- তাপগতিবিদ্যার **প্রথম সূত্রানুযায়ী $dQ = dU + dW$** । সূত্রে চিহ্নের প্রথাটি নিম্নরূপ:

| | ধনাত্মক (+) | ঋণাত্মক (–) |
|---|---|---|
| dQ | সিস্টেমে তাপ সরবরাহ করা হলে। | সিস্টেম তাপ হারালে। |
| dU | সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পেলে। | সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পেলে। |
| dW | সিস্টেম কর্তৃক কাজ সম্পাদিত হলে। | সিস্টেমের উপর কাজ সম্পাদিত হলে। |

- অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পেলেও তাপমাত্রার বৃদ্ধি নাও ঘটতে পারে। যেমন- কোনো বস্তুর গলন এর সময় এতে তাপ প্রদান করলে এর অন্তঃস্থ শক্তি বৃদ্ধি পায় কিন্তু, তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না।

- **তাপীয় সিস্টেমে বিভিন্ন প্রকার তাপগতীয় পরিবর্তন (Different thermodynamical changes in thermal system):** তাপগতিবিদ্যায় বিভিন্ন প্রকারের পরিবর্তন ঘটে । এদের মধ্যে চারটি গুরুত্বপূর্ণ প্রকার হল-

(i) **সমোষ্ণ পরিবর্তন (Isothermal change):** এই প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা পরিবর্তন হয় না, অর্থাৎ T ধ্রুবক। যদি অবস্থার পরিবর্তন না হয় (বা এমন কোনো ঘটনা না ঘটে যাতে তাপমাত্রা পরিবর্তন হয় না কিন্তু অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন হয়) তাহলে এই প্রক্রিয়ায় $\Delta U = 0$

(ii) **রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তন (Adiabatic change):** এই প্রক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন হয় না, অর্থাৎ System ও পরিবেশের মধ্যে তাপের আদান-প্রদান হয় না। এই প্রক্রিয়ায় $\Delta Q = 0$.

(iii) **সমআয়তন পরিবর্তন (Isochoric change):** এই প্রক্রিয়ায় আয়তনের পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ $\Delta V = 0$.

(iv) **সমচাপ পরিবর্তন (Isobaric change):** এই প্রক্রিয়ায় চাপের পরিবর্তন হয় না। অর্থাৎ $\Delta P = 0$.

- সমোষ্ণ প্রক্রিয়া সাধারণত খুব ধীরে ধীরে হয়। আর রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া সাধারণত খুব দ্রুত ও আচমকা হয় (এত দ্রুত হয় যে, তাপ পরিবর্তনের সময় থাকে না)। যেমন, হঠাৎ টায়ার ফেটে যাওয়া রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া।

- কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি শুধুমাত্র এর তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে, এর চাপ বা আয়তনের উপর নির্ভর করে না। একে মেয়ারের প্রকল্প (Mayer's hypothesis) বলা হয় ।

**(i) স্থির আয়তনে গ্রাম আণবিক/মোলার আপেক্ষিক তাপ $C_v$(Molar Specific heat at Constant Volume):**
এক মোল গ্যাসের আয়তন স্থির রেখে 1K তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকে স্থির আয়তনে ঐ গ্যাসের গ্রাম আণবিক বা মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।একে $C_v$ দ্বারা সূচিত করা হয়।

**(ii) স্থির চাপে গ্রাম আণবিক/মোলার আপেক্ষিক তাপ $C_p$ (Molar Specific heat at Constant pressure):**
এক মোল গ্যাসের চাপ স্থির রেখে 1K তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকে স্থির চাপে ঐ গ্যাসের গ্রাম আণবিক বা মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে। একে $C_p$ দ্বারা সূচিত করা হয়।
স্থির চাপে কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসে তাপ প্রয়োগ করলে সেই তাপের কিছু অংশ তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে (অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধি) ব্যয়িত হয় এবং কিছু অংশ নির্দিষ্ট চাপের বিরুদ্ধে আয়তন বৃদ্ধি করার কাজে ব্যয়িত হয়। কিন্তু স্থির আয়তনে কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসে তাপ প্রয়োগ করা হলে সেই তাপ শুধুমাত্র তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যয়িত হয়। অর্থাৎ তাপশক্তি সম্পূর্ণরূপে অভ্যন্তরীণ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। তাই স্থির চাপে কোনো 1 মোল গ্যাসের 1K তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন হয়, তা স্থির আয়তনে 1 মোল গ্যাসের 1K তাপমাত্রা বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় তাপের পরিমাণের চেয়ে বেশি। স্থির চাপে কিছু তাপ আয়তন বৃদ্ধির জন্য ব্যয়িত হয় যা স্থির আয়তনের ক্ষেত্রে প্রয়োজন হয় না। এজন্য স্থির চাপে গ্যাসের গ্রাম আণবিক আপেক্ষিক তাপ $C_P$, স্থির আয়তনে গ্যাসের গ্রাম আণবিক আপেক্ষিক তাপ $C_V$ অপেক্ষা বড় । অর্থাৎ $C_p > C_v$ ;

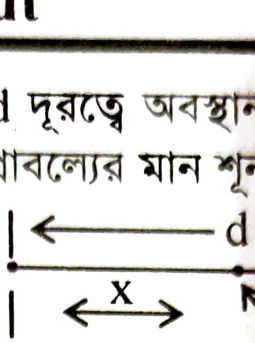
$C_p$ এবং $C_V$ এর অনুপাতকে $\gamma$ দ্বারা সূচিত করা হয়। সুতরাং $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\text{স্থির চাপে গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ}}{\text{স্থির আয়তনে গ্যাসের মোলার আপেক্ষিক তাপ}}$

• JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLIC

## Shortcut

01. দুটি বিন্দু চার্জ $q_1$ ও $q_2$ পরস্পর হতে d দূরত্বে অবস্থান
দূরত্বে তড়িৎ ক্ষেত্রে প্রাবল্যদ্বয় সমান বা প্রাবল্যের মান শূ

$$x = \frac{d}{1 + \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}}$$




02. n সংখ্যক ধারকের প্রত্যেক ধারকত্ব c হলে,

i. সমান্তরাল সমবায়ে ধারকত্ব, $C_p = n.C$

ii. শ্রেণী সমবায়ে ধারকত্ব, $C_s = \frac{C}{n}$

iii. $\frac{\text{সমান্তরাল সমবায়ে ধারকত্ব } (C_p)}{\text{শ্রেণি সমবায়ে ধারকত্ব } (C_s)} = \frac{n^2}{1}$

03. সঞ্চিত শক্তি n গুণ হলে চূড়ান্ত বিভব শক্তি, $v_2 = \sqrt{n}\, V$

04. V বিভবেব n সংখ্যক ছোট ফোঁটাকে একত্র করে এ
করলে বড় ফোটাটির বিভব, $v_1 = \frac{n}{c_1} \times V$

05. (i) অভিকর্ষণ বল $= mg = \frac{1}{4\pi \in_0 k} \cdot \frac{q_1 q_2}{d^2}$

(ii) গোলকের অভ্যন্তরে কেন্দ্র হতে r দূরত্বে কোন বিন্দুতে প্র

$$E = \frac{1}{4\pi \in_0 k} \frac{Qr}{R^3}$$

(iii) বহিঃস্থ কোনো বিন্দুতে প্রাবল্য হবে, $E = \frac{1}{4\pi \in_0 k} \cdot \frac{q}{r^2}$

এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যা
নিম্নোক্ত **Type**-এ শ্রেণীভুক্ত করা

### Type-01

কুলম্বের সূত্র সংক্রান্ত সমস্যা।

## Shortcut

01. একই রোধবিশিষ্ট দুটি তারের দৈর্ঘ্যের বা ব্যাস বা ব্যাসার্ধের একটির অনুপাত দেওয়া থাকলে, অপরটির অনুপাত চাইলে সূত্র হবে-

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

এখানে $\ell$ হচ্ছে দৈর্ঘ্য এবং d হচ্ছে ব্যাস বা ব্যাসার্ধের প্রকাশক।

**উদাহরণ:** সমরোধ বিশিষ্ট দুটি রুপার তারের ব্যাসের অনুপাত 1:2 হলে তাদের দৈর্ঘ্যের অনুপাত কত? **Ans.** 1:4

02. প্রাথমিক রোধ R এর সাথে $R_1$ মানের রোধ যুক্ত করলে প্রবাহমাত্রা প্রাথমিক প্রবাহমাত্রার $\frac{1}{n}$ অংশ হলে $R = (n-1)R_1$

**উদাহরণ:** কোন একটি রোধকের মধ্যদিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রায় তড়িৎপ্রবাহ চলছে এর সাথে 70 ohms রোধ বাড়ানো হল এতে তড়িৎপ্রবাহ অর্ধেক হয়ে গেল। প্রাথমিক রোধ কত? **Ans.** 70 ohms

03. প্রাথমিক রোধ R এর সাথে $R_1$ মানের রোধ অপসারণ করলে প্রবাহমাত্রা প্রাথমিক প্রবাহমাত্রার n গুণ হলে $R = \frac{(n-1)}{n} R_1$

**উদাহরণ:** কোন একটি রোধকের মধ্যদিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রায় তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। এর রোধ 30 ohms কমানো হল। এতে তড়িৎপ্রবাহ 3 গুণ হল। প্রাথমিক রোধ কত? $R = \frac{(3-1)}{3} \times 30 = 20$ ohms **Ans.**

04. কোন তারকে টেনে n গুণ লম্বা করা হলে তার রোধ বেড়ে হবে $n^2$ গুণ।

**উদাহরণ:** 10 ohms রোধ বিশিষ্ট একটি তারকে টেনে তিনগুণ করা হল। লম্বাকৃত তারটির রোধ নির্ণয় কর?

**Solution:** $10 \times (3)^2 = 90$ ohms **Ans.**

05. সমরোধ বিশিষ্ট কতগুলো রোধকে একবার শ্রেণী সমবায়ে এবং আর একবার সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করা হলে তাদের তুল্য রোধের তুলনা হবে।

$R_s : R_p = (\text{রোধক সংখ্যা})^2 : 1$

**উদাহরণ:** প্রতিটি 20 ohm রোধের তিনটি রোধককে একবার শ্রেণী সমবায়ে এবং আর একবার সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করা হল। তাদের তুল্য রোধের তুলনা কর।

**Solution:** $R_s : R_p = (\text{রোধক সংখ্যা})^2 : 1 = (3)^2 : 1 = 9 : 1$ **Ans.**

06. হুইটস্টোন ব্রীজের সাম্যাবস্থা:

*শ্রেণী সমবায়ের ক্ষেত্রে:*

যদি হুইটস্টোন ব্রীজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে P, Q, R এবং S রোধ যুক্ত করা আছে। সাম্যাবস্থায় আনতে যদি চতুর্থ বাহুতে X রোধ শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করতে হয় তাহলে, $X = \frac{R \times Q}{P} - S$

**উদাহরণ:** একটি হুইট স্টোন ব্রীজের বাহুতে যথাক্রমে 6, 18, 10 এবং 20 ohms রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের রোধ শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হবে।

**Solution:** $X = \frac{10 \times 18}{6} - 20 = 30 - 20 = 10$ ohms **Ans.**

07. গ্যালভানোমিটারের মধ্যদিয়ে মূল প্রবাহের $\frac{1}{n}$ অংশ প্রবাহমাত্রা প্রবাহিত হলে,

$$S = \frac{G}{n-1} \text{ ohms}$$

**উদাহরণ:** 2 ohms এর একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের সান্টযুক্ত করলে মোট তড়িৎ প্রবাহমাত্রার 10% গ্যালভানোমিটারের মধ্যদিয়ে যাবে?

A. 0.22 ohms B. 0.20 ohms C. 0.25 ohms D. 0.30 ohms

**Solution:** n = 10

$\therefore S = \frac{G}{n-1} = \frac{2}{10-1} = \frac{2}{9} = 0.22$ ohms **Ans.**





08. দুইটি রোধককে সমান্তরালে সংযুক্ত করা হলে তুল্য রোধ $R_p$ এবং সিরিজে যুক্ত করালে তুল্য রোধ $R_s$। তাহলে রোধটির মান হবে $x^2 - R_s x + R_s R_p = 0$ এর সমাধানদ্বয়।

**উদাহরণ:** শ্রেণী ও সমান্তরাল সমবায়ে দুটি রোধের তুল্য রোধ যথাক্রমে 25 Ω ও 4 Ω। রোধ দুইটির মান বের কর।

$\therefore x^2 - 25x + (25 \times 4) = 0$

$\Rightarrow x^2 - 20x - 5x + 100 = 0$

$\Rightarrow (x - 20)(x - 5) = 0$

$\Rightarrow x = 20, 5$

$\therefore$ রোধ দুইটি = 20 Ω এবং 5 Ω

[you can use calculator to solve this equation]

## এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।

### Type-01
**তাড়নবেগ, চার্জ সংক্রান্ত সমস্যা।**

**Ex-01** $10^{-6} m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের একটি তারের মধ্যদিয়ে 45 মিনিটে 0.6 mol ইলেকট্রন প্রবাহিত হল।

i. তারের মধ্য দিয়ে মোট কী পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হল?

ii. বিদ্যুৎ প্রবাহের মাত্রা কত?

iii. প্রবাহ ঘনত্ব কত?

iv. তাড়নবেগ কত?

(একক আয়তনে ইলেকট্রন সংখ্যা $3.612 \times 10^{23}$ টি)

**Sol$^n$:**

i. 0.6 mol এ ইলেকট্রন এর সংখ্যা,

$N = 0.6 \times 6.023 \times 10^{23}$ টি

$= 3.612 \times 10^{23}$ টি

চার্জ $q = Ne$

$= 3.612 \times 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-19}$

$= 57792$ C **Ans.**

ii. $I = \frac{q}{t} = \frac{5.78 \times 10^4}{45 \times 60} = 21.41$A **Ans.**

iii. প্রবাহ ঘনত্ব, $J = \frac{I}{A} = \frac{21.41}{10^{-6}}$

$= 21.41 \times 10^6$ $Am^{-2}$ **Ans.**

iv. তাড়নবেগ, $v = \frac{I}{nAe}$

$= \frac{21.41}{3.612 \times 10^{23} \times 10^{-6} \times 1.6 \times 10^{-19}}$

$= 370 ms^{-1}$ **Ans.**

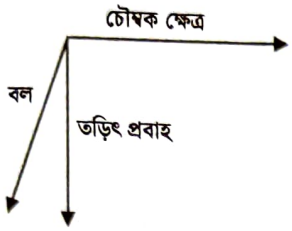
### For practice

01. 3mm ব্যাসের একটি তামার তারের মধ্যদিয়ে 5A তড়িৎ প্রবাহ হলে প্রবাহ ঘনত্ব ও তাড়ন বেগ নির্ণয় কর। (প্রতি একক আয়তনে ইলেকট্রন সংখ্যা $8.43 \times 10^{28}$ টি) **Ans.** $7.07 \times 10^5$ $Am^{-2}$ ও $5.24 \times 10^{-5}$ $ms^{-1}$

02. 1 $mm^2$ সুষম প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি পরিবাহকের মধ্য দিয়ে 10A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। পরিবাহকের প্রতি ঘনমিটারে মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা $10^{28}$ হলে ইলেকট্রনের সঞ্চরণ বেগ নির্ণয় কর। **Ans.** $6.25 \times 10^{-3}$ $ms^{-1}$

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

- এন্টিফেরো চৌম্বক পদার্থের ভেদনযোগ্যতা পরম তাপমাত্রা ও নীল তাপমাত্রার সমষ্টির ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ $k \propto \frac{1}{(T+Tc)}$
- পরিবাহী তারের উপর চুম্বকক্ষেত্রের বল, $F = l\vec{\ell} \times \vec{B} = l\ell B \sin\theta$
- ফ্লেমিং এর বামহস্ত নিয়ম থেকে এর $\vec{F}$ এর দিকে নির্ণয় করা যায় (যদি তড়িৎ প্রবাহ, চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে সমকোণে থাকে)




চিত্রঃ ফ্লেমিং এর বামহস্ত নিয়ম

## এই অধ্যায়ের প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি

- $F = qvB\sin\theta$
- $F = qvB$ যখন $\theta = 90°$
- $F = lB\sin\theta$
- $F = \frac{mv^2}{r}$
- $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$
- $B = \frac{\mu_0 I}{2r} N$ [এখানে N পাকসংখ্যা]
- দুটি বিদ্যুৎবাহী সমান্তরাল তারের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell}{2\pi a}$
- চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপিত লুপের উপর ক্রিয়াশীল টর্ক

  i. $\tau = NIAB\sin\theta$ ii. $\vec{\tau} = NI\vec{A} \times \vec{B} = \vec{m} \times \vec{B}$ [এখানে $\vec{m}$ = চৌম্বক ভ্রামক]
- সলিনয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বক ক্ষেত্র $B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} = \mu_0 nJ$
- টরয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বকক্ষেত্র $B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi R} = \mu_0 nJ$
- লরেঞ্জ বল $\vec{F} = q\vec{E} + q(\vec{v} \times \vec{B})$
- i. হল বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রাবল্য $E_H = \frac{V_H}{d} = BV$

  ii. হল বিভব $V_H = Bvd = \frac{BI}{net}$
- tangent গ্যালভানোমিটারের ক্ষেত্রে,

  i. $H_1 = H\tan\theta$ [H = ভূচৌম্বকক্ষেত্রের প্রাবল্যের অনুভূমিক উপাংশ $H_1$ = চুম্বকের প্রাবল্যের অনুভূমিক উপাংশ]

  ii. $\frac{I_1}{I_2} = \frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_2}$
- i. $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{qv\sin\theta}{r^2}$

  ii. $H = \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{qv\sin\theta}{r^2}$ [$\because B = \mu_0 H$]
- $\phi = \vec{A}.\vec{B}$
- i. 1 Tesla = 1 $wbm^{-2} = 10^4$ Gauss

  ii. $\mu_0 = 4\pi \times 10^7\ TmA^{-1}$

  iii. $1A = \frac{4\pi}{10^3}$ oersted

  iv. 1. C. G. S একক (মেরুশক্তি) = $\frac{1}{10^8}$ weber
- $\frac{\text{চৌম্বক দৈর্ঘ্য}}{\text{জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য}} = \frac{2l}{L} = 0.85$
- চৌম্বক মোমেন্ট $M = m.\ 2l$; $2l$ = চৌম্বক দৈর্ঘ্য m = চৌম্বকের মেরুশক্তি
- $M = NIA$; I = কুণ্ডলীর প্রবাহ, A = কুণ্ডলীর ক্ষেত্রফল N = পাক সংখ্যা।
- চুম্বকায়ন তীব্রতা $I = \frac{M}{V} = \frac{m}{A}$
- চৌম্বক গ্রহীতা/প্রবণতা $X = \frac{I}{H}$
- $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} = \frac{B}{B_0} = \frac{F_0}{F} = \frac{H_0}{H}$
- ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের, অনুভূমিক প্রাবল্য $H = B\cos\delta$; উল্লম্ব প্রাবল্য $V = B\sin\delta$
- $\tan\delta = \frac{V}{H}$
- $\frac{B}{B_0} = \frac{\mu}{\mu_0} = 1 + \chi$
- চৌম্বক বল $F = \frac{m_1 m_2}{4\pi\mu_0 r^2}$
- চৌম্বক প্রাবল্য $I = \frac{m}{4\pi\mu_0 r^2}$
- প্রাবল্য হতে বল $F = mH$
- সলিনয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বক ক্ষেত্র $B = \frac{\mu_0 NI}{L}$
- টরয়েডের অভ্যন্তরে চৌম্বক ক্ষেত্র $B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$
- $\tau = MH\sin\theta$ [M এর একক wbm]

  $\tau = mB\sin\theta$ [M এর একক $Am^2$]
- $W = MH(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$

  $W = MB(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$
- $1T = 1Wbm^{-2} = 10^4$ Gauss

## Shortcut

01. চৌম্বক শলাকাকে উলম্ব অক্ষে $\alpha$ কোণে ঘুরালে আপাত বিনতি কোণ $\delta_1$ হলে ঐ স্থানে বিনতি কোণের প্রকৃত মান $\delta = \tan^{-1}(\tan\delta_1 \times \sin\alpha)$
02. চৌম্বক শলাকাকে চৌম্বক মধ্যতল হতে $\alpha$ কোণে ঘুরালে আপাত বিনতি কোণ $\delta_1$ হলে ঐ স্থানে প্রকৃত বিনতি কোণ $\delta = \tan^{-1}(\tan\delta_1 \times \cos\alpha)$
03. পরস্পর সমকোণে অবস্থিত দুটি উল্লম্ব তলে বিনতি $\delta_1$ ও $\delta_2$, প্রকৃত বিনতি $\delta$ $\therefore \cot^2\delta = \cot^2\delta_1 + \cot^2\delta_2$

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

➲ নভো দূরবীক্ষণ যন্ত্রের ক্ষেত্রে-

(a) অসীম দূরত্বে ফোকাসিং এর জন্য-

বিবর্ধন $m = \frac{f_o}{f_e}$ ; যন্ত্রের দৈর্ঘ্য $L = f_o + f_e$.

(b) স্বাভাবিক দর্শনের নিকট বিন্দুতে ফোকাসিং এর জন্য-

বিবর্ধন $m = \frac{f_o}{f_e}\left(1 + \frac{f_e}{D}\right)$ ; যন্ত্রের দৈর্ঘ্য $L = f_o + \frac{Df_e}{D + f_e}$

➲ বিচ্ছুরনের পরিমাপ, $\theta = \delta_v - \delta_r$

➲ বিচ্ছুরনের ক্ষমতা, $w = \frac{\delta_v - \delta_r}{\delta} = \frac{\mu_v - \mu_r}{\mu - 1}$

➲ অনুবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা, $R = \frac{1}{\Delta d} = \frac{2\mu\sin\theta}{\lambda}$

➲ দূরবীক্ষণ যন্ত্রের বিশ্লেষণী ক্ষমতা, $R = \frac{1}{\Delta\theta} = \frac{a}{1.22\lambda}$

## Shortcut

➲ $u = \frac{(m-1)}{m} f$

**Ex-01** একটি অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব 20cm। বস্তুর দূরত্ব কত বস্তুর আকারের দ্বিগুণ অবাস্তব প্রতিবিম্ব হবে?

**Sol$^n$:** $u = \frac{(m-1)}{m} f = \frac{2-1}{2} \times 20 = 10\text{cm}$

➲ যদি f ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট অবতল দর্পণের প্রধান অক্ষের উপর অবস্থি বিন্দুতে বস্তু রাখলে m গুণ বিবর্ধন হয় তাহলে বিন্দু দুটির দূরত্ব, $x = \frac{2}{m}$

**Ex-02** 0.25m ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ প্রধান অক্ষে অবস্থিত যে দুটি বিন্দুতে বস্তু রাখলে প্রতিবিম্ব তিন গুণ বিবর্ধিত হয় মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।

**Sol$^n$:** $x = \frac{2f}{m} = \frac{2 \times 0.25}{3} = 0.16\text{m}$

➲ যদি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব f হয়, প্রধান ফোকাস থেকে বস্তু এবং প্রধান ফোকাস থেকে বিম্বের দূরত্ব y হলে, $x.y = f^2$

**Ex-03** 10cm ফোকাস দূরত্বের কোন অবতল দর্পণের প্রধান ফোক 25cm দূরে বস্তু থাকলে প্রতিবিম্বের দূরত্ব কত?

**Sol$^n$:** $x = 25\text{ cm},\ f = 10\text{ cm}$

$$xy = f^2 \Rightarrow y = \frac{f^2}{x} = \frac{(10)^2}{25} = 4\text{ cm}$$

**এই অধ্যায়ের বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যাসমূহকে নিম্নোক্ত Type-এ শ্রেণীভুক্ত করা যায়।**

**Type-01:** $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} = \frac{2}{r}$ সূত্রের ব্যবহার সংক্রান্ত

⇒ প্রতিসরাঙ্কের উপর তাপমাত্রার প্রভাব আছে। তাপমাত্রা বাড়লে সাধারণত প্রতিসরাঙ্ক কমে।

⇒ আলো হালকা মাধ্যম হতে ঘন মাধ্যমে প্রবেশ করলে আপতন কোণ প্রতিসরণ কোণ হতে বড় হয়। আর ঘন মাধ্যম হতে হালকা মাধ্যমের ক্ষেত্রে প্রতিসরণ কোণ বড় হয়।

⇒ কোন মাধ্যমের প্রতিসরাঙ্ক বেশি হবে তা নির্ভর করবে কোন মাধ্যমের আলোকীয় ঘনত্ব বেশি তার উপর।

⇒ ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ প্রিজমের উপাদান, চারপাশের মাধ্যম, প্রিজম কোণ ও আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের উপর নির্ভরশীল।

◆ লেন্সের প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি:

**(a) উত্তল লেন্স:**

| বস্তুর অবস্থান | বিম্বের অবস্থান | বিম্বের প্রকৃতি, আকার, বিবর্ধন |
|---|---|---|
| (i) অসীম দূরত্বে ($u = \infty$) | অপর পাশে প্রধান ফোকাস তলে | বাস্তব, উল্টা ও অত্যন্ত ছোট। |
| (ii) 2f চেয়ে বেশি দূরে ($u > 2f$) | অপর দিকে f ও 2f এর মাঝে | বাস্তব, উল্টা ও ছোট। |
| (iii) 2f দূরত্বে ($u = 2f$) | অপর পাশে 2f দূরত্বে | বাস্তব, উল্টা ও বস্তুর সমান। |
| (iv) f ও 2f এর মাঝে ($f < u < 2f$) | অপর পাশে >2f দূরত্বে | বাস্তব, উল্টা ও আকারে বড়। |
| (v) f দূরত্বে ($u = f$) | অসীম দূরত্বে ($\infty$) | বাস্তব, উল্টা ও অত্যন্ত বিবর্ধিত। |
| (vi) আলোক কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মাঝে ($u < f$) | একই পাশে 2f এর বাইরে | অবাস্তব, সোজা ও বড়। |

**(b) অবতল লেন্স:** লক্ষ্যবস্তু আলোক কেন্দ্রের সাপেক্ষে যে দূরত্বেই অবস্থান করুক, বিম্ব বস্তু থেকে কম দূরত্বে একই পাশে তৈরি হবে এবং তা অবাস্তব, সোজা ও ছোট হবে।



JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

$\therefore f = 0.075\text{m}$. Ans.

$v = 0{\cdot}3\text{m}$

দশা বেগ, $V_p = \frac{W}{k}$

## Some Shortcuts

01. একজন মহাশূন্যচারী 30 বছর বয়সে $2.4 \times 10^8$ $ms^{-1}$ মহাশূন্যযানে চড়ে ছায়াপথ অনুসন্ধানে গেলেন এবং পৃথিবীর পর ফিরে এলেন। মহাশূন্যচারীর বয়স তখন কত হবে?

Sol$^n$: বর্তমান বয়স = পূর্বের বয়স + ভ্রমণকাল $\times \sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$ =

02. কোন বস্তুকণার মোট শক্তি এর স্থিতাবস্থার শক্তির দ্বিগুণ। বস্তুক

Sol$^n$: গতিবেগ $v = c \times \sqrt{1-\frac{1}{n^2}}$

$= c \times \sqrt{1-\frac{1}{2^2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}c$

03. কোন বস্তুকণার গতিবেগ কত হলে গতিশক্তি নিশ্চল শক্তির দ্বি

Sol$^n$: $v = c \times \sqrt{1-\left(\frac{1}{n+1}\right)^2} = c \times \sqrt{1-\left(\frac{1}{3}\right)^2} = .94\ c$

$= 2.8 \times 10^8\ ms^{-1}$

(i) Emitter-Collector Loop- এ KVL apply করে পাই,

$-V_{cc} + 2 + V_{CE} = 0$

$-9 + 2 + V_{CE} = 0$

$\therefore \boxed{V_{CE} = 7V}$

(ii) $I_C = \frac{V_{out}}{R_L} = \frac{2}{1K\Omega} = 2mA$

$\therefore I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{I_C}{\frac{\alpha}{1-\alpha}} = 0.02mA.$

$\therefore \boxed{I_\beta = 0.02mA}$

## The inter relation among α, β, and γ

(i) $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} \gg 1$ (ii) $\alpha = \frac{\beta}{1+\beta} < 1$ (iii) $\gamma = \frac{1}{1-\alpha}$ (iv) $\gamma = 1 + \beta$

## Different Mode of operation of Transistor Most Important.....!!!

| Modes | Emitter-Base junction | Collector-base junction | Application | |
|---|---|---|---|---|
| (1) Active | Forward | Reverse | Amplifier | |
| (2) Cut off Mode | Reverse | Reverse | Open Circuit | Logical off, on and switching for digital circuit |
| (3) Saturation Mode | Forward | Forward | Short Circuit | |
| (4) Reverse Active Mode | Reverse | Forward | Performance degradation | |



JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

➲ **এক নজরে সোলার সিস্টেম:**

| গ্রহ | সূর্য থেকে দূরত্ব | সূর্যকে প্রদক্ষিণে সময় | গড় ব্যাস |
|---|---|---|---|
| বুধ | ৫৮ লাখ কি.মি. | ৮৮ দিন | কেন্দ্রের ব্যাস: ৩,৬২২ কি.মি. |
| শুক্র | উর্ধ্ব ১০ কোটি ৯০ লাখ কি.মি., নিম্নে ১০ কোটি ৮০ লাখ কি.মি. | ২২৪ দিন | ১২,১০৩ কি.মি. |
| পৃথিবী | ১৪ কোটি ৯৬ লাখ কি.মি. | ৩৬৫.২৫৬ দিন | ১২,৭৫৬ কি.মি. |
| মঙ্গল | ২২ কোটি ৭৯ লাখ ৪০ হাজার কি.মি. | ৬৮৭ দিন | ৬,৭৯৪ কি.মি. |
| বৃহস্পতি | ১ লাখ ৪২ হাজার ৯৮৪ কি.মি. | ১১ বছর ১০ মাস ১৭ দিন | ২৮,৫৫০ কি.মি. কেন্দ্রের ব্যাস |
| শনি | ১৪২ কোটি ৯৪ লাখ কি.মি. | ২৯ বছর, ৫ মাস | ১,২০,৫৩৬ কি.মি. |
| ইউরেনাস | ২৮৭ কোটি ১০ লাখ কি.মি. | ৮৪ বছর | ৫১,১১৮ কি.মি. |
| নেপচুন | ৪৫০ কোটি ৪৩ লাখ কি.মি. | ১৬৫ বছর | ৪৯,৫২৮ কি.মি. |
| প্লুটো | ৫৯১ কোটি ৩৫ লাখ কি.মি. | ২৪৮ বছর | ২,২৭৪ কি.মি. |

➲ **কৃষ্ণবিবর :** একটি তারকায় যদি যথেষ্ট ভর ও ঘনত্ব থাকে, তাহলে তার মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র এত বেশি শক্তিশালী হবে যে, আলোক সেখান থেকে নির্গত হতে পারবে না। এরূপ নক্ষত্রকে কৃষ্ণ বিবর বলে।

➲ **ঘটনা দিগন্ত :** কৃষ্ণবিবরকে ঘিরে Rs ব্যাসার্ধের গোলকের পৃষ্ঠকে বলা হয় ঘটনা দিগন্ত।

➲ **মহাকাশ পর্যবেক্ষণের জন্য কয়েকটি উল্লেখযোগ্য যন্ত্র :**

i) রেডিও টেলিস্কোপ
ii) অপটিক্যাল টেলিস্কোপ
iii) কৃত্রিম উপগ্রহ
iv) গামা-রে ও এক্স-রে

## গুরুত্বপূর্ণ কিছু তথ্য

➲ সূর্যের সবচেয়ে নিকটে অবস্থিত গ্রহ বুধ।
➲ শুক্রকে পৃথিবীর যমজ গ্রহ বলা হয়।
➲ মঙ্গল গ্রহে রয়েছে সৌরজগতের সবচেয়ে উঁচু আগ্নেয়গিরির অবস্থান। শৃঙ্গটির নাম 'অলিম্পাস মন্স'। উচ্চতা ২৪ কিলোমিটার।
➲ নেপচুনকে ইউরেনাসের যমজ গ্রহ বলা হয়।
➲ সৌরজগতের সবচেয়ে বৃহত্তম গ্রহ হল বৃহস্পতি।
➲ এরিসকে বলা হয় বামন গ্রহের মধ্যে সবচেয়ে বৃহৎ গ্রহ।
➲ কোনো তারকার ভর সূর্যের ভরের 1.4 গুণের বেশি হলে তার অন্তিম পরিণতি হিসেবে এটি কৃষ্ণবিবর কিংবা নিউট্রন তারকায় পরিণত হতে পারে। সৌর ভরের এই সীমা চন্দ্রশেখরের সীমা নামে পরিচিত।
➲ পৃথিবীর সোয়ার্জস্কাইল্ড ব্যাসার্ধ 0.00887 m
➲ সূর্যের সোয়ার্জস্কাইল্ড ব্যাসার্ধ 2965.78 m
➲ হাবল স্পেস টেলিস্কোপ মহাকাশে পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণের মধ্যে ভাসমান প্রথম দূরবীক্ষণ যন্ত্র।

## এক নজরে এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ সূত্রাবলি

1. 1 Parsec (pc) $= 3.03 \times 10^{16}$ m  2. 1 Parsec (pc) = 3.2 light year
3. $v = H \times d$; v = দ্রুতি; H = হাবল ধ্রুবক = 55 km/s/Mpc, d = দূরত্ব
4. 1 ly $= 9.46 \times 10^{15}$ m  5. মুক্তিবেগ, $V_c = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$
6. angular resolution $\alpha_R = \sin^{-1}(1.22 \times \frac{\lambda}{D})$
7. Schwarzschild বা শোওয়ার্জশিলড ব্যাসার্ধ, $R_s = \frac{2GM}{c^2}$
এখানে, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ $Nm^2kg^{-2}$; M = ভর, c = আলোর বেগ।
8. ক্রান্তিক ঘনত্ব, $\rho_c = \frac{3H^2}{8\pi G}$
9. যে কোন নক্ষত্রের বেগ, $v \propto \sqrt{\frac{M}{r}}$ যেখানে M হলো কক্ষপথের অন্তর্ভুক্ত ভর এবং r হলো কেন্দ্র থেকে দূরত্ব।
10. $T^2 = r^3$; এখানে, T = আবর্তনকাল, r = ব্যাসার্ধ।

JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS • JOYKOLY PUBLICATIONS

জন্য কয়েকটি উল্লেখযোগ্য যন্ত্র :

ii) অপটিক্যাল টেলিস্কোপ

iv) গামা-রে ও এক্স-রে

গুরুত্বপূর্ণ কিছু তথ্য

...টি অবস্থিত গ্রহ বুধ।

...গ্রহ বলা হয়।

...সবচেয়ে উঁচু আগ্নেয়গিরির অবস্থান। শৃঙ্গটির

**Ex.01:** যদি সেইফার্ট (Sayfert) ... গতিতে পশ্চাদ পদসরণ করে তবে উক্ত গ্যালাক্সির দূরত্ব গণনা কর। (ধর H = 55 km/s Mpc)।

**Solve** আমরা জানি, $v = H \times d$

$\Rightarrow d = \frac{v}{H} = \frac{4000}{55} = 72.73$ Mpc

$= 72.73 \times 3.1 \times 10^{13} \times 10^{6}$ km

$= 2.25 \times 10^{21}$ km

এখানে, দ্রুতি, v = 4000 km/s

হাবল ধ্রুবক,

H = 55 km/s/Mpc

দূরত্ব d = ?



## ...োজনীয় সূত্রাবলী

$$R_s = \frac{2GM}{c^2}$$

$$v = Hd$$

$$m_2 - m_1 = 5\log\frac{d_2}{d_1}$$

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$$

দুটি Black Hole একত্রিত হলে, নতুন Black Hole এর ব্যাসার্ধ $R = R_1 + R_2$ যেখানে $R_1$ ও $R_2$ Black Hole দ্বয়ের আদি ব্যাসার্ধ।

## টাইপভিত্তিক সমস্যা ও সমাধান

### ...pe – 01: Parsec একক সম্পর্কিত সমস্যা

**...mple-01.** পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব 0.000005 Parsec এটাকে মিটারে প্রকাশ কর।

**Sol$^n$:** আমরা জানি 1 pc = $3.086\times10^{16}$m