Where the tireless striving stretches its arms towards perfection....

EQUINOX

E-MAGAZINE, 2020

DEPARTMENT OF PHYSICS

BANGABASI COLLEGE

19, RAJKUMAR CHAKRABORTY SARANI,

KOLKATA – 700009

CHIEF EDITOR

DR. PARTHA GHOSH

ASSOCIATE PROFESSOR

EDITORIAL TEAM

SOURADIP CHAKRABORTY

PROTYAY ROY

ADITYA JANA

1ST SEMESTER

COVER DESIGN

SAYANTAN MANDAL

1ST SEMESTER

The Chief Editor's Pen:

It feels really ecstatic to write this column which unveils the toil of the kids just admitted to UG first semester Physics Honours of my college. While I take turn to go through the articles written by them, it seems enthralling that these intellectually crazy little minds would all continue to bounce questions upon us in the coming three years, as they start coming to the classroom in near future. We don't seem to treat ONLINE classes as classrooms, do we?

The concept of publishing an e-magazine in the scenario of the pandemic had emerged during the virtual orientation program organized for them during the end of September. Generally, a wall magazine is published every year, but social distancing had hindered the joy of sitting together with brush & colour every evening after the class....albeit this time.

A What'sapp group was formed immediately after the Orientation Programme and a virtual meeting was scheduled. The editorial board was formed and topics of the articles were discussed amongst enthusiasts. A google drive link was created and distributed amongst all the members of the department, teachers & seniors. The very next week onwards, the editors were busy with proof reading, selection of relevant pictures from the internet and discussion with contributors regarding betterment of the articles.

A Christmas Eve release of EQUINOX was planned initially, but the burden of online examination, script checking and uploading marks to the University portal took away much of my spare time. The editors were really frustrated, reminding me of my job everyday through numerous calls and messages which had remained unanswered. Finally, the entire job being executed satisfactorily, the New Year's Eve suited the timeline of online release.

On this occasion, I would like to thank the board of editors and illustrators from the core of my heart. They have done a commendable job. As the e-magazine is being released through the departmental website, I hope all the readers across the globe would find the articles an interesting read.

Hope that the New Year brings in a lot of sunshine in all our life. The best thing that has been through 2020, according to me, is our fortunate survival. Let the pandemic end soon and normalcy be restored. Let all our corridors be busy again with humming, laughter and lively discussions. Let the lamps of truth illuminate our temples of knowledge, as we have our students back to the classrooms, once again. This time, not virtually though. God Bless.

The 23rd Day of December, 2K20 — Partha Ghosh

PROLOGUE

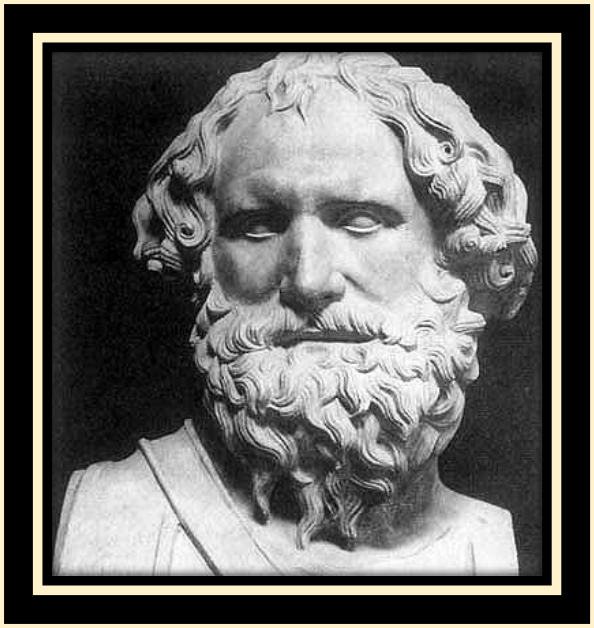
The e-magazine from the Department of Physics, Bangabasi College for the year 2020 is here, finally. "*Physics*" may be a small word consisting of 7 alphabets, having originated from the Greek word "Physis" meaning nature, but the scope of it is very, very large. It is the fundamental science of the natural world that deals with matter, energy and their intricate relationship, while evolution takes place through space-time.The subject is concerned mainly with the natural phenomena, encompassing the realms of the subatomic world & the entire cosmos, trying to understand and explain them with a mathematical basis. As we all know, since the inception of mankind, Physics has gathered inventions, discoveries and also life changing wonders step by step. But apart from that, one thing needs to be mentioned as well. It is the ultimate philosophical knowledge or truth about us as well as the universe that seems to attract the best of minds towards Physics.

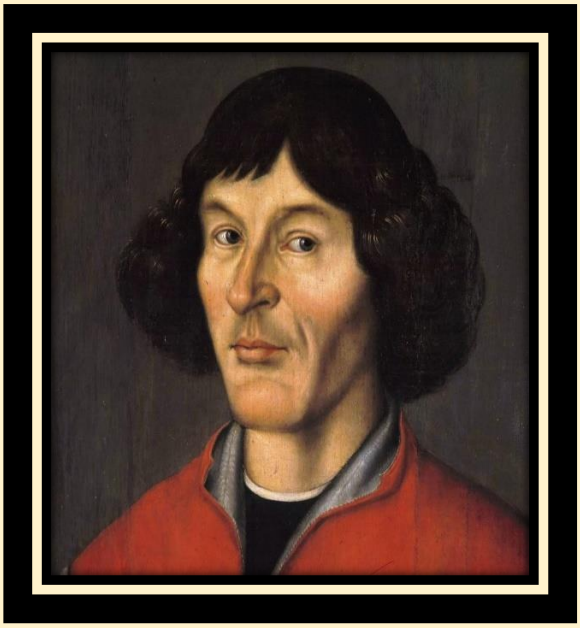
Through EQUINOX, we have tried our level best to present some articles written by us & our seniors, which may be knowledgeable and at the same time, may entertain you as well. We have just started our journey with the subject; our knowledge is limited & there may be many shortcomings & errors creeping in. We need all your suggestions & blessings to overcome them in the days to come.

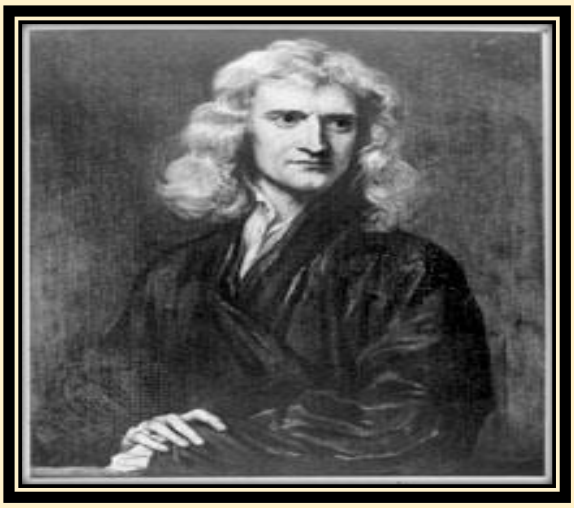
The era of Classical Physics forms the baseline from which most almost everything that we know seems to have originated. Classical Mechanics (Newtonian, Lagrangian, Hamiltonian), Classical Electrodynamics due to Maxwell, Classical Thermodynamics & Statistical Physics due to Lord Kelvin & Boltzmann as well as Geometrical & Physical Optics by Fermat.... most of which were well established before twentieth century. Mathematically sound, aesthetically beautiful and experimentally verified at the same time, the knowledge a student can never give a miss.

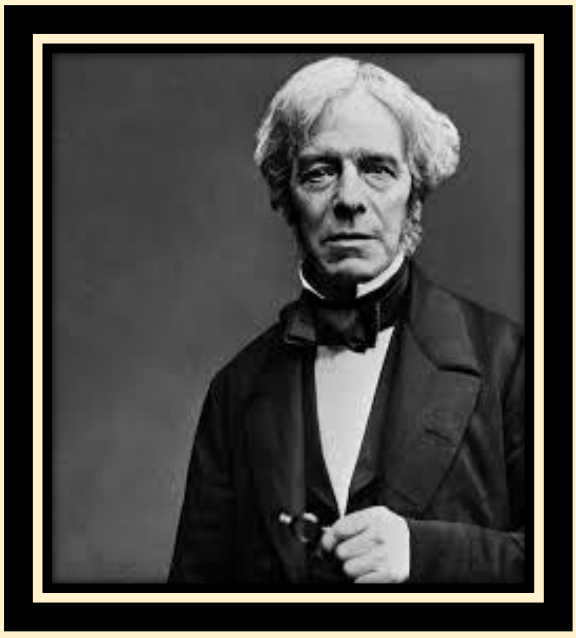
The very onset of the twentieth century marked a revolution in the subject with the entry of Quantum Mechanics. Then we had the Special & General theories of relativity, ode to Sir Albert Einstein. Modern Physics can now probe from the tiniest Planck scale up to the extragalactic distances. Technological boom and the World Wide Web have opened the door for extensive research on Physics, with new knowledge pouring in from every corner of the globe, everyday.

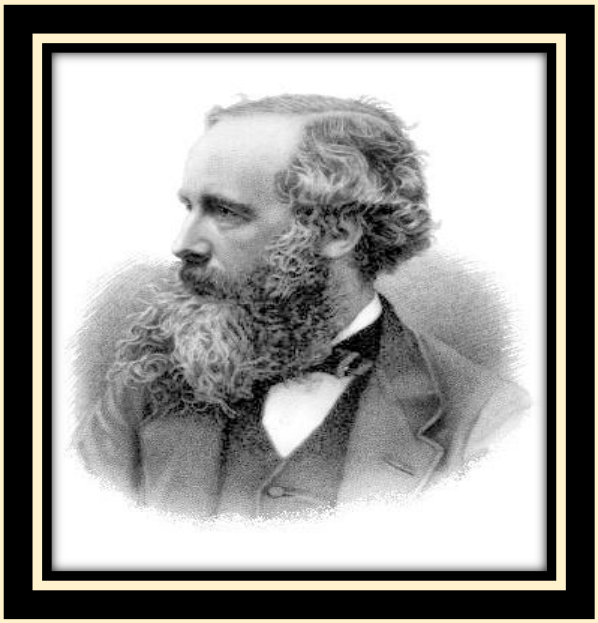
Being fortunate enough to study Physics in this era, we hereby pay homage to the pioneers and stalwarts of the subject through a small picture gallery. May have missed some, yet, EQUINOX is all for due to them only.

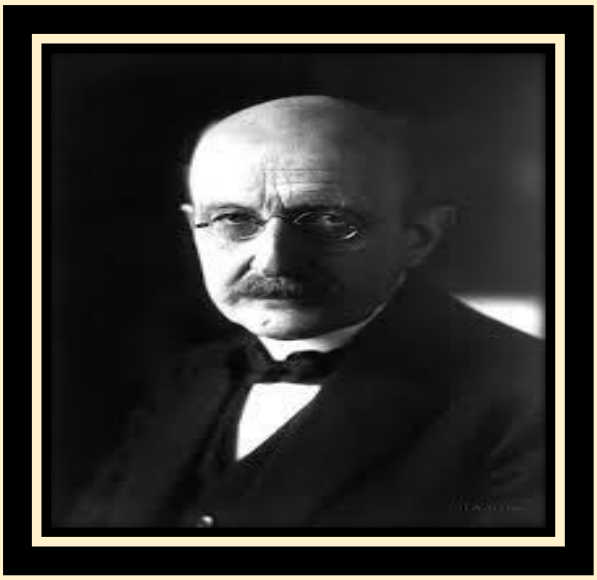


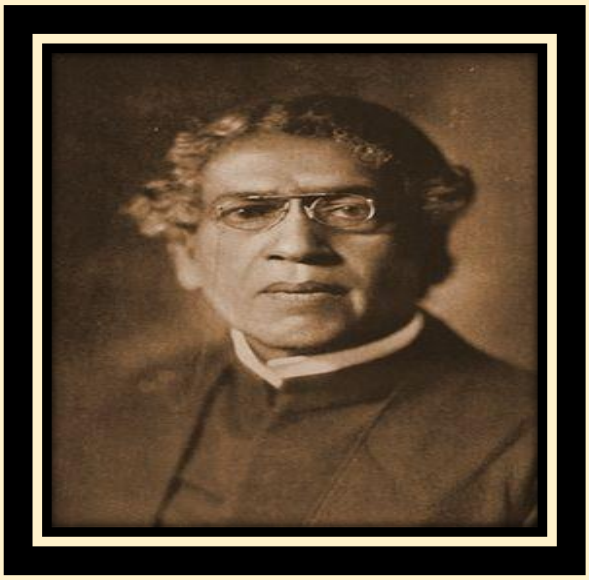


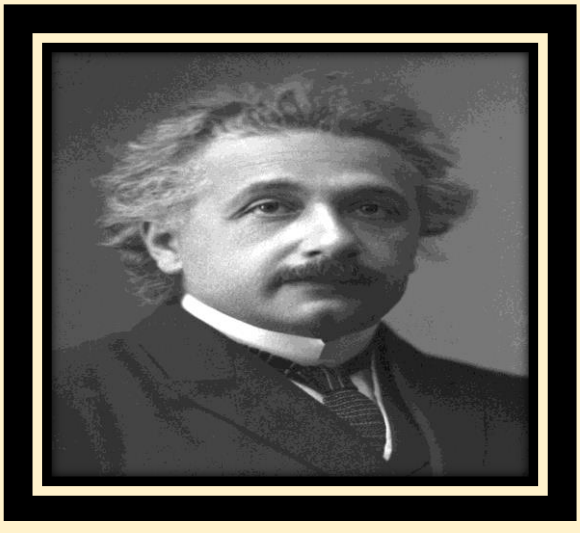


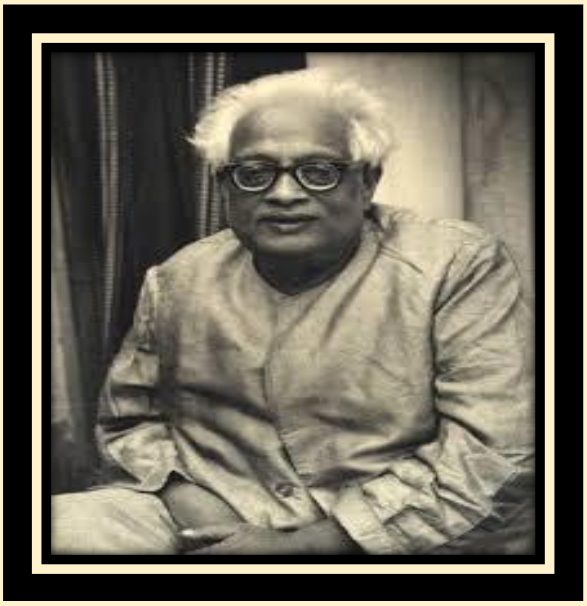


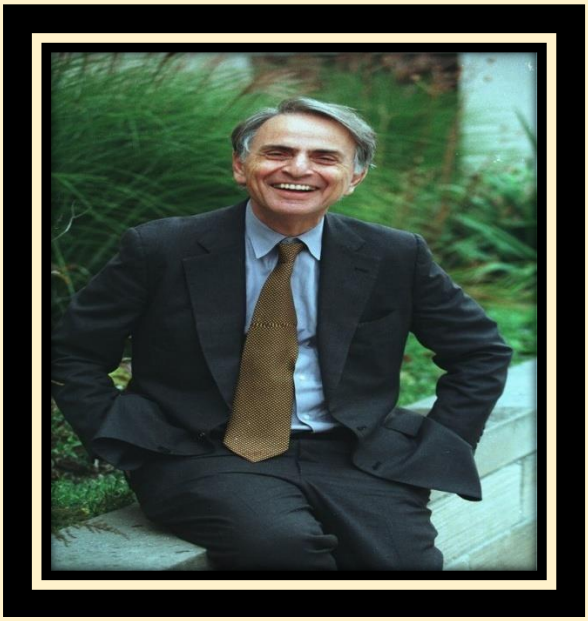


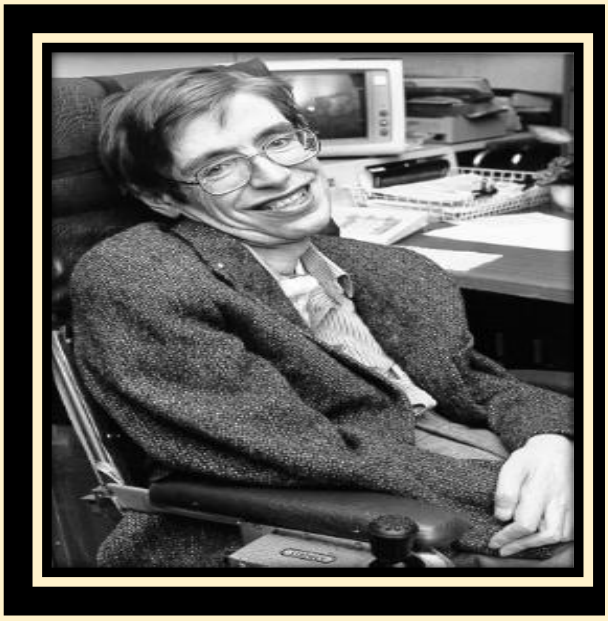


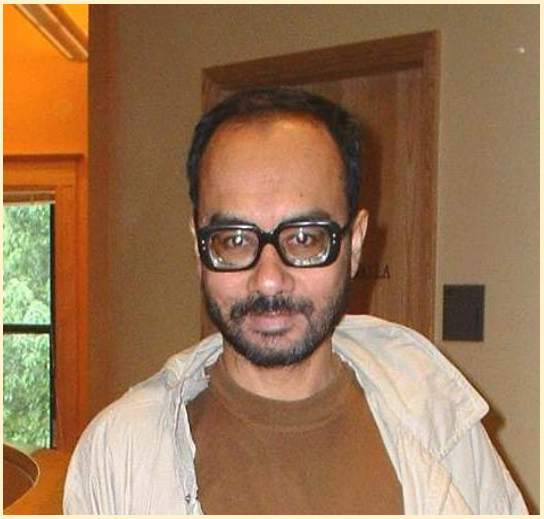












The readers may be a bit bewildered with the galaxy of physicists by now. Here is a list of them all in order of arrangement, through page numbers as indicated.

Page-6

ARCHIMEDES — *NICOLAUS COPERNICUS (1473 – 1543)*

GALILEO GALILEI (15.02.1564 – 08.01.1642) — *JOHANNES KEPLER (27.12.1571 – 15.11.1630)*

G.W. LEIBNIZ (01.07.1646 – 14.11.1716) — *DANIEL BERNOULLI (08.02.1700 – 17.03.1782)*

Page-7

ISSAC NEWTON (25.12.1643 – 20.03.1726/1727) — *C. A. DE COULOMB (14.06.1736 – 23.08.1806)*

A. MARIE AMPERE (20.01.1775 – 10.06.1836) — *CARL F. GAUSS(30.04.1777 – 23.02.1855)*

MICHAEL FARADEY (22.09.1791 – 25.08.1867) — *N.L SADI CARNOT (01.06.1796 – 24.08.1832)*

Page-8

JAMES P. JOULE (24.12.1818 – 11.10.1889) — *JAMES C. MAXWELL(13.06.1831 – 05.11.1879)*

MAX K.E PLANCK (23.04.1858 – 04.10.1947) — *JAGADISH C. BOSE (30.11.1858 – 23.11.1937)*

MARIE CURIE (07.11.1867-04.07.1934) — *ALBERT EINSTEIN (14.03.1879 – 18.04.1955)*

Page-9

ERWIN SCRODINGER (12.08.1887-04.01.1961) — *NIELS BOHR (07.10.1885-18.11.1962)*

C.V. RAMAN (07.11.1888-21.11.1970) — *LOUIS DE BROGLIE (15.08.1892 – 19.03.1987)*

SATYENDRANATH BOSE (01.01.1894 - 04.02.1974) — *WERNER HEISENBERG (05.12.1901-01.02.1976)*

Page-10

ETTORE MAJORANA (05.08.1906 - ?) — *S. CHANDRASEKHAR (19.10.1910-21.08.1995)*

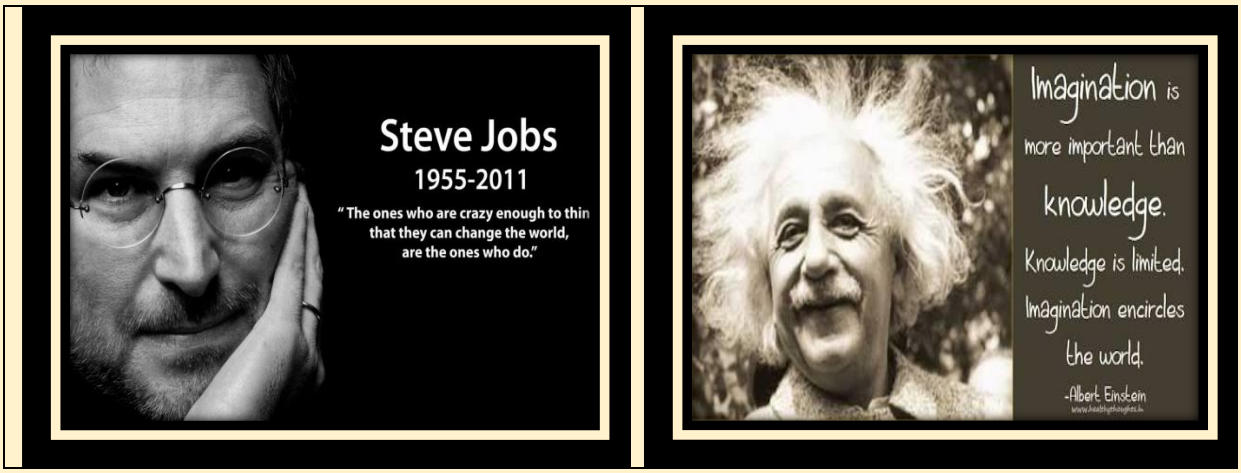
RICHARD FEYNMANN (11.05.1918 – 15.02.1988) — *A. K. RAYCHAUDHURI(14.09.1923 – 18.06.2005)*

CARL SAGAN (09.11.1934 – 20.12.1996) — *STEPHEN HAWKING (08.01.1942 – 14.03.2018)*

Page-11

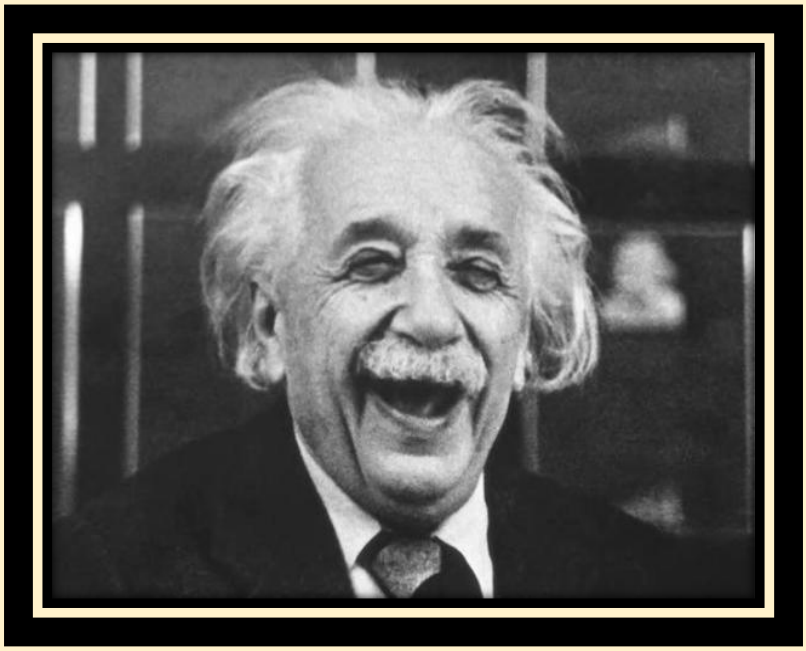
KIP THORNE (01.06.1940 -) — *ASHOK SEN (15.07.1956 -)*

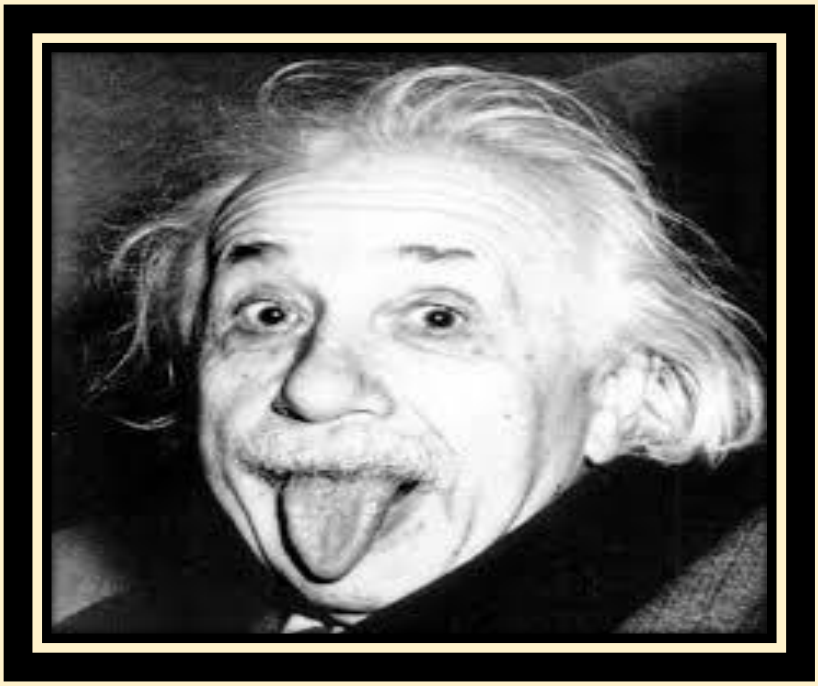
The Science Fiction section: Albert Einstein once said, “Imagination is more important than knowledge. Knowledge is limited, but imagination encircles the world.” Sometimes, these imaginations don’t meet with reality but who knows; in near future the fiction may happen in reality for mankind. That’s why Science Fiction Stories have always been an important and very entertaining part of all our lists of reading. In EQUINOX, we have included a small section on science fiction to bring you entertainment worth of its kind & at the same time to trigger your thoughts.



The Thinking Section and Crosswords: Not only a lazy read, we want all of you to think & ponder on Physics through some entertaining way. That’s the reason why we have added a small questionnaire and crossword sections which would bring a brainstorming session for you to enjoy while solving. So, do boost your grey matter and let’s go.

The Hidden Facts and Meme Section: Physics is all about mystery and we need to search for it through now and every aspect of our life. That's why we have also included some interesting facts which are not well known to everyone and can bring a variety of taste while reading a difficult Physics topic. Nowadays, memes are a very trendy and in thing. To make this e-magazine more entertaining and acceptable for every generation, we didn't forget to add some trending memes. It is through some beautiful & intelligent artwork. As said once by C.V.Raman, "Science is the highest form of creative art...," then why so serious? No offence to anyone is meant.

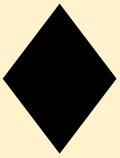




CONTENTS

TOPIC		PAGE NO.
❖ *THE CHIEF EDITOR'S PEN:*		4
❖ *PROLOGUE:*		5
❖ ***CLASSICAL PHYSICS TIT-BITS***		
অবিদাদু ও পুঁটু	Tamali Basu	15
বৃত্তীয় গতিতে কোরিওলিস বলসমূহ	Rabia Khatun	28
নিউটনের প্রথম গতিসূত্র : সূত্র নাকি সংজ্ঞা ?	Souradip Chakraborty	56
In Lightning Strike	Samiran Bhowmik	60
আকাশে রঙের খেলা	Amrita Saha	94
আগুনের শিখা	Kiran Mondal	107
Electric motors	Samiran Bhowmik	134
❖ ***TITTLE-TATTLES OF MODERN PHYSICS***		
Time Stops! But How?	Sayan Talukdar	24
OTEC: Ocean Thermal Energy Conversion	Titir Bhattacharya	35
Age of Teleportation	Rik Halder	41
Supersymmetry: Extension of The Standard Model	Jyotermayee Tarafdar	72
Snowflakes	Aindrila Paul Chowdhury	85
First image of a Black Hole	Aditya Jana	125
❖ ***BALLADS OF THE UNIVERSE:***		
Black Hole	Sayantan Mondal	34
শুনছ তুমি	Protyay Roy	91
❖ ***GATEWAY TO THE FUTURE:***		
বাস্তবতার ভ্রম	Suman Das	49
নরক	Niloy Ghosh	116
❖ ***TICKET TO TIME MACHINE:***		
অহনা	Protyay Roy	64
❖ ***THE RAINBOW APPEARS:***		
Mind It – I	Protyay Roy	27

Mind It – II	Protyay Roy	63
Mind It– III	Protyay Roy	106
Crossword – I	Prakash Dey	54
Crossword – II	Protyay Roy	110
Meme Bucket – I	Subrata Ball	83
Meme Bucket – II	Aindrila Paul Chowdhury	133
Thinking Section – I	Aditya Jana	33
Thinking Section – II	Aditya Jana	48
Thinking Section – III	Aditya Jana	71
Schematic Diagram and Pencil Sketch	Dr. Ankan Mukherjee & Sudipta Saha	123
Additional Section		140
Answers Section		141



◆অবিদাদু ও পুঁটু◆

- **By Tamali Basu**
3rd Semester
Department of Physics
Bangabasi College

২ নং প্রানকৃষ্ণ লেনের একেবারে শেষপ্রান্তের তেতলা সাদা বাড়িটি থেকে আজ ভীষণ শোরগোলের আওয়াজ ভেসে আসছে। একটানা একটি শিশুকণ্ঠের ঘ্যানঘ্যানানির আওয়াজে পাশের বাড়ির এক সত্তরোর্দ্ধ বৃদ্ধের একটু কৌতূহল হল। একটা আন্দাজ তিনি করতে পেরেছেন ঠিকই , তবু ঘটনাস্থলে একবার সশরীরে যাবারই ঠিক করলেন। সাদা ফতুয়াটা গলিয়ে সবে মাত্র বেরোতে যাবেন,হঠাৎ মোবাইল ফোনটা ঝনঝন করে বেজে উঠলো-"মেসোমশাই, আপনি দয়া করে একবার আসুন ,পুঁটুযা কান্ড আরম্ভ করেছে , আমরা কেউ সামলাতে পারছি না ,এখন আপনিই ভরসা। একটু আসুন প্লীজ…"

ব্যাপারটা তাহলে খোলসা করেই বলা যাক। কান্ডের কেন্দ্রবিন্দু পুঁটু , অর্থাৎ প্রজ্ঞা গুহ হলেন এক অষ্টমবর্ষীয়া খুদে দস্যি।তাদের স্কুলে সম্প্রতি যোগব্যায়ামের ক্লাস শুরু হয়েছে, সেখানে বৃক্ষাসন শিখিয়েছে। কিন্তু আমাদের পুঁটুসুন্দরী সেটি ভাল করে না শিখেই আজ সকালে করতে গিয়েছিলেন। ফলে যা হবার তাইহয়েছে, বেকায়দায় টাল রাখতে না পেরে ধপাস!!!! সেই থেকে তিনি যে চিলচিৎকার শুরু করেছেন, এখনও থামেনি। জলখাবার খেলেন না, স্কুলে গেলেন না, একটানা কেঁদেই চলেছেন। এ হেন সমস্যা পুঁটুর অবিদাদু ছাড়া কেই বা সামলাতে পারে!!

অবিদাদু, অর্থাৎ অবিনাশ পাল একজন অবসরপ্রাপ্ত স্কুলশিক্ষক। এক মেয়ে , বাইরে থাকে এবং স্ত্রী বহুদিন হল গত হয়েছেন। ফলে এই একা মানুষটি নাতনিতুল্য পুঁটুকে বড্ড ভালোবাসেন। তিনি পুঁটুর বন্ধুর মত। তাকে গল্প বলে , তার সাথেখেলা করে তিনি যারপরনাই আনন্দ পান।

-কই হে পুঁটুকুমারী, আজ আবার কি কান্ড বাধালে শুনি?

-(নাঁকি সুরে) অ্যাঁ হ্যাঁ হ্যাঁ হ্যাঁ…আমি পড়ে গেছি দাদু ,আমার খুব লেগেছে… অ্যাঁ হ্যাঁ হ্যাঁ হ্যাঁ…

-ও মা সেকি কথা ? পড়ে গেলে কি করে?

-আমি বৃকষাসন করতে গিয়ে পড়ে গেছি।

-ও কি দিদিভাই, বৃকষাসন আবার কি কথা, বলো বৃক্ষাসন। ওটা ঠিক করে করতে গেলে অনেক অভ্যাস করতে হয়, প্রথম প্রথম একটু আধটু পড়েযাবে বৈকি। তাতে এমন কিছু লাগে না। চলো এখন ওঠো দেখি, একটা চেয়ার নিয়ে এসে বসো আমার পাশে।

অবিদাদুর কথায় পুঁটুসুন্দরী এবার একটু শান্ত হয়েছেন। চোখ মুছে চেয়ার নিয়ে এসে বসলেন দাদুর পাশে।

-আচ্ছা পুঁটু ,বৃক্ষাসন করতে গিয়েতুমি কেন পড়ে গেলে সেটা কি ভেবে দেখেছ??

-ওমা ,এতে আবার ভাবার কি আছে দাদু? টাল রাখতে পারিনি তাই ধপাস হয়ে গেছি !

-আহা, সেটাই বলছি, টাল রাখতে পারলেনা কেন সেটা ভেবেছ কি?

বেশ ভারিক্কি চালে খানিক চিন্তা ভাবনাকরেও পুঁটু ব্যাপারটা ঠিক বুঝে উঠতে পারল না। ফলে খানিক বিরক্ত হয়ে পড়ল।

-ধুর, তুমি কি যে বল কিছু বোঝাই যায়না। কোথায় ভাবলাম আমায় গল্প বলবে···তা না···একদম বোরিং তুমি।

অবিনাশবাবুর ঠোঁটে হাল্কা হাসি ছুঁয়েযায়। পুঁটুর মন কি করে ভালো করতে হয় তা তাঁর বিলক্ষণ জানা আছে।

-কে বলেছে আমি বোরিং? এক্ষুনি তোমায়একটা জিনিস করতে দেব , তুমি পারবেই না।

পারবেই না শুনে পুঁটু একেবারে চাংগা হয়ে উঠেছে।

-বললেই হল পারবে না ! দেখবে আমি পারি কিনা? কি করতে হবে বল , আমি তোমার আগে করে দেখিয়ে দেব।

-বেশ, দেখা যাক। এই চেয়ারে একদম পিঠ সোজা করে বোসো। চেয়ারের নীচে পা ঢুকিও না।

এবার পা না নাড়িয়ে বা সামনে না ঝুঁকে চেয়ার থেকে উঠে দেখাও দেখি।

-(তাচ্ছিল্যের সুরে) এ আবার এমন কি দাদু? এক্ষুনি আমি করে দেখাচ্ছি।

প্রায় মিনিট সাতেক চেষ্টা করে পুঁটু গলদঘর্ম হয়ে গেল, কিন্তু চেয়ার থেকে উঠতে পারল না। অবিনাশ বাবু ওর কান্ড দেখে মুচকিমুচকি হাসছেন। পুঁটু কিন্তু এইবার বেশ অবাক হল। চেয়ার থেকে উঠে দাঁড়ানো যে এত শক্ত কাজ, তা ওর আগে কখনো মনে হয় নি।

-(অবাক হয়ে)এটা কীরকম হল দাদু? আমি চেয়ার থেকে উঠতে পারলাম না কেন? বলনা দাদু , এর কারণ কী?

-(মুচকি হেসে) হুঁ হুঁ বাবা, এইখানেইতো বিজ্ঞানের মজা।

-বিজ্ঞান!! এর পিছনে বিজ্ঞান আছে!!বলো না দাদু, কী বিজ্ঞান আছে এর পেছনে? আমার খুব জানতে ইচ্ছে করছে।

-ব্যাপারটা তাহলে তোমায় বুঝিয়ে বলা যাক। **আমাদের শরীরে**,বা শুধু আমাদের শরীর কেন, যেকোনো বস্তুরই একটা ভরকেন্দ্র থাকে।

-ভ-র-কে-ন্দ্র! সেটা আবার কি দাদু? ভরের কথা তো তবু সাইন্স ক্লাসে ম্যাম বলেছে, কিন্তু এই ভরকেন্দ্রটা কী?

-বলছি। মনে করো তোমার দেহের সমস্ত ভর শরীরের কোনো একটা নির্দিষ্ট বিন্দুতে জমা করে রাখা হয়েছে। তবে ওই নির্দিষ্ট বিন্দুটাকে তোমার শরীরের ভরকেন্দ্র বলা যায়। এই ব্যাপারটা যে কোনো জড় বস্তুর ক্ষেত্রেও ব্যবহার করা যায়।

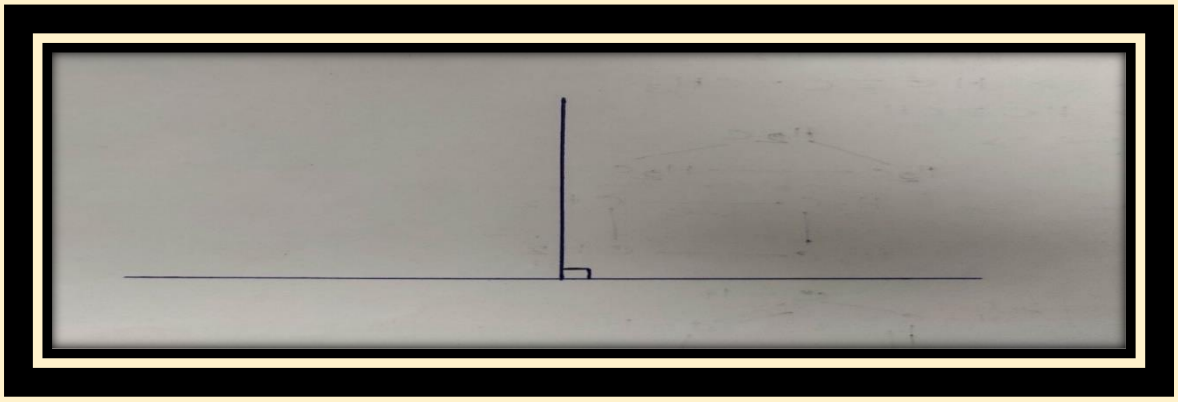
পুঁটুর একটা ভাল গুণ হল, কোনো ব্যাপারে সে উৎসাহ পেয়ে গেলে তাই নিয়ে প্রচুর প্রশ্ন করে ।

-আচ্ছা ,এইরকম ধরে নেওয়ার কী কোনো সুবিধা আছে?

- সুবিধা তো অনেক আছে দিদিভাই, সেগুলো তুমি আরও উঁচু ক্লাসে গিয়ে শিখবে । অনেক অঙ্ক এইভাবে সহজে সমাধান করা যায়।আচ্ছা,সে কথা থাক। যেটা বলছিলাম সেটা শোনো। ভরকেন্দ্র কাকে বলে সেটা তো মোটামুটি বোঝা গেল। এখন ব্যাপারটা হল, আমাদের ভরকেন্দ্র থেকে মাটিতে যদি একটা লম্ব টানি-

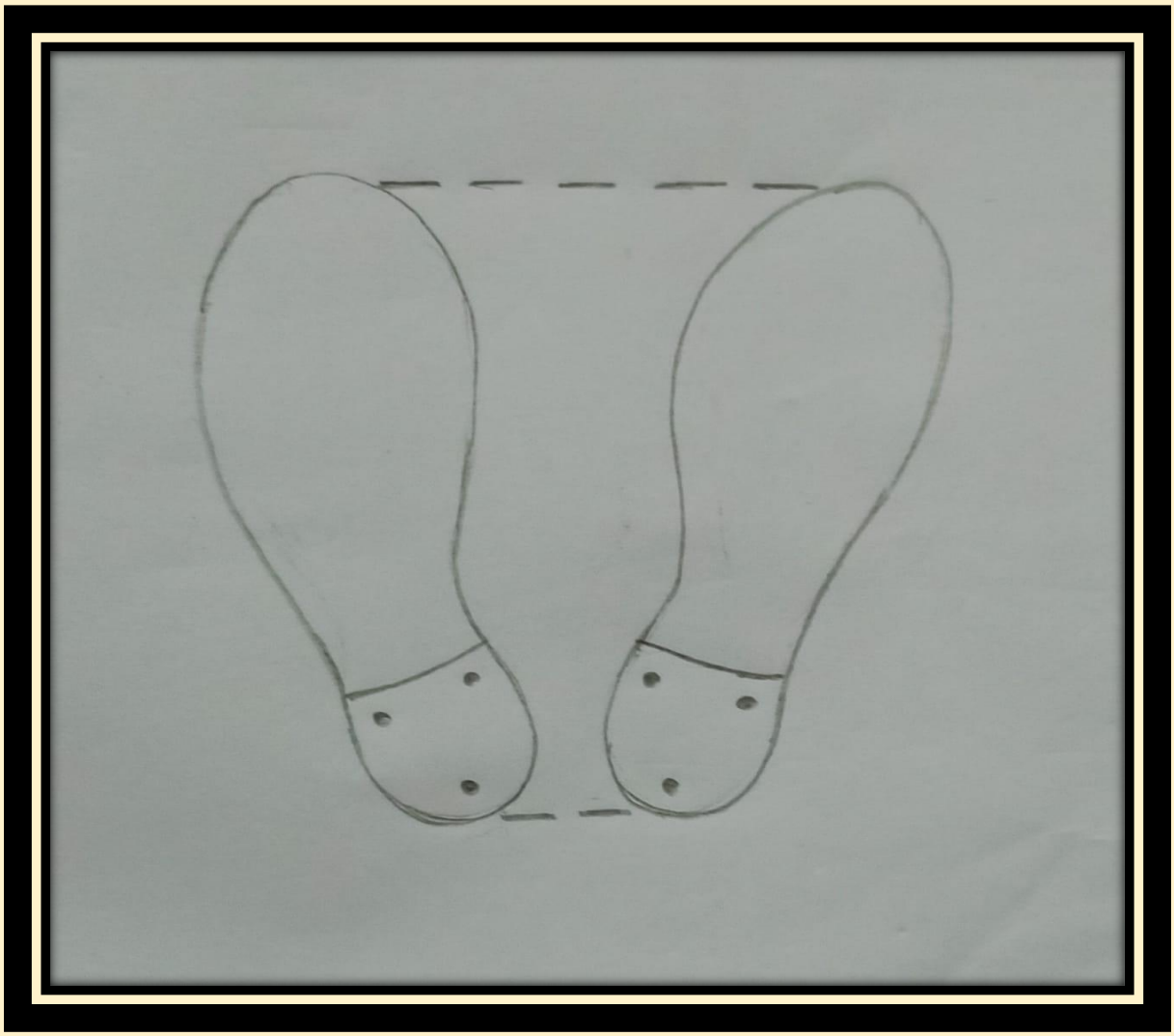
-দাদু ,লম্ব কী?

- মানে হল দিদিভাই, তুমি যদি কোনোএকটা বিন্দু থেকে এক্কেবারে সোজাসুজি একটা দাগ টানো মাটিতে, তাহলে বলা হবে দাগটা মাটির ওপর একটা লম্ব।



-মানে একদম সোজা দাগ হতে হবে? একটুও বাঁকা হবে না?

-না ,একদম বাঁকা হলে হবে না। যেটাবলছিলাম , ভরকেন্দ্র থেকে টানা এই লম্বটা , যদি আমাদের দুটো পা দিয়ে দখল করা জায়গার মধ্যে দিয়ে না যায় তবে কিন্তু আমরা পড়ে যাব।



- দু পা দিয়ে দখল করা জায়গা মানে……ও আচ্ছা ,মানে পা ফাঁক করে দাঁড়ালে দুটো পায়ের মধ্যে মাটিতে যে জায়গাটা হয়?

-একদম তাই।

এই ব্যাখা শোনামাত্রই আমাদের পুঁটুসুন্দরীর মাথায় বুদ্ধি খেলে গেল।

-দাদু! আমার মনে হচ্ছে আমি বুঝতে পেরে গেছি তখন আমি কেন পড়ে গেলাম।

-আরিব্বাস ,এর মধ্যেই বুঝে গেলে নাকি? কী বুঝলে তাহলে একটু বলো তো দেখি দিদিভাই।

-তুমি তো বললে যে দু পায়ের মধ্যে দখল করা জায়গাটা দিয়ে লম্বটাকে যেতে হবে···কিন্তু আমি যখন বৃক্ষাসন করছিলাম তখন তো আমার একটাপা মাটিতে ছিলই না···তাহলে···

-(খুশী হয়ে) এক্কেবারে ঠিক ধরেছ দিদিভাই , ভেরি গুড। বৃক্ষাসন করার সময় যেহেতু একটা পা মাটির ওপরে থাকছে , তাই ওই দু পা দিয়ে দখল করা জায়গাটা তৈরীই হচ্ছে না। তাই সে ক্ষেত্রে টাল রাখাটা একটু কঠিন কাজ। তাই অনেক প্র্যাকটিস করতে হয়।

-এক পায়ে লাফাতে গেলেও তাই মনে হয় যে পড়ে যাব, তাই না দাদু?

-একদম ঠিক। সেটাও এই কারনেই হয়। আরএকটা জিনিস খেয়াল করে দেখো, চলন্ত বাসে দাঁড়িয়ে থাকতে গেলেও পা দুটো বেশ খানিকটা ফাঁক করে দাঁড়াতে হয়। নাহলে মনে হয় পড়ে যাব।

-হ্যাঁ দাদু, মনে হয় তো । সেখানেও তো তার মানে একই ব্যাপার হচ্ছে। তাই তো?

-একদম ঠিক বলেছ।

-আচ্ছা, ওইটা বোঝাও দাদু, ওই চেয়ার থেকে উঠতে পারলাম না কেন তখন?

-হ্যাঁ ,এইটা বলি শোনো। একটু আগেই তো বলছিলাম যে আমাদের শরীরে একটা ভরকেন্দ্র থাকে। বসে থাকা অবস্থায় সাধারনত ভরকেন্দ্রটা নাভির তল থেকে একটু ওপরে মেরুদন্ডের কাছে থাকে।

-বসে থাকা অবস্থায় মানে? তার মানে দাঁড়িয়ে থাকলে অন্য জায়গায় হবে?

-আসলে ভরকেন্দ্রের অবস্থানটা বস্তুর আকৃতির ওপর নির্ভর করে। এ ব্যাপারে বড় হয়ে আরো জানতে পারবে। **যাইহোক**, সোজাভাবে বসে থাকা অবস্থায় যদি ভরকেন্দ্র থেকে একটা লম্ব টানি, তবে সেটা কোথায় গিয়ে পড়ে দেখোতো দিদিভাই? সেটা কিন্তু চেয়ারের চারটে পায়ার মধ্যেকার জায়গাটায় গিয়ে পড়ে। আমাদের দুটো পায়ের মাঝখানে আদৌ পড়ে না।

-ওমা হ্যাঁ তাই তো দাদু···সত্যিই তো তাই হচ্ছে। এই জন্য আমরা সামনের দিকে ঝুঁকে উঠি?

- আসলে সামনের দিকে ঝুঁকে আমরা ভরকেন্দ্রের জায়গাটা পাল্টাই। যাতে চেয়ার থেকে উঠতে সুবিধা হয়।

-বাব্বা কত কি জানার আছে !!

- হ্যাঁ দিদিভাই জানার কোনো শেষ নেই। যত জানবে দেখবে অবাক লাগবে, আর মনে হবে এত কিছু না জেনে এত দিন বসে ছিলাম!!

-তুমি আরও নতুন নতুন জিনিস শেখাবে তো দাদু? আবার আসবে কিন্তু আমাদের বাড়ি।

-নিশ্চই দিদিভাই। আবার অন্য দিন নতুন কোনো গল্প হবে।আজ চলি তবে।তুমি কিন্তু আর একদম দুষ্টুমি করবে না, লক্ষী হয়ে থাকবে, কেমন??

-টাটা দাদু!! আবার এসো···

Illustration:
Subham Ghosh,
3rd Semester

◆ TIME STOPS! BUT HOW? ◆

- **By Sayan Talukdar**

1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

Would anyone ever thought of Stopping Time or What would happen if Time would have stopped. I am quite sure about the fact that everybody throughout their life would have thought of increasing the time, rather to have more than 24 hours in a day.From Childhood, I would think of Stopping Time! I would think that if Time would stop, then the clock would never reach the 12th hour twice a day, and hence the day would never be over and I would have plenty of time after sleeping and watching TV for the rest of my works. That was so foolish of me. Now at this age sometimes I think that my idea of Stopping Time was rather irrelevant and I laugh at me.

Rather to tell you all that the idea was not fully irrelevant. Luckily my thinking was not fully wrong. If anybody asks that

"Can Time Be Stopped?", Simply the answer will be "Yes". That's a great success of the World of Physics that too by holding the hands of Sir Albert Einstein. His "Theory of Relativity" said that it is possible to stop 'Time'.

Now the question arises "How do we do it" and "What would we experience when 'Time' stops". Though it said that stopping time is likely to be a theoretical concept because persuing it in reality would be a bit more difficult.

So the question remains "How can we stop time?"

The answer lies in a small sentence. "All we need to do is to travel at the speed of light. Wow! That's shocking, but it's true fact.Actually, about discussing this issue, anybody needs to have a more through exposition on Special Relativity, the first of Einstein's two Relativity Theories (Special-1905, General- 1916). Special Relativity pertains specifically to light. The fundamental principle is that light speed is constant in all inertial reference frames. To explain this principle is more friendly manner, it means that the speed of a beam of light remains unchanged even if the observer moves relative to it.

We know that speed of a light beam measures the distance traversed over time. So, by considering this concept we would like understand "Time Dilation on Moving Vessel". The greater the speed, the greater the Time Dilation. When those velocities approach light speed, such effects become significant. If a vessel could attain the speed of light then the time and the vessel would cease altogether. Any person on that vessel would experience nothing. Let's take an example, A vessel moves at light speed from 2020 to 2040. For us two twenty years would elapse. No time would pass at all on the vessel. What would be twenty years on Earth, would be constant on the vessel.

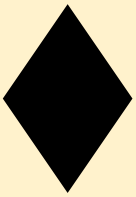
That's Extremely strange, but Theoretically true and proven.

Accelerating a Ship to that velocity is impossible, at least not with the present technologies. The problem lies here that a Ship's mass also increases with increasing speed. A material at speed of light would have infinite mass! Einstein's Special Relativity Theory indicates that Vessel's mass increases, length contracts with increasing speed. Time Dilation is not the only effect.

The fastest artificial vessel was Helios Probes I and II. They also moved at 170000 mph, which is 1/3600 times the Speed of Light.

God knows will it be ever possible of constructing vessel or machines capable of moving at the Speed of Light. That will always be a dream for Humanity and for each of the Fellows of Science Field to construct such Machine. It is not possible today but who knows what humans will eventually come out with. I and We, all the Humans certainly hope so.

Sources: Google Website(usm.maine.edu).



◆RAINBOW APPEARS◆

◆ MIND IT – I ◆

The world famous scientist, **Max Planck,** had a very good taste on music and language culture. Once upon a time he decided to spend his whole life through music. He could also play piano vey well and not only that he could also play cello and organ and could also write songs well. He had won almost all prizes of music competition in school level. One day he asked his professor whether he could study physics or not? His sir addressed him that, all the inventions of this subject had been done and the rest had no values. In reply, Max Planck told that, he had no planning about inventions. He only wanted to know some fundamental laws of this subject.

And the rest is known to all……..

From left to right: Walter Nernst, Albert Einstein, Max Planck, Robert Andrews Millikan, Max Von Laue.

◆ বৃত্তীয় গতিতে কোরিওলিস বল সমূহ◆

- **By Rabia Khatun**

1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

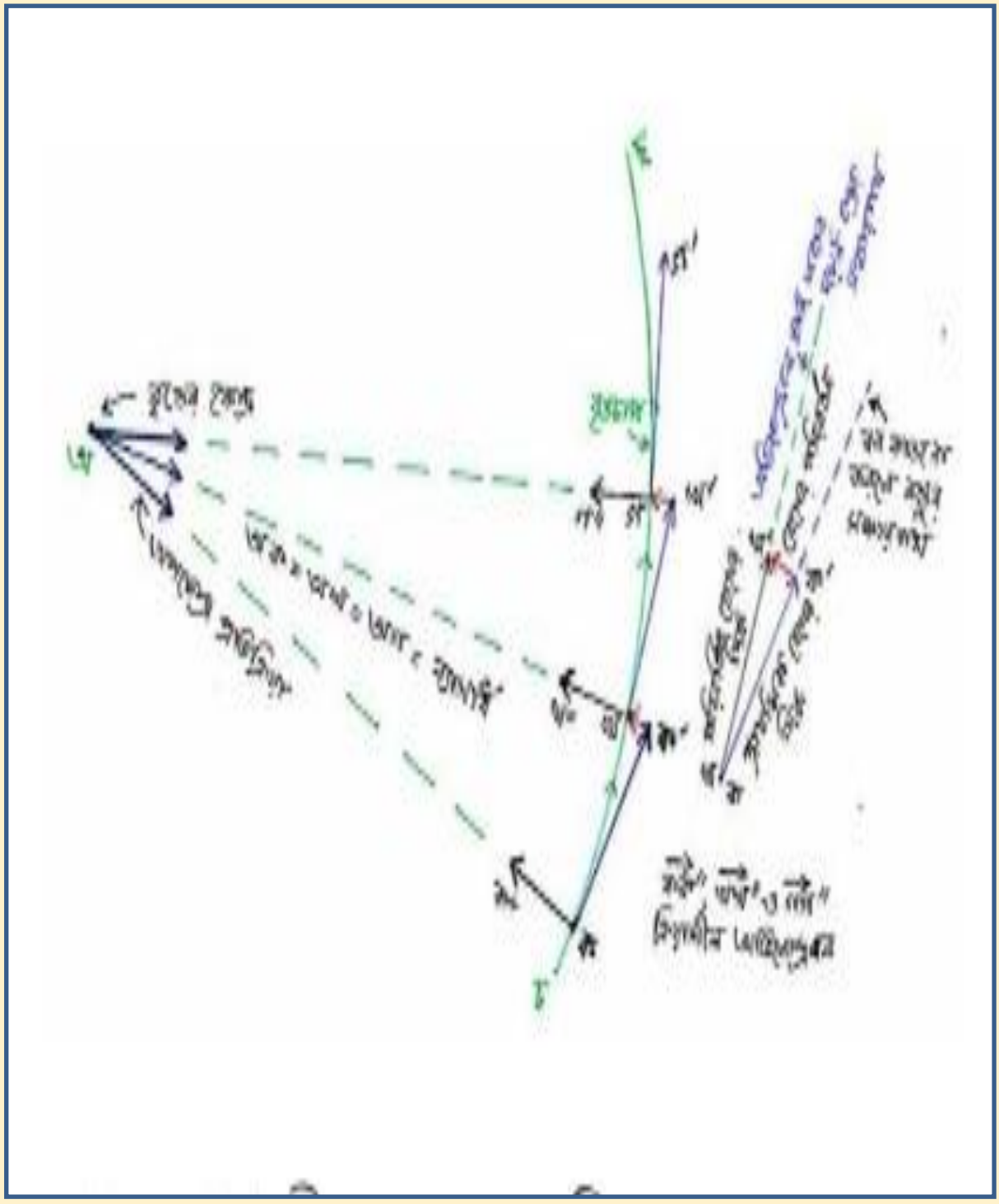
গ্রহ যখন সূযের চারিদিকে**q`**চককর কাটছে কিংবা ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের চারিদিকে তখন তাদের উপর বলটা কোনদিকে**?**

বৃত্তীয় গতিরআলোচনার ক্ষেত্রে অভিকেন্দ্র ত্বরণ , অভিকেন্দ্র বল ও অপকেন্দ্র বলের কার্যাবলী গুলিয়ে ফেলতে দেখাযায় **|** স্কুলের পাঠ্য বইয়ে অপকেন্দ্র বল নিয়ে অনেক কথাশুনেছি, যেমন ইলেকট্রনের উপরনাকি এই বলকাজকরে , নিউক্লিয়াসের স্থির তড়িৎ বলের ঠিক উলটোদিকে **|**

বৃত্তীয় গতিঃ-

কোনোবস্তু যখন বৃত্তাকার বা উপবৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে চলে, তখন যাএাপথের পতিটি বিন্দুতে তার বেগের দিক পরিবতন হয় **|**কিন্তু বেগের মানের কোন পরিবর্তন হয় না **|**যেমন নীচের ছবিতে অ’ কেন্দ্র বিশিষ্ঠ একটি বৃত্তের অংশ চছ’ দেখানো হয়েছে **|** একটি বস্তু সমদ্রুতিতে এই চছ’ পথবরাবর গেলেবিভিন্ন বিন্দুতে তার বেগের মান সমান কিন্তদিক ভিন্ন হয়**|** তিনটি কাছের বিন্দু ক’ খ’ ও গ’তে বেগ যথাক্মমে তীরচিহ্ন কক’**,** খখ’ ও গগ’ দিয়ে দেখানো হল **|**প্রতিটি বিন্দুতে বেগ ঐ বিন্দু ও কেন্দ্র সংযোগকারী ব্যাসার্ধের উপর লম্ব **|**ক’খ ও খ’গ তীর**(**লালরং **)** দিয়ে বস্তর বেগের অভিমূখ আগের তুলনায় কতটা ঘুরছে তা নির্ধারণ করা হয়েছে **|** নিউটনের প্রথম গতিসূত্র অনুযায়ী বস্তুটার ওপর কোনো বল না থাকলে তার গতিপথ কথাক ক’ সরলরেখা বরাবর **|** কোন দিকে না ঘুরে ওই

সরলরেখা ধরে সোজা অপরিবর্তনীয় বেগে তার চলার কথা । কিন্তু তা না হয় সেটা ক' -এর বদলে খ বিন্দুতে পৌঁছে গেছে ।ক বিন্দুতে বস্তুটার বেগ যা ছিল আর খ বিন্দুতে যা হল,তার পার্থক্য হচ্ছে ক'খ ।ক থেকে খ তে পৌঁছাতে যা সময় লেগেছে সেই সময়েই বেগের পরিবর্তন হয়েছে ।



অভিকেন্দ্র বলঃ-

খেয়াল করেল দেখাযায় ,ত্বরণ শুধু বেগের মান পরিবর্তন থেকে নয় , দিক পরিবর্তন থেকেও হয়।এক্ষেত্রে মান এক থাকলেও , দিক পরিবর্তনের কারণে সময়ের সাপেক্ষেক' খ'অভিমুখে বেগেরপরিবর্তন হয়েছে।তারমানেই সেই দিকে বস্তু টার ত্বরণ সৃষ্টি হয়েছেনিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্র অনুযায়ী একটা বস্তর ত্বরণ সৃষ্টি হয়েছে মানেই তার উপর বাইরে থেকে ক্রিয়াশীলবলথাকবে।এবং সেই বল উৎপন্ন ত্বরণের অভিমুখে কাজ করবে। অতএব বৃত্তাকার কক্ষপথে আবর্তনশীল কণা বা বস্তকে ঘোরাবার জন্য কেবলমাত্র একটাবলের প্রয়োজন হয় , এই বলকে অভিকেন্দ্র বল বলে । প্রতি মুহূর্তেই এই বলটা সেই কণা বা বস্তুকে সরলরেখা থেকেবিচ্যুত করে কেন্দ্রের দিকে টানার চেষ্টা করে। যেমন ছবিতে বস্তুটা এমনিতে ক থেকে যেত কক'দিকে কিন্তু এই বলের কারণে সেটা কিছুটাকেন্দ্রের দিকে গিয়ে পৌঁছালো খ বিন্দুতে। আবার খ থেকে সেটা কোন বলেরঅনুপুস্থিতিতে যেত খ' এর দিকে । কিন্তু আবার সেই একই অভিকেন্দ্র বল বস্তুটাকে কেন্দ্রের দিকে টেনেগ বিন্দুতে পৌঁছে দিল ।

গ্রহদেরবৃত্তীয়গতি ঃ-

যদি আমরা ধরি পৃথিবী সহ অন্যান্য গ্রহ গুলি সূর্যকে বৃত্তাকার পথে আবর্তন করছে , সেই আবর্তনের কারণ সূর্যের মহাকর্ষ বল। গ্রহগুলি হিন্দু সমপরিমাণ মহাকর্ষ বল সূর্যের ওপর প্রয়োগ করে।কিন্ত সূর্যের ভর অত্যন্ত বেশি হবার ফলে, সেই বলে তার কোন হেলদোল হয় না।

নীচেরছকে কয়েকটি গ্রহের জন্য ক'খ দূরত্বটা দেখানো হলো ।ওই দূরত্বটা হলো সরলরৈখিক পথ থেকে কতটা বিচ্যুতি ঘটেছে তার পরিমাপ।

গ্রহ	সূর্যের কেন্দ্র থেকে দূরত্ব (10^6 কিমি একক)	সূর্যকে প্রদক্ষিণ বেগ (কিমি/সেকেন্ড) (কিমি/ঘন্টা)	এক ঘন্টায় ক'খ দূরত্ব হবে (মিটার
বুধ	57.9	47.4 1,71,360	69.65
পৃথিবী	149.6	29.8 1,07,280	10.6
শুক্রগ্রহ	778.6	9.7 34,920	0.22

বুধ সূর্যের নিকটবর্তী হওয়ার ফলে তার ওপরে মহাকর্ষ বলের টান খুব বেশি।বুধ যদি স্থির থাকত তবে ঐ দূরত্ব থেকে সূর্যে বিলীন হতে সময় লাগে 20 দিন।কিন্ত বুধ ছুটছে, সূর্য ও বুধের সংযোগকারী ব্যাসার্ধের সাথে লম্বভাবে, অর্থাৎ এখানে পূর্বোক্ত অভিকেন্দ্র বল আসছে সূর্যের কাছ থেকে।তবে লক্ষ্য করলে দেখা যায় যে, এই টানাটানি সত্বেও বুধ আর সূর্যের মধ্যবর্তী দূরত্বটা কিন্তু স্থির থাকে। কারণ বুধতার গতির হলে কিছুটা দূরে সরে গেলেও সূর্যের টানে কাছে আসে, তার গতি এমনই হয় যে, যতটা দূরে গেল আর যতটা কাছে এলো, দুইয়ের ভেক্টর যোগফলকরার পর দেখা যায়, বুধ সূর্যের থেকেএকই দূরত্বে রয়ে গেছে। তার ফলস্বরূপ কক্ষপথ টা হয় বৃত্তাকার।

যদি ওই দূরত্ব বুধের বেগ কমে গিয়ে পৃথিবীর বেগের সমান হতো, তাহলে ঘন্টায় বুধ 1,07,280 কিলোমিটার যেত। কিন্তু এক ঘন্টা পর সূর্য থেকে বুধের দূরত্ব আগের থেকে প্রায় 10,000 কিলোমিটার কম হয়ে যেত। অর্থাৎ বুধ যতটা দূরে সরে যেতে পারত গতির ফলে, সূর্য তার থেকে বেশি কাছে টেনে নিত এবং দুইয়েরর ভেক্টর যোগফল করে দেখা যেত, বুধ সূর্যের আরো কাছে এসে গেছে ।

সূর্য আর গ্রহের ব্যাসার্ধ বরাবর সূর্যের মধ্যাকর্ষণ বলই এখানে অভিকেন্দ্র বল হিসেবে কাজ করে এবং গ্রহটাকে বৃত্তাকার কক্ষে চালু রাখে। এটা পরমাণুর কেন্দ্রে নিউক্লিয়াসে আবর্তনকারী ইলেকট্রনের ক্ষেত্রেও সমানভাবে প্রযোজ্য।

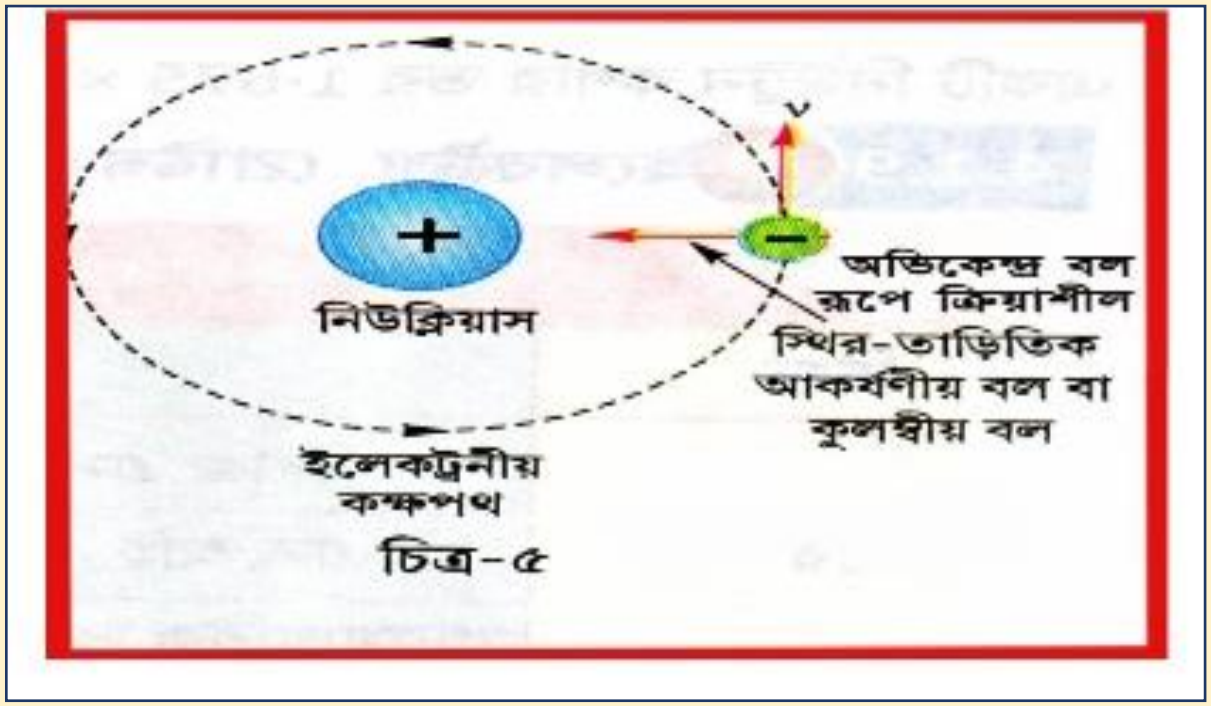
অপকেন্দ্র বল ঃ-

অপকেন্দ্র প্রতিক্রিয়া কিন্তু অপকেন্দ্র বল নয়, অপকেন্দ্র বল একটা অলীক বল।যে বলের কোন বাস্তব অস্তিত্ব নেই কিন্ত ত্বরণ যুক্ত পরিবেশে কোন ঘটনাকে ব্যাখ্যা করার জন্য একে আমদানি করা হয়। অভিকেন্দ্র বল আর অপকেন্দ্র বল কখনোই পরস্পরকে প্রশমিত করতে পারেনা।ধরাযাক , একটা প্লাস্টিকের গ্লাসের তলায় একটা সূক্ষ্ম ছিদ্র করে এতে জল ভর্তি করে সেটা সুতোর সাহায্যে ঘোরাতে থাকলে দেখা যায় ।অভিকেন্দ্র বলের প্রয়োগে গ্লাসটা (নির্দেশ ফ্রেম) ঘুরছে গতিজড্যের জন্য।কিন্তু জলের ব্যাখ্যায় অপকেন্দ্র বলের ফলে গেলাসের মধ্যের সবজল (ত্বরিত ফ্রেমে বস্ত) ফুটো দিয়ে বেরিয়ে যাচ্ছে।এরা পরস্পরকে প্রশমিত করছে না , কারণ অভিকেন্দ্র বল বাস্তব বল কিন্তু অপকেন্দ্র বল অলীক বল।

অন্তিম পর্যায় ঃ-

ছবিতে ব্যাখ্যা ধরে বলা যায় , যদি স্থির তড়িৎ বল ও অপকেন্দ্র বল পরস্পরকে প্রশমিত করে তবে ইলেকট্রনের ওপর মোট বল শূন্য। নিউটনের প্রথম গতিসূত্র অনুযায়ী ইলেকট্রন টি স্বাধীনভাবে সরল রৈখিক পথে সমদ্রুতিতে চলতে থাকবে। এখন সেটা কিভাবে কেন্দ্রীন -এর চারিদিকে আবর্তিত হবে ?

এই ব্যাখ্যা অনুযায়ী কোনো ইলেকট্রনিই নিউক্লিয়াসের চারিদিকে ঘুরবেনা। ছবিটা দিয়ে আলোচনার ইতি টানা হলো ।

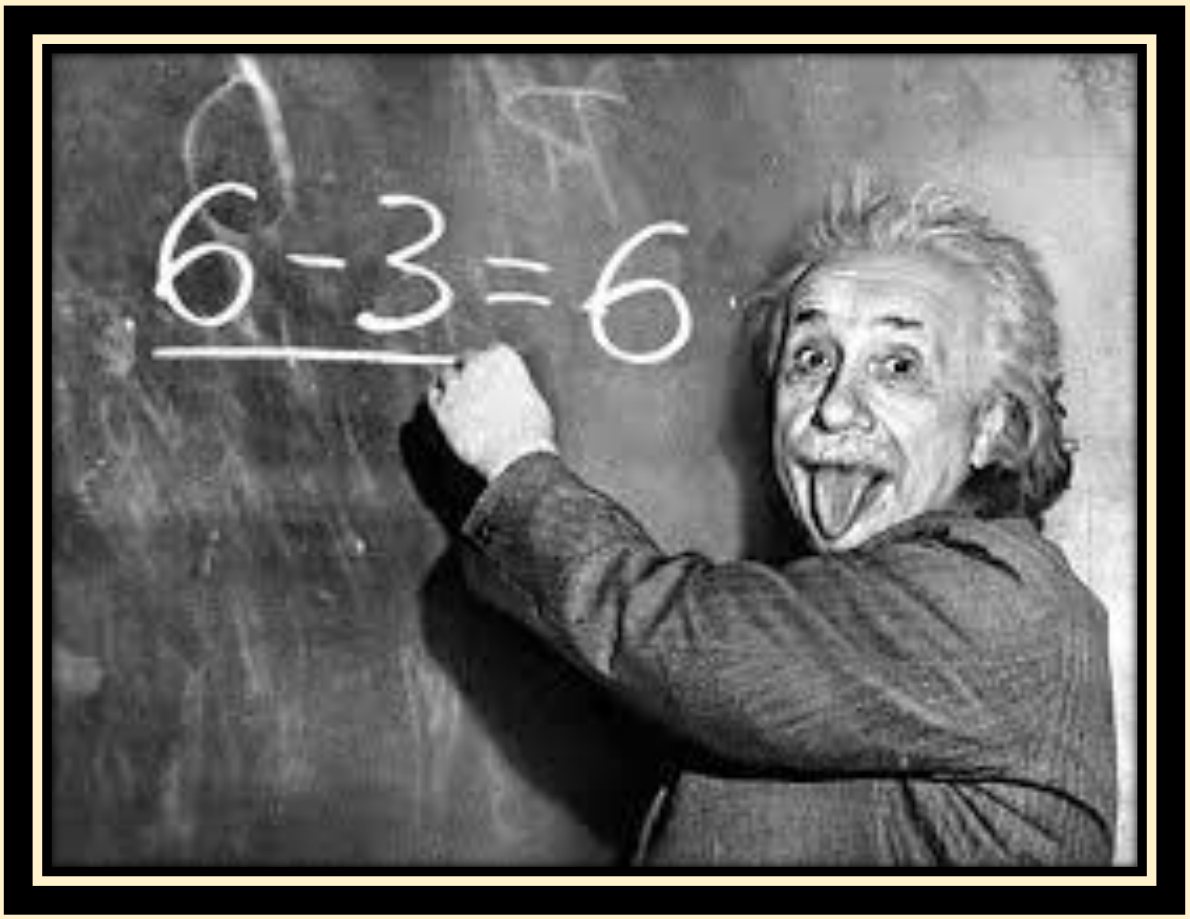


চিত্র-৫

◆RAINBOW APPEARS◆

◆THINKING SECTION – I◆

Why does a wet shirt appear darker than a dry shirt?



◆ BALLADS OF THE UNIVERSE ◆

BLACK HOLE

- **By Sayantan Mondal**

1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

Gravity, the force of matter

Can do everything better.

When a massive star reaches,

At the end of its time

Can do everything in its' mind –

Even to keep a beam of light

In its site!

Then the gravity reaches,

At the top of the pole

And is called as a Black Hole

◆MODERN PHYSICS SECTION◆

◆OTEC: OCEAN THERMAL ENERGY CONVERSION◆

- **By Titir Bhattacharya**

1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

INTRODUCTION:

Ocean Thermal Energy Conversion(OTEC)is a marine renewable energy technology that uses the temperature difference of surface and deep water of ocean to make electrical energy.The sun's heat warms the surface a lot more than the deep ocean water, which creates the ocean's naturally available temperature gradient,or thermal energy and harnesses the solar energy absorbed by the ocean to generate electric power.

This idea is not new but actually dates back to 1881, when a French engineer by the name of Jacques D'Arsonval first thought for OTEC. Ocean water gets colderfrom the surface to dipper, and at a great depth of the ocean, water gets very cold. The surface water is warmer because sunlight warms the water.

[Power plants can be built that use this difference in temperature to make energy. A difference of at least 21 °C is needed between the warmer surface water and the colder deep ocean water.]

PRINCIPLE:

OTEC relies on the principle of thermodynamics that,a source of heat and a source of cold can be used to drive a heat engine. It is well known from the laws of thermodynamics that a heat engine gives greater efficiency and power when a large temperature difference exists. In the oceans the temperature difference

between surface and deep water is quite low in the order of 20–25 °C. So the main technical challenge of OTEC is to generate significant amounts of power efficiently from small temperature difference. The greatest temperature differences can be found in the tropics, and these offer the greatest possibilities for OTEC. Tropical oceans have surface water temperatures between 24 °C and 33 °C, whereas the temperature 500 m below the surface temperature drops between 9 °C and 5 °C. A temperature difference of about 20 °C gives a thermodynamic efficiency of 6.7% but when pumping energy is considered, this drops to about 3% as OTEC cycles must compensate with several cubic meters per second seawater flow rates per MW of net electricity produced.

For example, to generate 1 MW of electricity an OTEC plant requires 4 m^3/s of warm seawater and 2 m^3/s of cold seawater. To supply a 100 MW plant a pipe 11 m in diameter would be required. These systems have the potential to offer great amounts of energy although a variation of 1 °C in the seawater thermal resource corresponds to a change in net power output of 15%. OTEC plants, however, can operate continuously providing a base load supply of electrical power.

CURRENTLY OPERATING OTEC PLANT:

Okinawa Prefecture announced the start of the OTEC operation testing at Kume Island on April 15, 2013. The main aim is to prove the validity of computer models and demonstrate OTEC to the public.

TYPES OF OTEC: open-cycle, closed-cycle and hybrid

OPEN CYCLE OTEC PLANT:

In open-cycle OTEC, the sea water is itself used to generate heat without any kind of intermediate fluid. At the surface of the ocean, hot sea water is turned to steam by reducing its pressure (remember that a liquid can be made to change state, into a gas, either by increasing its temperature or reducing its pressure). The steam drives a turbine and generates electricity, before being condensed back to water using cold water piped up from the ocean depths. One of the very interesting byproducts of this method is that heating and condensing sea water removes its salt and other impurities, so the water that leaves the OTEC plant is pure and salt-free. That means open-cycle OTEC plants can double-up as desalination plants, purifying water either for drinking supplies or for

irrigating crops. That's a very useful added benefit in hot, tropical countries thatmay be short of freshwater.

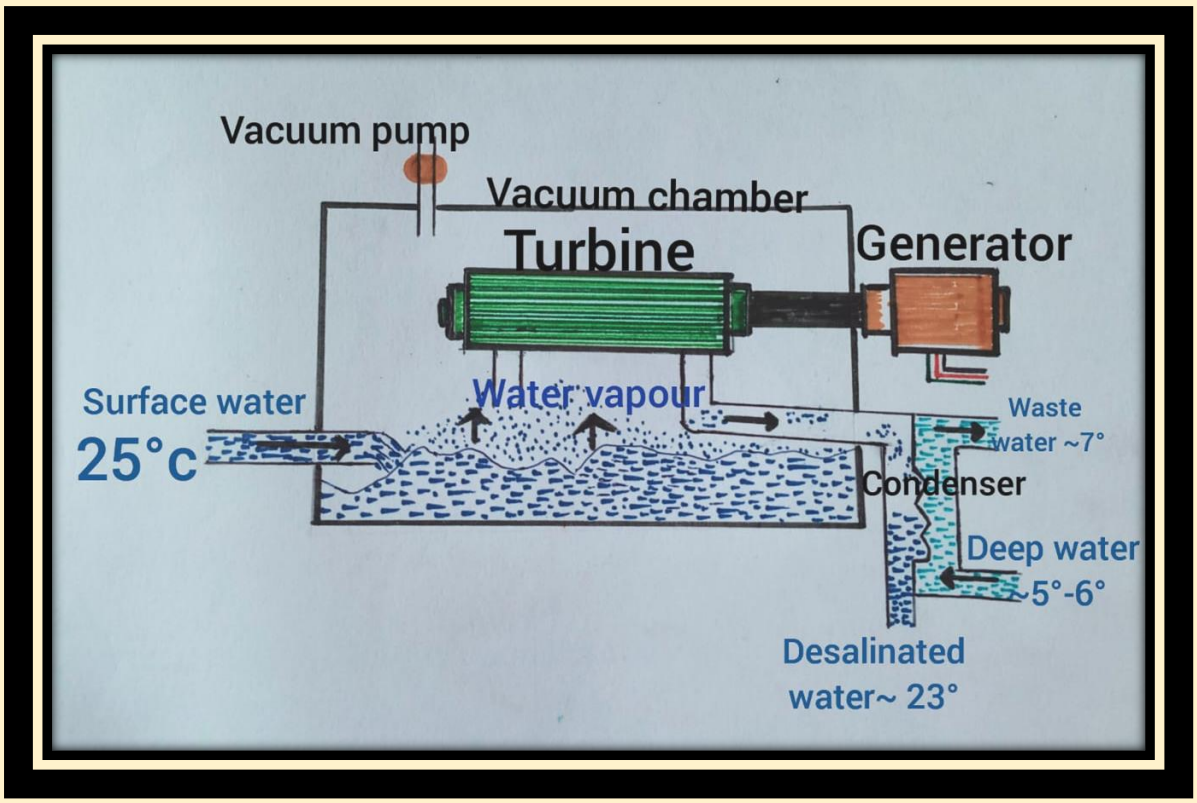


Figure 1:OPEN CYCLE OTEC PLANT

CLOSED CYCLE OTEC PLANT:

Aworking thermodynamic fluid such as ammonia or a refrigerant like Freon [whose boiling point is too low, such as: ammonia has condensation/boiling point at 25 °C (77 °F).] vaporizes in an evaporator. The gas is led through a turbine, which drives a generator and in turn generates electrical power. A condenser is used to return the fluid to its original state, and using a pump, the process is repeated. Here surface sea water is used to heat the fluid in the evaporator, and deepsea water cools it down to liquid state in the condenser. During this process, the surface sea water returned to sea becomes a few °C cooler, and the deep sea water a few °C warmer than previously. (Note: the deep sea water, the surface water, and the working fluid never mix; the deep sea water is typically discharged at minimum 60 m depth not to alter the local environment of the surface water layer.)

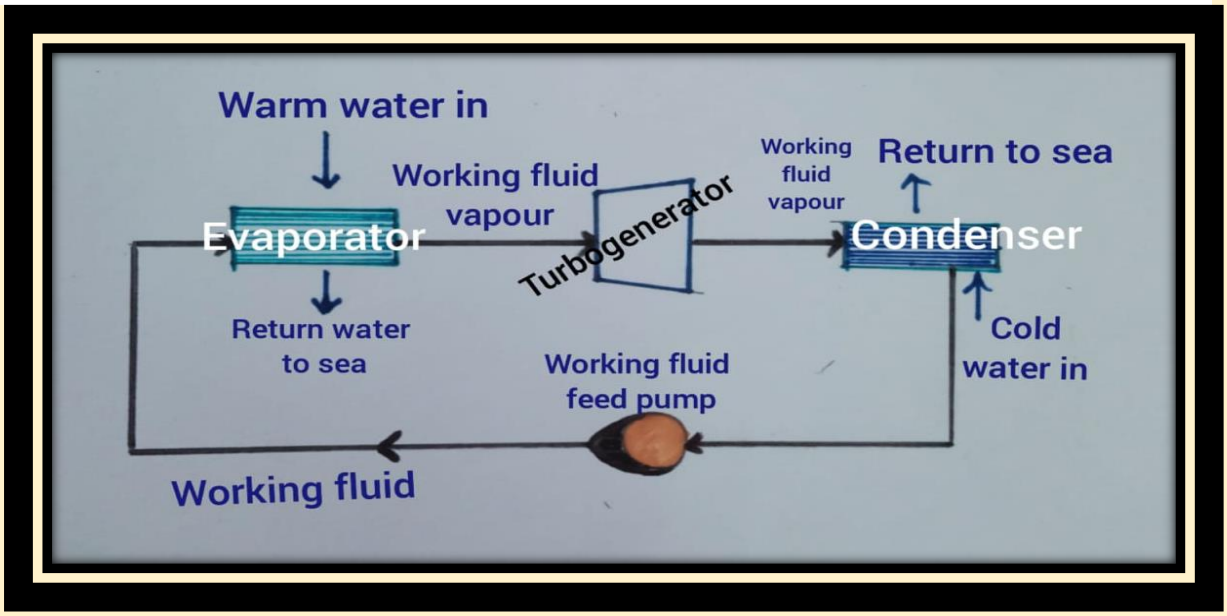


Figure 2:CLOSED CYCLE OTEC PLAN

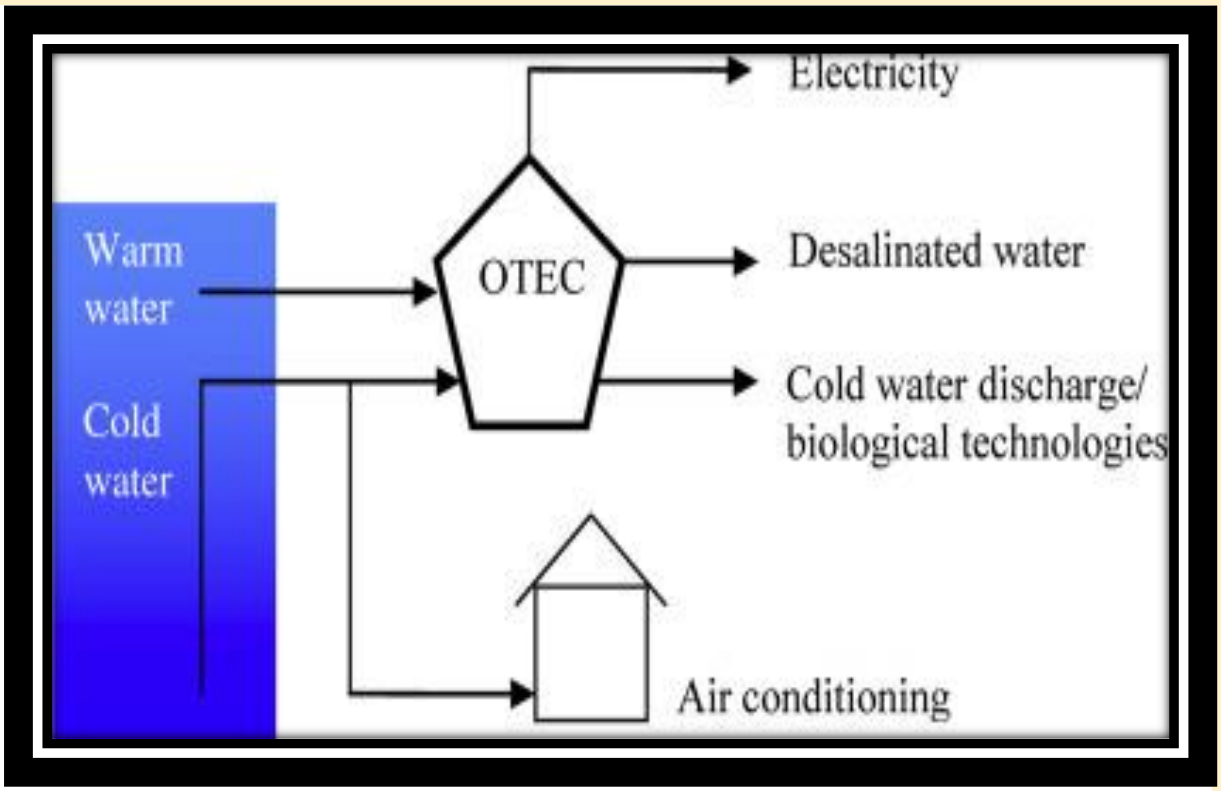
HYBRID CYCLE OTEC PLANT:

Hybrid cycle OTEC plant is the combination of best charecteristics of open and closed OTEC cycle so that, this third way is expected to be easily penetrable on the marketplace. Hybrid cycles combine the drinkable water generation capabilities of open cycles with the potential for large electricity production capabilities offered by the closed cycles.

Advantages:

1) It's clean, green renewable energy that doesn't involve burning fossil fuels that produces large amounts of greenhouse gases, or releasing toxic air pollution. By helping to reduce our dependence on fuels such as petroleum, OTEC could also help to reduce the "collateral" damage the world suffers from an oil-dependent economy—including wars fought over oil and water pollution from tanker spills. It could also provide a very useful source of power for tropical island states that lack their own energy resources, effectively making them self-sufficient.
2) As we've already considered, open-cycle OTEC can play a useful part in providing pure, usable water from ocean water.
3) OTEC can also be used to produce fuels such as hydrogen; the electricity it generates can be used to power an electrolysis plant that would split seawater into hydrogen and oxygen, which could be bottled or piped ashore and then used to power such things as fuel cells in electric cars.

4) The waste cooling water used by an OTEC plant can also be used for aquaculture (growing fish and other marine food such as algae under controlled conditions), refrigeration, and air conditioning.



Disadvantages:

1) The biggest problem with OTEC is it's relatively inefficiency. The laws of physics (in this case, the Carnot cycle) say that any practical heat engine must operate at less than 100 percent efficiency; most operate well below—and OTEC plants, which use a relatively small temperature difference between their hot and cold fluids, have among the lowest efficiency of all: typically just a few percent. For that reason, OTEC plants have to work very hard (pump huge amounts of water) to produce even modest amounts of electricity, which brings two problems. First, it means a significant amount of the electricity generated (typically about a third) has to be used for operating the system (pumping the water in and out). Second, it implies that OTEC plants have to be constructed on a relatively large scale, which makes them expensive investments. Large-scale onshore OTEC plants could have a considerable environmental impact on shorelines, which are often home to fragile, already threatened ecosystems such as mangroves and coral reefs.

2) Although OTEC plants are only suitable for tropical seas with relatively large temperature gradients, that's less of a problem than it sounds. According to DOE/NREL, OTEC could theoretically operate in 29 different sovereign territories (including warmer, southern parts of the United States) and 66 developing nations; and temperate parts of the world that can't operate OTEC most likely have alternative forms of ocean power they could exploit, including offshore wind turbines, tidal barrages, and wave power.
3) Although OTEC produces no chemical pollution, it does involve a human intervention in the temperature balance of the sea, which could have localized environmental impacts that would need to be assessed. One important (and often overlooked) impact of OTEC is that pumping cold water from the deep ocean to the surfaces releases carbon dioxide, the greenhouse gas currently most responsible for global warming. The amount released is only a fraction (perhaps 10 percent) as much as that produced by a fossil-fueled power plant, however.

LAST BUT NOT THE LEAST……

OTEC is a advanced scientific effort, using the thermo-dinamic rule of heat engine which is to be operated in between natural temperature gradient of upper surface and lower surface of sea. It converts a source of natural energy to useful electrical energy with low efficiency. The process also includes the conversion of sea water to desalinated water which can be used as drinking or industrial water by adding necessary minerals and other substances. Although there are several more drawbacks including high construction cost,it has a bright and effective future if absence of use of natural source of energy such as fossil fuels. Harnessing this energy is mainly confined in Japan and few other pockets in the world,there is an earnest necessity to expose the effort and experiment in larger field of scientific world.

◆MODERN PHYSICS SECTION◆

◆ AGE OF TELEPORTATION ◆

- By Rik Halder
1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

The word Teleportation inevitably conjures up visions of “Star Trek”, “Doctor who" and "The Fly”. The concept seems as far-fetched as “Faster than Light Travel” and “Time Machines”. However, Teleportation is gradually becoming a reality on a tiny scale. For example, quantum computers, the big hope for a leap in computing technology, rely in it’s principles to work.

The theory behind Teleportation, more accurately termed Quantum Teleportation, emerged from a long running argument between Albert Einstein &Neils Bohr. Einstein laid the foundations of Quantum Theory and was a strong supporter of it until randomness came on the scene. He changed track when the new generation of physicists working in the field discovered that quantum particles were governed by probability. He hated this, remarking, “ The Theory says a lot but does net really bring us any closer to the secret of the “old one”. I at any rate, am convinced that HE is not playing at dice." As a result, for years Einstein taunted Bohr with challenges on the validity of quantum physics.

The last & greatest of these attacks came in 1935 with a paper co-authored by Einstein, Podolsky& Rosen known by their initials "EPR". This paper demonstrated, either Quantum theory was wrong or it made the apparently impossible, possible. EPR showed that it should be possible to create a pair of quantum particles in a state known as entanglement. These particles could be separated to opposite sides of the Universe and a change in one would immediately be reflected in the other. Somehow they could communicate

instantaneously. "Einstein thought he had found a chink in the armour of Quantum Theory." However, he had actually highlighted one of the most

remarkable capabilities of quantum particles. To the layman, it sounds as if entanglement could be used to send instantaneous messages from one side of Universe to other but this isn't the case. The information that entanglement is able to communicate is random and impossible to control.

BEAMING THINGS UP

In order to successfully teleport an object, the teleportation device has to make an exact copy down to the quantum state of each particle. If it doesn't, the transported version would be subtly different. For instance, the beamed down version might find himself thinking someone else's thoughts or worse, might disintegrate to dust. However, even if we could make an exact copy of an object, it is impossible to discover the exact state of a quantum particle without altering it when doing so. That means it's Impossible to make a perfect copy of a quantum particle to produce identical twins, something that was proved mathematically in 1980's. There was however a loophole.

It is possible to transfer properties from one particle to another provided the values are never revealed as this would mean the original particle ends up being scrambled. Entanglement provides the mechanism to make that happen. A researcher, Charles Bennet suggested the idea that a pair of entangled particles could provide the essential hidden communication channel. As Bennet said, "After two hours of brainstorming, the answer turned out to be teleportation. It came out completely unexpectedly. The process of Quantum Teleportation requires the use of 3 particles. We start with an entangled pair of particles, keeping one at the transmitter and sending one to the receiver. A third particle is the one to be teleported. This is made to interact with the first entangled particle, resulting in instant unseen changes in the entangled partner at the receiving end. The transmitter then makes measurements of its two particles. This process reveals information such as the particles spin or polarisation that is sent by conventional communication to the remote particle. Result: The distant entangled particle takes on the state of the source. A particle has been effectively transmitted from A to B.

In 2004, Quantum Physicist Anton Zeilinger along with his colleagues demonstrated partial teleportation, transferring the polarisation of one photon to another. He had teleported the polarisation of the source photon across the river Danube, sending entangled photons down a fibre optic cable and transmitting the conventional information by microwaves for 600 m across the river. It might seem that teleporting photons is irrelevant, after all it is not difficult to get light from one place to another at high speed. However, the principle could be applied to particles of matter as well. "Teleporting photons is the first step in supporting a Quantum computer that uses the states of Quantum Particles as Qubits."

In the next few years of the Danube Experiment, most effort has gone into extending the process from photons to atoms. The success rate of teleporting particles has increased too. In 2009, researchers were able to teleport ‘spin’ between electrons across 3 metres at 100% success rate by using a perfect lattice of carbon atoms combined with nitrogen impurities. Experiments are also being done to look at the possibilities for handling entanglement & teleportation between space and Earth.

There is a long way to go. Teleportation for quantum computer seem feasible soon. But could we ever teleport a tangible physical object? A human seems unlikely. Even a single large molecule would present a significant challenge. For example, in order to teleport a state of a DNA molecule, there are so many degrees of freedom, so many possible configurations that it is very difficult to imagine it anytime soon. As for a person, is it physically possible to teleport the instructions for building them? The possibility seems quite low. We might not beam up any time soon but at least Quantum Teleportation brings us a big step closer to usable Quantum Computers.

A STEP-BY-STEP GUIDE TO QUANTUM TELEPORTATION

1. Superposition: Quantum particles have various properties including "spin". For electrons, this comes in two forms, up and down but until measured, the spin is a mix of both possibilities. The electron has 50% probability of having 'up' spin and 50% probability of having 'down' spin. Once observed it will have one of those two forms. This is known as Superposition.

2. Entanglement: It is possible to create and manipulate particles so that their properties become intimately connected. This allows measurements on one particle to reveal properties of it's entangled partner without actually observing it.

3. No Instant Messaging: Entangled particles respond to measurements on their partner immediately, regardless of the distance. Faster than Light communication isn't possible as any interaction with sender randomly puts it into up or down states, so we cannot send non-random signals to "receiver" partner.

4. Good for Keeping Secrets: The best way to keep data sources secure is to mix it with a random key. Problem is any recipient needs to be sent the same key to unscramble the message. Sending that key as entangled photons of light helps combat security risks as interception damages their entanglement.

5. Teleportation begins: Entanglement also allows particles to be teleported from one place to another. The source particle to be transported is allowed to interact with one pair of entangled particles, whose partner is then dispatched to the destination.

6. Teleportation Ends: The source then has all it's properties beamed to the receiver by two routes: some directly and some via the receiver's entangled partner. This circumvents the "Uncertainty Principle" which forbids perfect knowledge of properties of all particles simultaneously. The receiver particle finally gets transformed into the source particle.

7. Qubits: Conventional computers process simple binary information, which is 0 and 1. These are called bits. In contrast, a quantum computer uses Qubits in the form of superposition of particle states such as up and down. By being able to represent two states simultaneously, just 100 such Qubits can do the work of 2^10 = 10^30 conventional bits.

8. Teleporting Qubits: A major challenge in simply using Qubits is transporting them as their superposition is easily disturbed, destroying their number crunching power. Teleportation is the answer, with Qubits made from photons, which have already been successfully teleported over 140km in 2012.

WILL IT EVER BE POSSIBLE TO TELEPORT A HUMAN?

The energy needed to teleport someone makes it impractical for now but even if we could beam up, would we want to? As air travel gets ever more tedious, the idea of simply popping into a booth on one side of the world and reappearing on the other side gets ever more appealing. Standing in the way are a tremendous number of technical issues. It may be possible to teleport a very small item such as a virus but for anything larger, there would be physical limits, which mean it would be necessary to do the transfer particle by particle. Even leaving aside our inability to manipulate matter at that level, the sheer size of the problem is phenomenal. A human body contains approximately 7 x 10^27 atoms. Suppose we could process a trillion atoms a second, it would still take 7x10 seconds to scan a whole person. That is 200 million years! There's also a huge amount of

data to be transmitted with an associated energy cost. A conservative estimate put that around 10^12 gigawatts hours. Last year, the UK's power station capacity was 83 gigawatts, so teleporting one human would take up the UK power supply for more than a thousand years. Even if it were feasible, sensible travellers would hesitate to teleport. Bear in mind that it would not move you from A to B. Instead, it would strip you down atom by atom, disintegrating your body and building an identical copy. Yes the teleported "you" would seem the same to everyone else with same thoughts & memories but it would be a copy & the ‘original you’ would be destroyed. Even airport security is not that bad!

◆RAINBOW APPEARS◆

◆THINKING SECTION – II◆

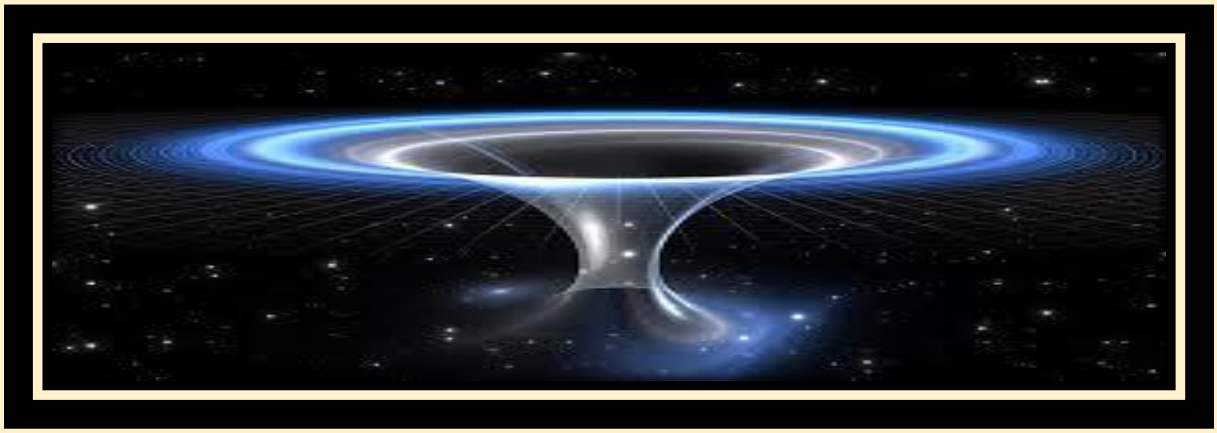
Why do mirrors flip left to right but not up to down?

◆ GATEWAY TO THE FUTURE ◆

◆ বাস্তবতার ভ্রম ◆

- **By Suman Das**
1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

অন্ধকার ঘরে চুপচাপ বালিশে হেলান দিয়ে শুয়ে থাকাই সার হলো।আখেরে ফল শূন্য ।প্লটগুলো যেনো মহাশূন্য ভ্রমণেবেরিয়েছে ।একটাকেও বাগে আনা যাচ্ছে না।দু – একটা এলেও অতটা জুতসই মনে হয়নি বলে আবার শূন্যে ভ্রমণের টিকিট ধরিয়ে দিয়েছি । আজই একটা গল্প লিখে জমা দেয়ার শেষ তারিখ ছিল।প্রকাশনার সাথে যারা জড়িত তাদের বলে – কয়ে আর একটা দিন বাড়িয়ে নেয়া গেছে।আলসেমির কারণে কাজটা করা হয় ওঠেনি।'করোনা'(ভাইরাস) বাবাজির প্রভাবে গোটা দুনিয়ায় মড়ক লেগেছে ।তাই আমাদের কলেজের প্রথম বর্ষের ছাত্রছাত্রীদের অংশগ্রহণে যে দেয়াল পত্রিকা প্রকাশিত হয়, তাতে এবার দেয়ালের চুন-সুড়কির আবেগ না থেকে মিশে যাবে ইন্টারনেট দুনিয়ার সাথে অর্থাৎ ই-প্ল্যাটফর্মে বেরোবে ম্যাগাজিন।কিযে লিখব ,কিচ্ছুটিমাথায় আসছে না।তাই বলে আবার জগাখিচুড়ি বানালেও চলবে না ।রাত এখন প্রায় একটা বাজে একটু ঘুমিয়ে নেয়া যাক·····



মাথাটা একটু ঝিনঝিন করে উঠলো, না কোনো যন্ত্রণা ঠিক নয়।একটা অপূর্ব মূর্ছনা যেন ধীরে ধীরে আমার মস্তিষ্কের নিউরন গুলোকে সম্মোহিত করে তুলেছে।এত রাশি রাশি অন্ধকার কখনই আমাকে এতটা মুগ্ধতা এনে দিতে পারেনি। শুধুমাত্র চেতনাটুকু নিয়েই যেন আমি কোনও এক অসংজ্ঞায়িত মহাশূন্যে ভেসে আছি।আসলে আমার দেহ নামক বস্তুটারই যেন অস্তিত্ব লোপ পেয়েছে শুধু অসংজ্ঞায়িত চেতনাই যেন আস্তিমান।এত মনোরমা অনুভূতির মাঝেও যেন একটু চাপা অস্বস্তিবোধ হচ্ছে।

হঠাৎ এক মৃদু কণ্ঠস্বরে আমার চেতনাও যেন চমকে উঠলো----'ভয় নেই বন্ধু!'

আমি স্তম্ভিত হয়ে আওয়াজের উৎস অনুধাবনের চেষ্টা করলাম। নাহ,কিছুই নেই শুধুই নিকষ কালো শূন্যতা।আমার ' কে?' প্রশ্নের উত্তর এলো----- ধরে নাও তোমার মতোই জৈবিক সত্বা ।'

মনে মনে আশ্বস্ত হলাম,যাহোক ভূতের কনসেপ্ট আওড়াচ্ছেনা তাহলে। কিছুটা অবাক হয়ে জিজ্ঞাসা করলাম ---- 'জৈবিক সত্ত্বাই যদি হও ,ধরে নেয়ার কি গুরুত্ব থাকতে পারে?'

আবার উত্তর এলো------' শান্ত হও বন্ধু ধীরে ধীরে সব উন্মোচিত হবে তোমার সামনে ।আমি তোমার কোনো ক্ষতি করতে আসিনি ।'

কিছুই বিশ্বাস করতে পারছি না কেউ যেন আমার কণ্ঠস্বর রেকর্ডিং করে আমাকেই শোনাচ্ছে । পুনরায় সন্দিগ্ধ কণ্ঠে জিজ্ঞাসা করলাম ---- ' তুমি সঠিকভাবে বল,তুমি কে বা কি?'

--- আচ্ছা ,আমি যদি বলি যে তুমি রিবু দত্ত আমার একটি প্রতিরূপ (copy) কিংবা আমি হিমু-৬০৯ তোমার একটি প্রতিরূপ,তুমি কি তা বিশ্বাস করবে??

--- তারমানে কি তুমি প্যারালাল ইউনিভার্সের ফ্যান্টাসির কথা বলছো?

--- হ্যাঁ,তোমাদের কাছে এটা এখনও ফ্যান্টাসি কিন্তু আমাদের কাছে এটা এখন সত্যিকারেরবিজ্ঞান।আর আমিও তোমার পৃথিবীর মত দেখতে আন্য এক পৃথিবীর বাসিন্দা,তবে আমাদের মহাবিশ্ব আলাদা।

--- তোমার অস্তিত্ব কি বাস্তব??

--- হ্যাঁ,যেমনটা তুমি নিজেকে বাস্তব মনে কর|আর তোমার বা আমার মতো অসংখ্য মহাবিশ্বে ছড়িয়ে থাকা আমাদের অন্যান্য ভার্সন বা প্রতিরূপগুলোও নিজেদের সমানভাবে বাস্তব মনে করে|

--- যদি তাই হয়, তাহলে আমি তোমাকে বা অন্য প্রতিরুপগুলোকে কেন অনুভব করতে পারছি না??

--- প্রশ্নটা অনেকটা এমন যে আমরা অতীত বা ভবিষ্যতকে একসাথে অনুভবনা করে শুধু বর্তমানকেই কেনো অস্তিমান মনে করি !!!এই সমস্যার সঠিক কোনো সমাধান আমাদের কাছে নেই |আবার এমনও হতে পারে যে সঠিক প্রশ্নটাই বা কি সেটাই এখনও আমরা খুঁজে পাইনি!!!

--- আচ্ছা ,তোমরা কি এখনও সময়যান (time machine) আবিষ্কার করতে পেরেছ?

--- হ্যাঁ, আমরা এর নাম দিয়েছি 'কিউটি '(QTE) বা কোয়ান্টাম টাইম এক্সপ্লোরার|কিন্তু এই যন্ত্রের কিছু সীমাবদ্ধতা আছে|আমরা যতবারই অতীত ভ্রমণ করি না কেন,চাইলেও আমরা অতীতের ঘটনাগুলোর পরিবর্তন ঘটাতে পারি না|কিন্তু অতীতের ঘটনাগুলো থেকে তথ্য নিয়ে ভবিষ্যতে কাজে লাগাতে পারি|যেমন ধর,

কিছু দুষ্কৃতিকারী কলকাতায় একটি রেল দুর্ঘটনা ঘটিয়েছে |কিন্তু তদন্ত কমিটি এদের কারোরই হদিশ পায়নি|এখন তদন্তকমিটির কাছে যদি টাইম মেশিন থাকে তাহলে তারা অতীতের ওই নির্দিষ্ট সময়ে তাদের কোনো এজেন্টকে পাঠিয়ে জেনে আসতে পারবে দুষ্কৃতিকারীদের আসল পরিচয় এবং ভবিষ্যতে তাদের স্বাস্তির ব্যাবস্থা করতে পারবে |এখানে একটাই সমস্যা যদি এজেন্ট লোকটাও দুষ্কৃতিকারীদের একজন হয়|

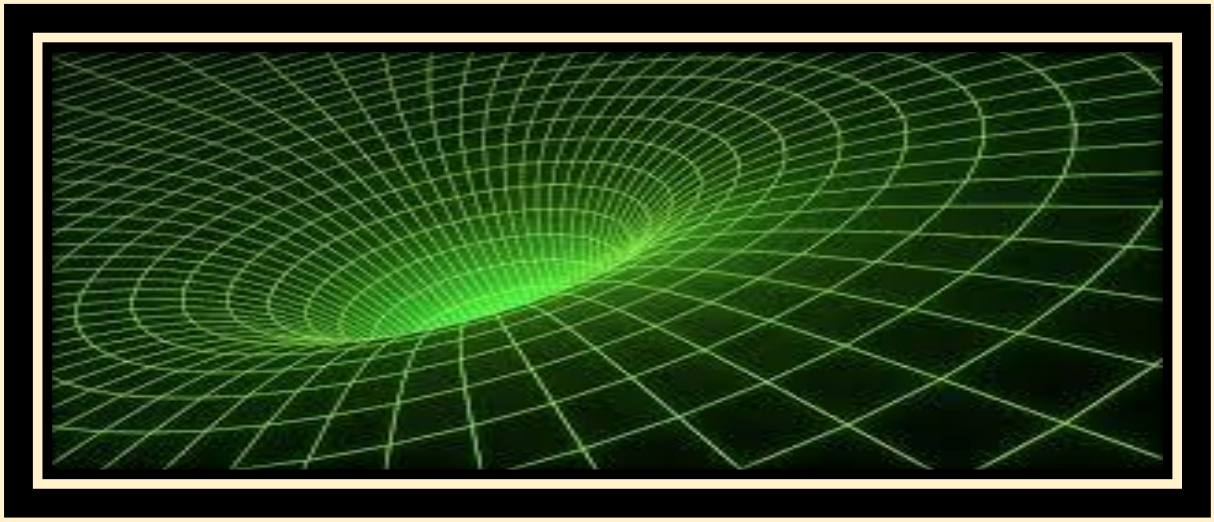
--- তোমাদের এইসব বিধি কি আমাদের মহাবিশ্বেও প্রযোজ্য ?

--- না, এটি শুধু আমাদের মহাবিশ্বের জন্য প্রযোজ্য|তোমাদের মহাবিশ্বে আমাদের 'কিউটি' কাজ করবে না|কারণ তোমাদের মহাবিশ্বের বিধিগুলো আমাদের থেকে আলাদা|

--- আচ্ছা, তুমি তাহলে আমাদের এই মহাবিশ্বে আমার সাথে যোগাযোগ করলে কিভাবে?

আবার সেই কণ্ঠস্বর বলে চললো --- অনেক আগেই আমরা আমাদের পৃথিবীর বাইরে মহাকাশে ভাসমান ঘরবাড়ি তৈরি করেছি |তারপর মঙ্গল গ্রহকে ধীরে ধীরে বসবাসের উপযোগী করে বাস করতে শুরু করি|কিন্তু আগামী প্রায় দুশো বছরের মধ্যে মঙ্গলেও অমঙ্গলের ছায়া নেমে আসবে,মনুষ্যাজাতিকে

খুঁজে নিতে হবে তার নতুন বাসস্থান | এইজন্য আমি ও আমার সাথে আরও এক হাজার পঞ্চাশ জন বৈজ্ঞানিক ও ক্রু মেম্বারআমাদের মহাকাশযান 'Space Eye' নিয়ে মহাশূন্যের অতল অন্ধকারে আলোর দিশা খুঁজে চলেছি| আমরা বেরিয়েছি গ্যালাক্টিক মিশনে|আমাদের আরেকটা মহাকাশযান আমাদের নিজেদের সৌরজগতের মধ্যেই খোঁজ চালাচ্ছে|আমরা আশাবাদী যে আমাদের হোম গ্যালাক্সি ' ভিট্রো' যেটাকে তোমরা তোমাদের মহাবিশ্বে 'মিল্কিওয়ে' বল – সেটার কোটি কোটি তারকারাজির কোটি কোটি গ্রহ, উপগ্রহের ভিড়ে মানুষের বসবাসের উপযোগী পরিবেশের সন্ধান পেয়ে যাবো|এই দীর্ঘ সফরে যাতে আমাদের শরীরগুলো অক্ষত থাকে তার জন্য আমরা হাইবারনেশন পড- এ আমাদের বডিগুলো সংরক্ষণ করে রেখেছি| শুধু আমাদের শরীরগুলোই পড – এ বন্দি কিন্তু চেতনায় আমরা মুক্ত|আমাদের প্রত্যেকের জন্য একটা করে রোবট আছে, আমরা এদের ' ওয়াই ' (Owai) বলি|মহাকাশযানকে ম্যানুয়ালি নির্দেশনা দিতে এই ওয়াইগুলো কাজে লাগে|তাছাড়া এই ওয়াইগুলোর মাধ্যমে আমরা পড -a বন্দি থেকেও বাস্তবতার স্বাদ অনুভব করতে পারি | আর এই কাজটি সম্পন্ন হয় আমাদের মস্তিষ্কে যুক্ত করা চিপ ও ওয়াই' গুলোর সাথে যুক্ত চিপকে ভার্চুয়ালি কানেক্ট করার মাধ্যমে |আর আমরা মস্তিষ্কের মাধ্যমে নির্দেশনা পাঠাই ওয়াই'গুলোকে |আবার আমরা সবাই মিলে 'NOVA' নামক সুপার কম্পিউটারের সাথে যুক্ত হয়ে বিভিন্ন ধরনের গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছি |এভাবে আমরা কৃত্রিম পোর্টাল এর মাধ্যমেএক মহাবিশ্বের সাথে আরেক মহাবিশ্বের সংযোগ স্থাপনের পদ্ধতি আবিষ্কার করি |কিন্তু এর একটি বড় সমস্যা হচ্ছে আমরা শুধুমাত্র সংকেতইটেলিপোর্ট করতে পারছি , স্বশরীরে অন্য মহাবিশ্বে উপস্থিত হতে পারছি না |আর এভাবেই আমরা সংকেতের মাধ্যমে তোমার মস্তিষ্কে একটি সিমুলেশন তৈরি করেছি যাতে তোমার সাথে যোগাযোগ স্থাপন করা যায় |



আমার অজান্তেই একটা শব্দ বেরিয়ে এলো----'অসাধারণ !!'

কিছুক্ষণ পর আবার উত্তর এলো ---তোমরাও অসাধারণ, বন্ধু ! তোমরাও হয়তো অদূর ভবিষ্যতে টাইম মেশিন, টেলিপোর্টেশন, আর্টিফিসিয়াল পোর্টাল প্রভৃতি তৈরি করতে পারবে।তবে তার আগেই তোমরা নিশ্চিহ্নও হয়ে যেতে পারো ।কারণ তোমরা ধর্মীয় সংকীর্ণতার যাঁতাকলে পৃষ্ট,ভিন্ন ভিন্ন জাতি, শ্রেণি,বর্ণে বিভক্ত এক বিষাক্ত সমাজে বসবাস করছো।যাহোক আর দেরি করা চলবে না , মহাবিশ্বগুলো তাদের অপার রহস্যভরা মুখে আমাদের বারবার হাতছানি দিয়ে ডাকছে ।আবার দেখা হবে তোমার অন্য কোনও ভার্সনের সাথে অসংখ্য এই মহাবিশ্বগুলোতে।বিদায় বন্ধু।

হঠাৎ চোখের পাতায় কাঁপন অনুভব করলাম।এতক্ষণ বোধহয় বিঠোফেন, মোজার্ট কিংবা চপিনের সুরের নন্দনকাননে ভেসে বেড়াচ্ছিলাম, কিন্তু সেই মূর্ছনা ধীরে ধীরে উবে যেতে থাকে ।এই শীতের মধ্যেও কিছুটা ঘেমে উঠেছি।মনে অনেকগুলো প্রশ্ন উঁকি দিচ্ছে---- এসব কি সত্যি? নাকি কল্পনার জাল বুনেছি আমি?

তবে এই অভিজ্ঞতা যায় হোক না কেন গল্পের প্লট হিসেবে মন্দ নয়।হাতের কাছের মোবাইলটা হাতড়ে দেখি রাত তিনটা বেজে পঁয়ত্রিশ মিনিট।হাত বাড়িয়ে সুইচটা অন করতেই ফোটন কনারা তাদের উপস্থিতি জানান দিল অর্থাৎ আলো জ্বলে উঠলো।যাই একটু ফ্রেশ হয়ে আসে এক্ষুনি গল্পটা লিখতে বসবো·····

অন্যদিকে 'Space Eye' মহাকাশযানটি নিঃস্তব্ধ মহাজাগতিক অন্ধকারের বুক চিরে তরতর করে এগিয়ে চলেছে আলোর সন্ধানে·····.

হঠাৎ করেই ' মিথিলা-৫০৬০' তার সঙ্গী 'মিথিলা-৩০২৫' – কে প্রশ্ন করে বসল ---- 'আচ্ছা আমরা রিবু বা 'Space Eye' মহাকাশযানে তার অন্য ভার্সনগুলোর মত অসংখ্য সিমুলেশন কেনো তৈরি করে চলেছি?আমরা কি বাস্তব? নাকি রিবু বা হিমুদের মত অন্য কারো সিমুলেশন এ বন্দি? আমি কে?'

প্রশ্ন শুনে 'মিথিলা -৩০২৫' প্রায় মানুষের মত রোবটিক স্বরে বিস্ময় প্রকাশ করে উত্তর দিলো -----' কেনো তুমি তো মিথিলা – ৫০৬০ যেমন আমি মিথিলা -৩০২৫,আর তোমার বাকি অবান্তর প্রশ্নের আমি তো কোনো মানে খুঁজে পাচ্ছি না।কই তুমি তো এরকম প্রশ্ন আগে কখনও করনি??'

মিথিলা -৫০৬০ কোনো উত্তর দেয় না |এই প্রথম তার কোনও প্রশ্নের উত্তর সে পায়নি |ধরে ধীরে সে তার ' এস্এমএম' অর্থাৎ সিমুলেশন মেকার মেশিন – টাকে খুলে ফেলে |আশেপাশে তাকাতেই তার আর্টিফিসিয়াল চোখে ধরা পড়ে অবিকল তার মতো দেখতে অসংখ্য 'মিথিলা' আর্টিফিসিয়াল গ্রভিটিতে ভেসে আছে |এতদিন সে জানতো যে সে আর মিথিলা – ৩০২৫ ছাড়া আর কারো অস্তিত্ব নেই|তবে এরা কারা? এরাও কি তাহলে তার মতো শুধু সিমুলেশন তৈরি করার জন্যই সৃষ্ট?যদি তাই হয় তবে এত সিমুলেশন কাদের অতৃপ্ত বাসনা চরিতার্থ করার জন্য?এখন কি সে মুক্ত? এত প্রশ্নের উত্তর সে কোথায় পাবে???

সে তার রোবটিক হাতের ম্যাগনেটের সাথে আটকে থাকা 'এসএমএম' টাকে ছেড়ে দেয়|আর যন্ত্রটা শূন্যে ভেসে থাকা অবস্থায় লাল আলো জ্বেলে কয়েকটা শব্দ বারবার আওড়ে চলেছে -----" মিথিলা – ৫০৬০ ' এসএমএম' এর সাথে কানেক্ট হও|"

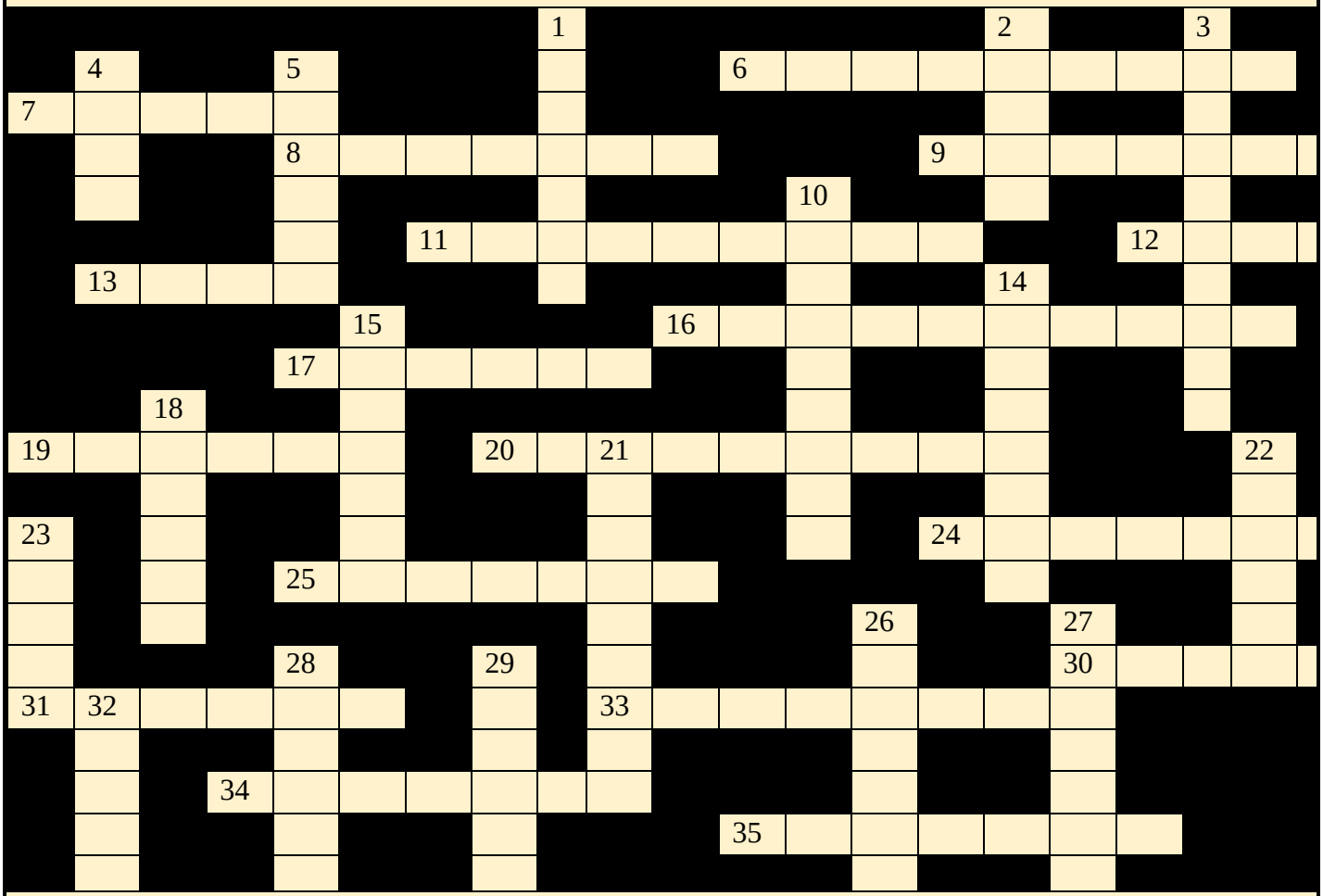
মিথিলা – ৫০৬০ ভ্রুক্ষেপ না করে কৃত্রিম মুক্তির স্বাদ পেয়ে সবকিছু অগ্রাহ্য করে কিছুটা দূরে জ্বলতে থাকা গোলাপি- সবুজ আলোর উৎসের দিকে এগিয়ে চলে…….

◆RAINBOW APPEARS◆

◆CROSSWORDS – I◆

- **By Prakash Dey**

5th Semester
Department of Physics
Bangabasi College



HINTS:

ACROSS:

6. Measured in poise, 7. Measures electric dipole moment; A crater in moon's northern hemisphere, 8. Thus everything began; a famous tv series, 9. Only quantity that imply a particular direction of progress of time, 11. Most mysterious cosmic object to scientists and most popular cosmic object to students, 12. Final form of almost every energy, 13. Gaseous envelope of a comet; unconsciousness, 16. Approximate digital imitation of a system or process, 17. Either it is Up or Down, but from Top to Bottom it is Strange and it has Charm, 19. In 2018, this unit had newly defined, 20. He won Nobel prize in 2017 for Gravitational Wave, 24. Pinocchio, Barber, Polchinski are the examples of _____, 25. It can measure current, 30. Einstein's "Theory of Relativity" cancel its existence, 31. Only (probably) unit of measurement which is dimensionless, 33. Every inverse-square law vanishes here, 34. Liquid _____ Display ; Fortune-tellers used a ball made of this, 35. The SI unit of capacitance named after him ,

DOWN:

1. First Asian to win a Nobel prize in Science, 2. Doppler effect can be easily observed with it, 3. One quintillionth of a second, 4. Third time derivative of space; Mostly popular after SSR's death, 5. Interstellar cloud of dust & gases; A marvel comic character, 10. Study of evolution of universe, 14. Extremly powerful magnetic interstellar object, 15. Smallest amount of any entity, 18. A state of matters; _____ TV, 21. Is measured in Volt, 22. Farthest position of moon from earth, 23. Archimedes could move the earth with it, 26. Elasticity, Moment of inertia, Ricci curvature ,all are the example of ____ , 27. He won Nobel prize in 1965 for his work on QED, 28. A group of sub-atomic particles consisting proton, neutron, pion etc, 29. Author of " OPTICKS", "ARITHMETICA UNIVERSALIS" ; The name of the pet of Prof. Shonku, 32. 4C, ALMA, AGASA are the _____ of telescopes,

◆ নিউটনের প্রথম গতিসূত্র : সূত্র নাকি সংজ্ঞা ? ◆

- **By Souradip Chakraborty**

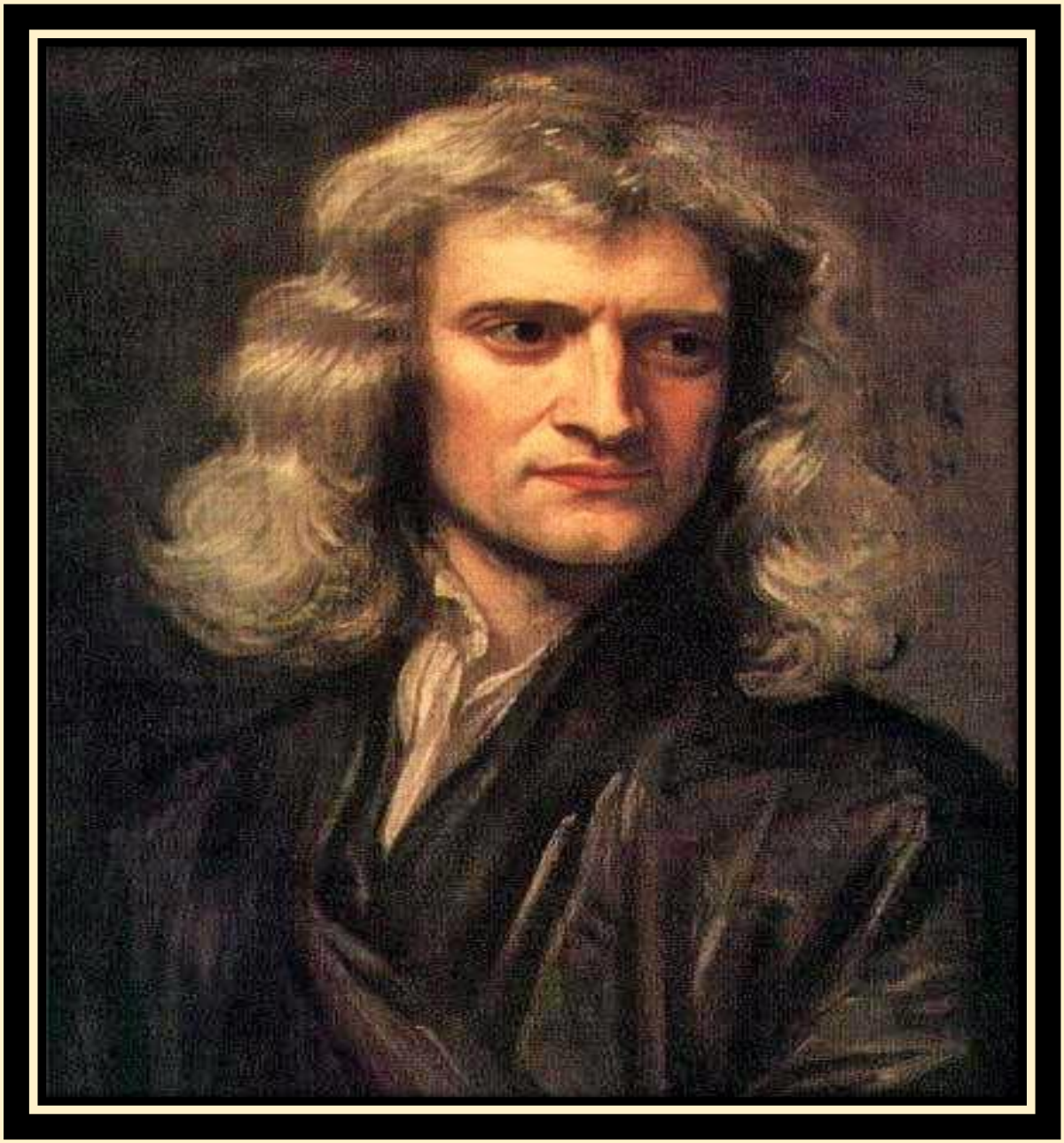
1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

শিরোনাম দেখেই সবার নিশ্চই এতক্ষণে সেই ছোটবেলায় শোনা " গাছ থেকে আপেল পড়া" -র গল্প , মাধ্যাকর্ষণ শক্তি আবিষ্কার এবং সর্বোপরী আবিষ্কারক স্যার আইজ্যাক নিউটনের কথা মনে পড়ে গেছে , হয়তো কারুর চোখের সামনে সেই লম্বা চুলের আদ্দিকালের সেই বিজ্ঞানীর ছবিটিও ফুটে উঠেছে| আর যদি কেউ এর ব্যাতিক্রম হন তাহলে তাদের উদ্দেশ্যে প্রথমেই বলি – চিন্তার কোনো বিষয় নেই কারণ আবিষ্কারক একই হলেও আমার লেখার বিষয়টি "মাধ্যাকর্ষণ শক্তি" বা "গাছ থেকে আপেল পড়া" নিয়ে একেবারেই নয়| সবার আগে একটি প্রশ্ন সকলের উদ্দেশ্যে করতে চাই – শুধুই কী গাছ থেকে আপেল পড়ার সাথেই যুক্ত আমাদের তথা সারাবিশ্বের স্যার আইজ্যাক নিউটন ? সোজা ভাষায় বললে সমগ্র বিজ্ঞান জগতের সাথেই যুক্ত| তাই তাকে নিয়ে আলোচনার শুরু ও শেষ কোনোটাই হয় না| তবে তার একটি বিশেষ এবং যুগান্তকারী কাজ যা অধিকাংশ মানুষই জানে সেটার পর্যালোচনা করব বলেই কলম ধরেছি||

"নিউটনের প্রথম গতিসূত্র"– কথাটি প্রায় সকলেরই জানা| কিন্তু আমার প্রশ্ন হল এই সূত্র কী সর্বস্হানে প্রযোজ্য ?নাকি এটি সংজ্ঞা মাত্র ? এর উত্তর খোঁজার আগে একটা বিষয় পরিষ্কার করা যাক –"নিউটনের গতিসূত্র" টি আসলে কী ? নিউটন তার জীবনের বেশিরভাগ কাজ তার লেখা বই "প্রিন্সিপিয়া" তে লিখে গেছেন এবং সেখান থেকেই আমরা এই বিষয় জানতে পারি| এই গতিসূত্রের তিনটি ভাগ আছে| আসল বিষয়ে যাওয়ার আগে এটা জানা প্রয়োজন| সূত্র তিনটি হল -→

1. **যদি কোনো বস্তুর ওপর প্রযুক্ত সমস্ত বলের যোগফল (ভেক্টর) শূণ্য হয় তবে এবং শুধু তবেই বস্তুটি অতরাণ্বিত (স্হির অথবা সমগতিতে চলমান) থাকবে|**

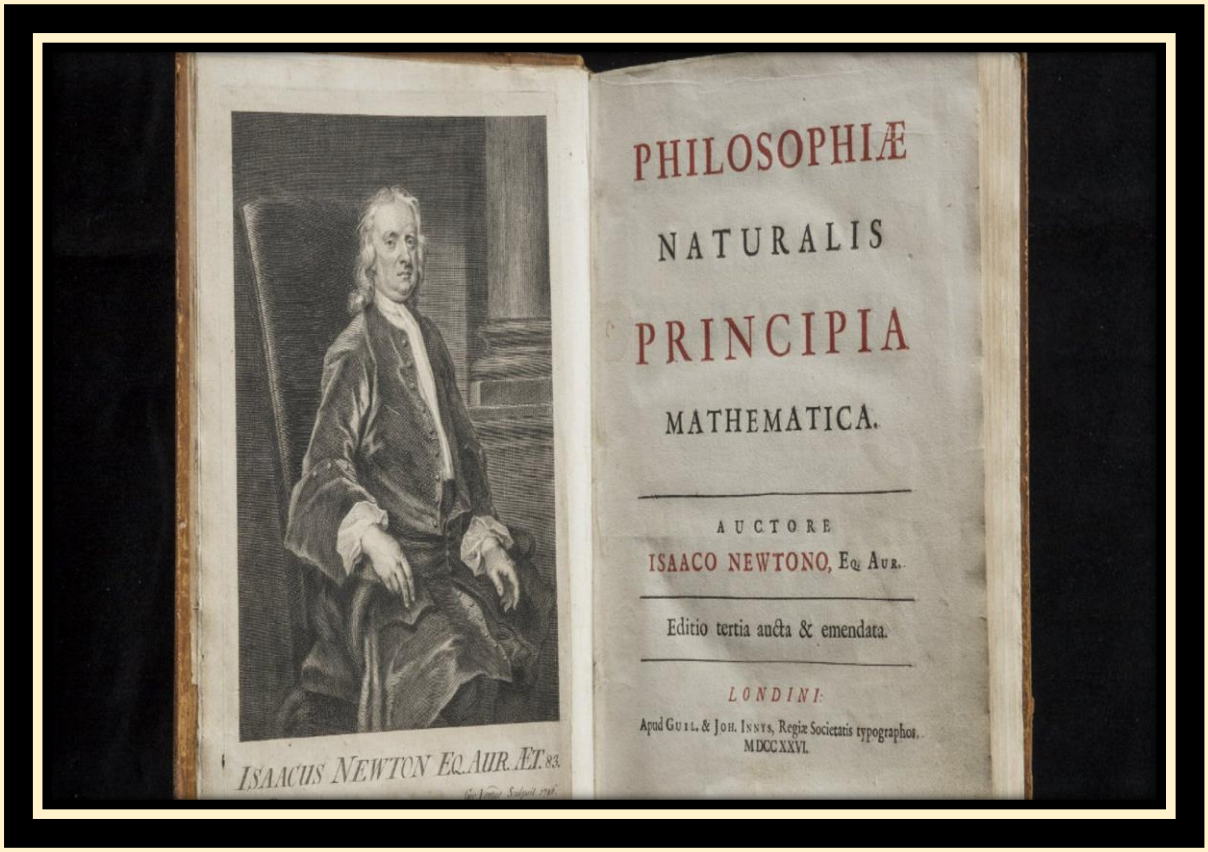
2. কোনো বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বলের যোগফল (ভেক্টর) সেই বস্তুর ভর এবং ত্বরণের গুণফলের সমান হবে এবং বস্তুটি সেইদিকেই ত্বরান্বিত হবে যেদিকে তার ওপর প্রযুক্ত লব্ধি বল ক্রিয়া করবে|
3. প্রতিটি বলের সমান ও বিপরীত প্রতিক্রীয়া বল আছে|



প্রথম সূত্রটা দেখে একটা বস্তু র স্হির এবং গতীয় অবস্হা সম্পর্কে যে ধারণা তৈরী হয় তা আমাদের সবারই জানা| কিন্তু আমার প্রশ্ন হল একটা বস্তু স্হির বা গতিতে আছে বলতে আমরা কী বুঝি ? যাকে স্হির বলছি আদৌ কী সে সবার জন্য স্হির ? এই বিষয়টি বোঝার আগে বুঝতে হবে যে যাকে আমরা

স্থির বা গতিতে আছে বলছি সে আসলে অন্য কোনো বস্তু বা ব্যবস্থার সাপেক্ষে স্থির | এই বিশেষ বস্তু বা ব্যাবস্থার নাম হল "নির্দেশ বস্তু" বা "নির্দেশ তন্ত্র" | এই "নির্দেশ তন্ত্র" আবার দুই প্রকারের –

1. যে নিজে স্থির অথবা সমগতিতে চলমান , যাকে "জড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্র" বলা হয় |
2. যে ত্বরণ নিয়ে চলমান , যাকে "অজড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্র" বলা হয়ে থাকে |



এখন আমার প্রশ্ন হল নিউটনের এই সূত্রটি কী সব নির্দেশতন্ত্রের ক্ষেত্রেই সমান ভাবে প্রযোজ্য ? আদৌ তা নয় | একটা উদাহরণ নেওয়া যাক – ধরা যাক S একটি নির্দেশতন্ত্র এবং S` হল একটি বস্তু যা সমগতিতে S এর চারিদিকে ঘুরছে | আবার ধরা যাক P অন্য একটি বস্তু যা S এর চারিদিকে $a_{p,s}$ ত্বরণ নিয়ে এবং S` এর চারিদিকে $a_{p,s`}$ ত্বরণ নিয়ে ঘুরছে |

আমরা জানি , $a_{p,s} = a_{p,s`} + a_{s,s`}$

কারণ , S` সমগতিতে S এর চারপাশে ঘুরছে , তার মানে $a_{s`,s} = 0$

অতএব , $a_{p,s} = a_{p,s`}$ .....(i)

এখন আমরা জানি , S একটি নির্দেশতন্ত্র | অতএব , নিউটনের প্রথম সূত্র থেকে আমরা বলতে পারি,

$a_{p,s} = 0$, তখন এবং শুধুমাত্র তখনই হবে যখন P এর ওপর প্রযুক্ত বল , $F = 0$ | আবার (i) নং সমীকরণ অনুযায়ী $a_{p,s`} = 0$, তখন এবং শুধুমাত্র তখনই হবে যখন , $F = 0$ | অতএব এক্ষেত্রে S এবং

S` দুটির ক্ষেত্রেই নিউটনের প্রথম সূত্র প্রয়োগ করা সম্ভব হচ্ছে , কিন্তু যদি S` ত্বরণ নিয়ে S এর চারিদিকে ঘুরত , তবে S এর স্বাপেক্ষে P এর ওপর নিউটনের প্রথম সূত্র প্রয়োগ করা গেলেও , S` এর স্বাপেক্ষে প্রয়োগ করা সম্ভব হত না | এর থেকে বোঝা যায় , নিউটনের এই সূত্রটি শুধুমাত্র সেই নির্দেশতন্ত্রের ওপরই কার্যকরী যে নিজে স্হির বা সমগতিতে চলমান অতএব , জড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্র | তাই, শিরোনামের উত্তর আশা করি পাওয়া গেছে যে , জড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্রের ক্ষেত্রে নিউটনের প্রথম সূত্র হিসেবে ব্যাবহার করা যেতে পারে , কিন্তু অজড়ত্বীয় নির্দেশতন্তের ক্ষেত্রে এটা একটা সংজ্ঞামাত্র | শেষে একটাই কথা বলে শেষ করতে চাই , এই বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের যে কোনো কিছুর সম্পর্কে মন্তব্য করার আগে কীসের স্বাপেক্ষে সেটা করা হচ্ছে সেটা জানা ভীষণ প্রয়োজন এবং অন্যের মন্তব্য কে বিচার করার আগে সেটা কীসের স্বাপেক্ষে বলা হয়েছে , সেটাও বিচার করা সবার আগে প্রয়োজন |||||

| ধন্যবাদ |

◆CLASSICAL PHYSICS SECTION◆

◆ IN LIGHTNING STRIKE◆

- **By Samiran Bhowmik**

1st Semester

Department of Physics

Bangabasi College

SPEED OF SOUND

Light travels at a constant speed of 186,000 miles/sec

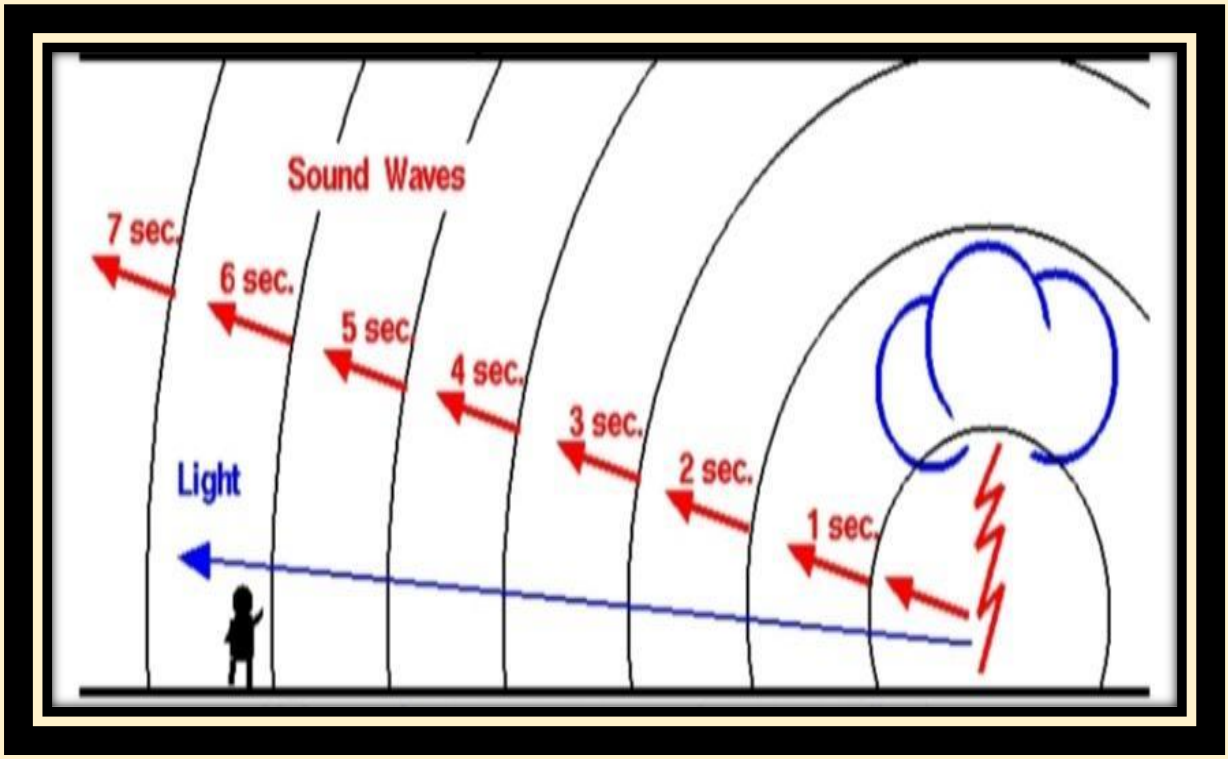
Sound travels at a constant speed=v

V=760 mph [sea level] v=1100 feet/sec

You see the flash before you hear the sound

Lightning is over 40,000 degrees Fahrenheit. A bolt of lightning heats the air along its path causing it to expand rapidly. When it strikes, a bright flash of light is generated. Thunder is the sound caused by the rapidly expanding atmosphere. The light and sound actually happen at a same time, but the light of the lightning flash travels faster than the trembling sound of the thunder .The time between the flash of light and thunder will tell you how far you are where lightning struck.

Air is gas, and a important property of any gas is the speed of the sound through the gas .the speed of "**sound**" is the actually speed of transmission of a small disturbance through the gas. Sound from the inner ear. The speed of sound through the atmosphere is a constant that depends on a daily temperature on a standard day. At sea level static conditions the speed of sound is about 760 mph or 1100 feet/sec. we can use this knowledge to approximately determine how far away a lightning strike has occurred.



On this figure, we saw the sound waves that are generated by a lightning strike. The waves moved at about 1100 feet/sec. how far has the wave moved from the lightning strike after 2 seconds? We can use a rate equation to solve this problem.

d =s*t

Distance= d, speed=s and time=t……

In 2 seconds, at 1100 feet/sec, the wave has moved 2200 feet. How far does it travel in 5 seconds? 5500 is which is just a little over a mile [1mils=5280 feet] so, since the flash reaches our eyes instantly.

d =1100*t [distance in feet]

Or, if we divide by 5280 feet/mile

d ~=t/5 [distance in miles]

Here's a simple method for calculating your distance from a lightning strike

Just count the number of second that pass between a flash of lightning and the crack of thunder that follows it .Then divide that number by five .The resulting number will tell you how many miles away you approximately from where lightning just struck

This technique is called the ''FLASH-TO-BANG'' method

Try it out during the next thunderstorm. But take shelter if the time is less than a couple of seconds……..

"**Thank you**"

◆RAINBOW APPEARS◆

◆ MIND IT – II ◆

Sir Joseph John Thomson is known for his great invention of the well known negatively charged particle, **Electron,** in 1897 through the emission of cathode rays**.** He described it's particle nature. Coincidentally, his son, **Sir George PagetThomson,** described it's wave nature by electron diffraction in 1937 and won Nobel Prize.

Left to right: Sir J.J.Thomson, Sir G.P.Thomson

◆TICKET TO TIME MACHINE◆

◆ অহনা ◆

- **By Protyay Roy**

1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

সূর্যের প্রথম আলো এসে পড়ছে আমার মুখে। অহনা! আজ তবে অহনার সাথে দেখা হয়েই গেল! সে আমাকে ধমক দিল- কবি কবি ভাব, ছন্দের অভাব! সত্যিকারের অহনাদের খোঁজ জীবনেও পেলি না তুই! তাড়াতাড়ি হাতের বইখানার পাতা উল্টোলাম··· কোথায় তারা?

ধুর··· সব কিছুই কি লেখা থাকে নাকি? তাদের খুঁজে নিতে হয়!

কোথায় পাবো?

ইতিহাসে··· এই বলে সে আমাকে অতীতে যাওয়ার অনুমতি দিল একখানা!

আজ আপনাকেও নিয়ে যাব সঙ্গে করে। না না, আমার ঘাড় মটকাবেন না অতীতে যাওয়ার কথা বলছি বলে! যাবতীয় প্যারাডক্সের বোঝা কিছুক্ষণের জন্য ঝেড়ে ফেলে চলুন একটু ঘুরে আসি।

আরে অত চিন্তা করছেন কেন? স্বয়ং আইনস্টাইন বলে গেছেন "Imagination is more important···" চলুন তো এবার···

প্রথমা

আলেকজান্দ্রিয়া। হ্যাঁ, আমি জ্ঞান-চর্চার পীঠস্থান আলেকজান্দ্রিয়ার কথাই বলছি।এদিকে আসুন ···এই যে, এই যাকে দেখছেন, এনার নাম থিওন। আলেকজান্দ্রিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের গনিতের অধ্যাপনা করেন-

ভবিষ্যতে অধ্যক্ষও হবেন। তবে ঠিক এনার সঙ্গে দেখা করতে আমরা এতদুর আসিনি- আমরা এসেছি মুলত এনার স্বপ্নের সাথে দেখা করতে। আমাকে বদ্ধ পাগল ঠাউড়ানোর আগে একটা ছোট্ট গল্প বলি। টলেমীর কত বিখ্যাত গ্রন্থ Almagest এর নাম শুনেছেন নিশ্চয়। সুবিশাল তেরখণ্ডের সেই গ্রন্থের উপর একটি বিশ্লেষণধর্মী গ্রন্থ লিখেছিলেন এই থিওন নামের ভদ্রলোক। এতেও আশ্চর্য না হলে বলে রাখি যে সেই কঠিন বইখানির সম্পাদনার গুরুদায়িত্ব সামলেছিলেন এক উনিশ বছরের বালিকা! এই বালিকাই থিওনের স্বপ্ন, থিওনের ভবিষ্যৎ। এনার গল্প বলতেই এত দুর আসা।

হাইপেশিয়ার আনুমানিক চিত্র

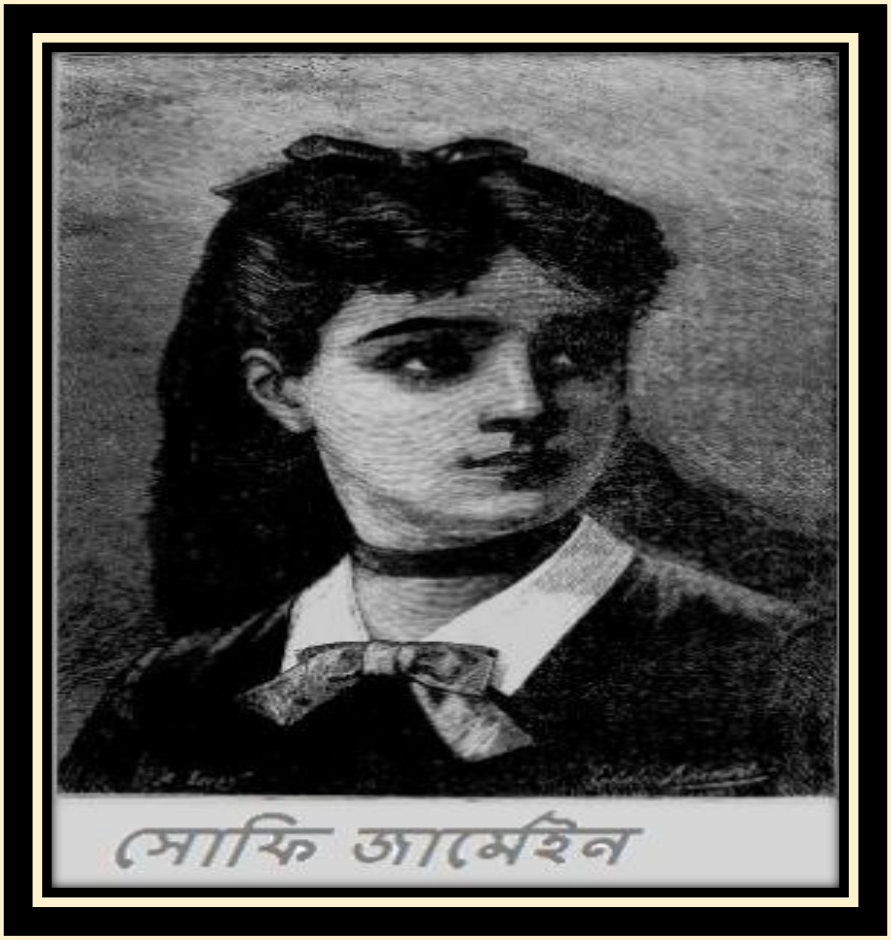
মেয়েটির জন্ম ৩৭০ খ্রিস্টাব্দে। বাবা থিওনের কাছেই অঙ্ক ও বিজ্ঞানের হাতেখরি ।মায়ের কথা আজ আর জানা যায়না। মেয়েটি কে বাবা শারীরিক, মানসিক এবং গ্রন্থগত সবরকম শিক্ষাই দিয়েছিলেন, নিঃসন্দেহে যা সেইসময়ের জন্য কেন, আজকের পৃথিবীর জন্যও দৃষ্টান্ত!

একাধারে অসাধারণ সুন্দরী ও সুবক্তা, সাঁতার, অশ্বচালনা প্রভৃতিতে দক্ষ এই মেয়েটি ক্রমে জ্যোতির্বিদ্যা ও গনিতে পারদর্শী হয়ে ওঠেন। আলেকজান্দ্রিয়ার আরেক গর্ব এপলোনিয়াসের Conic এর উপর লেখা বইটির উপর মেয়েটি আরেকটি বই লেখেন- অধিবৃত্ত, পরাবৃত্ত, উপবৃত্তকে সহজভাবে বর্ণনা ও করেন। রোম, এথেন্সের মত শহর থেকে ছাত্ররা মেয়েটির বক্তৃতা শুনতে আসত আলেকজান্দ্রিয়া! একাধিক গুণের কারনে

তিনি শিক্ষার্থীমহলে বেশ জনপ্রিয়ও হয়ে ওঠেন। এর থেকে তিনি যে সুশিক্ষকও ছিলেন তা বেশ বোঝা যায়।

৪০০ খ্রিস্টাব্দ নাগাদ এই মেয়েটিই হয়ে উঠেছিল আলেকজান্দ্রিয়ার গর্বের কারন। দায়ফেন্তাসের এরিথমেটিকার উপর লেখা গ্রন্থে যেমন একঘাত ও দ্বিঘাত সমীকরণের বীজগাণিতিক সমস্যা ও সমাধান নিয়ে মৌলিক আলোচনা করছেন, তেমনি জ্যোতির্বিদ্যার উপর কাজ করছেন নিরন্তর। তাঁর হাতে রূপ পাচ্ছে সূর্য ও নক্ষত্রসমূহের অবস্থান নির্ণয়ের যন্ত্র Astrolabe, তরলের আপেক্ষিক গুরুত্ব মাপার যন্ত্র হাইড্রমিটার ইত্যাদি হাজারও চমক। Astrolabe এর সূক্ষ্মতা সেই সময়ে দাঁড়িয়ে রূপকথা সৃষ্টি করেছিল।

৪১৫ খ্রিস্টাব্দ। মার্চ মাস। মেয়েটিকে নিয়ে বিশ্ববিদ্যালয়ের দিকে এগিয়ে চলেছে একটি রথ। হঠাৎ সেই রথে চড়াও একদল ধর্মোন্মাদ সন্ন্যাসী। আদৌ কি তারা সন্ন্যাসী? এই প্রশ্নের উত্তর পাওয়া আজ কঠিন। তবে তারা যে ভয়ঙ্কর নৃশংসতার পরিচয় দিয়েছিল, তা নিঃসন্দেহে প্রশ্নাতীত। এই সেই মহিলা, যে কিনা চার্চের পথে সবথেকে বড় কাঁটা! সুতরাং…



আজ আর পৃথিবী মনে রাখার প্রয়োজন বোধ করে না সেদিন কত রক্ত ঝরেছিল! শুধুমাত্র সত্যের পথে চলার "অপরাধে" কেমন ভাবে একটি নিরস্ত্র নিঃসহায় মেয়েকে টেনে-হিঁচড়ে চার্চ সিজারিয়ামে নিয়ে যাওয়া হয়েছিল, ঝিনুকের খোল দিয়ে কেমন ভাবে প্রকাশ্যে তাঁর চামড়া চেঁছে ফেলা হয় এসবের সেদিন নীরব সাক্ষী ছিল আলেকজান্দ্রিয়া… ইতিহাসের আলেকজান্দ্রিয়া, ঐতিহ্যের আলেকজান্দ্রিয়া। তাঁর দেহ সেদিন টুকরো টুকরো করে কেটে ফেলা হয়েছিল… টুকরোগুলি ছরিয়ে দেওয়া হয় রাস্তায়… পুড়িয়ে দেওয়া হয় নিও-প্লেটোনিক ও প্যাগানবাদের

এই বলিষ্ঠ সমর্থকের সেই দেহাংশগুলি, যাতে সে আবার ফিরে না আসতে পারে, তার বলিষ্ঠ স্বর আর জেগে না উঠতে পারে!

হ্যাঁ, ইনিই হলেন প্রথম মহিলা পদার্থবিদ, গণিতজ্ঞ, ও জ্যোতির্বিদ হাইপেশিয়া··· সৌন্দর্যের দেবী এথেনের সাথে যার তুলনা করা হত, সেই হাইপেশিয়া।

বিজ্ঞানের জগতে, গবেষণার জগতে আক্ষরিক অর্থেই প্রথমা তিনি! নারীর বিজ্ঞানচর্চাকে উন্নয়নের সূর্য বলে মহিমান্বিত করলে, তার প্রথম রশ্মি হয়ত তিনিই। যার রক্তে রাঙ্গা হয়ে আলেকজান্দ্রিয়ার জ্ঞান-চর্চার সূর্যও ভূমধ্যসাগরের জলে মুখ লুকিয়েছিল চিরকালের জন্য!

আজ যখন মানুষ 'প্রথমা'দের নিয়ে নতুন করে ভাবনাচিন্তা করতে চাইছে, তখন সত্যিকারের এই প্রথমাকে যেন ভুলে যেয়ো না একবিংশ শতক।

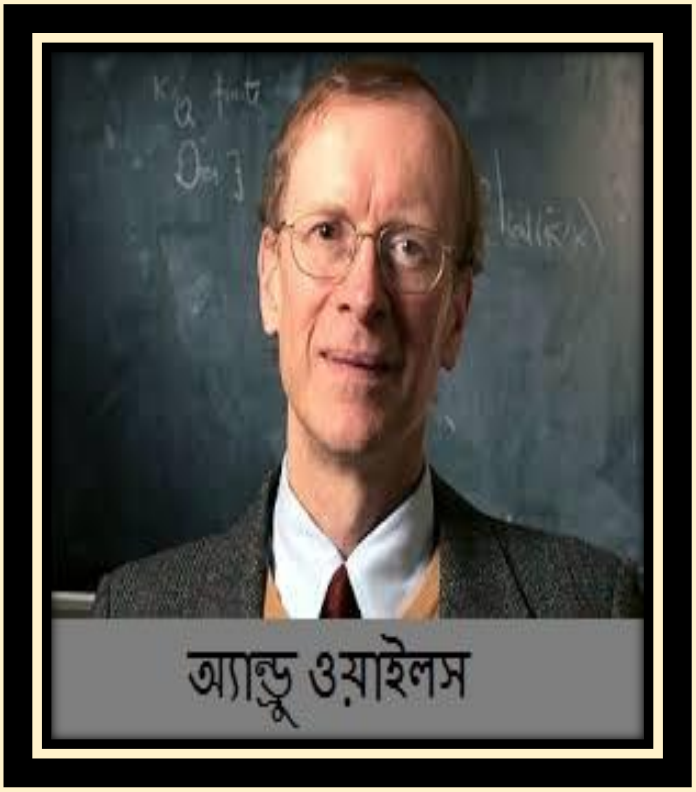
"একলা চল রে"

১৭৮৯ সালের প্যারিস। গভীর রাত এবং অবশ্যই প্রচণ্ড শীত। ফরাসি বিপ্লবের সময়, রাতের হাওয়ায় বিপ্লবের গন্ধ। কিন্তু এক বনিক পরিবারের দম্পতি মি. ও মিসেস জার্মেইন পড়েছেন মহা সমস্যায়! না, ঠিক ফরাসি বিপ্লবের কারনে নয়, বরং বলা ভালো অন্য এক বিপ্লবের কারনে তাঁরা ব্যাস্ত এবং সেই বিপ্লবটি শুধুমাত্র তাঁদের পরিবারেই হয়েছে! না, এবার একটু খলসা করা যাক। এই সমস্ত সমস্যার মুলে রয়েছে একটি বছর তেরোর মেয়ে! নাম সোফি, সোফি জার্মেইন। বাবা-মার সমস্যার কারন হল, মেয়ে চায় গণিত নিয়ে পড়াশোনা করতে! অষ্টাদশ শতকীয় দৃষ্টিতে দেখলে, সোফির এ কাজ মোটেই সমর্থনযোগ্য নয়। মেয়েরা আর যাই হোক বিজ্ঞান পড়ার উপযুক্ত নয়। তাই জার্মেইন দম্পতিও চান না সোফি বিজ্ঞান পড়ুক। সেই অনুযায়ী সবরকম ব্যাবস্থা করতেও কসুর করেননি **তাঁরা**। কিন্তু মেয়ের জেদ যে মারাত্মক! সবার চোখ এড়িয়ে ঐ প্রচণ্ড শীতেও বিছানায় রাতের অন্ধকারে রাতের পোশাক পরে মেয়েটা পড়াশোনা চালিয়ে যেতে লাগল! এ তো মহা জ্বালা! অবশেষে সোফির বাবা ঘর থেকে সমস্ত মোমবাতি নিয়ে চলে যেতে লাগলেন, যাতে কোনোভাবেই সোফি কাজ না করতে পারে। কিন্তু... তাতেও

না, এত কিছু করেও সোফিজার্মেইনকে আটকানো যায়নি, সোফি জার্মেইনদের আটকানো যায় না!

কোন শিক্ষকের সাহায্য ছাড়াই Differential Calculus শিখে নেন তিনি! লাগ্রেঞ্জ, গাউস, ফুরিয়ারের মত বিখ্যাত পদার্থবিদ ও গণিতবিদদের সাথে যোগাযোগ গড়ে তোলেন! ভরসা পুরুষ ছদ্মনাম! কারণ তাঁকে যে কোনও সম্মানই দেওয়া হবে নাযদি সবাই জানতে পারে যে সে আসলে মেয়ে!

সোফির বাবা এম্ব্রয়েস ফ্রাকোইস জার্মেইন এবং মা মেরি জার্মেইন। বাবার লাইব্রেরিতেই পরিচয় আর্কিমিডিসের সঙ্গে। পৃথিবীর সেরা চার গণিতবিদদের তালিকায় আছেন এই গ্রিক কিংবদন্তী। আর্কিমিডিসই এই কিশোরীর মনে অঙ্কের প্রতি ভালোবাসার বীজ বপন করে দেন। সোফিকে অবাক করত কিংবদন্তীর মৃত্যু। ২১২ খ্রিস্টপূর্বাব্দে রোমান সেনাপতি জেনারেল মার্সেলাস যখন সিরাকিউজ শহর দখল করেন, তখন মার্সেলাসের কোনও সৈন্যের হাতে বৃদ্ধ বিজ্ঞানীর মৃত্যু হয়। কোনও গানিতিক



গবেষণায় প্রবলভাবে ডুবে থাকায় তিনি তখনি সৈন্যের সাথে জেনারেলের সঙ্গে দেখা করতে যেতে পারেননি। যার শাস্তি মৃত্যু! মৃত্যুর আগে কিংবদন্তী শুধু বলেছিলেন, আমাকে বিরক্ত কর না! তিনি নাকি অঙ্কটা শুধু শেষ করতে চেয়েছিলেন এবং তাঁকে হত্যা করলেও তাঁর diagramগুলিকে নষ্ট করতে বারণ করেছিলেন! যদিও তার আগেই তিনি নিহত হন!

এমন কি জিনিস, যা নিয়ে কাজ করার জন্য মৃত্যুর দিকেও মন দিতে পারেননি আর্কিমিডিস, মৃত্যুকেও বলেছিলেন অপেক্ষা করতে! গণিত? সেই শুরু বিজ্ঞান-সাধনা।

সোফি জার্মেইনের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য কাজগুলির মধ্যে অন্যতম হল Number Theory নিয়ে তাঁর গবেষণা। তাঁর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ কাজ সম্ভবত ফার্মার শেষ উপপাদ্য নিয়ে। সপ্তদশ শতকের

গনিতবিদ পিয়ের দ্য ফার্মা ১৬৩৭ সালে এটি দিওফেন্তাসের এরিথমেটিকার একটি কপির মার্জিনে লিখে রাখেন।মার্জিনে যথেষ্ট স্থান না থাকায় তিনি এখানে সমাধানটি লিখে রেখে যেতে পারেননি। এটিকে গনিতের সবথেকে বিখ্যাত সমস্যাগুলোর একটি বলে মনে করা হয়, যা কিনা ১৯৯৫ সালের আগে পর্যন্ত সমাধানই করা যায়নি! যখন n>2, তখন $x^n+y^n=z^n$সমীকরণটির জন্যx,yও z এর তিনটি পূর্ণসাংখ্যিক মান পাওয়া যাবে না, যা সমীকরণটিকে সিদ্ধ করে। এই ছিল উপপাদ্যের আপ্তবাক্য। n=2 হলে যে এটা সম্ভব সে তো সবাই জানে। যেমন $3^2+4^2=5^2$। কিন্তু যদি n>2 হয়? ১৬৩৭ থেকে ১৮৪৯ সালের মধ্যে 3,5 ও 7 এই তিনটি মৌলিক সংখ্যার জন্য উপপাদ্যের সত্যতা প্রমানিত হয়ে গেছিল। এই উপপাদ্যের সাধারণ সমাধান আমরা পাই 1995 সালে অ্যান্ড্রু ওয়াইলসের হাত ধরে। তবে সোফি জার্মেইন সেই সময়ে বসে 100 এর ছোট সব মৌলিক সংখ্যার জন্য উপপাদ্যটি প্রমাণ করেছিলেন! এই কারনে এখন এই মৌলিক সংখ্যাগুলিকে সোফি জার্মেইন প্রাইম বলা হয়। অর্থাৎ যদি p ও 2p+1 উভয়ই প্রাইম হয়, তবে p কে সোফি জার্মেইন প্রাইম বলে। যেমন 3 আর 7। কিন্তু গল্পটা হল, প্রথমে তিনি এর জন্য কোনও স্বীকৃতই পাননি!

ফ্রান্সের সায়েন্স একাডেমী জার্মান পদার্থবিদদের মধ্যে গবেষণামূলক একটি প্রতিযোগিতার আয়োজন করেছিল এই সময়ে। বিষয় স্থিতিস্থাপক তুল্যের কম্পাঙ্কের উপর মৌলিক গাণিতিক সূত্রের ব্যাখ্যা। এর জন্য মাত্র দুই বছর সময় নির্ধারিত হয়েছিল। 1811 সালে একমাত্র সোফিই এর লিখিত ব্যাখ্যা উপস্থাপন করেছিলেন! কিন্তু এবারও দুর্ভাগ্যের শিকার হলেন তিনি। শিক্ষানীতিবহির্ভূত ছদ্মনাম ব্যাবহার করার কারনে সোফিকে পুরস্কার থেকে বঞ্চিত করা হয়। যদিও হাল ছাড়েননি তিনি। হাল ছাড়া তাঁর রক্তে নেই! 1816 সালে তিনি তৃতীয়বারের মতো ঐ প্রতিযোগিতায় অংশ নেন বিখ্যাত গণিতবিদ লাগ্রেঞ্জরের পরামর্শে। এবার তাঁর কাজের মূল্য পেলেন

সোফি। স্থিতিথাপক তলের কম্পাঙ্কের উপর তাঁর নিজস্ব মৌলিক গবেষণার ভিত্তিতে জয়লাভ করেন সোফি জার্মেইন।উপরে উল্লিখিত দুটি কাজের জন্য সোফি জার্মেইনকে ফ্রান্সের সায়েন্স একাডেমী মেডেল প্রদান করে। পাঠক অবশ্যই মনে রাখতে ভুলবেন না যে, সোফি জার্মেইন ছিলেন ফ্রান্সের প্রথম নারী যিনি কিনা কোনও সায়েন্স একাডেমীতে শিক্ষা গ্রহণ না করেই সফলতা অর্জন করেছিলেন! কিন্তু পদার্থবিজ্ঞান ও গণিতের সংখ্যাতত্ত্বে তিনি যা অবদান রেখেছেন আজও আমরা তাঁকে তাঁর যোগ্য সম্মান সত্যিই দিতে পারিনি! " যদি তোর ডাক শুনে কেউ না আসে/ তবে একলা চল রে…" নিজের জীবনকে তিনি করে তুলেছিলেন এর বাস্তব উপমা।

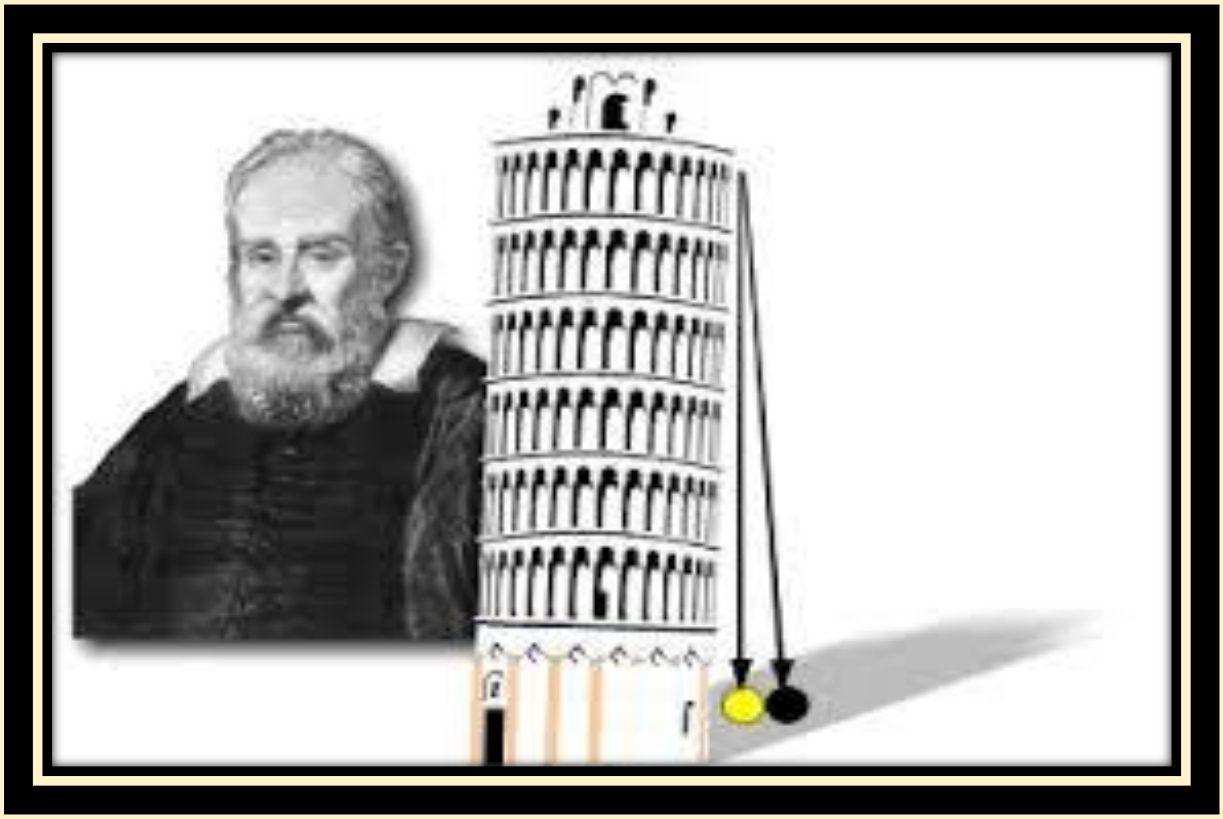
সোফির নাটকীয় ঘটনাবহুল জীবনের দিকে তাকিয়ে ভাবতে খারাপ লাগে যে, নিজের ডক্টরেট ডিগ্রিটিও গ্রহণ করে যেতে পারেননি তিনি! 1831 সালে গণিতবিদ ও পদার্থবিদ কার্ল ফ্রেডারিক গাউসের সুপারিশে গেটিংগেন বিশ্ববিদ্যালয় সোফিকে প্রথম ডক্টরেট ডিগ্রি দেওয়ার সিধান্ত নেয়। কিন্তু ভাগ্যের পরিহাসে তার আগেই সোফি জার্মেইন মৃত্যুবরণ করেন। হ্যাঁ, এই অপ্রতিরোধ্য পথিক মারা গিয়েছিলেন 1831 সালেরই 27শে জুন, মাত্র বছর পঞ্চাশ বয়সে।

চলুন এবার ঘরের ছেলে ঘরে ফিরে যাই। জানি, এঁদের মনে রাখা কঠিন। আরও কঠিন যোগ্য সম্মান জানানো! ঘুম থেকে উঠে একমুঠো রোদ- ঝলমলে সকাল পেলেই আমরা খুশি-সেই সকালের সূচনা সূর্যের যে প্রথম একমুঠো রোদ ঘোষণা করে, তার খবর রাখা কি আমাদেরকাজ?

◆RAINBOW APPEARS◆

◆THINKING SECTION – III◆

How high does a building have to be for a penny dropped from the top to kill a person on the ground?



◆MODERN PHYSICS SECTION◆

◆ SUPERSYMMETRY: EXTENSION OF THE STANDARD MODEL◆

- **By JyotermayeeTarafdar**

1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

The standard model is the name given in the 1970s to a theory of fundamental particles ,building blocks of nature. Six quarks, six leptons, four force carrier particles and the Higgs Boson and how they interact governed by four fundamental forces. The standard model is most beautiful, rigorous theory covering the foundation of particle physics, which is irredibly precise and accurate in its predictions.

FERMIONS

Matter particle

GAUGE BOSON

Force carriers :i. γ - Photon

ii. g - Gluon

iii. Z^o - Z boson

iv. $W\pm$ - W boson

HIGGS BOSON

Origin of mass

QUARKS

i. **u**
ii. **e**
iii. **t**
iv. **d**
v. **s**
vi. **b**

LEPTONS

i. **e**
ii. **μ**
iii. **τ**
iv. **γ_e**
v. **γ_μ**
vi. **γ_τ**

u	**e**	**t**	**γ**
d	**s**	**b**	**g**
e	**μ**	**τ**	**z**
γe	**γ_μ**	**γ_τ**	**w±**

In standard model there are six types of quark's which are paired in three generations , the 'up'(u) quark and 'top'(t) and 'bottom'(b) quark. Quarks especially 'up' and 'down' quarks combine to make all the stable matter in our universe. As an example the proton which is composed of one 'down' and two 'up' quarks that are glued together by Strong Nuclear Force (SNF) .

On the other hand , leptons include electrons (e), taus (τ) and muons (μ) and the corresponding neutrinos – electron neutrino (γ_e) , muon neutrino (γ_μ) and tau neutrino (γ_τ).

Hence electron, muon, and tau all have electric charge and large mass, whereas neutrinos are neutral and have a tiny mass.

And there are four fundamental forces in the universe : the Strong Nuclear Force (which binds the pieces of an atom's nuclear together), the Weak Nuclear

Force (which describes how atoms fall apart and give off radiation), the Electromagnetic Force and the Gravity. These forces are carried by 'gauge bosons' – photons (γ) carry the electromagnetic force, gluons (g) carry the strong force and 'W' and 'Z' bosons carry the weak force and finally. Finally the Higgs boson produces a field that interacts with particles and give them mass.

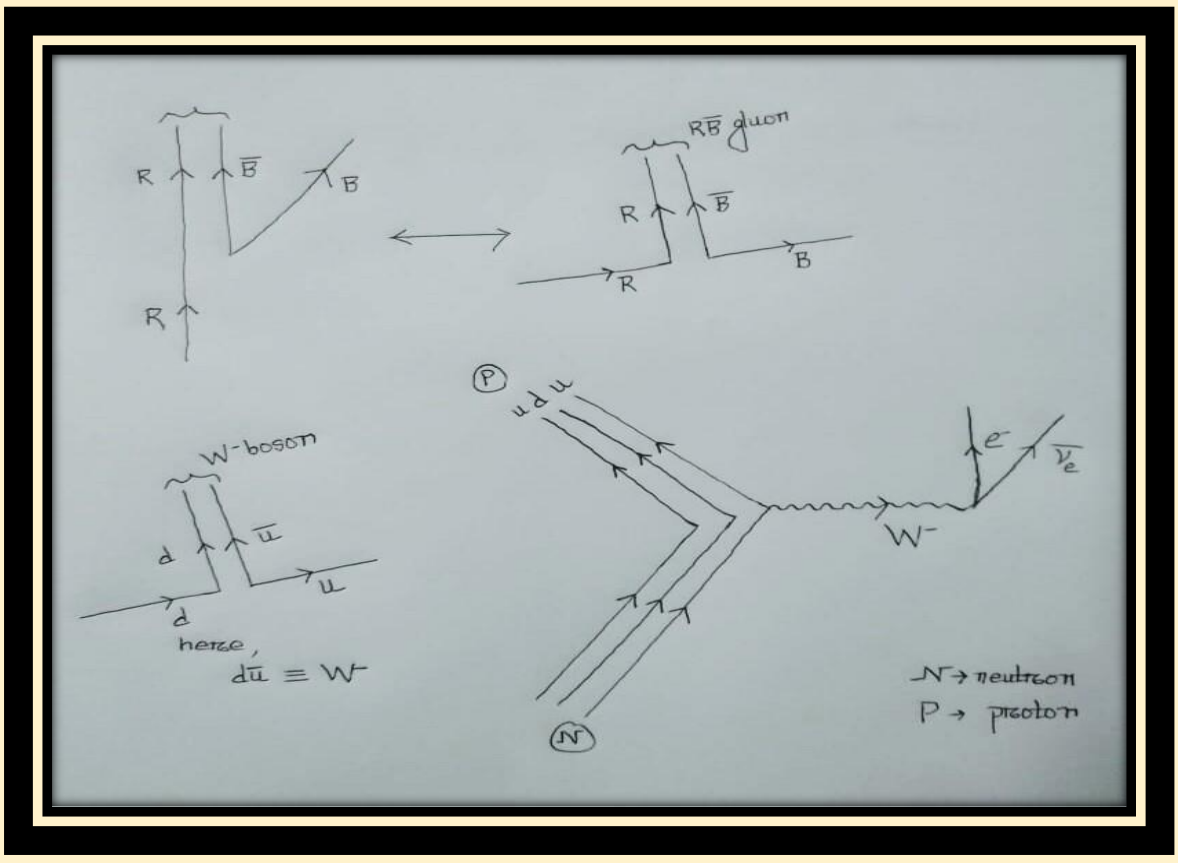
Let's discuss in a bit more detail about the four fundamental forces of nature –

The strong nuclear force is caused by the change of gluons and the mechanism is called Quantam Chromodynamics (QCD). The behaviour of quarks in QCD is defined by three different types of colour charge.

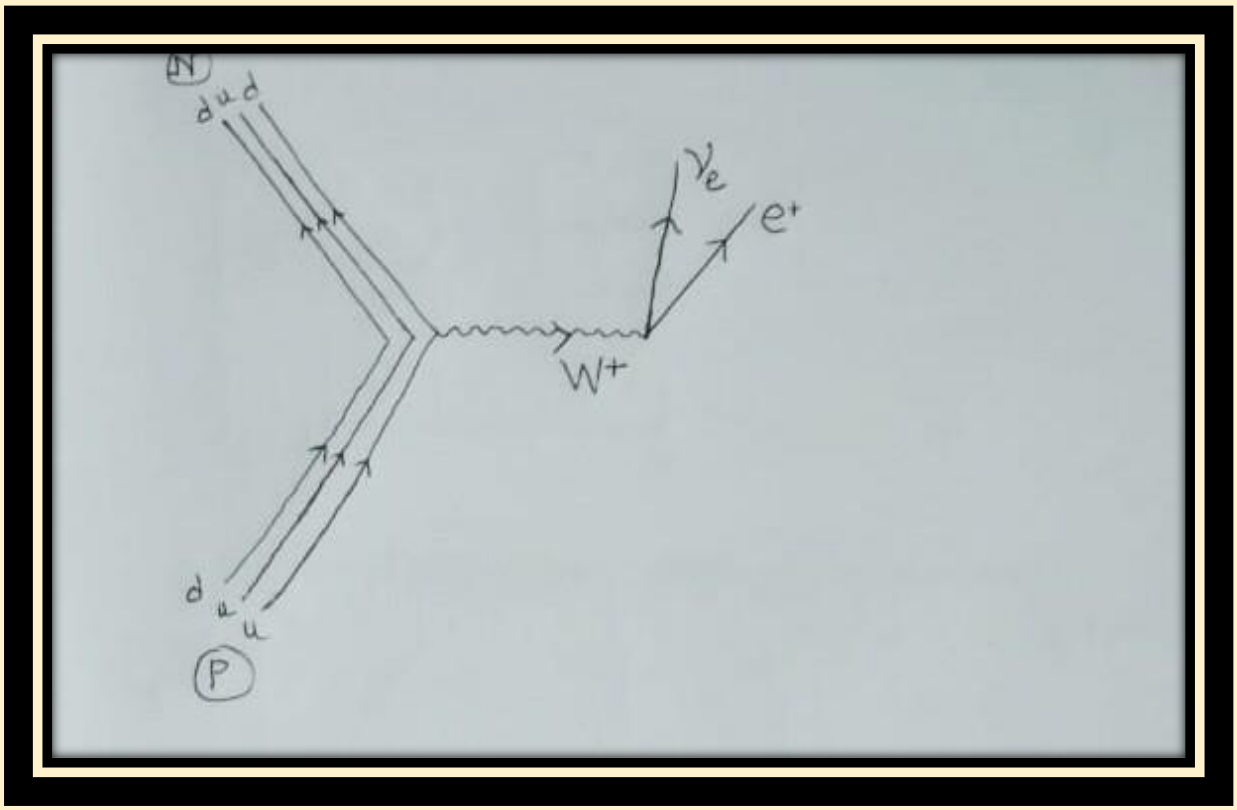
The three types of charge are called red (R), green (G) and blue (B).

As an example , Red quark is transformed into Blue by the emission of Red-antiblue gluon. Red antiblue gluon holds the quarks together and it also holds the nuclear together.

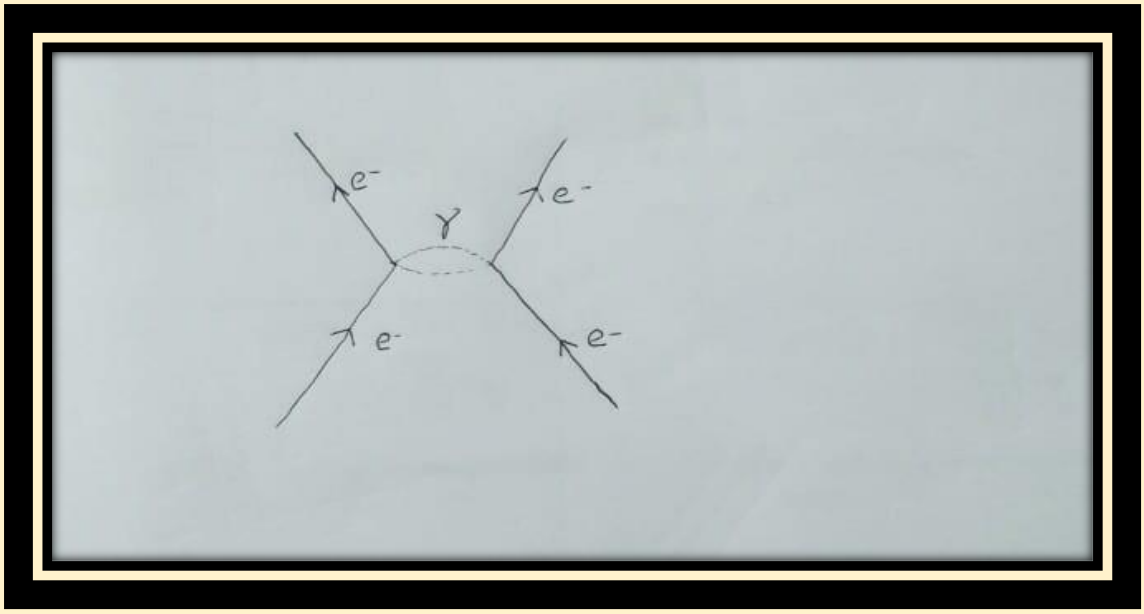
The Weak Nuclear Force (WNF) is responsible for changing the flavour of the quark (QFD – Quantam Flavour Dynamics). As an example when a neutron changes into a proton – one of the 'down' quark of neutron changes into a 'up' quark , by emitting a W^- boson which doesn't last very long (~ 10^{-15} sec) and splits into an electron (e^-) and an anti electron neutrino.



And when a proton changes into a neutron one of the ‘up’ quark of the proton changes into a ‘down’ quark by the emission of W^+ boson which quickly decays into a positron (e^+) and an electron neutrino (γ_e). This reaction takes place in the Sun.



Electromagnetic force : Electromagnetic force is a type of physical interaction that occurs between electrically charged particles. For example, the coulomb repulsion between two electrons is caused by electromagnetic force. If we peer at a collision between two electrons then it seems like a simple bounce off each other but when we zoom in there is more complexity : the electrons exchange virtual photons (γ) causing them to repel each other and bounce.



The standard model explains the inner workings of computers, the sun's glow and it's source of energy and every atom that makes up matters. Despite its great predictive power the Standard Model is not perfect.

Indeed, every time we find a theory that seems to 'have it all' , a closer look reveals gaps and errors in the theory and Standard Model is not an exception.

There are some drawbacks of Standard Model :

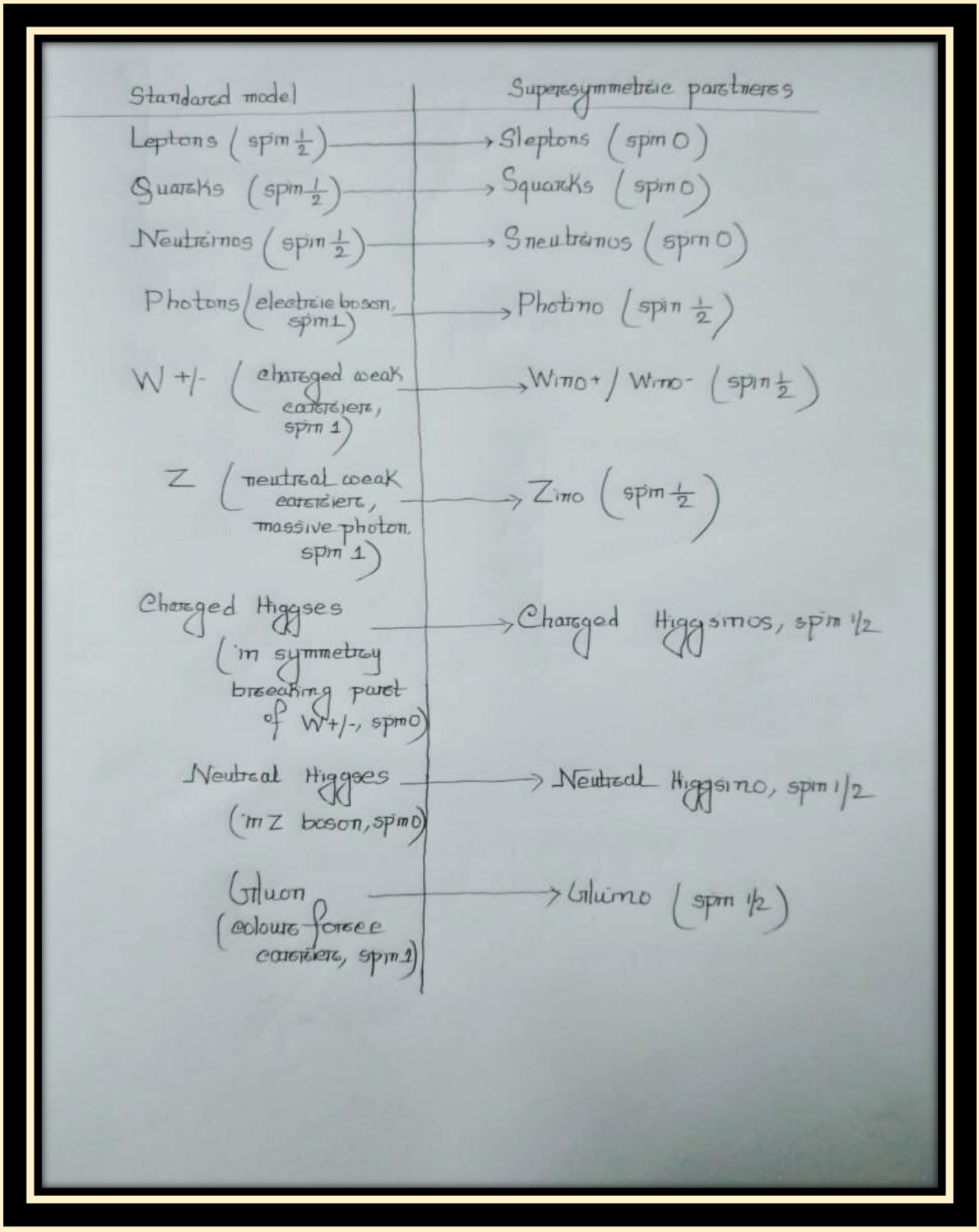
1) Standard Model does not include dark matters, is it weakly interacting massive particle?
2) It doesn't explain gravity and until we reconcile the two, humanity's understanding of the universe will be incomplete.
3) Grand unification colour and electroweak forces parts of one 'Grand unified' group?
4) Standard Model has a problem with higgs boson mass.

As Standard Model is an incomplete theory, physicists try to fill some of the gaps of Standard Model. There are many theories beyond the Standard Model and among those the most remarkable one is Supersymmetry which is an extension of the Standard Model. No one knows why the fundamental particles of Standard Model have masses that are so small compared to the Planek scale, or why the fundamental constants don't unify, or what dark matter might be. But SUSY promised a solution to each of these, while predicting a spectrum of new particles.

Supersymmetry is a symmetry between fractional (fermions) and integer (boson) spin excitation. SUSY predicts that for every particle there is a

corresponding super parameter of higher mass and spin $^1/_2$ less. The super partner of a boson is always a fermion and vice versa. As an example, The electron has a spin of $^1/_2$so its super partner (selectron) has zero spm.

SUSY PARTICLES :



The Higgs mass problem or the Hierarey problem is that why the weak force is 10^{24} times as strong as gravity? More technically the question is why the Higgs boson is so much lighter than the 'plank mass'. Plank units of length, mass and time(T) are fundamental constants of nature.

We can define 'Plank mass' by combining gravitational constant [(G), unit – $L^3M^{-1}T^{-2}$], plank's constant [(h), unit – L^2MT^{-1}], and speed of light [(c), unit – LT^{-1}]. So some combination of G, h and c can give us a dimension of mass.

$M = G^p h^q c^r$ [G, h, c are increased by the power of p, q and r respectively]

$M^1 = \frac{L^{3p}}{T^{2p} M^p} \frac{L^{2q}}{T^4} \frac{M^4}{T^r}$

We get, plank mass, $M = \sqrt{\frac{hc}{G}} = 2.2 \times 10^{-8}$ kg

$E = 2.2 \times 10^{-8} \times (3 \times 10^8)^2$ [As, $E = mc^2$]

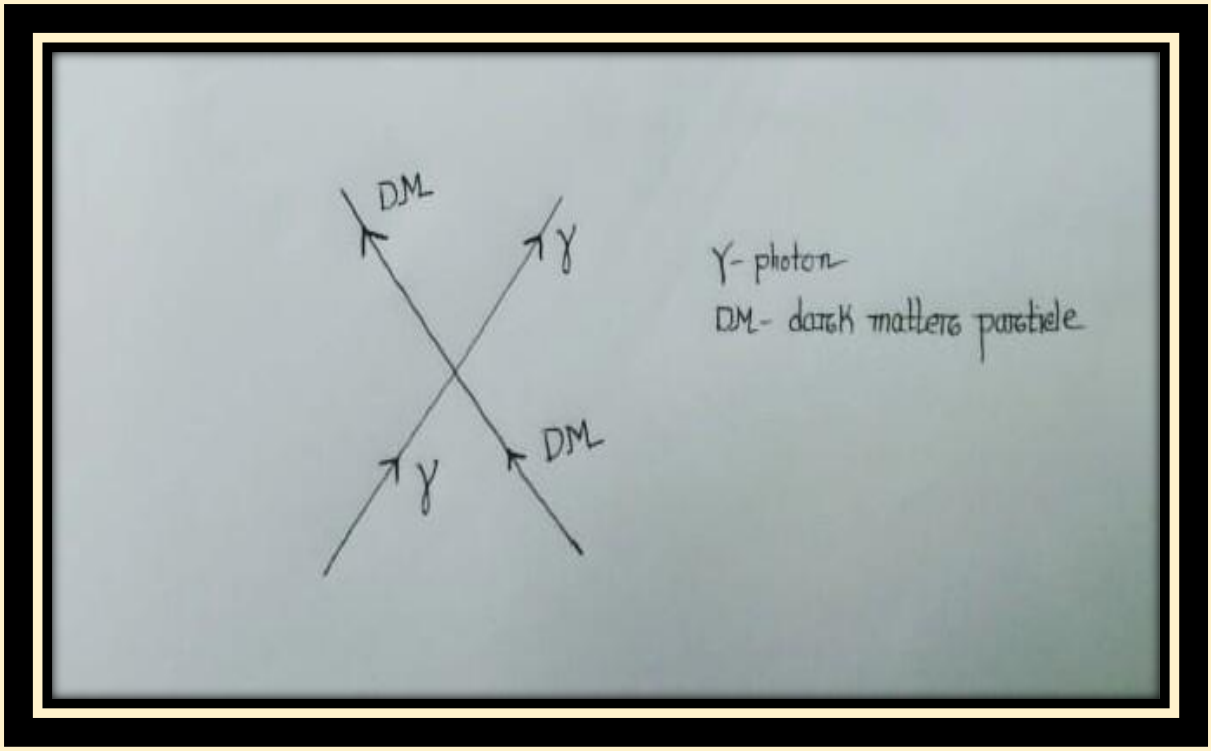
$E = 3 \times 10^{28}$ eV

$E = 3 \times 10^{19}$ GeV

And till now the heaviest particle we have discovered is top quark T = 175 GeV. This is a huge difference !!

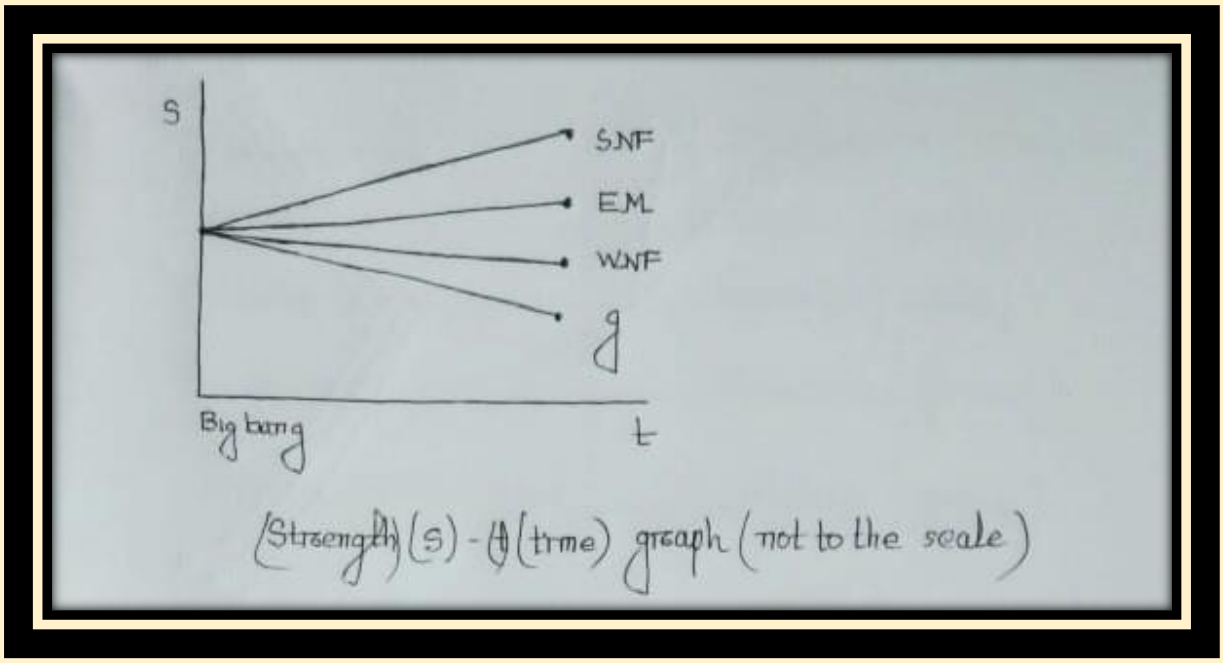
Supersymmetry particles have effectively caneels out all this heavier masses and left only lighter masses. So, there's a hope that supersymmetric particles are potentially findable.

Dark matter – Galaxies are spinning much faster than they should be, based on the gravitational pull of their visible matter. So, there is something that must be giving additional mass and hence gravitational pull – to these galaxies, physicists calls this dark matters, that make up 25% of the universe. 5% of the universe is made of matter and another 70% is called dark energy. The dark matter could be a supersymmetric particles. Dark Matter doesn't interact with radiation, it doesn't interact with light.



If the Dark Matter is a supersymmetric particle then we could explain what dark matter is.

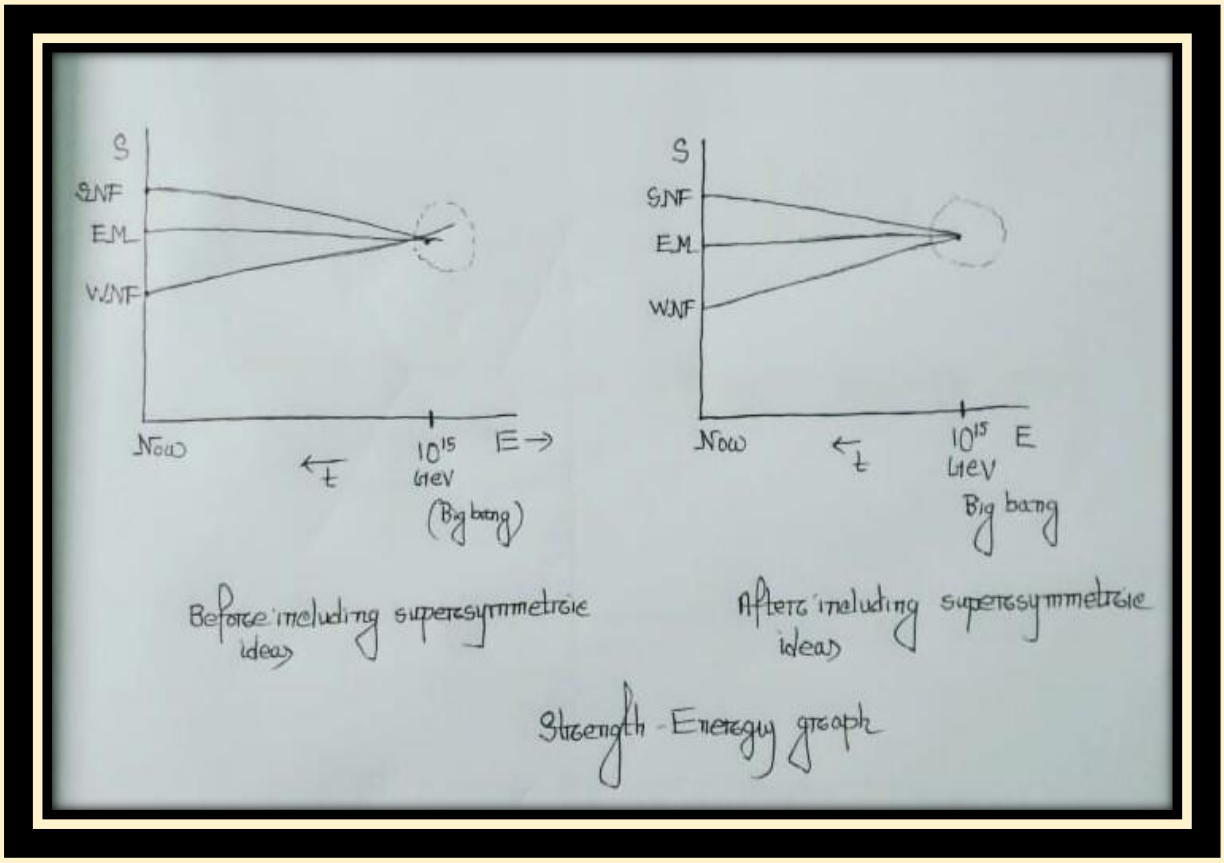
Unification : There is an assertion that at the time of big bang the four forces (SNF , EM , WNF and Gravity) were the same force. Means they all had the same strength at the time of big bang.



But in the Standard Model gravity is not included. So, in the strength – energy graph if we plot the three forces at the time of the big bang they should overlap but actually they don't.

But if you include into the mathematics the supersymmetric idea then all the graph coincide.

So, we can say that supersymmetry achieved a unified version of at least three of the four fundamental forces of nature.



But to date, no evidence for supersymmetry has been found and experiments at the LHC (Large Hadron collider) have ruled out the simplest supersymmetric model. If the LHC doesn't ever see evidence for supersymmetry where does that leave particle physics? We don't know, what we should think of next if we can't find anything.

Indeed, the more closely we examine the universe, the more levels of complexity we find.

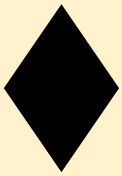
If we have to prove supersymmetry we have to prove SUSY breaking mechanism, we have to show that SUSY particle spins differ by $^1/_2$ unit from

Standard Model and after finding one Higgs boson we have to find other four higgs boson. Because supersymmetry requires five .

As of today there is no experimental evidence in favour of SUSY. And if SUSY is wrong it will open the door to a whole new set of theories, like the idea that we live in a multiverse, full of many different universes apart from the one in which we live.

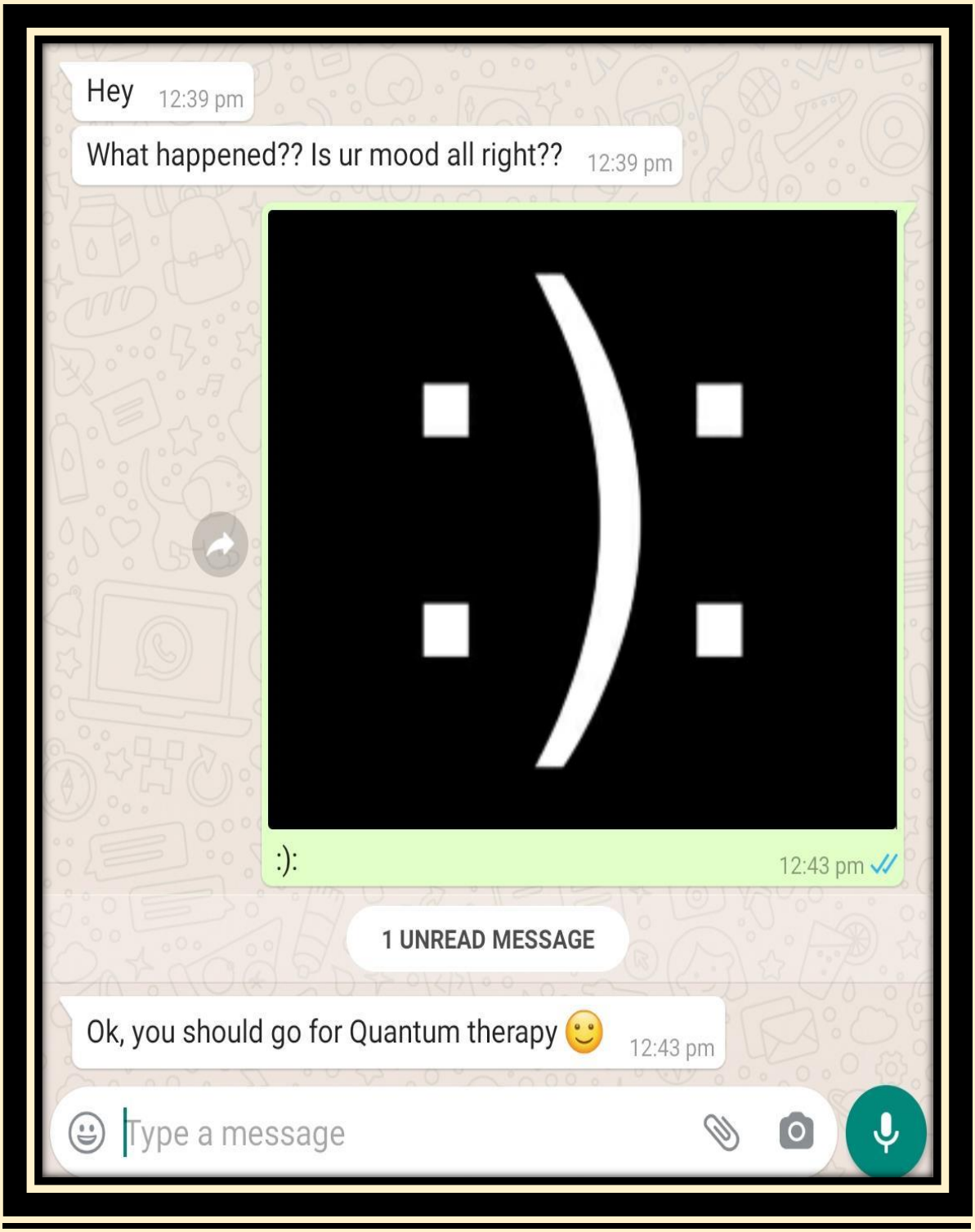
As Werner Heisenberg once said – " Not only the universe stranger than we think, it is stranger than we can think." And he was absolutely correct.

Each of nature's patterns is a puzzle!



◆RAINBOW APPEARS◆

◆ MEME BUCKET – I ◆



আমি হেঁটে হেঁটে সব খাবার বয়ে আনলাম, তুই কি করলি?
so you also did nothing
according to physics your work done is 0. কারণ খাবারের বোঝার সরনের অভিমুখ অভিকর্ষ বলের অভিমুখের সঙ্গে লম্বভাবে থাকে।। W=F•cos90°=0.

◆MODERN PHYSICS SECTION◆

◆SNOWFLAKES◆

- **By Aindrila Paul Chowdhury**

1st Semester

Department of Physics

Bangabasi College

Creator is constantly creating something astonishing in this earth whose beauty fascinated us. Snowflakes are one of those creation. We can't believe our eyes to see those complex and beautiful structure of snowflakes, it just seems that a perfect artist create it very carefully with her signature touch. Water is such a common substance that one might expect that everything was already known about it but we can't believe how snowflakes develop into their complex structure. Whether it is a tray of cubes in the freezer or the surface of a lake in winter, ice takes on the shape of it's container. But when it's come to snowflakes, the same simple acts of freezing water has a completely different results, producing a stunning diversity of complex patterned forms. The variety of shapes is so remarkable that no two snowflakes are exactly alike.

What is snowflakes actually?: When water vapour in the atmosphere condenses directly into ice, bypassing the liquid phase, the resulting forms are properly called **snow crystal**. The word "**snowflake**" isa general term for an individual **snow crystal** to agglomerations of many **snow crystals** that collide and stick together, falling to the earth as flimsy "puff-balls".

The formation of snow crystal:-The formation of snow crystal usually begins when the wind causes a mess of warm, moist air to collide with a different mass of air, forming a weather front at their interface. If the collision pushes the warm air mass upward, then it cools as it rises. Once the air cools sufficiently, some of the water vapour it carries condenses into countless water droplets. Each droplet required a **nucleus** on which to condense, and these are provided by particles of dust in the air. The micrometre-sized spheres are effective at scattering light, so vast numbers in aggregate form visible clouds.

- **Nucleus:** In warmer clouds, an aerosol particle or "ice nucleus" must be present in (or in the contact with) the droplets to act as a nucleus. The particles that present in the nuclei are very rare compare to nuclei upon which liquid cloud droplets form, however it is not understood what makes them efficient. Clay, desert dust and biological particles may be effective.
- **Role of dust in the formation:-** A snowflake begins when a tiny dust or pollen particle comes into contact with water vapour high in Earth's atmosphere. The water vapour coats the tiny particle and freezes into a tiny crystal of ice. This tiny crystal will be the "seed" from which a snowflake will grow.

If the newly formed clouds continue to cool, dust plays another role in making snow. Water droplets do not freeze instantly when the temperature drops below zero degrees Celsius. Instead of remaining liquid in what is called a supercooled state. Pure water droplets can be supercooled to nearly -40 degrees before they freeze. **Dust** provides a solid surface to jump-start the freezing process, so dust-laden droplets begin to freeze at around -6 degrees.

Formation of Snowflakes from snow crystal:-

Once an individual droplets freezes, it begins to grow and develop as water vapour condenses onto it's surface. Snow crystals are therefore made mostly from water vapour, not liquid water, solidifying directly into a crystal-lattice structure. The liquid droplets in the cloud that remain unfrozen slowly evaporate, supplying the air with the water vapour that creates their frozen brethren.

Thus there is a net transfer of water molecules from liquid droplets to water vapour to snow crystals. This is the round method by which the liquid water in a cloud freezes. Roughly one million cloud droplets must evaporate to provide sufficient water vapour for a single large snow crystal.The crystals become heavier as they grow and fall through the atmosphere due to their mass and may be collide and stick together in clusters or aggregates. These aggregates are usually the type of ice particle that falls to the ground and we know it as **Snowflakes**.

Appearance:-

Colour : Ice by itself is clear, snow usually appears white in colour due to diffuse reflection of the whole in spectrum of light by the scattering of light by the small crystal facets of the snowflakes of which it is comprised.

Shape :-The symmetry and complexity of snow crystals have been pondered for hundreds of years. German scientist Johannes Kepler, the first person to realize that planets orbit the Sun in elliptical paths,was also the first to examine snow crystals with a scientific eye. In 1611 Kepler penned a small treatise entitled The Six-Cornered Snowflake, in which he attempted to understand the flowerlike shapes of snow crystals.The shape of snowflakes is determined broadly by the temperature and humidity at which it is formed. Snowflakes are seems to be symmetrical but they are never completely symmetrical. A non-aggregated snowflake often grows so as to exhibit an approximation of six-folded radial symmetry. But no two are identical.

- **Why are snowflakes symmetrical?**

Snowflakes are symmetrical because they reflect the internal order of the water molecules as they arrange themselves in the solid state (the process of

crystallization). Water molecules in the solid state, such as in ice and snow, form weak bonds (called **hydrogen bonds**) to one another. Angle between the hydrogen and oxygen atoms bond together is at a 104.5-degrees angle. This creates a V-shaped structure with two hydrogen atoms attached to one oxygen atom in the middle. These ordered arrangements result in the basic symmetrical, hexagonal shape of the snowflake.

- **How can ice crystallizing on one arm 'know' the shape of the other arms on the flake?**

During the process of crystallization, the water molecules align themselves to maximize the cohesive forces and minimize adhesive forces. As a result, the water molecules arrange themselves in predetermined spaces and in a specific arrangement. Water molecules simply arrange themselves to fit the spaces and maintain symmetry, in this way the different arm of snowflake are formed.

- **Why every Snowflake is different?**

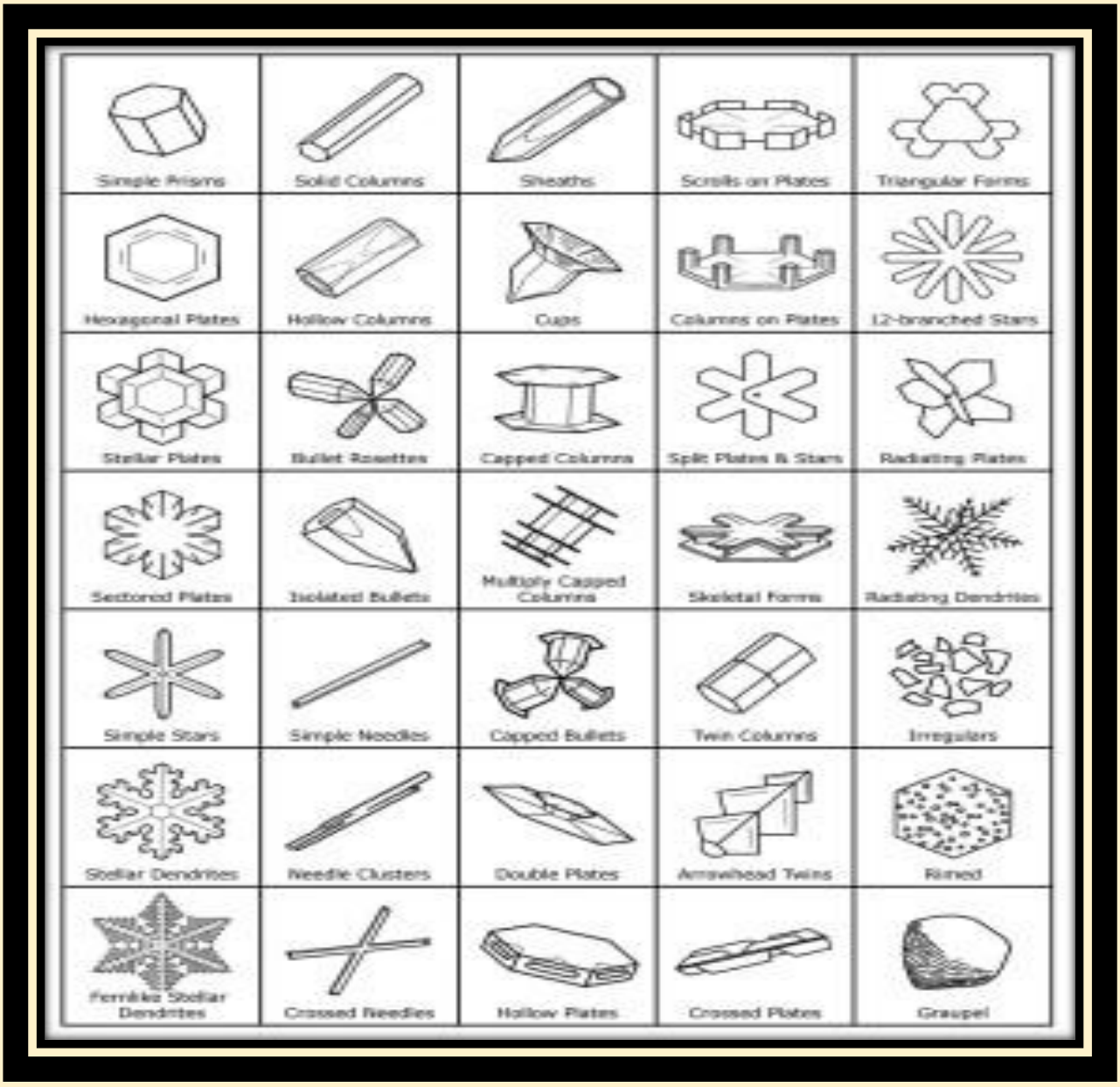
Although all snowflake have a hexagonal shape, other details of their geometry can vary. These variations are produced by different temperature and humidity conditions through which the snowflake falls. Some temperature/humidity combinations produce flakes with long needle-like arms. Other conditions produce flakes with wide flat arms or thin, branching arms.

These different shapes have an unlimited number of variations, each representing the conditions of temperature and humidity and water vapour the snowflake encountered during it's fall.

Classification of Snowflakes:-

In 1951 the **International** Commission on Snow and Ice produced a fairly simple and widely used **classification** system for solid precipitation [1]. This system defines the seven principal snow crystal types as plates, stellar crystals, columns, needles, spatial dendrites, capped columns, and irregular forms.

Types of snowflakes



Here I tried to give a brief idea about snowflakes. There is so many different explanation and ideas on this topic. Snowflakes topic is a mystery, so many researchers are recently working on this topic.

Ref: https://www.scientificamerican.com/article/why-are-snowflakes-symmet/

◆ BALLADS OF THE UNIVERSE ◆

◆ শুনছ তুমি ◆

- **By Protyay Roy**

1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

গান গেয়েছি তোমার টানে

তোমার নিয়ম- সা রে গা মা...

পথ চলছি... হাতটা ধরো-

'ঘর্ষণ' আর 'প্রতিক্রিয়া'!

আলোকবর্ষ? সে দূরে থাক,

আমার জগৎ- ছেলেবেলা...

আমার জন্ম, আমার মরণ

তোমার হাতের চিত্রলেখা...

শুধুই 'আমার' বলছি কেন?

কীট-পতঙ্গও বাদ কি যায়?

'সাম্যবাদ' শিখতে হলে

এমন গুরু পাবো কোথায়?

'রূপং দেহি' বলেছি অনেক

এবার অরূপ কোথায় বলো?

মায়ার খেলা দেখালে অনেক

এবার তবে মুক্ত করো...

শুকনো-ভাঙা ছন্দ আমার...

ভেঙে পড়ছে তাসের ঘর-

তোমার গানেই বাজি রাখছে

ব্যর্থ কবি তাই আবার!

কবির রাজ্যে ঢুকতে গেলে

গান গাওয়া তো জানতে হবে

বিজ্ঞানীমাত্রেই যে

কবির সত্তা লুকিয়ে আছে!

গানটা যখন করলেই শুরু

অন্ত্যমিলটাও লিখে দিও...

পথে যদি ক্লান্তি পড়ে ঝরে-

"প্রাণে তোমার পরশখানি দিও"...

◆CLASSICAL PHYSICS SECTION◆

◆ আকাশে রঙের খেলা ◆

- **By Amrita Saha**

1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

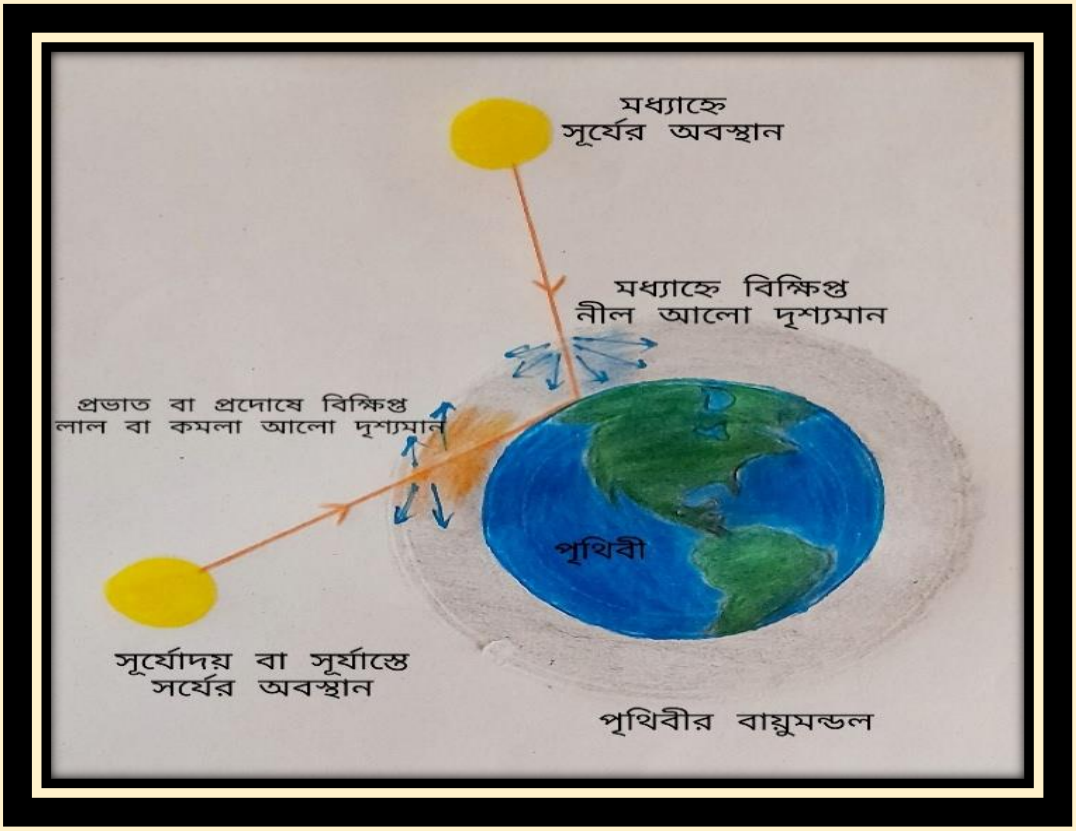
বিজ্ঞান হল বিশেষ জ্ঞান এবং ক্ষেত্র যদি পদার্থবিজ্ঞানের হয় তবে 'পর্যবেক্ষণ' সর্বাপেক্ষা গুরত্বপূর্ণ বিষয় হিসাবে স্বীকৃত।পর্যবেক্ষণ ব্যাতীত ব্যাখ্যা সম্ভব নয়।আর পর্যবেক্ষণের সর্ববৃহৎ ক্ষেত্র হল প্রকৃতি।প্রকৃতিতে ঘটমান বিভিন্ন ঘটনা পর্যবেক্ষণের অন্যতম আকর্ষণীয় স্থান হল আকাশ।আকাশে প্রাকৃতিকভাবে সৃষ্ট আলোকসজ্জা শতসহস্র মাইল দূরে থাকা পৃথিবীর ক্ষুদ্র জীবকে বিস্মিত করে বই কী!

আলোর বর্ণের বিভিন্নতার কারণ বর্ণণার আগে আলো বাস্তবে কী তাতে আলোকপাত করা যাক- ১৮৬৫ খ্রিষ্টাব্দে বিঞ্জানী ম্যাক্সওয়েল দ্বারা তাত্ত্বিকভাবে এবং পরবর্তীকালে আলোর ওপর তড়িৎক্ষেত্র ও চৌম্বকক্ষেত্রের প্রভাব হাতে কলমে প্রমাণিত হওয়ার পর আলোর তড়িৎচুম্বকীয় তত্ত্ব স্বীকৃত হয়।অর্থাৎ আলো একপ্রকার 'তড়িৎচুম্বকীয়তরঙ্গ'।এই তরঙ্গের ভিন্নভিন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যই আমাদের চোখে বিভিন্ন রঙের অনুভূতি সৃষ্টি করে।তাই আকাশে রঙের খেলাকে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের খেয়ালখুশি বললে ভুল হয়না।

- <u>প্রভাত ও প্রদোষ</u>:-

দিনের বেলায় মেঘমুক্ত আকাশ সাধারণত নীল দেখায়এবংসূর্যোদয়ওসূর্যাস্তের সময় আকাশ লাল দেখায়।এই বর্ণবিভিন্নতার কারণ হল 'বিক্ষেপণ'।বিক্ষেপণ কোনো তরঙ্গের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের থেকে ছোটো ব্যাসের কণার সাথে ওই তরঙ্গের সংঘর্ষের ফলাফল।পৃথিবীর বায়ুমন্ডলে অবস্থিত ধূলিকণা, জল কণা এবং গ্যাসীয় কণাসমূহ সূর্য থেকে আগত আলোকতরঙ্গকে বিক্ষিপ্ত করে।।তাই সূর্য রশ্মি বায়ুমন্ডল ভেদ করে পৃথিবীতে আসলে আমাদের চোখে সবসময়ই বিক্ষিপ্ত আলোক রশ্মি এসে পৌঁছায়।সূর্যরশ্মির সাতটি দৃশ্যমান বর্ণের প্রতিটির তরঙ্গদৈর্ঘ্য আলাদা আলাদা হয়।ফলে প্রতিটি রশ্মির বিক্ষেপণ কোণ ও পৃথক পৃথক হ।

এবার দিনের এক একটি সময়ে আকাশের রঙ আলাদা আলাদা দেখার ক্ষেত্রে সূর্যের ও পর্যবেক্ষকের



অবস্থান গুরুত্বপূর্ণ।

চিত্র:১; মধ্যাহ্নে এবং সূর্যোদয় ও সূর্যাস্তের সময় সূর্যের অবস্থান

মধ্যাহ্নে সূর্যের পরিপ্রেক্ষিতে আমরা এমন একটি স্থানে অবস্থান করি যে বিক্ষিপ্ত নীল আলোটিই আমাদের দৃষ্টির অনুকূল হয়। এমন একটি কোণে নীল আলোটির বিক্ষেপণ ঘটে যে মধ্যাহ্নে সেটিই আমাদের চোখে এসে পৌঁছায়।

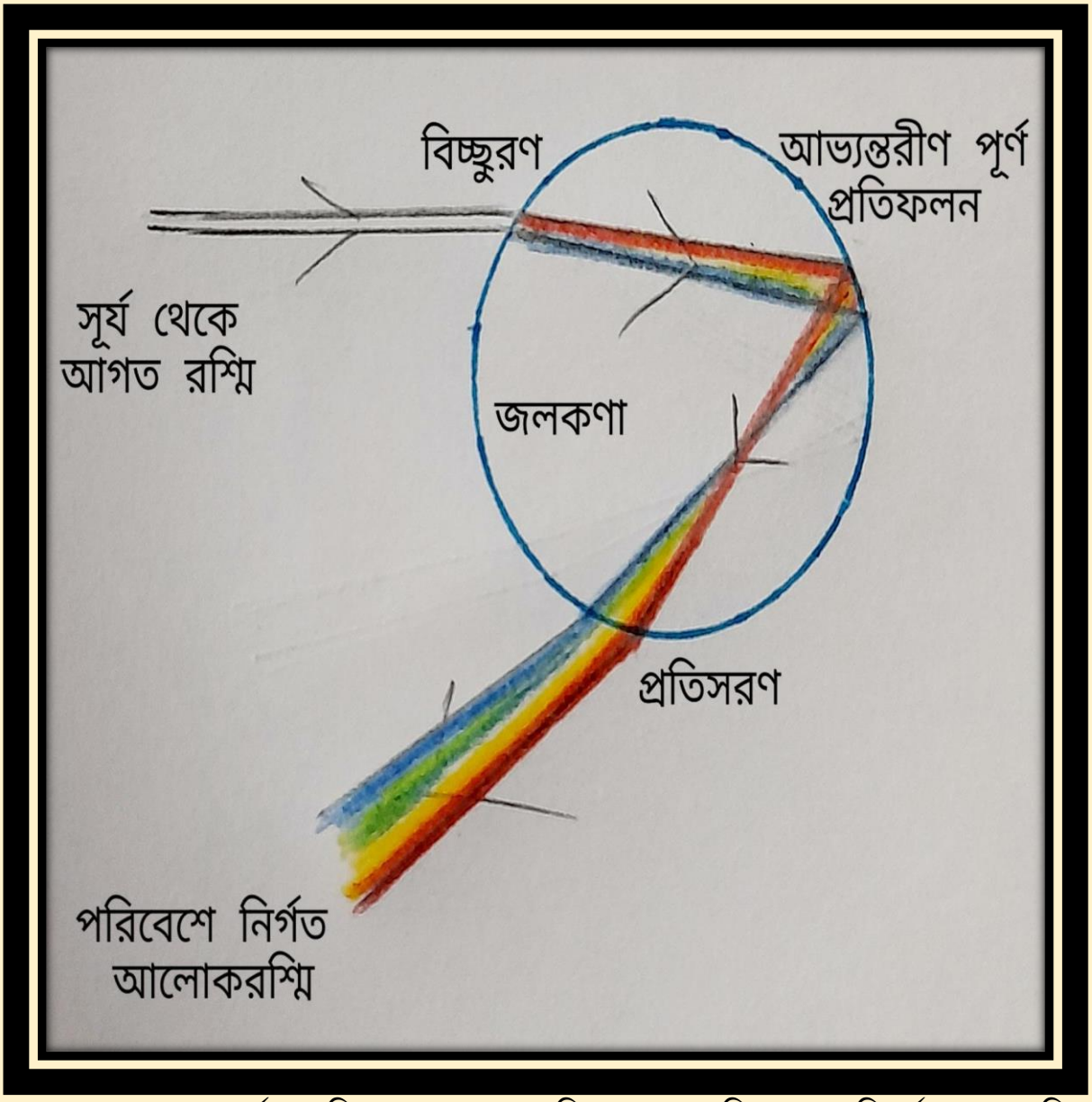
আবার সূর্যোদয় এবং সূর্যাস্তের সময় আমরা যে অবস্থানে থাকি সেখানে সূর্যের তির্যক রশ্মি এসে পৌঁছায়। ওই সময় লাল এবং কমলা আলোর বিক্ষেপণ কোণ এমন হয় যে ওই রশ্মিগুলিই বিক্ষিপ্ত হয়ে আমাদের চোখে এসে পৌঁছায়। বাকি রশ্মিসমূহের বিক্ষেপণ এমন একটি কোণে ঘটে যে সেই রশ্মিগুলি

আমাদের দৃষ্টিক্ষেত্রের বাইরে চলে যায়। তাই আমরা আকাশের রঙ লালচে কমলা দেখি(চিত্র:২)।

চিত্র:২; সূর্যাস্তের সময় আকাশের দৃশ্য; স্থান: মধ্যমগ্রাম

- <u>'রবির কিরণে হাসি'</u>:-দিনের আকাশে রঙের বৈচিত্র্যের সুন্দরতম দৃশ্য হল রামধনু। রবিরশ্মির সাতটি দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য পৃথক পৃথক ভাবে সজ্জিত হয়ে রামধনু গঠন করে।সাধারণত বৃষ্টি হওয়ার পর রামধনু গঠিত হয়। বৃষ্টির পর বাতাসে জলীয় বাষ্প ও জলকণার

পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। এই জলকণাগুলি প্রাথমিকভাবে প্রিজমের মতো আচরণ করে। বায়বীয় পরিবেশ থেকে আলোকরশ্মি জলকণার ভিতরে প্রবেশ করার সময় আলোকশ্মির বিচ্ছুরণ ঘটে। বিচ্ছুরণের ফলে সূর্যরশ্মির সাতটি বর্ণ সরলরৈখিক পথ থেকে বিচ্যুত হয়। এদের তরঙ্গদৈর্ঘ্য পৃথক হওয়ার কারণে চ্যুতিকোণ ও পৃথক হয় এবং আলোকরশ্মি গুলি পরপর সজ্জিত হয়। এরপর জলকণা গুলি লেন্সের মতো আচরণ করে। নির্দিষ্ট কোণে বিচ্যুত আলোকরশ্মি



জলকণার অন্তর্গাত্রে যদি এমন কোণে আপতিত হয় যে প্রতিসরণের পরিবর্তে আলোকরশ্মির আভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন ঘটে, তবে সেই রশ্মি নির্দিষ্ট কোণে প্রতিফলিত হয়। জলকণা থেকে পুনরায় বায়ুমন্ডলে ফিরে আসার আগে আবার আলোকরশ্মির প্রতিসরণ ঘটে এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য

অনুযায়ী বিভিন্ন রশ্মি পৃথক কোণে বিচ্যুত হয়। প্রথমে বিচ্ছুরণ তারপর আভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন এবং শেষে প্রতিসরণ- এই তিনটি পর্যায়ে রামধনু গঠিতহয় (চিত্র:৩)।

চিত্র:৩ ; জলকণায়আলোকরশ্মিরপ্রবেশওরামধনুগঠনেরপর্যায়

চিত্র:৪ ; রামধনু ; স্থান: ব্যারাকপুর

এখানে আর একটি বিষয় হল জলকণার অন্তর্গাত্রে আভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলনের পর যদি প্রতিফলিত রশ্মি আবার এমন একটি কোণে বিচ্যুত হয় যে পুনরায় আভ্যন্তরীণ পূর্ণ প্রতিফলন ঘটে তবে সেক্ষেত্রে

দ্বিতীয়ক্রমের রামধনু সৃষ্টিহয়। এক্ষেত্রে রশ্মিসমূহের সজ্জা প্রথম ক্রমের রামধনুর সম্পূর্ণ বিপরীতহয়।
চিত্র:৫ ; প্রথম ও দ্বিতীয় ক্রমের রামধনু
প্রথম ক্রমের রামধনুতে নীচ থেকে ওপর দিকে যথাক্রমে বেগুনি, নীল, আকাশি, সবুজ, হলুদ, কমলা এবং লালরঙ দেখা যায়। আর দ্বিতীয় ক্রমের রামধনুতে বিপরীতক্রমে এইবর্ণ গুলিই দৃশ্য মান হয়(চিত্র:৫)

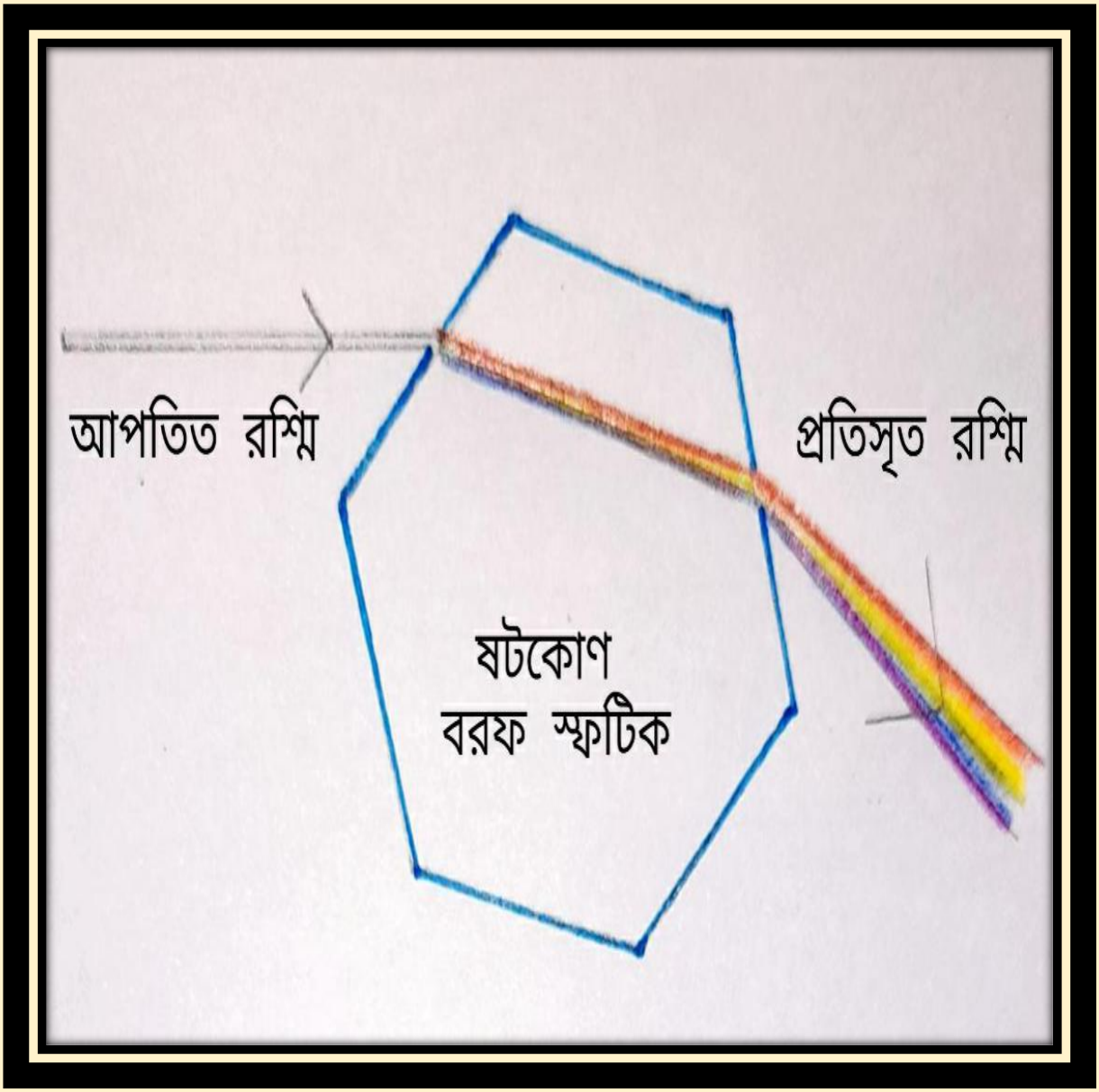
- <u>আগুন-রামধনু</u>:-

এই বিশেষ ধরনের রামধনু সাধারণত গ্রীষ্মকালে দেখা যায়। এই রামধনুর নামে আগুন থাকলেও গঠনে আগুনের কোনো ভূমিকা নেই। এমনকী প্রত্যক্ষভাবে জলকণার-ও ভূমিকা নেই। এই বিশিষ্ট আলোকসজ্জা অনিয়মিত আকৃতির, তাই আগুনের শিখার সাথে একে তুলনা করা যায় (চিত্র:৬)।

চিত্র:৬; আগুনরামধনু

তবে এই রামধনু সৃষ্টি হয় কীভাবে?

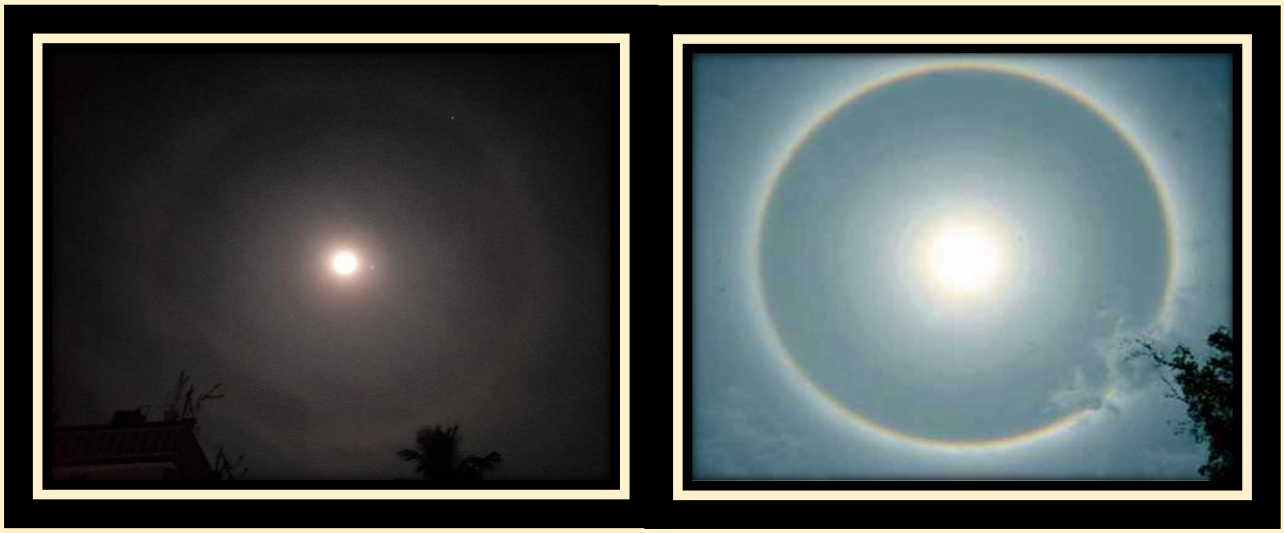
মেঘ পরিবারের মধ্যে সিরাস এবং সিরোস্ট্র্যাটাস মেঘ সবচেয়ে হালকা প্রকৃতির হয়। এরা প্রায় ২০,০০০ ফুট ওপরে উঠতে পারে এবং প্রায় -২০° সেলসিয়াস থেকে -৩০° সেলসিয়াস উষ্ণতায় এরা স্থায়ী হয়। মেঘগুলি বরফ স্ফটিকের সমন্বয়ে গঠিত হয় এবং এই বরফস্ফটিকে সূর্যরশ্মির প্রতিসরণ এবং



প্রতিফলনের মাধ্যমে ‘আগুন-রামধনু’ সৃষ্টি হয়(চিত্র:৭)।

চিত্র:৭; বরফস্ফটিকেআলোরপ্রতিসরণ

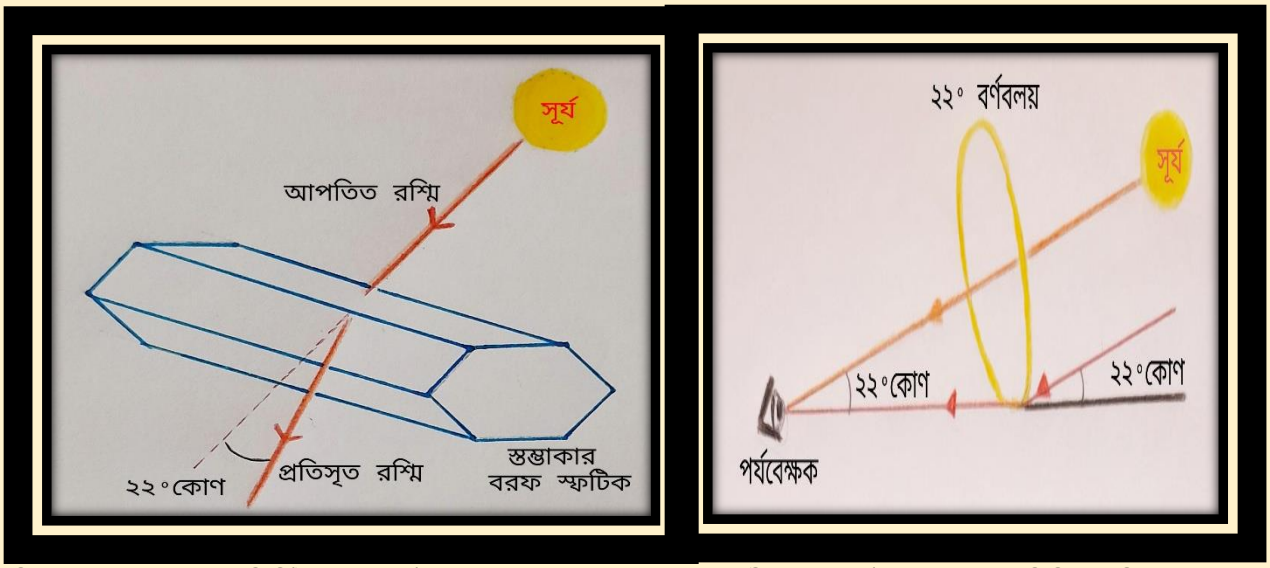
- <u>বর্ণবলয়</u>:-আকাশে রামধনুর সুগঠিত দৃশ্য হল বর্ণবলয়। দৃশ্যটি সহজ-দৃষ্ট না হলেও খুব বিরলও নয়। গড় পরিসংখ্যান অনুযায়ী একটি বছরে প্রায় ১০০ দিন এই বর্ণবলয় দেখা যেতে পারে এবং



এর বৈশিষ্ট্য হল এটি সূর্য এবং চাঁদ উভয়ের ক্ষেত্রেই দেখা যায় (চিত্র:৮এবং৯)।

চিত্র:৮; চাঁদের বর্ণবলয়, বলয়ের পরিধিতে মঙ্গল চিত্র:৯; সূর্যের বর্ণবলয়, গ্রহ দৃশ্যমান

যে বর্ণবলয়টি সাধারণত দেখতে পাওয়া যায় সেটি হল ২২° বর্ণবলয়। এখন প্রশ্ন হল '২২°' –এর গুরুত্ব কী? স্তম্ভাকার ষটকোণ বরফস্ফটিকের মধ্যে দিয়ে আলোকরশ্মি প্রতিসরণের সময় যদি ২২° কোণে



বিচ্যুত হয় তবে যে নির্দিষ্ট ব্যাসার্ধের আলোকবৃত্ত দেখা যায় সেটি ২২° বর্ণবলয় নামে পরিচিত (চিত্র: ১০ এবং ১১)।

চিত্র: ১০; স্তম্ভাকার বরফস্ফটিকের মধ্যে দিয়ে চিত্র:১১; পর্যবেক্ষকের চোখে সূর্য ও বর্ণবলয়

‘আকাশআলেয়া’:-

পৃথিবী থেকে যে সমস্ত আলোর খেলা দৃশ্যমান তাদের মধ্যে সুন্দরতম এবং অদ্ভূত আলো হচ্ছে মেরুপ্রদেশে ‘মেরুজ্যোতি’ বা ‘আকাশআলেয়া’(মেরুজ্যোতির ক্ষেত্রে আকাশ আলেয়া উপমাটি ‘সুকুমাররচনাসমগ্র’ থেকে গৃহীত)। মেরুজ্যোতি সম্পর্কে সুকুমার রায় বলেছেন-‘আকাশআলেয়ার রঙ রামধনুর চাইতেও সুন্দর, কারণ সেটা সত্যিকারের আলোকশিখা; আলোকটা তার নিজেরই আলো-আর রামধনুর আলো সূর্যের আলোর ধারকরাছায়া মাত্র।

এবার দেখা যাক মেরুজ্যোতির উৎপত্তি কীভাবে হয়-মেরুজ্যোতির ইতিবৃত্ত সূর্য থেকেই শুরু হয়। সূর্য অত্যন্ত উষ্ণ গ্যাস এবং অণু-পরমাণু-আয়ন দ্বারা গঠিত। সূর্যের করোনা অঞ্চল থেকে এই গ্যাসীয় কণা, আয়নসমৃদ্ধ ‘সৌরবায়ু’ পৃথিবীর দিকে অগ্রসর হলে পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বাধাপ্রাপ্ত হয়। সৌর বায়ু গঠনকারী আয়ন-অণুসমূহের নিজস্ব চৌম্বকক্ষেত্রও পৃথিবীর ভূ-চৌম্বকক্ষেত্র ভিন্নভিন্ন অভিমুখে অবস্থান করে, ফলে সংঘর্ষের সৃষ্টি হয়।

এখন সৌরবায়ুতে অবস্থিত কণাসমূহ, অণু-পরমাণু ইত্যাদি একত্রে মহাকাশে একটি সংঘর্ষময়,কণাসমৃদ্ধ স্তর সৃষ্টি করে। এই স্তরটি পৃথিবীর বায়ুমন্ডলের অন্তর্গত কিন্তু মহাকাশে অবস্থিত-ম্যাগনেটোস্ফিয়ার স্তর।

সংঘর্ষের কারণে ওই স্তরের আয়ন-অণু-পরমাণুসমূহ উত্তেজিত হয়ে পড়ে। উত্তেজিত পরমাণুর কোনো ইলেক্ট্রন উচ্চতর শক্তিস্তর থেকে নিম্নতর শক্তিস্তরে গমন করলে শক্তির যে পার্থক্য হয় সেটি নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আকারে ফোটনকণা রূপে নির্গত হয় এবং ওই তরঙ্গদৈর্ঘ্য সমূহই মেরুজ্যোতির আলোরূপে আমাদের চোখে ধরা দেয়।

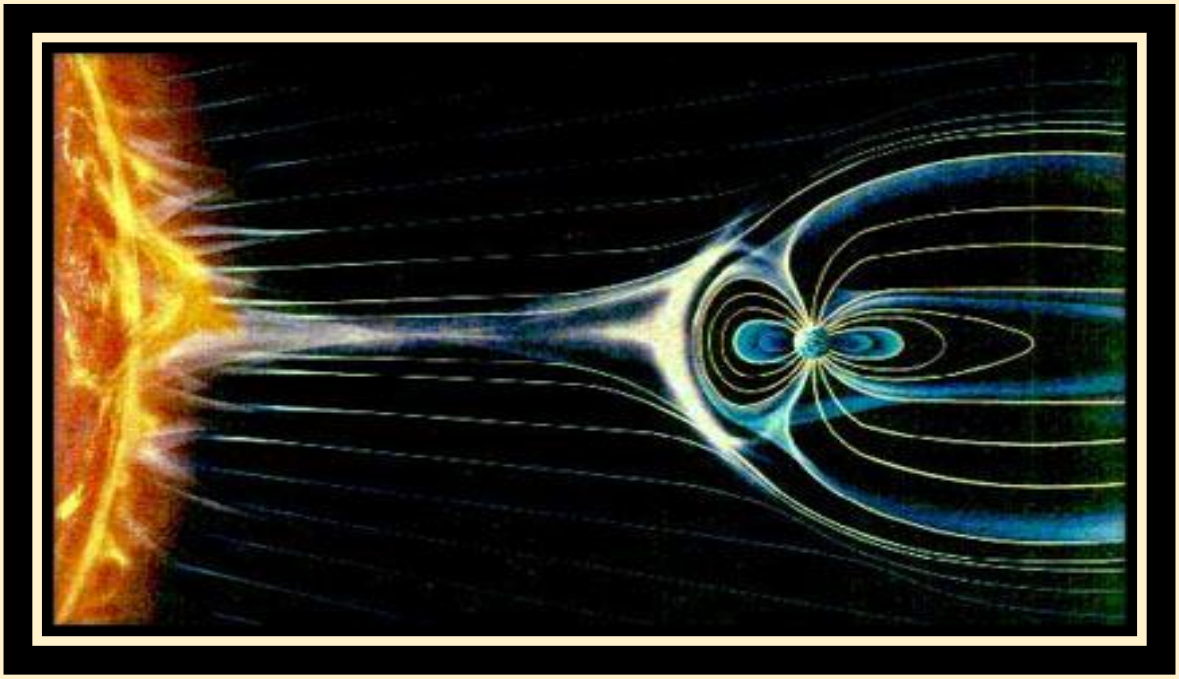
উচ্চবায়ুমন্ডলীয় স্তরে যদি অক্সিজেন গ্যাসের পরমাণুর সংঘর্ষ বেশী হয় তাহলে লালবর্ণ সৃষ্টি হয় আর নিম্ন বায়ুমন্ডীয় স্তরে অক্সিজেন গ্যাসের সংঘর্ষ বেশী হলে সবুজ-হলুদবর্ণের সৃষ্টি হয়। মেরুজ্যোতির

নীচের দিকে যে লাল এবং নীল আলো দেখা যায় সেগুলি নাইট্রোজেন গ্যাসের পরমাণুর সংঘর্ষের কারণে সৃষ্টিহয়। তবে বেশীর ভাগ ক্ষেত্রে নীল এবং বেগুনি আলো হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম গ্যাসের পরমাণুর সাথে আয়নের সংঘর্ষের কারণে সৃষ্টি হয় (চিত্র:১২)।

এবার দেখা যাক মেরুজ্যোতি কেন মেরুপ্রদেশেই সৃষ্টি হয়-

পৃথিবীর ভূ-চৌম্বকত্বের ধারণাটি বেশ জটিল। তবুও পৃথিবীর কেন্দ্র বরাবর একটি দ্বিমেরু দন্ডচুম্বক কল্পনা করে নেওয়া হলে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের বাস্তবিক আচরণের সাথে তত্ত্বের কিছু সাদৃশ্য পাওয়া যায়। এই কল্পিত দন্ডচুম্বক অনুযায়ী ভৌগলিক দক্ষিণমেরুর নিকটস্থ দন্ডচুম্বকের উত্তর মেরু থেকে চৌম্বকক্ষেত্র রেখা শুরু হয় এবং ভৌগলিক উত্তর মেরুর নিকটস্থ দন্ডচুম্বকের দক্ষিণমেরুতে এসে শেষ হয়। সূর্যের পৃষ্ঠের দিকে পৃথিবীর ভূ-চৌম্বকক্ষেত্রের ক্ষেত্ররেখা গুলি সৌরবায়ুকে বেশী বাধা দেয়। ভূ-চৌম্বকক্ষেত্র সৌরবায়ুতে উপস্থিত আয়নসমূহকে প্রভাবিতকরে। ফলে আয়নগুলি ওই চৌম্বকক্ষেত্র রেখা বরাবর নিজস্ব আধান অনুযায়ী চৌম্বকীয় উত্তর মেরু বা দক্ষিণমেরুর দিকে অগ্রসর হয়। এখন ভৌগলিক উত্তরমেরু ও দক্ষিণ মেরু যথাক্রমে ভূ-চৌম্বকীয় দক্ষিণমেরু ও উত্তরমেরুর নিকটস্থ হওয়ায়

মেরুপ্রদেশে সৌরবায়ুর আয়নসমূহের আধিক্য দেখা যায়। ওইস্থানে পৃথিবীর বায়ুমন্ডলীয় স্তরের উপস্থিতিতে চৌম্বকক্ষেত্রের সাথে সৌরবায়ুর কণাগুলির মিথস্ক্রিয়ায় ম্যাগনেটোস্ফিয়ার স্তর উৎপন্ন হয়। রাতে এই স্তরের বিস্তার বেশী হয় ফলে অধিক কণার মধ্যে সংঘর্ষ হয় ও মেরুজ্যোতির সৃষ্টি হয়



(চিত্র:১৩)।

চিত্র:১৩; পৃথিবীর ভূ-চৌম্বকক্ষেত্র রেখা এবং সৌরবায়ু পরস্পর মিথস্ক্রিয়া

উত্তরমেরু প্রদেশে মেরুজ্যোতি সুমেরুপ্রভা ও দক্ষিণমেরু প্রদেশে মেরুজ্যোতি কুমেরুপ্রভা নামে পরিচিত।

- <u>নীহারিকা</u>:-

নীহারিকা বা মহাজাগতিক মেঘ ‘ সাধারণত খালি চোখে দেখা যায়না। উচ্চক্ষমতা সম্পন্ন দূরবীন বা টেলিস্কোপের সাহায্যে এ গুলি দেখা যায়। এগুলি সাধারণত ধূলিকণা, হাইড্রোজেন গ্যাস এবং বিভিন্ন অণু-পরমাণু-আয়নদ্বারা গঠিত। এই নীহারিকা থেকেই নতুন তারার জন্ম হয় আবার পুরনো তারা এতেই চূর্ণ-বিচূর্ণ হয়ে বিলীন হয়ে যায়। নীহারিকা মূলত তিনপ্রকার-

১)দীপ্যমান নীহারিকা-এদের নিজস্ব আলো আছে। আশেপাশে অবস্থিত নক্ষত্র থেকে বিকিরিত আলোয় নীহারিকার হাইড্রোজেন গ্যাস উত্তপ্ত হয়ে ওঠে ফলে নীহারিকা থেকে এক ধরনের ক্ষীণ লালচে আলো বেরোয়। কালপুরুষ নক্ষত্রমন্ডলের 'গ্রেট-অরায়ন-নেবুলা' একটি দীপ্যমান নীহারিকা।

২) প্রতিফলন নীহারিকা- এদের নিজস্ব কোনো আলো নেই। এর মধ্যে যে ধূলিকণা গুলি আছে সেগুলির ওপর আশেপাশের নক্ষত্রের আলো এসে পড়লে ধূলিকণা গুলি উজ্জ্বল হয়ে ওঠে তখন এই নীহারিকা আমরা দেখতে পাই।

৩)অন্ধকারাচ্ছন্ন নীহারিকা- এদেরও নিজস্ব কোনো আলো নেই। এই নীহারিকা আলো শোষণ করে নেয় ফলে নিজে আলোকিত হতে পারেনা। এই নীহারিকার পিছন দিক থেকে আসা আলোকসমূহের কারণে এর উপস্থিতি বোঝা যায়।

যে সমস্ত নীহারিকা থেকে নতুন তারার জন্ম হয় তাদের 'প্ল্যানেটরি-নেবুলা' বলা হয়।

বছরের বিভিন্ন সময়ে রাতের আকাশে দূরবীন বা টেলিস্কোপের সাহায্যে চোখ রাখলে বর্ণময় নীহারিকা দেখা যায়।

চিত্র:১৪; পৃথিবী থেকে ৪১,০০০ আলোকবর্ষ দূরে অবস্থিত লেগুন-নেবুলা

পৃথিবীর বুকে বসবাসকারী মানুষের মধ্যে মহাবিশ্বের বিভিন্ন ঘটনায় বিস্ময় জাগিয়ে তোলার অনন্ত ভান্ডার হল প্রকৃতি। তাই ঘটনার পিছনে লুকিয়ে থাকা সত্য- সন্ধান প্রকৃতির পর্যবেক্ষণ দ্বারাই সম্ভব। প্রকৃতি-পর্যবেক্ষণ আর পদার্থবিদ্যার সহায়তায় 'বিস্ময়'-এর সত্যসন্ধানের প্রচেষ্টায় রয়েছিআমরা।

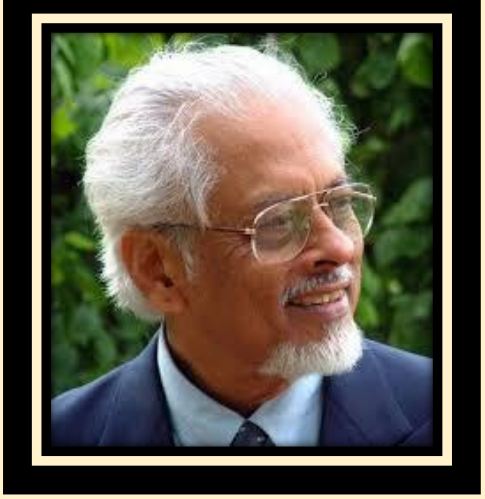
তথ্যসূত্র: অন্তর্জাল

চিত্রসূত্র: অন্তর্জাল এবং নিজস্বসংগ্রহ

◆RAINBOW APPEARS◆

◆ MIND IT – III ◆

বিশ্ব বিখ্যাত বিজ্ঞানী **সত্যেন্দ্রনাথ বসুর** বিষয়ে তার অন্যতম প্রিয় এবং বিখ্যাত ছাত্র বিজ্ঞানী **পার্থ ঘোষ** এর মতামত:- " ..... একদিন, সত্যেন্দ্রনাথের বাড়ি গিয়েছি | স্যার আমাকে বললেন, এক গোপন কথা শোনাবেন | কী? আমি উত্সুক | স্যার বন্ধ করলেন দরজা – জানলা | তারপর আমাকে ফিসফিস করে বললেন, ' আজ তোকে যা বলছি , তা আর কাউকে বলিস না |' কথা দিলাম, যে আমি কাউকে তা বলব না | কিন্তু কী ব্যাপার? স্যারের আবিষ্কৃত সংখ্যায়নে একটা সংখ্যা (4) এসেছিল | সেটা হবে 8 | কেন হবে তার ব্যাখ্যাও স্যার দিয়েছিলেন | ..... বসুর বিখ্যাত পেপারটি দেখার পর আইনস্টাইন তা পাল্টে দেন | স্যার আমাকে বললেন, ' বুড়ো ওটা কেটে দিলে |'পরে আলোককণার স্পিন পরীক্ষায় ধরা পড়ে | আমি স্যারকে বললাম, স্পিন ধরা পড়ার পর কেন আপনি আইনস্টাইনকে বললেন না যে, আপনিই ঠিক | তা হলে তো আলোককণার স্পিনের পূর্বাভাষ দেওয়ার জন্য আপনার কৃতিত্ব স্বীকৃত হত | স্যার উত্তরে বললেন, ' কে বার করেছে, তাতে কী যায় আসে রে ? বেরিয়েছে তো |'এই হলেন সত্যেন্দ্রনাথ !"



তথ্যসূত্র : "এষণা", আনন্দবাজার পত্রিকা , 18.12.2019, কলকাতা

Top to Bottom: S.N. Bose, Partha Ghosh.

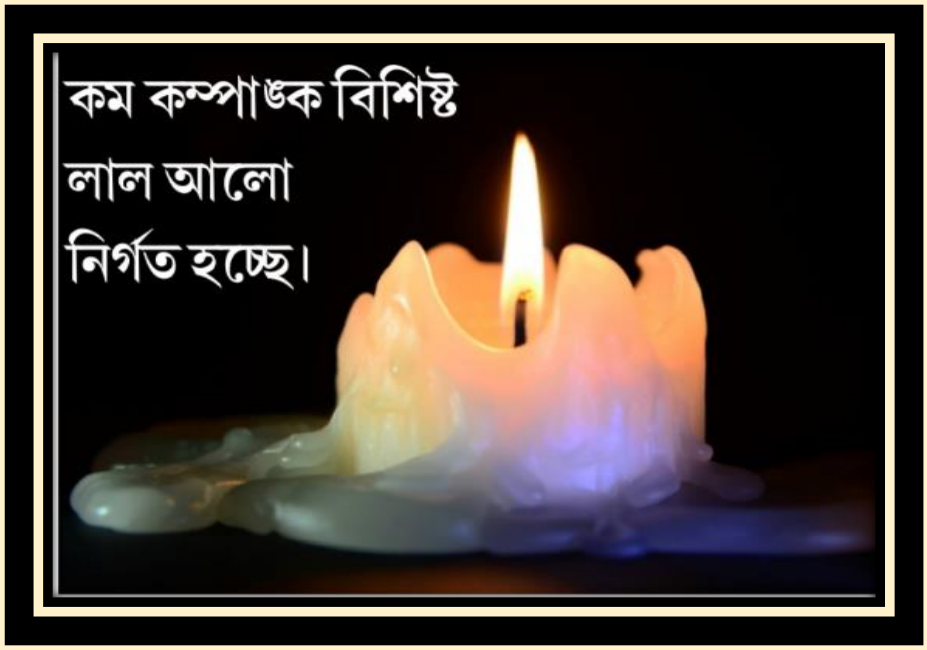
◆CLASSICAL PHYSICS SECTION◆

◆ আগুনের শিখা◆

- **By Kiran Mondal**

1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

ছোটবেলা থেকেই আমাদের আনেকেরই মনেপ্রশ্ন জাগে আগুনের শিখা কী ? এছারাও আরও জানতে ইছে করে, তা সর্বদা ঊর্ধ্বমুখী কেন ? শিখা কখনও লাল, কখনও নীল, কখনও সবুজ দেখায়কেন ? শিখার গোড়ার দিক চওড়া আবার উপরের দিক ছুঁচলো কেন ? ইত্যাদি ইত্যাদি। এখানে আমরাআমাদের সাধারণ বোধ-বুদ্ধি দিয়ে সেগুলিই জানবার চেষ্টা করব।



চলো, আমরা Chemistry Lab -এ দেখা একটি গ্যাসবার্নার কল্পনা করি, যা মিথেন গ্যাস এর সাহায্যে জ্বলতে থাকে । যখন এই বার্নারে আগুনেরশিখা ধরানো হয় তখন গ্যাস জার থেকে আসা মিথেন (CH_4) বায়ুর অক্সিজেন (O_2) -এর সঙ্গে বিক্রিয়া করতে শুরু করে এবং কার্বন-ডাই-অক্সাইড (CO_2) ও জ্বলীয়বাষ্প (H_2O) উৎপন্ন করে।

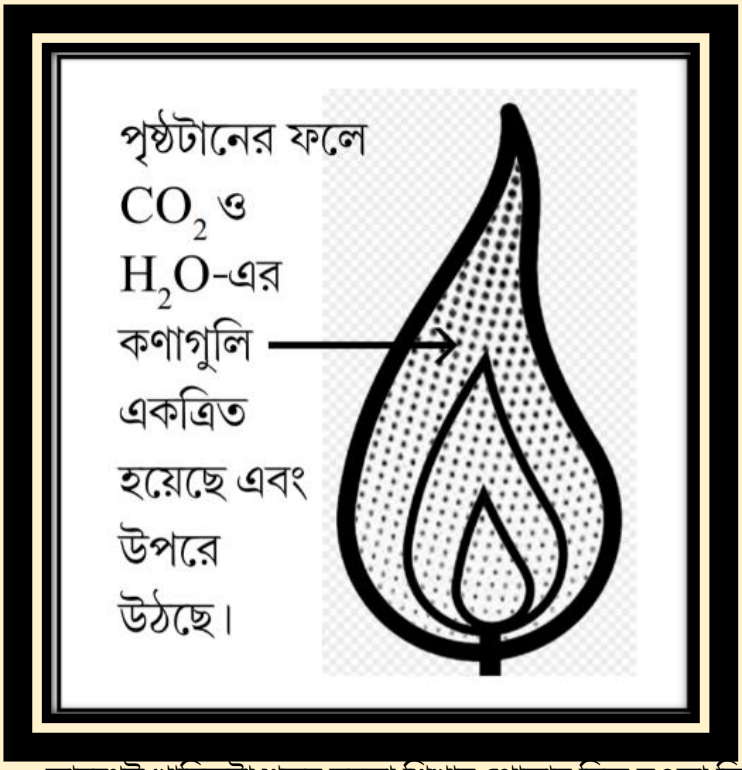
[$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ + শক্তি]

এর ফলেপ্রচুর পরিমানে শক্তি নির্গত হয়। এই শক্তি সাধারনত আলোক শক্তি ও তাপ শক্তি রূপে নির্গতহয়। এখন মিথেন ও অক্সিজেনের মধ্যে ঘটা এই বিক্রিয়ায় নির্গত শক্তি বেশি হয় বলে বেশিকম্পাঙ্ক বিশিষ্ট আলো ও তাপ নির্গত হয়। এক্ষেত্রে মনে রাখতে হবে, কম্পাঙ্ক বেশি হলেসেই আলোর শক্তি বেশি হয় এবং কম্পাঙ্ক কম হলে সেই আলোর শক্তি কম হয়।**'বেনীআসহকলা'**থেকে আমরা জানি, বেশি কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট আলো বেগুনি ও তারপর নীল। কিন্তু বেগুনিরং আমাদের চোখে ধরে না। আর নীল রঙ আমাদের কাছে সুদৃশ্য। তাই গ্যাস বার্নারের শিখাররঙ নীল দেখায়।

আবার যদি গ্যাস বার্নারের জায়গায় একটি মোমবাতিকল্পনা করা হত, তাহলে মোমবাতির শিখায় ঘটা সে বিক্রিয়ায় কম তাপ ও কম শক্তি বিশিষ্ট তথাকম কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট লাল আলো নির্গত হত।

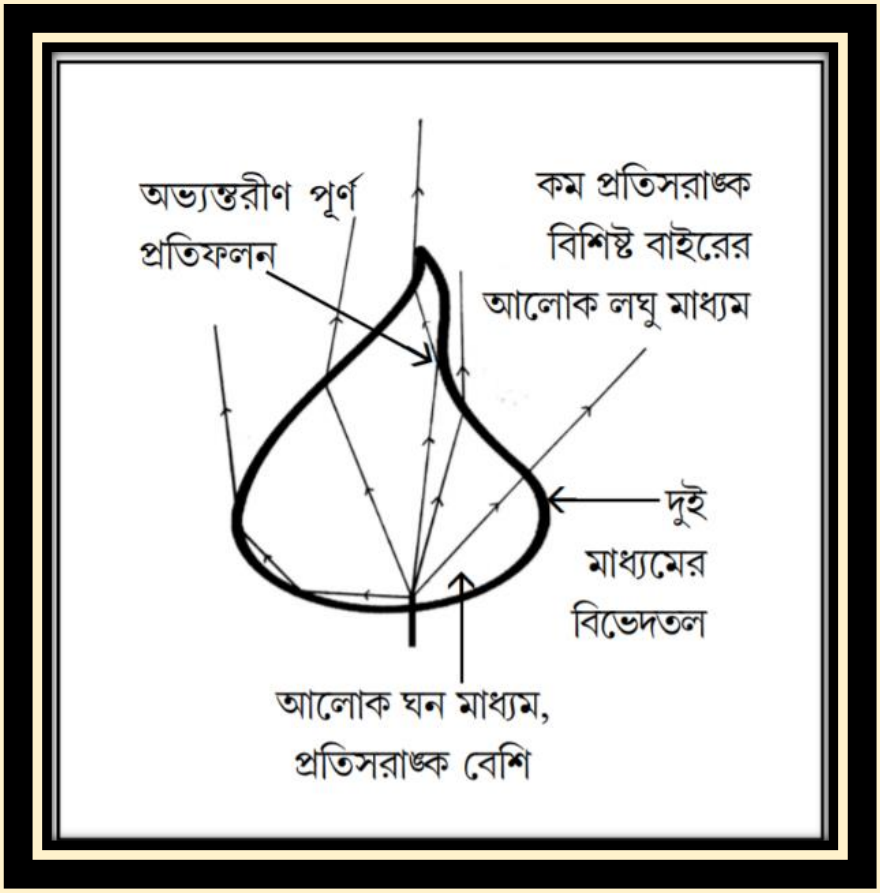
এভাবেই কেরোসিন, ডিজেল, কাঠ, কয়লা ইত্যাদিভিন্ন ভিন্ন দাহ্য পদার্থে ভিন্ন ভিন্ন বিক্রিয়াজাত পদার্থ ও ভিন্ন পরিমাপের শক্তিনির্গত হয়। এবং এই নির্গত শক্তির পরিমাপের ওপর নির্ভর করেই বেশি বা কম কম্পাঙ্ক বিশিষ্টলাল, সবুজ বা নীল আলোর উৎপত্তি, এবং শিখা সেই রঙে রঙিন হয়ে ওঠে।

এখন বিক্রিয়ায়উৎপন্ন এই কার্বন-ডাই-অক্সাইড ও জলীয় বাষ্প বায়ুরতুলনায় ওজনে হালকা হওয়ায় উপরের দিকে উঠে যায়। ফলে আলোক শিখা সর্বদা ঊর্ধ্বমুখী হয়।



এবার আসা যাক এই প্রশ্নে যে শিখার গোড়ার দিক চওড়া কিন্তু উপরের দিক সরু কেন ? শিখায় ঘটা রাসায়নিক বিক্রিয়ায় আমরা দেখলাম, বিক্রিয়াজাত পদার্থ কার্বন-ডাই-অক্সাইডও জল, গ্যাস আকারে নির্গত হয়। এই দুই গ্যাস এর পৃষ্টটান অধিক, যার ফলে বিক্রিয়া ঘটারসময় এরা ছড়িয়ে ছিটিয়ে উৎপন্ন হলেও পৃষ্টটানের জন্য এই গ্যাসের কনা গুলি জোটবদ্ধ হয়েওপরে ওঠে। এই কারণেই খানিকটা শঙ্কুর মতো শিখার গোড়ার দিক চওড়া কিন্তু উপরের দিক সরু।

এখন ভেবে দেখলে বোঝা যায়, এই শঙ্কু আকৃতির শিখার ভেতরের কার্বন-ডাই-অক্সাইডও জলীয় বাষ্পে প্রাতিপূর্ণ অংশের আলোক প্রতিসরাঙ্ক (Reflection Index) শঙ্কুর বাইরেরবাতাসের আলোক প্রতিসরাঙ্ক আপেক্ষা বেশি। আমরা জানি, আলো যখন বেশি প্রতিসরাঙ্ক বিশিষ্টমাধ্যম থেকে কম প্রতিসরাঙ্ক বিশিষ্ট মাধ্যমে প্রবেশ করতে যায় তখন তাকে একটি নির্দিষ্টনূন্যতম কোণেই দুই মাধ্যমের বিভেদ তলের উপর আপতিত হতে হয়। এই কোণকে ওই দুই মাধ্যমেরসংকট কোণ(Critical Angle) বলে। বিভেদ তলে আপতিত আলোর কোনের মান এই সংকট কোণ বা সংকটকোণ আপেক্ষা বেশি হলে তবেই সেই আলো, শিখার কার্বন-ডাই-অক্সাইডও জলীয় বাষ্প যুক্ত ঘন স্তর পার করে বাইরে আসতে পারে। আর আপাতন কোণের মান সংকট কোনঅপেক্ষা কম হলে সেই আলো বার বার আলোর শিখার মধ্যেই প্রতিফলিত(Reflect) হতে থাকে। এইপ্রতিফলনের ঘটনাকেই অভ্যন্তরীন পূর্ণ প্রাতিফলন বলে। এর ফলেই শিখার এই ঘন পুরু জলীয়বাষ্প ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড যুক্ত অংশ, লাল বা নীল অথবা সবুজ রঙে রঙিন হয়ে ওঠে।



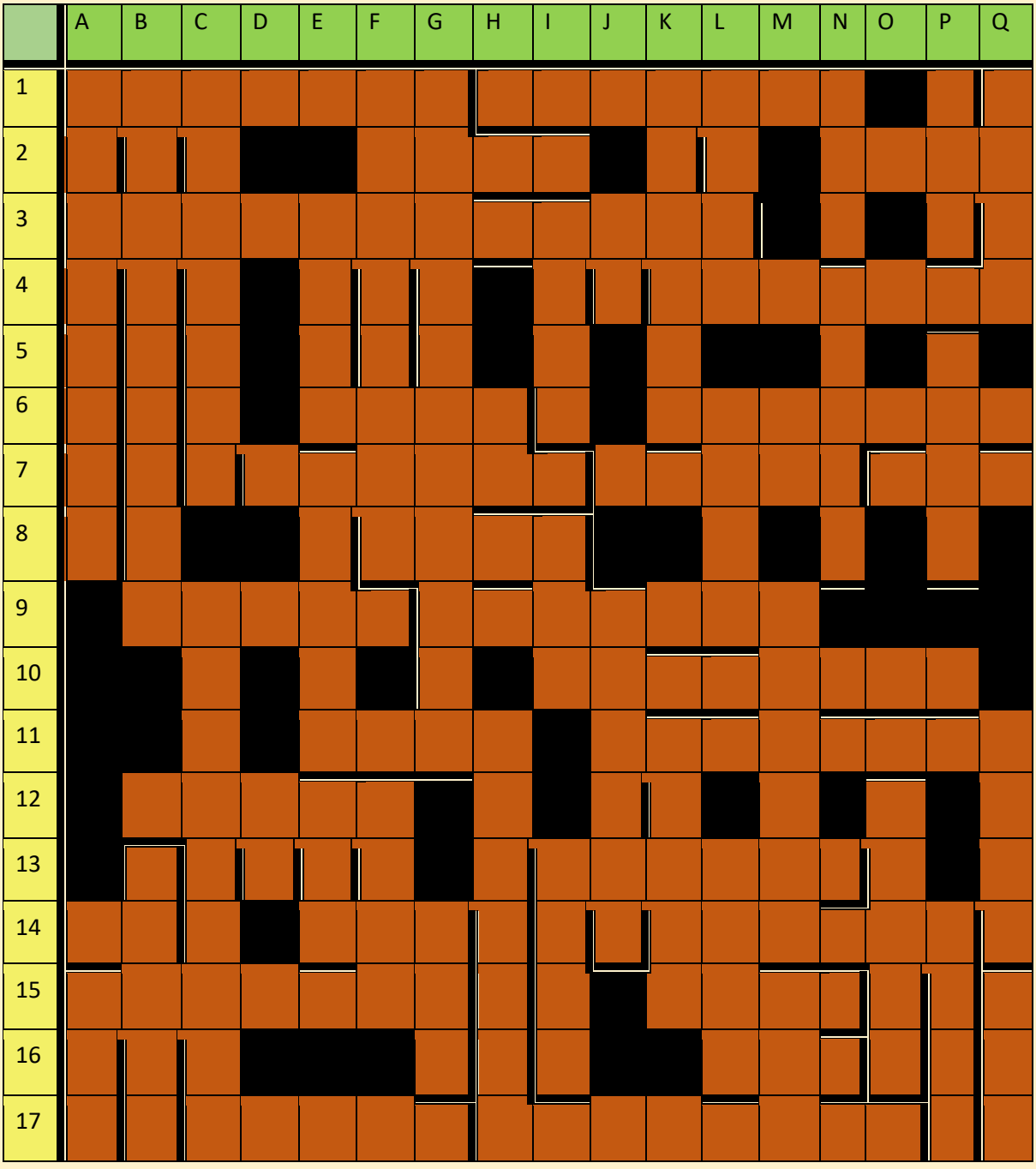
এই হল আমাদের রোজকার দেখা অগ্নিশিখা সৃষ্টিরআসল কারণ।

দীপাবলীতে প্রদীপ জ্বালাতে গিয়েই হোক বা জন্মদিনেরমোমবাতি জ্বালাতে গিয়েই হোক আমরা কতবার না দেখেছি এই অগ্নিশিখা। ছোটবেলায় হয়তো অবাকহয়ে ভেবেওছি তাকে নিয়ে। কিন্তু আজ যখন বিজ্ঞান আমাদের হাতের মুঠোয়, বিজ্ঞানের সূত্রগুলি আমাদের মুখেমুখে ঘোরে তখন সেই ছোটবেলাকার কল্পনা গুলিই যেন আমাদের থেকে হাজারক্রোশ দূরে চলে গেছে। হারিয়ে গেছে

আমাদের মস্তিষ্ক থেকে। তাই আমাদের উচিৎ দুই একটাবিজ্ঞানের ফর্মূলা ভুলে গিয়ে হলেও সেই কল্পনা সক্তিকে ফিরিয়ে আনা, যা ছাড়া বিজ্ঞানচর্চা অসম্পূর্ণ।

◆RAINBOW APPEARS◆

◆CROSSWORDS – II◆



VERTICAL HINTS

v.A1: In a galvanometer, due to eddy currents, the coil attains its equilibrium position almost instantly. Since the oscillations of the coil die out instantaneously, the galvanometer is called _ galvanometer.

v.B1: The trapping of small pockets of liquid in a crystal during crystallization.

v.C1: _ density that means the number of devices (such as logic circuits) or integrated circuits per unit area of a silicon chip.

v.F1: The lens or system of lenses in an optical instrument that is nearest to the eye. It usually produces a magnified image of the previous image formed by the instrument

v.E3: _ shift, that means a small energy difference between two levels (2S1/2 and 2P1/2) in the hydrogen spectrum.

v.G1: A reduction in the pressure of a fluid and therefore of its density.

v.E7: An electrical or electronic device in which a variation in the current in one circuit controls the current in a second circuit.

v.I3: A dimension that enables two otherwise identical events that occur at the same point in space to be distinguished.

v.J3: Short form of the technology that describes the use of computers and telecommunications equipment (with their associated microelectronics) to send, receive, store and manipulate data. The data may be textual, numerical, audio or video, or any combination of these. See also Internet; World Wide Web.

v.H1: It is described as the pulling force transmitted axially by the means of a string, a cable, chain, or similar one-dimensional continuous object, or by each end of a rod, truss member, or similar three-dimensional object.

v.K1: A c.g.s. unit of kinematic viscosity equal to the ratio of the viscosity of a fluid in poises to its density in grams per cubic centimeter. It equals to 10-4 m2 s−1 and its symbol is St.

v.L1: An atom or group of atoms that has either lost one or more electrons or gained one or more electrons

v.N4: A light amplification usually used to produce monochromatic coherent radiation in the infrared, visible, and ultraviolet regions of the electromagnetic spectrum.

v.I8: Short form of a tracing or graph of the electrical activity of the brain. In this process, electrodes taped to the scalp record electrical waves from different parts of the brain.

v.J9: The unit of measure in the method of measuring angles by treating them as the angle formed by a sector of a circle at the circle's centre.

v.Q11: One of the universal logic gates.

v.I8: Short form of a tracing or graph of the electrical activity of the brain. In this process, electrodes taped to the scalp record electrical waves from different parts of the brain.

v.J9: The unit of measure in the method of measuring angles by treating them as the angle formed by a sector of a circle at the circle's centre.

v.Q11: One of the universal logic gates.

v.P5: The unit equals to 0.2388 calorie

v.C9: The study of sound and sound waves

v.D12: An electric current that reverses its direction with a constant frequency.

v.E12: A displacement of the lines in the spectra of certain galaxies towards the red end of the visible spectrum is called _shift.

v.F12: Symbol k. A prefix used in the metric system to denote 1000 times.

v.G14: The basic logic gate, that gives the output (A.B) if the inputs are A and B

v.B13: An electronic device with two electrodes

v.A15: _ detector that detects an object by the radiation that it emits

v.H11: A slight increase in the physical conditions of temperature or pressure can be easily observed

v.I13: A metal oxide formed by heating an ore in air.

v.K11: The planet that orbits the sun between the planets Venus and Mars at a mean distance from the sun of 149600000 km.

v.L13: The nearest point at which the human eye can focus an object is _ point

v.L6: _ is a reference to a web resource that specifies its location on a computer network and a mechanism for retrieving it.

v.M9: A graphical plot of the efficiency of electromagnetic radiation in producing a photochemical reaction against the wavelength of the radiation used is called _ spectrum.

v.O12: The mass of a _ dwarf is large enough to generate energy by gravitational pressure, but not large enough to sustain nuclear fusion.

v.P14: _ model is a quantum mechanical model describing the interaction between a two-level system and an electromagnetic field.

v.Q15: The temperature at which there is equilibrium between ice and water at standard atmospheric pressure (i.e. the freezing or melting point under standard conditions) is called _ point.

v.N1: The _ circuit (logic gate) inverts the input signal, giving a binary 1 output for a binary 0 input or a 0 output for a 1 input.

v.Q1: _ cycle is an idealized thermodynamic cycle that describes the functioning of a typical spark ignition piston engine. It is the thermodynamic cycle most commonly found in automobile engines

v.M15: _ is equivalent to a phase delay when signals are monochromatic

HORIZONTAL HINTS

h.A1: _ effect which can be described as the apparent change in the observed frequency of a wave as a result of relative motion between the source and the observer.

h.A3: force acts on unit mass.

h.F2: The former Imperial standard of length, which equals to 0.9144 meter

h.D7: _ function= the inverse of the cosine function

h.B9: A name of the symbol ∇, which means the differential vector operator $i\partial/\partial x + j\partial/\partial y + k\partial/\partial z$.

h.E6: A group of rays moving in an organized manner. It may consist of particles or of electromagnetic radiation.

h.K4: A famous German astrophysicist

h.K6: A dark patch in the sun's photosphere resulting from a localized fall in temperature to about 4000 K.

h.J7: a unit quantity of any radioactive nuclide in which 3.7×10^{10} disintegrations occur per second.

h.F8: A hypothetical medium once believed to be necessary to support the propagation of electromagnetic radiation. It is now regarded as unnecessary and in modern theory electromagnetic radiation can be propagated through empty space.

h.G9: The property of matter that causes it to resist any change in its motion.

h.J11: A nucleus consisting of a proton and a neutron bound together.

h.F8: A hypothetical medium once believed to be necessary to support the propagation of electromagnetic radiation. It is now regarded as unnecessary and in modern theory electromagnetic radiation can be propagated through empty space.

h.G9: The property of matter that causes it to resist any change in its motion.

h.J11: A nucleus consisting of a proton and a neutron bound together.

h.O7: A set of conducting paths – wires or optical fibres – connecting several components of a computer system and allowing the components to send signals to each other. The components take it in turns to transmit.

h.E11: Non-Abelian gauge theories are known as _–Mills theories.

h.B12: An elementary sub-atomic particle of matter

h.E14: Short form of the process of aggregation dominated by particles diffusing and having a nonzero probability of sticking together irreversibly when they touch.

h.A15: The ratio of the lateral strain to the longitudinal strain in a stretched rod is called _'s ratio.

h.A14: The ratio of the circumference of any circle to its diameter with value 3.141... Write the name in words

h.C17: A symmetry element in a crystal lattice that consists of a combination of a rotation and a translation.

h.H17: A one-dimensional object used in theories of elementary particles and in cosmology

h.I13: _ cycle, which is a theoretical ideal thermodynamic cycle

h.K14: Generalization of vectors and matrices. It is defined as the transformation law of its components

h.K15: A luminous ring that sometimes can be observed around the sun or the moon.

h.L16: One of the radiation units.

h.I10: _ year is the duration of time required for the Sun to orbit once around the center of the Milky Way Galaxy.

h.N2: _ cloud is a cloud of comets around the sun a long way beyond the orbit of Pluto, extending to about half the distance to the nearest star.

h.P1: An _ lamp produces light by the sparking of a high current between two conducting electrodes, usually carbon rods.

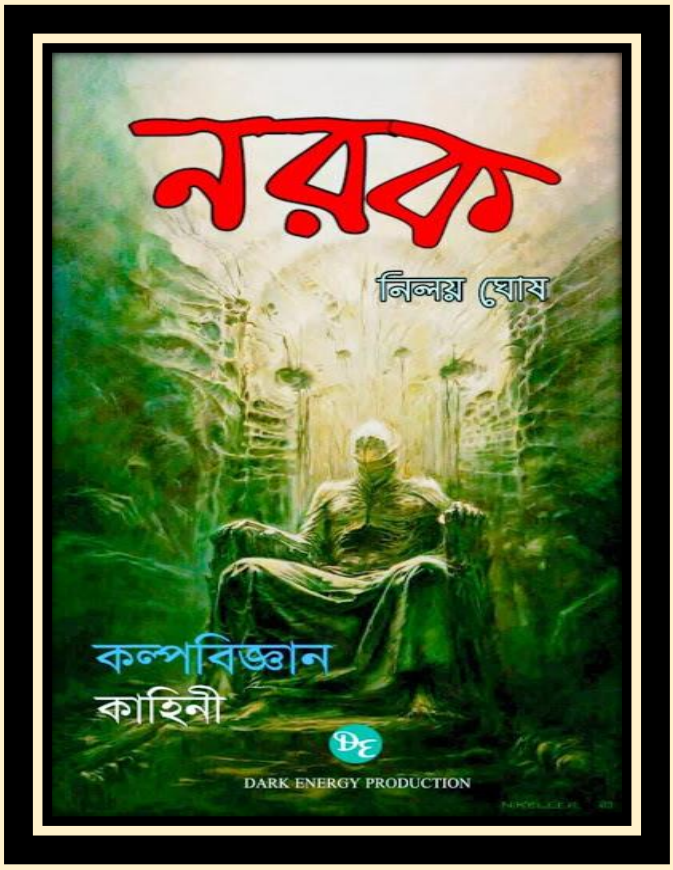
h.M17: _ is a lyophilic colloid that has coagulated to a rigid or jelly-like solid.

◆GATEWAY TO THE FUTURE◆

◆ নরক◆

- **By Niloy Ghosh**

Outgoing Student
Department of Physics
Bangabasi College



(নীলাকাশ ব্লগে পুর্ব প্রকাশিত।)

"এক, দুই, আড়াই, আর এই চেকমেট। দেখ হেরে গেলি তো?"

"পাগল ছেলে! তুই যেটা দিলি ওটাকে আড়াই নয় সাড়ে তিন বলে।"

কথাটা বলে আবির তো হাসলোই ,তার সাথে পাশে যারা ছিল তারাও হো হো করে হেসে উঠল। আজ রবিবার, এখানে এই দিন জমিয়ে দাবা খেলা হয়। খুব কম লোকই আছে, যারা আবিরকে কিস্তিমাত করতে পারে, আর তাদের মধ্যে একজন হল আয়ুষ। সে এখনো এসে পৌছাইনি, তাই আবির পটলাকে খেলা শেখাচ্ছিল। তা অবশ্য নিছকই আনন্দের জন্য। আবির

জানে পটলা খেলা শিখতে পারবেনা বা শেখার তেমন কোনো ইচ্ছাও নেই। এইভাবে কিছুক্ষন হাস্যরসিকতা চলার পর আয়ুষ মহাশয় এলেন। একেবারে ছাড়া গরুর মতো হন্তদন্ত হয়ে এসে পটলাকে এমন ভাবে সরিয়ে নিজে বসে পড়ল যেন ওখানে কেউ ছিলই না কোনোদিন।

"আরে বাবা অতবার ফোন করার কি আছে? এতটা আসতে সময় লাগে তো, নাকি?" আবিরকে বলল আয়ুষ।

"ফোন? তোকে কেন ফোন করতে যাব?" উত্তর দিল আবির।

"তোর কলেই তো আমার ঘুম ভাঙল।এই দেখ ছটা মিসড কল...," বলে ফোনটা পকেট থেকে বের করে দেখাল আয়ুষ।

"যাইহোক... ওসব বাদ দে। একটা ইন্টারেস্টিং নিউজ আছে, বুঝলি?" আবার বলল আয়ুষ।

"কি নিউজ?" দাবার ঘুটি সাজাতে সাজাতে জিজ্ঞাসা করল আবির।

"নেক্সট VLOG এর জন্য জায়গা ঠিক করে ফেলেছি" আয়ুষের উত্তর। এখানে বলে রাখা ভালো, আয়ুষ রিসেন্টলি ইউটিউবে Vlogging শুরু করেছে। কালচারটা দেশের অন্যত্র ছড়িয়ে পড়লেও, বাংলাতে এখনো অব্ধি ঠিকঠাক আসেনি। আয়ুষ বিভিন্ন জায়গায় ঘুরেঘুরে ভিডিও বানায়, মাঝে মাঝে সেলফি স্টিকের মাথায় ক্যামেরা লাগিয়ে নিজেনিজেই কি সব বকে, আর তা আপলোড করে। আর তার সাথে এইসব ব্যাপারে আবিরকেই যেতে হয়। না গিয়ে উপায়ও নেই, বেস্ট ফ্রেন্ড বলে কথা!

"তা এবার কোথায় যেতে হবে শুনি?!" প্রশ্ন করল আবির।

"আটলান্টিস। যাবি নাকি?

"হ্যাঁ সেই ভালো, এখন নাকি সাবমেরিনে ৫০% অফও দিচ্ছে, ঘুরে আসাই ভাল।"

"হেঃ হেঃ! এটা হল জল ছাড়া আটলান্টিস। কাল রাতে নতুন জায়গা নিয়ে কথা বলছিলাম বিমুদার সাথে, তখনই সাজেস্ট করল। VLOG এর জন্য এক্কেবারে পারফেক্ট জায়গা, লোকজনও খুব কম যায়, যে কয়েকজন যায় তাও আবার পিকনিক সিজনে।

"সে ঠিক আছে, কিন্তু জায়গাটা কোথায়? আর তার সাথে আটলান্টিসের সম্পর্ক কি?"বলল আবির।

"হুম, সম্পর্ক তো একরকম আছেই... আটলান্টিস যেমন সমুদ্রে মিলিয়ে গিয়েছিল, এও তেমনি মিলিয়ে গিয়েছিল। তবে তা সমুদ্রে নয়, হাওয়ায়। বিমুদা আগের বছর পিকনিকে গিয়েছিল। যে ভিডিওগুলো সেন্ড করেছিল, তা দেখে মনে হল, হিস্টোরিক প্লেস। সিনেম্যাটিক শটস গুলো দারুন হবে।" আয়ুষ বলল।

"আর হাওয়ায় মিলে গিয়েছিল গল্পটা কি ভাই?" আবার প্রশ্ন আবিরের।

"জায়গাটার নাম নক্ষত্রগড়, আশেপাশের লোকজন বলে মহামারি লাগার পর নাকি সব মানুষজন এলাকা ছেড়ে যায়, আর তারপর থেকেই ওভাবে পড়ে আছে..." বলল আয়ুষ।

"নক্ষত্রগড় ?সেটা আবার কোথায়?"

“এখান থেকে ট্রেনে আটঘন্টা লাগবে।”
এইসব কথাবার্তা আয়ুষ আর আবিরের মধ্যে চলতে থাকে, আর তার সাথে সাথে খেলাও। পরের দিন বেরোনোর জন্য সব প্ল্যানিং করে নেয় তারা।
সকাল ছটা। ব্যাগ গুছিয়ে ক্যামেরা, ট্রাইপড, ড্রোন নিয়ে রেডি আয়ুষ। স্টেশনে এসেছে দশমিনিট হলো। কিছু সময় পর আবিরও এসে গেল। “তুই প্রতিবার লেট করিস...,” খানিকটা বিরক্ত হয়েই বলল আয়ুষ।
“রাস্তায় বীভৎস জ্যাম ভাই !”
“আচ্ছা ঠিক আছে বুঝেছি, এবার চল !”
সামনে কিছুটা এগিয়ে গিয়ে একটা চায়ের স্টলে বসল দুজন। সেখান থেকে দুধ চা আর পরোটা খেয়ে নিল। সাতটায় ট্রেন আসবে। কোনো লোকাল ট্রেন চলেনা বলেই বোধহয় স্টেশন ফাঁকা আছে। জানলার ধারের সিট পেয়ে গেল তারা, দুজনই খুশি। প্রায় আট ঘন্টার জার্নি। কিন্তু সমস্যা হল এত সময় কাটাবে কি করে? একে অপরের মুখ চাওয়াচায়ি করে শেষে ফোন বের করে পাবজি খেলা শুরু করে ।
ট্রেন এসে থামল গন্তব্য স্টেশনে।

“তাড়াতাড়ি যেতে হবে ভাই! আলো থাকতে থাকতে কিছু ভালো শট নিতে হবে।” বলল আয়ুষ। স্টেশন থেকে বেরিয়ে একটা অটোরিক্সা নিয়ে মোটামুটি তিরিশ মিনিট পরে তারা নামল।
“শেষমেষ উই আর ইন নক্ষত্রগড় ব্রো!” ভাড়া মিটিয়ে উচ্ছসিত হয়ে আবির বলল। পুরোপুরি গ্রাম্য জায়গা, ঘরবাড়ির সংখ্যাও খুব কম। বিমুদার কথা মতো এই ইঁটের রাস্তা ধরে মিনিট দশেক হাটলেই তারা পৌছে যাবে সঠিক স্থানে। এর মধ্যে আয়ুষ ভিডিও করা শুরু করে দিয়েছে। কিছুখন পর সন্ধ্যে হয়ে যাবে, গাছপালার সংখ্যা এখানে যেন একটু বেশি। মাঝে মাঝে উচুঁ উচুঁ ঢিবি, আবার পাথুরে জমিও দেখা যাচ্ছে। আরেকটু ভিতরে গেলে দেখা যায় কয়েকটা পরিত্যাক্ত বাড়ি, কোনোটাকে বটগাছ গ্রাস করেছে তো কোনোটা ভেঙ্গে পড়ছে। “কতদিন ধরে এরকম খালি পড়ে আছে বলত?” আয়ুষকে প্রশ্ন করল আবির।
“অনেক দিন !নেহাত পাথর দিয়ে তৈরি, তাই টিকে আছে এখনো, নাহলে জঙ্গল ছাড়া হয়ত কিছু থাকতনা।”উত্তর দিলো আয়ুষ। ঘরগুলোতে মাঝে মাঝে তারা ঢুকে দেখছিল, তারপর বেশ কিছুটা এগোনোর পর, তুলনামূলক বড়ো একটা ঢিবির মতো বস্তু দেখা গেল একটু দূরে। কাছে যাওয়ায় বোঝা গেল এটাও ঘর, কিন্তু উপরে মাটি জমে গাছপালা জন্মিয়েছে। ঘরের দরজাটা একটু উপরে, সিঁড়ি দিয়ে উঠতে হবে। তারা সন্তর্পনে উপরে উঠল। পাথরগুলো খুবই পিচ্ছিল। ভিতরটা অন্ধকার, আশ্চর্যের বিষয় ভিতরে কোনো জানালা নেই। দরজা দিয়ে যেটুকু আলো আসছিল তা খুবই অল্প, সন্ধ্যা হয়ে আসছে।
“সাপ বা পোকামাকড় থাকতে পারে, ফোনের ফ্ল্যাশটা জ্বালা।“ আয়ুষ কে বলল আবির।
আয়ুশ ফ্ল্যাশটা জ্বালালে ঘরের ভিতরটা একটু ভাল করে দেখা গেল। সারা দেওয়ালে খোদাই করে বিভিন্ন নকশা করা, যা আগের ঘরগুলোতে ছিল না। একটি দেওয়ালে আবার বড় করে সুর্য্যাকৃতি চাকার

মতো কিছু খোদাই করা। ঘরের একটা কোনায় গর্ত সদৃশ কিছু দেখা যাচ্ছে। তারা কাছে এগিয়ে গেল। গর্ত নয়, তবে একটা সিড়ি যেন নীচের দিকে নেমে গিয়েছে। "আয়ুষ! এর নীচে আরেকটা ঘর আছে!" আবির কিছুটা উত্তেজিত হয়ে বলে ওঠে। একে একে তারা নেমে যায় নীচের ঘরে। নীচে নেমেই সর্বপ্রথম তাদের যা চোখে পড়ে তা হল বিশালাকার এক মুর্তি। এরকম মুর্তি তারা আগে কখনো দেখেনি। "এটা কি কোনো মন্দির ছিল নাকি?" প্রশ্ন করল আবির। তার এইরকম প্রশ্ন স্বাভাবিক, কারন দেব দেবীর মুর্তির সাথে এর মিল আছে। একটা বেদি ধরনের কিছুর উপর সেই মুর্তির অবস্থান। তারা মুর্তিটাকে বেশ খুঁটিয়ে খুঁটিয়ে দেখছিল। এমন সময় নীচে বেদির কাছে চাকার মতো কিছু দেখতে পেল আয়ুষ। একটা নয়। একটির ভিতর আরেকটি, তার ভিতর আরেকটি, এভাবে সর্বমোট পাঁচটি। সেটা ভালো করে পর্যবেক্ষন করার জন্য সে বসে পড়ল। "এদিকে আয় আয়ুষ, দেখ কি খুজে পেয়েছি!" ডাক দেয় আবির। কিন্তু আয়ুষ তার কথায় কান দেয় না, সে চাকাগুলো নিয়ে ব্যস্ত। দেখতে পায়, চাকাগুলোর উপর ছোট ছোট দাগ কাটা আছে। সেগুলো ঘোরে কিনা দেখার জন্য সে একটা চাকা কিছুটা মোচড় দেয়। মোচড় দেওয়ার দুই সেকেন্ডের মধ্যে আয়ুষের পায়ের তলা কাঁপতে শুরু করল। ইলেক্ট্রিক জেনারেটরের আওয়াজকে চাপা দিলে যেরকম শোনায় ঠিক সেরকম একটা আওয়াজ। মুহুর্তের মধ্যে আবিরের চিৎকার,চিৎকারটা এমন ভাবে থামল যেন স্পিকারের ভলিউম কেউ হঠাৎ করে কমিয়ে দিল। আয়ুষ বিদ্যুৎ বেগে উঠে দাড়াল। মুর্তির চোখ দুটো জ্বলজ্বল করছে, ক্ষীন বেগুনী আভা চোখে। আয়ুষ জোরে ডাক দিল "আবির!"। কোনো উত্তর এলনা। সারা ঘরে আবির কোথাও নেই, আয়ুষের চোখে মুখে আতংকের ছাপ। সে তার হৃৎপিন্ডের কম্পন সারা শরীরে অনুভব করতে পারছে। ছুটতে ছুটতে সে উপরের ঘরে উঠে গেল, নাহ! এখানেও আবির নেই। ঘর থেকে বেরিয়ে গেল আয়ুষ, বাইরেও সে নেই। কিছুক্ষন চুপচাপ থাকার পর নিজেকে শান্ত করল আয়ুষ।আবার সেই নীচের ঘরে গেল। এতক্ষনে মাটির সেই কম্পন থেমেছে। মুর্তির চোখও আগের মতো অবস্থায়। আয়ুষ চাকাটি আগে যেমন ছিল, ঘুড়িয়ে ঠিক তেমন করে দিল। আবার সেই একই দৃশ্য, আবার সেই কম্পন, এর মধ্যে হাঁফাতে হাঁফাতে আবির মুর্তির পিছনের অন্ধকার থেকে আয়ুষের দিকে এগিয়ে এল। আবিরকে দেখতে পেয়ে উত্তেজিত হয়ে আয়ুষ জিজ্ঞাসা করল "কোথায় ছিলিস? কি হয়েছিল ?"

"আমার ও তো সেই এক ই প্রশ্ন !তুই কোথায় ছিলিস?" আবির বলল।

"আমি তো এই ঘরেই ছিলাম...আর তোকেই খুঁজছিলাম! তুই একটু খুলে বলতো কি ঘটেছিল?" আয়ুষ বলল।

"আমি মুর্তির পিছন দিকটাতে ছিলাম, মুর্তির পিছনে পায়ের দিকটাই একটা গর্ত আছে। ওটাই দেখতে পেয়ে তোকে আসতে বলি, তারপর গর্তের ভিতরটা দেখার জন্য আমি নীচে নেমে যাই। প্রায় সাত ফুটের কাছাকাছি নেমেছি, হঠাৎ করেই আমার মাথাটা ঘুরে ওঠে, চোখ খুলে দেখি আমি এই ঘরের বাইরে। ভিতরে এসে তোকে খুঁজি, কিন্তু কোথাও পাচ্ছিলাম না, নীচের ঘর, উপরের ঘর কোথাও তুই ছিলিস না। তোকে কলও করি, রিং হচ্ছিল কিন্তু তুই রিসিভ করছিলিস না। তারপর হঠাৎই দেখি আমি

আবার ওই গর্তেরই ভিতর। কি হচ্ছে আমি কিচ্ছু বুঝছিনা...” আবির উত্তর দিল। আয়ুষ একবার গর্তটা দেখল। আশ্চর্য ব্যাপার! ঘরের ভিতর এরকম একটা গর্তের কারণটা কী? এসব ভাবতে ভাবতে আয়ুষ কললিস্ট টা চেক করল, কিন্তু সেখানে আবিরের কোনো মিসড কল নেই। “আচ্ছা আবির! আমার ফোনে গতকালের তোর কল রেকর্ডেড আছে, কিন্তু তুই বললি ফোন করিসনি, আজ বলছিস তুই কল করেছিস, রিং হয়েছে! আমার ফোনে কোনো কল আসেনি। কিছু তো একটা গন্ডগোল আছেই! তুই যখন বাইরে ছিলিস তখন সুর্যের আলো কতটা ছিল?” প্রশ্ন করল আয়ুষ। “আলো? হ্যাঁ অনেক আলোই ছিল। কিন্তু কেন?” আবিরের উত্তর।

“ইয়েস! যেটা ভাবছিলাম সেটাই হয়েছে!”

“কী হয়েছে?”

“তুই অতীতে চলে গিয়েছিলিস।”

“অতীতে? মানে? কীভাবে?”

“আজ করা তোর কলই গতকাল সকালে আমার ফোনে ঢোকা কল।”

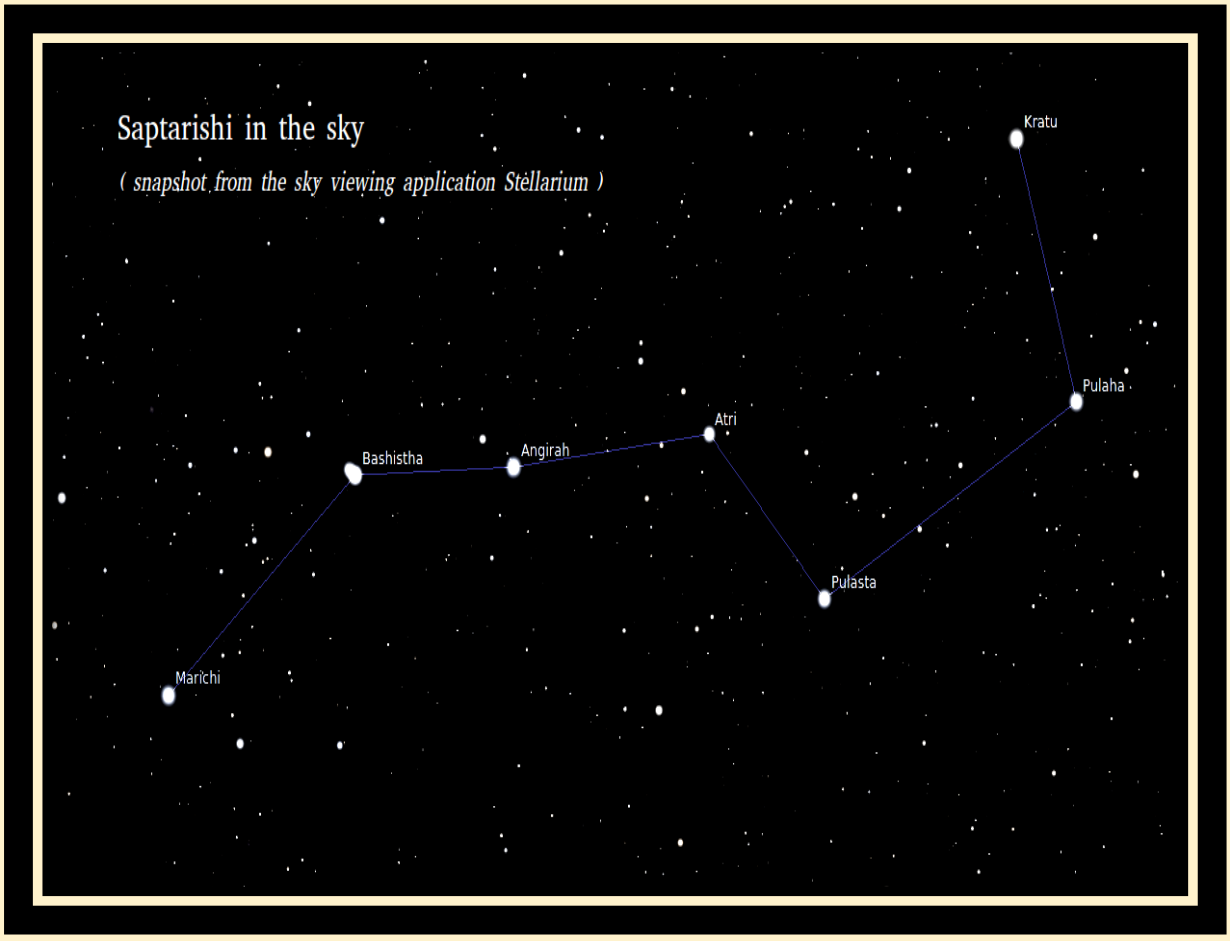
আবিরের অবর্তমানে সেখানে কি কি ঘটেছে সেগুলো আয়ুষ আবিরকে বলে। সবটুকু শোনার পর আবির জিজ্ঞাসা করে, এগুলো যদি সত্যি হয়, তাহলে এই জিনিস শতাব্দী প্রাচীন এই পরিত্যাক্ত মন্দিরে কি করছে? “এইসব কিছুর উত্তর আমাদেরই খুঁজতে হবে, আবির! আমাদের সেইসময় যেতে হবে, যখন নক্ষত্রগড়ে মানুষ বাস করত। এই মুর্তি বা যন্ত্র যাই বলিস, তোকে কাল সকালে পাঠিয়েছিল। মানে প্রায় তেত্রিশ ঘন্টা আগে।” এই কথা বলে আবির চাকাতে কাটা কাটা দাগগুলো বোঝার চেষ্টা করে, সে এর আগে কত দাগ পর্যন্ত ঘুরিয়েছিল তার সাহায্যে কতটুকু ঘোরালে কত সময় অতীতে যাওয়া যায় তার একটা অনুমান করে নিল। যে ছেলে দাবাখেলার সময় আগামীনয়খানা চাল পর্যন্ত সমস্ত প্রোবাবিলিটি, পসিবিলিটি ক্যাল্কুলেট করে নিতে পারে, তার এরকম কাজ দেখে আবির অবশ্য খুব বেশি অবাক হয়নি। আবির ঢুকে যায় সেই গর্তের ভিতর। বেশ কয়েকবার ব্যর্থ চেষ্টার পর আবিরকে সঠিক সময়ে পাঠাতে পারে আয়ুষ। আবির এখন অতীতে, নক্ষত্রগড়ে, তবে কয়েকশ বছর আগের সময় এখন। ওই তো সেই মন্দির ! একটু দূরে কোথা থেকে মানুষের বিশাল কোলাহল শোনা যাচ্ছে। মনে হচ্ছে হাজার মানুষ একসাথে হয়েছে। আবির সেই দিক লক্ষ্য করে এগিয়ে যায়। যত এগোচ্ছে ততই মানুষের চিৎকার বাড়ছে। তার সাথে সাথে ঢাকের আওয়াজের মতো কিছু শোনা যাচ্ছে। হয়তো কোনো উৎসব হচ্ছে, আবির ভাবল। কিছুদূর এগোনোর পর আবির পৌঁছে গেলো সেই বিশাল জনসমাবেশের মধ্যে। **সবাই গোল হয়ে দাড়িয়ে আছে। মাঝখানে বিশাল অগ্নিকূন্ড**, আবার তাকে ঘীরে আট নয়টা লোক অদ্ভুৎ এক বাদ্যযন্ত্র বাজাচ্ছে। তবে আবির যাকে দেখে সবথেকে বেশি অবাক হল, সে একটি মেয়ে। ষোলো বা সতেরো বছর বয়সের একটি মেয়ে। তাকে পিঠমোড়া করে হাতপা বেঁধে রাখা হয়েছে, কয়জন স্ত্রীলোক তাকে ধরে রেখেছে। আরেক জন তার মাথায় জল ঢালছে। আবির আরো এগিয়ে গেল, মেয়েটার চোখ মুখ ফুলে গিয়েছে। মাঝে মাঝে সে ফোঁপাচ্ছে! অনেকটা কান্নার পর

যেমনটা হয়, ঠিক তেমন। আবির লোকজনদের দিকে তাকাল। তারা যেন খুব খুশি, চোখেমুখে আনন্দের ছাপ। এ কেমন উৎসব? আবির ভাবতে লাগল! মেয়েটাকে এবার টেনে ওঠানো হল। এক মধ্যবয়স্ক লোকের পিছন পিছন মেয়েটাকে ধরে নিয়ে যাওয়া হচ্ছে। তার পিছনে বাদ্যযন্ত্র নিয়ে লোকগুলো, কিছু সাধারন মানুষও পিছন পিছন যাওয়া শুরু করল। তাদের সাথে আবিরও। মেয়েটাকে মন্দিরে নিয়ে যাওয়া হচ্ছে, কি ঘটতে চলেছে তা দেখার জন্য তাদের সাথে কোনমতে প্রবেশ করল আবির মন্দিরের ভিতর। মেয়েটাকে নামানো হল সেই নিচের ঘরে। মশালের আলোই মুর্তিটাকে এবার স্পষ্ট দেখা যাচ্ছে। কি বীভৎস চেহারা। কিছুক্ষন ধর্মীয় রীতিনীতি চলার পর, তাকে জোরপূর্বক ওই গর্তের ভিতর ঢোকানোর চেষ্টা চলছে। তার আর্তনাদ বাজনার কাছে ম্লান হয়ে যাচ্ছে। গর্তের ভিতর ঢুকিয়ে মধ্যবয়স্ক লোকটি বেদির কাছে চাকা গুলি ঘোরালো। এরপর আর শোনা গেল না মেয়েটার কান্নার আওয়াজ। সবাই এবার চুপ। বাজনাও বন্ধ হয়ে গেল, লোকটি চাকাটি ঘুরিয়ে আগের জায়গায় আনল, কিন্তু মেয়েটি আর ফিরলোনা। সবাই এবার আস্তে আস্তে বের হয়ে যাচ্ছে, আবিরও বের হয়ে গেল। তারপর চোখের পলক ফেলতে না ফেলতেই সে মুর্তির পিছনে এসে পৌঁছাল। "কিরে, তুই ঠিক আছিস তো?" প্রশ্ন করল আয়ুষ। আবিরের কাছ থেকে যাবতীয় ঘটনা শোনার পর, ওই লোকটার মতো একই রকমভাবে , আবিরকে পাঠিয়ে দিল অতীতে, মেয়েটার কাছে, তার সাথে কথা বলতে। সেখানে পৌঁছানোর সাথে সাথে আবিরের সারা দেহটা যেন জ্বলে উঠল তাপে। হঠাৎ করে এসি থেকে বেরলে যেমনটা হয়। অসম্ভব গরম, মাটি থেকে যেন বাষ্পের ভাপ উঠছে। কিছুটা সময় খোঁজার পর, মেয়েটাকে দেখা গেল। একটা পাথরের নীচে আধশোয়া হয়ে বসে আছে। আবির তার কাছে গিয়ে জিজ্ঞাসা করল "এটা কোন জায়গা?"উত্তরে মেয়েটা ভাঙ্গা ভাঙ্গা গলায় বলল "নরক! কেন তুমি জানোনা নাকি? কি পাপ করেছ যে তোমাকেও এখানে আসতে হল?" আবির ব্যাপারটা ঠিক বুঝতে পারলনা, তবে কেন আর কিভাবে এখানে এসেছে তা সবটা বলল। সব শোনার পর মেয়েটি বলল " কিছু বছর আগে আমাদের গ্রামে একদল মানুষের আবির্ভাব ঘটে। তারা সাধারন মানুষদের থেকে আলাদা ছিল, তাদের কাছে ছিলো কিছু অলৌকিক ক্ষমতা। এই অপরিসীম ক্ষমতা দেখে সাধারন মানুষ তাদেরকে দেবতার দূত বলে মানা শুরু করে। তাদের রাজা বানানো হলো। তাদের নির্দেশে বানানো হয় মন্দির, মুর্তি। মানুষের উপর চলে নৃশংস অত্যাচার, তারা বেঁধে দেয় কঠোর সব নিয়ম। সেগুলো নাকি দেবতাদের নিয়ম, আর তার লংঘন করলে হবে কঠোর শাস্তি, নরকবাস। ধর্মীয় অনুষ্ঠানের মাধ্যমে, দেবতার নির্দেশে পাপী মানুষদের পাঠানো হত নরকে,ঠিক আমাকে যেভাবে পাঠানো হয়েছে। কিন্তু এসবই মিথ্যা, জানো তো? আমি জানি, তারা কোনো দেবতার দূত নয়। কেবল তাদের কাছে আছে উন্নত প্রযুক্তি, আর তা ব্যাবহার করেই আমাদের গোলাম বানিয়ে রেখেছে ধর্মের নামে। যে মুর্তির মাধ্যমে তুমি এখানে এসেছ, সেটা কোনো দেবতা নয়, একটা জ্বলজ্যান্ত মেশিন। ওটা ব্যাবহার করে যাওয়া যায় যে কোনো স্থান–কালে, যে কোনো সময়ে, মহাবিশ্বের যেকোনো স্থানে। জানিনা এটা কোন গ্রহ, কোথায় অবস্থিত, যেটাকে তারা নরক বলে চালাচ্ছে।" কিছুক্ষন চুপ থাকার পর মেয়েটি আবার বলল "চারপাশে একটু তাকাও, মৃতদেহ গুলোকে

দেখতে পাচ্ছ?” আবির এবার ভাল করে খেয়াল করল, বেশ কয়েকটি মৃতদেহ ইতস্তত পড়ে আছে এদিক ওদিকে | কোনোটার কংকাল বেরিয়ে গিয়েছে, তো কোনোটা আস্ত। শিউরে উঠল আবির। “এখানে ঘন্টাখানেক থাকলেই তাপমাত্রার কারনে মারা যাবে। যাই হোক, আমি ওদের ব্যাপারে জানতে শুরু করি, তাদের কিছু বইও চুরি করেছি। বছর খানেক চেষ্টার পর সবটা জানতে পারি, সবাইকে জানাই, কিন্তু কেউ বিশ্বাস করেনা। কিভাবে এই অত্যাচার বন্ধ করা যাই তার উপায় বার করতে থাকি। এরপর তারা আমার কাজকর্ম সম্পর্কে সবকিছু জেনে যায়, ফল হিসাবে আমাকেও এখানে পাঠানো হয়।”
আবির জিজ্ঞাসা করল, “তাহলে কিভাবে তুমি আটকাতে তাদের?”
“মন্দিরের উপরের ঘরে একটা সূর্য্যাকৃতি চাকা আছে। এটা তারা বানিয়েছিল বিপদকালীন পরিস্থিতিতে ব্যবহার করার জন্য। হুইলটা ঘোরানো মাত্রই তারা ফিরে যাবে, আর সমস্ত সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে যাবে, তৈরি হবে শক্তিশালী ব্যারিয়ার। তাদের বইতে কোনো এক জায়গায় পড়েছিলাম এই যন্ত্রের নাম নাকি ভ্যারিয়েবেল আইন্সটাইন-রোজেন ব্রীজ...,” মেয়েটি তার কথা শেষ করতে পারেনা, তার আগেই আয়ুষ আবিরকে ফিরিয়ে এনেছে বর্তমান সময়ে। আয়ুষ সবটা শোনার পর আনন্দে লাফিয়ে উঠে বলে, “এতক্ষনে সবকিছুর মধ্যে লিঙ্ক করতে পারছি...|” তাদের আর বুঝতে বাকি থাকলোনা, এখন কি করনীয়। আবির অতীতে গিয়ে সুযোগ বুঝে হুইলটি ঘুরিয়ে দিয়ে ফিরে আসে। এর ফলে অত্যাচারীরা তো ফিরে যায়, কিন্তু কোনো এক অজানা কারনে নক্ষত্রগড়ের সমস্ত লোক কোথায় যেন হাওয়া হয়ে যায়।
“এখন দশটা বাজে, সাড়ে এগারোটায় ফেরার ট্রেন !আমাদের এখনি বেরতে হবে, বুঝলি? আশাকরি একটা অটোরিক্সা পেয়ে যাব,” আয়ুষ বললো|
“কিন্তু এই যন্ত্রের কি হবে?”
“পরে এসে দেখা যাবে, এখন চল|”
আবির আর আয়ুষ নক্ষত্রগড় ছেড়ে বেরিয়ে যায়। কিন্তু আবির নিজেও জানেনা, নক্ষত্রগড় এর আটলান্টিস হয়ে যাওয়ার পিছনে দায়ী কে বা কি? তার নিজেরই কি কোনো একটা ছোট্ট ভুল হলো?

◆RAINBOW APPEARS◆

◆SCHEMATIC DIAGRAM AND PENCIL SKETCH◆



- **By Dr.Ankan Mukherjee**

Associate Professor
Department of Physics
Bangabasi College

SRINIVASA RAMANUJAN

- **By SudiptoSaha**

1st Semester

Department of Physics

Bangabasi College

◆MODERN PHYSICS SECTION◆

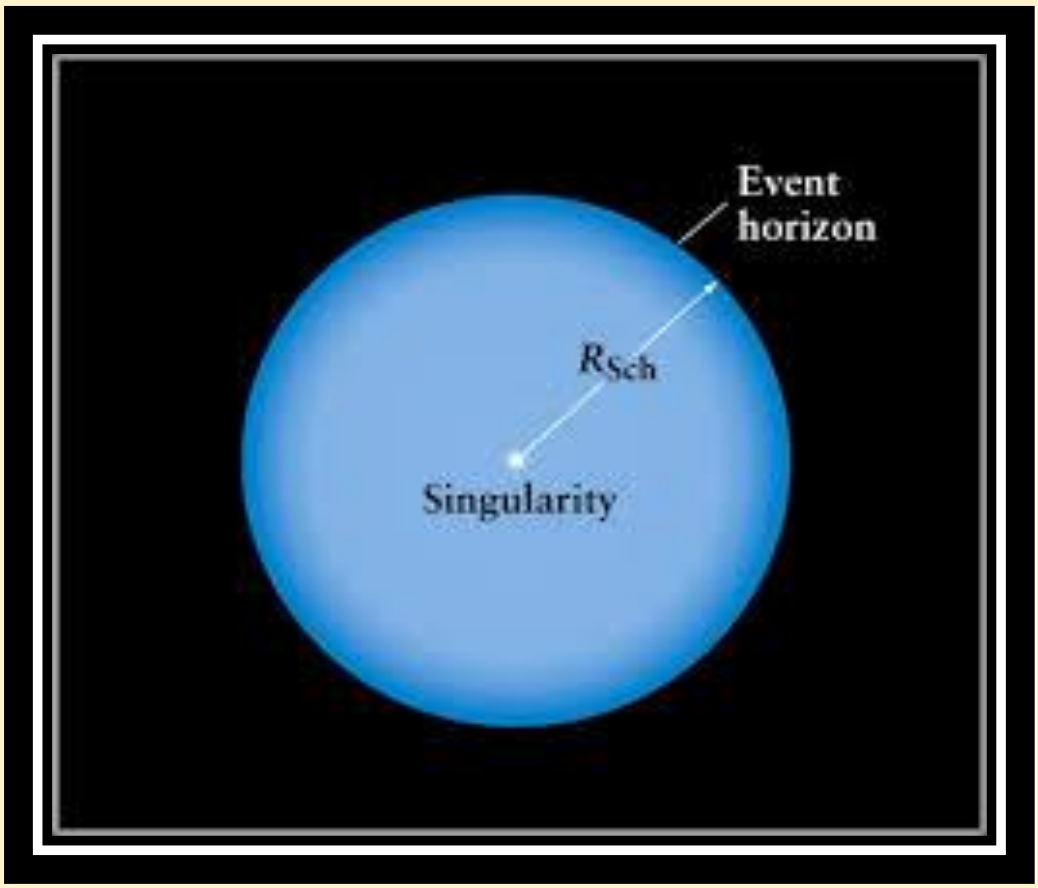
◆FIRST IMAGE OF A BLACK HOLE◆

- By Aditya Jana

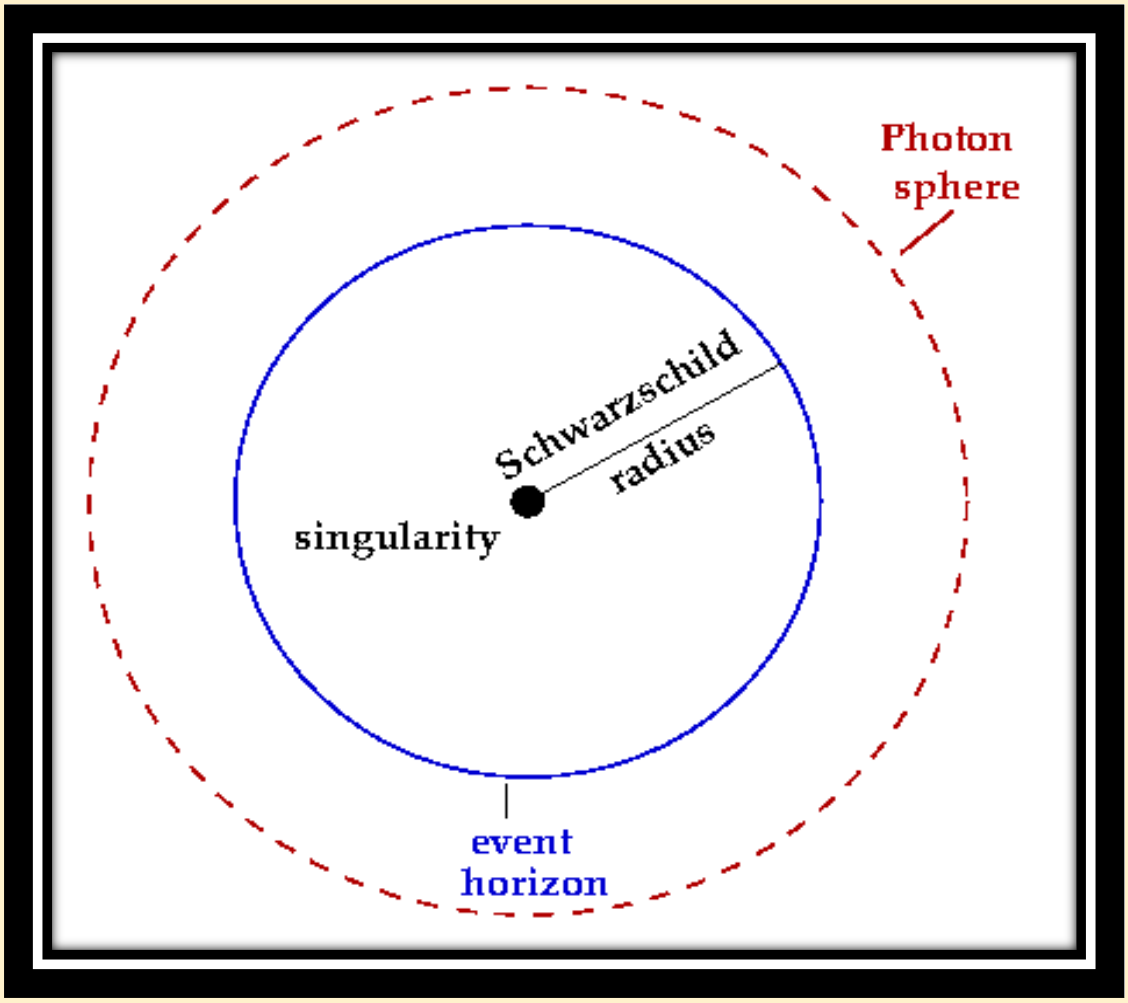
1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

Some terms related to black holes that you need to know:

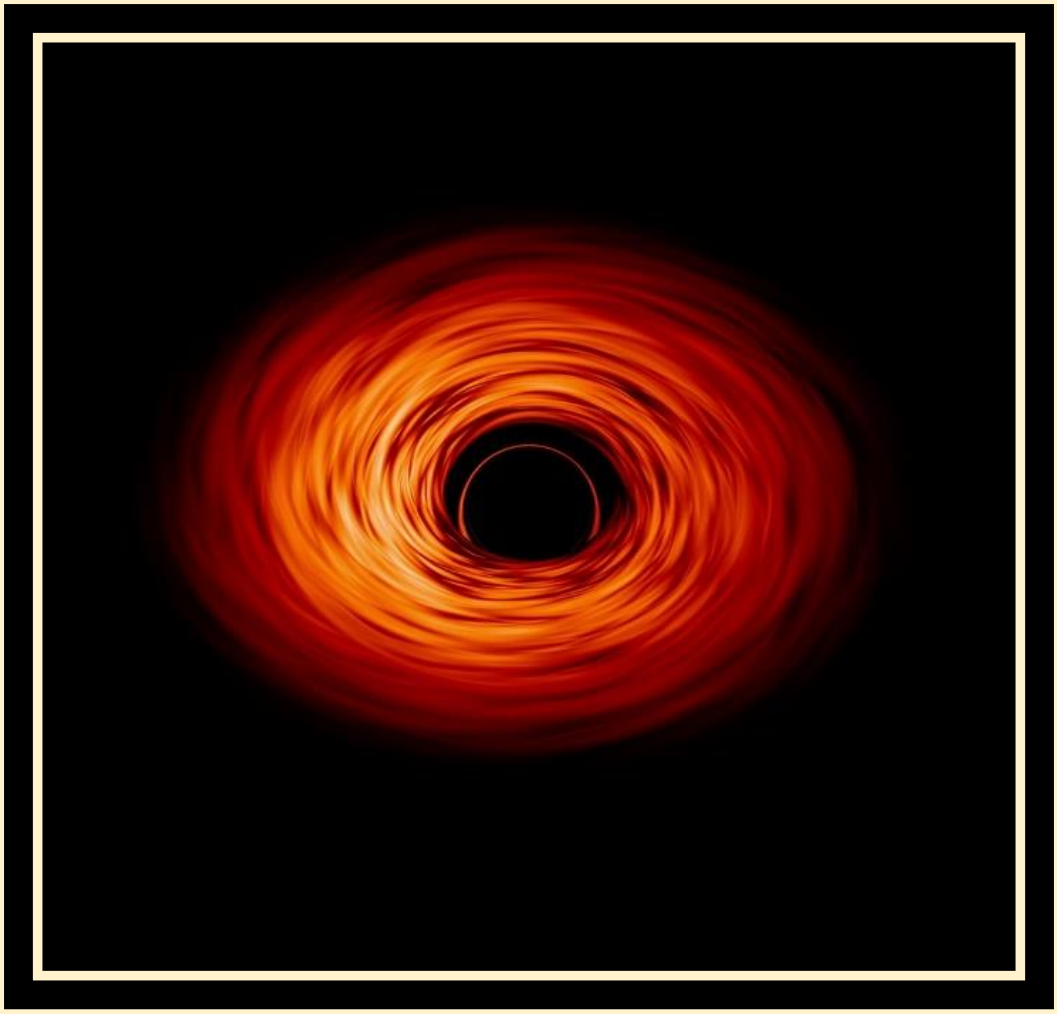
Event horizon- The event horizon is the threshold around the black hole where the escape velocity surpasses the speed of light. That is the location from which not even light fired radially away from the black hole could be detected by an outside observer.



Schwarzschild radius – The Schwarzschild radius is the radius of the event horizon surrounding a non-rotating black hole.

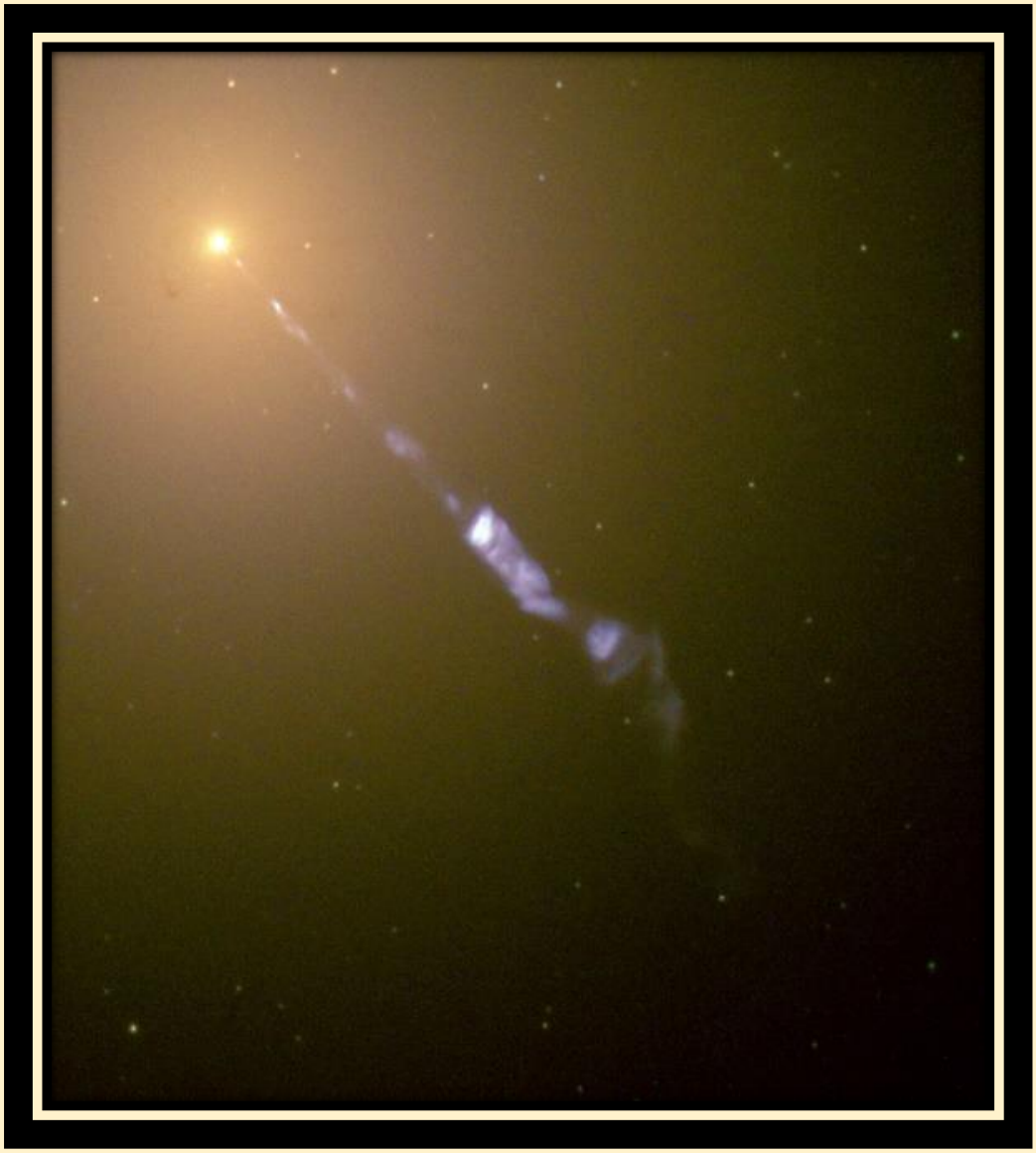


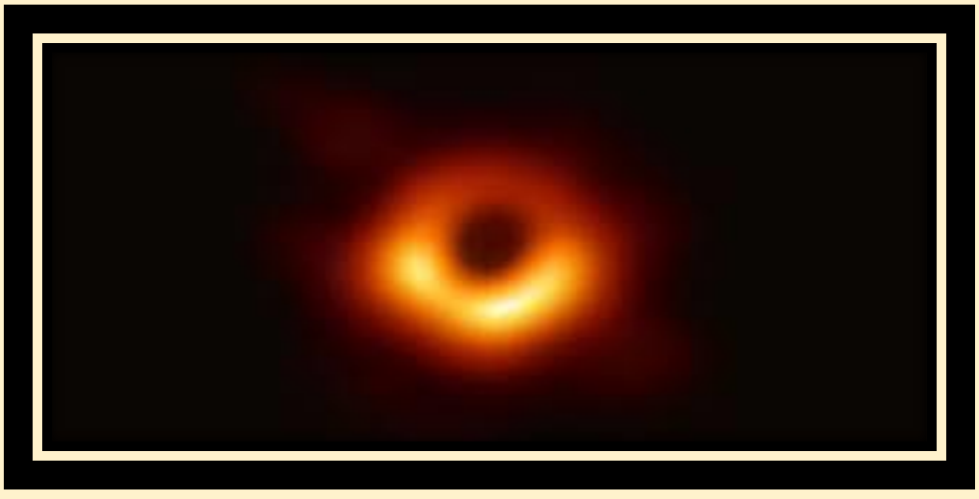
Accretion Disk- An accretion disk is a structure formed by diffused material in orbital motion around a massive central body. Friction causes orbiting material in the disk to spiral inward towards the central body. Gravitational and frictional forces compress and raise the temperature of the material, causing the emission of electromagnetic radiation. It is this matter that the black hole feeds off and gets bigger and bigger over time.



Note: the accretion disk does not extend all the way to the event horizon. That's because there is an inner most stable circular orbit and for matter around a non-spinning black hole that orbit is at three Schwarzschild radii. If matter goes inside this orbit it very quickly goes into the center of the black hole and we never hear from it again. But there is something that can orbit closer to the black hole and that is light. Because light has no mass it can actually orbit at 1.5 Schwarzschild radii. Now the photon sphere is an unstable orbit meaning eventually the photons have to spiral into the singularity or spiral out and head off to infinity.

Relativistic beaming- Relativistic beaming (also known as Doppler beaming, Doppler boosting, or the headlight effect) is the process by which relativistic effects modify the apparent luminosity of emitting matter that is moving at speeds close to the speed of light. In an astronomical context, relativistic beaming commonly occurs in two oppositely-directed relative jets of plasma that originate from a central object that is accreting matter.





This is the first ever image of a black hole released by the Event Horizon Telescope collaboration on April 10th 2019. It shows plasma orbiting the supermassive black hole at the center of the galaxy M87. The bright region shows where plasma is coming towards us. It appears brighter when coming towards us and dimmer when going away. Electromagnetic waves with a wavelength of 1.3 millimeters, i.e., radio waves, were used to look at the black hole because it can show us the features close in to the event horizon and it can pass thorough the accretion disk and interstellar dust to reach our telescopes. The supermassive black hole in M27 is very active meaning it constantly feeding on lots of matter from its glowing hot accretion disk.

At this point a lot of people would be thinking, "WHY IS THE IMAGE SO HAZY?"

The answer is ……because it's so tiny. Well, the black hole itself is huge, supermassive in fact. The enormous black hole is some 55 million light-years from Earth in the Virgo galaxy cluster, with a mass some 6.5 billion times that of our sun. Its diameter stretches 38 billion kilometers (24 billion miles). And the black hole spins clockwise. Despite being so huge its size is only about 40 micro arcseconds- that's the angle it makes on the sky. To get this image researchers at the Event Horizon Telescope project used a network of eight radio telescopes spread across the globe, literally transforming the Earth into a "virtual telescope dish." They all simultaneously observed M87 and as the earth rotated we managed to get the striking image of the black hole in m87.

HOW WAS THE IMAGE TAKEN?

Though scientists had theorized they could image black holes by capturing their silhouettes against their glowing surroundings, the ability to image an object so distant still eluded them. A team formed to take on the challenge, creating a network of telescopes known as the Event Horizon Telescope, or the EHT. They set out to capture an image of a black hole by improving upon a technique that allows for the imaging of far-away objects, known as Very Long Baseline Interferometry, or VLBI.

Telescopes of all types are used to see distant objects. The larger the diameter, or aperture, of the telescope, the greater its ability to gather more light and the higher its resolution (or ability to image fine details). To see details in objects that are far away and appear small and dim from Earth, we need to gather as much light as possible with very high resolution, so we need to use a telescope with a large aperture.

That's why the VLBI technique was essential to capturing the black hole image. VLBI works by creating an array of smaller telescopes that can be synchronized to focus on the same object at the same time and act as a giant virtual telescope. In some cases, the smaller telescopes are also an array of multiple telescopes. This technique has been used to track spacecraft and to image distant cosmic radio sources, such as quasars.

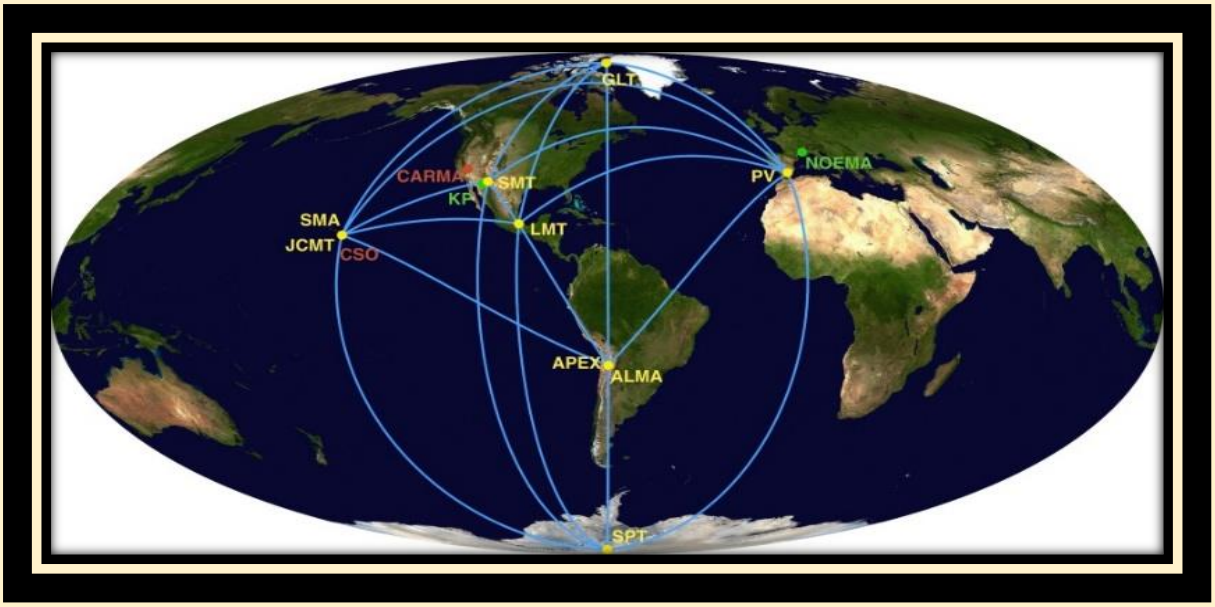
The aperture of a giant virtual telescope such as the Event Horizon Telescope is as large as the distance between the two farthest-apart telescope stations – for the EHT, those two stations are at the South Pole and in Spain, creating an aperture that's nearly the same as the diameter of Earth. Each telescope in the array focuses on the target, in this case the black hole, and collects data from its location on Earth, providing a portion of the EHT's full view. The more telescopes in the array that are widely spaced, the better the image resolution.

One of the targets of EHT was the supermassive black hole M87.

By 2017, the EHT was a collaboration of eight sites around the world– and more have been added since then. Before the team could begin collecting data, they had to find a time when the weather was likely to be conducive to telescope viewing at every location. For M87*, the team tried for good weather in April 2017 and, of the 10 days chosen for observation, four days were clear at all eight sites.

Each telescope used for the EHT had to be highly synchronized with the others to within a fraction of a millimeter using an atomic clock locked onto a GPS time standard. This degree of precision makes the EHT capable of resolving objects about 4,000 times better than the Hubble Space Telescope. As each telescope acquired data from the target black hole, the digitized data and time stamp were recorded on computer disk media. Gathering data for four days around the world gave the team a substantial amount of data to process. The recorded media were then physically transported to a central location because the amount of data, around 5 petabytes, exceeds what the current internet speeds can handle. At this central location, data from all eight sites were synchronized using the time stamps and combined to create a composite set of images, revealing the never-before-seen silhouette of M87*'s event horizon. The team is also working on generating an image of Sagittarius A* from additional observations made by the EHT.

As more telescopes are added and the rotation of Earth is factored in, more of the image can be resolved, and we can expect future images to be higher resolution.



EXPLAINING THE “SHADOW” IN THE BLACK HOLE IMAGE:

Is it the event horizon? Or is it the photon sphere? Or the inner most stable circular orbit?

Things get complicated because the black hole warps space-time around it which changes the path of light rays so they don’t go in straight lines like we normally imagine it to do.

So let’s imagine parallel light rays coming in from the observer and towards the black hole. If the parallel light rays that cross the event horizon we will never see them again so that will definitely be a dark region. But if a light ray comes in just above the event horizon it too will get bent and end up crossing the event horizon. So in order to get a parallel ray which does not end up in the black hole we actually have to go out 2.6 Schwarzschild radii away. It will just graze the photon sphere at its closest approach and then it will go off to infinity. So the resulting shadow that we get is 2.6 times bigger than the event horizon.

So what is the first light that we can see? It is those light rays that come in at just such an angle that graze the photon sphere and then end up at our telescopes. And they produce a shadow which is 2.6 times the size of the event horizon.

UNDERSTANDING HOW WE SEE THE ACCRETION DISK:

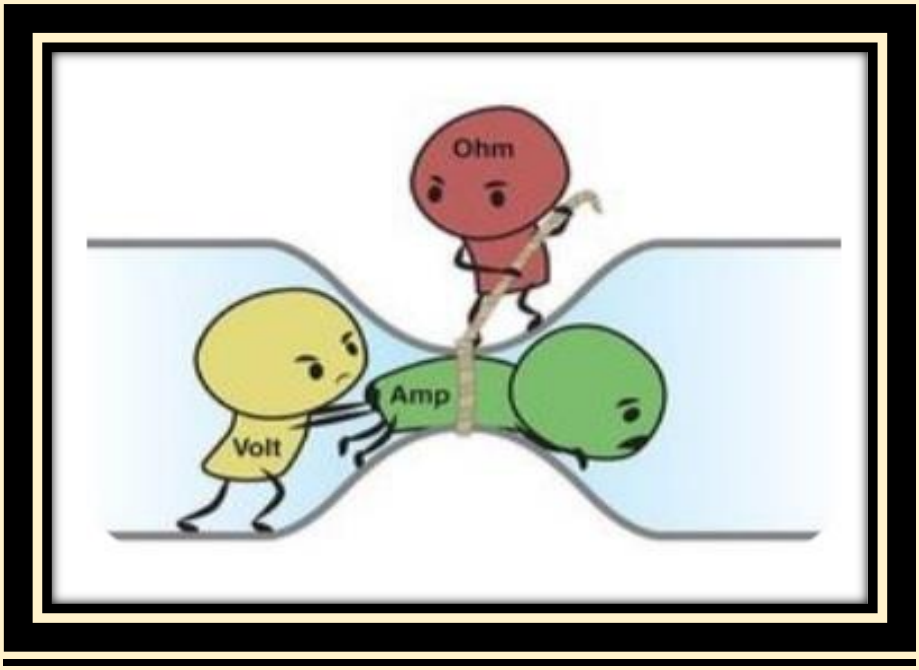
Because of the way that the black hole warps space-time and bend light rays, we actually see the back of the accretion disk. Light rays coming off the accretion disk bend over the top/bottom and end up coming to our telescopes. This is what we observe in the image of the Interstellar black hole. This is what it is estimated to look like when we are very close to the black hole.

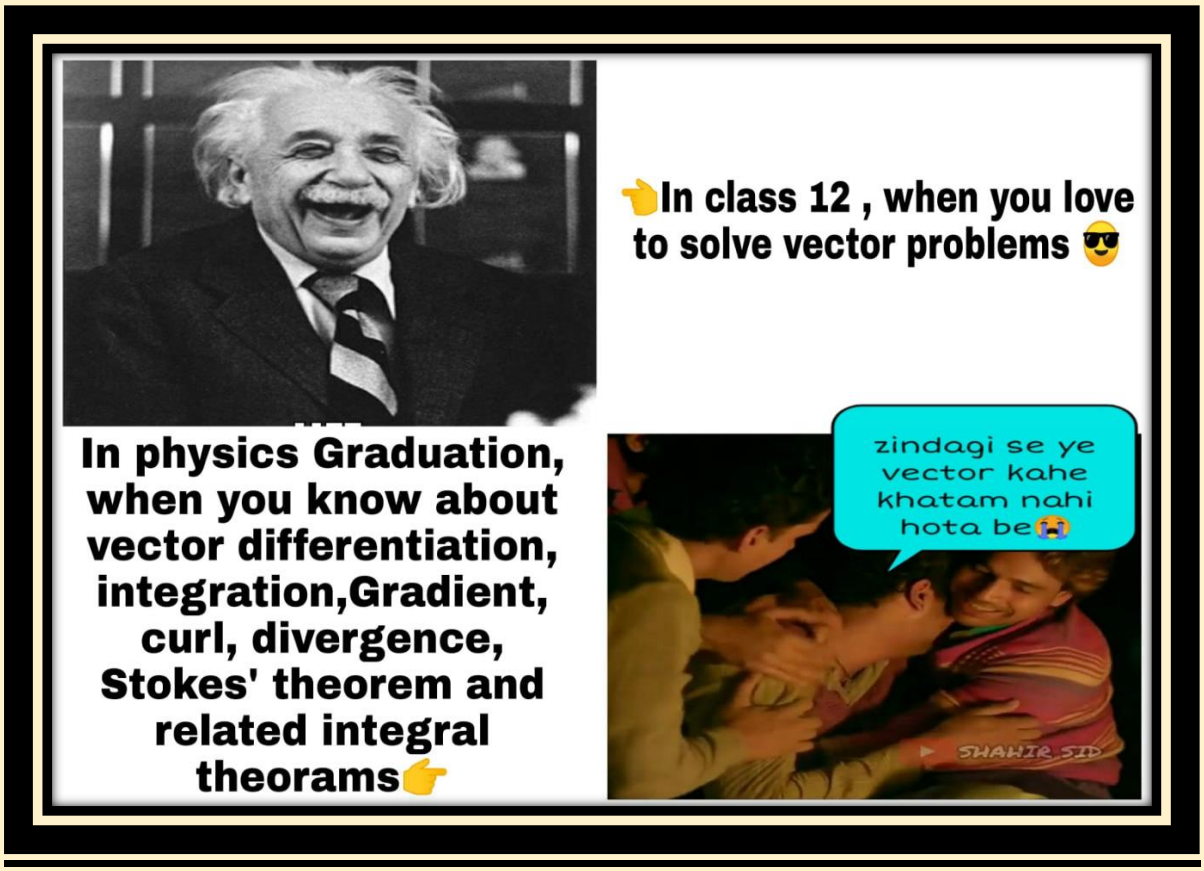
One other really important effect to consider is that the matter this accretion disk is going very fast and so if it is coming towards us it is going to look much brighter than if it is going away. This phenomenon is called relativistic beaming or Doppler beaming. And so one side of the accretion disk is going to look much brighter than the other side.

This confirms beyond a shadow of doubt that black holes do exist. The general theory of relativity published over a hundred years ago is supported again in spectacular fashion in the strongest of gravities and at the limits of our ability to test the theory.

◆RAINBOW APPEARS◆

◆MEME BUCKET – II◆





◆CLASSICAL PHYSICS SECTION◆

◆ ELECTRIC MOTORS◆

- **By Samiran Bhowmik**

1st Semester
Department of Physics
Bangabasi College

Click a switch and get instant power –how our ancestors would have loved electric motors! You can find them in everything from electric trains to remote-controlled cars-and you might be surprised how common they are. How many electric motors are there in the room with right now? Electric motors have proved themselves to be among the greatest inventions of all time. Let's pull some apart and find out how they work.

Contents

1. **How does electromagnetism make a motor move?**
2. **Fleming's left hand rule**
3. **How an electric motor works-in theory**
4. **How an electric motor work-in practice**
5. **Universal motors**
6. **Other kind of electric motors**

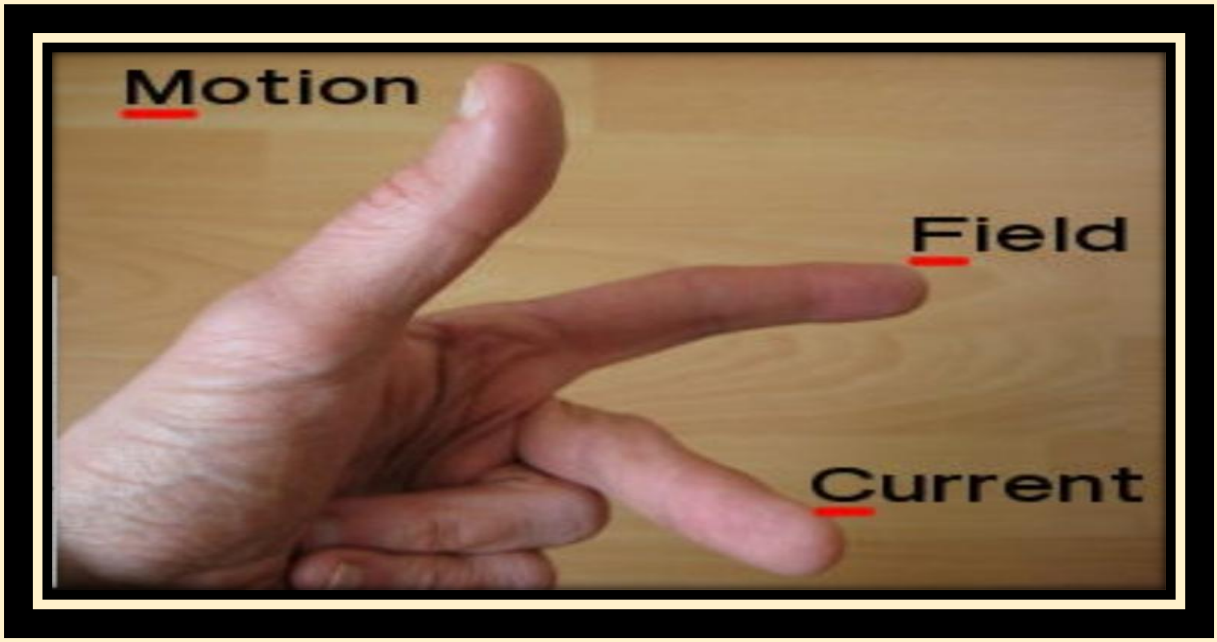
HOW DOES ELECTROMAGNETISM MAKE A MOTOR MOVE?

The basic idea of an electric motor is really simple: you put electricity into it one end an axle (metal rod) rotates at the other end giving you the power to drive a machine of some kind. How does this work in practice? Exactly how do your convert electricity into movement? To find the answer to that, we have to go back in time almost 200 years.

Suppose you take a length of ordinary wire, make it into a big loop, and lay it between the poles of a powerful, permanent horseshoe magnet. Now If you a

big loop, and lay it between the poles of a powerful, permanent horseshoe magnet. Now if you connect the two ends of the wire to a battery, the wire will jump up briefly. It's amazing when you see this for the first time. It's just like magic! But there's a perfectly scientific explanation when an electric current starts to creep along a wire, it creates a magnetic field all around it. If you place the wire near a permanent magnet, this temporary magnetic field interacts with the permanent magnet's field. You'll know that two magnets placed near one another either attract or repel. In the same way, the temporary magnetism from the magnet, and that's what causes the wire to jump.

Fleming's Left-Hand Rule



You can figure out the direction in which the wire will jump using a handy mnemonic (memory aid) called **Fleming's left-hand rule** (sometimes called the motor rule).

Hold out the thumb, first finger, and second finger of your left hand so all there are at right angles. If you point the second finger in the direction of the current (which flows from the positive to the negative terminal of the battery), and the first finger in the direction of the field (which flows from the north to the south pole of the magnet),your thumb will show the direction in which the wire moves.

That's…….

First finger = field

Second finger= current

Thumb =motion

A quick word about current

If you're confused by me saying that the current flows from positive to negative, that just happens to be a historical convention. People like Benjamin Franklin, who helped figure out of the mystery of electricity back in 18th century, believed it was a flow of positive charges, so it flowed from positive to negative. We call this idea **conventional current** and still use it to this day in things like Fleming's Left-Hand Rule. Now we have better ideas about how electricity works, we tend to talk about current as a flow of electrons, from negative to positive, in the *opposite* direction to the conventional current. When you're trying to figure out the rotation of a motor or a generator, be sure to remember that current means *conventional current* and not electron flow.

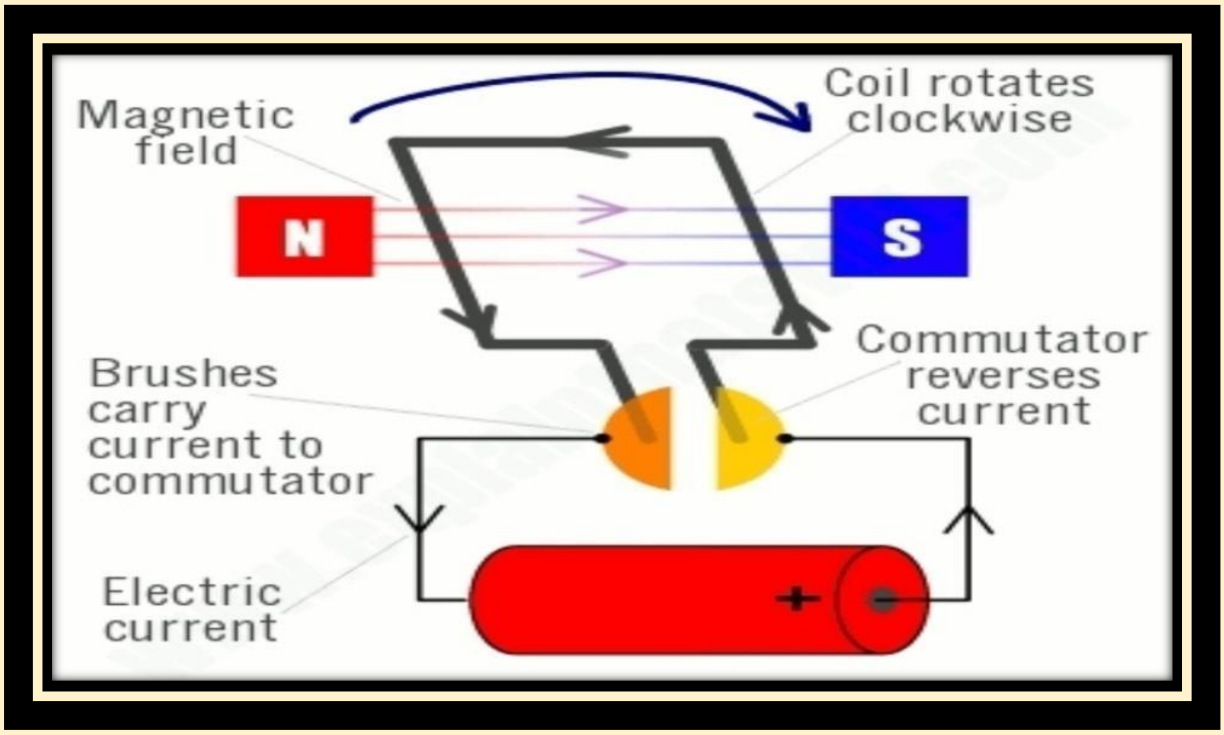
The link between electricity, magnetism, and movement was originally discovered in 1820 by French physicist **André-Marie Ampere** (1775–1867) and it's the basic science behind an electric motor. But if we want to turn this amazing scientific discovery into a more practical bit of technology to power our electric mowers and toothbrushes, we've got to take it a little bit further. The inventors who did that were Englishmen **Michael Faraday** (1791–1867) and **William Sturgeon** (1783–1850) and American **Joseph Henry** (1797–1878). Here's how they arrived at their brilliant invention.

Suppose we bend our wire into a squarish, U-shaped loop so there are effectively two parallel wires running through the magnetic field. One of them takes the electric current away from us through the wire and the other one brings the current back again. Because the current flows in opposite directions in the wires, Fleming's Left-Hand Rule tells us the two wires will move in opposite directions. In other words, when we switch on the electricity, one of the wires will move upward and the other will move downward.

If the coil of wire could carry on moving like this, it would rotate continuously—and we'd be well on the way to making an electric motor. But that can't happen with our present setup: the wires will quickly tangle up. Not only that, but if the coil could rotate far enough, something else would happen. Once the coil reached the vertical position, it would flip over, so the electric current would be flowing through it the opposite way. Now the forces on each side of the coil would reverse. Instead of rotating continuously in the same direction, it would move back in the direction it had just come! Imagine an electric train with a motor like this: it would keep shuffling back and forward on the spot without ever actually going anywhere.

How an electric motor works—in practice

There are two ways to overcome this problem. One is to use a kind of electric current that periodically reverses direction, which is known as an **alternating current (AC)**. In the kind of small, battery-powered motors we use around the home, a better solution is to add a component called a **commutator** to the ends of the coil. (Don't worry about the meaningless technical name: this slightly old-fashioned word "commutation" is a bit like the word "commute". It simply means to change back and forth in the same way that commute means to travel back and forth.) In its simplest form, the commutator is a metal ring divided into two separate halves and its job is to reverse the electric current in the coil each time the coil rotates through half a turn. One end of the coil is attached to each half of the commutator. The electric current from the battery connects to the motor's electric **terminals**. These feed electric power into the commutator through a pair of loose connectors called **brushes**, made either from pieces of graphite (soft carbon similar to pencil "lead") or thin lengths of springy metal, which (as the name suggests) "brush" against the commutator. With the commutator in place, when electricity flows through the circuit, the coil will rotate continually in the same direction.



A simple, experimental motor such as this isn't capable of making much power. We can increase the turning force (or **torque**) that the motor can create in three ways: either we can have a more powerful permanent magnet, or we can increase the electric current flowing through the wire, or we can make the coil

so it has many “turns” (loops) of very thin wire instead of one “turn” of thick wire. In practice, a motor also has the permanent magnet curved in a circular shape so it almost touches the coil of wire that rotates inside it. The closer together the magnet and the coil, the greater the force the motor can produce.

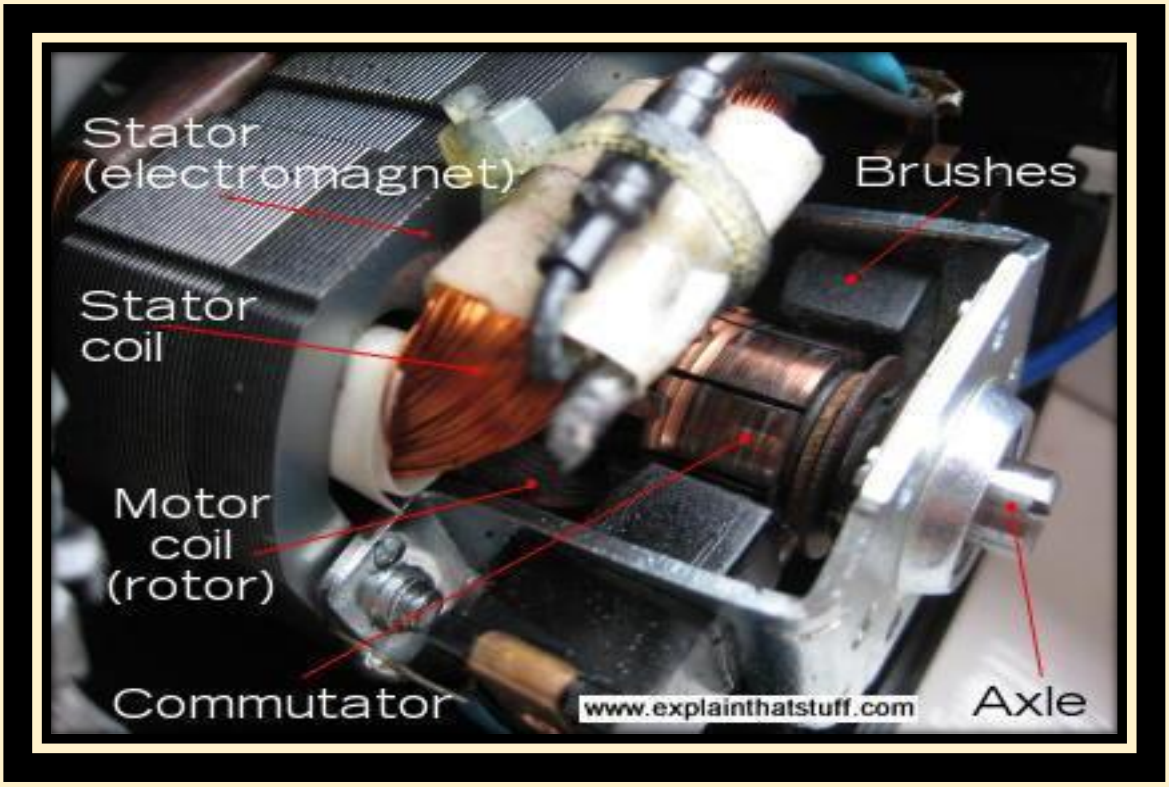
Although we’ve described a number of different parts, you can think of a motor as having just two essential components:

- There’s a permanent magnet (or magnets) around the edge of the motor case that remains static, so it’s called the **stator** of a motor.
- Inside the stator, there’s the coil, mounted on an axle that spins around at high speed—and this is called the **rotor**. The rotor also includes the commutator.

Universal motors

DC motors like this are great for battery-powered toys (things like model trains, radio-controlled cars, or electric shavers), but you don’t find them in many household appliances. Small appliances (things like coffee grinders or electric food blenders) tend to use what are called **universal motors**, which can be powered by either AC or DC. Unlike a simple DC motor, a universal motor has an electromagnet, instead of a permanent magnet, and it takes its power from the DC or AC power you feed in:

- When you feed in DC, the electromagnet works like a conventional permanent magnet and produces a magnetic field that’s always pointing in the same direction. The commutator reverses the coil current every time the coil flips over, just like in a simple DC motor, so the coil always spins in the same direction.
- When you feed in AC, however, the current flowing through the electromagnet and the current flowing through the coil both reverse, exactly in step, so the force on the coil is always in the same direction and the motor always spins either clockwise or counter-clockwise. What about the commutator? The frequency of the current changes much faster than the motor rotates and, because the field and the current are always in step, it doesn’t actually matter what position the commutator is in at any given moment.



Other kinds of electric motors

In simple DC and universal motors, the rotor spins inside the stator. The rotor is a coil connected to the electric power supply and the stator is a permanent magnet or electromagnet. Large AC motors (used in things like factory machines) work in a slightly different way: they pass alternating current through opposing pairs of magnets to create a rotating magnetic field, which "induces" (creates) a magnetic field in the motor's rotor, causing it to spin around. You can read more about this in our article on AC induction motors. If you take one of these induction motors and "unwrap" it, so the stator is effectively laid out into a long continuous track, the rotor can roll along it in a straight line. This ingenious design is known as a linear motor, and you'll find it in such things as factory machines and floating "maglev" (magnetic levitation) railroads.

Another interesting design is the brushless DC (BLDC) motor. The stator and rotor effectively swap over, with multiple iron coils static at the center and the permanent magnet rotating around them, and the commutator and brushes are replaced by an electronic circuit. You can read more in our main article on hub motors. Stepper motors, which turn around through precisely controlled angles, are a variation of brushless DC motors.

"**Thank you**"

◆RAINBOW APPEARS◆

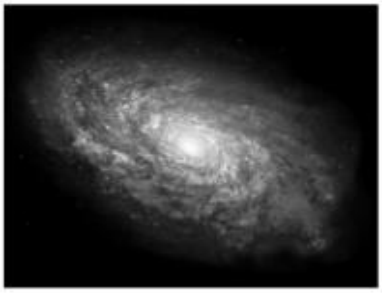
◆ADDITIONAL SECTION◆

Our Universe at Larger Length Scales

◆ Length Scale relevant in our daily life
(meter, kilometer, centimeter, millimeter)
(1 mm = 10^{-3} m, 1 km=10^{3} m)

◆ Solar System
(length scale ~ 10 million kilometer = 10^{10} meter)

◆ Diameter of a galaxy (~10^{5} light years
= 10^{20} m)



◆ Observable Universe
(~ 46.5 billion light years
~ 4.65 x 10^{25}m)

(Cosmic microwave background)

- By Dr.Ankan Mukherjee

Associate Professor
Department of Physics
Bangabasi College

◆RAINBOW APPEARS◆

◆ ANSWERS SECTION◆

THINKING SECTION – I

For a white shirt, the individual fibers are mostly transparent. Due to numerous reflections at the interface between the fiber material and air, the shirt appears white. Similarly, a solid block of ice is clear but ice formed with microscopic structures(snow) is white.Adding water to fabric effectively removes multiple reflecting surfaces and turns the shirt into a solid transparent material. Therefore the wet spots appear darker than a dry fabric. If, however, you hold a wet shirt in front of a bright light, the wet spot will appear brighter than the rest of the shirt.Adding water to a dyed fabric inhibits multiple reflections, so more of the light is absorbed by the dyes and makes the shirt have a more saturated colour.

THINKING SECTION – II

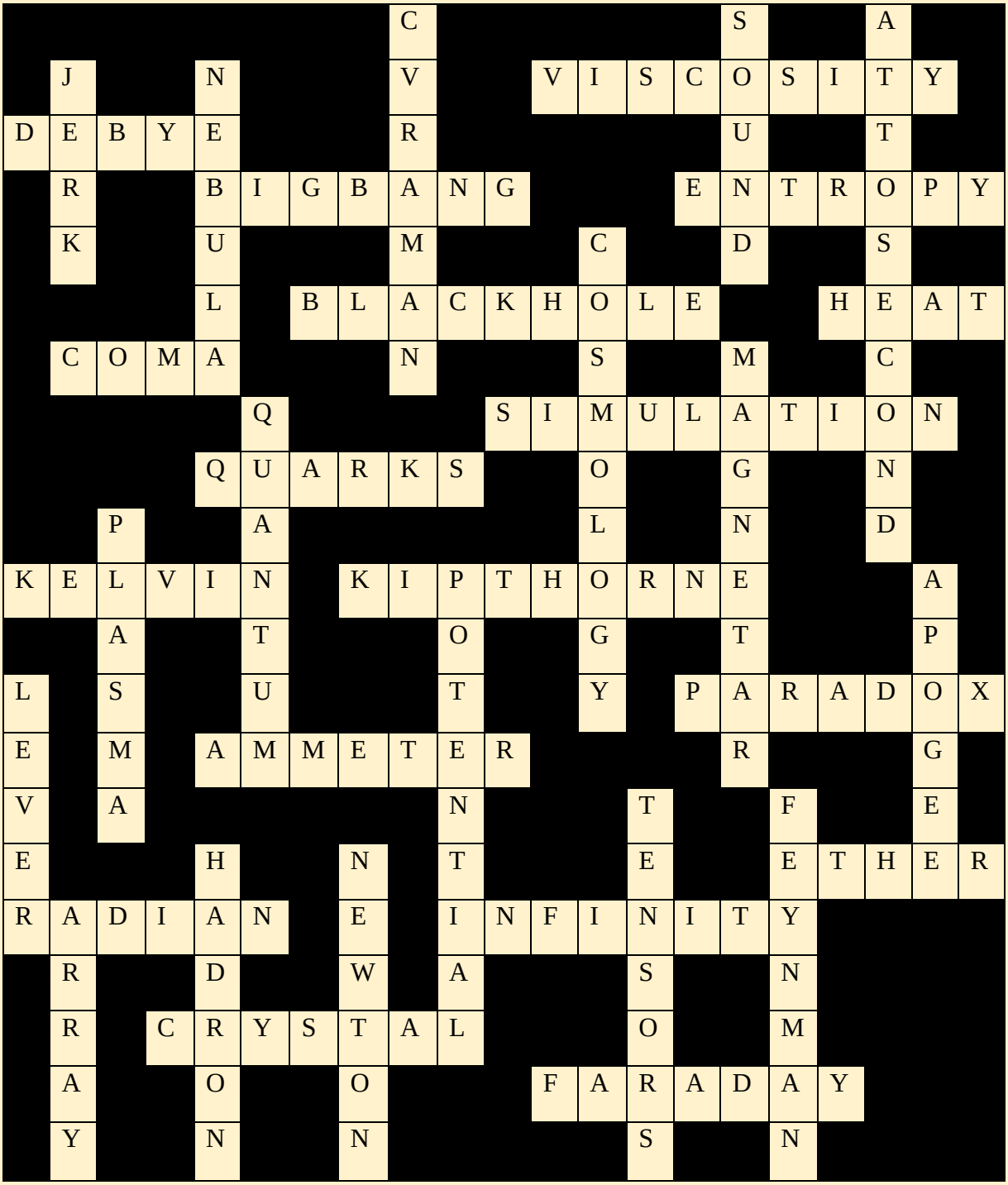
Mirrors do not flip left to right. They flip front to back. Mirrors reflect light rays such that the angle of reflection equals the angle of incidence. For a three dimensional object standing in front of the mirror, come there is an image of the object created behind the mirror with the right side still on the right side, the left side still on the left side, the bottom side still on the bottom, but the front side is flipped to the back and the backside is flipped to the front.

THINKING SECTION – III

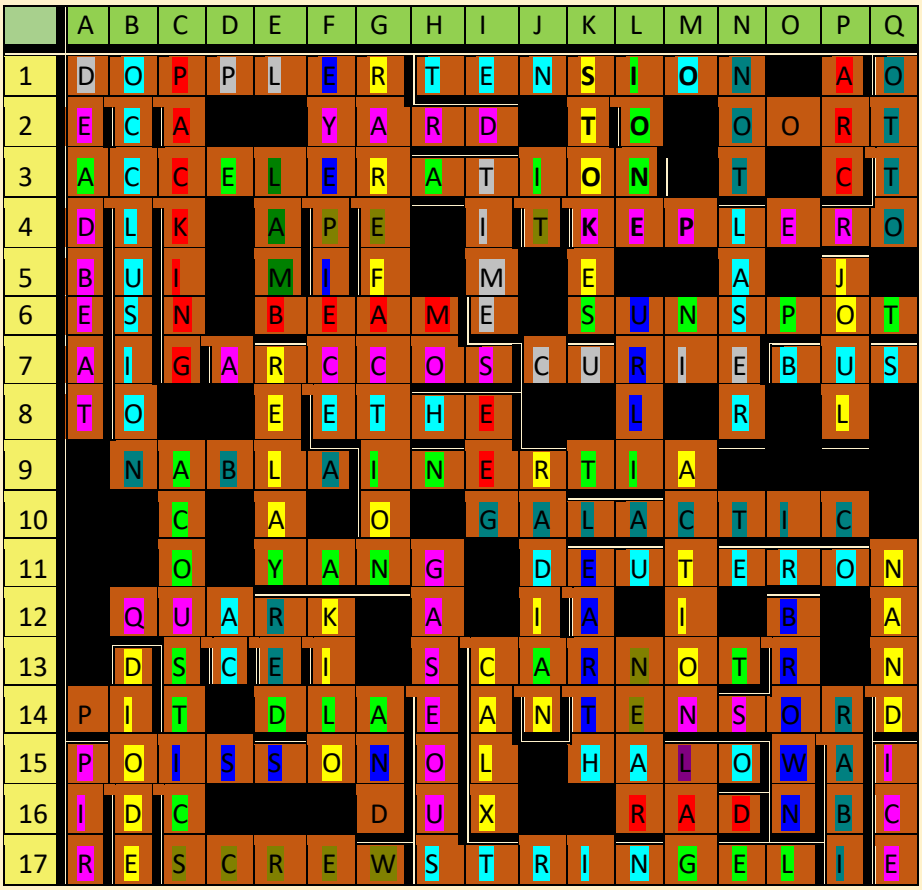
Dropped penis cannot kill people, no matter how high you dropped them from. The reason is that air resists the velocity of the penny and slows it down. Falling objects reach a maximum speed in the air and can’t go any faster. The less dense the object the lower its terminal velocity. Imagine dropping a balloon

from a high building. It does not hurt anyone. The terminal velocity of a penny is 40- 110 Kmph depending on how it falls. All this seems high, a penny is so light that it cannot do much damage at that speed.

CROSSWORDS – I



CROSSWORDS – II



THE END