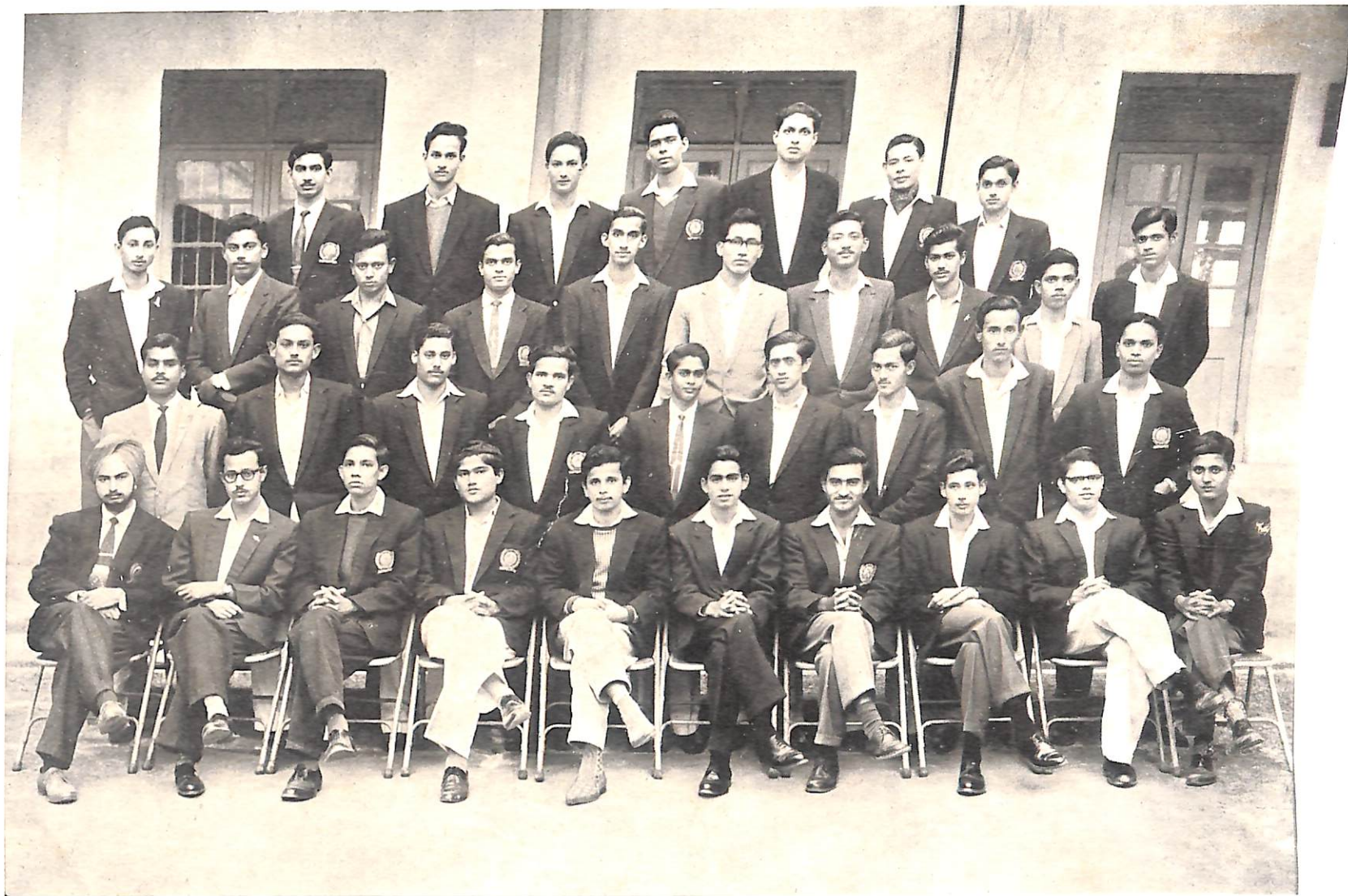
2. Purnendu Mohan Das.

3. Trailokya Kower.

SECOND YEAR STUDENTS : CIVIL ENGG. BRANCH.



SECOND YEAR STUDENTS : ELECTRICAL & MECHANICAL ENGG. BRANCH.



Communication from Secretaries

Debating Section

The Debating Society started with a bang of success—unexpected and far reaching. It was the first time we made so much news outside and yet remained so passive within. In January 1962 we were invited to attend the National Plan Week (10th to 13th Jan.) at B. E. College, Sibpur. Ramesh Singh and Karunabhiram Rajkhowa were the members of our delegation there. It was a seminar of students dealing with their role in National integration and National development.

Then coming back to Jalukbari we had yet another impression to make. During the last part of January we won the Rotary Shield and the Inter College Shield. We were adjudged the best and the second best team in these two events.

Karunabhiram Rajkhowa was adjudged the best speaker. Both our speakers K. Rajkhowa and Ramesh Singh were invited to participate in the debate of the veteran debaters of the state on the concluding day function of the Sports Board.

Examinations and other unavoidable reasons prevented any activities and functions being held. Ramesh Singh was then selected to represent the Gauhati University in the Youth Festival in group discussion and debate.

Then we saw the onslaught of the Chinese and everything came to a stand still. Everything was upset and considering the national emergency all activities were stopped. It is unfortunate that we could not hold any competition or symposium in our college, but we feel that we have done a better deed by donating all this amount to the national defence fund.

Before I end I must thank all the professors and students who co-operated in every possible way to make my session a pleasant one.

Ramesh Singh

Secy., Debating Section.

Hockey Section

It is with pride, that I have the privilege to submit the annual report on the Hockey Section of our College Union Society, for the year 1961-1962.

Firstly, allow me to extend my sincere thanks to all the 'AECIANS' for giving me the opportunity of serving them as their Secretary, Hockey Section. The College can still be proud of our Hockey Team for being the Champion of the Gauhati Hockey Competitions since 1959. This year our College Hockey Team came out with flying colours when it annexed, consecutively, for 2 years the coveted "Ranjit Barpujari Memorial Hockey Cup Tournament", organised by the Cotton College Union Society, Hockey Section in 1960.

In regard to this year tournament, I would like to thank the team for their whole hearted performance and above all for the brilliant display of some players like R. N. Rai, B. K. Singh, E. D. Fernandez and P. K. Lengen, and the able Captainship of M. F. Blah.

It is regrettable that no major Hockey Tournaments, like the Annual Inter College Hockey Competitions, were held this year. I, therefore, draw the attention of the Gauhati University to hold this popular game, a game which India takes in great pride.

Lastly, I express my gratitude to my Professor in-charge, Mr. R. K. Chopra for his help and guidance.

Starlington Marbaniang

(Starlington Marbaniang)
Secy., Hockey Section,

Tennis Section.

At the very outset, I offer my heartiest thanks to the students of our college for giving me the opportunity to serve them as the Secretary, Tennis Section. They have proved their affection for me by electing me in my absence when I was away at Gorakhpur to represent Gauhati University in the All India Inter University Cricket championships.

There is hardly anything to write about my activities. Unfortunately, China invaded our territory just at the time when we were on the point of having some activities. In other years we used to send a big contingent of players from this college to participate in the All Assam Lawn Tennis Championships and we had been able to make our presence felt in the Championship. Our team would certainly have done so had not the authorities been forced to postpone the championship for an unlimited period due to the Chinese aggression. That championship has not been held yet.

Our Annual Tennis Championship had to be postponed due to the Chinese aggression. At the time of writing this report it has reached the final stage.

As regards the playing conditions here, I must say that the two hard courts we have here, fall far below expectations in an engineering college. And two courts are certainly not sufficient for 500 or 600 students all of whom reside in hostels. It is high time that the authorities consider the matter deeply and construct at least four new courts so that the students get enough facilities to exploit their talents.

Last but not the least, my thanks are due to Prof. A. K. Padmapati, Professor-in-Charge, Tennis Section who always found some time out of his innumerable works to give me the guidance I needed. I shall remain ever grateful to him.

Kalyan Baruah

Secy., Tennis Section

Common Room Section

Thanks to the AECIANS for giving me the opportunity to serve them as the Secretary, Common Room Section.

Very unfortunately, this year we did not have the usual quota of activities because of the National Emergency, created by the Chinese aggression. The Inter College sports festival—which was the most important item in past years—is also cancelled due to the prevailing conditions. This year we could not participate in the Assam Agricultural College invitation tournament also. The only usual thing that we had this year was the Annual Indoor Games Competition of the college—but that too was held in a curtailed manner. No cups could be awarded to the winners; and money saved thereby was donated to the National Defence Fund. But the certificates served to be a good substitute though lacking the glamour of the cups.

The results of the competitions are as follows:

Table Tennis :—

Singles

Winner— Kalyan Baruah, 4th yr.
Runners up— Bhaskar Chowdhury, 3rd Yr.

Doubles :

Winner— Kalyan Baruah, 4th Yr.
and
Danda Dutta, Final Yr.
Runners up— Mohan Gogoi, 3rd Yr.
and
Nekibur Rahman, 1st Yr. (Old).

Carrom :—

Singles

Winner— Nurul Amin, 3rd Yr.
Runners up— Hiren Borah, 1st yr (New)

Doubles :

Winner— Nurul Amin, 3rd Yr.
and
Deben Borah 2nd Yr.
Runners up— Apurba Borgohain
Indreswar Rajkumar, } 3rd Yr.

Chess :—

Winner— Ram Gopal Sarmah.
Runners up— Raj Kumar Singh.

Lastly, I offer my thanks to Prof. Kiron Sarmah professor in charge of my section for the guidance he gave me and my friends who helped me in conducting the game.

Anil Kr. Baruah

Secy., Common Room

Cricket Section

I deem it a proud privilege of being selected as Cricket Secy. of Assam Engineering College for the season 1961-62. This is the year in which our College has become the proud winner of the Indian Tea Planter's Association Cup of All Assam Inter College Cricket Competition.

It is praise worthy that, our college has joined the said competition only for the third time, and has won the coveted trophy by defeating a very strong team who has somewhat monopolised it for the last few years. This year's grand victory has shown a very bright future of cricket of our College, and I must pay my gratitude towards the enthusiastic players whose activities have led us to victory. It is noticeable that some of

Students have played the game with remarkable confidence and ability, specially I, and the Aecian, will never forget about the fine performance of Pranab Sarma & Akhan chagmai in the final match. The College has honoured Sri Pranab Sarma, Sri Bijoy Deka, & Kalyan ruah with Cricket Colour.

Before concluding the report I offer my heartiest thanks to our honourable principal who is so much enthusiastic towards the games & sports of our college, and the Professor-in-charge Sri Pradip Dutta whose able guidance, lifted the college Cricket team to such a remarkable position.

Last but not the least, I offer my heartiest gratitude to my "Aecian" friends who have helped me so much and have encouraged the college cricketers through out the year.

Bharati Prasad Sarma
Secretary, Cricket Section.

General Section.

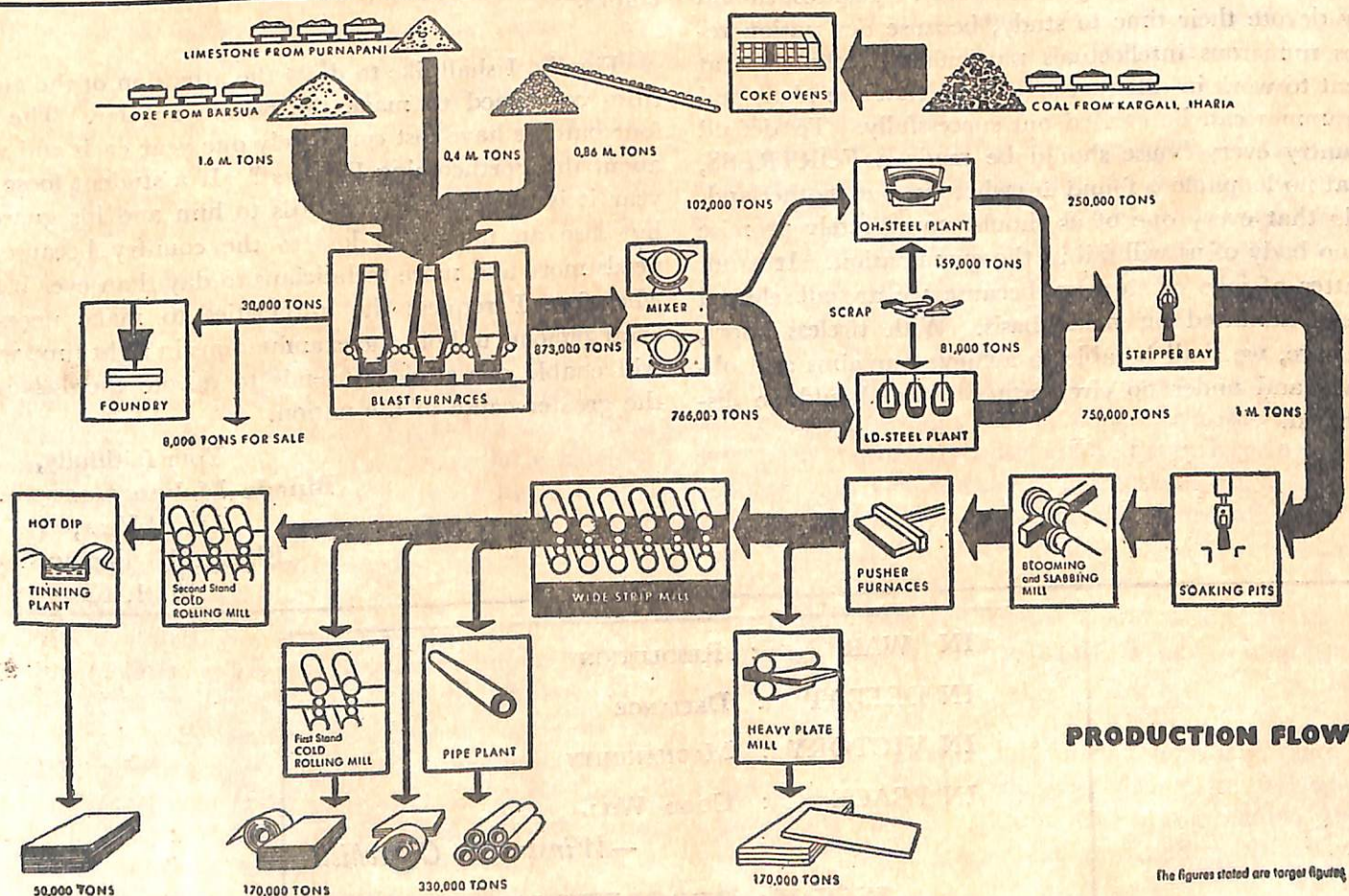
I deem it a great pleasure to be able to address report this issue of our College Magazine. I would, therefore, like to thank the Editor for giving me this opportunity.

Ours was a session which is most remarkable for the biggest event in our national life. In this historic national awakening in the wake of the Chinese aggression, our college participated with such vigour and enthusiasm that it is difficult to put it in words. The main inspiration was our principal Sri N. Das Gupta. He gave us a great lead during most critical period of our life. He played a role which has no parallel.

There were other institutions and organisations which helped us a lot in running a Free Canteen for the Jawans of Indian Army at the Borjhar airport. We will always remember the students of Panbazar Girls' High School who co-operated with us in a very helpful way. We offer our sincere thanks to Mrs. P. Chowdhury, Head mistress of Panbazar Girls' High School for her help and suggestions.

We have solemnly pledged not to rest until we have won the war against the Chinese. It does not matter whether the war is fought on the front or at the diplomatic level.

Abdul Matin Chowdhury
General Secretary



A diagram showing the flow of production at the Rourkela steelworks

Letters to the Editor.

Sir,

Our country is facing a great crisis and national emergency has been declared. Nobody can say how long this emergency will last. The students can play a great role in this period and through these columns I shall like to take the opportunity to emphasise the duties of our student friends. At the same time, I would like to request the authorities concerned to provide maximum possible facilities, so that the students can utilise their efforts and discharge their duties at right time, in right direction, and in the right manner.

For our student friends

What the country needs today is **UNITY OF ACTION AND NOT OF INACTION**. We should do whatever work is entrusted upon us, in a quick and streamlined manner. Some of us can join the army. The rest should solely devote their time to study, because our nation requires numerous intellectuals particularly, technicians at present to work in different spheres so that the plans and programmes can be carried out successfully. To defend a country every house should be made a **FORTRESS**, so that no loophole is found anywhere in our motherland. To do that every one of us should immediately promise that no body of us will fail in the examination. It is not a matter of joke or surprise, because we are all selected students admitted on merit basis. With tireless effort, I am sure, we shall be able to achieve our aims and objectives and under no circumstances, we should be disheartened.

A request to the authorities concerned.

New I shall like to draw the attention of the proper authorities to revise our syllabus as immediately as possible, because in this age of scientific advancement, we are still following an old syllabus, which is a shameful matter and serving no useful purpose at all.

It is also an well known fact that some of the Departments of our college are running with insufficient staff and inadequate Laboratory equipments causing great inconvenience to the students. Due to the lesser number of teachers, the existing staff members get themselves overstrained and ultimately the students are to suffer. Therefore, I earnestly hope that immediate attention would be paid by the authorities and at the same time effective steps also would be taken by them to remove these difficulties.

Finally, I shall like to draw the attention of the authorities concerned to make the session regular. The first four batches have lost completely one year each and what about the Forthcoming Batches? If a student loose one year it is not only a great loss to him and his guardian but also an unparallel loss to the country because she needs more and more technicians to day than ever before. Therefore I request the authorities to make necessary arrangements to hold the examinations in right time which will enable our student friends to devote themselves for the greater cause of the nation.

Your faithfully,
Binode Mohan Goswami.
Final Year,
Electrical Engineering.
10. 1. 63

IN WAR : RESOLUTION
IN DEFEAT : DEFIANCE
IN VICTORY : MAGNANIMITY
IN PEACE : GOOD WILL

—Winston S. Churchill.

**WORK RESOLUTELY
FOR NATIONAL DEFENCE**

EDITORIAL NOTE.

People talk of the need of qualified engineers and technicians to befit the progress of our country. They are thinking in terms of producing a broad, upper strata of intelligence trained in skills, so that the country can contest the advanced countries with full effort. Chinese aggression to our territory has given much momentum to this constructive thinking. Now, it is true that a mighty nation is in the making and it tremendously needs qualified engineers.

Technical colleges and other institutions which produce engineers and technicians as such should not be subjected to awkward question and dissatisfaction. "Certainly men may train for professions at the university but technologists should not be admitted simply because they argue that they would gain much by being permitted to be there." But the things are quite otherwise in this land. Here the authorities admit the students in increasing numbers without procuring proper facilities for them. In some colleges not a single department is fully equipped with efficient teachers, and other amenities. It is difficult to raise the standard of education, and thereby the pass percentage, with insufficient number of teachers; because this will encourage cramming, which all deplore. Haste is the most pernicious danger in education and it should be avoided in all possible ways, otherwise this will certainly produce unpredictable consequences.

"Our country needs engineers badly, but not bad engineers." Students should not be allowed to go astray without giving them proper environment for studies & recreations etc. in the colleges. Surprisingly enough, the lectures and tall-talks of our leaders embody the politics of inaction. They are not vigilant about the difficulties that a student has to face in technical institutions. Anything that tends to destroy the essential character of educational institutions must be resisted. Students must be persuaded to love learning for its own sake and not for the job that a degree can earn for them.

Certain educationists lay too much importance on examination results and they strictly follow the rules; but the standard of education depends on the teaching of college tutors. "Examination results are not an end but a comparatively unimportant by-product of education." A student, if he is to be judged properly, must be judged from his honesty in doing everything—such as regularity in attendance and other performances. In other words it must be on a psychological basis.

The excitement and enthusiasm created by the unscrupulous and unabashed aggression by the Chinese will have far-reaching consequences in shaping our Nation's industrial and economic growth. Now we are leaning to greater realism. Public opinion is now taking the lead to persuade our politicians to turn to realism from unrealism and they will surely bow to this new wind.

Another outcome of these happenings is that it undoubtedly proves the existence of our national feelings. All other differences that once prevailed in our country were superficial things and were completely doomed as soon as the enemy invaded our Country. In Nehru's words, "This is a new, unprecedented picture of India, which has naturally affected us greatly and strengthened our hearts but which has also impressed the world and raised our status in other people's eyes." This new and youthful spirit of our people will prove more serviceable and will change the country's economic and industrial growth if led through proper alignment.

Many years have passed since the formation of our Republic and it underwent its first real crisis when the Chinese invaded our country; but we are disillusioned to see our inability. Our major mistake has been that of choosing to remain for the largest possible time in the position of maximum weakness in defence. Of course, frustration comes from the miscalculations of our politicians. Now we must prepare to put the present crisis in proper perspective.

I sincerely apologise for the delay in bringing out this issue and it is due to present unprecedented difficulties of a reliable printing press. I must admit that my friends have been good to me all along and they have helped me immensely in my work. I thank them all. I am also indebted to the professors whose advice and guidance have helped me so much to solve some unprecedented problems in bringing out this issue.

In spite of our best vigilance and care some mistakes might have crept in for which I crave indulgence of readers.

We deeply mourn and invoke heavenly grace for those who died for our country fighting the unscrupulous aggressor and for the great souls whose sudden demise cut-off the flow of their great contribution to the nation for ever.

EDITORIAL NOTE

Assam Engineering College Students' Executive Committee 1962.

- President** :—Principal N. Das Gupta.
Vice-President :—Dr. S. K. Baruah, Head of Civil Engg. Deptt.
Treasurer :—Shri N. K. Chowdhury & P. Bora, Lecturer, Civil Engg. Deptt.
General Secretary :—Abdul Matin Chowdhury, 4th yr. (old)
Asstt. General Secretary :—Achyut Ch. Baishya 4th yr. (old)
Chairman, Cultural & Music Section :—Shri S. K. De Purkayastha, Asstt. Prof. Electrical Engg. Deptt.
Cultural Secretary :—Shri Hem Ch. Bezbaruah, 4th yr. (old).
Music Secretary :—Labanya Dev Goswami 4th yr. (New).
Chairman, Gymnasium Section :—Shri R. P. Patra Lecturer, Chemistry Deptt.
Gymnasium Secretary :—Surendra Nath Bhagabati (2nd yr.)
Chairman, Minor games & Tennis :—Shri A. K. Padmapati, Asst. Prof. Mech. Engg. Deptt.
Minor Games Secretary :—Debendra Nath Bora, 2nd yr.
Tennis Secretary :—Shri Kalyan Barooah, 4th yr. (New)
Chairman, General Sports :—Shri A. K. Misra, Lecturer, Mech. Engg. Deptt.
General Sports Secretary :—Bimol Ch. Goswami 4th yr. (old).
Chairman, Cricket Section :—P. Dutta, Lecturer, Civil Engg. Deptt.
Cricket Secretary :—Bharati Pr. Sarma, 2nd yr.
Chairman, Common Room Section :—S. D. Phukan, Asst. Prof. Civil Engg. Deptt.
Common Room Secretary :—Shri Anil Kumar Baruah. 4th yr. (New).
Chairman, Magazine Section :—Shri S. N. Medhi, Lecturer, Physics Deptt.
Magazine Editor :—Shri K. N. Das, 2nd yr.
Chairman Football Section :—Shri M. Gaznavi, Lecturer, Mech. Engg. Deptt.
Foot-ball Secretary :—Shri Ghansahyam Baruah 4th yr. (old).
Chairman, Hockey Section :—Shri R. K. Chopra, Lecturer, Mech. Engg. Deptt.
Hockey Secretary :—Shri S. Marbaniang, 2nd yr.
Chairman, Debating Section :—Shri K. Kishen, Lecturer Electrical Engg. Deptt.
Debating Secretary :—Shri Ramesh Singh, 4th yr. (New).

এ ই চি য়া ন



অসম ইঞ্জিনিয়াৰিং কলেজ আলোচনী

বছৰেকীয়া প্রকাশ
৬ষ্ঠ সংখ্যা

জালুকবাৰী
১৯৬২

সম্পাদক
কৃষ্ণানন্দ দাস

এইচিৰান

৬ষ্ঠ সংখ্যা : ১৯৬২

ক্ৰমণিকা

প্ৰবন্ধ :

পৰমাণু শক্তি—ইয়াৰ উৎস	...	১
নীলচ, ব'ব, আৰু পৰমাণু	...	৬
পাইথাগোৰীয় বিজ্ঞান	...	৯
ইংৰাজী বিদ্যায়	...	১৩

কবিতা :

প্ৰাণ উপকূলৰ পাৰে পাৰে	...	১৫
পাকল দেবী, তোমালৈ এয়া এপাহি মেগ নলিয়া	...	১৬
ডিগবৈ জৰীপ শিবিৰ ১৯৬২	...	১৮
ছটি গীত	...	১৮
এটি স্বপ্ন	...	১৮
	...	১৯

গল্প :

মায়াজাল	...	২০
হেৰোৱা স্বপ্নৰ ছন্দ	...	২৬
আকাশী গজা বিচৰা নাই	...	২৯
প্লাৱণ	...	৩৭
সম্পাদকীয় টোকা	...	৪০

Well Reputed in,

DEVELOPING, PRINTING, ENLARGING, BROMIDE FINISHING, WATER COLOUR
PRINTING, OIL COLOUR PRINTING
and

Specialist in Studio and Out-door Photography.

Please consult with

RUBY ART HOUSE

(Day & Night Studio)

Artists, Photographers & Designers
PANBAZAR, GAUHATI.

পৰমাণু শক্তি—ইয়াৰ উৎস

ববীন্দ্ৰ নাথ হাজৰিকা
৩য় বাৰ্ষিক (মেকানিকেল)

পৰমাণবিক শক্তি কি বস্তু সেই বিষয়ে সাধাৰণ মানুহৰ ধাৰণা খুব বেচি ইমানেই হ'ব পাৰে যে পৰমাণুৰ অন্তৰ্নিহিত শক্তিয়েই হৈছে পৰমাণবিক শক্তি, কিন্তু পৰমাণবিক শক্তিৰ প্ৰকৃত পৰিচয় পাবলৈ হ'লে পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ গঠন সম্পৰ্কে সুক্ষ্ম আলোচনাৰ প্ৰয়োজন।

প্ৰত্যেক পদাৰ্থ কিছুমান অতি ক্ষুদ্ৰ অণুৰ সমষ্টিৰে গঠিত। এই অণুবোৰ আকৌ তাতোকৈ ক্ষুদ্ৰতৰ পৰমাণুৰ সমষ্টিৰে গঠিত। সেইদৰেই পৰমাণুবোৰো আকৌ ক্ষুদ্ৰতম বিদ্যুৎভাৰযুক্ত কণাৰ সমষ্টিৰে গঠিত। পৃথিবীৰ সকলো পদাৰ্থই ভিন ভিন মৌলিক পদাৰ্থৰ সমষ্টিৰে গঠিত। প্ৰকৃততে কবলৈ গলে এতিয়ালৈকে আৱিষ্কৃত মুঠ ১০৩টা মৌলিক পদাৰ্থৰ দ্বাৰাই এই পৃথিবী গঠিত হৈছে বুলি ক'ব পাৰি। উপৰোক্ত বিশ্লেষণৰ দ্বাৰা দেখা যায় যে সকলো পদাৰ্থই কিছুমান ক্ষুদ্ৰাতিক্ষুদ্ৰ বিদ্যুৎভাৰযুক্ত কণাৰ দ্বাৰাই গঠিত। পৰমাণু কেন্দ্ৰ গঠিত হোৱা এই বিদ্যুৎভাৰযুক্ত কণাও দুবিধ—এবিধ ধনাত্মক বিদ্যুৎভাৰযুক্ত; ইহঁতক প্ৰোটন বোলা হয় আৰু আণবিক ধনাত্মক বিদ্যুৎভাৰযুক্ত ইহঁতক ইলেক্ট্ৰন বোলা হয়। খুব স্থূলভাৱে কবলৈ হলে সৌৰজগতৰ গ্ৰহবোৰ যিদৰে সূৰ্য্যৰ চাৰিওফালে ঘূৰে ইলেক্ট্ৰনবোৰোও ঠিক সেইদৰেই পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ চাৰিও ফালে ঘূৰে। কিন্তু পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ এই চিত্ৰ খুব বেছি জিহ্না সন্মত নহয়, কাৰণ ইলেক্ট্ৰনবোৰ গ্ৰহবোৰতকৈ খুব বেছি পলায়নশীল আৰু ইহঁত গ্ৰহবোৰৰ দৰে নিৰ্দিষ্ট কক্ষপথত নুঘূৰে। সূৰ্য্যৰ মধ্যাকৰ্ষণ শক্তিৰ প্ৰভাৱতে গ্ৰহবোৰে নিজ কক্ষপথ এৰি যাব নোৱাৰে কিন্তু ইলেক্ট্ৰনবোৰ ঠিক এনে নহয়। যদিও ধনাত্মক বিদ্যুৎভাৰবাহী পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ আকৰ্ষণৰ ফলতেই ঋণাত্মক বিদ্যুৎভাৰবাহী ইলেক্ট্ৰনসমূহ একেলগে আছে তথাপিহে এই ইলেক্ট্ৰনসমূহে ইহঁতৰ কক্ষপথ এৰি যাব পাৰে। আলোচনাৰ সুবিধাৰ অৰ্থে পৰমাণুৰ ওপৰত উল্লেখ কৰা চিত্ৰকে গ্ৰহণ কৰা হৈছে। এতিয়া প্ৰশ্ন হ'ল যে এই আবৰ্তনশীল ইলেক্ট্ৰনটো পৰমাণুকেন্দ্ৰত অৱস্থিত প্ৰোটনৰ পৰা কিছুমান দূৰৈত অৱস্থিত। এই বিষয়ে মাথোন ইয়াকেই ক'ব পাৰি যে এটা প্ৰোটনৰ ব্যাস যদি ৩ ইঞ্চি হয় তেন্তে সেই অনুপাতে ইলেক্ট্ৰনটোৰ অৱস্থান হ'ব প্ৰায় ১ মাইল দূৰৈত অৰ্থাৎ বৈজ্ঞানিকৰ ভাষাত পৰমাণু মানেই বিৰাট শূন্য।

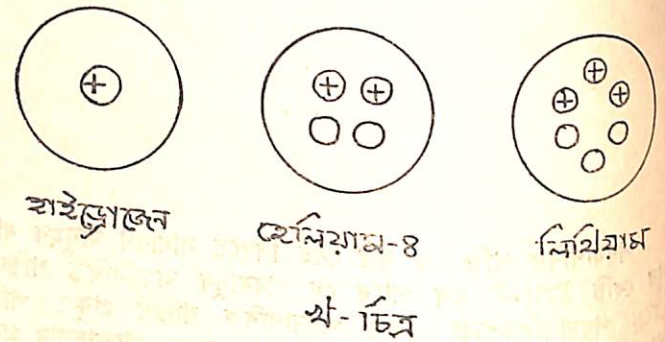
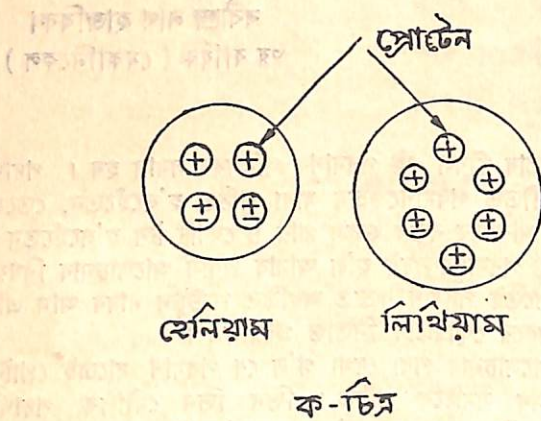
পৰমাণুৰ ওজনৰ বেচি ভাগেই পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ পৰা আহে। এই পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ ওজন আকৌ নিৰ্ভৰ কৰে পৰমাণুকেন্দ্ৰত থকা প্ৰোটন আৰু ইলেক্ট্ৰনৰ সংখ্যাৰ ওপৰত। সকলোতকৈ পাতল পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ ওজন অৰ্থাৎ হাইড্ৰজেনৰ (জলজান, উদজান) পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ ওজন ইলেক্ট্ৰনৰ ওজনতকৈ ১৮৪০ গুণ বেচি। কিন্তু এই পৰমাণুকেন্দ্ৰ আকৌ গোটেই পৰমাণুৰ আয়তনৰ এক অতি ক্ষুদ্ৰ অংশ অধিকাৰ কৰি থাকে। প্ৰায় কুৰি হাজাৰ পৰমাণুকেন্দ্ৰ একে-

লগে ৰাখিলে তাৰ দীঘল এই পৰমাণুৰ পৰিসৰৰ সমান হ'ব। পদাৰ্থ যদি অকল ঘনীভূত পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ দ্বাৰা গঠিত হ'লহেঁতেন, তেন্তে এটা আধলিৰ আকাৰৰ বস্তুৰ ওজন প্ৰায় ৪ কোটি টন হ'লহেঁতেন। প্ৰকৃতপক্ষে এই পৰমাণুকেন্দ্ৰই হ'ল আমাৰ প্ৰধান আলোচনাৰ বিষয়, কিন্তু তাৰ আগতেই পৰমাণুকেন্দ্ৰত অৱস্থিত নিউট্ৰন নামৰ আন এটি ক্ষুদ্ৰ কণাৰ বিষয়ে কোৱাটো নিতান্ত প্ৰয়োজন।

ওপৰৰ আলোচনাৰ পৰা দেখা গ'ল যে পৰমাণু মাত্ৰেই প্ৰোটন আৰু ইলেক্ট্ৰনৰ সমষ্টিৰে গঠিত। ভিন ভিন মৌলিক পদাৰ্থৰ পৰমাণুত ভিন ভিন সংখ্যক প্ৰোটন আৰু ইলেক্ট্ৰন থাকে। আন-হাতে বিদ্যুৎভাৰযুক্ত কণাবোৰ গঠিত হলেও গোটেই পৰমাণু এটি বিদ্যুৎনিৰপেক্ষ কণা। গতিকে এইটো সহজে অনুমেয় যে পৰমাণুত সমান সংখ্যক প্ৰোটন আৰু ইলেক্ট্ৰন থাকে। ১৮৬৯ চনত মেন্ডেলিভ (D. I. Mendelejev) নামৰ এজন ৰাচিয়ান ৰাসায়নিক প্ৰমাণ কৰি দেখুৱায় যে সকলো মৌলিক পদাৰ্থৰেই ৰাসায়নিক আৰু প্ৰকৃতিগত গুণাগুণ (Physical Property) সিহঁতৰ পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ প্ৰোটনৰ সংখ্যাৰ ওপৰতে নিৰ্ভৰ কৰে। পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ প্ৰোটনৰ সংখ্যক পৰমাণু সংখ্যা বোলে। এই পৰমাণু-সংখ্যাৰ ক্ৰম অনুসৰি মেন্ডেলিভে সকলো পদাৰ্থকেই সজায়। ইয়াকেই পিৰিয়ডিক শ্ৰেণীবিভাগ (Periodic Classification) বোলে। এই পিৰিয়ডিক ক্ৰম-অনুসাৰে সকলোতকৈ সৰল আৰু পাতল পদাৰ্থ হ'ল হাইড্ৰজেন। ইয়াৰ পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ প্ৰোটনৰ সংখ্যা মাত্ৰ এটা। পৰমাণুকেন্দ্ৰত প্ৰোটনৰ সংখ্যা বঢ়াই যোৱাৰ লগে লগে অৰ্থাৎ পৰমাণু সংখ্যা বৃদ্ধি হোৱাৰ লগে লগে আন আন ধাতুৰ পৰমাণু কেন্দ্ৰ লৈ পৰিণত হ'ব আৰু লগে লগে পৰমাণুৰ ওজনো বৃদ্ধি পাবলৈ ধৰিব। হাইড্ৰজেনৰ পাছতেই হেলিয়াম, ইয়াৰ পৰমাণুকেন্দ্ৰত দুটা প্ৰোটন, তাৰ পিছত লিথিয়াম, ইয়াৰ পৰমাণুকেন্দ্ৰত তিনিটা প্ৰোটন, এইদৰেই শেষত ইউৰেনিয়াম, ইয়াৰ পৰমাণুকেন্দ্ৰত তিনিটা প্ৰোটন, এইদৰেই শেষত ইউৰেনিয়াম, ইয়াৰ পৰমাণুকেন্দ্ৰত ৯২টা প্ৰোটন আছে। প্ৰকৃততে পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ ওজনেই পৰমাণুৰ ওজন আৰু সেইবাবে বৈজ্ঞানিকসকলে ধাৰণা কৰিছিল যে পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ প্ৰোটনৰ সংখ্যাৰ ওপৰতে পৰমাণুৰ ওজন নিৰ্ভৰ কৰে। কিন্তু সুক্ষ্ম বৈজ্ঞানিক প্ৰণালীৰে ভিন ভিন পৰমাণুৰ ভাৰ নিৰ্ণয় কৰি দেখা গ'ল যে ওপৰত কোৱাৰ দৰে প্ৰোটনৰ সংখ্যাই আৰু পৰমাণুৰ ওজনে একে নহয়। উদাহৰণ স্বৰূপে ধৰা হওক হেলিয়াম—ইয়াৰ পৰমাণুসংখ্যা হ'ল ২ অৰ্থাৎ ইয়াৰ পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ চাৰিওফালে দুটা ইলেক্ট্ৰন আবৰ্তন কৰে অৰ্থাৎ পৰমাণুকেন্দ্ৰত দুটা প্ৰোটনৰ অৱস্থিত গতিকে ইয়াৰ পৰমাণুৰ ভাৰ হ'ব লাগিছিল ২ কিন্তু প্ৰকৃততে হেলিয়াম পৰমাণুৰ ওজন হ'ল ৪। এতিয়া স্বাভাৱিকতে প্ৰশ্ন হ'ল এই পৰমাণুৰ ভাৰ ২ কেনেকৈ বেছি হ'ল। ইয়াৰ উত্তৰ স্বৰূপে

প্রথমতে বৈজ্ঞানিকসকলে অনুমান কৰি লৈছিল যে প্রকৃততে হেলিয়ামৰ পৰমাণুকেन्द्रত ৪ টা প্রোটনৰ অৱস্থান আৰু ইয়াৰ বাবে চাৰিটা ইলেক্ট্ৰনে কেন্দ্ৰক আৱৰ্তন কৰে। কিন্তু তাৰে দুটা প্রোটন দুটা ইলেক্ট্ৰনৰ লগলাগি এটা বিদ্যুৎনিৰপেক্ষ কণা হৈ পৰমাণু কেন্দ্ৰত অৱস্থান কৰে (“ক” চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে)। থিক এইদৰে আন আন ধাতুৰ ক্ষেত্ৰতো একে মতকেই দাঙি ধৰিছিল। কিন্তু বৈজ্ঞানিক-

সমাধান কৰে। তেতিয়াৰে পৰা পৰমাণু কেন্দ্ৰত প্রোটন আৰু নিউট্ৰন এই দুবিধ কণা থকা বুলি ধৰি লোৱা হ’ল। পৰমাণুৰ ওজনত প্রোটনৰ ভৰৰ উপৰিও যিখিনি ভৰ বেছি হয় সেইখিনি ভাৰ এই নিউট্ৰনৰ পৰা আহে। ওপৰৰ আলোচনাৰ পৰা আমি হাইড্ৰোজেন আৰু হেলিয়ামৰ পৰমাণু কেন্দ্ৰ “খ” চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে দাঙি ধৰিব পাৰোঁ।



সকল এই বিষয়ে মুঠেই একমত হব পৰা নাছিল। অৱশেষত ১৯৩০ চনত বথে আৰু বেংকাৰ নামৰ দুজন বৈজ্ঞানিকে লক্ষ্য কৰে যে যেতিয়া বেরিলিয়াম নামৰ এটা ধাতুৰ ওপৰত “আলফা” কণাৰ (তেজস্ক্ৰিয় পদাৰ্থৰ পৰা নিৰ্গত হোৱা ধনাত্মক বিদ্যুৎবাহী এবিধ কণা) বশ্মি নিক্ষেপ কৰা হয় তেতিয়া এক শক্তিশালী বশ্মি বিকীৰিত হয়। তেওঁলোকে অনুমান কৰিছিল যে এই বশ্মিও বেডিয়ামৰ পৰা নিসৃত হোৱা “গামা” বশ্মিৰ দৰেই। পিছলৈ ১৯৩২ চনত ফ্ৰেড্ৰিক জলিয় আৰু ইৰিণ কুৰি দুয়ো এই বশ্মি লৈ গবেষণা কৰে; অৱশেষত ১৯৩৫ চনত জেমচ চেড্ৰিক নামৰ এজন বৈজ্ঞানিকে “আলফা কণা” আৰু বেরিলিয়াম ধাতুৰ এই পৰীক্ষা পুনৰায় আৰম্ভ কৰে। তেওঁ লক্ষ্য কৰে যে বেরিলিয়াম ধাতুৰপৰা নিসৃত এই বশ্মি চুম্বকৰ দ্বাৰা আকৃষিত বা বিকষিত নহয়। গতিকেই এই বশ্মিকণা বিদ্যুৎ নিৰপেক্ষ হব লাগিব। এই ফালৰ পৰা এই বশ্মি গামা বশ্মি বা এক্স বশ্মি, (বজ্জন বশ্মি) সৈতে একে। আনহাতে চেড্ৰিকে দেখিলে যে এই বশ্মিৰ বেগ পোহৰৰ গতিবেগৰ এক দশমাংশহে; গামা বশ্মিৰ গতিবেগ পোহৰৰ গতিবেগৰ সমান। তাৰোপৰি তেওঁ এই বশ্মি নাইট্ৰোজেন গেচৰ মাজেদি পাৰ কৰি দেখিলে যে নাইট্ৰোজেন গেচৰ কণাৰ লগত এই বশ্মিৰ সংঘৰ্ষ হয়। ইয়াৰ দ্বাৰাই স্থিৰ হ’ল যে এই বশ্মি কিছুমান বিদ্যুৎনিৰপেক্ষ কণাৰ সমষ্টিৰে গঠিত। পিচত চেড্ৰিকে প্ৰমাণ কৰি দেখুৱালে যে এই কণাবোৰৰ ভৰ এক একক— ইহঁতক “নিউট্ৰন” বোলা হ’ল। ১৯৩৫ চনত এই “নিউট্ৰন”ৰ আৱিষ্কাৰৰ বাবে চেড্ৰিকে নোৱেল বঁটা লাভ কৰে। প্রকৃততে এই “নিউট্ৰন”ৰ আৱিষ্কাৰেই হ’ল আণবিক বিজ্ঞানৰ প্ৰথম ভেটি। পৰমাণু কেন্দ্ৰস্থ প্রোটনৰ সংখ্যা আৰু পৰমাণুভাৰ সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক-সকল যি সমস্যাৰ সন্মুখীন হৈছিল সেই সমস্যা নিউট্ৰনৰ আৱিষ্কাৰে

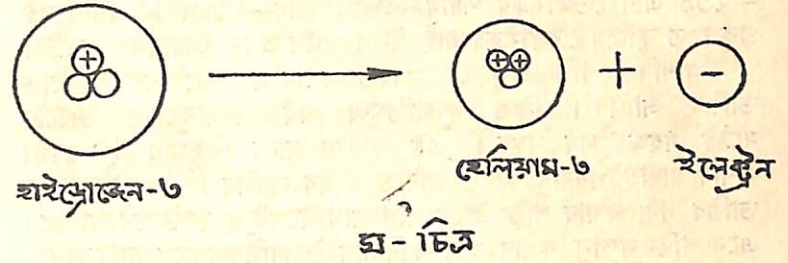
প্রকৃততে এই নিউট্ৰনো ইলেক্ট্ৰন আৰু প্রোটনৰ সমষ্টিৰে গঠিত আৰু ইয়াৰ ওজন এটা প্রোটনৰ ওজনৰ সমান। হাইড্ৰোজেন বাহিৰে আন সকলো ধাতুৰেই পৰমাণু কেন্দ্ৰত দুটা বা ততোধিক ধনাত্মক বিদ্যুৎকণা (প্রোটন) একেলগে থাকে। আমি জানো যে একে জাতীয় বিদ্যুৎভাৰবাহী কণাই ইটোৱে সিটোক বিকৰ্ষণ কৰে। গতিকে স্বাভাৱিকতে প্ৰশ্ন হয় যে পৰমাণু কেন্দ্ৰত একেলগে কেবাটাও প্রোটন থাকোঁ কেনেকৈ সম্ভৱ হয়? পৰমাণু কেন্দ্ৰত প্রোটনৰ অৱস্থানৰ প্ৰধান সহায়ক হ’ল এই নিউট্ৰনসমূহ। নিউট্ৰনসমূহ নথকাহলে পৰমাণু কেন্দ্ৰত একেলগে প্রোটনবোৰো নোৱাৰিলেহেঁতেন। সেয়েহে প্ৰায়বোৰ পাতল ধাতুৰ পৰমাণু কেন্দ্ৰত সমান সংখ্যক প্রোটন আৰু নিউট্ৰন থাকে। পৰমাণুৰ ওজন বৃদ্ধি হোৱাৰ লগে লগে প্রোটনসমূহক ধৰি ৰাখিবলৈ প্রোটনৰ সংখ্যাতকৈ বেছি সংখ্যক নিউট্ৰনৰ প্ৰয়োজন হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে বেরিয়াম পৰমাণু কেন্দ্ৰত ৫৬টা প্রোটন আৰু ৮১টা নিউট্ৰন; ইউৰেনিয়ামৰ ৯২টা প্রোটন আৰু ১৪৬টা নিউট্ৰন আছে। কিন্তু প্রোটনৰ সংখ্যা বৃদ্ধি হোৱাৰ লগে লগে পৰমাণু কেন্দ্ৰত ইহঁতক ধৰি ৰখা টান হয়। পৰে আৰু তেতিয়াই পৰমাণু কেন্দ্ৰত ইহঁতক ধৰি ৰখা টান হয়। এই অস্থায়ী অৱস্থাৰ পৰা স্থায়ী অৱস্থালৈ পৰিণত হোৱাৰ লগে লগে পৰমাণু কেন্দ্ৰৰ গঠন সলনি হৈ কম সংখ্যাবিশিষ্ট পৰমাণু কেন্দ্ৰলৈ ৰূপান্তৰিত হয়। প্রকৃততে ৮৩ কৈ বেছি সংখ্যক প্রোটন থকা সকলো পৰমাণুৰে এই পৰিৱৰ্তন হয়। পদাৰ্থৰ এই পৰিৱৰ্তনক “ৰেডিঅ’ এক্টিভিটি” বা তেজস্ক্ৰিয়তা বোলে। সীহ আৰু কিস্মিৰ পৰমাণু কেন্দ্ৰত যথাক্ৰমে ৮২ আৰু ৮৩টা প্রোটন আছে। ৰেডিঅ’ ৰেডিঅম, থৰিয়াম, ইউৰেনিয়াম আদি ৰেডিঅ’ এক্টিভ (তেজস্ক্ৰিয়) পদাৰ্থ ক্ৰমে সীহলৈ পৰিৱৰ্তন হয়।

পদাৰ্থ বৈজ্ঞানিক আৰি বেক্বেলে প্ৰথমতে আৱিষ্কাৰ কৰে যে ইউৰেনিয়াম-মিশ্ৰিত প্ৰায় সকলোবোৰ পদাৰ্থই কিছুমান অণু আৰু শক্তিশালী বশ্মি বিকীৰণ কৰে। পিচত পীয়েৰ কুৰী আৰু মাৰী কুৰীয়ে ভিন ভিন পদাৰ্থ লৈ এই পৰীক্ষা চলায় আৰু অৱশেষত প্ৰমাণ কৰে যে ইউৰেনিয়ামৰ ওপৰিও থৰিয়াম নামৰ আন এটা পদাৰ্থই তেজস্ক্ৰিয় বশ্মি বিকীৰণ কৰে। অৱশেষত লীড চালফাইড (“পিচ-ব্লেন্ড”) নামৰ এটা পদাৰ্থ লৈ এই পৰীক্ষা চলাই থাকোঁতে তেওঁলোকে ৰেডিঅম নামৰ আন এটা শক্তিশালী তেজস্ক্ৰিয় পদাৰ্থ

আৱিষ্কাৰ কৰে। এই তেজস্ক্ৰিয় পদাৰ্থবোৰে আল্ফা, বিটা আৰু গামা নামৰ তিনি প্ৰকাৰ বশ্মি বিকীৰণ কৰে। আল্ফা বশ্মি যোজনক বিদ্যুৎভাৰযুক্ত কণাৰ সমষ্টি, বিটা বশ্মি ঋণাত্মক বিদ্যুৎ-ভাৰবাহী কণাৰ সমষ্টি আৰু গামা বশ্মি হ'ল বিদ্যুৎচুম্বক ("ইলেক্ট্ৰোমেগনেটিক") তৰঙ্গ। পদাৰ্থৰ এই তেজস্ক্ৰিয়তা সংঘটিত হয় পৰমাণুকেन्द्रতহে, পৰমাণুৰ উপৰি ভাগত নহয়।

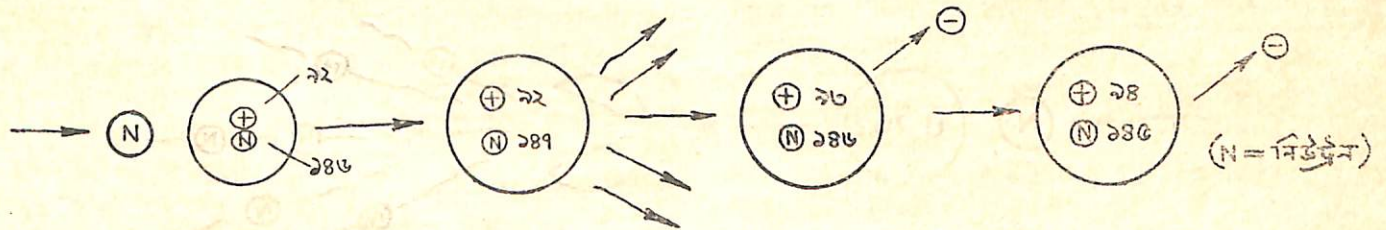
আগতে আলোচনা কৰি অহা হৈছে যে পৰমাণুকেन्द्रত প্ৰোটন আৰু নিউট্ৰন এই দুবিধ কণা থাকে। কিছুমান মৌলিক পদাৰ্থৰ ভিন ভিন অৱস্থাত পৰমাণুভাৰ নিৰ্ণয় কৰি দেখা যায় যে সিহঁত একে নহয়। এনেবোৰ পদাৰ্থৰ পৰমাণুকেन्द्रত সমানসংখ্যক প্ৰোটন

নিউট্ৰনৰ পৰা এটা ইলেক্ট্ৰন বাহিৰ কৰি দিয়ে আৰু লগে লগে পৰমাণু কেन्द्रত দুটা প্ৰোটন আৰু এটা নিউট্ৰন হৈ এটা হেলিয়াম এৰ পৰমাণুকেन्द्रলৈ ৰূপান্তৰিত হয় ("ৰ" চিত্ৰত দেখুৱাব দৰে)।



এতিয়া দেখা গ'ল যে পৰমাণুকেन्द्रৰ প্ৰোটন আৰু নিউট্ৰনৰ সালসলনি কৰি এটা পদাৰ্থ আন এটা পদাৰ্থলৈ পৰিণত কৰিব পাৰি। এই ৰূপান্তৰ লগে লগে পৰমাণুকেन्द्रৰ পৰা বিদ্যুৎভাৰবাহী কণাৰ বশ্মিকপে নাইবা এক্স বশ্মি বা তাপকপে কিছু শক্তি (বা তেজ) বাহিৰ কৰি দিয়ে। গতিকে পিৰিয়ডিক ক্ৰমৰ দুয়োফালৰ পৰা আৰম্ভ কৰি পৰমাণু কেन्द्रৰ প্ৰোটন আৰু নিউট্ৰনৰ সালসলনি ঘটাই এটা পদাৰ্থৰ পৰমাণুকেन्द्रক আন এটা পদাৰ্থৰ পৰমাণুকেन्द्रলৈ ৰূপান্তৰিত কৰিব পাৰি, এই প্ৰক্ৰিয়াত ৰূপান্তৰিত অন্তিম পৰমাণুভৰ পূৰ্বৰ পৰমাণু ভৰতকৈ (প্ৰাথমিক ভৰ) সদায়ে কম আৰু এই দুই পৰমাণুৰ ভৰৰ পাৰ্থক্য পৰমাণু শক্তি (বা তেজ) কপে বাহিৰ হৈ আহে।

১৯৩৯ চনৰ পৰাহে আণবিক যুগৰ (পৰমাণু যুগৰ) আৰম্ভ হয়। ইয়াৰ আগলৈকে কৃত্ৰিম উপায়ে পৰমাণুকেन्द्रৰ সলনি ঘটাই কাৰ্য্যকৰী ভাবে আণবিক শক্তি উলিওৱা হোৱা নাছিল। আণবিক শক্তি মাত্ৰ গৱেষণাৰহে বস্তু আছিল। পৰমাণুকেन्द्रক বিশ্লেষণ কৰি কি পোৱা হয়, নিউট্ৰন প্ৰকৃততে কি বস্তু, পৰমাণু কেन्द्रত কেবাটাও ধনাত্মক বিদ্যুৎভাৰী কণা একেলগে কি দৰে থাকে ইত্যাদিয়েই আছিল বৈজ্ঞানিক গৱেষণাৰ মূল উদ্দেশ্য। প্ৰকৃততে আণবিক যুগৰ সূত্ৰপাত হয় এই নিউট্ৰনক লৈয়ে। পদাৰ্থ বিজ্ঞানত নতুন যুগৰ সূচনা কৰি প্ৰথমে এই নিউট্ৰনৰ সহায়েৰে এটা মৌলিক-পদাৰ্থক আন এটালৈ সলনি কৰা হয় আৰু সেয়ে হৈছে ইউৰেনিয়াম-২৩৮ক প্লুটোনিয়াম-২৩৯ লৈ ৰূপান্তৰ কৰা। ইউৰেনিয়াম-২৩৮ৰ এই ৰূপান্তৰ "৬" চিত্ৰত দেখুৱা হ'ল।



বেগী নিউট্ৰন + ইউৰেনিয়াম-২৩৮ \longrightarrow ইউৰেনিয়াম-২৩৯ + গামাবশ্মি \longrightarrow নেপটুনিয়াম + বিটাকণা \longrightarrow প্লুটোনিয়াম + বিটাকণা (ইলেক্ট্ৰন)

৬-চিত্ৰ

সকলোবোৰ আইচ'ট'প স্থিতিশীল (বা অস্থিৰ) নহয়। ওপৰত কৈ অহা হৈছে যে প্ৰয়োজনতকৈ অধিক নিউট্ৰন থকা পৰমাণুকেन्द्रৰ আভ্যন্তৰীণ সলনিৰ দ্বাৰা সেই পৰমাণুকেन्द्र আন এটা মৌলিক পদাৰ্থৰ পৰমাণুকেन्द्रলৈ ৰূপান্তৰিত হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে আমি আকৌ হাইড্ৰজেনকে লব পাৰো। হাইড্ৰজেন-৩ৰ পৰমাণু-কেन्द्रত প্ৰয়োজনতকৈ বেছি নিউট্ৰন আছে, আৰু ই অস্থায়ী। এই অস্থায়ী অৱস্থাৰ পৰা স্থায়ী অৱস্থালৈ ৰূপান্তৰিত হবলৈ এটা

এটা বেগী নিউট্ৰনৰ দ্বাৰা ইউৰেনিয়াম-২৩৮ৰ পৰমাণুকেन्द्रক আঘাত কৰাৰ লগে লগে এই পৰমাণুকেन्द्रই নিউট্ৰনটো গুহাই লয়। তেতিয়া ইউৰেনিয়াম-২৩৮ৰ পৰমাণুকেन्द्रত এটা নিউট্ৰনৰ সংখ্যা বেছি হৈ এটা আইচ'ট'প ইউৰেনিয়াম-২৩৯ লৈ পৰিৱৰ্তন হয়। ই খুব অস্থায়ী (অস্থিৰ)। এই অস্থায়ী আইচ'ট'পৰ পৰমাণুকেन्द्रই এটা বিটা কণা বাহিৰ কৰি দিয়ে আৰু লগে লগে নেপটুনিয়াম-২৩৯ নামৰ আন এটা তাতোকৈ অস্থায়ী আইচ'ট'পলৈ পৰিৱৰ্তন

হয়। এই নেপটুনিয়াম—২৩৯য়ে আৰ্গবদবেই এটা বিটা কণা বাহিব কৰি দিয়ে আৰু আন এটা স্থায়ী নতুন পদাৰ্থলৈ পৰিৱৰ্তন হয়। এই পদাৰ্থই হ'ল প্লুটোনিয়াম—২৩৯। এই প্লুটোনিয়াম—২৩৯ এটা তেজস্ক্ৰিয় পদাৰ্থ—ইউৰেনিয়াম—২৩৮ৰ এই কপাস্তবেই প্রকৃততে কৃত্ৰিম তেজস্ক্ৰিয় আইচ'ট'প সৃষ্টিৰ প্ৰথম বৈজ্ঞানিক ভেটি।

আণবিক শক্তি প্ৰকৃততে কামত লগাবলৈ গলে পৰমাণুবিন্যাস ভাঙিব লাগিব। কিন্তু ক্ষুদ্ৰাতিক্ষুদ্ৰ এই পৰমাণুবোৰ ভাঙাটো মুঠেই সহজ কাম নহয়। এই কাৰ্য্যৰ বাবে কিছুমান খুব বেগী কণাৰ দ্বাৰাই পৰমাণুকেদ্রত আঘাত কৰিব লাগিব। পৰমাণুকেদ্রক ভাঙিব পৰা কণাৰ শক্তি প্ৰায়ে লাখ লাখ ইলেক্ট্ৰন ভল্ট হ'ব লাগিব। এনে শক্তি সম্পন্ন কণাৰ সৃষ্টি কৰিবলৈ বৈজ্ঞানিকসকলে চাইক্লোট্ৰন, বিটাট্ৰন আদি যন্ত্ৰ উলিয়াইছে। এই যন্ত্ৰবিন্যাসৰ প্ৰধান কাম হ'ল প্ৰোটন ইলেক্ট্ৰন আদি কণাৰ প্ৰচণ্ড গতি-শক্তি প্ৰদান কৰা। কিন্তু এই বিদ্যুৎভাৰবাহী কণাৰ দ্বাৰাই এই কাম কৰিবলৈ যথেষ্ট বাধাৰ সন্মুখীন হ'ব লগা হয়, কিয়নো এই প্ৰোটন বা ইলেক্ট্ৰনসমূহ পৰমাণুৰ ভিতৰত সোমাই যাওঁতে একেজাতীয় কণাৰ দ্বাৰা বিকষিত হ'ব। সেয়েহে পৰমাণুকেদ্র ভাঙি আণবিক শক্তি বাহিব কৰি দিয়াত নিউট্ৰনেহে অধিক সহায়কাৰী। আমি জানো যে নিউট্ৰনৰ ভাৰ যদিও প্ৰোটনৰ সমানেই, ই বিদ্যুৎনিৰপেক্ষ কণা। গতিকে এই নিউট্ৰনবোৰ অতি সহজেই পৰমাণুকেদ্রৰ ভিতৰ সোমাই যাব পাৰে। নিউট্ৰনবোৰক এই কাৰ্য্যৰ বাবে কোনো অতিৰিক্ত শক্তিৰ প্ৰয়োজন নহয়, অৱশ্যে সূক্ষ্ম বৈজ্ঞানিক পৰীক্ষাৰ দ্বাৰা জানিব পৰা গৈছে যে কিছুমান পদাৰ্থৰ পৰমাণুকেদ্রত প্ৰৱেশ কৰিবলৈ বেগী নিউট্ৰনৰ প্ৰয়োজন আৰু কিছুমানৰ বাবে খুব কম গতিসম্পন্ন নিউট্ৰনৰ প্ৰয়োজন।

আগেয়ে কৈ অহা হৈছে যে ইউৰেনিয়াম—২৩৮ৰ পৰমাণু-কেদ্রক এটা বেগী নিউট্ৰনৰ দ্বাৰা আঘাত কৰিলে ইউৰেনিয়াম—২৩৮ এটা তেজস্ক্ৰিয় পদাৰ্থ প্লুটোনিয়াম—২৩৯ত পৰিণত হয়। এতিয়া চোৱা যাওক খুব কম গতি সম্পন্ন নিউট্ৰনে ইউৰেনিয়াম—২৩৮ৰ পৰমাণুকেদ্রত কি প্ৰক্ৰিয়া ঘটায়। প্ৰকৃততে এই প্ৰক্ৰিয়াৰ—২৩৮ৰ পৰমাণুকেদ্রত কি প্ৰক্ৰিয়া ঘটায়। প্ৰকৃততে এই প্ৰক্ৰিয়াৰ ওস্তবতে নিৰ্ভৰ কৰিছে পৰমাণু বোমাৰ মূল বহস্য।

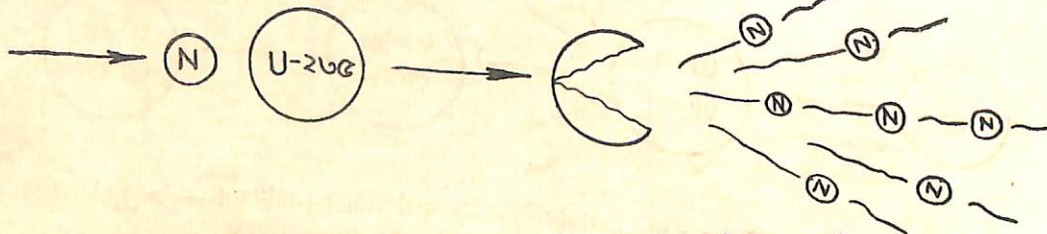
যেতিয়া এটা খুব কম গতিসম্পন্ন নিউট্ৰনে ইউৰেনিয়াম—২৩৮ৰ পৰমাণুকেদ্রত আঘাত কৰে ই অতি সহজেই কেদ্রৰ ভিতৰলৈ সোমায় যায় আৰু লগে লগেই এই পৰমাণুকেদ্র দুটা সমান অংশলৈ

শক্তিৰ উৎপত্তিৰ প্ৰকৃত কাৰণ কি? খুব জ্বলভাৱে কবলৈ হ'লে পৰমাণুকেদ্রত প্ৰোটন আৰু নিউট্ৰনবোৰক যি শক্তিয়ে বান্ধি ৰাখে সেই শক্তিকেই কিছু অংশ পৰমাণুকেদ্রটোৰ বিভাজন হোৱাৰ লগে লগে বাহিব হৈ আহে আৰু বাকী অংশ বিভাজন প্ৰক্ৰিয়াত উৎপন্ন হোৱা আন আন তেজস্ক্ৰিয় পদাৰ্থৰ লগত জড়িত হৈ থাকে। কিন্তু প্ৰকৃততে এটা প্ৰোটনৰ ওজন সমান—এক একক। নিউট্ৰনৰ ওজন হ'ল ১'০০৭৫৪ একক আৰু এটা নিউট্ৰনৰ ওজন হ'ল ১'০০৮৯৩ একক। এতিয়া চোৱা যাওক এটা হেলিয়াম পৰমাণুকেদ্রৰ গঠন কেনেকৈ সম্ভৱ হ'ল। হেলিয়ামৰ আটাইতকৈ সাধাৰণ আইচ'ট'পৰ পৰমাণুকেদ্রত দুটা প্ৰোটন আৰু দুটা নিউট্ৰন আছে, গতিকে এই পৰমাণুকেদ্রৰ ভাৰ হ'ব—

১'০০৭৫৮ প্ৰোটন
১'০০৭৫৮
১'০০৮৯৩ নিউট্ৰন
১'০০৮৯৩

মুঠ ৪'০১৬০২ একক

কিন্তু সূক্ষ্ম বৈজ্ঞানিক প্ৰণালীৰে এই পৰমাণুকেদ্রৰ ভাৰ নিৰ্ণয় কৰি পোৱা গ'ল ৪,০০২৮০ একক; অৰ্থাৎ দুটা প্ৰোটন আৰু দুটা নিউট্ৰনৰ মুঠ ভাৰ হ'ল ৪'০১৬০২ একক আৰু সিহঁত একেলগে অৱস্থান কৰি হেলিয়ামৰ পৰমাণুকেদ্র তৈয়াৰ কৰাৰ লগে লগে মুঠ ভাৰ হ'ল ৪,০০২৮০ একক অৰ্থাৎ সিহঁতৰ ভাৰ ০'০১৩২২ একক কমি গ'ল। স্বাভাৱিকতে প্ৰশ্ন হয় এই ০'০১৩২২ একক ভাৰ ক'লৈ গ'ল? ইয়াৰ উত্তৰেই হ'ল পৰমাণুকেদ্রত প্ৰোটন আৰু নিউট্ৰনসমূহক বান্ধি ৰখা শক্তি (বন্ধন শক্তি)। প্ৰোটন আৰু নিউট্ৰন একেলগে ৰাখিলেই পৰমাণুকেদ্র গঠিত হ'ব নোৱাৰে—ইহঁতক বান্ধি ৰাখিবলৈ প্ৰচণ্ড শক্তিৰ প্ৰয়োজন আৰু সেইবাবেই এই কণাবোৰৰ ভাৰৰ কিছু অংশ শক্তিলৈ কপাস্তৰ হয়। আইনষ্টাইনৰ বিখ্যাত সূত্ৰ $E=mc^2$ ৰ সহায়েৰে এই শক্তি আমি সহজে নিৰ্দ্ধাৰণ কৰিব পাৰোঁ। ওপৰৰ আলোচনাৰ পৰা দেখা গ'ল যে ৪'০০২৮০ গ্ৰাম হেলিয়াম-৪ তৈয়াৰ হওঁতে ০'০১৩২২ গ্ৰাম ভাৰ শক্তিলৈ কপাস্তৰিত হ'ল;



পৰমানু বিভাজনজৰ্ণিত
কৰিকা আদি

চ-চিত্ৰ

বিভক্ত হয় আৰু বহু নিউট্ৰন আৰু প্ৰচণ্ড শক্তিৰ উৎপত্তি হয়, এই প্ৰক্ৰিয়াকে পৰমাণু-বিভাজন (বা নিউক্লিয়াৰ ফিচন) বোলে।

এই বিভাজন প্ৰক্ৰিয়াত উৎপন্ন হোৱা তেজস্ক্ৰিয় পদাৰ্থসমূহৰ সূক্ষ্ম বিশ্লেষণ অতি জটিল; কিন্তু আমাৰ মনোযোগ দিবলগীয়া বস্তু হ'ল এই তেজস্ক্ৰিয় পদাৰ্থবোৰ নহয়, বিভাজন প্ৰক্ৰিয়াত উৎপন্ন হোৱা নিউট্ৰনবোৰ আৰু প্ৰচণ্ড শক্তিহে। প্ৰশ্ন হ'ল এই

আইনষ্টাইনৰ সূত্ৰ অনুসৰি

$$E=mc^2$$

$$\begin{aligned} \text{শক্তি (Energy)} &= \text{ভাৰ (mass)} \times (\text{পোহৰৰ গতিবেগ})^2 \\ &= 0.0302^2 \times (3 \times 10^{10})^2 \text{ চেণ্টিমিটাৰ}^2 \div \text{চেকেণ্ড}^2 \\ &= 9,066,000,000,000,000 \text{ আৰ্গ} \end{aligned}$$

অৰ্থাৎ এটা হেলিয়াম কেন্দ্ৰত $৯,০৬৬ \times ১০^{১৫}$ আৰ্গু শক্তি হিচ হৈ আছে। এইদৰেই ইউৰেনিয়াম-২৩৫ৰ পৰমাণুকেন্দ্ৰত আটন আৰু নিউট্ৰনৰ বন্ধন-শক্তিৰেই কিছু অংশ বিভাজন প্ৰক্ৰিয়াত হিব হৈ আছে। ব্যৱহাৰিক অৰ্থত ইয়েই হ'ল 'এটমবোমা'ৰ লয়স্বৰী শক্তি।

১৯৩৯ চনত জাৰ্মান বৈজ্ঞানিক হাঃ নৰ দ্বাৰা এই ইউৰেনিয়াম ২৩৫ৰ বিভাজন আবিষ্কৃত হয়। অৱশ্যে তেতিয়ালৈকে এই বিভাজন প্ৰক্ৰিয়াত উৎপত্তি হোৱা প্ৰচণ্ড শক্তি মাত্ৰ গৱেষণাগাৰতে পৰীক্ষাৰ আছিল যদিও বৈজ্ঞানিক সকলে ভাবিছিল এই শক্তি এদিন নুহৰ কামত লগাব পৰা যাবই। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধ আৰম্ভ হোৱাৰ লগে লগে আনবিক শক্তি সম্বন্ধীয় সকলো গৱেষণা গোপনীয় হৈ গ'ল। বৈজ্ঞানিক সকলৰ চিন্তাধাৰা যুদ্ধমুখী হ'ল। কচিয়া, পলানী, আমেৰিকাৰ যুক্তৰাষ্ট্ৰত আনবিক শক্তিৰ গোপন গৱেষণা চলি কেনেকৈ এই শক্তিক যুদ্ধোপযোগী ভাৱে ব্যৱহাৰ কৰিব পৰা যাব। যদি এক পাউণ্ড ইউৰেনিয়াম-২৩৫ ব সম্পূৰ্ণ বিভাজন হ'ল তেন্তে তাৰ দ্বাৰাই উৎপন্ন হোৱা শক্তি হ'ব ১২×১০^৬ কিলোৱাট-আৰাৰ অৰ্থাৎ যদি এই শক্তি বিশেষ তত্ত্বাৱধানৰ সহায়ত শান্তিৰ অৰ্থে কামত খটাব পৰা যায় তেন্তে এই শক্তিৰে ১২ নিযুত ১০০ বাৰ "পাৰাৰ"ৰ ইলেক্ট্ৰিক বাল্ব ১০ দিন জলাব পৰা যাব। যদি বিস্ফোৰণৰ দ্বাৰা এই শক্তি উলিওৱা হয় তেন্তে এই শক্তি সাধাৰণ টি, এন, টি; বোমাৰ শক্তিতকৈ ২×১০^৭ গুণ বেছি হ'ব। আনবিক শক্তিৰ এই প্ৰচুৰ সম্ভৱনা কাৰ্য্যত লগাবলৈ হ'লে এই বিভাজন প্ৰক্ৰিয়া অপ্ৰতিহত হ'ব লাগিব অৰ্থাৎ প্ৰথম বিভাজনত যি নিউট্ৰনৰ উৎপত্তি হয় সেই সেই নিউট্ৰনে আন আন পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ বিভাজন ঘটাবলৈ সমৰ্থ হ'ব লাগিব। প্ৰথম বিভাজনত যদি তিনিটা নিউট্ৰন বাহিৰ হয় সেই তিনিটা নিউট্ৰনে আন তিনিটা পৰমাণুকেন্দ্ৰৰ বিভাজন ঘটাই পুনৰ ৯টা, সেইদৰে এই ৯টাৰ তিনিটা পুনৰ ২৭ টা, এই প্ৰক্ৰিয়া স্বয়ংচালিত হৈ গোটাই ইউৰেনিয়াম-২৩৫ৰ বিভাজন ঘটোৱা সম্ভৱ হ'ব লাগিব। এই প্ৰক্ৰিয়াকে "শৃঙ্খল-প্ৰক্ৰিয়া" (ছেইন ৰিএকচন) বোলে। কিন্তু কাৰ্য্যক্ষেত্ৰত এনে শৃঙ্খল-প্ৰক্ৰিয়াৰ সংঘটনত এটা বাধাৰ সন্মুখীন হ'ব লগা হৈছিল। প্ৰথমতে হ'ল একমাত্ৰ ইউৰেনিয়াম-২৩৫ হে বিভাজনশীল। সাধাৰণতে পোৱা ইউৰেনিয়ামৰ শতকৰা ৯৯.৩ অংশই হ'ল ইউৰেনিয়াম-২৩৮ বাকী ০.৭ অংশ হ'ল ইউৰেনিয়াম-২৩৫। গতিকে ইউৰেনিয়াম-২৩৫ক ইউৰেনিয়াম-২৩৮ ৰ পৰা পৃথকীকৰণেই হ'ল সমস্যা। আনহাতে প্ৰথম বিভাগত ওলাই অহা নিউট্ৰন অতি বেগী। এই বেগী নিউট্ৰনৰ দ্বাৰা শৃঙ্খল প্ৰক্ৰিয়া চালিত হ'ব নোৱাৰে। শৃঙ্খল প্ৰক্ৰিয়া কাৰ্য্যকৰী কৰি তুলিবলৈ দ্বিতীয় সমস্যা হ'ল প্ৰথম বিভাজনত ওলাই অহা নিউট্ৰনৰ গতি বেগ কমাব লাগিব। তৃতীয়তে হ'ল নিউট্ৰনৰ গড় মুক্তপথ। গড় হিচাবে এটা নিউট্ৰনে কোনো পৰমাণুৰ লগত সংঘৰ্ষ নোহোৱাকৈ যিমান দূৰ যাব পাৰে সেয়ে নিউট্ৰনৰ গড়মুক্তপথ। ইউৰেনিয়াম-২৩৫ বা প্লুটোনিয়াম-২৩৯ৰ বাবে নিউট্ৰনৰ গড়মুক্তপথ হ'ল প্ৰায় ১২ চেণ্টিমিটাৰ বা প্ৰায় ৫ ইঞ্চি। গতিকে এটা নিউট্ৰন অতি কমেও ৫ ইঞ্চি পদাৰ্থ

ভিতৰত সোমাই নোযোৱালৈকে বিভাজন সংঘটিত হ'ব নোৱাৰে। এই বিভাজনশীল পদাৰ্থৰ গভীৰতা যদি ৫ ইঞ্চিতকৈ কম হয় তেন্তে নিউট্ৰনে কোনো প্ৰতিক্ৰিয়া নঘটোৱাকৈ বাহিৰ ওলাই যায়। শৃঙ্খল প্ৰক্ৰিয়া হ'বলৈ হলে প্ৰতি সংঘৰ্ষৰ পাছত ক্ৰিয়াশীল নিউট্ৰনৰ সংখ্যা বৃদ্ধি হ'ব লাগিব আৰু সেইবাবেই শৃঙ্খল প্ৰক্ৰিয়া সম্ভৱ হ'বলৈ হ'লে এই বিভাজনশীল পদাৰ্থৰ আকাৰ এক নিৰ্দিষ্ট সংকটাকাৰতকৈ (critical mass) ডাঙৰ হ'ব লাগিব। গতিকে ৫ ইঞ্চি ব্যাসাৰ্দ্ধৰ ইউৰেনিয়াম ২৩৫ ব এটা গোলকেই হ'ল শৃঙ্খল প্ৰক্ৰিয়াৰ বাবে প্ৰয়োজনীয়—অৱস্থান অৰ্থাৎ আটাইতকৈ সৰু এটম বোমা। কিন্তু ইয়াৰ ওজন হ'ব প্ৰায় ৩৫০ পাউণ্ড।

দ্বিতীয় মহাযুদ্ধৰ সময়ত সকলো বাধা অতিক্ৰম কৰি ১৯৪৫ বৈ ১৬ জুলাইত আমেৰিকাৰ যুক্তৰাষ্ট্ৰই প্ৰথম আনবিক বোমা তয়াৰ কৰে। ১৯৪৫ চনৰ আগষ্ট মাহত জাপানৰ হিৰোশিমা আৰু নাগাচাকিত ব্যৱহাৰ কৰা দুয়োটা এটমবোমাৰ খবৰ পৰিছিল ৫×১০^৬ পাউণ্ড।

বিভাজন প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰাই এটমবোমা তৈয়াৰ হোৱাৰ পাছতেই পৰমাণু-সংযোজন (Fusion) প্ৰতিক্ৰিয়াৰ দ্বাৰাই এটমবোমাতকৈও সহস্ৰ গুণ শক্তিশালী হাইড্ৰোজেন বোমা তৈয়াৰ কৰা হয়। হাইড্ৰোজেনৰ তিনিটা আইচ'ট'প আছে—হাইড্ৰোজেনৰ (H^1) ডিউটাৰিয়াম (H^2) আৰু ট্ৰাইটিয়াম (H^3), এই হাইড্ৰোজেন-১ আৰু হাইড্ৰোজেন-৩ৰ বাসায়নিক সংযোগৰ দ্বাৰাই এটা হেলিয়াম ৪ৰ পৰমাণুকেন্দ্ৰ গঠিত হয় আৰু লগে লগে প্ৰচণ্ড শক্তি উত্ৰাপকপে বাহিৰ হৈ আহে। কিন্তু এই বাসায়নিক সংযোগ সংঘটিত হ'বলৈ যি উত্তাপৰ প্ৰয়োজন সেই উত্তাপ লাভ কৰিব পাৰি একমাত্ৰ এটম বোমাৰ বিস্ফোৰণৰ দ্বাৰাইহে। সেয়েহে হাইড্ৰোজেন বোমাৰ শক্তি এটম বোমাতকৈ হাজাৰ হাজাৰ গুণ বেছি।

এই আনবিক শক্তিৰ শান্তিপূৰ্ণ ব্যৱহাৰ আৰম্ভ হয় ১৯৫৪ চনৰ পৰাহে। আধুনিক আনবিক বিজ্ঞানৰ মূল গৱেষণাগাৰ হ'ল "এটমিক ৰিএক্টৰ।" এই ৰিএক্টৰৰ সহায়েৰে সকলো পদাৰ্থৰেই তেজস্ক্ৰিয়া আইচ'ট'প তৈয়াৰ কৰাতো সম্ভৱ হ'ব পাৰে। যদি এটুকুৰা সোণ এটমিক ৰিএক্টৰত পেলাই দিয়া হয় তেন্তে ই তৎক্ষণাত তেজস্ক্ৰিয়া পদাৰ্থলৈ পৰিণত হ'ব। আনবিক অস্ত্ৰ-শস্ত্ৰ তৈয়াৰ কৰা কাৰ্য্যতো এই ৰিএক্টৰ প্ৰধান সহায়ক। এটম বোমাৰ বিভাজন প্ৰক্ৰিয়া আৰু এটমিক ৰিএক্টৰৰ বিভাজন প্ৰক্ৰিয়া মূলতে একে, মাত্ৰ ৰিএক্টৰৰ বিভাজন খুব লাহে লাহে বিশেষ তত্ত্বাৱধানৰ সহায়েৰে সম্পাদন কৰা হয়।

সহায় লোৱা হৈছে—

- (১) There's Adventure in Atomic Energy by Julian May.
- (২) Explain the Atom—by Selig Hecht & Eugene Rabinowitch.

নীল্‌চ ব'ব আৰু পৰমাণু

ভোলা গগৈ
পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ

সোঁ মাথোন সিদিনা। পৃথিবীৰ বহুতেই ক'ব নোৱাৰিলে, আৰু পাবিলেও বহুতেই। বিজ্ঞান জগতৰ অমূল্য বস্তু, ডেনমাৰ্কৰ প্ৰথম গৌৰৱ এজন পদাৰ্থ বৈজ্ঞানিক পৃথিবীৰ পৰা বিদায় মাগিলে। অনন্তৰ কণমান পোহৰেৰে তেওঁ উজলাই তুলিছিল অন্ধকাৰ জ্ঞান-জগতৰ বিন্দুমান বহস্য, আৰু তাৰেই এবকু তৃপ্তিৰে ওচি গ'ল সেই অনন্তলৈকে। পৃথিবীৰ মানুহে আমি তেওঁক জীৱিত কালত ওগল জনালো, সম্ভাষণ দিলো আৰু শেষ সন্ধ্যাত কৃতজ্ঞতাৰ উচ্ছ-কণ্ঠে বিদায় দিলো। তেওঁ গ'ল। আমাক যাচি গ'ল আশা, নতুনৰ পিনে, সত্যৰ খোজে খোজে গতি কৰাৰ আশা। আমাৰ বহস্য সন্ধানী সুদূৰ যাত্ৰাত আমি ক্ষণে ক্ষণে সুৰবিসম বিজ্ঞান সাধক মহামানৱ সকলোকে। আৰু সেয়েহে এয়া তৰ্পণ দিছোঁ এইজন বিজ্ঞান বিশাৰদক পৰমাণু জগতৰ তথ্য উদ্ভাৱক নীল্‌চ ব'বক।

এইজন বৈজ্ঞানিকে ক'পেনহেগেন মহানগৰীৰ কোনো এক সুন্দৰ বাস ভৱনত জন্ম গ্ৰহণ কৰে। সেইদিনা আছিল ১৮৮৫ চনৰ ৭ অক্টোবৰ।

ক'পেনহেগেন বিশ্ববিদ্যালয়ৰ শৰীৰ বিদ্যাৰ অধ্যাপক খুষ্টিয়ান ব'বৰ পুত্ৰ নীল্‌চ ব'ব সৰুৰে পৰা বৰ চোকা বুদ্ধিৰ ছাত্ৰ আছিল। ক'পেনহেগেন বিশ্ববিদ্যালয়ত পঢ়ি থকাৰ কালতেই তেওঁ পদাৰ্থ বিজ্ঞানৰ কেইটামান বিষয়ত নিজস্বভাৱে অধ্যয়ন কৰে আৰু তাত প্ৰতিভা বিকাশ কৰে। ইয়াতেই ডেনমাৰ্কৰ বিজ্ঞান সম্বন্ধে তেওঁক সোণৰ পদকেৰে বিভূষিত কৰে। ১৯১১ চনত তেওঁ ডক্টৰেট ডিগ্ৰী লাভ কৰে আৰু তাৰ পাছতেই ইংলণ্ডৰ কেভেণ্ডিছ বিজ্ঞান-গাৱত গৱেষণা কৰিবলৈ যায়। তাত তেওঁ ইলেক্ট্ৰনৰ আৱিষ্কাৰক স্বনামধন্য বৈজ্ঞানিক জে জে থমচনৰ তলত কাম কৰিছিল। সেই বিজ্ঞানগাৱত পৃথিবীৰ দুজন মহৎ পদাৰ্থবিদৰ মাজত বন্ধুত্ব স্থাপন হয়। ব'ব আৰু বাদাৰ্ফৰ্ড। দুয়োৰেই গৱেষণাৰ মূল বিষয় বস্তু আছিল পৰমাণুৰ গঠন। শেষত দুয়ো এই বিষয়ত অশেষ কৃতিত্ব অৰ্জন কৰে আৰু নতুন নতুন আৱিষ্কাৰৰ কাৰণে দুৱাৰ মুকলি কৰি থৈ যায়। জে জে থমচনে ইলেক্ট্ৰনৰ অস্তিত্ব প্ৰকাশ কৰি পৰমাণু জগতৰ যিখন প্ৰথম ছবি অঙ্কিত কৰি দিলে তাতেই ন ন ৰূপ মানি গঢ়ি তুলিলে বৰ্তমানৰ পৰমাণুৰ স্বৰূপ। আৰু এই উদ্যোগৰ অগ্ৰণী বৈজ্ঞানিক-শিল্পী কেইজন হ'ল বাদাৰ্ফৰ্ড আৰু নীল্‌চ ব'ব।

অনু-পৰমাণুৰ ওপৰত মানুহৰ জল্পনা-কল্পনা আজিৰ বা আজি এশ, ডেবশ বহুবৰ ভিতৰত কৰা কাম নহয়। মানুহৰ অনু-সন্ধিৎসু মনে যুগে যুগে নেদেখা নুশুনা বহুত কথা-কাণ্ডৰ স্বভাৱ কল্পনা কৰি বাস্তৱ জগতলৈ টানি অনাৰ প্ৰয়াস কৰি আহিছে। এটা সময় আহিছিল যেতিয়া একশ্ৰেণী ভাৱপ্ৰৱণ মানুহৰ মানস পটত ভাঁহি উঠিছিল এক গভীৰ চিন্তা : পদাৰ্থবোৰ কিহেৰে

গঠিত? এই চিন্তা হয়তো বহুতৰ জীৱনত উঠি উঠি মাৰ গ'ল। বিচাৰি নাপালে তাৰ যথাযথ উত্তৰ। হয়তো এচাম মানুহে উল্লই কৰি দিলে এই প্ৰশ্ন, অবাস্তৱ বুলি। কিন্তু চিন্তাকুধা ক্ষান্ত নাথাকিল। এদিন পণ্ডিতসকলে ভাবি উলিয়ালে পদাৰ্থ কণ কণ পদাৰ্থৰে গঠিত। এই পদাৰ্থবোৰৰ নাম দিলে 'এটম' কাটিব নোৱাৰা।

তেন্তে ঠিক আছে, পদাৰ্থ এটমৰে গঠিত। কিন্তু প্ৰশ্নটো ইয়াতেই থতম্ হব নোৱাৰিব। পদাৰ্থ যদি মুঠি মুঠি পৰমাণুৰে গঠিত আৰু গোটেইবোৰ পৰমাণুৰে যদি আকাৰ বাদে প্ৰকৃতি একে তেতিয়া হলে চোন বেলেগ বেলেগ পদাৰ্থদৰ স্কীয়া স্কীয়া গুণ-গুণৰ পৰিবৰ্তন সহজে বুজিব নোৱাৰি; আৰু এনেধৰণৰ আন কিছু মান বিষয়তো খেলিমেলিৰ সৃষ্টি কৰিব। সেই কাৰণেই খৃষ্টীয় ১৯ শতিকাৰ আগলৈকে মানুহ পদাৰ্থৰ আনৰিক গঠনপদ্ধতিৰ ওপৰত বিশ্বাস স্থাপন নকৰিছিল। কিন্তু সময় আহিল যেতিয়া প্ৰকৃতিৰ বুকুত কিছুমান নতুন নতুন ঘটনা আৱিষ্কাৰ হ'ল। আৰু লব লগীয়া হ'ল। কিন্তু তাতে এটা কথা। পূৰ্বৰ কালত পৰ-মানুহ যি দৃষ্টিৰে চোৱা হৈছিল, সেই দৃষ্টিৰ পৰিবৰ্তন আনিবলগীয়া হ'ল। জে জে থমচনে ইলেক্ট্ৰন আৱিষ্কাৰ কৰি এই পৰিবৰ্তন এক নিৰ্দিষ্ট পথত আগবঢ়াই দিলে। আৰু এই পথৰ যাত্ৰী হিচাবে বাদাৰ্ফৰ্ড আৰু ব'বে অশেষ সন্মান অৰ্জন কৰি থৈ গ'ল।

যিকণ ধনবিদ্যুত থাকে তাৰ অৱস্থান পৰমাণুটোৰ কেন্দ্ৰত। পৰ-মাণুৰ ভিতৰত থকা ধনবিদ্যুত সম্পন্ন এই কণিকাটোক নিউক্লিয়াচ বাকীটো অংশই ঋণবিদ্যুত সম্পন্ন ইলেক্ট্ৰন বিলাকে। পৰ-মাণুটোত মুঠ যিমান ধনবিদ্যুত থাকে ঋণবিদ্যুতো ঠিক সিমানই আছে বুলিয়েই ই কোনো এক বিদ্যুত সম্পন্ন নহয়। অৰ্থাৎ পৰ-মাণুবোৰ বিদ্যুতসনা কণাৰে গঠিত হলেও সাধাৰণ অৱস্থাত সিহঁতৰ গাত বৈদ্যুতিক কোনো গুণ দেখা নাযায়।

এয়া আছিল বাদাৰ্ফৰ্ডৰ প্ৰথম ধাৰণা। কিন্তু তাৰ পাছত যেতিয়া পৰমাণুৰ স্থিৰতাৰ প্ৰশ্ন উঠিল, তেওঁ অনুমান কৰিলে যে নিউক্লিয়াচৰ বাহিৰত থকা ইলেক্ট্ৰনবোৰ একে ঠাইতে বৈ নাহি, সিহঁতে নিউক্লিয়াচক কেন্দ্ৰ কৰি অবিৰাম গতিৰে ঘূৰিব লাগিছে। কিন্তু তাতে আকৌ সমস্যাই দেখা দিলে। সমস্যাও জটিল হৈ আৰু এনেকুৱা—বাক, পৰমাণুৰ স্থিৰতাৰ খাটিৰত ইলেক্ট্ৰনক যেনিবা সোৰ জগতৰ গ্ৰহবোৰৰ দৰে গতি সম্পন্ন বুলি ভাবোৱেই, পিচে, মেক্সোৱেলৰ মতে যে এই গতিশীল বিদ্যুৎকণাবোৰে অহৰহ শক্তি বিকিৰণ কৰিব; আৰু তাকে কৰিবলৈ গ'লে ইলেক্ট্ৰনবোৰ

শক্তিহীন হৈ নিউক্লিয়াচৰ গাত পৰি যাব। গতিকে শূন্যত ওপঙি থাকি ইলেক্ট্ৰনবোৰ এইদৰে ঘূৰি ফুৰাটো সম্ভৱপৰ হৈ নুঠিব। তাৰ সৰল অৰ্থ হ'ব বাদাৰ্‌ফৰ্দৰ পৰমাণুৰ গঠন সম্পৰ্কে দিয়া পৰামৰ্শ বিশ্বাযোগ্য নহয়। কিন্তু অন্য হাতে বাদাৰ্‌ফৰ্দৰ এই 'মডেল'টোৱে বহুতবোৰ কথাৰ ব্যাখ্যা দান দিছিল। এতেকতে ইয়াক একেবাৰে দলিয়াই পেলাবও নোৱাৰি।

এই দোষোৰমোষোৰ অৱস্থাৰ অৱসান ঘটাবলৈ ওলাই আহিল ডেনমাৰ্কৰ ডেকা বৈজ্ঞানিক নীল্‌চ'ৰ্‌ব'। ১৯১৩ চনত তেওঁ পৰমাণু গঠনৰ মূল তথ্য ডাঙি ধৰে। তেওঁ যি মডেল আগবঢ়াইছিল, সি পাছত কেইবাখনো পট্ট হাতত পৰি কিছু পৰিমাণে অদল বদল হলেও, তাৰ পূৰ্বৰ আকৃতিৰ বিশেষ পৰিবৰ্তন নঘটিল। আৰু তাৰে সেই সময়ৰ বহুত কেইটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ পোৱা গ'ল।

ব'বৰ সূত্ৰ মতে ইলেক্ট্ৰনবোৰ নিউক্লিয়াচৰ চাৰিওপিনে যেই কোনো বৃত্তত ঘূৰিব নোৱাৰে। ইহঁতৰ কাৰণে কিছুমান নিৰ্দিষ্ট-বৃত্ত আছে। এই নিৰ্দিষ্ট পথত পৰিব্ৰমণ কৰি থকা কালছোৱাত ইহঁতে কোনো শক্তি নিৰ্গত নকৰে। আৰু এয়ে যদি হয় তেন্তে ইলেক্ট্ৰনবোৰ সদায় ঘূৰি থাকিব নিউক্লিয়াচৰ গাত জাপ খাই নপৰেহি। কিন্তু কিহৰাৰ যোগে যদি ইলেক্ট্ৰনবোৰ উত্তেজিত হয়, তেতিয়া হলে সিহঁতে নিজৰ নিজৰ পথ এৰি আন আন পথলৈ উঠি যায়, য'ত ইহঁতৰ শক্তি বৃদ্ধি পায়। আকৌ এই উত্তেজিত ইলেক্ট্ৰন যদি আগৰ বৃত্তলৈ বা অন্য কম শক্তিৰ বৃত্তলৈ নামি আহে তেন্তে এইদৰে হ্ৰাস পোৱা শক্তিখিনি বিকিৰ্ণ হয়। এই বিকিৰণেই পোহৰ ৰূপে আমাৰ চকুত ধৰা দিয়ে। অৰ্থাৎ উত্তেজিত অৱস্থাত থকা সমূহ ইলেক্ট্ৰনৰ শক্তিৰ পৰিবৰ্তনৰ ফল স্বৰূপেই আমি বৰ্ণালি দেখা পাওঁ।

এক বিশেষ ধাতুৰ পৰা বচিত হোৱা বৰ্ণালি পৰীক্ষা কৰি পোৱা গৈছে যে ই নিৰবচ্ছিন্ন নহয়। বৰং সমস্ত বৰ্ণালি কিছুমান ৰেখাৰে ভৰপূৰ। বৰ্ণালিৰ এই বিশেষ লক্ষণ ব্যাখ্যা কৰিবৰ বাবে ব'বে প্লাঙ্কৰ কোৱাণ্টাম তথ্যৰ সহায় লৈছিল। তেওঁ পৰমাণুৰ ভিতৰত ইলেক্ট্ৰনৰ নিৰ্দিষ্ট কিছুমান কক্ষপথ কল্পনা কৰি আৰু কোৱাণ্টাম তথ্য মানি লৈ পোন প্ৰথমে হাইড্ৰোজেন পৰমাণুৰ পৰা ওলোৱা পোহৰৰ বিভিন্ন তৰঙ্গৰ দৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰে। তেওঁ অঙ্ক কৰি উলিওৱা তৰঙ্গ দৈৰ্ঘ্যৰ লগত বাস্তৱিকতে পোৱা তৰঙ্গ দৈৰ্ঘ্য সম্পৰ্ণ একে বুলি প্ৰমাণ হোৱাত, তেওঁ আগবঢ়োৱা এটম মডেলটোৱে সকলোৰে স্বীকৃতি লাভ কৰে।

ব'বৰ এই বৃহৎ কৃতকাৰ্য্যতাই পৰমাণু জগতত এক তীব্ৰ আলোড়ন সৃষ্টি কৰিলে। আৰু এই মহান আৱিষ্কাৰৰ সন্মান স্বৰূপে ১৯২২ চনত তেওঁলৈ বিখ্যাত নোৰেল বটা আগবঢ়োৱা হয়। নীল্‌চ ব'বৰ নাম বিজ্ঞান পিণ্ডাসকলৰ মাজত বৈ বৈ গ'ল। দেশ বিদেশৰ ছাত্ৰ আহি তেওঁৰ তলত গৱেষণা কৰিবলৈ ধৰিলে। এতিয়া ব'ব ক'পেনহেগেনত থকা থিয়ৰিটিকেল ফিজিক্স বিদ্যা লয়ৰ মুৰব্বী।

ইয়াৰ পাচত পৰমাণু জগতত অভাৱনীয় গৱেষণা চলিল। ইয়াৰ ফলত নিউক্লিয়েৰ ফিজিক্স শাখাৰ উৎপত্তি হয়। এই বিভাগত মাত্ৰ পৰমাণুৰ যাই অংশ অৰ্থাৎ নিউক্লিয়াচৰ অভ্যন্তৰিণ অৱস্থাহে মূলতঃ চিন্তা কৰা হয়। বহুত বছৰ একেবাহে গৱেষণা কৰাৰ পাচত পৃথিবীৰ বিভিন্ন গবেষণাগাৰৰ বৈজ্ঞানিকসকলে প্ৰায় একমতত উপনীত হ'ল আৰু নিউক্লিয়াচৰ গঠন প্ৰণালীটো ঠিক এনেদৰে অঙ্কিত কৰিলে:

প্ৰোটন আৰু নিউট্ৰন নামৰ দুই ধৰণৰ পদাৰ্থ কণিকাৰেই যাইকৈ নিউক্লিয়াচ গঠিত। ইয়াৰ ভিতৰত প্ৰোটন ধনবিদ্যুৎসম্পন্ন আৰু নিউট্ৰন বিদ্যুৎবিহীন। প্ৰোটনৰ বিদ্যুত ইলেক্ট্ৰনৰ গাত

থকা বিদ্যুতৰ সমান। প্ৰোটন আৰু নিউট্ৰনৰ ওজন একে আৰু প্ৰত্যেকেই ইলেক্ট্ৰনতকৈ প্ৰায় ২০০০ গুণে গধূৰ। প্ৰোটন আৰু নিউট্ৰনক নিউক্লিয়াচৰ ভিতৰত ওচৰাওচৰিকৈ বান্ধি ৰাখিবৰ বাবে আৰু এবিধ পদাৰ্থ কণাৰ অৱস্থিতি স্বীকাৰ কৰি লবলগীয়া হয়। ইয়াৰ নাম মেছন। তাৰোপৰি নিউট্ৰনো নামৰ নিচেই ক্ষুদ্ৰ কণিকা কিছুমানো নিউক্লিয়াচৰ ভিতৰতে বিদ্যমান।

খুব খুলমূলকৈ ক'লে নিউক্লিয়াচ বুলিলে আমি ওপৰত উল্লেখ কৰা পদাৰ্থ কণা কেইটাৰ এক বিশেষ সন্মিলনকে বুজোঁ। কিন্তু বিবৰি চালে দেখা যাব যে নিউক্লিয়াচৰ পৰিয়ালটো ইমান সহজ সৰল নহয়; দৰাচলতে ই বৰ জটিল।

নিউক্লিয়াচৰ বিষয়ে অলপ অচৰপ জানি লোৱাৰ পাচত, এতিয়া গোটেই পৰমাণুটোৰ ওপৰত এবাৰ চকু ফুৰাব পাৰি। দেখা গ'ল পৰমাণুটোত নিউক্লিয়াচক কেন্দ্ৰ কৰি জাকে জাকে পাতল ইলেক্ট্ৰন নিজ নিজ কক্ষত ঘূৰিব লাগিছে। দৃশ্যটো ঠিক আমাৰ সৌৰ জগতৰ নিচিনাই। পাৰ্থক্য হ'ল এইখিনিতেই যে সৌৰজগতৰ গ্ৰহবোৰৰ কক্ষতল একে ঠাইতে থাকে, কিন্তু ইলেক্ট্ৰনবোৰৰ কক্ষতল বদলি থাকে। ফলতঃ ইলেক্ট্ৰনবোৰে কিছুমান অলব বৃত্ত নকৰি বাস্তৱিকতে নিউক্লিয়াচৰ চাৰিওফালে এখন আভৰণ সৃষ্টি কৰে।

পৰমাণুত যিমান সংখ্যক প্ৰোটন থাকে সিমান সংখ্যক ইলেক্ট্ৰনো থাকে। নিউট্ৰনৰ সংখ্যা অৱশ্যে বেলেগ হ'ব পাৰে। যেনে ইউৰেনিয়াম ধাতুৰ এটা পৰমাণুত প্ৰোটনৰ সংখ্যা হ'ল ৯২ আৰু নিউট্ৰনৰ সংখ্যা ১৪৩। ইলেক্ট্ৰনবোৰ অত্যন্ত পাতল হোৱাৰ গতিকে সমস্ত পৰমাণুটোৰ ওজন ঠিক তাৰ নিউক্লিয়াচটোৰ ওজনৰ সমান বুলি ধৰিব পাৰি। অন্যহাতে এই যাই অংশটোৱে পৰমাণুটোৰ ক্ষুদ্ৰাতি অংশ এটাৰে পূৰণ কৰিছে। পৰমাণুৰ বাকীডোখৰ ঠাই তেনেই খালি। এই খালি ঠাইতে ইলেক্ট্ৰনবোৰে বিচৰণ কৰে।

নিউক্লিয়েৰ ফিজিক্সৰ ওপৰত চলোৱা গভীৰ গবেষণাৰ চূড়ান্ত ফল হ'ল এক যুগান্তকাৰী আৱিষ্কাৰ নিউক্লিয়েৰ ফীছন। এই ফীছনত অদ্ভুত শক্তি উৎপন্ন হয়। নীল্‌চ ব'বে অতি সহজেই ধৰিব পাৰিলে যে এই শক্তিও মানুহে বিভিন্ন কামত ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰিব। এই বিষয়ে আলোচনা কৰিবৰ বাবে তেওঁ আমেৰিকালৈ যায়, আৰু তাত মহামতি আইনষ্টাইন আৰু ফাৰ্মি লগ কৰে। আলোচনাৰ পাচত তেওঁ নিজ দেশলৈ ঘূৰি আহে আৰু নিজৰ গবেষণাগাৰত কামত উঠি পৰি লাগে।

ইতিমধ্যে পৃথিবীত ২য় মহাযুদ্ধৰ জুই দপ্‌দপ্‌কৈ জ্বলি উঠিল। ১৯৪০ চনত নাৎচী জাৰ্মান বাহিনীয়ে ডেনমাৰ্ক আক্ৰমণ কৰিলে আৰু মাথোন কেইঘণ্টামানৰ ভিতৰতে সমগ্ৰ ডেনমাৰ্ক হস্তগত কৰে। তাৰ পাচত আৰম্ভ হয় বুৰঞ্জীৰ চেকা ইহুদী-নিধন পৰ্ব। এই নিদাৰুণ হত্যাকাণ্ডত জাহ গৈছিল লাখ লাখ আবাল-বৃদ্ধ-বণিতা। দোষী, নিৰ্দোষী, জ্ঞানী, বৈজ্ঞানিক। নীল্‌চ ব'বোৰ বিপদ আহিল। কাৰণ তেওঁৰ মাকো আছিল ইহুদী। বৈজ্ঞানিক বুলি বহু সন্মানিত বুলি হয়তোও ব'বৰ কাৰণে কোনো ক্ষমা নাথাকিহেঁতেন। গতিকে ব'বে উপযুক্ত স্বেযোগতে ডেনমাৰ্কৰ পৰা পলাই যোৱাকে সিদ্ধান্ত কৰিলে। আৰু সেইমতে এদিন মাছমৰীয়াৰ সৰু নাও এখনত কৰিলে। আৰু সেইমতে পলাই চুইডেন পালেগৈ। নাৎচী বাহিনীয়ে উঠি কোনোমতে পলাই চুইডেন পালেগৈ। নাৎচী বাহিনীয়ে ব'বৰ ঘৰ লুটপাত কৰে আৰু মানুহজনক নাপাই সোধৰ নোবেল বটাটোকে এচিদ্‌ত দি গলাই পেলালে। যুদ্ধৰ শেষত অৱশ্যে ইয়াক পুনৰ গঢ় দিয়া হয়।

এইদৰে প্ৰাণ ৰক্ষা কৰিবলগীয়া হৈছিল এজন বিজ্ঞ পুৰুষে

যাৰ অসীম প্ৰতিভাৰে বিকশিত হৈছিল বিজ্ঞান ফুলনিৰ কেইপাহি-
মান স্নগন্ধি কুসুম। কিন্তু এইখিনি ভাবিবলৈ সেই সময়ত বণচণ্ডী
নাংচীসকলৰ অবসৰ নাই, দৰকাৰ নাছিল। সেই কাৰণেই দেশ
এৰি ভগনীয়া হবলগীয়া হৈছিল তেওঁৰ দৰে বহুত বৈজ্ঞানিক।
আৰু হয়তো তাৰে বহুতো এতিয়াও আছে অন্য দেশ বিদেশতে।

চুইডেনৰ পৰা ব'ৰ আমেৰিকালৈ আহিল। তালৈ আহি তেওঁ
সেই সময়ৰ বিখ্যাত বিখ্যাত পদাৰ্থ বৈজ্ঞানিকসকলৰ সৈতে গবেষণা
কৰাত লাগিল। সেই সময়ৰ গবেষণাৰ মূল বিষয় আছিল আণবিক
শক্তি আৰু তাৰ প্ৰয়োগ। কিছুদিন ধৈৰ্য্য সহকাৰে কাম কৰাৰ
পাচত তেওঁলোক কৃতকাৰ্য্য হয়। আৰু পাচত কি হ'ল, আমি
সকলোৱে জানো। জানি আমাৰ হৰ্ষ-বিষাদ দুয়োধাৰে বয়; এই
কৃতকাৰ্য্যতাই আনিছে মনুহে শাসনত বাথিব পৰা প্ৰচুৰ আণবিক
শক্তি। আৰু তাৰে কি হৈছে আমি তাকো জানো। এসময়ত
পৃথিবীলৈ আহিছিল বিজুলী শক্তিৰ যুগ। এতিয়া এয়া আণবিক
শক্তিৰ দিন।

এই বৃহৎ উদ্যোগত নীল্‌চ্ ব'ৰৰ অৱদান স্মৰণীয়।
ব'ৰ আছিল শান্তিকামী ব্যক্তি। এটম ব'মে খেতিয়া কদমুজি
অলেখ প্ৰাণ নাশ কৰিলে, তেতিয়া তেওঁ অশেষ কষ্ট পালে, আৰু
এই দৃশ্য পৃথিবীত পুনৰবাৰ নঘটিবৰ বাবে চেষ্টা কৰিলে। এই
আপাহঁতে তেওঁ বটা আৰু শান্তিৰ-বটা লাভ কৰে। তেওঁ ডেন-
মাৰ্কৰ 'আণবিক শক্তি সত্তা'ৰ সভাপতি হৈছিল আৰু জেনেৰেল
হোৱা 'শান্তিৰ বাবদ পৰমাণু' সভাত পুৰোহিত্য কৰিছিল।
বিজ্ঞান চৰ্চ্ছাৰ বাহিৰেও ব'ৰে খেল-ধেমালিত পূৰ্ণমাত্ৰাই যোগ-
দান দিছিল। শাৰীৰিক গঠনো খুব আটিল আছিল আৰু তাক
তেওঁ প্ৰদৰ্শনো কৰিছিল। তেওঁৰ বসিক কথা-বতৰাই সক-
লোকে আমোদ দিছিল।

বৃদ্ধ বয়সত ব'ৰে গবেষণা বাদ দি শিক্ষাদানত হ্ৰতী হৈছিল।
আৰু শান্তিৰ অমোঘ মন্ত্ৰ প্ৰচাৰ কৰিছিল।
ডেনমাৰ্কৰ মানুহ ব'ৰৰ কৃতিত্বৰে নিতান্তই গৌৰৱান্বিত।

০:০

ডেনমাৰ্কৰ মানুহকি লৈ গৰ্বিত এই বিষয়ে এবাৰ এখন খবৰ-কাগজে জনমত সংগ্ৰহ কৰে। ফলাফল :

১। ডেনমাৰ্কৰ দুগুজাত দ্ৰব্য (গাখীৰ, মাখন, পনীৰ), ২। ৰূপকথা লেখক হান্স ফ্ৰিষ্টিয়ান
আণ্ডব্‌চেন্, ৩। নীল্‌চ্ ব'ৰ, ৪। কাৰ্ল্‌চ্‌বাৰ্গ-বীয়াব্।

০

০

০

১৯৪৩ চনত জাৰ্মান সৈন্যবাহিনীয়ে ডেনমাৰ্ক অধিকাৰ কৰাৰ পাছত নীল্‌চ্ ব'ৰ আমেৰিকালৈ পলাই যায়
আৰু তাত গোপনে পৰমাণু-বোমা-আঁচনিত কাম কৰে। তেওঁ এটা ছদ্মনাম লয় আৰু ক'লা চশমাৰ আঁৰত আত্ম-
গোপন কৰে। এদিন বেলেৰে এটা গোপন লেবৰেটৰীলৈ যাওঁতে ব'ৰক এগৰাকী ভদ্ৰ মহিলাই মাত লগালে,
“প্ৰফেচৰ ব'ৰ নহয় জানো?”

বৰ সমস্যাত পৰিল। তেওঁ ক'লে, “আপুনি নিশ্চয় ভুল কৰিছে। মোৰ নাম বে'কাৰ।” তাৰ পিছত
ভদ্ৰমহিলা। কিন্তু প্ৰকাশ্যে তেওঁৰ চিনাকি দিয়া নচলে। ব'ৰে ক'লে, “মই মিঃ বে'কাৰ।” কিন্তু আপুনি
অৱশ্যেই নিচেচ ব্ৰ'ন। কি সৌভাগ্য!”

পাইথাগোৰীয় বিজ্ঞান

চফিউৰ বহমান শইকীয়া
৩য় বাৰ্ষিক (চিভিল)

বিখ্যাত আয়নীয় গ্ৰীক দাৰ্শনিক, গণিতজ্ঞ, জ্যোতিষবিদ পিথাগোৰাচৰ আগমন অকল গ্ৰীচৰ কাৰণেই নহয় সমগ্ৰ পৃথিবীৰ কাৰণেই ম সৌভাগ্যৰ কথা। এইজনা মনীষীৰ আবিৰ্ভাৱে পৃথিবীৰ মানব বুৰঞ্জীত এটি নতুন যুগৰ সূচনা কৰিলে। বিশেষকৈ শাস্ত্ৰত তেওঁ যিখিনি বহুমূলীয়া অৱদান দি গ'ল—তাক আজিৰ ধুনিক বিজ্ঞান জগতে পাহৰিব নোৱাৰে। তেওঁৰ নামেৰে নামাকৰণ ৰা বিখ্যাত 'পিথাগোৰাচৰ উপপাদ্যই' তেওঁক যুগে যুগে জীয়াই থৈ।

মাইলেটাচৰ উত্তৰ পশ্চিমে থকা 'চামোচ' দ্বীপত পিথাগোৰাচৰ জন্ম হয়। তেওঁৰ জন্ম তাৰিখ সম্বন্ধে সঠিক জনা নেযায়। কাৰো বো মতে তেওঁৰ জন্ম হয় খৃঃ পূৰ্ব ৫৭২—৫৭০ ত। খুব সম্ভৱ তেওঁলোকৰ পূৰ্বপুৰুষসকল ফিনিচীয় আছিল। তেওঁ ৫৩০ খৃঃ পূৰ্বত জন্মভূমি 'চামোচ' পৰিত্যাগ কৰি দক্ষিণ ইটালীত ডোৰিয়ান-লাকৰ উপনিবেশ ক্ৰোটনৰ অভিমুখে যাত্ৰা কৰে। আৰু তাত তেওঁ এক গুপ্ত ভাতৃসংঘ স্থাপন কৰে। এই ভাতৃ সংঘৰ উদ্দেশ্য আছিল ধৰ্ম, দৰ্শন আৰু জ্ঞান-বিজ্ঞানৰ চৰ্চা কৰা। ভাতৃসকলৰ জীৱন আছিল সহজ সৰল আৰু আড়ম্বৰহীন। ভাতৃসংঘৰ দলপতি পিথাগোৰাচৰ মতে এই সন্ন্যাস জীৱনৰ উদ্দেশ্য আছিল বাবে বাবে জন্ম গ্ৰহণ কৰি আত্মিক দেহ-পিণ্ডৰাত আবদ্ধ কৰাৰ পৰা মুক্তিলাভ কৰা। যদিও ভাতৃসংঘ-অজ্ঞিত জ্ঞান-বিজ্ঞান শেষৰফালে সমূহ বাইজৰ জড়ত বিতৰণ হৈছিল—প্ৰথম অৱস্থাত সংঘৰ কামকাজ গোপন আছিল। কোনো কথাই যাতে বাহিৰত প্ৰকাশ পাব নোৱাৰে তাৰ কাৰণে কঠোৰ শাস্তি বিহাৰ প্ৰথা আছিল। আনকি এনেকুৱা অপৰাধত মৃত্যুদণ্ড পৰ্য্যন্ত দিয়া হৈছিল। ২৪ বৰ্গমূল সম্বন্ধীয় গবেষণাৰ ফল প্ৰকাশৰ অপৰাধত 'হিপ্পাচাচ' নামৰ ছাত্ৰ এজনক হাৰো কাৰো মতে সংঘৰ পৰা বহিষ্কাৰ কৰা হয়, কাৰো মতে পানীত ডুবাই মৰা হৈছিল। ভাতৃসংঘৰ কাৰ্য্যকলাপ গোপন ৰাখিবৰ কাৰণেই ছাত্ৰসকলৰ শিক্ষা আৰু আলোচনা সদায় মৌখিক ভাবে চলিছিল।

ভাতৃসংঘই অকল বিজ্ঞান চৰ্চাত যে আত্মনিয়োগ কৰিছিল মনে নহয়। তেওঁলোকে ৰাজনীতিতো অংশ গ্ৰহণ কৰিছিল। তেওঁলোকে দাবী কৰিছিল যে ক্ষমতালোভী দলতকৈ জ্ঞানী পণ্ডিত-সকলে বেচি ভালদৰে ৰাজ্য পৰিচালনা কৰিব পাৰে। আৰু এই আদৰ্শ তেওঁলোকে প্ৰচাৰ কৰি সেই সময়ত গ্ৰীচত এক আলোড়নৰ সৃষ্টি কৰিছিল। এই অপৰাধত বহুতো ভাতৃক নিৰ্মমভাৱে হত্যা কৰা হয় আৰু তেওঁলোকৰ ঘৰদুৱাৰ পুৰি ভস্মীভূত কৰা হয়। দলপতি পিথাগোৰাচে পলায়ন কৰি জীৱন ৰক্ষা কৰে।

পিথাগোৰাচৰ বিজ্ঞান চৰ্চাত উৎসাহদাতা কোন আছিল সি

অনিশ্চিত। তথাপি তেওঁৰ পূৰ্ববৰ্ত্তী গ্ৰীক বৈজ্ঞানিক খালেচকে তেওঁৰ বিজ্ঞান সাধনাত উদগনিদাতা বুলি জনা যায়। খালেচৰ বহুতো সঞ্চিত গ্ৰন্থ আৰু জ্ঞান-বিজ্ঞান সম্বন্ধীয় বহুতো লিপিবদ্ধ কিতাপ তেওঁক অৰ্পণ কৰি যায়। আৰু তেওঁৰ পৰামৰ্শতেই তেওঁ সুদীৰ্ঘ যৌবন কাল মিচৰ, বাবিলন আদিত গৈ জ্যামিতি, জ্যোতিষ আদি চৰ্চা কৰে। তেওঁ ভাৰত ভ্ৰমণ কৰা বুলিও সন্দেহ হয়। কিয়নো পিথাগোৰীয় দৰ্শন, বিজ্ঞান, ধৰ্ম্মতত্ত্বত ভাৰতীয় চিন্তাধাৰাৰ চাপ পৰিছে। ভাৰতৰ ৰাষ্ট্ৰপতি ডঃ সৰ্বপল্লী ৰাধাকৃষ্ণনেও এনেকুৱা সম্ভাৱনাক সমৰ্থন কৰি তেওঁৰ এখন গ্ৰন্থত এই বিষয়ে বিশদভাৱে আলোচনা কৰিছে। বহুদিনলৈ পিথাগোৰীয় গবেষণাৰ ফল আৰু মতবাদ অলিপিবদ্ধ অৱস্থাত আছিল। চক্ৰেটিচ আৰু ডিমোক্ৰিটাচৰ সমসাময়িক পিথাগোৰীয় বৈজ্ঞানিক ফিলো-লাউচে প্ৰণয়ন কৰা গ্ৰন্থবোৰেই পিথাগোৰাচ, তেওঁৰ সহকৰ্মী আৰু শিষ্যবোৰৰ গবেষণা আদিৰ বিষয়ে একমাত্ৰ জনাব উপায়।

পিথাগোৰাচৰ বিজ্ঞান প্ৰতিভা সমূহীয়া হলেও যে অসামান্য তাক স্বীকাৰ কৰিব লাগিব। তেওঁৰ প্ৰতিভা সংখ্যাতত্ত্ব, জ্যামিতি, জ্যোতিষ, দৰ্শন আদিত বিৰাজমান।

সংখ্যাতত্ত্ব আৰু গণিত : পিথাগোৰীয়সকলে কোনো সংখ্যাকে নিৰপেক্ষ বুলি নাভাৰে। সংখ্যা, নিৰলম্ব, অমূৰ্ত কাল্পনিক কোনো বস্তু নহয়। বস্তু জগতৰ লগত সংখ্যাবোৰৰ বিশেষ সম্বন্ধ জড়িত আছে। আনকি ইহঁত বাস্তৱ গুণা-গুণবোৰ অধিকাৰী। সংখ্যা ১-ৰ অৰ্থ বিন্দু, ২-ৰ ৰেখা, ৩-ৰ ক্ষেত্ৰ, ৪ৰ দেশ। ইয়াত বাহিৰেও ২-ত স্ত্ৰীজাতি গুণ বিদ্যমান, ৩-ত পুৰুষজাতি আৰু ৫ হ'ল বিবাহৰ কাৰণ—

$$২ \text{ (স্ত্ৰীজাতি)} + ৩ \text{ (পুৰুষ জাতি)} = ৫ \text{ (বিবাহ)}$$

৪ হ'ল ন্যায়ৰ প্ৰতীক, যিহেতু ই দুটা সমান গুণকৰ গুণফল (২×২)। যুগ্ম আৰু অযুগ্ম সংখ্যাৰ লগত পিথাগোৰীয়সকলে মৌ আৰু বাওঁ; অসীম আৰু সসীম প্ৰভৃতি নানা ধৰণৰ ভাবৰ অবতাৰণা কৰে।

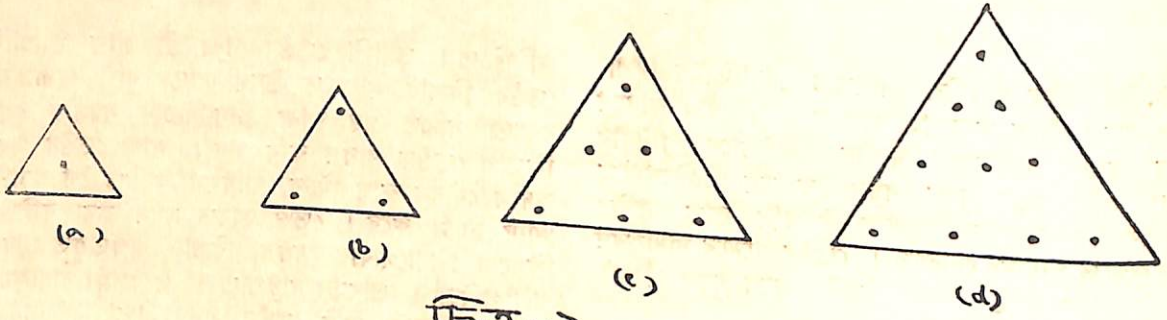
সঙ্গীতৰ লগত সংখ্যাৰ সম্বন্ধ : সঙ্গীতৰ সূৰ লহৰী-তাৰা, উদাৰা, মুদাৰাৰ সৈতে সংখ্যাৰ সম্বন্ধ পিথাগোৰীয়সকলৰ এক গুৰুত্বপূৰ্ণ আবিষ্কাৰ। তাঁৰ যন্ত্ৰত যিবোৰ বিবিধ সূৰৰ সঞ্চাৰ হয় তাৰ প্ৰভেদ তেওঁলোকে নিৰ্ণয় কৰিছিল তাঁৰ দৈৰ্ঘ্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি। পিথাগোৰাচ আৰু তেওঁৰ শিষ্যসকলে প্ৰমাণ কৰে যে প্ৰথম, পঞ্চম আৰু 'অক্টেভ' সূৰ সৃষ্টিৰ কাৰণে তাঁৰ দৈৰ্ঘ্যৰ অনুপাত সদায় ৬ : ৪ : ৩। সঙ্গীত জগতত পিথাগোৰাচৰ ইয়ো এক অপূৰ্ব আবিষ্কাৰ।

ত্রিভুজ আৰু বৰ্গ সংখ্যা : পিথাগোৰাচে জ্যামিতিৰ কাৰণে সংখ্যাবোৰক দুই ভাগত ভাগ কৰিছিল : ত্রিভুজ সংখ্যা আৰু বৰ্গসংখ্যা। ১, ৩, ৬, ১০, ১৫ ইত্যাদি ত্রিভুজ সংখ্যা। কিয়নো এনেকুৱা সংখ্যাৰ বিন্দু লৈ যি কোনো সমবাহু ত্রিভুজ আঁকিব পাৰি। ১, ৪, ৯, ১৬, ২৫ ইত্যাদি বৰ্গ সংখ্যা। কিয়নো এই সংখ্যক বিন্দুৰ সাহায্যত যি কোনো বৰ্গ বচনা কৰিব পাৰি। আকৌ তেওঁ প্ৰমাণ কৰি দেখুৱায় যে যি কোনো দুটা ত্রিভুজৰ সংখ্যাৰ যোগফল এটা বৰ্গ সংখ্যা। ২ নং চিত্ৰত ৫ম বৰ্গটো ত্রিভুজ সংখ্যা ১০ আৰু ১৫ৰ সমষ্টি।

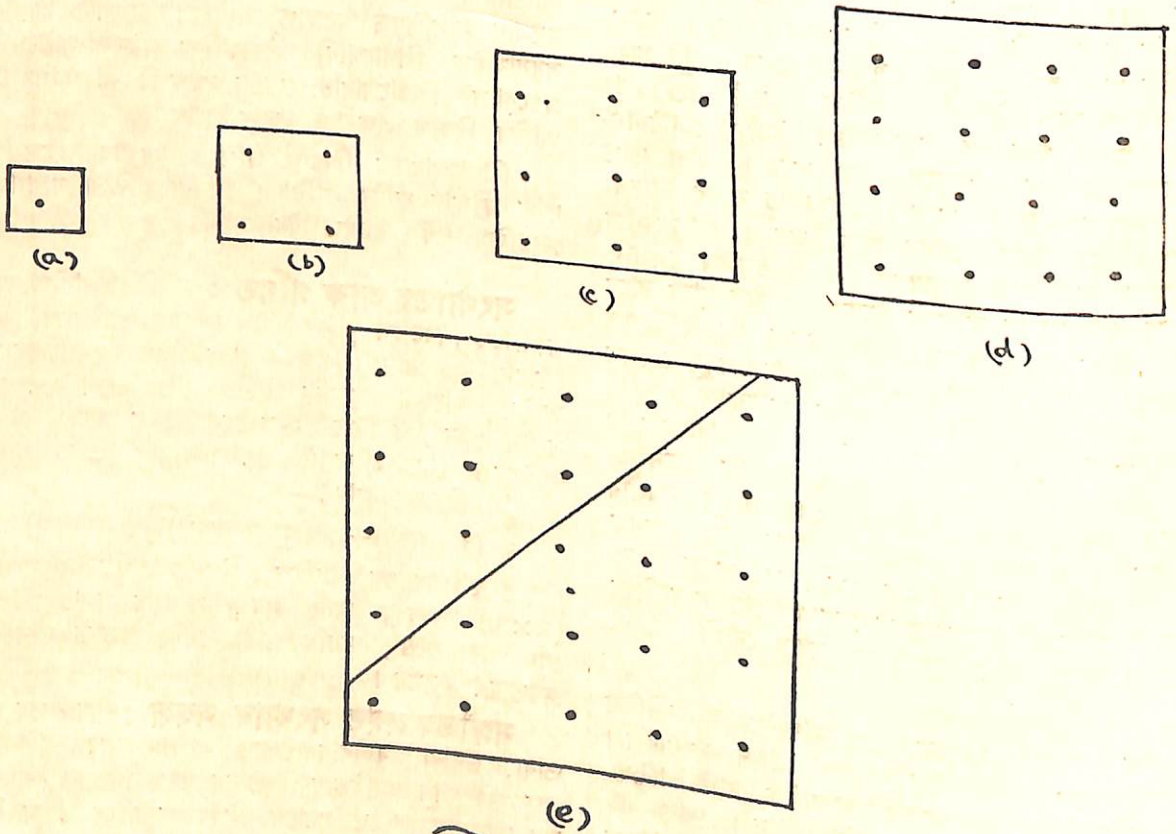
সংখ্যাৰ এনেকুৱা মৰমীবাদী আৰু জ্যামিতিক ব্যাখ্যা আজিৰ আধুনিক বৈজ্ঞানিকসকলৰ ওচৰত নিবৰ্থক হ'ব পাৰে। কিন্তু

দাৰ্শনিকসকলৰ কাৰণে অনু-পৰমাণুবোৰ যেনেকৈ সত্য—বস্তু জগত লগত এৰিব নোৱাৰা সম্বন্ধ পাতি বহুসময় খেলা কৰিছে, ঠিক তেনেকৈ পিথাগোৰীয়সকলৰ কাৰণে সংখ্যাবোৰ সত্য। অসংখ্য ক্ষুদ্ৰ সংখ্যা বা 'মোনাড'ৰ সমন্বয়ে এই বিশ্ব ব্ৰহ্মাণ্ডৰ সৃষ্টি হৈছে।

২ৰ বৰ্গমূল ($\sqrt{2}$) : সংখ্যাৰ গবেষণাত ২-ৰ বৰ্গমূল আৱিষ্কাৰ পিথাগোৰীয়সকলৰ কাৰণে এটা গুৰুত্বপূৰ্ণ ঘটনা। $\sqrt{2}$ এটা অমূলদ বা অমূলদ বাশি। অৰ্থাৎ এই বৰ্গমূলক পূৰ্ণসংখ্যা বা ভগাংশত প্ৰকাশ কৰা অসম্ভৱ। ইয়াৰ প্ৰমাণ সহজ। ধৰা যাওক $\sqrt{2}$ ক ভগ্নাংশত প্ৰকাশ কৰিব পাৰি আৰু ইয়াৰ লঘিষ্ঠ আকাৰ $\frac{m}{n}$; গতিকে m^2 আৰু n উভয়ে যুগ্ম সংখ্যা হ'ব নোৱাৰে।



চিত্ৰ-১



চিত্ৰ-২

পিথাগোৰীয়সকলৰ কাৰণে সংখ্যাৰ এই ব্যাখ্যা অতি বহুসময়। তেওঁলোকৰ মতে সংখ্যাৰ এই বহুসময় লগত পৃথিবীৰ প্ৰতিটি বস্তুয়ে ওতঃপ্ৰোতভাবে জড়িত। বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডক চিনিব লাগিলে প্ৰথমে চিনিব লাগিব এই সংখ্যাবোৰক। ডিমোক্ৰিটাচ আদি বৈজ্ঞানিক

$$\sqrt{2} = \frac{m}{n}$$

$$2 = \frac{m^2}{n^2}$$

$$\therefore m^2 = 2n^2$$

অর্থাৎ 'm' এটা যুগ্ম সংখ্যা। কিয়নো তেনেহলেহে m^2 সংখ্যা হব। ধবা যাওক—

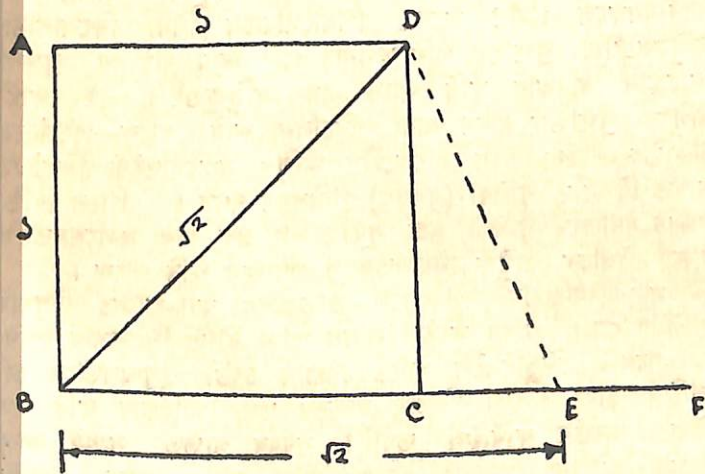
$$m=2p ; \quad m^2=4p^2$$

$$\text{গতিকে—} \quad 4p^2=2n^2 ; \quad n^2=2p^2$$

গতিকে দেখা যায় 'n' এটা যুগ্ম সংখ্যা। আগতে ধবা হৈছিল আৰু 'n' একেলগে যুগ্ম সংখ্যা হব নোৱাৰে। এতেকে $\sqrt{2}$ ক প্ৰকাশ কৰা অসম্ভৱ। ইয়াৰ পৰাই পিথাগোৰীয়াসকলে সংহাৰ কৰিছিল $\sqrt{2}$ এটা অমেয় বাশি।

পিথাগোৰীয়া উপপাদ্যৰ লগত এই অবিকাৰ মিলাবলৈ যাওঁতে গৌণীয়সকলে বিপদত পৰিব লগা হৈছিল। $\sqrt{2}$ ৰ মান ১.৪১৪২ অর্থাৎ ১.৪ তকৈ ডাঙৰ আৰু ১.৫ তকৈ সৰু। মকৰ দুই ঘৰ পৰ্যন্ত ধৰিলে ১.৪১ তকৈ ডাঙৰ ১.৪২ তকৈ সৰু। $\sqrt{2}$ ৰ বৰ্গমূল সম্বন্ধে তলত দিয়া ধৰণে ব্যাখ্যা কৰিব।

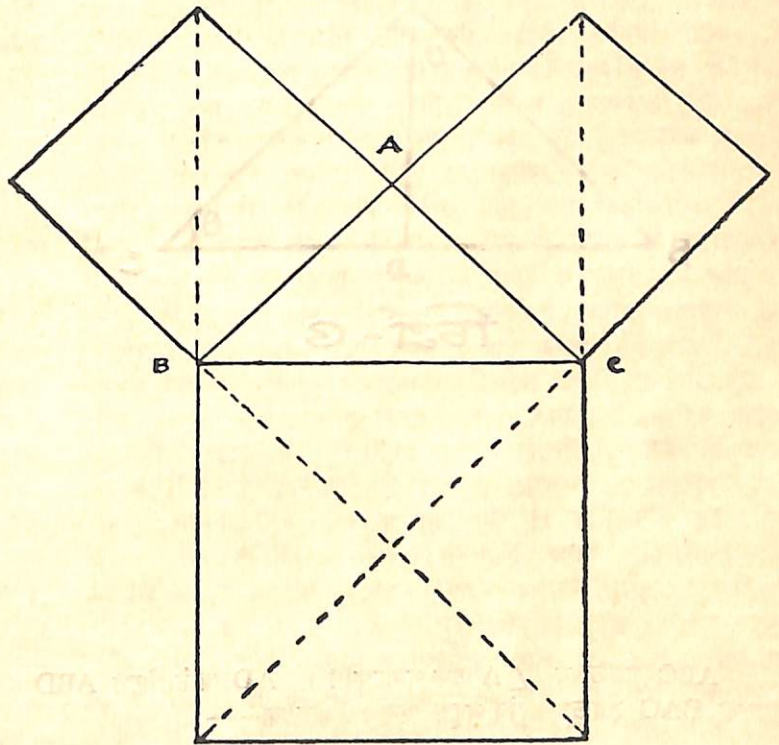
ABCD এটা বৰ্গক্ষেত্ৰ (৩নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ প্ৰত্যেক বাহুৰ দৈৰ্ঘ্য ১। হলে কৰ্ণৰ দৈৰ্ঘ্য $\sqrt{2}$ । $\sqrt{2}$ ক BF বাহুৰ ওপৰত পেলাই 'D' বিন্দুটো 'E' বিন্দুত পৰিব। এতিয়া BE ক জুখি চালে ১ আৰু ১.৫ৰ মাজত পোৱা যাব। আৰু নিৰ্ভুলভাৱে জুখিলে ১ৰ দৈৰ্ঘ্য ১.৪১ আৰু ১.৪২ৰ মাজত হোৱা উচিত আছিল। ক নিৰ্ভুলভাৱে মাপিলে BE ৰ দৈৰ্ঘ্য ১.৪১৪ আৰু ১.৪১৫ৰ মাজত ৱা যাব। নিৰ্ভুলভাৱে মাপিবলৈ যিমানৈ চেষ্টা কৰা নেযায় অলপ হলেও পাৰ্থক্য পোৱা যাব। অর্থাৎ ১.৪ আৰু ১.৫ৰ মাজত অনেক বিন্দুৰ সমাবেশ সম্ভৱপৰ।



চিত্ৰ-৩

জ্যামিতি :—জ্যামিতি জগততো পিথাগোৰীয়াসকলৰ অবদান নহয়। কোণ, ৰেখা, ত্ৰিভুজ আদিৰ মৌলিক সংজ্ঞা তেওঁলোকে প্ৰদান কৰি যায়। ত্ৰিভুজৰ তিনি কোণ লগ লাগি দুই একক হোৱা প্ৰমাণ তেওঁলোকেই কৰি যায়। তেওঁলোকৰ জ্যামিতিক গৱেষণাত পিথাগোৰাচৰ নিজৰ নামেৰে অভিহিত সম-গোণী ত্ৰিভুজৰ উপপাদ্যই এই সকলৰ ভিতৰত গুৰুত্বপূৰ্ণ।

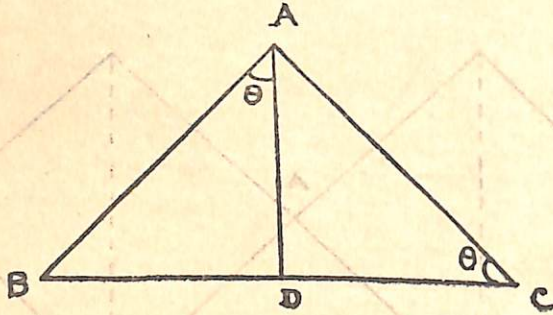
ইউক্লিড জ্যামিতিৰ ৪৭নং উপপাদ্যত পিথাগোৰাচৰ উপপাদ্যৰ উল্লেখ আছে। এই উপপাদ্যত পিথাগোৰাচ প্ৰমাণ কৰে যে যিকোনো সমকোণী ত্ৰিভুজৰ অতিভুজৰ ওপৰত অঁকা বৰ্গক্ষেত্ৰটো আন দুই বাহুৰ ওপৰত অঁকা বৰ্গক্ষেত্ৰৰ সমষ্টিৰ সমান। এই উপপাদ্যক পিথাগোৰাচৰ নিজ গবেষণাৰ ফল বুলি যদিও স্বীকৃতি দিয়া হৈছে তথাপি ইয়াৰ বহুতো মতবাদৰ সৃষ্টি হৈছে। হাঙ্কেল, ইয়ঙ্কে আদি গণিতজ্ঞই পিথাগোৰাচক এই উপপাদ্যৰ অবিকাৰক বুলি স্বীকাৰ নকৰে। তেওঁলোকে কয় যে প্ৰাচীন ভাৰতীয়, চৈনিক, বাবিলীয় সকলৰ মাজতো এই উপপাদ্যৰ অস্পষ্টভাবে প্ৰচলন আছিল। ইউক্লিড জ্যামিতিত পোৱা হিচাবে পিথাগোৰাচ এই উপপাদ্যৰ অবিকাৰক নহয়।



চিত্ৰ-৪

ABC এটা সমকোণী ত্ৰিভুজ (৪নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ $\angle BAC$ সমকোণ। BC অতিভুজ। এতিয়া BC, AB আৰু ACৰ ওপৰত অঁকা বৰ্গক্ষেত্ৰবোৰৰ কৰ্ণবোৰ যোগ কৰিলে দেখা যাব BC বৰ্গত ৪টা, BA আৰু AC বৰ্গত দুটাকৈ মুঠ ৬টা ত্ৰিভুজৰ সৃষ্টি হৈছে। আৰু এতিয়া প্ৰমাণ কৰা যায় যে BC বৰ্গত সৃষ্টি হোৱা ৪টা ত্ৰিভুজৰ যোগফল AC আৰু AB বৰ্গৰ ত্ৰিভুজ ৪টাৰ যোগফলৰ সমান। পণ্ডিতসকলে কয় যে এনেকুৱা ত্ৰিভুজীয় প্ৰমাণ পোন প্ৰথমে পিথাগোৰাচেই কৰে। তেওঁলোকে আৰু অনুমান কৰে যে মিচৰীয় ৰজ্জুসম্প্ৰসাৰকসকলে ৩, ৪ আৰু ৫ অনুপাতৰ ৰজ্জুকৈ তালি লৈ যিভাবে সমকোণী ত্ৰিভুজ আঁকিছিল তাকে অনুসৰণ কৰিয়েই পিথাগোৰাচৰ সমকোণী ত্ৰিভুজ সম্বন্ধে গবেষণাৰ পথ মুকলি হয়।

আয়তক্ষেত্রৰ সমানকৈ বৰ্গক্ষেত্রঃ—এটা নিৰ্দিষ্ট আয়তক্ষেত্রৰ সমানকৈ এটা বৰ্গক্ষেত্র অঁকা কোশলটোও গণিতজ্ঞসকলৰ মতে পিথাগোৰাচেই প্ৰণয়ন কৰে। খৃঃ পূৰ্ব পঞ্চম শতাব্দীত গ্ৰীক পূৰ্ববিদ্যাত আয়তক্ষেত্রৰ সমানকৈ বৰ্গক্ষেত্র অঁকা বহুতো উল্লেখ পোৱা যায়। সমকোণী ত্ৰিভুজৰ ধৰ্মৰ পৰা তাক সহজে অনুমান কৰিব পাৰি।



চিত্র-৩

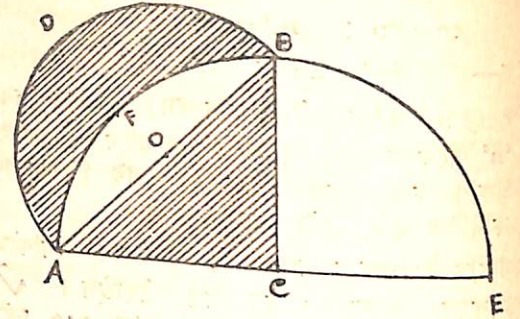
ABC ত্ৰিভুজৰ $\angle A$ এক সমকোণ। AD লৰ টানিলে ABD আৰু BAC ত্ৰিভুজ দুটা সদৃশ হব। এতিয়া—

$$\frac{BC}{AB} = \frac{AB}{BD} \quad \therefore AB^2 = BC \times BD$$

এতিয়া ABৰ ওপৰত অঁকা বৰ্গটো $(BC \times BD)$ আয়ত ক্ষেত্রৰ সমান।

বৃত্তৰ বৰ্গকৰণ (Squaring the Circle):—এই সমস্যাটো হ'ল এটা বৃত্তৰ সমানকৈ এটা বৰ্গক্ষেত্র অঙ্কন কৰা। এই সমস্যাটোৰ সমাধান গ্ৰীকবিলাকে দুঃসাধ্য বুলি ভাবিছিল। ইউক্লিড জ্যামিতিতো এনেকুৱা সমাধান নাই। তথাপি চিত্ৰচৰ হিপো-

ক্ৰেটিচে এটা বৃত্তাংশৰ সমান কৰি কেনেকৈ এটা বৰ্গক্ষেত্র অঁকা পৰা যায় তাক প্ৰমাণ কৰে।



চিত্র-৬

ABE এটা অৰ্দ্ধবৃত্ত। ABC এটা সমকোণী ত্ৰিভুজ। AB অতিভুজ। ABৰ ওপৰত ADB এটা অৰ্দ্ধবৃত্ত অঁকা হ'ল। এতিয়া অৰ্দ্ধচন্দ্ৰাকৃতিৰ ADBFA ক্ষেত্র ABC ত্ৰিভুজৰ সমান কিয়নো AFBC ক্ষেত্ৰটো ADBO অৰ্দ্ধবৃত্তৰ সমান। এই সমান ক্ষেত্রৰ পৰা AFBO ক্ষেত্ৰ বাদ দিলে $\triangle ABC = ADBFA$ ক্ষেত্ৰ কাৰো কাৰো মতে এই সমস্যাটোও পিথাগোৰাচে আংশিক ভাৱে সমাধা কৰি যায়।

জ্যোতিৰ্বিজ্ঞানঃ—জ্যোতিৰ্বিজ্ঞানতো পিথাগোৰাচ আৰু তেওঁৰ শিষ্যসকলৰ অৱদান কম নহয়। পৃথিৱী, গ্ৰহ আদিৰ আকাৰ কে গোল তেওঁলোকেই প্ৰথম মত পোষণ কৰে। গ্ৰীক বৈজ্ঞানিক আৰু দাৰ্শনিকসকলৰ ভিতৰত তেওঁলোকেই প্ৰথম এই সত্যতা উপলব্ধি কৰে। বিবিধ জ্যামিতিক ৰেখাৰ ভিতৰত গোলকেই সকলোতকৈ সহজ আৰু সুন্দৰ—এনেকুৱা যুক্তিৰ পৰা পৃথিৱী আৰু গ্ৰহবোৰ গোলকাকৃতি বুলি অনুমান কৰে। কাৰো কাৰো মতে চন্দ্ৰৰ ওপৰত পৰা পৃথিৱীৰ গোল ছাঁ চাই পৃথিৱী ঘূৰণীয়া বুলিও পিথাগোৰীয়াসকলে প্ৰমাণ কৰে। চাই পৃথিৱী ঘূৰণীয়া বুলিও পিথাগোৰীয়াসকলে প্ৰমাণ কৰে। পিথাগোৰাচৰ শিষ্য ফিলোলাউচৰ অগ্নিকেন্দ্ৰীয় ব্ৰহ্মাণ্ডৰ পৰিকল্পনাৰ পৰা জনা যায় যে ব্ৰহ্মাণ্ডৰ কেন্দ্ৰস্থান অধিকাৰ কৰি আছে এক অগ্নিকুণ্ডই। এই কেন্দ্ৰীয় অগ্নিয়ে ব্ৰহ্মাণ্ডক ধাৰণ আৰু পৰিচালনা কৰি থাকে—এইটোৱেই প্ৰাকৃতিৰ শক্তিৰ উৎস। কেন্দ্ৰীয় অগ্নিৰ সকলোতকৈ নিকটৱৰ্তী কক্ষত বিপৰীত পৃথিৱী (বুধগ্ৰহ) পৰিক্ৰমণ কৰে। পিছৰ বিভিন্ন কক্ষত যথাক্ৰমে পৃথিৱী, চন্দ্ৰ, সূৰ্য্য; পাচ গ্ৰহ আৰু সৰ্বশেষত শ্বিৰ নক্ষত্ৰ বিলাকে অগ্নিক নিয়মিতৰূপে প্ৰদক্ষিণ কৰি থাকে।

সময় আগুৱাব লগ লগে ভাতৃসংঘৰ কাম-কাজত বিশ্বাস লাগি আহে। সংঘৰ কঠোৰ শাসন আৰু নীতি নিয়মবোৰ শিখিল হৈ পৰে। কিছুদিনলৈ যদিও বিজ্ঞান চৰ্চা স্তব্ধলভাৱে চলি আছিল আৰু বহুতো বিজ্ঞান জগতৰ তথ্য আৱিষ্কাৰ কৰি জনপ্ৰিয়তা অৰ্জন কৰিছিল তথাপি সময়ৰ গতিত সংঘই আগৰ উৎসাহ-উদ্দীপনা হেৰুৱাই পেলায় আৰু মুমূৰ্ষু অৱস্থাত উপনীত হয়। সেয়েহে প্লেটোৰ পিছত পিথাগোৰীয়া বিজ্ঞান চৰ্চাৰ পোৱা নেযায়। ডিয়ডোৰাচৰ মতে খৃঃ পূৰ্ব ৩৬৬ তে পিথাগোৰীয়া সকল সক্ৰিয় আছিল। আলেকজেণ্ডাৰৰ সাম্ৰাজ্য বিস্তাৰ চিন্তা জগতত আৰিষ্টটলৰ অধিনায়কত্ব আৰম্ভ হোৱাৰ লগে পিথাগোৰীয়া বিজ্ঞান আৰু দৰ্শনৰ কৃত পতন ঘটে। *

* সহায় লৈ লিখা

এই পৰীক্ষাখিনীসকলৰ চিন্তা আৰু প্ৰকাশ-সম্ভাৱনাই স্বাধীনতা পাইছে। এই স্বাধীনতা বিজ্ঞান অধ্যয়নৰ কাৰণে অপৰিহাৰ্য্য, এটা বিদেশী ভাষাৰে—যাৰ লগত আমাৰ নাড়ীৰ কোনো যোগ নাই—সেইটো গম্ভীৰ নহয়। এই স্বাধীনতা নোহোৱাৰ কাৰণেই আমি কথাবোৰ বুজি চাব নোৱাৰোঁ, বিশ্লেষণ কৰিব নোৱাৰোঁ—আৰু মুখস্থ কৰোঁ। ফলত, আমাৰ দেশত না আছে বৈজ্ঞানিক, না আছে ইঞ্জিনিয়াৰ (আঙুলিমূৰত গণিব পৰা বিচক্ষণ কেইজনৰ বাহিৰে)। এইটো অৱশ্যে একেবাৰে মিছা কথা যে বিজ্ঞানৰ কথাবোৰ আমাৰ ভাষাত প্ৰকাশ কৰিব নোৱাৰি। জগদীশ বসুয়ে নিজৰ ভাষাত উদ্ভিদ জগতৰ প্ৰাণসম্ভাৱনাৰ কথা লিখিছিল আৰু তাৰেই তেওঁ কোনো ভাবিছে প্ৰাণজলভাৱে বুজাই দিছিল, সেই প্ৰবন্ধবোৰত “পৰি-

ভাষা'র দোষাত্মক নাছিল। আমার দেউতাইতে বুৰঞ্জী আৰু ভূগোল, বীজগণিত আৰু জ্যামিতি, ইংৰাজীত পঢ়িছিল—কাৰণ তেতিয়া অসমীয়াত কিতাপ ওলোৱা নাছিল; আৰু কোনোবাই লবাহঁতক ইংৰাজীত ইউক্লিড পঢ়িবলৈ কওকচোন। এই আলোচনীৰ যোৱা সংখ্যাত ব্ৰহ্মপুত্ৰৰ দলঙৰ বিষয়ে এটা অসমীয়া টেকনিকেল প্ৰবন্ধ ছপা হৈছে—ছপাৰ লবালবিত কিছু ইংৰাজী শব্দ বৈ গৈছে, কিন্তু আমাৰ মতে সেই প্ৰবন্ধটোৱেই প্ৰমাণ কৰে যে ইঞ্জিনিয়াৰিং-কথা অসমীয়াত বুজোৱাটো কোনো সমস্যাই নহয়। এই সংখ্যাত পাইথাগোৰীয় বিজ্ঞানৰ আৰু পৰমাণু শক্তিৰ বিষয়ে অসমীয়াত দুটা অ-টেকনিকেল প্ৰবন্ধ আছে—সেই প্ৰবন্ধ দুটা অসমীয়াত কাৰণে বুজিব নোৱাৰি বুলি যদি কোনোবাই ক'ব পাৰে, আমি তেওঁক লগ পালে স্তম্ভী হম।

স্পষ্টতঃ, ইংৰাজীৰে পঢ়া-শুনা থাকি যাব লাগে বুলি যিটো বৰ উঠিছে, সেইটো এটা হীনতা-ভাবৰ পৰা আহিছে, দুশ বছৰ ধৰি গোট-মৰা এটা আত্ম-অবিশ্বাস। এইটো কোনেও অস্বীকাৰ নকৰে যে ইংৰাজী এটা আন্তৰ্জাতিক ভাষা, ইংৰাজী জানিলে বহুতো সুবিধা, সকলো শেহতীয়া কথা জানি থাকিব পাৰি। বিজ্ঞানৰ ছাত্ৰই অৱশ্যেই ইংৰাজী জানিব লাগিব, কিন্তু সেই বুলিয়েই আমি সকলো পঢ়া-শুনা-চিন্তা-গবেষণা ইংৰাজীত কৰিব লাগিব, তাৰ কি মানে থাকিব পাৰে? তেনেহলে আমাৰ নিজৰ ভাষাবোৰ ৰাখিবই বা লাগিছে কিয়? নেহৰুৱে কৈছে যে “বাহিৰৰ পৃথিৱীলৈ ইংৰাজী এখন খিৰিকী।” খুব সঁচা কথা, কিন্তু সেই খিৰিকীৰে সকলোৱে অনবৰত বাহিৰলৈ চাই থকাৰ কোনো প্ৰয়োজন নাই, ঘৰৰ ভিতৰখনলৈও কোনোবাই চাব লাগিব। ঘৰৰ সৰু সৰু লৰা-ছোৱালীবোৰে সেই খিৰিকীখন চুফিও নাপায়, সিহঁতক ব'ষ্ট দি লাভ কি? যি কেইজনে খিৰিকীৰে চাব পাৰে, চাওক, আৰু ঘৰৰ অইন মানুহবোৰক ব'ওক বাহিৰত কি ঘটছে, সেয়েই যথেষ্ট হব।

অইন সকলো দেশতেই তাকেই কৰিছে। খিৰিকীখন কোনেও বন্ধ কৰি দিয়া নাই, কিন্তু খিৰিকীৰে ভাঁহি অহা বাহিৰৰ ভাষা কোনেও ঘৰত চলাবৰ প্ৰয়োজন বোধ কৰা নাই। সঁচা, স্কুলত ইংৰাজীক হয় প্ৰথম নহয় দ্বিতীয় “বিদেশী ভাষা” হিচাবে পঢ়ুওৱা হৈছে (অইনবোৰ ফৰাচী, জাৰ্মান, ৰুচ, স্পেনিচ), কিন্তু নিজৰ ভাষাৰে বিজ্ঞান শিকিব নোৱাৰি, এই হীনতা-ভাব কাৰো নাই: জাৰ্মানীত জাৰ্মান, ফ্ৰান্সত ফৰাচী, ৰুচিয়াত ৰুচ, স্পেনত স্পেনিচ, ইটালীত ইটালীয়, হলেণ্ডত ওলন্দাজ, ইজৰাইলত হিব্ৰু, গ্ৰীচত গ্ৰীক, চুইডেনত চুইডিচ, ডেনমাৰ্কত ডেনিচ, চীনত চীনা, জাপানত জাপানী...। মাথো আমাৰ ভাৰতীয় কেইটাৰ হে ইংৰাজী নহলে নচলে। উল্লেখযোগ্য যে এই দেশবোৰৰ প্ৰত্যেকখন বিজ্ঞান আৰু ইঞ্জিনিয়াৰিংত ভাৰতবৰ্ষতকৈ উন্নত, নিজৰ নিজস্ব আৰু উদ্ভাৱনা আছে, ইহঁতক পৰা বহুটো এটা বনাৰ লাগিলেই ইংলণ্ড বা আমেৰিকাৰ “এ'ক্স পাৰ্ট” মাতি আনিবলগীয়া নহয়। নিজে এটা চেপ্টা কৰি চোৱাত ভাৰতীয়ৰ যেন বিন্দুমাত্ৰও গৰজেই নাই, সকলোৱে মাথো পুনৰাবৃত্তি কৰিছে, “ইংৰাজী বাহিৰ-জগতলৈ আমাৰ খিৰিকী।” মকিল হ'ল এয়ে যে আমাৰ দেশত ভাটোৰ সংখ্যা ইমান বেচি।

কিন্তু আমি জানো এতিয়াই এই মুহূৰ্ততে ইংৰাজী এৰি দিব পাৰোঁ? নিশ্চয় পাৰোঁ! দিলেই হ'ল, বাধ্যত পৰিলে শব্দও ওলাব, প্ৰয়োজন।” জাপানে ইংৰাজীৰ মাধ্যমেৰে নগৈ বেনেটক বিজ্ঞান আৰু ইঞ্জিনিয়াৰিংত ইমান আগ বাঢ়িছে? “জাপানী পদাৰ্থ-বিজ্ঞান-বাহিৰে তাৰ গোটাইখনৰ ভাষা সম্পূৰ্ণ জাপানী, আৰু তাকেই তৰ্জমা কৰিবলৈ মাৰ্কিং অনুবাদক ব্যৱহাৰ হৈ বৈ আছে! ইঞ্জিনিয়াৰিংৰ ক্লাচত অসমীয়াতে বজুতা দিব আৰম্ভ কৰিলোঁ। কালি মই গীয়াৰ-বক্স পঢ়াব লাগিব। গীয়াৰ-বক্সক মই কি বুলি ক'ম?” তাৰ উত্তৰ অৱশ্যে এয়ে যে মটৰগাড়ীৰ লগত সংশ্লিষ্ট সকলোৱে, প্ৰতিজন বক্স বুলি ক'লেই লেঠা মৰিব। ইলেক্ট্ৰনিক গোটাই পৃথিৱীতে ইলেক্ট্ৰন বোলে, ভল্টক ভল্ট। “বেচ, কিন্তু reciprocating engine ক কি বুলি ক'ম?” তাৰ উত্তৰ অৱশ্যে এয়ে যে কিবা কথাটো পৰিভাষা উলিয়াব লাগিব, অন্যথায় ঘূৰাই-পকাই হ'লেও এবছৰৰ ভিতৰতে (এবছৰৰ বেছি নহয়) শব্দটো চালু হৈ যাব সকলোৱে বুজে, যদিও শুদ্ধ অসমীয়াত আজিও শব্দটো “গভৰ্ণ”।) velocity ক যদি আমি “বেগ” আৰু acceleration ক “বেগ-বেগ” ছাত্ৰ-ছাত্ৰীয়ে এই শব্দ দুটাক যথাক্ৰমে Geschwindigkeit ক'ব পাৰি যে আমাতকৈ ভালকৈ কাম চলাই আহিছে—আৰু জাৰ্মানসকলে “অলনবিন্দু” বা Brennpunkt বোলে (আৰু জাৰ্মান লেন্স জগদ্বিখ্যাত), আমি তাক “নাভিবিন্দু” বুলিবলৈ লাজ কৰিলে বাক “ক'কাচে”ই বুলিম—কিন্তু ইংৰাজীৰে লেন্সৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰাৰ নিয়মটো যাব লাগিব। ইংৰাজী যাব লাগিব। সেই একেজন অধ্যাপকে স্তম্ভিলে, “সেইটো বাক হ'ল। কিন্তু আমাৰ কলেজত অসমীয়াৰ বাহিৰেও অন্য লৰা আছে—বঙালী, উড়িয়া, কাশ্মিৰী, নেপালী, নগা আৰু বহু ভাষাৰ। তেওঁ ক'ব—যাক ইংৰাজীত কয় bogus—সমস্যা। তাৰ উত্তৰ এয়ে যে মানুহবোৰে আমাৰ লগত আসমীয়া ক'ব? যেতিয়া মাৰ্কিং ছাত্ৰ ইংৰাজীত বজুতা দিব? আমাৰ অভিজ্ঞতা এয়ে যে এই কলেজৰ প্ৰতিজন লৰাই অসমীয়া বুজে আৰু ক'ব পাৰে। পঢ়িলে কোনোবাই অসমীয়া নুবুজা এজন উড়িয়া বা কাশ্মিৰী লৰা বা এই কলেজত তেওঁক আমি পাঁচটা টকা দিম।

গ্ৰাণ উগকুলৰ গাৰে গাৰে

মহেশ চন্দ্ৰ গোস্বামী
তৃতীয় বাৰ্ষিক (চিভিল)

ফুল আৰু গানেৰে উপচি পৰা
মোৰ মনৰ নিৰ্জৰ্জন উপকূলত ভাঁহে
এটি স্বপ্ন
ভল্গাৰ সিপাৰে মিচিচিপিব কাষে কাষে
উটি অহা অগণন জীৱনৰ
মৃদু মধু এটি গীতিছন্দ ।
এই অনামী পৃথিবীৰ
হাঁহি আৰু চকুলোৰ বাট ভেঁটি লৈ
হেজাৰ বিজাৰ ফুলে কথা কয়—একে স্নৰে
(চেৰীৰ মৃদু নিশ্বাসত কেতেকীও কঁপি উঠে
কিয় বাক !!)

....তথাপি সোণালী পিজৰাবদ্ধ এটি চৰাইয়ে
বন্দীত্বৰ বেদনাত
পাব জানো
স্নিগ্ধ, দীপ্ত প্ৰাণভৰা মুক্তিৰ গান,
বিচাৰি পাব জানো
সেই মুক্ত বিহঙ্গমন
শূন্যপথ, বিজ্ঞবায়ু, অৰণ্যৰ গভীৰ বিস্তৃতি
বাৰণাৰ কল কল
মলয় হিল্লোল
ৰাজহংসৰ কলকণ্ঠেৰে মুখৰ ।

সময়ে মেৰিয়াই ল'লে—সত্যতাৰ জাল
বন্দী হৈ ব'ল
অলেখ বন্যমনৰ অশান্ত বগমন
শান্তিৰ গুহাত জ্বলিল
উমি উমি এটমৰ কদ্ধ আক্ৰোশ ।
ইতিহাসে বিচাৰে পথ
নতুন সৃষ্টিৰ আমেজৰ বাবে
সময়ৰ মাপ-কাঠিত
আমাৰ ক্ষুদ্ৰ স্থিতি লোপ পাব খোজে ।

বিজ্ঞানৰ দুৰ্জয়ী বাসনাই
চুৰ্কে পালে বেলেগ আকাশ
যাৰ অসীম জাগৃতি—অবিৰাম তীক্ষ্ণ দৃষ্টিয়ে
আন্ধাৰক মৰিব খোজে
দোদুল্যমান এটি সত্ত্বাৰ ক্ষণভঙ্গুৰ স্থিতি
এমুঠি পলাতক মন
কালসাগৰৰ গভীৰতাত ডুব যায়....
কোনে জানে
জীৱনটো কিমান সঁচা ।

থাৰুল দেৱী, তোমালৈ এয়া এগাহি মেগ্নলিয়া

অসম কুমাৰ দাস
৪ৰ্থ বাৰ্ষিক(চিভিল)

(১)

মনত পৰেনে সোণ,
কোনো এক ঈদৰ সন্ধিয়া
চোতালৰ দূৰবিত বহি—
গোৱা সেই স্বৰৰ মুচৰ্চনা ?
স্বচ্ছ নীল আকাশত
কাচি-জোন হেৰুওৱা জোনাকত—
আজিও শুনো মই
মৃদু-মন্দ উচুপনি, সেই একেটি জোনৰ ।

(২)

তোমাৰ মৰম, প্ৰেহ আৰু আশীষেৰে
উপচি পৰিছিল—
মোৰ এই চঞ্চল জীৱন আৰু একোলা যৌৱনৰ—
বিৰাট অনুভূতি ।
স্বদূৰ প্ৰসাৰী নক্ষত্ৰৰ অলেখ উচুপনি ॥
চাহাৰাৰ বিষাক্ত বতাহ—
দেহ গলি যোৱা তপত বালুকাৰাশি—
পাতগাভৰুৰ উদ্ভৃষ্ণ বুকুৰ উম লাগি
সেমেকি উঠিছিল ।
(মামীবোৰ উছৰ পাতিছিল—জীয়াই থকাৰ
আৰু শতেক বছৰ—।)
অৰবী যাত্ৰীৰ ভীৰ । চাহাৰাত মামীৰ মধু-চয়নিকা ॥
মৰুৰ বাউলী সঙ্গীতৰ আকাশী লহৰে
তৃষ্ণাতুৰ দিক্‌হাৰা পথিকক দিয়ে
নতুন আশাৰ বেঙণি
জীয়াই থকাৰ নিতে নতুন পোহৰ ।
নগ্ন সৌন্দৰ্য—কুমাৰী দেহৰ ॥

(৩)

আজি.....
কুৰি শতিকাৰ শেষৰ পৃথিবীখনিত—
মৰম বলীয়া মোৰো এই অন্তৰখনি,
নাচি উঠে কোনো এক আদিম তৃষ্ণাত ;
যদিও পাইছো আৰু দেখিছো বহুতো
লুইতৰ পাৰ ভঙা মনৰ মৰম ।
শিশুৰ প্ৰাণ-পিছলা ফাকুৰ উছৰ ॥
তথাপি (মই) বিচাৰো—আন এটি ঈদৰ সন্ধিয়াত
উছৰৰ শেষৰ—
আন্ধাৰ আন্ধাৰ লগা,
জীৱনৰ বিজ্ঞ-সিদ্ধ বজ্জ-মঞ্চত—
তোমাৰ এবুকু মৰম ।
'দ্যাক্সাত গাভৰুৰ ওঠৰ লালিমা'ত
ফুলশয্যাৰ বাতিৰ একোঠা জোনাকী পোহৰ ॥

(৪)

আকাশৰ নীলাখিনি ম্লান হৈ যাওক—
বাৰিষাৰ আকাশখনি ডাৱৰে চাকক—
কিন্তু...

কোমল কোমল লগা,
তোমাৰ এই পদুম-পাপৰি যেন চকুহালি
উপচি পৰক—

মই বিচৰা আকাশৰ শেষ নীলা খিনিৰেই :
তাতেই মোৰ তৃপ্তি—জীৱনৰ মধুৰ সমাপ্তি ।

(৫)

ডাৱৰে কুক-ডা খেলি যোৱা
তৰা-বছা আকাশৰ মধুৰ মুচ্ছনাখিনি—
চিৰন্তন হৈ বওক আকাশৰ বুকুতে সদায় ।
ফাগুনী বতাহে উৰুৱাই নিব খোজা
তোমাৰো বুকুৰ আচলখনি
উৰি যাওক দূৰ-দিগন্ত কঁপায় ॥
যোৱনৰ বা লাগি ফুটি উঠা দুপাহি যোৱন কুসুম
ফুলি বওক হৈ চিৰন্তন
পূৰ্ণ-বিকাশিত তোমাৰ কুমাৰী দেহত ।
বসন্তৰ আগমণিত কুহিপাতৰ ৰূপকথা শুনি,
শুকান পাতৰ মৰ্ মৰ্ ধ্বনি
মাৰ যাওক ধবলী বক্ষত ॥

(৬)

ফুলশয্যা বাতিৰ—
আধা পোৰা যুগ্ম ধূপৰ পোহৰত
....তেজৰঙা ওঁঠত চুমাৰ পৰশ লাগি,
ন কন্যাৰ লাহতী খোপাৰ ওৰণি খহে ;
আৰু খহি পৰক—
আমাৰো এই ঈদৰ হেৰুৱা জোনৰ পোহৰত
মোৰ মনৰ ওৰণি ।
তোমাৰ বুকুৰ আচল ॥

(৭)

মনোমতী, জয়মতীৰ নাচোনৰ তালে তালে
জগাই তুলিলে আমিত
সুপ্ত সেই 'ছাঁহ' আৰু 'মন'ৰ সত্ত্বাক
সেয়ে হে পাকল দেবী,
তোমাৰ দুচকুত ঢালি দিওঁ আহা
এচামুচ নীলাৰ সপোন ।
তোমাৰ দেহৰ শোভিত অঙ্গে অঙ্গে
আঁকি দিওঁ আহা
অলেখ আকাশী নগ্ন-বাস্তৱৰ চুমাৰ পৰশ ।

দিগবৈ জৰীণ শিবিৰ ১৯৬২

চৈয়দ আব্দুল হেলিম
ফাইনেল পৰীক্ষার্থী (চিভিল)

মোচুম, কিমান দূৰ যোলা ডাৱৰব
যাবা পাল তৰি? অলপ বোৱা তুমি।
ঝিম্ ঝিম্ নামি আহা, তম্বুৰ পিঠিত
খোৱা তিতা ভৰি খনি। অলপ বোৱা তুমি।
ফুট গধূলিতে কোনে তলত তম্বুৰ
বহিছেহি আবামৰ অকণ সময়?
খোলা হৃদয়ৰ গান, ভৰিৰ নুপুৰ
বজোৱাহি আবামৰ অকণ সময়।
পেন্সিল বৰব খোৱা। হেণ্ডমেড চিট,
অসাবধান হাতৰ, তোমাৰ বুকুত
গুই থক এটোপাল চাইনিজ ইন্ধ।
শোৱা টোপনিৰ চঙ আমাৰ চকুত।
বাতিপুৱা গুচি যাম বিদায় তোমাৰ,
বুকুত বান্ধি স্মৃতি তম্বুৰ নিশাব।

—:O:—

দুটি গীত

লারণ্যকুমাৰ দেৱগোস্বামী
চতুৰ্থ বাৰ্ষিক (মেকানিকেল)

(২)

শ্ৰাৱণ সন্ধ্যা বেলা
নিৰিবিলি মোৰ দুচকু আজি
সূৰ্য্যময়ী মায়াৰে ক্লান্ত।
তৰালিও দেখোঁ
সপোন আবিৰ
চটিয়াই হ'ল শ্ৰান্ত।

ঝিৰ ঝিৰ বৰষাৰ গুঞ্জন
মন তন্ত্ৰীৰ তোলে স্পন্দন
মুখৰিত কৰে কতনো স্মৰেবে
স্বনীলিম দিগন্ত।

আশাৰ পথেদি গলোঁ আগবাঢ়ি
কামনা কুসুম স্মৰতি বিচাৰি
পথ মোৰ ব'ল বলুকাত অঁকা
মন ভ্ৰমৰ উদ্ভাস্ত।

(২)

স্বপ্ন অলস তোমাৰ চকুত
অতনু দ্বীপ্তি জ্বলে
মনৰে তৰালি দেখি জিলিমিলি
জোনালীবোৰে ৰূপ গলে।

জ্যোৎস্না মগন বহতো আকাশে
কুসুম সপোন দেখিলে
তন্দ্ৰা মগন বহতো মনত
তাবেই মাধুৰী আঁকিলে।

পলাশ মনৰ আবিৰ উৰাই
আমাৰ মনত কোনে সানিলে
প্ৰাণত আমাৰ ফাগুন জগাই
জীৱন জোনালী কৰিলে।

—:O:—

এটি স্বপ্ন

অৰুণ চন্দ্ৰ শৰ্ম্মা
তৃতীয় বাৰ্ষিক (চিভিল)

বহুনিশা জাগি জাগি দেখা এটি স্বপ্ন ।
—পৃথিবীৰ জীয়া গোকত মৰা মানুহৰ জীয়াই থকাৰ স্বপ্ন ।
মৰুভূমিৰ বুকুত তৃষ্ণাতুৰ পৃথিবীৰ আৰ্ত্তনাদ শুনি
ইজিপ্তৰ 'নানী'বোৰে ভাবে ;
'মৰণ কি আসন্ন ?'

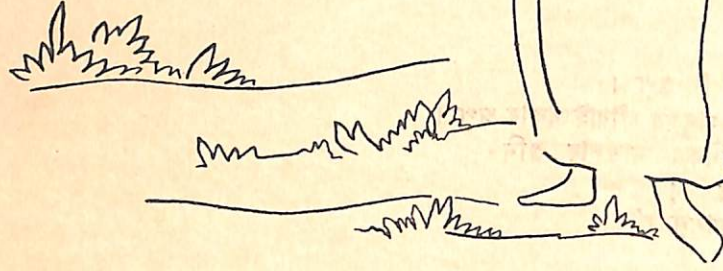
আমেৰিকাৰ 'স্কাইস্ক্ৰেপাৰ'বোৰৰ উচ্চতা
কৰিতাৰ ইউনেটেৰে জুখিবলৈ
কোনো এক কবিয়ে আশাৰে ভাবে
“কোনোবাই জানো দিব মোক ভাষা ?”
বহু নিশা জাগি দেখা এটি স্বপ্ন ।

যুদ্ধ-কানী 'বকেট'ৰ তীব্ৰ শব্দক
সুৰু কৰি দিয়াৰ স্বপ্ন দেখি
ব'ই আছা তুমি, মই আৰু বিশাল বিশ্ব !
স্বপ্নৰ নিশাৰো আজি নাই অন্ত ॥

তোমাটো বাতৰি এটা আছে—
“হিৰোচিমাতে হেনো কোনোবা মানুহৰ
ভুল হৈ গৈছিল,
সেইয়ে লাভতে পৃথিবীৰ পৰা এদাম আৰু ইভ
আঁতৰি ব'ল ।”
—এই বাতৰি পালো জাপানৰ বতাহত
বাজি উঠা কান্দোঁনৰ কঁপনিত ।

আৰু শুনা !—
কেতিয়াবা যদি এটা নতুন বছৰ আহে
ডায়েৰীৰ প্ৰথম পাততেই লিখিবা
“এই বছৰতে এদাম আৰু ইভ পৃথিবীলৈ উভটিব ।”
সিদিনা সেউজীয়া পাতৰ পুলিটোৱে
মোক কি ক'লে জানা ?
অলপতে হেনো তাত ফুল ফুলিব ।
জাগি জাগি দেখি আছে স্বপ্ন ।

মায়াজাল



বিনোদ কুমার শর্মা
দ্বিতীয় বার্ষিক (চিত্রিল)

সি গৈ দেখিলে দামুৰী পোৱালী দুটি এৰি দিয়া আছে। চকিদাৰৰ খঙে চুলিৰ আগ পালেগৈ। জোৱান অৱস্থাত সৈন্য বিভাগত কাম কৰা মানুহ, তাতে আকৌ বাতি চোপনি নাই।

—‘এই বুধাবে, কালি গৰু বন্ধা নাছিলি—?’

তাই দূৰৰ পৰাই এবাৰ গোহালীৰ গৰু জাকলৈ চাই পঠালে। দেখিলে দামুৰী দুটি এৰি দিয়া আছে। পোৱালী দুটিৰ পিঠি দুখন মাক দুজনীয়ে চেলেকি আছে। বোধহয় পোৱালী দুটা অলপ আগতে খুঁটিৰ পৰা এৰা পৰিছে। তাইৰ নিজকে অপৰাধী বেন ভাব হ’ল। তাই চকিদাৰৰ চকুলৈ চাই পঠালে। চকিদাৰে হিংস্ৰ মূৰ্ত্তি ধারণ কৰি তাইৰ পিনে চাই আছে। চকিদাৰৰ মূৰ্ত্তি দেখি তাইৰ ভয় লাগি গ’ল। আৰু অলপ পিছত তাইৰ দেহৰ অস্তৰ কঁপি উঠিল।

—‘কালি গধূলি দলিৰ লগত মেল মাৰি আছিল। গৰু বান্ধিব পাহৰিলে চাগৈ।’

মিনিয়ৈ খেব-ঘৰৰ পৰা গদ্ গদ্ স্বৰেৰে তলমূৰ কৰি কথাৰ ক’লে। মিনিৰ কথা শুনি বুধাবে অকণো আচৰিত নহ’ল। এনেকুৱা বহুতো কথা তাই শুনি আহিছে। মিনি দিলৰ বহুতৰ অত্যাচাৰ তাই সহ্য কৰি আছে।

—‘চালা, বেইমান কৰবাৰ, খাবলৈ পাইছে নহয়। এতিয়াই দুচোৱা কৰিব পাৰো—’চকিদাৰে গজি উঠিল। চকিদাৰৰ কঁকালত থকা খুৰুপিপাত দেখি বুধাবেৰ ভয় লাগি গ’ল। তাই জনে চকিদাৰ যেনেহে খঙাল এজনী বুধাবে নেলাগে দহজনী বুধাবেক শেষ কৰিব পাৰে। কিন্তু হঠাতে তাই কিবা এটি ভাবিলে। এক দণ্ড পিছতে তাইৰ মনটোৱে বিদ্ৰোহ কৰি উঠিল। তাইৰ অস্তৰৰ পৰা ভয় পলাল। তাই মুখখুলি কথা কলে, ‘মই গৰু বান্ধিছিলো—’

—‘বান্ধিছিল, বান্ধিছিল, চোৱা এতিয়া কেনেকৈ মিছা কৈছে চোৱা!’—মিনিয়ৈ ৰেক্ ৰেকাই উঠিল।

‘চালা বেইমান ক’ৰবাৰ, তোক কাটি শেষ কৰিম’—চকিদাৰে গোহালীত দণ্ডপাই আছে।

অৱশ্যে চকিদাৰে বুধাবেৰ ওপৰত খং-বাগ নকৰিলে উপায় নাই। চকিদাৰে যদি আজি বুধাবেক কোনো মাত নামাতে তেতিয়া হলে মিনিয়ৈ বেয়া পাব। আৰু মাত নমতাৰ ফল কি হব সেইটো চকিদাৰৰ অবিদিত নহয়। মিনিৰ বিচাৰত চকিদাৰৰ শাস্তি হ’ব। শাস্তি অইন একো নহয় দুই-চাৰিদিন লম্বোন-ভোকে থাকিব লাগিব।

মিনিৰ কথা শুনি বুধাবেৰ বেয়া লাগি গ’ল। তাই প্ৰায়েই মিনিৰ পৰা এনেকুৱা ব্যৱহাৰ পাই আহিছে—তথাপি আজি তাইৰ অস্তৰে বিদ্ৰোহ কৰি উঠিল। তাইৰ অৱচেতন মন জাগ্ৰত হৈ উঠিল। তাই ভাবিলে সদায় এনেকৈ মৰি মৰি জীয়াই থকাতকৈ এদিন একেবাৰে শেষ হৈ যোৱাই ভাল। তেতিয়া হলে সকলো দুখ-কষ্টৰ অলপ সময়ৰ ভিতৰতে অৱসান ঘটিব।

—‘সদায়ে এনেকৈ থকাতকৈ কাটি পেলোৱাহি’

—‘হা কি কলি তই’ চকিদাৰে গোহালীৰ পৰা দৌৰি আহিল আৰু লগে লগে বুধাবেৰ গলত চেপি ধৰিলে। —‘শব, শব, তই

এই বোৱাৰী পুৱাতে সেমেকা কুঁৱলীৰ মাজে মাজে সৈনিকৰ জোতাৰে শিলঙটিৰ ওপৰত গিৰিপ্ গিৰিপ্ শব্দ কৰি কোনে বুধাবে-হঁতৰ ঘৰৰ পিনে আগবাঢ়ি আহিছে সেইটো বুধাবে জানে। সেইজন দিলবাহাদুৰ। অইন কোনো হব নোৱাৰে। দিলবাহাদুৰৰ জোতাৰ শব্দ বুধাবেই চিনি পায়। তাৰোপৰি চিনি পায় এই সময়কণ। এইকণ সময় হৈছে দিলবাহাদুৰে কামৰ পৰা ফিৰি অহা সময়। আৰু এইকণ সময় হৈছে বুধাবেৰ গোবৰ পেলাই অতোৱাৰ সময়।

বাস্তাৰ একাঘত দম বান্ধি থোৱা গোবৰ-দমৰ ওপৰত বুধাবেই টুকৰিটো পেলাই দিলে। হাতত টুকৰিটো তুলি লৈ তাই বাস্তাৰ মূৰলৈকে কুঁৱলীৰ মাজে মাজে এবাৰ চাই পঠালে। নাই, একো দেখা পোৱা নাযায়। মাথোন দিলৰ জোতাৰ শব্দহে শুনা যায়।

তাই বেছি সময় তাতে থিয় দি নাথাকিল। ল’ৰা-লৰিকৈ গৈ পুনৰ তাই গোহালী ঘৰটোত সোমালে। তাইৰ বহুতো কাম। চাপলি মেলি কাম নকৰিলে যে তাইৰ কাম শেষ নহব। তাই গোবৰ পেলাব লাগিব; মিনিৰ ভাত বান্ধিবৰ কাৰণে খৰি গোটাই দিব লাগিব, পানীৰ যোগান ধৰিব লাগিব আৰু বেলি হলে হাবিলৈ গৰু কেইটা নি খৰি-খেবৰ বোজা এটি মূৰত পেলাই গধূলি ঘৰলৈ উভতি আহিব লাগিব। সেয়েহে তাই বাতি এপ্ৰহৰ থকাৰ পৰাই গধূলি ভালেপৰ—বাতিলৈকে যন্তৰ দৰে ঘূৰি ফুৰি কাম কৰে।

বাহাদুৰ আহি ঘৰত সোমাল। বুধাবেই গোবৰখিনি পেলাই অতালে। তাই নাদৰ পাৰলৈ গৈ মুখ-হাত ধুই পেলালে। খৰি সোমাই গ’ল। ফিটাডাল আৰু সেচি দাখন আনি বাস্তাৰ কাষত থকা বাঁহৰ বেৰখনত আঁৰি থলে।

ইতিমধ্যে মিনি বিছনাৰ পৰা উঠিছে। ল’ৰা-ছোৱালীজাক এতিয়াও সাৰ পোৱা নাই। মাত্ৰ যমুনাই হাতত ঘটা এটি লৈ পথাৰলৈ ওলাই গ’ল। তেতিয়া কাউৰীৰ কাঁ কাঁ শব্দ আৰু চবাই-চিৰিকতিৰ কল-কাকলিত পৃথিবী মুখৰ হৈ পৰিছে।

কামৰ পৰা আহিয়েই বাহাদুৰে গাই খীৰাবলৈ গ’ল। কিন্তু

বেয়া পায়। ইচ্ছা গ'লে কেতিয়াবা কেতিয়াবা শিঙেরে খুচি শান্তিও দিয়ে।

....দিল্ বাহাদুরে 'বজা-বাণী' পাতি লৈছিল আজি প্রায় পাঁচ বছর পূর্বে। দলব ধুনীয়া দমবা আৰু চেউৰীজনীক লৈ গৈ চাৰি আলিৰ চকত থকা 'বব-কইনা' গছ জোপাৰ তলত হোম পুৰি সিহঁতৰ বিয়া পাতি দিছিল। তেতিয়াৰ পৰাই দলটোৰ সিহঁতে বজা-বাণী।

কিন্তু বাণী আজি আদ বয়সীয়া হ'ল—তথাপি কোনো পোৱালী নাই। তাই কাঠ-বাজী নহয়। পোৱালী হয় কিন্তু মৰি মৰি যায়। সেয়েহে বাহাদুৰে কেতিয়াবা কেতিয়াবা মজফৰ মিঞাৰ ওচৰত বাণীক বিক্ৰি কৰাৰ কথা উলিয়ায় তেতিয়া বুধাবে আপত্তি কৰে। বুধাবে ভাবে যদি তাইক বিক্ৰি কৰা হয় দলৰ সকলো-বিলাকে খুব দুখ পাব। তদুপৰি নতু কৈ বাণী পাতি লবলৈ দলৰ ওখ-পাখই তেনেকুৱা চেহেৰাৰ গৰু এজনী নাই।

তাৰোপৰি বাণী মনৰ বেদনা তাই বুজি পায়। বাণীক বিক্ৰি কৰাৰ কথা উলিয়ালে বুধাবেৰ কিবা বেয়া বেয়া লাগে। বাণীৰ প্ৰতি সদায় তাই সহানুভূতিশীল।—

হঠাতে তাই দেখিলে কলী কাঢ়লীজনীয়ে দল ভাঙি গৈ বাস্তাব কাষৰ ধাননী দৰাত উঠিছে। তাকে দেখি বুধাবে অতি আচৰিত হ'ল। দল ভাঙি গৈ কোনো গৰুৱে কেতিয়াও পথাৰত ধান নাখায়। আজি কলী কাঢ়লীজনীয়ে ধাননীত নামিছে। কিন্তু বাণীৰ তালৈকে কেৰেপ নাই। তাই আগে আগে টিলিঙা কোবাই কোবাই গৈ আছে।

বুধাবে পথাৰলৈ নামি গ'ল। কাঢ়লীজনীক আকৌ দলটোৰ লগলৈ খেদি আনিলে। কাঢ়লীজনীলৈ তাই একেথৰে চাই ব'ল। কলীৰ গাত তাই কিবা এটি আবিষ্কাৰ কৰি পেলালে। তাইৰ দুই ওঠত এটি অকুট হাঁহি বিৰিঙি উঠিল।

—'পোৱালী প্ৰাণী মাত্ৰেই এই সময়ত খক অলপ বেছি হয়েই। কলীৰ দল ভাঙি যোৱাত কোনো দোষ হোৱা নাই। এইটো তাইৰ বয়সৰ দোষ। তাই মনতে ভাবিলে।

গৰু কেইটা গৈ হাবিৰ মাজ পালে। বাণীয়ে গৈ দলটোৰ মাজত থিয় দিলে। গৰুবোৰ গৈ দলটোৰ চাৰিও কাষে চৰিবলৈ ধৰিলে। বুধাবে হাতত মেচি দা খন লৈ গভীৰ হাবিৰ মাজলৈ সোমাই গ'ল।

ইপিনে বিষ্ণুৱে আহি মাকক স্মিলে—'বুধাবেক আজি দেউ-তাই কিয় মাৰিলে মা?' বিষ্ণুৰ কথা শুনি মিনিয়ৈ এনে ভাবে ঘোপা দৃষ্টিৰে চালে যে বিষ্ণুই আৰু মাকলৈ পুনৰ চকু তুলি চাবৰ সাহস কৰিব নোৱাৰিলে।

—'তোক কিয় লাগে?' মাকে তাক ভেকাহি মাৰি স্মিলে। বিষ্ণুৱে ভয়তে কোনো উত্তৰ দিব নোৱাৰিলে।

মাকে তাক ধমকনি দি ক'লে—'তই পাগলীৰ ওচৰলৈ নেযাবি'—

—'কিয় মা?'

—'পাগলীয়ে কেতিয়াবা তোক মাৰি পেলাব'—

—'ইহ্ বুধাবে মোক নেমাৰে। মৰমহে কৰে।'

—'চুপ্ মনে মনে থাক। তোক কৈছোঁ তই নেযাবি'—মাকৰ ধমকনি পাই সি মনে মনে ব'ল। আমন্-জিমন্কৈ কিছু সময় সি থিয় দি থাকি মাকক স্মিলে—'মা, বুধাবে আমাৰ কি হয়?'

—'কোনো নহয়। তাই আমাৰ বান্দী' সি মনে মনে ব'ল। মাকে তালৈ এবাৰ তীক্ষ্ণ দৃষ্টিৰে চালে। বিষ্ণুৱে খতমত খাই তাতে তেনেকৈ থিয় দি ব'ল।

বুধাবে ভাত খাই উঠি কাঁহী-বাটিযোৰ মিনিহঁত থকা ঘৰটোৰ পিৰালিতে এৰি থৈ গৈছিল। মিনিয়ৈ তাকে দেখি আকৌ এবাৰ বুধাবেক গালি-শপনি পাৰিলে। বুধাবেক মাৰি নিবৰ কাৰণে

ঈশ্বৰৰ ওচৰত খাটিলে। তাই কাঁহী-বাটিযোৰ লৈ গৈ বুধাবে থকা ঘৰটোৰ পিৰালিত থলে।

আবেলি বুধাবে গৰুজাক খেদি আনিলে। পিঠিত এটি নেই মাৰা বোজা। বোজাটো মাটিত পেলাই দিয়াত মাটি খণ্ড অলপ সময়ৰ কাৰণে কঁপি উঠিলে। তাতে তেনেকৈ বোজাটো এৰি থৈ তাই নাদৰ পাৰলৈ গ'ল। নাদৰ পৰা পানী তুলি তাৰে এচলু পানী মূৰত দিলে। এচলু পানীয়ে তাইৰ উত্তপ্ত মূৰটো কিমান সময় শীতল কৰি ৰাখিব পাৰে? হয়তো একমিনিট—তাতকৈ কেতিয়াও বেছি হ'ব নোৱাৰে।

নাদৰ পাৰৰ পৰা হাতত মেচি দাখন লৈ গৈ তাই খোঁচাত খুচি থয়। ইতিমধ্যে গৰু কেইটা বাৰী-ঘৰে সোমাই পৰিছে। তাকে দেখি মিনিয়ৈ ঘোপাকৈ তাইৰ পিনে চাই আছে। মিনিৰ চকুৰ পিনে এবাৰ চোৱাৰ পিচত পুনৰ চাবলৈ তাই আৰু সাহস কৰিব নোৱাৰিলে। হাতত মাৰি এদাল লৈ তাই গৰুবোৰ গোহা-লীলৈ খেদি দিলে। গৰু কেইটা বান্ধি উঠি গাটো তিয়ায় ফটা কাপোৰ-কানি এখন পিন্ধি। তাৰ পিচত হাবিলৈ যাওঁতে পিৰি যোৱা ফটা-চিৰা কাপোৰডোখৰকে আকৌ গাত টানি-টুনি স্মুৱাই লয়।

—'এই বগবী আনিছ'—বিষ্ণুৱে তাইৰ কাষলৈ আহি স্মিলে। বুধাবেই তাৰ কথা শুনি এবাৰ চাৰিওপিনে মিনিৰ বিচাৰি চালে। মিনি নাই। ক'বালৈ গাখীৰ দিবলৈ গৈছে বোধ হয়।

—'কাক চাইছ? মাক? মা নাই। চাহাবৰ তালৈ গৈছে।'

তাৰ কথা শুনি বুধাবেৰ তালৈ পুতৌ জ্বলিল। তাক কোলাত তুলি লৈ খুব মৰম কৰিবলৈ ইচ্ছা গ'ল।

—'আনিছোঁ। খাবি?'

—'খাম চো'—

বুধাবে ফটা কানিৰে বান্ধি অনা বগবী কেইটা তাৰ হাতত দিয়ে। পকা বগবী এটি মুখত ভৰাই বিষ্ণুৱে বুধাবেক স্মিলে—'মাক তই খুব ভয় কৰ নেকি?'

বুধাবে কোনো উত্তৰ দিব নোৱাৰিলে। মাথোন অপলক দৃষ্টিৰে তাৰ মুখলৈ চাই থাকিল।

—'মাই তোক সিদিনা খুব মাৰিছিল। কিয়?'

তাৰ প্ৰশ্ন শুনি বুধাবে বব নোৱাৰিলে। তাই মৰমতে তাক কোলাত তুলি ললে। লাহে লাহে তাইৰ চকুৰ পৰা দুটোপাল তপত চকুলো আহি তাৰ মূৰত পৰিল।

—'তই কান্দিছ কিয়?'

—'এনেয়ে'—

—'এনেয়ে?'

—'উ'—

—'এটি ফটা আনিছোঁ'—

তাই চকুলো আঁচলেৰে মচি পেলালে।

—'কেনেকুৱা?'

—'ধুনীয়া। খুব ধুনীয়া।

বুধাবেই মলিয়ন দাঁত কেইটা উলিয়াই তাৰ পিনে চাই এবাৰ হাঁহিলে—আৰু তপকৈ তাৰ মুখতে এটি চুমা আঁকি দিলে।

—'তই ফটোখন চাবি? আহ'—বিষ্ণুৱে বুধাবেক ঘৰলৈ লৈ যায়। তাই কিন্তু অলপ ইতস্ততঃ বোধ কৰে। কাৰণ এইটো ঘৰ মিনিৰ। মিনিয়ৈ তাইক ঘৰ সোমোৱা দেখিলে খুব বকিব। এইটো ঘৰৰ ভিতৰত সোমোৱা তাইৰ কাচিৎহে হয়। সিও মিনিৰ উপস্থিতিত।

....এজনী তিবোতা। বুকুৰ মাজত শুই আছে মাকৰ স্তনত মুখ দি এটি লোদোৰ-পোদোৰ ল'ৰা। মাকৰ মুখত ফুটি উঠিছে এটি অকুট-ধুনীয়া হাঁহি। এইয়া হাঁহি আনন্দৰ—গৰ্বৰ।

বুধাবেই কিছু সময় ছবিখনলৈ চাই ব'ল। কিন্তু তাইৰ দুচকুৰ বা বাহিৰ হৈ আহিল দুধাৰি তপত চকুলো।

—‘তই কান্দিছ—?’ বিষ্ণুৱে আচৰিত হৈ বুধাবেক স্নিহিলে।

—‘চোৱানা ল’ৰাটোৱে কেনেকৈ হাঁহিছে—’

বুধাবেই পুনৰ নোদোকা ল’ৰাটোলৈ এবাৰ চালে। তাৰ চতে লাহে লাহে তাই চকুপানীখিনি মচি পেলালে। কোলাত ঝুক লৈ যেতিয়া বাহিৰ ওলাই আহে—তেতিয়া পাহাৰখনৰ আঁৰত গা সূক্ষ্মটোৰ এফাল লুকাই পৰিছে।

দিল বাহাদুৰে চাকৰি কৰে এখন কলেজত। দূৰত্ব মাথোন গনি ফালং। বাতি টোপনি খটি কৰি অইনৰ বস্ত-বাহানি বখি কৰি লাগে। তাৰ টোপনিৰ বিনিময়ত কিছুমানৰ চকুৰ পতাত মৈ দুৰ্বোৰ টোপনি। সি জাগি থাকে আৰু তাৰ ওপৰত আশা বি কিছুমানে নিৰ্ভৰে শুই থাকে। চকীদাৰ সি। মন কৰিলে তেতিয়া সি আহি ঘৰত একাপ গৰম দুধ খাই যাব পাৰে, ইচ্ছা লৈ কেতিয়াবা বোৱাৰী পুৱাতে আহি মিনিৰ টোপনিৰ পৰা জগাই ব পাৰে।

এদিন বাতি বুধাবে টোপনিৰ পৰা সাৰ পাই গ’ল। আগতেও হ দিন এনেকৈ তাই টোপনিৰ পৰা সাৰ পাই গৈছিল—কাৰোৰাৰ ছৰ বন্ধনত আবদ্ধ হোৱাত। আজিও তাই অনুভৱ কৰিলে— ইক এটি অভ্যেপাচে যেন গ্ৰাস কৰিব ধৰিছে। তাই জানে ইজন কোন। কোনো নহয় চকীদাৰ। অইন কোনো মানুহে তাইৰ ওচৰলৈ নাহে। কাৰণ তাইৰ দেহত ৰূপ-যৌৱন থাকিলেও ই আজি পাগলী। কোনো কামান্ধ মানুহে ঘৰটোৰ ইকৰা-গৰিৰ বেৰ ভাঙি তাইৰ ৰূপ-যৌৱন পান কৰিবলৈ ভিতৰ নোসো-য়। কিন্তু চকীদাৰ আহে কিয়? তাইৰ মনত প্ৰশ্ন জাগে। নুন্তে চকীদাৰে তাইক পাগলী বুলি নাভাবে। এদিন তাইৰ তল টটো স্কীত হৈ পৰিল। মিনিৰ চকুত এই দৃশ্য নপৰাকৈ থাকিল। তাইৰ খঙত দুচকু জ্বলি উঠিল। এই খং চকীদাৰৰ পৰত। সেয়েহে তাই মেচি দা খন লৈ চকীদাৰৰ ওচৰ পালে— ই থাকোঁতে তই পাগলীৰ ওচৰলৈ যাব কিয়?’—

মিনিৰ বণচণ্ডী মুক্তি দেখি সি ভয় পাই গ’ল। —‘মই নহয় বাৰোৰ বেলেগৰ লগতহে’—

—‘বেলেগৰ লগত, মিছা ক’বলৈ লাজ নেলাগে? ওলাই যা। তাৰ ঘৰৰ পৰা’—চকীদাৰে মিনিৰ ওচৰৰ পৰা আহি চোতালৰ কোণত থিয় দিলে।

এইবাৰ মিনিৰ সকলো খং আহি পৰিল বুধাবেৰ গাত। তাই বুধাবেক বেয়াটো গালি পাৰিব ধৰিলে—তই তাৰ মন ভুলালি। তাক মই বিহু দি মাৰিম।’—

বুধাবেই কোনো প্ৰতিবাদ নকৰিলে। তাই লাহে লাহে গাতালৰ পৰা আঁতৰি গ’ল।

বুধাবেৰ কাৰণে চকীদাৰৰ বেয়া লাগিল। সি ঘৰৰ পৰা লাই গ’ল।

....দাজিলিঙৰ নামনি অঞ্চলৰ গাওঁ এখন। বৃদ্ধ পিতাক আৰু জনী তেজবঙী গাভৰু। গৰু চাৰি থাকোঁতে এদিন দেখা পালে নিক দিল্ বাহাদুৰে এই গাভৰুক। এদিন সি গাভৰুৰ ওচৰলৈ নী খাবলৈ গ’ল। এদিন দুধ বিচাৰি গ’ল। তাৰ পিছত ভিৰুৰ বৃদ্ধ পিতাকৰ ওচৰত গল্প শুনি শুনি সন্ধিয়াবোৰ চোৱা হ’ল।

এদিন বুঢ়াৰ ওচৰত সৈনিক দিল্ বাহাদুৰে গাভৰুক খুজিলে। তা অমত হ’ল। কাৰণ সিহঁতৰ মাজত জাতৰ অমিল আছে। ল্ বাহাদুৰ হৈছে ‘চেত্ৰী।’ বুঢ়াহঁত হৈছে ‘মগৰ’ বুঢ়াই বিলৈ যে ইহঁতৰ মাজত বিয়া হলেও ইহঁত স্নখী হব নোৱাৰে। ষণ বাহাদুৰে যদি মগৰৰ ছোৱালী এজনী বিয়া কৰায়—কেতিয়াও

তাৰ সমাজে তাক স্থান নিদিব। সমাজ এৰি মানুহ বাস কৰিব পাৰিলেও স্নখী হব নোৱাৰে। সেয়েহে বুঢ়াই অমত হ’ল।

এদিন বাতি বুঢ়া মৰি থাকিল। মানে কোনোবাই মাৰিলে। তেতিয়া ছোৱালীজনীয়ে বাহাদুৰৰ ওচৰ চাপি আহিল। বাহাদুৰে এদিন তাইক ভাড়াঘৰলৈ লৈ গ’ল।

বাহাদুৰ যলৈকে গ’ল ছোৱালীজনীও তালৈকে গ’ল। কেতি-য়াবা তাইক ভাৰা ঘৰত ৰাখে, কেতিয়াবা হোটেলত ৰাখে। ছুটাৰ দিনত সি অকলে যায় কেতিয়াবা মাকৰ ওচৰলৈ। তেতিয়া ছোৱালী জনী অকলে থাকে।

দিল্ বাহাদুৰৰ বয়স বাঢ়ে।

এডাল দুডালকৈ চুলিৰ পক ধৰে।

বাহাদুৰৰ পৰিয়াল বাঢ়িব ধৰে।

শেষত দিল্ বাহাদুৰে এদিন পেঞ্চন পালে। তেতিয়া তাৰ বয়স চল্লিশ। সৰুতে চাকৰিত সোমোৱাৰ কাৰণে সি কম বয়সতে পেঞ্চন পালে।

ইয়াৰ পিছতে এদিন তাৰ মনত পৰিল কলিকতা চহৰৰ ওচৰত থকা আওঁহতীয়া জনবিহল গাওঁ এখনলৈ। তাত তাৰ বুঢ়ী মাক আছে। সি এদিন তিবোতাজনীক (অ তাইৰ নাম মিনি) লৈ যাবলৈ ওলাল। ইমান দিনে মাকলৈ বা ইষ্ট-কুটুৰলৈ লিখা এখন চিঠিতো মিনিৰ কথা লিখা হোৱা নাছিল। মাজে মাজে সি ঘৰলৈ গৈছিল—মাকক একোবাৰ চাই আহিছিল—কিন্তু মিনিৰ কথা কোনো দিনে কোৱা নাছিল। মাকে বহুবাৰ তাক বিয়া কৰাবলৈ জোৰ দি ধৰিছিল; তেতিয়া সি হাঁহি হাঁহি কৈছিল—

—‘সৈনিকে বিয়া কৰাই লাভ কি মা? ল’ৰা-ছোৱালীৰ মুখ চাবলৈ যদি এ’ৰাৰো আহিব নোৱাৰে। তেতিয়া সিহঁতে মোক বেয়া নেপাবনে? মইয়ে বাক থাকিম কেনেকৈ? এনেকৈ দঙুৱা হৈ অ’ছোঁ, এয়ে বহুত ভাল। পেঞ্চন পোৱাৰ পিছত কিবা হয় যদি হব, নহলে নাই।’—

—‘বুঢ়া হলে বিয়া কৰাবি যা’—

—‘তুমি যদি সদায় বিয়াৰ কথা কৈ থাকা মই আহিবলৈ বাদ দিম মা’—সি খং মুখেৰে মাকক কৈছিল। মাকে কোনো প্ৰত্যুত্তৰ কৰা নাছিল। মাথোন চকুলো টুকিছিল।....

বাহাদুৰে ঘৰলৈ যাব ওলোৱা শুনি মিনিয়ে তাক বাধা কৰিলে। কিন্তু সি তাইক বহুতো বুজালে,—মাকক অনুৰোধ কৰি সি সমাজ বিদ্যমানে তাইক নিজৰ কৰি ল’ব। মাকে তাৰ কথা কেতিয়াও নেপেলায়।

মাকে সি গৈ পোৱাৰ লগে লগে ক’ব ধৰিলে—‘তোৰ বিয়া থিক কৰিলো’—

—‘ক’ত মা?’

—‘গাৱঁতে। ছোৱালীজনী জানই। বুধাবে’—

সি অলপ সময় মৌন হৈ ব’ল। তাৰ পিচত মাকক ক’ব ধৰিলে—‘আচ্ছা! মই যদি মাৰৰ ছোৱালী এজনী বিয়া কৰাও তাত তোমাৰ আপত্তি আছে-প?’

—‘দিল্ বাহাদুৰ—!’ মাকৰ চকু জ্বলি উঠিল। সি মাকৰ চকুলৈ চাব নোৱাৰিলে।

—‘তই কাৰ আগত সেই কথা কবলৈ সাহ কৰিছ?’ মাকে ক্ৰোধত ফোঁপাব ধৰিলে আৰু ঘন্ ঘন্ কৈ উশাহ ল’ব ধৰিলে। সিদিনাখন সি ঠিক কৰিলে, সি বিয়া কৰাব। বিয়াৰ কেইদিনমান পিছতে মিনিৰ লৈ সি অসম পালেহি।....

তেতিয়া বঙা সূক্ষ্মৰ তেজবঙা হাঁহিটিয়ে পৃথিবীখন আবৰি পেলাইছে। অইন দিনা হলে বুধাবে এতিয়া হাবিত খৰি-খৰ গোটোৱাত ব্যস্ত থাকিলহেঁতেন। কিন্তু আজি তাইক মিনিয়ে এতিয়াও ভাত দিয়া নাই। সেয়েহে তাই হাবিলৈ যাব পৰা নাই।

—‘বিষ্ণু! মোক ভাত দিব লাগে বুলি মাৰাক ক’গৈ।’ বুধাবে কাঁহী-বাটিজোৰ হাতত লৈ থিয় দি আছে।

বিষ্ণুৱে গৈ মাকক ক’লে। বিষ্ণুৰ পৰা মিনিয়ৈ কথাষাৰ শুনিবলৈহে পালে—ফেট্ তুলি আহি বুধাবেৰ আগত উপস্থিত হ’ল।

—‘তহঁতৰ লগত মোৰ সম্বন্ধ নাই। ইয়াৰ পৰা ওলাই যা। নহলে’—

সেইদিনাখন বুধাবেক মিনিয়ৈ ভাত নিদিলে। ভাত নখোৱাকৈয়ে তাই গৰু চাবিবলৈ গ’ল। তাই সিদিনা যথেষ্ট কষ্ট পালে। কষ্ট খালে হয়তো আৰু এটি প্ৰাণীয়ে। তাইৰ দেহৰ ভিতৰত লুকাই থকা প্ৰাণীটোৱে। কিমান আকৃতিৰ ফলত সেই জীৱটোৱে পৃথিৱীলৈ আহিবলৈ অনুমতি পাইছে। বুধাবে ভাবিলে—তাই মৰিলে দোষ হ’ব নোৱাৰে, কিন্তু তাইৰ ভুলৰ কাৰণে অইন এটি প্ৰাণীয়ে পৃথিৱী দেখা নাপালে সেইটো তাইৰ মহাপাপ হ’ব। ঈশ্বৰৰ ওচৰত কি বুলি এই পাপৰ প্ৰায়শ্চিত্ত খুজিব?

অইন দিনাখনৰ দৰে সিদিনাও গৰুৰ জাকটো হাবিৰ মাজলৈ গৈ এটি টিলাত থিয় দিলে। বাণীয়ে দলটোৰ মাজত থিয় দি আছে। আমন-জিমনকৈ। বুধাবে জানে বাণীৰ দুখৰ কাৰণ—বিষাদৰ কাৰণ। বাণীৰ সকলো আছে—গিৰিয়েক আছে—ভাই-বন্ধু আছে—আনকি অইনে ঈৰ্ষা কৰিব লগা স্বাস্থ্যও আছে। তথাপি যেন তাইৰ কিবা এটি নাই। সেইটো হ’ল মনৰ আনন্দ। কিয়? কিয়?

বুধাবে গৈ বাণীৰ গাটো পিহি পিহি মৰম কৰিলে। বাণীয়ে মৰম পাই থিয় দি ব’ল। তাই গৰুৰ পালটোলৈ এবাৰ চালে। ঠিক আছে—সকলোবিলাকে ঘাঁহ খাব ধৰিছে। কিন্তু কলী কাটলী জনায়ে ঘাঁহ খাব ধৰা নাই। তাই নেগুৰডাল দাঙি থিয় দি আছে। বাটত আহোঁতেও তাই আজি ‘ফেটা-ফেটিকৈ’ আহিছে। বোধহয় আজি তাই পোৱালী জগাব।

বুধাবেই সিদিনাখন খৰি গোটাৰলৈ ইচ্ছা নকৰিলে। তাই আহি গছ এডালৰ ছাঁত কিছু সময় থিয় দি ব’ল। তেতিয়া বাণীয়ে জুপুৰী-কুটুকীৰ মাজত সোমাই ঘাঁহ খাবলৈ আৰম্ভ কৰিছে।

কৰবাৰ পৰা তাঁহি অহা এটি বাঁহাৰ স্তৰ তাই শুনিবলৈ পালে। তাই বহি ললে সেউজীয়া ঘাঁহনি এডবাৰ ওপৰত আৰু বাঁহীৰ স্তৰ তাই কাণ পাতি শুনিবলৈ ধৰিলে। বাঁহীৰ স্তৰে তাইৰ ক্লান্ত দেহলৈ নমাই আনিলে এক অলসতা। লাহে লাহে তাইৰ দুচকু জাপ খাই গ’ল।

কিমান সময় এনেকৈ কটালে তাই ক’ব নোৱাৰে। হঠাৎ তাই সাৰ পাই গ’ল। গৰুজাকে হেৰুৱাইয়াই তাইৰ কাষলৈ চেকুৰি আহিছে। তাই থিয় দিলে। কৰবাত কিবা ওলাইছে বোধহয়! কলী কাটলীজনীয়ে আহি তাইৰ একেবাৰে ভৰিৰ কাষতে থিয় দিলেহি।

গৰুজাকে কি কাৰণত এনেকৈ চকু খালে—বুধাবে কোনো কাৰণ ভাবি উলিয়াব নোৱাৰিলে। তাই চাৰিওফালে বুৰি চালে। নাই—ক’তো একো নাই। কিন্তু দলৰ সকলো বিলাকে এডবা হাবিলৈ ভেট্ ভেট্‌কৈ চাই আছে।

বুধাবেই মেচি দা খন হাতত লৈ হাবিডবাৰ কাষ পালে। গৰুজাক গছ ডালৰ তলতে থিয় দি ব’ল। বুধাবে দেখিলে এটি বাঘৰ পোৱালী। এটা বোন্দা মেকুৰীৰ সমান। পোৱালীটোৱে গভীৰ হাবিৰ মাজলৈ সোমাই যাব ধৰিছে।

হঠাতে বুধাবেৰ পোৱালীটো ধৰি পেলাবৰ ইচ্ছা হ’ল। কিন্তু পিছ হুহুৰ্ত্ততে ভয় হ’ল মাকজনীলৈ। মাকজনী নিশ্চয় ওচৰতে ক’ৰবাত আছে। নাথাকিলেইবা, পোৱালীটো ধৰি আনি কোনোবা মাকৰ বুকু সূদা কৰিবলৈ বুধাবেৰ ইচ্ছা নগ’ল।

বুধাবেই গৰুৰ পালটো ভৈয়ামলৈ নমাই আনিলে। গৰুৰ পালটোৱে কিছু সময় ঘাঁহ খোৱা নাছিল। মাথোন পাহাৰৰ টিলাটোলৈ একেখৰে চাই আছিল। লাহে লাহে সিহঁতৰ বুকুৰ পৰা ভয় আঁতৰি পলাল।

কিন্তু কলীয়ে পাল ভাঙি যাবলৈ ইচ্ছা কৰিলে। এবাৰ নহয় দুবাৰ নহয়—বহুবাৰ। শেষত এবাৰ বুধাবেই গৰু নোপোৱালীকো তাই পলাই গ’ল। তাই পলাই যোৱাৰ পিছতহে বুধাবেই কথাটো গৰু পালে।

কি কাৰণত বাক তাই পলাল?...তাই আজি পোৱালী জগাব। হয়তো তাই গৰু মানুহৰ আগত পোৱালী জগাবলৈ লাজ কৰিলে। ন বোৱাৰীয়ে প্ৰথম সন্তান প্ৰসৱ কৰাৰ সময়ত লাজ কৰাৰ নিচিনা। কিন্তু যবতো যে তাই তাৰ পৰা নিকৃতি পাব সেইটো দুৰাশা। কাৰণ যবত মিনি আছে, ল’ৰা-ছোৱালী এবাৰ আছে। সিহঁতে তাইক বেচি বেচি চাব।

তাইৰ যোৱা কাৰণ ই হ’ব নোৱাৰে। হয়তো বেলেগ কাৰণ আছে।...বনত আছে বাঘ ভালুক। হাবিত পোৱালী জগালে হয়তো সিহঁতে তাইৰ কিবা অন্যায় কৰিব পাৰে। যবত এইটো আশঙ্কা নাই। হয়তো এইটোৱে কাৰণ। মাকৰ সন্তানলৈ বৰ মৰা।

গৰুলি গৈ দেখিলে কলী কালচীজনীয়ে পোৱালী জগাইছে। এটি সুন্দৰ পোৱালী। মাকৰ নিচিনা। মাকজনীয়ে পোৱালীটোৰ গা চেলেকি আছে। বুধাবেই তাইৰ পিনে এবাৰ চালে। তাইক খুব ধুনীয়া দেখিলে প্ৰথম বাৰৰ কাৰণে। পোৱালীবিলাক কাষত থাকিলে মাকবিলাকক ইমান ধুনীয়া দেখি!

‘গৰু চাৰি থাকোঁতে গৰু পলাল’— মিনিয়ৈ গদ্ গদ্ স্মৰণ ক’লে।

—‘মই আহিব দিছো’—বুধাবেই তলমূৰকৈ ক’লে।

—‘গৰু চাবোতে চাবোতে খৰি আনিবলৈ সময় নহ’ল’—

—‘খাব নেপালে খৰিৰ বোজা কঢ়িয়াব নোৱাৰি’—

—‘খাবও নেলাগে, খৰি আনিবও নেলাগে’—ওলাই যা’—

বুধাবে কোনো উত্তৰ নিদিলে। তাই ভিতৰলৈ গৈ গৰুৰেৰ বান্ধিৰ ধৰিলে। তাই বাণীৰ খুটিটোৰ ওচৰলৈ গ’ল। বাণী নাই। তাই চাৰিওফালে বুৰি চালে। বাণীক দেখা পালে কলী গাইজনীৰ ওচৰত। পোৱালীটো চেলেকী আছে। বাণীক খেপি আনি খুটিটোত বান্ধিবলৈ বেয়া লাগিল।—‘নাই, বাণীয়ে হিৰা উজাৰি পোৱালীটোক মৰম কৰক। এতিয়া তাইৰ গলত দি তাইৰ মনত আঘাত দিব নোৱাৰি।’—

বাতিও বুধাবেৰ ভাগ্যত ভাত নিমিলিল। পেটত থকা কেচু কুমতিবোৰে তাইক খুলি খুলি খাব ধৰিলে। বহু বাতিবোৰে তাইৰ টোপনি নাছিল। পৃথিৱীৰ সকলোৱে শুইছে। মাথোন শুব পৰা নাই তাই—আৰু কোনে? চকীদাৰে? চকীদাৰে টোপনি মাৰিব পৰা নাই অইনৰ ধন সম্পত্তিৰ কাৰণে।

বুধাবে কিহৰ কাৰণে টোপনি মাৰিব পৰা নাই?... ঈশ্বৰক অভিপ্ৰাণ দিলে তাই। কি দোষ কৰিছিল তাই জন্মত? দিনটো হাড়ভাঙা পৰিশ্ৰম কৰিও তাই এমুঠি নাপায়। তাই ইমান দিনে এইখন সংসাৰত দেখিবলৈ পাপীবিলাকেহে ভালদৰে খাব-লব পাৰে। মিনিয়ৈ পাপ হিংস্ৰক বিলাককহে পাইছে। ঈশ্বৰে তেনেহলে বদ্মাছ—

হঠাতে তাইৰ খং উঠি যায় চকীদাৰৰ ওপৰত। যদি কাপোৰেই দিব নোৱাৰে সি বিয়া কৰাইছিল কিয়? এজনী তিব্বতী এজাক ল’ৰা-ছোৱালী থকা সন্মুখত তাইক বিয়া কৰাই তাইক মুখলৈ ঠেলি দিলে কিয়? যদি ভগৱান আছে—তেনেহলে চকীদাৰ

শাস্তি দিব। ওঁহো! ঈশ্বৰ নাই। ঈশ্বৰ থাকিলে চকীদাৰে—
মিনিয়ৈ ইমান পাপ কৰি জীয়াই থাকিব নোৱাৰে।

তাই পোৱাতি তিৰোতা। এমাহ পিছত সন্তানটোৱে পৃথিবীখন
দেখা পাব। সি দেখা পাব পৃথিবীখন অসম্ভৱ ধুনীয়া। কিন্তু
অলপ বুজন হোৱাৰ লগে লগে সি মৰিব—নাইবা জীয়াই থাকিলেও
সি কান্দিব লাগিব। জীয়াই থকাটো তাৰ মনত অভিশাপ হৈ পৰিব।
মিনিয়ৈ তাক যন্ত্ৰ বনাই লব। চালক হব গন্ধা-বিষ্ণু।

বিষ্ণুৰ কথা মনলৈ অহাত তাইৰ ভাল লাগি গ'ল। সি তাইক
খুব ভাল পায়। এতিয়া সি সৰু হৈ আছে—কিন্তু দুদিন পিচত সি
গন্ধাৰ দৰে জোৱান হৈ উঠিব। তেতিয়া গন্ধাৰ দৰে সিও তাইক
ষণ কৰিবলৈ শিকিব। সিও এদিন তাইক পাগলী বুলি হাঁহিব।

তাইৰ ভাব হ'ল—এইখন ঘৰত থাকিব তাই নোৱাৰে। কাৰণ
মিনিয়ৈ তাইক জীয়াই থাকিবলৈ নিদিয়ৈ আৰু হয়তো তাইৰ পেটৰ
সন্তানটোকে জীয়াই থাকিবলৈ নিদিয়ৈ। মানুহ হিংস্ৰক—অত্যাচাৰী
—জলহাদ্। মানুহেই হৈছে মানুহৰ শত্ৰু।

কিন্তু আজি কলীৰ মানত মানুহ খুব ভাল প্ৰাণী। তাইৰ মতে
বনবীয়া বাঘ-ভালুক হৈছে তাইৰ শত্ৰু।...কথাবোৰ ভাবি তাইৰ
হাঁহি উঠি গ'ল। ধেং কলী বুৰ্বক। তাই বুজা নাই মানুহৰ মন।
আজি যদি তাই কাঠ-বাজী হ'লহেঁতেন—তেতিয়া হলে চকীদাৰ-
মিনিয়ৈ মজফৰ মিঞাৰ ওচৰত তাইক বিক্ৰী কৰি দিলেহেঁতেন।
তেতিয়াহে বুজিলেহেঁতেন মানুহৰ মন। আজি বাদে তাই কাইলৈ
গাখীৰ দিব। চকীদাৰে সেই গাখীৰ বিক্ৰী কৰিব। তাইক
মৰম-স্নেহ নকৰি কাক মৰম-স্নেহ কৰিব চকীদাৰে?

বনৰ বাঘ-হাতীলৈ কলীয়ে ভয় কৰিব পাৰে—কিন্তু তাই আজি
নকৰে। বুধাৰে মনত সিহঁত খুব ভাল। মানুহতকৈ কেতিয়াও
মাৰাত্মক নহয়।

ইকবা-খাগৰিৰ বেৰখনৰ ফাঁকেৰে তাই আকাশলৈ চাই পঠালে।
তৰা ভৰা আকাশ। পুণিমাৰ জোনে তেতিয়া আকাশত হাঁহি আছে।
জোনবাইয়ে ইমান হাঁহে কেনেকৈ? তাই দেখোন হাঁহিব নাজানে—
কান্দিবলৈহে শিকিলে। জোনবাইলৈ তাইৰ দৃষ্টি জাগি গ'ল।

আজিৰ পৰা তাইও হাঁহিবলৈ শিকিব।

তাই অলপো পলম নকৰিলে। লাহে লাহে বাঁহৰ দৰ্জাখন
খুলিবলৈ চেষ্টা কৰিলে। এটি কেব্ কেব্ শব্দ হ'ল। কোনোবাই
সাৰ পালে নেকি? তাই এবাৰ কাণ পাতি শুনিলে। নাই—কোনো
নাই। কোনোৱে সাৰ পোৱা নাই। কিন্তু পিছ মুহূৰ্ত্ততে তাই
ভয় পাই গ'ল। ঘৰৰ বাহিৰ ওলাই যাবলৈ তাইৰ সাহস নহ'ল।
তাই বিছনাখনৰ ওপৰত বহি পৰিল।

—মিনিয়ৈ তাইক পাগলী বোলে। তাত তাইৰ স্বাৰ্থ আছে।
কিন্তু এই মানুহবিলাকে তাইক পাগলী বুলি ইতিকিং কৰে কিয়?
সিহঁতৰো কিবা স্বাৰ্থ আছে নেকি? আছে। নিজক ভাল বুলি প্ৰতিপন্ন
কৰিবলৈ মানুহে যিখিনি চেষ্টা কৰে তাতে স্বাৰ্থ নিহিত হৈ থাকে।

মিনি স্বাৰ্থপৰ।

মানুহ স্বাৰ্থপৰ।

ঈশ্বৰ স্বাৰ্থপৰ।

আজি তাইক সকলোৱে পাগলী বুলি হাঁহিছে—তাই নীৰৱে
সহ্য কৰি গৈছে। কালি তাইৰ সন্তান উপজিব। ডাঙৰ হব।
বুজন হব। তাক পাগলীৰ সন্তান বুলি সকলোৱে ইতিকিং কৰিব।
তেতিয়া সন্তানটোৱে কেনেকুৱা পাব?

সেইটো হব নোৱাৰে। সেইটো কেতিয়াও হবলৈ তাই দিব
নোৱাৰে।

তাই ঘৰৰ বাহিৰ ওলাই আহিল। গোহালীত ঘাঁহ পাগলী
থকা বাণীজনীলৈ এবাৰ চালে। তাই এতিয়াও পোৱালীটোৰ
কাষতে থিয় দি আছে। হঠাতে তাইলৈ বুধাৰে পুতো জন্মিল।
এবাৰ বাণীক মৰম কৰিবৰ ইচ্ছা গ'ল। ধেং বাণী তাইৰ কোনো
নহয়।

ওলাই আহি তাই পদূলিৰ শলখা কেইডাল গুচালে।

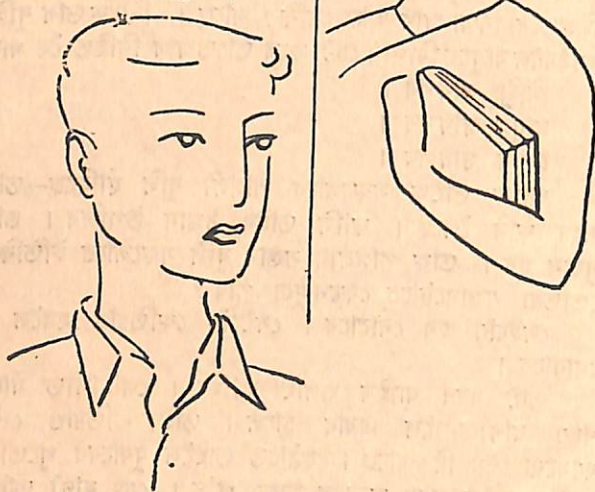
তেতিয়া বিষ্ণুৰ কুকুৰটোৱে খুব ডুকিছিল।...

ৰাতিপুৱাই চকীদাৰে কামৰ পৰা আহি মিনিৰ বিছনাতে
ব'লে—'পাগলী পলালৰে—'



হেৰোৱা স্বপ্নৰ

ছন্দ



বোধন ভূঞা
চতুৰ্থ বাৰ্ষিক (চিত্ৰিত)

আজি দুবছৰে ঘৰলৈ যোৱা নাই। মা-দেউতাৰ কত অসুখৰ খবৰ, ভনীজনীৰ বিয়াৰ আয়োজন, ভাইটোৰ উপনয়নৰ খবৰ আৰু কত কি খবৰ দিও মোক ঘৰলৈ নিব পৰা নাই। ঘৰৰ প্ৰতি, মা-দেউতাৰ প্ৰতি আনকি নিজৰ প্ৰতিও নিৰাশক্ত হৈ পৰিলো—এই দুবছৰৰ ভিতৰত। দেউতাই লিখে—“বাপু তোকে নেদেখি মাৰ উদ্ভাউল। ইমান দুৰলৈ মাৰক লৈ মই কেনেকৈ যাম? তই মোক টকা ঘট খুৱাব নেলাগে। ঘৰলৈ গুছি আহ।..... তথাপিও মই নিৰুত্তৰ। মন অচল-অটল। ঘৰলৈ গ'লে মই শান্তি নেপাওঁ। জানো, মোৰ চিন্তাত মাই বান্ধে। দেউতাই একমাত্ৰ পুত্ৰৰ অজানিত বিপদ আশংকা কৰি দুখ কৰে। কিন্তু তথাপিও মই যাব নোৱাৰো। যাবলৈ নিদিয়ৈ। কাঁকলিয়ে। কাঁকলিৰ অশৰীৰী আত্মাই মোক বন্দী কৰি ৰাখিছে।

কিন্তু কালি মাৰ চিঠিখনে মোৰ হৃদয়ৰ তন্ত্ৰী কঁপাই তুলিছে। মাৰ চিঠিখনে যেন মোক ব্যক্তভাবে স্মৰিছে “জানি-শুনি তোৰ ভনী-এজনীৰ মৃত্যুৰ মুখলৈ ঠেলি দিয়াৰ অধিকাৰ তোৰ আছে? তেনে এটা পাপ মূৰ পাতি লোৱাৰ সাহস তোৰ আছে?” সেই অধিকাৰ মোৰ নাই আৰু সেই সাহস মোৰ নহ'ল। আৰু সেইবাবেই—

আজি দুবছৰৰ মূৰত ঘৰলৈ আহিছো। এটা হেমন্ত-গধূলি পাতল আন্ধাৰৰ ভীৰ ঠেলি ঠেলি ট্ৰেনখন আহি আছে। উবাৰ মাজত নিজ নিজ বিষয় লৈ মগ্ন থকা অচিনাকি মানুহবিলাকৰ উৰা মাৰিছে অতীতলৈ—জীৱনৰ পাণ্ডুলিপিৰ টুকুৰা-টুকুৰ খবৰ বিচাৰি।

সৰুতে স্কুলত পঢ়োতে মই বৰ লাজকুৰীয়া আছিলো। মাটিত দুষ্ট গুজি স্কুললৈ যাওঁ আৰু আহোঁ। একে শ্ৰেণীতে পঢ়া ছোৱালী কেতিয়াবা বাইদেউৰ লগৰ ছোৱালী আমাৰ ঘৰলৈ আহিলে দুৱাৰ চুকত সোমাই থাকোঁ নাইবা ভিৰাই লব মাৰো—পদূলি মূৰলৈ। লগৰ সমনীয়া ল'ৰাই কয় “পুলক তই আগলৈ স্নেহ স্বভাৱৰ হবি।”

মই প্ৰতিবাদ কৰি সময় নষ্ট নকৰো। স্কুলত মই ভাল ল'ৰাই আছিলো। পঢ়া-শুনাৰ চিন্তাই কৰো বেচি। দীপিকা আৰু মণিকা পঢ়াত চোকা। সিহঁতক মুখেৰে নামাতিলেও তলে তলে সিহঁতৰ লগত মোৰ পঢ়াৰ জেদ। পঢ়াত ছোৱালীতকৈ পিচ পৰাটো মই পচন্দ নকৰো।

গুৱাহাটীলৈ যেতিয়া কলেজত পঢ়িবলৈ আহো, তেতিয়া মা আৰু বাইদেৱে বেগুৱা কথাবোৰ মনত পৰে। মাই বৈছল— “তজ বজীয়া হৈ কুৰিবি।” “কলেজলৈ গৈছ যেতিয়া লাজ-কুৰীয়া স্বভাৱটো এৰিবি। স্কুলৰ দৰে কলেজত ছোৱালীলৈ লাজ কৰিলে লগৰ ল'ৰাই ঠাট্টা কৰিব।”—বাইদেৱে বৈছিল। লাজ গুচাবলৈ চেষ্টা কৰিছিলো। লাজ কমিছিল। বাতিপুৰাৰ কুৰলী আঁতৰাৰ দৰে এদিন লাজ নাইকীয়া হৈছিল। সময়ৰ আলিয়েদি আগবাঢ়িলো।

কিন্তু মন আৰু স্বভাৱৰ অভাবনীয় পৰিবৰ্তন হ'ল—মেডিকেল কলেজত। ডিব্ৰুগড়ত গৈ দেখিলো পৃথিৱী জোৰেৰে আগ বাঢ়িছে ভাবি চালো, বুজি পালো, মই বৰ পিচ পৰি আছো। ছোৱালীলৈ আজিকালি নিৰ্ভীকভাবে চাব পাৰো। লাজ দেখোন নালগে বৰঞ্চ ভালেইহে লাগে। এইখন কলেজত দেখিলো—ছোৱালীৰ লগত মিলা-মিছা আপোনা-আপুনি হৈ যায়। বাইদেউলৈ লিখো আগতকৈ বহুত তজ্বজীয়া হলো বুলি। বোলো, ছোৱালী দেখিলে চাবলৈহে মন যায়। সময় আগবাঢ়িছিল। যোৱনো। মন হৈছিল কচু পাতৰ পানী;—সংযমো।

তথাপিও পঢ়িছিলো। পঢ়া-শুনাত মই সৰুৰে পৰা জেদী। ঘৰৰ ডাঙৰ ল'ৰা হৈ জন্ম ললে কৰ্তব্যবোধ কি হ'ব লাগে তাক সৰুলো ডাঙৰ ল'ৰাই জানে। ময়ো জানিছিলো। বুজিছিলো। দেউতা ৰিটাৱাৰ্ড হ'বলৈ বেচি দিন নাই। ভনীজনীৰ বিয়া দিয়াৰ দায়িত্ব আৰু ভাইটোক পঢ়ুৱাই মানুহ কৰাৰ দায়িত্ব মোৰ ওপৰত আছে। সেইবাবে মই পঢ়িব লাগিব। মানুহ হ'ব লাগিব। মই মানুহ হ'ব নোৱাৰিলো।

কাকলিয়ে ক্লাচত মোঁলৈ চাই থাকে। প্ৰথমতে মই লক্ষ্যই নাছিলো। একেলগে থকা উৎপল বেজবৰুৱাই এদিন ক'লে—
“বৰা, চাৰ্জাৰি প্ৰফেচাৰৰ জীয়েক কাকলি বৰুৱাই দেখোন খুউব
পোনাটলৈ চাই থাকে। চাব দেই, ছোৱালীজনীৰ চকু দুটা হ'লে
সাংঘাটিক।” কাকলিৰ চকু দুটা ধুনীয়া। তাইৰ চকুৰ
ক শক্তিয়ে এদিন মোক আকৰ্ষণ কৰিলে। প্ৰথমতে কাকলিক
ছিলো—নিলিপ্তভাবে। কাকলিৰ চকুৰ ভাষা বুজিবলৈ ভয়
ছিল। লাজে লাগিছিল। কাকলিৰ নিচিনা ইমান ভাবব্যঞ্জক,
স্বতন্ত্ৰ চকু জীৱনত কাহানিও দেখা নাই।

সেই স্নায়ুগাৰ চকুৰ দৃষ্টিয়ে মোৰ চকুত আঁকি দিলে অলেখ
—ছবি। কাকলিয়ে মোৰ মন-প্ৰাণ বিহ্বল কৰি তুলিলে।
এদিন মনৰ দিগবলয়ত কাকলি নেলাগে, কোনো ছোৱালীৰে বৰ্পনা
ছিল; এদিন কাকলিক দেখিলো, চকুৰে চালো; অন্য এদিন
কাকলিৰ কাষলৈ আহিলো,—খুউব কাষলৈ—হৃদয়ৰ দুৱাৰদলিলৈ।
কাকলিৰ লগত প্ৰথম পৰিচয়ৰ দিনটো। লাজেই লাজে
বিবলৈ। পাথ'ল'জিৰ ক্লাছৰ পৰা হোষ্টেললৈ উভতিছো।
তে পিচফালৰ পৰা কাকলিয়ে মাতিছিল। “দূৰৰা বৰচোন।”
ইমান বৰিছিলো—কাকলিৰেই মাত। লাহেকৈ বৈ যাওঁতে
লাজ লাগিছিল। মনটো দুক দুক কঁপিছিল। ভয়ত নহয়
স্ত। তেতিয়া ছোৱালীলৈ লাজ কৰিবলৈ এৰিলো।

“ক্ষমা কৰিব আমনি দিয়া বাবে।” আজি প্ৰায় ছমাহ
ৰেই কথা পাতিলো। জানিলো, মোক আগতে মুখেৰে মতাৰ
স আপোনাৰ নাই।...আমাৰ ঘৰটো দেখিছেই নহয়। আবেলি
যাবলৈ বেয়া পাব নেকি?”
উত্তৰলৈ অপেক্ষা নকৰি কাকলি গুছি গৈছিল। লগে লগে
মনত আউল লাগিছিল—আউল লগা সুতাৰ দৰে। আচৰিত
ৱালী এই কাকলিজনী—!

কাকলিৰ ওচৰলৈ গৈছিলো—সেইদিনাই নহয়। প্ৰায়েই।
কলিহঁতৰ ঘৰত মোৰ চাল-চলনত অকণো বাধা নাই। স্বভাৱতে
বী কাকলিৰ মাকে মৰম কৰিছিল। প্ৰফেচাৰ বৰুৱাইতো
ল পাইয়েই। সেইবাবে সেইখন ঘৰৰ প্ৰতি অতি কম দিনতে
ৰ অন্তৰত এটা অসাধাৰণ ভালপোৱা ভাব আহি পৰিল। দিনে
ন কাকলিৰ সমগ্ৰ সত্তা মোৰ মনৰ ভাঁজে ভাঁজে ব্যাপ্ত
পৰিল। কাকলিৰ লগত একেলগে ফুৰিছিলো, খাইছিলো,
ই হাঁহি আশ্বহাৰা হৈছিলো। ডিব্ৰুগড়ৰ এনে এখন ঠাই
ছিল য'লৈ আমি দুয়ো যোৱা নাছিলো। কেতিয়াবা ৰেষ্টোৰাত
ই থাকোঁতে সময়ৰ হিচাব পাহৰি গৈছিলো। এসময়ৰ ভাব-
ন মন—কাকলিৰ সাহচৰ্য্যত তেনেই পোনপতীয়া হৈ গ'ল।

মেডিকেল কলেজৰ চৌহদত আমাক ল'ৰাবোৰে জোকাইছিল।
এজন বন্ধুৱে কয়, “দূৰৰা কাকলিয়ে তোমাক খুব ঘূৰাইছে;
জবক বচাই ৰাখিবা কিন্তু।” মই মনে মনে হাঁহিছিলো।
বিছিলো, তেওঁলোকে মোক উপহাস কৰিছে।

কাকলিক এটা কাৰণত জীৱনত পাহৰিব পৰা নাই। কেনেকৈ
ৰ মনৰ প্ৰত্যেকটো ভাব, অনুভৱ তাই তৎক্ষণাত্ আয়ত্ব কৰি
বুজি নাপাওঁ। মোৰ মনৰ কোনোবা এটা চিন্তা পৰিপক্ক
ৱাৰ আগেয়ে তাই বুজি পাইছিল। ইমান উৎসাহ, ইমান প্ৰেৰণা
ৱনত মই মা-দেউতাৰ পৰাও পোৱা নাছিলো। জীৱনৰ সকলো
ভৱ-বিভূতি তাই মোৰ ওচৰত অৰ্পণ কৰিছিল।

ছোৱালীবিলাক বৰ মৰম আকলুৱা। প্ৰিয়জনে দেহ উবু-
নাই সকলো মৰম তেওঁলোকৰ ওষ্ঠতেই ৰাখি দিব লাগে।
নকি নিজৰ আত্মীয় স্বজনৰ বাই-ভনীক মৰম কৰাও বহুত ছোৱা-
য়ে সহ্য কৰিবলৈ টান পায়। নাবী হৃদয়ৰ এই গোপন বাতৰি
কাকলিৰ পৰাই পাইছিলো। সেইবাবে মই আজিকালি ছোৱালী-

বোৰক বিশ্বাস কৰিব নোৱাৰো। প্ৰেমৰ জুইয়ে সিহঁতৰ অন্তৰত
কেতিয়াবা এনে এক উত্তেজনাৰ সৃষ্টি কৰে যে তেতিয়া সিহঁতে
নিজকে নিজে সৰ্পৰ দৰে দংশন কৰে।

এদিনৰ এটা ঘটনাই মোৰ অন্তৰত গভীৰ দুখ দিলে। এনা-
ট'মীৰ ক্লাছ। প্ৰথম বেঞ্চত বহি থকা কাকলি হঠাৎ অজ্ঞান হৈ
চলি পৰিল। হাতভৰিবোৰ অসম্ভৱ ধৰণে কঁপিৰলৈ ধৰিলে।
মই অৰাক, প্ৰফেচাৰ অৰাক, সবলো লৰা হতমুখ। তৎক্ষণাত্
কাকলিক হাস্পিটেললৈ লৈ গ'লো। চিকিৎসা চলিল। এঘণ্টা-
মানৰ পিচত কাকলিৰ সন্নিবি আহিল। মই আৰু
দেউতাক প্ৰফেচাৰ বৰুৱাই তেতিয়া কাকলিক শুশ্ৰূষা কৰি থাকিলো।
অপৰাধী শিশুৰ দৰে দৃষ্টি-বৰ্ণ চকুৰে মোলৈকে চাই আছিল তাই।
মোৰ ভগ্ন হৃদয়ত কাকলিক দিবলৈ শান্তনাৰ বাণী নাছিল—। কাকলিৰ
সেই অশু-সজ্জ নয়নৰ বেদনাই আজিও মোক কষ্ট দিয়ে। আজিও
মই ভাবো কিয় কাকলিয়ে মোক অভিশাপ দিলে। কাকলিয়ে
বহুত দিনৰ পৰা হিষ্টৰিয়া ৰোগত ভুগিছিল। প্ৰফেচাৰ বৰুৱা
নিজে এজন ভাল ডাক্তৰ। কিন্তু তেওঁৰো সকলো পুৰুষাৰ্থ অথলে
গৈছে। কাকলিক সেই ৰোগে মুক্তি দিয়া নাই। সেই ৰোগ-
আৰোগ্যৰ চিকিৎসা আছে, নাই কেৱল কাকলিৰ মানসিক প্ৰস্তুতি।

কাকলিৰ সেই অসুখে মোক মৰ্মাহত কৰিছিল। কিন্তু কোনো-
দিনে মোৰ সেই অন্তৰ বেদনা কাকলিৰ আগত প্ৰকাশ নকৰিলো।
কাকলিৰ প্ৰতি মোৰ মৰম-প্ৰীতি অটুট থাকিল। সেইবাৰ আৰোগ্য
হৈ উঠাৰ পিচৰে পৰা কাকলিয়ে এক মানসিক অশান্তিত কষ্ট
পাবলৈ ধৰিলে। মোৰ ওচৰত তাই যেন এক অমাজিত দোষ
কৰিছে তেনে এটা ভাব তাইৰ ব্যৱহাৰত ধৰা পৰিল। তথাপিও
মই কাকলিক সদায় ফুণ্ডিত ৰাখিবলৈ যত্ন কৰিছিলো।

প্ৰফেচাৰ বৰুৱাই বুজিছিল, কাকলিৰ যৌৱন ভটিয়াই গৈছে।
আনহাতে হিষ্টৰিয়া ৰোগে তাইক দিনে দিনে পঙ্গু কৰি আনিছে।
তেওঁ ভাবিছিল, যে কাকলিক যদি সোনকালে বিয়া দিয়া নাযায়
তেন্তে তাইৰ সেই দুৰাৰোগ ভাল হোৱাৰ আশা ক্ষীণ। ময়ো
জানিছিলো, কাকলিৰ বিয়া হলেই সেই ক্ষয়িষ্ণু বোমাৰে তাইক
হয়তো মুক্তি দিব—। কিন্তু মই বুজিও নুবুজিলো সেই সত্যৰ
গুৰুত্ব।

সেইবাৰ ফাইনেল এম, বি, বি, এছ দি কেইদিনমান ঘৰলৈ
জিৰণি লবলৈ আহিলো। এদিন হঠাৎ প্ৰফেচাৰ বৰুৱাই টেলিগ্ৰাম
এখন দি মাতি পঠিয়ালে। তেখেতৰ মনৰ উদ্দেশ্য মই বুজি পাই-
ছিলোঁ—। সেইবাবে ডিব্ৰুগড়লৈ যোৱাৰ আগদিনা ৰাতি মাক
কাকলি সন্মুখে কব পৰা সকলো কথা কৈ শেষত কলো প্ৰফেচাৰ
বৰুৱাৰ মনৰ উদ্দেশ্য। প্ৰথমতে মই একো কোৱা নাছিল, কিন্তু
বিয়াৰ কথা উলিয়ালতে মা জাপ মাৰি উঠিল। “পৰীক্ষা দি
ঘৰলৈ আহিছেহে? চাববি এতিয়াও হোৱাই নাই বিয়া কৰোৱাৰ
দিন হলেইনে তোৰ? ইফালে ভাল ঘৰ এটা নাই, দেউতাবে আজি
বাদে কালিলৈ অবসৰ লব; বাইদেৱৰ বিয়াৰ ধাৰ মৰাই নাই,
ইফালে ভনীয়েক বিয়া দি উলিয়াই দিবৰ হ'লেই। ইমানবোৰ
সমস্যাৰ ওপৰত তোৰ বিয়াখনহে আগবাঢ়িল নে?” সেইদিনা
মই মোক বহুত কথা ক'লে—তাৰ ভিতৰত এইখিনিয়েই মনত
আছে। মই জানিছিলো, ঘৰৰ ইমান সমস্যাৰ ওপৰত মোৰ বিয়া
পতা ময়ো সমৰ্থন কৰিব নোৱাৰো। কিন্তু কাকলিৰ যৌৱন আৰু
পৰিস্থিতিয়ে যে মোৰ সমস্যাৰ কথা বুজা অসম্ভৱ।

পিচদিনা দুখে-বেজাবে ডিব্ৰুগড়লৈ গুচি আহিলো। পোনে
পোনেই কাকলিহঁতৰ ঘৰতে উঠিলোঁগৈ। মোৰ বৰ লাজ লাগিছিল।
কাকলি বহুত সময় মোৰ ওচৰলৈ অহাই নাছিল—হয়তো লাজত,
হয়তো আশংকাত। ভাত খাই উঠাৰ পিচত অকণো ভূমিকা
নকৰাকৈ প্ৰফেচাৰ বৰুৱাই কৈছিল—। “তাইৰ মন আৰু শৰীৰৰ

অৱস্থা তোমাক কবলৈ একো বাকী নাই। ইতিমধ্যে তাইৰ বিয়া সম্বন্ধে তোমাক আওপকীয়াতকৈ বহুত কথাই কৈছে। তুমি যদি কাকলিৰ মুক্তি কামনা কৰা তেন্তে তাইক তুমি অতি সোনকালে বিয়া কৰালে মই সুখী হ'ম। তাইৰ মন আৰু শৰীৰৰ অৱস্থাৰ ফালৰ পৰা ভাবিলে তাইক তিনি মাহৰ বেছি এদিনো ঘৰত ৰাখিব নোৱাৰো।” তেওঁৰ কথাখিনিয়ে অন্তৰত বৰ দুখ দিলে। কেনেকৈ এই সমস্যাৰ সমাধান কৰিম তাৰ চিন্তাই বৰ কষ্ট দিবলৈ ধৰিলে। মনতে ভাবিলো, ঘৰৰ অসন্মতিৰ কথা পোনপতীয়াকৈ কলে তেখেতে গভীৰ দুখ পাব। গতিকে সকলো কথা ঘৰত আলোচনা কৰি চিঠিৰে জনামগৈ বুলি কৈ পিচদিনা ভগ্ন হৃদয়েৰে ঘৰলৈ গুচি আহিলো—

ঘৰলৈ আহি মনত বৰ কষ্ট আৰম্ভ হ'ল। একোতে শাস্ত্য নাই—। মা-দেউতাৰ হিয়াভৰা মৰম, ভাই-ভনীৰ মৰম-প্ৰীতি একোৱে অন্তৰ শান্ত কৰিব নোৱাৰিলে। মনৰ তুলাচনিত একালে মা-দেউতা আনফালে কাকলি। আজিলৈকে কোনো কথাত কেতিয়াও মা-দেউতাৰ অবাধ্য হোৱা নাই। বিয়াৰ নিচিনা জীৱনৰ ডাঙৰ প্ৰশ্ন এটাৰ সমাধান যদি মা-দেউতাৰ বিপক্ষে কৰো তেন্তে তেওঁলোক মৃত-প্ৰায় হব। আনহাতে কাকলি—কাকলিক তো মই কেতিয়াও এৰিব নোৱাৰো। কাকলিৰ হয়তো অলপ দিনত স্বাস্থ্যৰ একো অমঙ্গল নহয়—এই ভাবতেই মই প্ৰত্যয় হ'লো। এই ভাবৰ অন্তৰালত যে মোৰ জীৱনলৈ এক ধ্বংসাত্মক পাণ্ডপাত লুকাই আছিল তাক মই তৰ্কিবহি নোৱাৰিলো। বহুত ভাবি-চিন্তি প্ৰফেচাৰ বৰুৱালৈ লিখিলো যে “মইতো জীৱনত কাকলিৰ বাহিৰে আন কাকো বিয়া কৰাব নোৱাৰো। কিন্তু বৰ্তমান সময়ত ঘৰৰ অৱস্থালৈ চাই মোৰ বিয়া পতাত মা-দেউতাই একেবাৰে সন্মতি নিদিয়। আপোনালোক অন্ততঃ এবছৰমান অপেক্ষা কৰক।”

ইয়াৰ পিচত ছমাহমান ডিব্ৰুগড়ত থাকি নেকালৈ গুচি গলো চাকৰি কৰিবলৈ। সেই ছমাহৰ ভিতৰত কাকলিৰ এবাৰ অস্থখ হোৱা মনত পৰে। সেইখিনি সময়ত কাকলিৰ বাহিৰে বৰুৱা-বৰুৱানীৰ মনৰ পৰিবৰ্তন লক্ষ্য কৰিছিলো। মই কিন্তু কোনো মুহূৰ্ততে তেওঁলোকৰ প্ৰতি অসন্তোষ দেখুৱা নাই। মই মনে মনে লক্ষ্য কৰিছিলো যেন প্ৰফেচাৰ বৰুৱাৰ মনত মোৰ প্ৰতি এক সন্দেহ আৰু আশংকাৰ ভাব উদয় হৈছে।

চাকৰিৰ মোহত নেকালৈ আহিলো যদিও কাকলিৰ চিন্তাই মোৰ সমগ্ৰ দেহ মন নিমজ্জিত কৰি ৰাখিছিল। সপ্তাহত এখন কাকলিৰ চিঠি নেকালে অশান্তিৰ সীমা নাছিল। এইদৰে দিন গৈছিল। এবছৰ। দেৰ বছৰ। সেইদিনা যিখন চিঠিয়ে মোৰ জীৱনত চৰম আঘাত হানিলে—সেইখন আছিল কাকলিৰ বিয়াৰ চিঠি। কাষতে কাকলিয়ে লিখিছিল—“তোমাৰ বাহিৰে অন্য পুৰুষৰ স্ত্ৰী হোৱাৰ কল্পনাও কৰিব নোৱাৰিলো। সেয়ে ইহজন্মৰ সকলো অভীপ্সাৰ পূৰ্ণতা বিচাৰি যাওঁগৈ জীৱনৰ সিটো পাবলৈ। কমা কৰিবা জানো?”

কাকলিৰ হৃদয়ৰ বাৰিধিত অবগাহন কৰি বহুত তললৈ সোমাই গৈছিলো। আজি দুবছৰে সেই চিন্তাৰ পৰা মুক্তি পোৱা নাই। জানো, জীৱনত কেতিয়াও কাকলিৰ সেই অভিশাপৰ পৰা মুক্তি নোপাওঁ। হৃদয়ৰ সকলো উপচাবেৰে পূজা কৰিও কাকলিৰ বাবে একো কৰিব নোৱাৰিলো।

ৰাতি শেষ হৈ আহিছে। বহুত নিলগত সোৱা পুৱতি তৰাই মেলানি মাগিছে। মাৰ চিঠিখন আকৌ এবাৰ পঢ়ি গলো। মই লিখিছিল—“....লৰাটো বৰ ভাল নহয়। মোটিকৈই পাছ কৰিব নোৱাৰিলে। তেজপুৰতে কেৰাণী কাম কৰি আছে। তাইক কত বুজালো। তাই নুবুজে। তাইৰ মাত্ৰ একেটা কথা যে সেইজন লৰাৰ লগত বিয়া নহ'লে তাই হেনো আৰু কাকো বিয়া নকৰায়। লৰাজনৰ লগত যে তাইৰ বহুত দিনৰ মনৰ মিল সেইটো মই সিদিনাহে গম পালো। সেইটো লৰালৈ তাইক কেনেকৈ বিয়া দিবি? গতিকে তই ঘৰলৈ এবাৰ তৎক্ষণাত আহি যা। তাইক সোনকালে লৰা এজন চাই বিয়া দিয়াৰ ব্যৱস্থা কৰিব লাগে।”....এই চিঠিখনে মোক আজি ঘৰলৈ টানি লৈ আহিছে। সোনকালে ঘৰ পোৱাৰ কামনাই মন উদ্বিগ্ন কৰি তুলিছে। কাকলিক নিজ হাতে মৃত্যু কাঠগড়াত তুলি দিলো;—জানি-গুনি ভনীজনীৰ মৃত্যু বিভীষিকা চোৱাৰ সাহস আৰু অধিকাৰ মোৰ নাই। মই মাত্ৰ পৃথিৱীৰ সৰু বিয়োগান্ত নাটকৰ এক নীৰব দৰ্শক। পানীমেটেকাৰ দৰে উঠি অহা এক লক্ষ্যভ্ৰষ্ট মানুহ! গাড়ী চলিছে দুৰন্ত গতিত। ঘৰখন সোনকালে পাবগৈ লাগে। আজি দুবছৰৰ মূৰত ঘৰলৈ আহিছে।



অকস্মিক
পতন
বিচলিত হৈ



টিকেভ নাথ গগৈ
ফাইনেল পৰীক্ষার্থী (চিভিল)

তেতিয়া অসম আকাশত স্বাধীনতাৰ বেলি মাৰ যাওঁ যাওঁ ।
বাতি শুবৰ পৰত মানসক তেওঁৰ পত্নী অহল্যাই হঠাতে প্ৰশ্ন
কৰিলে—চীনে যদি চিজুফায়াৰ প্ৰপ'জেল নিদিলেহেঁতেন তেন্তে
ইমান দিনে অসমৰ অৱস্থা কি হ'লহেঁতেন?

অহল্যাৰ হাতখন মানসে কঁকালৰ পৰা আঁতৰাই বেবৰ ফালে
মুখ কৰি ব'ল । তাৰ পিছত কলে—দিচ্ ইজ্ নট এ কুৱেচচন ।

পিছদিনা পাকঘৰৰ মজিয়াত কাঁহী-বাটি, বাচনৰ শব্দত মানসে
সাৰ পালে । সাৰ পাই অনুমান কৰিলে—সেইজনী দীপিকা নহয়,
লতিকা । তাই এবাৰ আহি মানসৰ শোৱা কোঠালিৰ দুৱাৰত
দুটামান টোকাৰ মাৰি কৈ গ'ল—সোনদা উঠা, পিচত দেৰি হ'লে
গেট বন্ধ হৈ যাব ।

বিছনাৰ পৰা নামিৰ খোজোতেই অহল্যাই সাৰ পালে । লৰা-
লৰিকৈ নামি শ্লিপাৰজোৰ পিন্ধি যাব খোজোতেই অহল্যাই হঠাতে
ক'লে—চাওঁ মোকো লৈ যাওক ।

হাত দুখন মেলি বৈ থকা অহল্যাৰ লগত পুৱাই কাজিয়া
কৰিবৰ ইচ্ছা নকৰি মানসে ঘূৰি চালে আৰু হাত দুখনত ধৰি
দাঁড়িৰ খোজোতেই অহল্যাই ক'লে—কাপোৰখিনি গুচাই দিয়ক ।

কাপোৰখিনি গুচাই মানসে হঠাৎ উচপ খাই উঠিল । তাৰ
পিচত ক'লে—চাওঁ । হাতখন এৰি দিয়া ।

অহল্যাৰ হাতৰ মুঠি চিলা হৈ পৰিল । খুউব খঙেৰে ক'লে—
ইমান যদি সভা হবলৈ মন আছিল বিয়া-বাৰ নববাই ঋষি-মুনি
হৈ আশ্ৰমত থাকিব লাগিছিল ।

মানসে একো নামাতি দুৱাৰ মেলি ওলাই আহিল ।

পদূলিমুখত চিনাকি গাড়ীখন দেখি ভাৰতী আচৰিত হ'ল ।
তাৰ পিচত ওলাই আহি গেটখন খুলি আগবাঢ়ি আহিল । তাৰ
পিচত গাড়ীৰ লগে লগে সোমাই গ'ল । গাড়ীখন চোতালত বাখি
মানস ওলাই আহিল । ভাৰতীয়ে চিঞৰি উঠিল—সোণদা চাওঁ
চুটকেচটো মোক দে, বুলে পাৰিম । তই অকলে আহিলি! নবোক
লৈ নাহিলি কিয়? ইহঁত দুজনীৰ এজনীও নাহিল নেৰি? ভিতৰলৈ
ব'ল । মুখ-হাত ধুইগৈ । বাথকমত পানী আছে । ব নতুন তাৱেল
এখন উলিয়াই দিওঁ । গা ধুৰি । ধুতী এখন....

হাত মুখ নহয়, গা ধুই তিতা চুলি কোচা তাৱেল এখনেৰে
মচি মচি মানস ওলাই আহিল । ভাৰতীয়ে ওলাই অহাৰ লগে
লগে ক'লে—মোৰ কোঠালৈকে যা । তাত তেল, ক্ৰীম, মিবৰ,
ফণী সকলো আছে । তই যা চোন । ব তোৰ বনিয়নটো দে,
লেতেৰা হ'ল । ধুই দিওঁ । আৰু বনিয়ন আছে নে নাই ।
নাই অনা যদি নতুন এটা মই আলমাৰিৰ পৰা উলিয়াই দিওঁ ।

মানস সোমাই গ'ল। চুলি কোচা ফনিয়াই থাকোতেই ভাবতী সোমাই আহিল।

ভাবতীক দেখি মানসে স্থখিলে—এইবোৰ গানত ঝঁহিলে কিবা হব নেকি ?

থ, থ, সেইবোৰ নৰ্থহে। ব'জ পাউদাৰ ঝঁহিলে মানুহে হাঁহিব।

তইয়েই দেখোন ঝঁহ। এবাৰ বুজিছ, সেইবোৰ কলেজীয়া জীৱনৰ ঘটনা। দীঘলী পুখুৰীৰ পাৰত ছোৱালী এজনীক লগ পাই কলো—কলো, এইদৰে ঝঁহিলে ব'জ পাউদাৰৰ দাম নাবাঢ়িব কিয় ?

পিচত কি কলে।

কি কব, একেবাৰে ফায়াৰ। চকু পকাই আহিল আগবাঢ়ি। ভয়ত মোৰ ধাতু উৰি যাওঁ যাওঁ। ভয়ে ভয়ে কলো—অ আপুনি বৰুৱা। তেহে বন্ধা। সেইদিনাই প্রতিজ্ঞা কৰিলো—ছোৱালীক নোজোকাওঁ। যেয়েই যি মন যায় কৰক। কোনোবাই ডিঙিত নালাগে হাতৰ ঠাৰিতো ব'জ পাউদাৰ ঝঁহক; পেট আৰু পিঠি নেলাগে বুকুৰো এফাল ওলোৱা ব্লাউজ পিন্ধক; দুডাল নালাগে তিনিডাল বেণী গাঠি ঘূৰি ফুৰক।

কাৰনো জোকাইছিল, ক'ৰ ছোৱালী ছ'।

বাপেক সেই সময়ত গুৱাহাটীত এচ, পি আছিল। তাইৰ নাম মমতাজ বৰুৱা।

অ' সেইজনী। এতিয়া প্ৰফেচৰি নকৰে জানো। তইনো কেলেই জোকাইছিলি।

কোনেও জোকাবলৈ সাহ নকৰে কাৰণেই।

তোৰ যে আৰু কামবোৰ। কোনেও জোকাবলৈ সাহ নকৰে। গতিকে জোকাইছিলি। বাক কেইদিনৰ ছুটি লৈ আহিলি।

চা খালে, জলপান খালে, তাৰ পিছত চিগাৰেটটো জ্বলাই মানসে কলে—থ, থ, ছিলঙৰ পৰা তেজপুৰলৈ আহিবলৈ আকৌ ছুটি কিহৰ, স্বাধীন চৰকাৰৰ তলত চাকৰী কৰি যদি সেইখিনি সুবিধাকে আদায় কৰিব নোৱাৰো। আৰু তহঁত যে বঙীয়াতে থাকি কেলেই ছিলঙলৈ যাব নোৱাৰিলি। আমাৰ যে সেই কেইদিন ভাত-পানী নাই। আমি ভাবি আছিলো—তহঁত ছিলং ওলাবি গৈ। পিচত অপূৰ বাইদেৱে ক'লে—বঙীয়াতে থাকিল। কি হ'ল, কিবা কষ্ট পালি নেকি ?

কষ্টৰ কথা কৈছ। এবাৰ নিজে যদি দেখিলিহেঁতেন তেতিয়া বুজিলিহেঁতেন। তেজপুৰ নগৰৰ মানুহে এই দুখ বেতিয়াও নাপা-হবে। কাৰ ওপৰত বিশ্বাস ৰাখি বাক থাকিব পাৰে। মিলি-টেবী, পুলিচ যেতিয়া পলায়—আমি সাধাৰণ মানুহ কি সাহসত বাক ইয়াত থাকিম। আৰু ছিলঙলৈ যোৱাৰ কথা,—তাতনো কি চিকিউ-ৰিটি আছে। তাৰ পৰা আকৌ পলাব লাগিব। অ' এটা কথা লগে বোলে ইভাকুইবোৰক খুউব। মৰম আৰু সহানুভূতিৰে গুৱাহাটীৰ নাগৰিক সকলে কেম্পলৈ নি আশ্ৰয় দিছিল আৰু তেওঁলোকে বোলে সেই মৰম বেতিয়াও পাইবিল নোৱাৰে।

মানসে এবাৰ চাৰিওফালে চালে—তাৰ পিচত কলে—গুৱাহাটী মোৰ জন্মভূমি বুলি নহয়, এনেয়ে অসমৰ বহুত নগৰত বহুতদিন থাকিলো। কিন্তু গুৱাহাটী নগৰৰ বিশেষ কিবা বৈশিষ্ট্যতা আছে। অসমৰ বহুত ভাল ল'ৰাছোৱালীৰ সমাৰোহ হয় গুৱাহাটীত। প্রতি বছৰে নন ডেকা গাঁতৰুৱে গুৱাহাটীৰ বুকু গুৱনি কৰি কৰি—

ভাবতী উঠিল। তাৰ পিছত কলে; বাক কব নেলাগে, মই সাত বছৰ পঢ়ি আছিলো। ব'ল, অলপ ওলাই যাওঁ।

ৰাতি ভাত-পানী খাই উঠি বহি মানসক পাৰি দিয়া বিচনা-খনতে ভাবতী বহিল। বিচনাৰ ওচৰত টেবুল এখন দি তাৰ ওপৰত এগিলাচ চোঁচা পানী আৰু ছাইদানী এটা থৈ ওচৰত চকি এখন

পাৰি দি ভাবতী যেতিয়া মানসক পাৰি দিয়া বিচনাত বহে মানসে ভাবতীৰ দেউতাকৰ লগত বিয়া বিশেষ কথা পতাত ব্যস্ত আছিল। তাৰ পৰা আহি মানস কোঠাটোত সোমায়হেই ভাবতীক ক'লে—তই বোলে প্ৰফেচাৰী কৰ। পঢ়াৰ পাৰ জানো ?

ভাবতী খুউব বিৰক্ত হ'ল। তাৰ পিছত কলে—মানুহক আকৌ কৈ নুফুৰিবি। মোৰ যে লাজেই লাগে। মানুহে ভাবিছে—এই-জনীৰ আকৌ টকা ঘট। চখুটো। বুজিছ চাকৰি কৰিবৰ কাৰণে মোৰ এদিনো পঢ়াৰ কথা মনত নপৰে। কিন্তু গোটেই জীৱন যে এইদৰে মই চাকৰি কৰি থাকিব লাগিব তহঁত এবাৰ ভাবি চাইছনে ? মই দিনে দিনে খুউব দুৰ্বল হৈ পৰিছো সোণ দা। বেতিয়াবা মই ভাবো, খুউব বান্দো। বান্দি বান্দি ভাবো মই কি আশাত জীয়াই আছো। তাহানি সেই বলেজীয়া জীৱনৰ দিনবোৰ। বটন কলেজৰ দিনবোৰ, সন্ধিকৈ বলেজৰ দিনবোৰ, ইউনিভাৰচিটিৰ দিনবোৰ, নিজৰ বিয়াৰ কথা নিজে ভাবিব লাগে—ছোৱালীৰ জীৱনত তাতকৈ চৰম পৰাজয় কিবা আছেনে ? বাইদেউক সেই কাৰণেই কলো—যা এম, এ, টোকে পঢ়ি থাকগৈ। গিহঁতৰ আকৌ বন্ধ হল নহয়। বেতিয়াকৈ খুলে তাৰো খিক নাই। তাই গোৱালপাৰালৈ গ'লগৈ, সৰু মাহীদেউ তাত আছে নহয়....।

চিগাৰেট ছপি ছপি চকিখনত আউজি খুব বিৰক্তিতে মানসে কথাবোৰ শুনি গ'ল। তাৰ পিছত কলে—কি হ'ল, প্ৰদীপে তাক বিয়া নকৰাই নেকি ? ইমান দিননো কি প্ৰেম কিৰিছিলি, ল'ৰা এটাকে যদি বান্দি ৰাখিব নোৱাৰিলি। সেইবোৰ ছোৱালীয়ে চাৰি পাচোটাটোক....

সেইবোৰ বাদ দে সোণ দা, তই প্ৰদীপক মোৰ কথা কৰি। তহঁত কিবা এটা নকৰিলে মোৰ উপায় নাই। তেজপুৰত মই মানুহৰ আগত নাক-মুখ উলিয়াব নোৱাৰা হৈছো।

বাক হব। প্ৰদীপক মই কি কব লাগে ? সি তোক ভাল দৰে জানে, সৰুৰে পৰা চিনাকি, তাতে তই তাৰ প্ৰেমত পৰিছিলি, পৰি আছ।

ভাবতীয়ে সৰুকৈ হাঁহি এটা মাৰি বল—তাৰ পিচত কলে—মোৰ ইমান দিনৰ ইমানবোৰ মৰমৰ মূল্য নাই নেকি ?

মূল্য আছে কাৰণেই কৈছো। প্ৰদীপৰ লগত তোৰ বিয়া হবই। হবই যদি তই ইমান দিনে পবিত্ৰ মনেৰে, প্ৰদীপৰ কথা-কেই চিন্তা কৰি আছ।

ভাবতী কলা পৰি গ'ল। কাৰণ তাই জানে—তাইৰ কেৱল মনেই অপৰিত্ৰ হৈ থকা নাই, দেহো অপৰিত্ৰ হৈ আছে। ডিফ্ৰ-গড মেডিকেল কলেজৰ এচিষ্টেণ্ট প্ৰফেচাৰ জোনাক দত্তবৰুৱা, চিনিয়ৰ মেজিষ্ট্ৰেট বৃন্দাবন দুৱৰা, ইউনিভাৰচিটিৰ লেকচাৰাৰ পৰশ বেনাৰ্জী....

কি ভাবিছ।

কিনো ভাবিবি সোণদা। লোকক ঠগিবলৈ গলে মানুহে নিজেও ঠগ খায়। বৰকৈ মুখ মেলিলে মুখ ফাটে বুজিছ। পাপ কলৈ যাব। কৰ্মফল বুজিছ। বোটি মৰি ভালেই হ'ল। যুদ্ধলৈ যাওঁ বুলি ভাবিছো। দেশৰ কাৰণে মৰি গলে মনত অলপ শান্তি পাম।

মানসে খুউব তৎপৰতাৰে কলে—মৰিবলৈ মানুহ যুদ্ধলৈ নাযায়। মাৰিবলৈ যায়। আমাৰ ভুল সেইখিনিতেই। বাক বিন্দুৰ খবৰ কি ? কোনোবা ছোৱালী এজনী বোলে তাৰ প্ৰেমত পৰিছে। নোৱাৰো। আমাৰ কেউপিনে সুখ নোহোৱা হ'ল। বিন্দুৰ বিয়া-খন পাতি দিও বুলি ভাবিছো। আমি বায়েক দুজনীৰ বিয়া নহ'ল বুলি সি বিয়া নকৰাবনে, ক'ৰবাত ভাল ছোৱালী এজনী চাই দেচোন।

এইবোব দলিয়াই পেলোৱা বস্তু নহয়। ভাল হলেও
বেয়া হলেও তোৰ মূৰতহে বোজাটো পৰিব। ভাল ছোৱালী
দেখিছ যদি আমি খুজিবলৈকে যাওঁ; আৰু তাক কৈছো—

সেইজনীৰ লগত সেইবোৰ লেন-দেন কৰি থকা দেখিলে আমিনো কিটো সাহেবে ছোৱালী খুজিবলৈ যাওঁ। কথাত কয় বোলে—মাটি কিনিবা মাজ খাল, ছোৱালী আনিবা জাত ভাল। ভাল মাকৰ ভাল ছোৱালী হব। ভাল ভায়েকৰ ভাল ভনীয়েক হব। আমাৰ ঘৰৰ কথা তই জাননে নাজান; বোটি দেউতাৰ লগত গুচি আহিল। বোটিৰ কথা শুনি বাইদেৱে প্ৰেম কৰিবলৈ আৰম্ভ কৰিলে। বাইদেউক দেখি দেখি মই আৰু আমাক দেখি সি বিন্দুৱে নকৰিব কিয়! আৰু দেউতাৰ পাৰচনেলিটিৰ কথা জানই। পাবোতেনো লগত বোটি সেইদৰে আহিবলৈ সাহ কৰেনে? লতিক কৰবালৈ দিবলৈ থিক কৰিছ নে নাই! দীপকে পাবিলে উলিয়াই দে। মই ছোৱালীবোৰক সুবিধা পালেই উলিয়াই দিবলৈ কওঁ।

বুজিছ ভাৰতী, সিহঁতৰ আপত্তি নুওচেই। এইজন বোলে মাটিৰ হাকিমহে, এইজন বোলে বোমাৰীৰ লগত লোটি-পোটি কৰি থকা ডাক্তৰহে, এইজন বোলে পইচা পইচা বুলি চিঞৰি ফুৰা প্ৰফেচাৰহে, এইজন বোলে অডিনেৰী ফেমিলিৰ, এইজন বোলে মৰেলি ডিগ্ৰেদেদ্, এইজন বোলে এজেদহে। বুজিছ, মোৰ উপায় নাই। কিমান মানুহৰ আগত সিহঁতৰ কাৰণে মই লাজ পাব লগা হৈছে। সিদিনা খঙতে কলো—যা তহঁত দুজনীয়ে নিজে নিজে দৰা বিচাৰি ল।

কি ক'লে সিহঁতে।

কি কব আৰু, দুয়োজনীয়ে ইনাই-বিনাই কান্দিলে। ক'লে বোলে সেইবোৰ কৰিবৰ ইচ্ছা থকাহেঁতেন ইমান দিনে সেইদৰে নাথাকিলহেঁতেন। বুজিছ, মাৰ সুখৰ কাৰণে মই বিয়া কৰালো; কিন্তু সেই সুখ উপভোগ কৰিবলৈ মা জীয়াই নাথাকিল। অ তোৰ বিয়া। ক'চোন বিয়াৰ পিচত কেনেকুৱা লাগিছে। মানস গাভীৰ ভিতৰত সোমাল। সোমাই ক'লে—শুন, তেজ-পুৰৰ পৰা গুৱাহাটীলৈ যাব লাগে। বাচেৰেও যাব পাৰি, ট্ৰেনতো যাব পাৰি, প্লেনতো যাব পাৰি। ধৰি ল মোৰ যাবৰ মন আছিল প্লেনত, যাব লগা হ'ল বাচত। ঠেকেচা খাই খাই কোনোমতে গৈ আছো। কোনোমতে গৈ আছো—নহলে উপায় নাই।

ঘৰ পাই মানসে দীপিকাৰ পৰা প্ৰথম শুনিলে; —নবৌ তই যোৱাৰ দিনাই দুপৰীয়া গ'লগৈ।

একো উত্তৰ নিদি মানসে নিজৰ কোঠাটোত সোমাই বস্তবোৰ চালে। তাৰ পিচত চকি এখনত বহিল। দীপিকাই কেবাবোৰো কিবা কিবি সুধিছিল। মানসে একো নামাতিলে। খং উঠি এবাৰ দীপিকাই ক'লে—তই চাটগৈ নবৌৰ কথাকে ভাবি আছ। নবৌয়েৰৰ কথা নাভাবি কাৰ কথা ভাবিব লাগে। নবৌয়েৰৰ প্ৰতি মোৰ দায়িত্ব আছে। কোনে ইয়াৰ পৰা পঠিয়াই দিলে? দীপিকাই অলপ সময় ব'ল। তাৰ পিচত ক'লে—কিন্তু তোৰ প্ৰতি নবৌৰ দায়িত্ব বোধকৰো বুজি পাইছ। কোনেও পঠোৱা নাই, নিজেই গৈছে। চোনাবালি বাগানৰ মেনেজাৰৰ পুতেক বাণা আহিছিল। লগত গ'লগৈ।

ঘৰত কাৰোবাৰ কিবা অসুখ হৈছে নেকি?

নাই হোৱা, এনেয়ে গৈছে।

ঘৰৰ ইফাল সিফাল চালে—চাই ক'লে—লতি ক'লৈ গ'ল ষ্টেট লাইব্ৰেৰীলৈ।

দেউতা?

দেউতা বজাৰলৈ গৈছে। তাৰ চুয়েটাৰটোৰ কাৰণে উল নুজুৰিব। তাকে আনিবলৈ পঠাই দিছো।

যাবৰ সময়ত নবৌয়েৰে কি কি কৈ গৈছিল!

কৈছিল যাতে তই অকণো চিন্তা নকৰ। কাৰো ওপৰত ক'ব যোৱা নাই—ইয়াত থাকি অলপো ভাল লগা নাই। সেই কাৰণে গ'লগৈ।

আৰু কি কৈছিল!

কৈছিল,—মন গ'লেই আহিব।

ঘৰটোৰ বাহিৰে ভিতৰে ঘূৰি ঘূৰি মানস আকৌ বহি পৰিল। কিছুপৰ নিমাতো থাকি মাকৰ ফটোখন চালে। তাৰ পিচত গুণ গুণাই কিবা এটা ক'লে। তাৰ পিচত হঠাত্ উচপ খাই ব'ল। ঘূৰি চাই দেখে লতিকা বৈ আছে। লতিকাক প্ৰশ্ন কৰিলে—নবৌয়েৰে কিয় বিয়া কৰাইছিল?

তই সুধা নাই জানো! মইও তাকেই ভাবিছো। দেউতাক কৈছিলো, দেউতা নিমাতো ব'ল, একো নকলে।

এতিয়া নকবতো, তহঁত এতিয়া মনে মনে আছ। তই বিয়া কৰাবলৈ কৈছিলি নহয়, ছোৱালী গুণি, জ্ঞানী, ধুনীয়া। অ' কৈছিলো—মই ভাল দেখিছিলো কাৰণে কৈছিলো। মই কিবা এনে বুলি জানো নেকি?

যদি ভালদৰে নাজান কেলেই কৈছিলি।

ভুল হ'ল, এতিয়া কি কৰিব। তাৰ বেয়া এটা আমি চিত্ত কৰো বুলি ভাব নেকি?

মানস থিয় হ'ল। একোজ দুখোজকৈ লতিকাৰ কোঠালৈ সোমাই গ'ল। কোঠাত সোমাই এনেয়ে লতিকাৰ পঢ়া টেবুলৰ ওপৰত কিতাপবোৰ চালে। অসমীয়া, বেঙ্গলী, ইংৰাজী আৰু হিন্দী ভাষাৰ বহুত কিতাপ টেবুলত ভালদৰে সজাই থোৱা আছে। তাৰে এখন কিতাপ এনেয়ে মেলি চালে। তাৰ পিচত লতিকাৰ ফালে চাই কৈ গ'ল—

বুজিছ, বিয়াৰ সাত দিনৰ আগত খবৰ পালো—নবৌয়েৰ বয়সত মোৰ সমান। বিয়া নকৰাও বুলি মনে মনে ভাবিছিলো—কিন্তু পিচত দেখিলো যে বিয়াখন হ'লে যিমান অশান্তি হ'ব, নহলে তাতোকৈ বেচি অশান্তি হ'ব। প্ৰথম কথা হ'ল মায়ে ইতিমধ্যে ছোৱালী চাই কথা দি আহিছে। দ্বিতীয় কথা, সমাজত মোৰ নহয়—তহঁতৰ এটা পজিচন্ আছে। তৃতীয় কথা মই যদি বিয়া নকৰাও বুলি কওঁ, মায়ে আৰু দেউতাই ভাবিব—যে তেওঁলোকৰ আদৰ্শৰ পৰাজয় ঘটিছে। চতুৰ্থ কথা তহঁতি ভাবি লবি যে—

“সোণদা, বেখা বাইদেউৰ ছোৱালী এজনী জন্ম হ'ল নহয়। তই ক্লাচৰ পৰা বাহিৰে বাহিৰে সোমাই আহিব। নগলে তোক বাক বেখা বাইদেৱে কি বুলি ভাবিব—চাওঁ সোণদা, মোৰ পেণ্টটো পিন্ধাই দিয়া—মোক সোণদাই পিন্ধাই দিব—মোৰ যে সোণদা তোমালৈ সদায় মনত পৰি আছিল। তুমি যোৱা বাক কিমান দিন হ'ল—ফ'ৰ, ফাইভ, চিক্স—তুমি আজি আহিবা বুলি মই ভাবিছিলো। জানা বাতিপুৰা মায়ে কেবু বনাইছিল। মই কৈছিলো সোণদা আহিব। মায়ে কৈছিল সোণদা নাহে। এতিয়া—তুমি নামাতা কিয় সোণদা—তুমি নামাতা কিয়?”

তহঁতি ভাবি লবি যে মই হয়তো কাৰোবাৰ প্ৰেমত পৰিছো। হয়তো অন্য বহুত কথাও ভাবিব পাৰ।

মানসৰ চকু মুখ বঙা হৈ পৰিল। লতিকাই জোৰেৰে বিট নাত বহুৱাই দিলে—বিচনাত পৰি পৰি মানসে বহুত কথা ক'লে—তাৰ মাজত শুনা গ'ল—শুন, বিয়াৰ পিচৰ প্ৰথম বাতি, তহঁতিবোৰ কৰো টোপনিত লালকাল। আঠাইছ বছৰীয়া জীৱনৰ সকলো সম্বন্ধিত মৰম আৰু যৌৱনৰ মাদকতাৰে সৈতে এটা অনন্যৰূপৰ মনোৰে মই যেতিয়া অহল্যাৰ ওচৰ চাপি গ'লো—আবেগত নহি

হঠাতে চক খাই উঠিলো। মই অনুভৱ কৰিলো—যেন এটা নব-কঙ্কাল আগত লৈ মই তাৰ মাজত তেৰ বছৰৰ আগৰ অহল্যাজনী বিচাৰি ফুৰিছো। মোৰ ভয় লাগি গ'ল। মোৰ শিথ লাগি গ'ল। মহল্যা আচৰিত হৈছিল। মই বুজাবলৈ চেষ্টা কৰিছিলো যে তোমাৰ সৌন্দৰ্য্যৰ তুলনা নাই। তোমাৰ শৰীৰৰ প্ৰতি আহে আহে অক্লান্ত যৌৱন বিৰাজমান। তোমাৰ সৌন্দৰ্য্যৰ তুলনা নাই। তোমাকেই মই বিচাৰিছিলো, বিচাৰি হাবাখুৰি খাই ফুৰিছিলো সেইদিন ধৰি আজি মই এটা বছৰ কেৱল চেষ্টা কৰি আছো— নিজকে অৱস্থাৰ লগত খাপ খুৱাই লবলৈ।

লতিকাই দেখিলে, দীপিকাই দেখিলে—মানস কলা পৰি গৈছে। কথা কবৰ শক্তি হেৰুৱাই পেলাইছে।

অলপ সময়ৰ পিচত মানস উঠি বহিল। তাৰ পিছত ক'লে—
শুন লতিকা, চা বাগানৰ মাজৰ তিনি মহলাৰ ওপৰত কাৰ্পেট পৰা মজিয়াত খোজ কাঢ়িবলৈ পালি, চিকমিকীয়া টেবুলত কাটা চামুচেৰে ভাত খাবলৈ পালি। প্লাই-মাউথত উঠিবলৈ পালি। খাবলৈ নাই পোৱা, গাড়ীত উঠিবলৈ নাই পোৱা, তহঁতৰ ছোৱালীবোৰৰ কি আছে বুলি ভাবিছ। কি ব্যক্তিত্বটো আছে বুলি ভাবিছ। তহঁতি জান কিটো। প্ৰেম কৰিবৰ জান, কাপোৰ কিনিবৰ জান, সময় মতে হাঁহিব, সময় মতে কান্দিবৰ জান। এখন ভাল গাড়ী দেখিলে, এটা ভাল চাকৰি দেখিলে, অলপ টকা দেখিলে, অলপ ধুনীয়া মানুহ এটা দেখিলে বিয়া কৰাবলৈ তহঁতি উদাউল হৈ পৰ। দীপিকাই চিঞৰি উঠিল—সোণদা, তই ইমান দুৰ্বল বুলি আমি ভবা নাছিলো।

মানস বিচনাত আঁউজি বহিল। তাৰ পিছত ক'লে, কৈ গ'ল,—দুৰ্বল, তই থিকেই কৈছ দীপ, মই দুৰ্বল। মই দিনে দিনে দুৰ্বল হৈ পৰিছো। প্ৰায়ে মই অনুভৱ কৰো—মই সোনকালে মৰিম। ডাক্তৰে কৈছে মোৰ হাৰ্ট বৰ দুৰ্বল হৈ পৰিছে। মই সোনকালে মৰিম—মই মৰিলে তহঁত দুজনীক কোনে চাব। দেউতাক কোনে চাব। জীৱনত মই কাকো অকণো সুখ দিব নোৱাৰিলো। লতি, মোৰ কাৰণে তহঁতৰ বহুত দুখ হৈছে—মই কি কৰিম। মই তহঁতৰ কাৰণে একো কৰি যাব নোৱাৰিলো। মোক তহঁতি ক্ষমা কৰি দিবি। চাওঁ দীপ, তই মোৰ বুকুখনত হেচি ধৰচোন। মই মৰিম এতিয়া। লতি, দীপ, তহঁতি মোক বক্ষা কৰ। দেউতা.....।

মানসৰ চকু মুদ খাই আহিল। বুকুৰ সৰু সৰু কান্দোন ক্ৰমে শীৰ্ষ হৈ আহিল। মুখৰ মাত নাইকিয়া হৈ গ'ল। লতিকাই বুজিলে—এই চকু মেল খোৱাৰ আশা নাই। এই মুখৰ পৰা এষাৰো মাত ওলোৱাৰ আশা নাই। লতিকাই চিঞৰ মাৰি মানসক সাৱটি ধৰিলে।

সোণদা, তোক মই মৰিবলৈ নিদিওঁ। তই মৰিব নোৱাৰ। ইমান সহজে তোক কোনেও আমাৰ মাজৰ পৰা নিব নোৱাৰে। ভগবান! মোৰ সকলো আয়ুস দি চুলি চিঙি কাবো কৰি মাতিছো মোৰ সোণদাক ঘূৰাই দিয়া। সোণদা—তই এবাৰ চকু মেলি চাচোন। তই এবাৰ মাত মাত চোন। সোণদা, তই মৰিব নোৱাৰ যোণদা। তই মৰিলে আমি কাৰ মুখ চাই জীয়াই থাকিম। তোৰ লগত আমাকো লৈ যা,—দীপ তই কাৰোবাক মাতচোন। সোণদা মৰিল। সোণদা মৰিল। হে ভগৱান, সোণদাক ঘূৰাই দিয়া। সোণদা তই মাৰি কিয় মোৰ ওপৰত প্ৰতিশোধ ল'লি। ভগৱান সোণদাক ঘূৰাই দিয়া। আমাৰ দুজনী বাই-ভনীৰ একমাত্ৰ দাদা, দেউতাৰ একমাত্ৰ ল'ৰা—

“অ’ ল’ৰা সেইটোৱেই। তাৰ পিচত দুজনী ছোৱালী।”

“ছোৱালী দুজনীৰ বিয়াৰ কথা কিবা ভাবিছে নেকি?”

“নাই, সেইবোৰ কথা ভবাই নাই। ল’ৰাটোৰহে বিয়া পাতি দিলো।”

“অ’ মাক-বাপেকৰ কৰ্তব্য, ল’ৰা-ছোৱালীক ডাঙৰ-দীঘল কৰা, বিয়া পাতি দিয়া। আমিহে আৰু কেইদিন থাকিম। সিহঁতৰ ভাল এটা দেখিলেই ভাল লাগে। মোৰো ল’ৰাটোৰ বিয়াখন পাতিব লাগে। সি এইবাৰ বেৰিষ্টাৰ-এট-ল পাচ কৰি আহি আমাৰ হাইকোৰ্টত প্ৰেক্টিচ আৰম্ভ কৰিছে। আগতে ইউনিভাৰচিটিত চাকৰি কৰিছিল। মইহে ক’লো, বোলো যা, পঢ়ি আহগৈ, কি চাকৰি কৰ। ইউনিভাৰচিটিত লেকচাৰ দিবলৈ কি মানুহৰ আকাৰ আছে। ডাঙৰ ল’ৰাটো ইয়াতে থাকে নহয়। আগুৰ চেক্ৰেটাৰী কৰে এডুকেচন ডিপাৰ্টমেণ্টত।”

“নামটো কি বাক?”

“নীলিম দুৱৰা আই, এ, এচ।”

“অ’ মনত পৰিছে। ধুনীয়া লৰাটো। এমবেচেদৰ এখনত ফুৰে। তেওঁৰ ফেমিলি?”

“যোৰহাটৰ পৰা বিয়া কৰাইছে। যোৰহাটৰ মানে প্ৰপাৰ যোৰহাটৰ নহয়, টিয়কৰ। অৱশ্যে দেউতাকহঁত দিল্লীত থাকে। হৰিপ্ৰসন্ন বৰুৱা। ইউনিয়ন পাব্লিক চাৰ্ভিচ কমিচনৰ মেম্বাৰ।”

“অ’ চিনি পাইছো। কেলেই চিনি নাপাম—অ’ লতি এখেতক কিবা অলপ খাবলৈ—অ’ হৰিপ্ৰসন্ন বৰুৱা। মোৰ ইয়ালৈ কেইবাবাৰো আহিছিল। বহুত দিনৰ আগতে।

তেতিয়া বোধকৰো তেখেতৰ ছোৱালী বিয়া দিয়াই নাই। দিয়া-হেঁতেন ক’লেহেঁতেন। অ’ হৰিপ্ৰসন্ন বৰুৱা, এইজনীয়েই মোৰ ডাঙৰ ছোৱালী লতিকা। যোৱা বাৰ এম, এ দিছিল। ফাৰ্ট ক্লাচ পাইছিল।”

“আমাৰ বীণাক চিনি পোৱা। উজান বজাৰৰ জোৰ পুখুৰীৰ পাৰৰ”....

“অ’ বীণাক কেলেই চিনি নাপাম। ভালদৰে জানো। ধুনীয়া পাতলকৈ ছোৱালীজনী।”

“তই মোৰ ভতিজা ছোৱালী। আমাৰ ঘৰটো দেখিছা বোধকৰো। সেই সিহঁতৰ ঘৰৰ কাষৰ দুমহলীয়া আৰু চি চিৰ”

“অ’ দেখিছো। আপোনালাোকৰ কথা তই প্ৰায়েই কয়। তাইৰ বিয়াৰ চিঠি পাইছিলো। ভাল নহয়।

“ভাল, এতিয়া দিল্লীত থাকে।”

“ভাল, এতিয়া দিল্লীত থাকে।”

“আপুনি বহুচোন। মই ভিতৰৰ পৰা আহোঁ।”

“আৰু তাইয়েই ক’লে—ক’লে আপোনাৰ ছোৱালীটিৰ কথা। আৰু ক’লে—অসীম ককাইদেউলৈ যদি ভাল ছোৱালী লাগে ছিলংৰ পৰা আহগৈ। মই আহি ডাঙৰ ল’ৰাটোক ক’লো। সিও আহিব খুজিছিল। মইহে ক’লো—বোলো তই ছোৱালী দিলে পিচে পৰে গৈ থাকিব। জানে আমি মাক-বাপেকবোৰে ভাল চাই ছোৱালী এজনীৰ লগত বিয়াখন যদি পাতি থৈ নাযাওঁ পিচত আমাৰ গাত পাপহে লাগিব। এতিয়া সিহঁতৰ ডেকা ল’ৰাৰ চকুৱে গোটেই ছোৱালীবোৰকে ভাল দেখিব। নহয় জানো?”

“খাওক কি দিছে জানো। আপুনি আহিল, ভাল পালে। জন্ম, মৰণ, বিবাহত মানুহৰ হাত নাই। যাৰ কন্যা তাৰ বিবাহ। ছোৱালী কেইজনী ভাল ঠাইত গটাৰ পাৰিলে আমাৰো ভাল লাগে। আপোনাৰ ল’ৰাৰ লগত যদি মোৰ ছোৱালীৰ বিয়া হব লগীয়া আছে হবই আৰু যদি নাই—”

“নাই বুলিনো কিয় কয়। আপোনালােকে ইচ্ছা কৰিলেই।”

“নাই নই নহয় বুলি কবলৈ যোৱা নাই, জানে মোৰ ল’ৰাটোৰ

বিয়াখনৰ কথাকেই ভাবকচোন। মাত্ৰ এক মিনিটৰ কাৰণে মোৰ লৰাটোৰ বিয়াখন সম্ভৱ হ'ল। মাকহঁত যোৱা কথা আছিল ডিব্ৰুগড়লৈ। মই নিজে গাড়ী চলাই লৈ গৈছিলো। এই লতিক আৰু মাকক। দুখন গাড়ী অগা পিচাকৈ গৈ আছিল। এখন মোৰ আনখন নেজানো। হঠাতে জাঁজীৰ ওচৰত মোৰ গাড়ীখনৰ চকা এটাৰ টিউব বাষ্ট্ৰ হ'ল। লগত যোৱা গাড়ীখন বৈ গ'ল। পিচত তাৰহে মই মাকক আৰু এইক পঠাই দিলো। চিনাকি হ'ল। বিয়াৰ প্ৰস্তাৱ আহিল। মাক জীয়েক দুয়ো ছোৱালী চালেগৈ। পছন্দ হ'ল। তাৰ পিচত বিয়া। গতিকে বিয়াখন হবলগীয়া আছে হবই। কোনে বাধা দি ৰাখিব পাৰে।

সেইবোৰ অতীতৰ কথা। এবছৰৰ আগৰ অতীত। মানসৰ চকুৰ পৰা অবিৰাম ভাবে বৈ অহা চকুৰ পানীবোৰ মচি মচি লতিকাই ক'লে—কিবা খাবি। ভাল পাইছ।

মানসে মূৰটো সামান্যভাৱে জোকাৰি ক'লে—পিয়াহ লাগিছে। ক্ষন্তেকতে কি হৈ গ'ল—দীপিকাই উমানকে ধৰিব নোৱাৰিলে। তাই মানসলৈ চাইয়েই থাকিল।

লতিকাই তাইক জোৰেৰে ক'লে—কি বেঙীৰ দৰে চাই আহ। গাখীৰ অলপ গৰম কৰি লৈ আহ। ব'ল তই বাহিৰৰ লনতে হবগৈ। আৱামী চকী এখন পাৰি দিও।

লনত আৱামী চকিখনত বহি দীপিকাই আনি দিয়া গাখীৰ গলাচ খাই মানসে দীপিকাক ক'লে—তই মোৰ ওচৰত অলপ সময় বহি থাকিব পাৰিব।

পাৰিম, বুলি কৈ দীপিকাই বেতৰ চকি এখন আনি তাতে বহি উলৰ পুল-অভাৰটো গুঠিবলৈ ধৰিলে। মানসে এবাৰ সেইটোলৈ চাই ক'লে—তইনো ডিফেন্সৰ কাৰণে কি দিলি, সন্দিকৈ কলেজৰ ছোৱালীয়ে পুল-অভাৰ, গৰম মাকলাৰ, গাৰু-গিলীপ দিছে। তই সেই পুল-অভাৰটোকে পঠাই দিবি।

দীপিকাই অলপ সময় নিমাতো ব'ল। তাৰ পিছত ক'লে—দিব পাৰিলোহেঁতেন। কিন্তু নবোয়ে তোৰ কাৰণে কৰিছিল। নবৌক নুসুধাকৈ দিলে ভাল হব জানো।

মানস অলপ সময় ইফালে সিফালে চালে। তাৰ পিচত ক'লে—কিন্তু সুধিবলৈ নবোয়েৰ আছে জানো?

নবৌক তই মাতিলেই আহিব। বাক সোণদা, তোক কথা এটা সুধো। তই খং কৰিবি জানো? খং কৰিবিনে?

বাক নকৰো।

কমিক তই ভাল পাইছিলি নহয়?

অ' ভাল পাইছিলো। এতিয়াও পাওঁ।

তেন্তে তই বিয়া নকৰালি কিয়! শায়ে তই কবি কবি বুলি বহুত দিন বৈ আছিল। আমাৰো তোক সুধিবলৈ ভয় লাগিল। নবৌক বিয়া কৰাবলৈ কোৱাত তই অলপো আপত্তি কৰা নাছিলি কিয়?

মানসে হাঁহি এটা মাৰি বহিল। তাৰ পিচত ক'লে—তহঁতক কব পাৰিলোহেঁতেন; কিন্তু কমিক বিয়া কৰোৱাটো মোৰ জীৱনৰ সৰ্ব্বশ্ৰেষ্ঠ পৰাজয়। তাইক জন্মৰ পৰাই মই কোলাত তুলি লোৱা আৰু মানুহে মোক কি বুলি ভাবিলেহেঁতেন। জান আগতে ভাবিছিলো জীৱনতকৈ আদৰ্শ ডাঙৰ; কিন্তু এতিয়া লাহে লাহে অনুভব কৰিছো—আদৰ্শতকৈ জীৱন ডাঙৰ। নবোৱেৰৰ দৰে জয়ী ছোৱালী বহুতৰে বিয়া হৈ গৈছে। কিন্তু মোৰ দৰে মানুহৰ লগত হোৱা নাই। বেছি ইণ্টাৰেষ্টিং কি জান—নবোৱেৰৰ লগত একে বয়সৰে ছোৱালী বেখা। আৰু সেই বেখাৰ জীয়েক পোন্ধৰ বছৰীয়া কমি—সেই কমিৰ বিয়া হব, অহা বহাগত। মোৰ ক্লাচ ফ্ৰেণ্ড ইঞ্জিনিয়াৰ বিমান গগৈৰ লগত। খুব নাটকীয় যেন লাগে নহয়নে

বাক! অ' শুন, তই যে পাৰিম বুলি কৈছ পাৰিবি জানো।

নোৱাৰিবৰ কিটো কাৰণ আছে। মই চিলেৰাছ আৰু কুৰুচন পেপাৰ চাইছিলো। কেইবাখনো কিতাপ মই ভালদৰে পঢ়ি আৰু ইউনিভাৰ্চিটিত দুবছৰত কেইটা ক্লাছ হয় হাতৰ আঙুলিত লেখিব পাৰি আৰু ঠাফৰ কথা জানই। এই কিতাপখিনি পোতাই দিচোন। অ' বাইদেউৰ বিয়াৰ কথা লৈ চিঠি এখন দিছিলি। তই তাত সোমাই আহিছিলি নেকি?

মানসে তৎপৰতাৰে ক'লে। কৈ গ'ল—মই তাত এবাৰ থাকি আহিলো। সকলোৰে লগত আলোচনা কৰিলো মাঘ মাহত বিয়া পাতিম বুলি কৈছো। যদি যুদ্ধই ইতিমধ্যে গতি নসলায়। যোগাৰ হব নে নহয়। মই ডিব্ৰুগড়লৈ লিখো, তেজপুৰলৈ, শিৱসাগৰলৈ, মাহীদেউলৈ, গুৱাহাটীলৈ.....

দীপিকাই জিকাৰ খাই উঠিল। তাৰ পিচত ক'লে—অ' নানাগে, তই মানুহৰ আগত বিয়া বিয়া বুলি চিঞৰি নুফুৰিবি। মানুহৰ কথা জানই।

মানসে খঙেৰে ক'লে—লুকুৱাবলৈ কিটো আছে। তই কিবা বেয়া ছোৱালী নেকি? গুৱাহাটীত থাকি চাবি বছৰ পঢ়ি আহিছে। ইয়াত সকলোৰে জানে। নকবালে নানাগে। মই কিবা আগতে গৈছিলো নেকি? নকবালে নানাগে, কি তাইৰ কাৰণে দৰাৰ আকাল হৈছে।

দীপিকাই দুগুণ বিৰজিৰে ক'লে—তই একোটা বুজি নাপাৰ। তই একো নুবুজ। মনে মনে থাকচোন। কোনোবাই শুনিব পাৰিলে লগাই দিবগৈ। পিচত তই আকো গৈ খাতিৰ কৰিব লাগিব।

মানসে খঙেৰে ক'লে—কোনে যাব খাতিৰ কৰিবলৈ? নই বাম?

দীপিকাই খুউব লাহে লাহে ক'লে—অ' এক শ্ৰেণীৰ মানুহ আছে। খাতিৰ কৰা নানাগে ভৰি ধুৱাই দিব। কিয়, তই কৃষ্ণকুমাৰীৰ কাহিনীটো জান নহয়। তাই কিদৰে বিজয়ক বিয়া কৰালে।

থ থ লোকৰ কথা। তহঁতৰ ছোৱালীবোৰ লোকৰ বদনাম গোৱাতেই থাক। এজনী ছোৱালীয়ে ভাল দৰা এটা পালে তহঁতৰ গা পুৰে নহয় নে?

লতিকা সোমাই আহিল। আহিয়েই ক'লে—ভিতৰলৈ আহ, নিয়ৰ পৰিছে।

কিছু সময়ৰ পিচত এগিলাচ গৰম গাখীৰ লৈ লতিকা সোমাই আহিল। দীপিকাই গাখীৰ গিলাচলৈ মুখ মেলি চাই ধকা দেখি লতিকাি মানসক গাখীৰ গিলাচ টিপয় এখনত আনি দি দীপিকালৈ চাই ক'লে—

তইও খাব নেকি? বৰ বেয়াকৈ চাইছ।

দীপিকাই হাঁহি হাঁহি ক'লে—দিলে খামটো। আৰু আছে? মানসে গাখীৰ গিলাচ দীপিকালৈ আগবঢ়াই দি ক'লে—খা, তয়েই খা।

দীপিকাই চিঞৰি উঠিল—খা, খা, মই এনেয়েই কৈছো, নাই নানাগে। বাক মই খাম বাক। খা, খা। সোণদা, তই নাখালে মই বেয়া পাম। খা খা চোন।

মানসে ক'লে, ডাঙৰকৈ ক'লে—এই লতি, গিলাচ এটা লৈ আহচোন।

এটা নহয় দুটা গিলাচ হাতত লৈ লতিকা সোমাই আহিল। আহিয়েই ক'লে—মোকো অলপ দিব লাগিব।

গাখীৰ গিলাচ হাতত লৈ দীপিকাই ক'লে—তোক কেইলৈ দিম। তই ভিতৰত বহি চাওঁ কিমান বাৰ খালি। সেইবোৰ মুখত গাখীৰ লাগিয়েই আছে। এইজনীলৈ চা, এই কম নহয়

শিখা বিচৰা নাই

হুনে। বাক অলপমান ন। গিলাচটো চা। আৰু ডাঙৰ এটা
নৰ নোৱাৰিলি। এই ভাত হুনে নাই? এই কাঞ্চাটোক
; মোৰ কাৰণে অলপ পিয়াজ ভাজিবলৈ। আৰু মোৰ....
দুৱাৰ মুখৰ পৰা লতিকা উভতি আহিল। আহিয়েই ক'লে—
বোৰ খাব যদি নিজে ভাজি ল। মই তাক অন্য কামত
হৈছো।

দীপিকাই জিভাখন উলিয়াই লতিকালৈ চাই ক'লে—যা, যা,
ভাত বান্ধোতেই তাইৰ ইমান কথা। বাক চোকা খালি
কৰি।

লতিকাই চিঞৰি চিঞৰি ক'লে—নাই, চোকা এতিয়া খালি
। তই খাব খুজিছ যেতিয়া হিটাবতে ভাজ।

দীপিকাই হাঁহি হাঁহি ক'লে—চাওঁ বাক কি কি সিজাইছ।
তাৰ পিচত দীপিকাই সোমাই গ'ল।

ভিবৰৰ চোনাৱালি, বগিজন আৰু ডিমৰু এই তিনিখন চা
নিৰ মালিক বহু বৰুৱাৰ দ্বিতীয় কন্যা অহল্যা যেতিয়া কটন
লজত বি, এ পঢ়ে সেই সময়ত কটন কলেজত ছোৱালীৰ সংখ্যা
ৰ বেচি ত্ৰিশজনীমান আছিল। ছাত্ৰীবাৰী হোষ্টেলৰ এটা
জিত কোঠাত থাকি যেতিয়া পুৱা ক্লাচলৈ ওলাই আহে বিক্ৰান্ত
তয়া অহল্যা আইদেউক চাবলৈ বাটত বহুত ডেকা ল'ৰাৰ সমাগম
। কলেজৰ বহুত অধ্যাপকৰ পৰা আৰম্ভ কৰি ফাষ্ট ইয়েৰৰ চেণ্ডে-
য়া ল'ৰালৈকে দিনটোৰ এটা প্ৰধান আকৰ্ষণৰ বস্তু আছিল—
ল্যা আইদেউ। নতুনকৈ প'ষ্ট গ্ৰেজুৱেট ডিগ্ৰী লৈ অহা ডেকা-
ৰে ক্লাচত লেকচাৰ দিবলৈ সোমায়ই যেতিয়া অহল্যা আইদেউক
খ—তেওঁলোকৰ মুখৰ মাত বন্ধ হৈ যায়। গুৱাহাটীৰ বিশিষ্ট
ৰা ডিলাইটত সোমাই যেতিয়া চাৰি টকীয়া বিলখনত পাঁচ
নীয়া নোটখন পেলাই অহল্যা আইদেউ ওলাই আহে বয়বোৰে
ক মেনেজাৰে খবৰ লাগি বয়। হোষ্টেলৰ পৰা কলেজলৈ বিক্ৰান্ত
হি যেতিয়া এটকীয়া নোটখন দি নামি কমন কমলৈ গুচি যায়
জাৱালটোৱে নোটখন হাতত লৈ ভেৰা লাগি চাই থাকে। ফাটী
ৰাৰ ধুনীয়া কাপোৰৰ দোকানবোৰত যেতিয়া অহল্যা আইদেউ
মায় দোকানৰ সৰ্ব্বশ্ৰেষ্ঠ কাপোৰবোৰ অহল্যা আইদেউলৈ আগ-
চাই দিয়ে।

সেই সময়ত উজনি অসমৰ ছোৱালীবোৰে গুৱাহাটীৰ কলেজত,
হোষ্টেলত, বাটে-ঘাটে বিশেষ চাকল্যৰ সৃষ্টি কৰিছিল আৰু তেওঁ-
লোকৰ খোৱা-বোৱা, পিন্ধন-উৰণৰ মানদণ্ড দেখি বহুতৰ এটা বিশ্বাস
পৰিছিল যে উজনি অসমখন সোণ গছেৰে ভৰি আছে নেকি?

সোণ গছ নহয় চা গছ।

সেই চা গছৰ মাজে মাজে ডাঙৰ হোৱা ছোৱালী অহল্যা
আইদেউ।

হোষ্টেলৰ ছোৱালীবোৰে যেতিয়া দেখে বন্ধত ঘৰলৈ নিবলৈ
উতাকে চোনাৱালি বাগিছাৰ পৰা প্লাইমাউথ এখন পঠাই দিয়ে,
বেলি অহল্যা আইদেউক ডিজিট কৰিবলৈ আহি ছাত্ৰীবাৰী
হোষ্টেলৰ আগত চাৰি পাঁচখন মটৰ গাড়ী বৈ যায়, তেতিয়া ছোৱালী-
বোৰৰ অলপ ইৰ্ষা হয়। হোষ্টেলত যিয়েই আহাৰ দিয়ক ভাল
গিলিলে অহল্যা আইদেৱে খায়, নালাগিলে নাখায়, মুখেৰে এটাও
ব্দ উচ্চাৰণ নকৰি ওলাই আহে। লগৰ ছোৱালীৰ লগত কেতি-
বা দুই এঘাৰ কথা পাতে। প্ৰয়োজন হলে হাঁহে, কোনো
ছোৱালীৰ ব্যক্তিগত কথাত অহল্যা আইদেৱে এঘাৰো মাত না মাতে।
এঘাৰো না মাতে।

সঁচা কথা কবলৈ গ'লে লগৰ ছোৱালীবোৰে অহল্যা আইদেউক
ভালো নাপায়, বেয়াও নাপায়।

শেষত বহুত ভাবিবলৈ বাধ্য হ'ল—এইজনী ছোৱালী ছাত্ৰী-
বাৰী হোষ্টেলত থাকি কটন কলেজত পঢ়িবলৈ আহিল কিয়?

কিন্তু আহিব যে লাগিব অহল্যাই আগতেই জানিছিল।

বায়েক বন্দনাক লৰেট কনভেন্সত ৰাখি পঢ়ুৱাইছিল। সকলো
পৰা তাই এনে এটা অৱস্থাৰ মাজত ডাঙৰ-দীঘল হ'ল যে শেষত
অসমীয়া আখৰ লিখা নালগে ভালদৰে কবও নজনা হ'ল। শেষত
গৈ মাকে দুবছৰ মান ভালদৰে অসমীয়া ভাষা শিকাই লবলগীয়া-
হৈছিল। গতিকেই এজনী সাধাৰণ ছোৱালীক ডাঙৰ-দীঘল কৰাদি
অহল্যা আইদেউক ডাঙৰ-দীঘল কৰিবৰ মনেৰে মাকে ডিব্ৰুগড়ৰ
চৌকিদিঙ্গিত থকা ভায়েক পঞ্চজ দুৱাৰৰ ঘৰত ৰাখি ছোৱালী হাই-
স্কুলত নাম লগাই দিলে আৰু ছোৱালী হাইস্কুলৰ পৰা মেট্ৰিক পাছ
কৰাৰ লগে লগে সকলো ধৰণৰ ছোৱালীৰ লগত মিলি-জুলি থাকি-
বৰ বাবে কটন কলেজলৈ পঠাই দিলে।

বি,এ পৰীক্ষা দিয়ালৈকে অহল্যা আইদেৱে নিজৰ বিষয়ে
বিশেষ একো চিন্তা কৰা নাছিল। বিয়াৰ কথা চিন্তা কৰিলেই
ভাবিছিল—কোনোবা আভিজাত্য পৰিয়ালৰ সুন্দৰ-সুঠাম ডেকা
এজনক ধুনীয়া প্লাই মাউথ, ষ্টুডিবেকাৰ বা ডজ এখনত তুলি আনি
সিহঁতৰ ঘৰৰ পদূলিত ৰখাই, তাই আদৰি আনিব, সেই পুৰুষৰ
থাকিব লাগিব, বিলাতৰ ডিগ্ৰী, বহল অন্তৰ, অসীম উদাৰতা আৰু
তাইক অন্তৰ উজাৰি ভাল পাব পৰা এখন হিয়া; নতুন ঘৰখনত
গৈ তাই পাব লাগিব—নিজৰ মাকৰ দৰে মৰম কৰিব পৰা শাহৰেক,
নিজৰ দেউতাৰ দৰে মৰম কৰা শহৰেক—নিজৰ ভনীয়েকৰ দৰে
কিছুমান নন্দ, ভায়েকৰ দৰে মৰম কৰিব পৰা দেওৰ, ককায়েকৰ
দৰে মৰম কৰিব পৰা আৰু বহুতো।

কিন্তু বি, এ পৰীক্ষা দি ঘৰত থকা সময়খিনিত দেখিলে যে
বায়েক বন্দনাক বিয়া দিবলৈ উপযুক্ত পাত্ৰ বিচাৰি দেউতাক হয়-
ৰাণ হৈ পৰিছে। বন্দনাৰ শিক্ষা, আভিজাত্য আৰু জীয়াই
থকাৰ মানদণ্ড দেখি বিয়া কৰাবলৈ সাহ কৰা প্ৰাৰ্থী অসম দেশত
নাই, অন্ততঃ নাই বুলি অহল্যা আইদেউৰ অনুমান হ'ল। বায়েক
বন্দনাৰ ভবিষ্যতৰ কথা ভাবি নহয়, নিজৰ ভবিষ্যতৰ কথা চিন্তা
কৰিব লগা হ'ল—তাতে ভনীয়েক নিভা তেতিয়া ডাঙৰ হৈ আহিছে
শেষত গৈ যেতিয়া বন্দনাক ছিলংৰ এডমান্স কলেজৰ অধ্যাপক
ডক্টৰ বিপিন হাজৰিকাক বিয়া দি উলিয়াই দিব লগা হ'ল আৰু
বিয়াৰ পিচত যেতিয়া শিৱসাগৰ মহকুমাৰ জোনাকপুৰত থকা স্বামী
গৃহত পাট নাদৰ পানী তুলি বায়েক বন্দনাৰ হাতৰ ছাল চিগিল
তেতিয়া অহল্যা আইদেৱে অনুভৱ কৰিলে—এই যে, দুদিনৰ কাৰণে
ছোৱালীবোৰে সকলো পাহৰি গৈ হোষ্টেলত, কলেজত, বাটে-
ঘাটে হাঁহি আৰু সপোনৰ মাজত কটায়, বিয়াৰ পিচত সকলো
শেষ হৈ যায়, যাব। কিন্তু অহল্যা আইদেউ বিচলিত নহল।
মনে মনে প্ৰতিজ্ঞা কৰিলে—আকাল হলেও অখাদ্য ভোজন নকৰে,
লাগিলে নাখাই মৰিব

তাৰ পিচত কিছুদিন ঘৰত থাকি কাশীলৈ সংস্কৃত সাহিত্যত
এম-এ পঢ়িবলৈ গুচি গ'ল।

মানসৰ লগত যেতিয়া অহল্যা আইদেউৰ বিয়াৰ কথা ওলায়
তেতিয়া অহল্যা আইদেউৱে এম-এত প্ৰথম শ্ৰেণী লৈ ঘৰত বহি
আছিল। মাক আৰু ভনীয়েক নিভাৰ মুখত সকলো খবৰ পাই
অহল্যা আইদেৱে ভাবিছিল—তেওঁ আশা কৰা মতে মনৰ মানুহ
লগ পাইছে।

বিয়াৰ আগতে অহল্যা আইদেৱে ভাবিছিল—মনে মনে সঙ্কল্প
কৰিছিল নতুন ঘৰলৈ গৈ নতুন ঘৰখন তেওঁ আচৰিত কৰি তুলিব।
নিজৰ বংশ গৌৰৱ, নিজৰ আভিজাত্য, নিজৰ শিক্ষা, সংস্কৃতি, নিজৰ
মৰমেৰে সকলোকে আচৰিত কৰিবলৈ গৈ অহল্যা আইদেৱে নিজেই
আচৰিত হৈ গ'ল। সেইখন ঘৰৰ মৰম চেনেহ, সেইখন ঘৰৰ
আদৰ কায়দা, সেইখন ঘৰৰ মানুহৰ জ্ঞানৰ গভীৰতাত নিজকে
খুউব সৰু সৰু লাগিল। আনন্দত অহল্যাই মানসৰ বুকুৰ মাজত

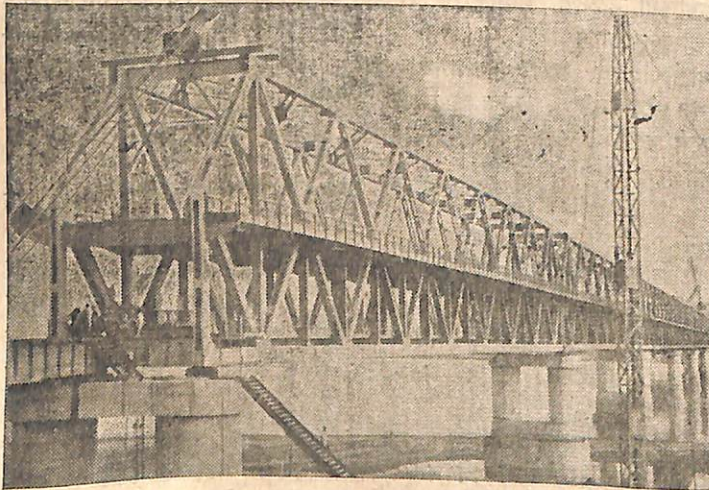
সোমাই কান্দি দিলে বহুত দিন। অহল্যা আইদেউ আচবিত হ'ল— এইখন ঘৰৰ সকলোবোৰ মানুহৰ সকলো আশা আৰু মৰম তেওঁকেই কেন্দ্ৰ কৰি ঘূৰি আছে। সেইবোৰ মৰমৰ শেষ নাই।

সেইবোৰ মৰমৰ শেষ নাই। অহল্যাই এতিয়াও জানে। বৈবাহিক জীৱনৰ এটা বছৰ পাৰ হৈ গ'ল। এদিন কোনেও এষাৰ টান মাত মতা নাই। কোনেও সামান্যতম আঘাত তেওঁক দিয়া নাই। তথাপি এনেদৰে গুচি আহিব লগা হ'ল কিয়? আহিব লগা হ'ল এই কাৰণেই যে তেওঁ স্বামীৰ পৰা যি বিচাৰিছিল সকলো পাইছে। এজন পুৰুষে স্ত্ৰীক যি দিব লাগে, যি পালে স্ত্ৰী সুখী হয় সকলো অহল্যাই মানসৰ পৰা পাইছে—এতিয়া মাতৃস্বৰ লক্ষণ দেহত জিলিকি পৰিছে—কিন্তু অহল্যাই জানে—তেওঁ স্বামীক যি দিব লাগিছিল সকলোবোৰ দিব পৰা নাই। পৰাজয় হ'ল অহল্যাৰ। অহল্যাই জানে—মানসে মুখেৰে বা কামেৰে একো ইচ্ছিত নিদিলেও এইটো স্পষ্ট কথা যে মানস সুখী হব পৰা নাই। কিন্তু স্ত্ৰী যদি স্বামীৰ দুখৰ কাৰণ হয় সেই স্ত্ৰীৰ মূল্য কিহত?

বিয়াৰ আগতে অহল্যাই মানসৰ বিষয়ে সকলো কথা সুধিছিল। কিন্তু এটা কথা সুধিবলৈ পাহৰি গ'ল আৰু সেই এটা ভুলৰ কাৰণেই এজন পুৰুষৰ জীৱনৰ সকলো আশা-আকাংক্ষা শেষ হ'ল। অহল্যাই সুধিবলৈ পাহৰিলে—মানসৰ বয়স কিমান?

অলপ সময়ৰ পিচতে মানসৰ ঘৰটো বিয়া ঘৰৰ নিচিনা হ'ল। কোনে কাক কত খবৰ দিলে, কোনে কত শুনিলে—চিনাকি, সম্বন্ধৰ মানুহে ঘৰ ভৰি পৰিল। লাভানৰ পৰা বেখা আৰু কমি, কেন্দ্ৰেচ-ষ্টেচৰ পৰা বকুলহঁত, হেপিভিলাৰ পৰা ডলী, পোনা, কণ্ঠজুহঁত অফিচৰ চাপ্ৰাচী মহৰীৰ পৰা আদি কৰি চুপাৰিনটেনেণ্ডেণ্টলৈকে যি যত শুনিলে দৌৰি আহিল।

তেতিয়া সময় বাতি নটা। মানসক দীপিকাই নিজৰ বিছনাখন এৰি দি বায়েক লতিকাৰ লগত ওচৰতে শুবলৈ গ'ল। লতিকাই দীপিকাৰ বিছনাত নতুন বিছনাচাদৰ এখন পাৰি নতুন কাপোৰ অলপ উলিয়াই দিলে। গাৰু দুটাত নতুন গাৰুগিলিপ দুটা সোমোৱাই দিব খোজোতেই মানসে কলে—নবোয়েলৈ কালিলৈ চিঠি এখন দিবি। সকলো কথা জনাবি। মানে মোৰ বৰ্ত্তমান ভাল বুলি।



হুই তৰপীয়া ব্ৰহ্মপুত্ৰৰ দলংখন যোৱা ৩১ অক্টোবৰৰ (১৯৬২) দিনা প্ৰথম মালবাহী ৰেলগাড়ীৰ কাৰণে মুকলি কৰা হয়। বৰ্ত্তমানে ইয়াৰ কাম সম্পূৰ্ণ হৈ গৈছে আৰু যাত্ৰীবাহী ৰেলগাড়ী আৰু অগ্ৰাণ্ণ যান-বাহনৰ কাৰণেও মুকলি কৰা হৈছে। অৱস্থানিক ভাবে ইয়াক মুকলি

কাৰণ চোনাৰালিত এই খবৰ সোনকালে পাবগৈ। গতিকে চিত্ৰ কৰিব আৰু কবি দাদাই মাতি পঠাইছে।

দীপিকাই হঠাতে কাপোৰৰ পৰা মুখখন উলিয়াই কৰে— নালাগে, দেউতাই অলপ আগতে ট্ৰাক্কল কৰি জনাইছে।

মানস দীপিকাৰ ওচৰ চাপি গ'ল। কলে—কি বুলি জনাইছে। দীপিকাই লাহে লাহে কলে—জনাইছে এই বুলিয়েই যে তেজপুৰৰ পৰা আহি ঘৰ পোৱাৰ অলপ সময়ৰ পিচত তোৰ অলপ অৱস্থা হৈছিল। এতিয়া ভাল হৈছে। খবৰটো অন্য কাৰোৰৰ পৰা পালেও যাতে অকণো চিন্তা নকৰে।

ক্ষণেকলৈ নিমাত নিতাল মাৰি থকা চোনাৰালিৰ ঘৰখনত হলস্থল লাগি পৰিল। অহল্যা কান্দি-কাটি অস্থিৰ হ'ল। দেউতাকে বুজালে মাকে বুজালে ভনীয়েক নিতাই বুজালে। কিন্তু অহল্যা বেছি অস্থিৰ হৈ পৰিল। বিছনাত পৰি গাৰুটো বুকুত মাৰি অহল্যাই কেৱল ভাবিলে—ভাবিলে—তুমি মোৰ জীৱনৰ প্ৰথম আৰু শেষ পুৰুষ। মানস, তোমাক মই কেতিয়াও এৰি দিব নোৱাৰো। কোনেও পৃথিৱীৰ কোনো শক্তিয়ে তোমাক মোৰ পৰা আঁতৰাই নিব নোৱাৰে। মানস—মোৰ সোণটো। তোমাৰ ওপৰত মই কোনো দিনে খং কৰা নাই। তোমাৰ ওপৰত মই খং কৰি গুচি অহা নাই মই নিজৰ ওপৰত খং কৰি গুচি আহিছো। মোক তাৰ বাবে শাস্তি দিয়া। তুমি দিয়া শাস্তিয়ে মোৰ পাপৰ প্ৰায়শ্চিত্ত কৰিব লাগিব। নহলে যে মোৰ মুক্তি নাই। তোমাৰ বাহিৰে মোক কোনেও মুক্তি দিব নোৱাৰে।

সেইদিনাই বাতি দহমান বজাত অহল্যা, নিভা, বধু বৰুৱা আৰু তেওঁৰ পত্নীক লৈ চোনাৰালি বাগানৰ পৰা প্ৰকাণ্ড উজ্জ্বল বিজুলী বেগেৰে শ্বিলং অভিমুখে বাওনা হ'ল। গাড়ীৰ পিচৰ ছিটত বহি ইটালিয়ান বাগখনেৰে গাঁটো মেৰিয়াই বাহিৰৰ জোনাক বোৰলৈ চাই চাই অহল্যাই কিবা কিবি বহুত ভাবিছিল—তাৰ পিচত এবাৰ নিভাৰ পিনে চাই কলে—শুন নিভা, বিয়া যেতিয়া কৰাবলৈ যাবি তেতিয়া কেৱল নিজৰ কথাই নাভাবিবি। ভাবিবি, তোৰ উপস্থিতিয়ে সেইজন পুৰুষৰ জীৱনত, সেইজন পুৰুষৰ পৰিয়ালত সুখ-শান্তি আনিবনে নানে—।

কৰিব প্ৰধানমন্ত্ৰী শ্ৰীনেহেৰুৰে জুনৰ প্ৰথম সপ্তাহত। ভাৰতীয় ইঞ্জিনিয়াৰৰ ডিজাইনমতে অতি কম সময়ৰ ভিতৰতে আমাৰ দেশৰ লোকেৰে সম্পূৰ্ণ কাম শেষ কৰিব পৰাত এই দলংৰ গুৰুত্ব বাঢ়ি গৈছে। অগ্ৰাণ্ণ বহু দেশৰ পৰাও এই দলং চাবলৈ বিভিন্ন লোক আহি গৈছে। ইয়াৰ কাৰ্য্যৰ বিশালতা, ডিজাইন আৰু নিৰ্মাণৰ বিশেষত্ব নিৰ্মাণৰ সময়তে সকলো লোকক আকৰ্ষণ কৰে। এই কাৰণে ভাৰতীয় ইঞ্জিনিয়াৰ সকল গোঁৱৰ কৰিব পাৰে। ইয়াৰ পূৰ্ণ দৈৰ্ঘ্য ৪,২৫২ ফুট। ৩৭২ ফুটৰ ১০টা মূল খুটা আৰু দুয়ো কাষে ১০৪ ফুটৰ পালি খুটাই (shore span) ইয়াক ধাৰণ কৰিছে। ইয়াৰ তলৰ ভূৰূপত মিটাৰ গজ ৰেলৰ দুটা লাইন আৰু ওপৰ তৰপত দুয়ো কাষে ৬ ফুটৰ পথেৰে সৈতে ২৪ ফুটৰ বাস্তা এটা আছে। ইয়াৰ গাৰডাৰ (Girder) বোৰ মিটাৰ গজৰ দুটা লাইন ব্ৰড গজৰ এটা লাইনলৈ পৰিৱৰ্ত্তন কৰিব পৰা ধৰণে ডিজাইন কৰা হৈছে। পিয়াৰ (Pier) বোৰ বানপানীৰ সৰ্ব্বোচ্চ লেভেলৰ পৰা ১ ফুট ওপৰলৈকে পূৰ্ণ কংক্ৰিটৰ আৰু তাৰ ওপৰৰ খণ্ড ১৬ ফুট ব্যাসৰ ৰিনফ'ৰ্চড কংক্ৰিট চিলিণ্ডাৰেৰে গঠিত। তাৰ কেপৰ ওপৰত গাৰ্ডাৰ ৰেইলৰ বিয়াৰিং। বানপানীৰ সৰ্ব্বোচ্চ লেভেলত ৪০ ফুটৰ স্ক্ৰুজা থকাকৈ ইয়াক সজা হৈছে যাতে ডাক্তৰ জাহাজো পাৰ হব পাৰে।

॥ গ্লান ॥

ঘনশ্যাম বৰুৱা

ফাইনেল পৰীক্ষার্থী (মেকানিকেল)

দিনটোৰ পোহৰখিনি ধীৰে ধীৰে ম্লান হৈ আহিছিল ধূসৰ সন্ধিয়াৰ আবে আবে। দিগন্ত চুমি উৰি গৈছিল জাক জাক বগলীৰ শাৰী, দিগ্বলয়ৰ সীমানাত মুকুতাৰ মালা গাঁথি। আৰু ডুবি গৈছিল বেলিটোও, পাহাৰটোৰ সিপাৰে। তাই তেতিয়াও উচুপি আছিল। মধুছন্দাই।

হঠাৎ দেখিলে তাই আকাশত জ্বলি উঠা এটা তৰা। তাৰ পাছত দুটা। তাৰ পাছত বহুত। ফুলনিৰ পৰা উৰি অহা কোমল বতাহজাকে তাইৰ চুলিবোৰ উৰুৱাই গুছি গ'ল। তাইৰ সন্মুখত আৰু দূৰত ওপঙি আছিল কিছুমান আন্ধাৰ। আৰু বহুত দূৰত সেয়া তৰালী আকাশ। মন তাইৰ ভাৰাকান্ত। চকুৰ পতাত বেদনা নামিলে জোৱাৰৰ উচ্ছল গতিৰে। তাই কান্দিলে। আকৌ এবাৰ।

....যোৱা বছৰৰ এই দিনটোৰ কথা আজি তাইৰ বাবে বাবে মনত পৰিছে। এই এটা দিনৰ কথা, যিদিনা তাই আৱিকাৰ কৰিছিল আটাইতকৈ আপোন এজন মানুহৰ জীৱনফুলৰ মৰহি পৰা কিছুমান পাপৰি, যিখিনিৰ সৌৰভ এতিয়া হেৰাই গৈছে আৰু যিখিনিৰ অস্তিত্ব তাই আগতে জনা নাছিল কোনোদিনেই।

ইঞ্জিনিয়াৰ শান্তনু বৰুৱাৰ লগত বিয়া হৈছিল মধুছন্দাৰ। শান্তনুৰ কাষত বিচাৰি আহিছিল তাই সাগৰৰ ফেনৰ দৰে কোমল, নিজৰাৰ পানীৰ দৰে নিৰ্মল কিছুমান মৰম। আৰু আহিছিল সেই মৰমৰ উমটোৰ মাজত জীয়াই থাকিবলৈ।

উম তাই পাইছিল। এবুকু মৰমৰ জীয়া উম। সেই মৰমৰ মাজত তাই স্বপ্ন দেখিছিল মধুৰ সংসাৰখনৰ। এখন অকণি সংসাৰৰ মিঠা মিঠা কল্পনাবোৰ উৰি উৰি আহিছিল ক'বাব পৰা, কোনোবা দিশেদি তাইৰ কাষলৈ। মৌন হৈ, আপুত হৈ অন্তৰানন্দৰ ভাব-বাশি হেঁচি ধৰি তাই শুনিছিল তাৰ আশ্বাস, আকুতি। সন্ধিয়াৰ গুৰুতৰা, দ্বিতীয়াৰ কাচিজোন, জিল্মিল জোনাকী—এই গফলো-বোৰৰ কাষত তাইৰ মাথো এটাৱেই নিবেদন আছিল—শান্তনু আৰু তাইৰ যুগ্ম-জীৱনটোৰ প্ৰত্যেকটো নিশাই যেন জ্যোৎস্নাৰ আলোৰে পুৰিত হয়, জোনাক আৰু ফুলেৰে উপচি পৰা দুবৰিত বহি বহি বন্ধা পাতোঁতে এইজন মানুহকেই যেন সদায় তাই কাষত পায়, যিজনৰ বাবে তাই চিৰদিন হৈ ৰ'ব এটি জীৱন্ত অনুপ্ৰেৰণা। শান্তনুৰ বাবে। X X X X

এই শান্তনু বৰুৱাৰ কথাকে কব খুজিছোঁ। মোৰ পুৰণি বন্ধু শান্তনু বৰুৱা। দুয়োটাই পঢ়িছিলো একেলগে গুৱাহাটীত। কেইবা বছৰো আগতে। আই-এচ-চি শেষ কৰি মই আহিলো ডিব্ৰুগড়লৈ, ডাকৰী-পঢ়াৰ ধাউতি হৈ। আৰু সি গ'ল ইঞ্জিনিয়াৰিং পঢ়িবলৈ বেঙ্গল ইঞ্জিনিয়াৰিং কলেজত।

তাৰ পাছত চাৰিটা বছৰ শেষ হৈ গ'ল।

সি আহিল দাৰ্জিলিংলৈ, এটা নামী প্ৰাইভেট কোম্পানীৰ

এচিষ্টেণ্ট ইঞ্জিনিয়াৰ হৈ। শান্তনুৱে লিখিছিল—“চন্দন, আচৰিত হৈ যাবি তই হয়তো মোৰ এই এড্ৰেচটো পাই। নাতাবিবি কিন্তু তাত চাকৰি এৰি ইয়ালৈ আহিছোঁ। তাৰ প্ৰতি মোৰ মোহ নাই বুলি। এই ঠাইখন মোৰ খুউৰ ভাল লাগিছে বুজিছ। অ', এপয়েণ্টমেন্ট পালে কেনেটক ইয়াত, তোকতো কোৱাই নাই? বাক, জগদীশ চৌধুৰীক তোৰ মনত আছে নহয়? সেই যে গুৱাহাটীত আমাৰ ঘৰত এদিন তোক চিনাকি কৰি দিছিলোঁ, মোৰ দেউতাৰ পুৰণি বন্ধু বুলি। তেখেতেই আগতে ইয়াত একজিকিউটিভ ইঞ্জিনিয়াৰ আছিল। এতিয়া ৰিটায়াৰ্ড। ঘৰ-দুৱাৰ নিগাজীকৈ লৈছে ইয়াতে। যেতিয়া মই ইঞ্জিনিয়াৰিঙৰ ডিগ্ৰী লৈ ওলাই আহোঁ, তেতিয়াই তেখেতৰ চেষ্টাতে মই এই চাকৰিটো পাওঁ। বুজিছ, মই আশা কৰিব পৰা নাছিলো, অন্ততঃ এই মনে-বছা ঠাইখনত এদিন চাকৰি কৰিম বুলি। ভাগ্য নহয়নে বাক?”

আঠ মাহৰ পাচৰ আন এখন চিঠিত সি আকৌ লিখিছিল মোলৈ—“চন্দন, খুব আশা কৰিছোঁ তই এদিন আহি যাবি বুলি মোৰ ইয়ালৈ। তই লিখিছিলি নহয় তোৰ অলপতে ভেকেচন হ'ব বুলি। কেইদিনমানৰ কাৰণে আহিব নোৱাৰিবি জানো? তোক যে বহুত কথাই কবলৈ আছে মোৰ। বহুতো কথা। বহুতো কৰিতা। শুনিবি জানো?”

মই সেইদিনাই আচৰিত হৈ গৈছিলো প্ৰথম তাৰ চিঠি পঢ়ি। ইঞ্জিনিয়াৰিং স্ক্লেছ আৰু থান্ডোডাইনেমিক্সৰ থিয়'ৰিৰ মাজত বিচাৰি পালে কৰিতা, শান্তনুৱে? শান্তনুৱে কৰিতা লিখিছে? নে তাৰ বুকুত কৰিতাৰ সৃষ্টি হৈছে? সেয়া কিহৰ কৰিতা?? মই আচৰিত হৈ গৈছিলো। যি শান্তনুৱে কৰিতা-উপন্যাসৰ আলোচনা ওলালেই আমনি পাই আঁতৰি গৈছিল আমাৰ মাজৰ পৰা সেই কলেজীয়া জীৱনতে, টেক্সট বুকৰ বাহিৰে যি কোনোদিনেই যুৱ তুলি চাব নোৱাৰিলে বাহিৰৰ সমাজখনলৈ, সেই শান্তনুৱে আজি মোক কৰিতা শুনাৰ? আৰু সেই কৰিতাৰ উৎস ক'ত? মনটো মোৰ উদ্ভাউল হৈ গল।

এদিন ওলালোঁগৈ সঁচাই তাৰ কাষত।

ৰাতি খাই-বই উঠাৰ পিচত। চিম্নীৰ জুইকুৰা ভালকৈ জ্বলাই দি দুয়োটা বহি আছোঁ ওচৰা ওচৰিকৈ। মই জাৰ অনুভৱ কৰিছিলোঁ। লাহে লাহে আৰম্ভ কৰিলে শান্তনুৱে, কোনো পাঁতিনি নেমেলাকৈ—“দাৰ্জিলিংলৈ আহি প্ৰথম দিনাই মই মালবিকাক দেখিছিলোঁ। মালবিকা চৌধুৰীক। জগদীশ চৌধুৰীৰ একমাত্ৰ কন্যা মালবিকাক।”

চকু দুটা লগে লগেই বহল হৈ গল মোৰ, অজ্ঞাতসাৰেই। সি মোলৈ চালে। ময়ো। কোনাৰ দিন নেদেখা নতুন হাঁহি এটাই তাৰ মুখত ভুমুকি মাৰিলে। তাৰ গাঢ় ক'লা চেলাউৰি দুটাত হাঁহিৰ বোলটো ল্যগি থকা দেখিলোঁ। হঠাতে তাক মোৰ খুব

বোমাষ্টিক যেন লাগি গল। সি আকৌ আবন্ত কৰিলে—

“—ওঁ, প্ৰথমদিনা চৌধুৰীয়ে মোক জোৰ কৰিয়েই ৰাখিলে তেখেতৰ তাতে। যদিও তেখেতক মই গুৱাহাটীত লগ পাইছিলো, তেখেতৰ ঘৰৰ বাকীবোৰৰ লগত মোৰ চিনা-পৰিচয় নাছিল। আৰু পৰিচয় হবলৈও কোনো সুযোগ পোৱা নাছিলোঁ। যেতিয়া সেইদিনা চাহ খাবৰ সময়ত তেখেতে ঘৰখনৰ লগত মোক চিনাকি কৰি দিছিল, মোৰ খুব ভাল লাগিছিল। আন নহলেও এই কাৰণেই যে দাঞ্জিলিঙত চিনাকি হোৱা আৰু অসমীয়া ক'ব পৰা মানুহ এঘৰ তেও পাইছোঁ মই। তেওঁলোক আগতে ধুবুৰীতো আছিল। ভাল অসমীয়াই ক'ব পাৰে, যদিও আচলতে বঙালী ভদ্ৰ পৰিয়াল এটাৰে তেওঁলোক।

সেইদিনাই আবেলি। ফুৰিবলৈ ওলাই যোৱাৰ অলপ আগতে ড্ৰিং কমটোৰ বেৰৰ অয়েল পেইণ্টিং এখন চাই আছোঁ। হঠাতে পিচপিনে ভৰিৰ খোজ শুনি ঘূৰি চালোঁ। এপাহ ফুল। ফুল?—চকু মোৰ অন্ধ হৈ গ'ল। হেজাৰ বাতিৰ জোনাকত গাঁথা সপোনবোৰ যেন খন্তেকতে মেল খাই গ'ল...। ভৰিৰ খোজবোৰ হেৰাই গল কোঠাটোৰ বতাহখিনিৰ মাজত। কিন্তু ফুলপাহ?? নাই, মোৰ ভুল হৈ গল। কোঠাটোত কোনো নাই দেখোন। উদ্ভিগু হৈ চাই বুলো বহুপৰ কব নোৱাৰাকৈ। বুকুত মোৰ জোৱাৰ উঠিছিল তেতিয়া।”

শান্তনু বৈ গল। উঠি গৈ লাহে লাহে খিৰিকীখন মেলি দিলে। এচমকা পোহৰ কোঠাটোলৈ দৌৰি আহিল। এজাক বতাহো। বতাহজাকত জাৰৰ গোন্ধ। অলপতে হৈ যোৱা চিপ্ চিপ্ বৰষুণৰ পাছত আকাশখন মুকলি হৈ পৰিছিল। পাইন গছৰ চিৰলি চিৰলি পাতবোৰত জোনাকবোৰ ওলমি আছিল। বাগিছাৰ ডাল-পাতত মুকুতা জলিছিল। সি তন্ময় হৈ খিৰিকীৰে দূৰৰ আকাশখনলৈ চালে। জোনটো লুকাৰ খুজিছিল ডাৱৰৰ মাজত। তাৰ মনটো যেন উৰি গৈছিল জোনটোৰ বুকুলৈ।

মই মাতি দিলো—“তাৰ পাছত?”

সাৰ পোৱাৰ দৰে সি ঘূৰি চালে। চিগাৰেট এটা জ্বলাই লৈ মই উৎসুক হৈ বুলো। সি পুনৰ আবন্ত কৰিলে—

“ওঁ, বুকুত মোৰ জোৱাৰ উঠিছিল তেতিয়া। কোনোবা এটা মুহূৰ্ত্তত কোঠাটোলৈ সোমাই আহিল চৌধুৰীৰ পৰিবাৰ। লগত সেই ছোৱালীজনী। চিনাকি কৰি দি মোক কলে—‘এইজনী মালবিকা। মোৰ একমাত্ৰ ছোৱালী। কলেজৰ পৰা আহি তোমাক কামত দেখি তাই আকৌ আচৰিত হৈ গৈছিল।’ মই মূৰ তুলি চালো ভালকৈ। আকৌ দ্বিতীয়বাৰৰ কাৰণে চকু মোৰ অন্ধ হৈ যাব খুজিছিল।

ছোৱালীজনীয়ে মোক নমস্কাৰ জনালে। ময়ো হাত দুখন তুলি ধৰিলো। এয়া আমাৰ প্ৰথম চিনাকি।”

ফুস্কাটোৰ পৰা বাকি ফৰি একাপ সি মোক দিলে আৰু নিজেও ললে একাপ। তাৰ পাচত শেষ কৰিলে তাৰ জীৱনত চলি থকা বোমাঞ্চৰ বাকীছোৱা অধ্যায়। মই শুনি গলো তন্ময় হৈ। দুখন অন্তৰৰ আকুলতাই বিচৰা মধুৰ মিলনটো চাবলৈ মন মোৰ ব্যগ্ৰ হৈ উঠিছিল। ইঞ্জিনিয়াৰ শান্তনুৰ মাজত প্ৰথম আবিষ্কাৰ কৰিলো এখন কৰি অন্তৰ আৰু তাত ওপঙি থকা প্ৰেম-বঙা কিছুমান অনুভূতি।

তাৰ পাছদিনাই শান্তনুৱে মোক লৈ গৈছিল চৌধুৰীৰ ঘৰলৈ। দুই ফালৰ দূৰত্ব। মানুহৰ আপোন আপোন লাগিল। মালবিকাই অৱশ্যে লাজ কৰিছিল মোৰ আগত।

এসপ্তাহ দাঞ্জিলিঙত থাকি ঘূৰি আহিলো আকৌ।

শান্তনুৰ চিঠি পাইছিলো তাৰ পাচত সঘনে। খুব ভাল লাগিছিল মোৰ। চিঠিবোৰ কৰিতা কৰিতা যেন লাগিছিল। ইমান ধুনীয়াকৈ লিখিব পাৰে সি চিঠিবোৰ। সেইবোৰ পঢ়ি পঢ়ি মই মাথোঁ কল্পনা

কৰিছিলো তাৰ নতুন জীৱনটো। মদাৰ ফুলৰ দৰে বঙা, বজনী-গন্ধাৰ দৰে গন্ধভৰা।

তাৰ জীৱনলৈ বসন্ত নামিছিল। বুকুত স্ফটি হৈছিল সীমাহীন এখন সাগৰ। মৰমৰ। প্ৰেমৰ। সেই সাগৰৰ চৌৰ আফালনে তাক অভিভূত কৰি পেলাইছিল। সেই চৌবোৰ মই দেখা নাছিলোঁ, কিন্তু সিহঁতৰ মৃদু গুঞ্জনবোৰ মই শুনিছিলো বুকুৰ মাজতে। অনুভৱ কৰিছিলো।

কোনোবা পুৱতী নিশা চৌধুৰীৰ পৰিয়ালৰ লগত ‘চান্‌ৰাইজ’ চাবলৈ শান্তনু গৈছিল টাইগাৰ হিলচলৈ। বেলিৰ পোহৰত বৰফবোৰে হাঁহিছিল। বঙা, নীলা, বগা হাঁহি। আৰু হাঁহিছিল সিহঁতৰ দুখন অন্তৰে। বৰফবোৰ গলা নাছিল। গলিছিল সিহঁতৰ মৰমবোৰ আৰু এদিন।

‘পাইনডিউ’ৰ হলিছক আৰু ক্ৰিচেণ্‌থেমাৰবোৰে বাহিৰত নাচিছিল। সুৰৰ মুচ্ছনাৰে সিহঁত জিজ্ঞাসিত হৈ উঠিছিল। আৰু সেই সুৰে উন্মনা কৰি তুলিছিল শান্তনুক। বেহেলাৰ তাঁবোৰৰ মাজত পিচলি পিচলি যোৱা মালাৰ পাবলি পাবলি আঙুঠি কেইটাত সি ৰামধেনুৰ সাতোটা বঙৰ সমন্বয় দেখিছিল।
—“মালা”

বেহেলাৰ সেই অপূৰ্ব বিননি খন্তেকতে স্তব্ধ হৈ গল। মালাৰ কোমল আঙুলি বেইটা খুব জোৰেৰে চেপি ধৰি সি চালে তাইলৈ। তাৰ স্বপ্নাৰিষ্ট দুচকুত হেজাৰ যুগৰ জিজ্ঞাসাৰ আকুতি। বুকুত প্ৰশান্ত সাগৰৰ উল্লিৰ আলোড়ন।
—“শান্তনুদা।”

—“তোমাৰ সুৰে, তোমাৰ সান্নিধ্যই মোক বাউল কৰি তুলিছে, নহয়, এখন নতুন পৃথিৱী। দেখিছোঁ এখন পৃথিৱী— কিছুমান কৰিতা। সেই সুৰ, সেই মৰম, সেই কৰিতাৰ মাজত মই যেন জীয়াই আছোঁ।”

—“শান্তনুদা, এয়াতো মোৰ সুৰ নহয়। এয়া হৈছে তোমাৰ এই মৰম-আকলুৱা আদৰৰ মালাজনীৰ প্ৰাণৰ মিনতি তোমাৰ কাষত। তোমাৰ মৰমবোৰ, তোমাৰ স্মৃতিবোৰ গাঁথি পেলাইছোঁ মই মোৰ বেহেলাৰ তাঁৰেৰে। কোনোদিন কোনেদিন হেৰাব নোৱাৰে আৰু।”
—“মালা, মালা—।”

সেইদিনা মালাই চকুৰুটা মুদি দিছিল তাৰ কোলাত মূৰ থৈ। আৰু শান্তনুৱে আঙুলি কেইটা তাইৰ চলিত গুজি গুজি কৈ পেলাইছিল—“এবুকু মৰমেৰে তোমাক মই চিৰদিন জীয়াই ৰাখিম, মালা।”
তেতিয়াই তাই সেৱা কৰিছিল তাক, তাৰ চৰণত ধৰি। তাৰ পাচত দাক্ষণ তৃপ্তিত, গভীৰ আনন্দত নিজৰ মূৰটো হেঁচি ধৰিছিল শান্তনুৰ বহল বুকুখনৰ মাজত।

+ + আৰু বহুতো আবেলি, বহুতো দিন পাৰ হৈ গল। ‘পাইন-ডিউ’ৰ হলিছক আৰু ক্ৰিচেণ্‌থেমাৰবোৰ সৰি সৰি আকৌ জী উঠিল। পাহাৰটোৱে ৰং সলালে।
দুটা বছৰৰ পাছত। ডিফুৰ ডিহুপেন্‌চেৰীত তেতিয়া মই ৰাণ নতুন কামৰ হেঁচাত তাৰ কথা একপ্ৰকাৰ পাহৰিয়েই গৈছিলো।

সেইদিনা তাৰ পৰা পোৱা একপ্ৰকাৰ পাহৰিয়েই গৈছিলো। তুলিলে। মাত্ৰ কেইটামান কথা—“চন্দন, ঘূৰি যাম আকৌ মই তহঁতৰ ওচৰলৈকে। ইয়াৰ আৰুগাণে, ইয়াৰ বতাহে মোক বিজ্ঞপ্তি কৰিছে। মোৰ কল্পনাৰ সপ্তসৌৰ আজি খহি পৰিল, হেৰাই গল আজি মোৰ সোণৰ পৃথিৱী।...”
চিঠিখনে মোক বিব্ৰত কৰি তুলিলে। আগপুৰি নোহোৱা কেইটামান কথা। তাৰ মাজত যেন কিবা এটা বিৰাট বহুগা লুকাই আছিল, যিটো মই বুজিব নোৱাৰিলো।

শান্তনু ঘূৰি আহিল এদিন।

তাৰ জীৱনৰ এক অধ্যায়ৰ জীয়া ইতিহাস মই শুনিছিলো তাৰ মুখৰ পৰা। মানুহৰ জীৱনলৈ কিছুমান পৰিবৰ্তন আহে, যিবোৰ অপ্রত্যাশিত অথচ সম্ভাৱ্য। যিবোৰ কল্পনা কৰা নাযায়, অথচ বাস্তৱ হয় সহজ ভাবেই। শান্তনুৰ জীৱনতো সেয়েই ঘটিছিল। দুটা বছৰৰ ইতিহাসৰ পাতবোৰ মুহূৰ্ত্ততে ওলট পালট হৈ গল।

নৈষ্ঠিক চোখুৰীয়ে মৃত্যু পত্নীৰ শেষ কথাষাৰ ৰাখিবলৈ মালবিকাব বিয়া পাতিলে কলিকতাৰ বাৰিষ্টাৰ নিখিলেশ দত্তৰ লগত। নিখিলেশ সেই চোখুৰী পৰিয়ালৰ বহুদিনৰ চিনাকি আৰু মৃত্যু চোখুৰীনীৰ বৰ আদৰৰ। আপত্তি মালবিকাই নকৰিলে। মাকৰ মৃত্যু-মলিন চকু দুটাৰ গভীৰ অভীপ্সা, অতদিন পাই অহা মৰমৰ দুৰ্ব্বাৰ সোঁৱৰণি আৰু পিতৃৰ জীৱনত ন-কৈ সৃষ্টি হোৱা বেদনাৰ সীমাবেধা অতিক্ৰম কৰি একমাত্র মালবিকাই আপত্তি কৰিব নোৱাৰিলে।

বহুতো মালবিকাই হয়তো নোৱাৰিলেহেঁতেন।

বিয়াৰ আগ সপ্তাহতে তাই শান্তনুৰ পৰা বিদায় লৈছিল মাত্র কেইটামান কথাৰে—“ক্ষমা কৰিবা মোক, শান্তনুদা। বহুতো ভুল হয়তো কৰি পেলালোঁ। মই তোমাৰ ওচৰত। মাৰ স্মৃতিয়ে আজি মোক নতুন বাট এটাইদি লৈ গৈছে। নাজানো কিমান সুখী হম এই নতুন জীৱনত। আশীৰ্বাদ কৰিবা তুমি।” তাৰ পাচত তাই কান্দিছিল তাৰ দুহাতৰ মাজত মুখ লুকুৱাই। আৰু শান্তনুৱে? এটা কথাও কব নোৱাৰিলে শান্তনুৱে। বাকশক্তি তাৰ ৰুদ্ধ হৈ গল। খঙত নহয়, ক্ষোভাত নহয়, ঘৃণাতো নহয়। দাক্ষণ বেদনাত।

+ + ইতিহাসৰ আৰু এটা পাত খহি পৰিল। পৃথিবীখন সলনি হৈ গল।

মধুছন্দাৰ লগত বিয়া হল শান্তনুৰ। উমক্ৰ প্রজেক্টৰ নতুন ইঞ্জিনিয়াৰ শান্তনু। মধুছন্দা মোৰ মামাৰ ছোৱালী।

শান্তনুৰ কৰুণ ইতিহাসটোৱে মোক উন্মনা কৰি তুলিছিল। তাৰ মুখত মই হাঁহি বিচাৰিছিলোঁ। বিচৰা নাছিলোঁ তাৰ জীৱনটো ধ্বংসৰ ফালে তিল তিলকৈ আগবাঢ়ি যোৱা চাবলৈ। সেয়ে তাক জোৰ কৰিছিলোঁ। ছন্দাক বিয়া কৰাবলৈ। তাক চকু দিবলৈ, তাৰ উৰলি যাব খোজা জীৱনটোলৈ শান্তি আনিবলৈ ছন্দাৰ দৰে এজনী ছোৱালীৰ নিতান্ত প্ৰয়োজন আছিল। সি শান্তি হৈছিল আৰু কৈছিল—“চন্দন, ছন্দাক মই বিয়া কৰাম। তাইক কোনো দিনেই

মই অৱহেলা নকৰিম। মৰম-চেনেহৰ কোনোটোৰ পৰা। ছন্দাৰ মাজত বিচাৰি চাম মোৰ হেৰাই যোৱা মালাজনীক। ছন্দাক মই খুউব মৰম কৰিম, চন্দন।”

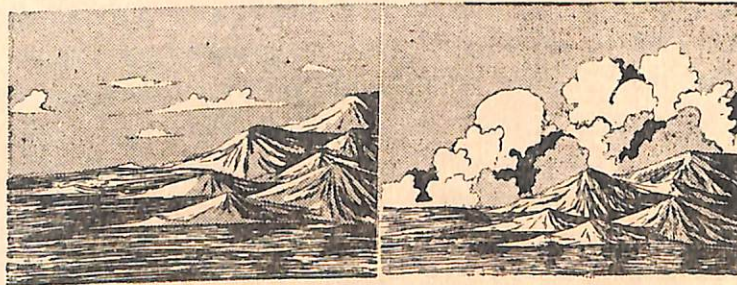
ছন্দাক সি মৰম কৰিছিল। তাইক দিছিল এবুকু মৰমৰ জীয়া উম। সেই মৰমৰ মাজত তাই স্বপ্ন দেখিছিল মধুৰ সংসাৰখনৰ। এখন অকণি সংসাৰৰ মিঠা মিঠা কল্পনাবোৰ উৰি উৰি আহিছিল ক'বাব পৰা, কোনোবা দিশেদি তাইৰ কাষলৈ। যোন হৈ, আপুত হৈ অন্তৰানন্দৰ ভাববাশি হেঁচি ধৰি তাই শুনিছিল তাৰ আহ্বান, আকৃতি।

—কিন্তু, কিন্তু এয়া কি হৈ গ'ল? কি অপৰাধ, কি অন্যায় কৰিছিল তাই, যিহৰ বাবে আজি এক নিষ্ঠুৰ অভিসম্পাত মূৰত লৈ তাই জীয়াই থাকিব লগা হল এক অদম্য অন্তৰ্দ্বন্দ্বৰ মাজত বিন্দু বিন্দু কৰি নিজক নিঃশেষ কৰি দি? এই অভিসম্পাত কিয় লিখি দিলে নিয়তীয়ে তাইৰ কপালত? কিয়??

—নংপু-শ্বিলং ৰাস্তাত সেইদিনা এটা সাংঘাতিক মটৰ এক্সিডেণ্ট হৈছিল। দুশ ফুট তললৈ বাগৰি পৰা জীপগাড়ীৰ মাজত এটা দেহ তেজেৰে ৰঙা হৈ পৰিছিল। এই দেহাটো শান্তনু বৰুৱাৰ। প্ৰজেক্টৰ বিশেষ কামত শ্বিলঙলৈ যোৱা শান্তনুৰ মটৰ এক্সিডেণ্ট হৈছিল।—শান্তনু, তোমাৰ আত্মাৰ মঙ্গল হওক!

সেইদিনাই আবেলি। পিয়নটোৱে টেলিগ্ৰামখন দিবলৈ আহি যেতিয়া মাতিছিল বাহিৰৰ পৰা, তেতিয়া শান্তনুৱে ল'ৰালৰিৰ কোবত খুলি যোৱা বাকচৰ পৰা তুলি অনা পুৰণি ডায়েৰী এখন আৰু এলবাম এটা বুকুত সাৰটি ছন্দাই কান্দি আছিল শুই শুই। উমক্ৰৰ বলীয়া বানে তাইক মাতিছিল দূৰৰ পৰা। কিন্তু সেই বানে তাইক উটুৱাই নিব নোৱাৰিলে। বহুদিনৰ চিনাকি, বহুদিনৰ আপোন শান্তনুৰ মৰমবোৰ, স্মৃতিবোৰ তাই অস্বীকাৰ কৰিব নোৱাৰিলে। জীয়াই থাকিল মধুছন্দা।

...আজিৰ পৰা ঠিক এটা বছৰৰ আগৰ এই দিনটোতে তাই স্বামীক হেৰুৱাইছিল। সেয়ে আজি মুহূৰ্ত্তে মুহূৰ্ত্তে তাইৰ মনত পৰিছে পাহৰিবলৈ চেষ্টা কৰিও পাহৰিব নোৱাৰা সেই নিষ্ঠুৰ সংঘাত-টোৰ কথা। তৰালী আকাশখনৰ সৌ উজ্জ্বল তৰাটোৱে শান্তনুৰ ৰূপ লৈ তাইক মাতিছে হাত বাউলি দি। মৰমৰ শান্তনুটো কিয় বাক গুচি গ'ল তাইৰ কাষৰ পৰা??



সম্পাদকীয় টোকা

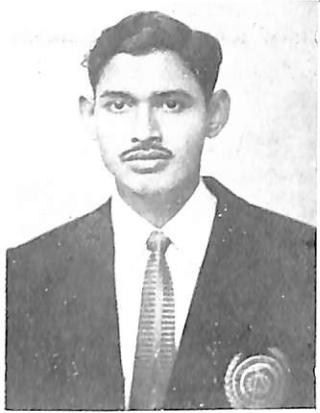
সম্পাদকীয় লিখিবলৈ লৈ আজি আমাৰ প্ৰথম মনলৈ আহিছে চীনৰ বৰ্ৰৰোচিত আক্ৰমণৰ কথা আৰু সেই সময়ৰ দেশৰ অভূত-পূৰ্ব জন-জাগৰণৰ কথা। নিশ্চিত ভাবে এই আক্ৰমণে আমাৰ জাতীয়-চেতনাত এটা দোলা দি গ'ল। শুই থকাৰ পৰা হঠাতে মাৰ পাই উঠি বাস্তৱৰ মাজত আমি অসহায় অৱস্থাত পৰিলো। আমাৰ এই বিমূঢ় অৱস্থাৰ মাজতে আমি পৰিত্ৰানৰ বাট বিচাৰিলো আৰু প্ৰকৃত নেতৃত্বই আমাক বাট দেখুৱালে। আমি সন্তোষ লাভ কৰিলো। দেশৰ কাৰণে যি কোনো কাম কৰিবলৈ আমি সংঘবদ্ধ হৈ পৃথিবীত একতাৰ এক অপূৰ্ব নিদৰ্শন দেখুৱালো। আমাৰ এই একতাৰ কথা পৃথিবীৰ বুৰঞ্জীত নিশ্চয় চিৰদিনলৈ জিলিকি থাকিব। কিন্তু তাতেই আমি সন্তুষ্ট থাকিব নোৱাৰো। চীনাসকল এতিয়া আমাৰ ভূমিৰ পৰা আতৰি গৈছে; কিন্তু কপট শত্ৰুৰ সজাত নাই—কেতিয়া আকৌ তেওঁলোকে আমাৰ সীমান্তত বৰ্ষৰতাৰ চূড়ান্ত নিদৰ্শন দেখুৱাব তাৰ স্থিৰতা নাই। বৰ্ত্তমান সময়ত আমি দেশৰ শক্তিক এনেধৰণে পৰিচালিত কৰিব লাগে যাতে অতি কমসময়ৰ ভিতৰতে আমি আমাৰ অস্থান্য পৰিকল্পনাত আগবঢ়াৰ লগে লগে দেশৰ প্ৰতিৰক্ষাৰ ব্যৱস্থা শক্তিশালী কৰি গঢ়ি তুলিব পাৰো—আমি পৰমুখাপেক্ষী স্বভাব যিমান সোনকালে পাৰো এনৈব লাগে। ইয়াৰ কাৰণে মূলতঃ দৰকাৰ ৰাইজৰ সহযোগিতা; কিন্তু আমি ভাবি আচৰিত হৈছো যে যেতিয়া আমি বহিৰাগত শত্ৰুৰ বিপক্ষে পূৰ্ণ শক্তি সঞ্চয়ত ব্যস্ত থাকিব লাগে—তেতিয়াই আমি আমাৰ হৃদয় উত্তপ্ত কৰিবলগীয়া হৈছে—খাপ্ত পৰিস্থিতিৰ কথা ভাবি, যুজিবলগীয়া হৈছে মূল্যবৃদ্ধিৰ বিপক্ষে। এয়াই জানো আমাৰ জাতীয় চেতনাৰ ৰূপ! এই পৰিস্থিতিত আমাৰ কৰ্ত্তব্য কি? মূল্য কমোৱা দিবস আদি পালন কৰি সময় নষ্ট কৰা নে যুদ্ধাত্ম চালনা কৰিবলৈ শিকা! এই পৰিস্থিতিৰ দোমোজাত পৰি আজি আমি বিপাঙত পৰিছো। আজি পৰিস্থিতিটো এনেকুৱা হৈ পৰিছে—এদলে দেশৰ কাৰণে প্ৰাণপাত কৰিবলৈ সাজু হৈছে আৰু এদলে এইটোকে সুবিধা হিচাবে লৈ নিজৰ স্বার্থ পূৰণত ব্যস্ত হৈছে। জাতীয় চেতনাৰ এই বৈতৰূপ কেতিয়াও গ্ৰহণযোগ্য হ'ব নোৱাৰে। ৰাইজক এই দোমোজাৰ পৰা আতৰাই আনি সুপথেৰে পৰিচালিত কৰিবলৈ হ'লে এই দ্বিতীয় দলটো আমি মৰ্মিমূৰ কৰিবই লাগিব। চৰকাৰৰ দৃঢ়তা আৰু ৰাইজৰ বহল মনোভাবেহে ইয়াক কাৰ্য্যকৰী কৰাৰ সম্ভাৱনা।

দ্বিতীয়তে মনলৈ আহে আমাৰ সামঞ্জস্যহীন অৰ্থনীতিৰ কথা।
বিদ্যুৎশক্তি আৰু উদ্যোগ হৈছে বৰ্ত্তমান অৰ্থনৈতিক উন্নতিৰ মূল
ভেঁটি। উদ্যোগৰ কাৰণে কেচামাল আৰু শক্তি উৎপাদনৰ কাৰণে
আৰম্ভকীয় সকলো স্ববিধাই এই ৰাজ্যখনত আছে; কিন্তু আমি
আচৰিত হৈছো এইবিষয়ে কাৰো কাণসাৰ নাই। ভাৰতৰ অন্যান্য
ৰাজ্যতকৈ অধিক স্ববিধা থকা স্বত্বেও আমি এনেধৰণে এইবোৰ
বিষয়ত পিছ পৰি আছো যে ভাবিলে আমাৰ নিজৰ ওপৰত দ্বিচ্ছা
জন্মে। আমাৰ স্বভাব এনে হৈ পৰিছে যে—শলঠেকত পৰি বাধ্য

নহলে আৰু কোনোৱাই মৰমেৰে কিবা এটা নকৰিলে—মুখখুলি কথা নকওঁ। আত্মসুখত বিভোৰ হবলৈ এসময়ত এয়া হয়তো ভাল উপায় আছিল ; কিন্তু বৰ্ত্তমান প্ৰতিযোগিতাৰ যুগত এই প্ৰচেষ্টা হাঁহি উঠা। আমাৰ ছাত্ৰবোৰেও কিবা এটা পাচ কৰি ক'ৰবাত চাকৰি এটা লৈ বহি থকাৰ কথাহে চিন্তা ক'ৰে, নিজৰ চেষ্টাৰে কিবা এটা কৰাৰ চেষ্টা নকৰে। বিপদ জয় কৰিব নোৱাৰিলে কোনো কাম নিসিজে—কিন্তু আমাৰ মানুহবোৰ ইমান সহজ প্ৰকৃতিৰ যে তেওঁলোকে কোনো কামকে কষ্টেৰে কৰিব নোখোজে। এই নিষ্ক্ৰিয়তাৰ কাৰণ যদি কবোঁবাৰু সুধা যায় তেওঁ তপৰাই উস্তৰ দিব—এইবোৰ কৰিবলৈ আমাৰ উপযুক্ত মূলধনৰ অভাৱ। কিন্তু অন্ততঃ শিক্ষিতলোক এজনৰ মুখত আজিৰ যুগত এই কথা শোভা নাপায়। য'তে ইচ্ছা ত'তে বাট বুলি আমাৰ এঘাৰ কথা আগৰ পৰাই আছে—আমি ভাবো ইচ্ছা আৰু সংকল্প থাকিলে সকলো কামেই সিজে। ডাঙৰ ডাঙৰ কোম্পানীবোৰ, ডাঙৰ উদ্যোগবোৰ বা আন অনুষ্ঠান বোৰ একেদিনে ডাঙৰ হৈয়ে জন্মগ্ৰহণ কৰা নাই—এইবোৰ গঢ়ি উঠিছে। আমাৰো এতিয়া এলাহ এৰিবৰ হ'ল। বাগিচাৰ মেনেজাৰ হ'বলৈ চেষ্টা কৰাতকৈও নিজাকৈ এখন বাগিচাৰ অধিকাৰি হ'বলৈ চেষ্টা কৰাতহে বেছি সাধকতা আছে বুলি আমি ভাবো। হৰা আৰু জিকা দুটা কথা ; কিন্তু দুয়োটাকে সমানে লব পৰাতহে মানৱৰ বিশেষত্ব প্ৰকাশ পায়। বিপদ জয় কৰাত এটা বিশেষ আনন্দ আছে—লাগে মাথোন সামান্য সংসাহস আমি সেইটো বুজা নাই।

সেই একে ধৰণৰ নিষ্ক্ৰিয়তাৰ অভিযোগ কৰিব পাৰে। ছাত্র-সকলৰ আমাৰ আলোচনীলৈ অবিহণা যোগাৰাৰ ক্ষেত্ৰত। গল্প আৰু কবিতাই সকলো নহয়, ভাল প্ৰৱন্ধ লিখাৰো যে এটা সাৰ্থকতা আছে সেইটো তেওঁলোকে বুজুজে। ইংৰাজী শাখাত আমি ছাত্রৰ পৰা নিচেই কমসংখ্যক প্ৰৱন্ধ পালো। এতিয়া হয়তো বহু-তেই অভিযোগ কৰিব, আলোচনীত ছাত্র প্ৰৱন্ধ প্ৰায় নাই; কিন্তু প্ৰবন্ধ নাপালে আমি কি কৰিব পাৰো—উপযুক্ততাৰ প্ৰশ্নই লুঠে। অসমীয়া শাখাতো মাত্ৰ এটা প্ৰৱন্ধ পোৱা হৈছিল প্ৰথমতে। গল্প আমি বহু সংখ্যক পাইছিলো আৰু দুখেৰে জনাও যে আমাৰ বিশেষ যত্ন সত্ত্বেও কেইটামান “ভাল গল্প আমি প্ৰকাশ কৰিব নোৱাৰিলো। সময়ৰ নাটনিত শেষ মুহূৰ্ত্তত এৰি থব লগীয়া হ’ল। আমি আশা ৰাখিছো তেওঁলোকে চৰ্চা এৰি নিদিব। আলোচনীখন সম্পাদনা কৰি উলিয়াবলৈ ছাত্রসকলে দিয়া এই সুবিধাৰ শলাগ লৈ আমি ইয়াৰ প্ৰকাশৰ পলমৰ কাৰণে দুখ প্ৰকাশ কৰিছো। আমাৰ চেষ্টা সত্ত্বেও কিছুমান অভাবনীয় সমস্যাই আমাক আলোচনী প্ৰকাশত পলম কৰিবলৈ বাধ্য কৰালে। সদৌ শেষত যিসকলৰ উৎসাহ, উদগনি আৰু সহায়-সহায়ভূতিয়ে আমাক আলোচনীখন সৰ্ব্বাঙ্গ সুন্দৰ কৰি উলিয়াবলৈ সমৰ্থ কৰিলে—সেই সকলৰ ওচৰত আমি কৃতজ্ঞ হৈ ৰলো।

CIVIL



Abdul Quddus Mohammed,
Sadarshi, Karimgang, Cachar.

Aminur Rahman,
P.o. Pachim Chamata, Kamrup.

Ananta Kumar Das,
P.o. Hajo, Kamrup.

Bidya Sagar Pani,
P.o. Parlakumedi (Orissa)



Bijoy Kr. Bordoloi, B.Sc.,
C/o Sjt- J. R. Bordoloi,
Lachumeeearh, Shillong.

Bodhan Bhuyan,
Jamugurihat, Darrang.

Mr. Brojen Bardoloi,
Jail Road P.o. Jorhat.

Debi Charan Bora,
Haiborgaon,
Nowgong (Assam).



Dhireswar Sarma,
P.o. Batorhut,
Rangamati (Kamrup).

Dharendra Narayan Das,
Gauhati.

Dulal Chandra Barman,
Vill. Baskura,
P.o. Nalbari, Assam.

Gagan Roy Medhi, B.A.
P.o. Barkuriha, Nalbari.

CIVIL



Hirde P. Gupta,
City Light,
Udhampur, (Kashmir).



Indra Dass,
Balijan, P.O. Balijan,
Darrang.



Jagannath Goswami,
Jail Road, Jorhat,
Assam.



Jadab Chandra Sarma,
P.O. Chakalghat,
Nowgong.



Kalyan Barooah
Gauhati
Cricket & Tennis
Player of our College.



K. P. Barua,
P.O. North-Gauhati,
Kamrup.



Keshaba Mahanta,
Fowzdaripatti,
P.O. Nowgong.



Krishna Roy Medhi,
P.O. & Vil. Barkurina,
Nalbari.



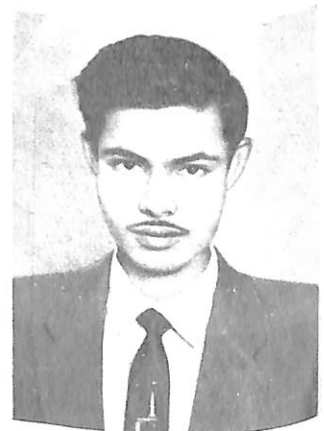
Lalit Bora,
Tezpur.



Lalbiak Zula,
Chalrang,
P.O. Khawhai.



Md. Abdus Samad,
Bechamar.



Nara Goswami,
P.O. Palasbari,
Kamrup, Assam.

CIVIL



Prabhat Kumar Saikia,
Demow,
Sibsagar.



Pradip Kumar Borah,
Baghmari T. E.
P.o. Charali, Darrang, Assam.



Prasanjit Kumar Talukdar,
C. K. Agarwalla Road,
Uzanbazar, Gauhati.



Ratneswar Deka,
Nanara, P.o. Karara
Dist. Kamrup.



Sailendranath Sarma,
Purana Amolapatti,
Po. Sibsagar.



Shyam Kishore Chetal,
663, Jallundhar City,
Punjab.



Sofiullah Khanikar,
Gara-ali,
P.o. Jorhat, Assam.



Utsav Chandra Kalita,
Dharamtala,
P.o. Patacharkuchi,
Kamrup, (Assam).
Stood 1st in B. E.
Part I, Exam. 1961.



Md. Zahiruddin,
Jaykrishnapur,
P. M. Rongpur south,
Cachar (Assam).

THOSE WHOSE PHOTOGRAPHS DO NOT APPEAR.

1. Amrit Kr. Chelleng.
2. Birendra Ch. Bordoloi.

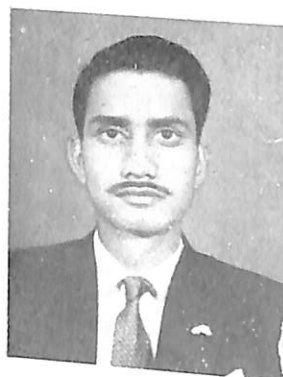
MECHANICAL



Amulya Baruah,
Tamulichiga,
Sibsagar.



Anil Kumar Barooah,
Baligaon, Jorhat,
Best Footballer of the
year, 1962.



Dilip Kumar Satpathy, B.Sc.
Kazi Bazar, Hem Nivas
Cuttack-I, Orissa.



Girish Chandra Mahanta,
P.O. Chitrada,
Dist. Mayurbhanj, Orissa.



Labanya Kumar Devgoswami,
K. A. Road,
Nowgong.



L. G. Agarwala.



Md. Mukibul Huda,
C/o Dr. N. Huda,
Ciril Hospital,
Morgaldoi.



Naren Bora,
Jamuguri, Darrang.



Pranab Kumar Barua,
Uzan Bazar,
Gauhati.



Ramesh Singh, C/o Raniit Singh,
Chief-Commercial Supdt.
Northern Rly. 103, Panchkuin,
NewDelhi-I.



Shambhunath Goswami, B.Sc. (Hons),
Vill. Noontala, P.O. Sarbhog,
Kamrup (Assam).

THOSE WHOSE PHOTOGRAPHS DO NOT APPEAR.

1. Bhagaban Das.
2. Waheed Zaman.

ELECTRICAL



Babul Medhi,
Barpeta.



Bhupendranath Hazarika,
Kamarchuburi,
Tezpur.



Girindra Nath Bardoloi,
P.O. Kuwaritol,
Nowgong (Assam).



Jatindra Kumar Bora,
Gauhati Jail, Gauhati.
Formost Player for our College.



Kanak Saikia,
Rangia Chapari,
Kamrup.



Kamakhy Prasad Dutta,
K. Dalbim T. E.
P.O. Salenghat, Sibsagar.



Khiroda Kanta Bhuyan, B.Sc.,
F. C. Road, Uzan Bazar,
Gauhati.



Muktananda Sarma,
Baladeypur
P.O. Sipajhar, Darrang.



Nagen Gogoi,
Bholaguri,
P.O. Golaghat.



Kumar Prafulla Dutta,
P.O. Selenghat.



Puspa Kanta Nath,
P.O. Sarbhog,
Dist. Kamrup.



Ramkrishna Das,
Barpeta,
Kamrup.

ELECTRICAL



Ramen Goswami, B.Sc.
(Vaccine Depot)
Shillong.



Rajat Hazarika,
Tezpur.



Syed Manuwar Hussain,
C/o Dr. S. S. Hussain,
North-Lakhimpur.



Sourindra Mohan Chowdhury,
Ulubari, Gauhati.

THOSE WHOSE PHOTOGRAPHS DO NOT APPEAR.

- | | | |
|----------------------|-------------------------|------------------------|
| 1. Ambika Pr. Das, | 3. Narendra Ch. Baruah, | 5. Rohini Kr. Nath, |
| 2. Madhusudan Ghose, | 4. Naba Kr. Sarma, | 6. Rabindra Kr. Sinha, |