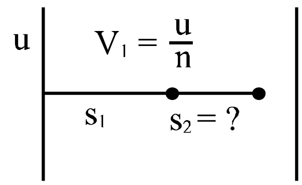
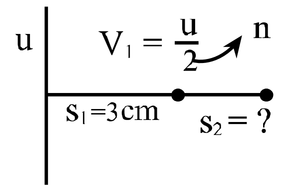
Short technique দিয়ে MCQ solve

০১. একটি বস্তু কোন দেয়ালে s_1 দূরত্ব অতিক্রম করলে যদি বেগের মান $\frac{u}{n}$ হয় তাহলে বস্তুটি থেমে যাওয়ার আগে $s_2 = \frac{s_1}{n^2 - 1}$ দূরত্ব অতিক্রম করবে।



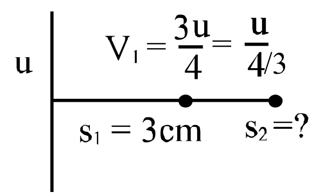
উদাহরণ-০১: একটি বন্দুকের গুলি একটি দেয়ালের মধ্যে **3cm** ভেদ করার পরে বেগ অর্ধেক হয়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কতদূর ভেদ করবে।

ব্যাখ্যা: $s_2 = \frac{s_1}{n^2 - 1} = \frac{3cm}{2^2 - 1} = \frac{3cm}{3} = 1cm$ **(Ans.)**



উদাহরণ-০২: একটি বন্দুকের গুলি একটি দেয়ালের মধ্যে **3cm** ভেদ করার পরে $\frac{1}{4}$ অংশ হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কতদূর ভেদ করবে?

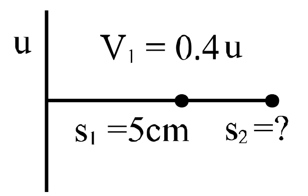
ব্যাখ্যা: $s_2 = \frac{s_1}{n^2 - 1} = \frac{3cm}{(4/3)^2 - 1} = 3.86$ cm **(Ans.)**



উদাহরণ-০৩: একটি বুলেট বালির স্তূপে **5cm** ভেদ করার পর **60%** বেগ হারায়। বুলেটটি আর কতদূর ভেদ করতে পারবে?

ব্যাখ্যা: $v = 0.4u = \frac{4u}{10} = \frac{u}{10/4} = \frac{u}{2.5}$

$\therefore s_2 = \frac{s_1}{n^2 - 1} = \frac{5cm}{2.5^2 - 1} = \frac{5cm}{5.25} = 0.95cm$ **(Ans.)**



০২. সুষম ত্বরণে/মন্দনে চলমান কোন বস্তু t_1 তম সেকেন্ডে s_1 দূরত্ব ও t_2 তম সেকেন্ডে s_2 দূরত্ব অতিক্রম করলে বস্তুটির ত্বরণ $a = \frac{s_2 \sim s_1}{t_2 \sim t_1}$ হবে।

উদাহরণ-০১: সুষম ত্বরণ সম্পন্ন একটি গাড়ী ২য় সেকেন্ডে **10m** ও ৩য় সেকেন্ডে **20m** দূরত্ব অতিক্রম করলে গাড়িটির ত্বরণ? **[IU 04-05]**

ব্যাখ্যা: $a = \frac{S_2 \sim S_1}{t_2 \sim t_1} = \frac{20 - 10}{3 - 2} = \frac{10}{1} = 10ms^{-2}$

০৩. **h** উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে স্থির অবস্থা হতে ফেলে দেওয়া হলে এবং একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে **u** বেগে খাড়া উপরে নিক্ষেপ করলে যদি বস্তুদ্বয় ভূ-মি থেকে **x** একক দূরত্বে **t** সময় পর মিলিত হয় তাহলে, $t = \frac{h}{u}$; $x = ut - 4.9t^2$.

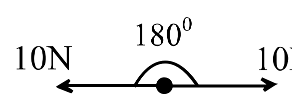
উদাহরণ-০১: **400m** উচ্চতায় একটি বস্তুকে স্থির অবস্থা হতে ফেলে দেওয়া হল। একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে $100ms^{-1}$ বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। বস্তু দুটি কখন এবং কত উচ্চতায় মিলিত হবে?

ব্যাখ্যা: $t = \frac{h}{u} = \frac{400m}{100ms^{-1}} = 4s$;

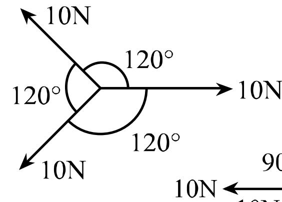
$\therefore x = ut - 4.9t^2 = 100 \times 4 - 4.9 \times 4^2 = 321.6m$.

০৪. **n** সংখ্যক সমান মানের বল কোন বিন্দুতে ক্রিয়া করে কোন বিন্দুকে সাম্যবস্থায় রাখলে বলগুলির অর্ন্তভুক্ত কোণ $\frac{360°}{n}$.

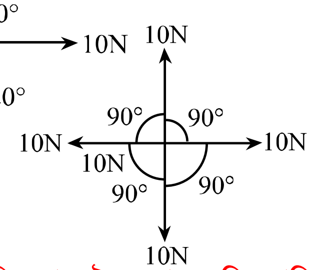
উদাহরণ-০১: 10N এর দুইটি বল কোন বিন্দুতে ক্রিয়াশীল হয়ে সাম্যবস্থা সৃষ্টি করলে বলদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোন, $\frac{360°}{2} = 180°$ হবে।



উদাহরণ-০২: 10N এর তিনটি বল কোন বিন্দুতে ক্রিয়াশীল হয়ে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করলে বলগুলোর মধ্যবর্তী কোন $\frac{360^\circ}{3} = 120^\circ$ করে হবে।



উদাহরণ-০৩: 10N এর চারটি বল কোন বিন্দুতে ক্রিয়াশীল হয়ে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করলে বলগুলোর মধ্যবর্তী কোন, $\frac{360^\circ}{4} = 90^\circ$ করে হবে।



০৫. h উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে স্থির অবস্থা হতে ফেলে দেওয়া হলো। ভূমি থেকে x উচ্চতায় বস্তুটির গতিশক্তির মান ঐ অবস্থানের বিভবশক্তির n গুণ হলে, $x = \frac{h}{n+1}$.

উদাহরণ-০১: **30m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে স্থির অবস্থান থেকে ছেড়ে দিলে কোথায় গতিশক্তির মান বিভবশক্তির দ্বিগুণ হবে?** **[KU: 15-16]**

ব্যাখ্যা: $x = \frac{h}{n+1} = \frac{30m}{2+1} = 10m$. [এখানে, $n = 2$ কারণ $E_K = 2E_P$]

উদাহরণ-০২: **30m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে স্থির অবস্থান থেকে ছেড়ে দিলে কোথায় বিভবশক্তির মান গতিশক্তির দ্বিগুণ হবে?**

ব্যাখ্যা: $x = \frac{h}{n+1} = \frac{30m}{1/2+1} = 20m$ [এখানে, $n = \frac{1}{2}$, কারণ $E_p = 2E_k$ বা, $E_k = \frac{1}{2}E_p$]

উদাহরণ-০৩: **30m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে স্থির অবস্থান থেকে ছেড়ে দিলে কোথায় গতিশক্তির মান বিভবশক্তির 70% হবে?**

ব্যাখ্যা: $x = \frac{h}{n+1} = \frac{30m}{0.7+1} = 17.64m$ [এখানে, $n = 0.7$, কারণ $E_k = 70\%E_p = 0.7E_p$]

উদাহরণ-০৪: **একটি বস্তুকে নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে ফেলে দেয়া হলো। ভূমি হতে 5.0m উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির 4 গুণ হলে কত m উচ্চতা হতে বস্তুটিকে ফেলে দেয়া হয়েছিল?** **[SUST 14-15]**

ব্যাখ্যা: $X = \frac{h}{n+1}$ বা, $h = x(n+1) = 5(4+1) = 25m$

উদাহরণ-০৫: **60m উচ্চতার একটি বিল্ডিং এর ছাদ থেকে একটি বস্তুকে স্থির অবস্থান থেকে ছেড়ে দিলে , ছাদ থেকে কত নিচে গতিশক্তির মান বিভবশক্তির দ্বিগুণ হবে?**

ব্যাখ্যা: ধরি, ভূমি থেকে x ও ছাদ থেকে $h-x$ উচ্চতায় গতিশক্তির মান বিভবশক্তির দ্বিগুণ হবে।

$\therefore x = \frac{h}{n+1} = \frac{60m}{2+1} = 20m$. [এখানে, $n = 2$ কারণ $E_K = 2E_P$]

$\therefore$ ছাদ থেকে উচ্চতা $= h - x = 60 - 20 = 40m$ (Ans.)

০৬. একটি বুলেট একটি কাঠের তক্তা ভেদ করতে পারে। বুলেটটির গতি n গুণ করলে n^2 টি তক্তা ভেদ করতে পারবে।

প্রমাণ: ১টি তক্তা ভেদ করার জন্য, বুলেটটির গতিশক্তি, $k_1 = \frac{1}{2}mv^2$

বেগ n গুণ করা হলে, বুলেটের গতিশক্তি, $k_2 = \frac{1}{2}m(nv)^2$

$= n^2.\frac{1}{2}mv^2 = n^2.k_1$

$= n^2 \times$ ১টি তক্তা ভেদ করার শক্তি।

উদাহরণ-০১: **একটি বুলেট একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। বুলেটের গতি 4 গুণ করলে ইহা কয়টি ঐ একই মানের তক্তা ভেদ করতে পারবে?** **[DU: B-14, 10-11, MBSTU: 15-16]**

Ans.: 16টি।

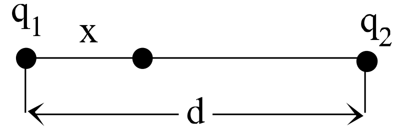
উদাহরণ-০২: **একটি বুলেট একটি তক্তা ভেদ করতে পারে। ঐ একই মাপের 16 টি তক্তা ভেদ করতে বেগের মান কতগুণ করতে হবে?**

Ans.: 4 ।

উদাহরণ-০৩: **একটি বুলেট ২টি তক্তা ভেদ করতে পারে। বুলেটের গতি ৩ গুণ করলে ইহা কয়টি ঐ একই মানের তক্তা ভেদ করতে পারবে?**

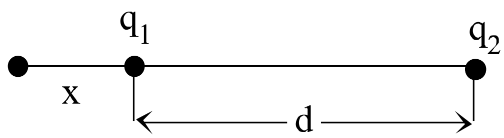
Ans.: $3^2 \times 2 = 9 \times 2 = 18$ টি

০৭. (i)



দুটি সমধর্মী আধান q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব d । q_1 আধান থেকে x একক দূরে তড়িৎ বল / প্রাবল্য শূন্য হলে, $x = \dfrac{d}{\sqrt{\dfrac{q_2}{q_1}}+1}$

(ii)



দুটি বিপরীতধর্মী আধান q_1 ও q_2 এর মধ্যবর্তী দূরত্ব d । q_1 $(q_1 < q_2)$ আধান থেকে x একক দূরে তড়িৎ বল / প্রাবল্য শূন্য হলে,

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

উদাহরণ-০১: দুইটি ধনাত্মক বিন্দু চার্জ q_1 ও q_2 পরস্পর থেকে d দূরত্বে অবস্থান করছে। $q_1/q_2 = 16$ হলে q_1 থেকে কত দূরত্বে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের মান শূন্য হবে? **[DU 07-08]**

ব্যাখ্যাঃ $x = \dfrac{d}{\sqrt{\dfrac{q_2}{q_1}}+1} = \dfrac{d}{\sqrt{\dfrac{1}{16}}+1} = \dfrac{4}{5}d$

উদাহরণ-০২: 3cm দূরে অবস্থিত দুটি 5C চার্জের মধ্যে একই সরল রেখা তৃতীয় একটি চার্জ 10C বসানো হল। প্রথম চার্জ হতে কত দূরত্বে তৃতীয় চার্জ বসালে উহার উপর লব্ধি বল শূন্য হবে? **[RU-H-B: 16-17]**

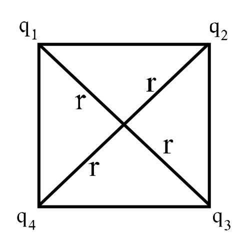
ব্যাখ্যাঃ $x = \dfrac{d}{\sqrt{\dfrac{q_2}{q_1}}+1} = \dfrac{3\text{cm}}{\sqrt{\dfrac{5C}{5C}}+1} = 1.5\text{cm}$

উদাহরণ-০৩: q এ $4q$ আধান 1m দূরত্বে রাখা আছে। সংযোগ রেখায় q আধান থেকে কত দূরে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হবে? **[SUST 06-07]**

ব্যাখ্যাঃ $x = \dfrac{1}{\sqrt{4q/q}+1} = \dfrac{1}{3}\text{m}$

উদাহরণ-০৪: $-2C$ এ $5C$ আধান 1m দূরত্বে রাখা আছে। সংযোগ রেখায় $-2C$ আধান থেকে কত দূরে তড়িৎ প্রাবল্য শূন্য হবে?

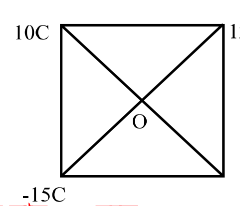
ব্যাখ্যাঃ $x = \dfrac{1\text{m}}{\sqrt{\dfrac{5}{2}}-1} = 1.72\text{m}$



০৮. একটি বর্গক্ষেত্রের তিনটি কৌণিক বিন্দুতে যথাক্রমে তিনটি চার্জ q_1, q_2 ও q_3 স্থাপন করা হল। চতুর্থ কৌণিক বিন্দুতে যদি q_4 আধান স্থাপন করলে কেন্দ্রে বৈদ্যুতিক বিভবের মান হয়,তাহলে $q_4 = -(q_1 + q_2 + q_3)$

উদাহরণ-০১: কোন বর্গক্ষেত্রের তিনটি কৌণিক বিন্দুতে যথাক্রমে $3, -6$ এবং 7 কুলম্ব চার্জ স্থাপন করা আছে। চতুর্থ কৌণিক বিন্দুতে কত চার্জ স্থাপন করলে ঐ বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভবের মান শূন্য হবে? **[RU 11-12]**

ব্যাখ্যাঃ $q = -(3-6+7) = -4C$



উদাহরণ-০২: চিত্রে বর্গক্ষেত্রের ৪র্থ কৌণিক বিন্দুতে কত চার্জ স্থাপন করলে কেন্দ্রে বিভব পার্থক্য শূন্য হবে? **[ঢাকা বোর্ড-২০১৭]**

ব্যাখ্যাঃ $q_4 = -(10+12-15) = -7C$

০৯. কোন দর্পন/ লেন্সের জন্য - বস্তুর দূরত্ব u , বিম্বের দূরত্ব v , ফোকাস দূরত্ব f ও বিবর্ধনের মান m হলে,

(১) বাস্তব প্রতিবিম্বের জন্যে, $u=\frac{m+1}{m}f;\ v=(m+1)f$

(২) অবাস্তব প্রতিবিম্বের জন্যে, $u=\frac{m-1}{m}f;\ v=(m-1)f$

(৩) বিবর্ধন: $m=\frac{l'}{l}=\sqrt{\frac{A'}{A}}=\sqrt[3]{\frac{V'}{V}}$

প্রমাণ: আমরা জানি, $m=-\frac{v}{u}$;

বাস্তব প্রতিবিম্বের জন্যে: $v=mu$

আমরা জানি, $\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}\ \Rightarrow \frac{1}{u}+\frac{1}{mu}=\frac{1}{f}\Rightarrow \frac{m+1}{mu}=\frac{1}{f}\Rightarrow u=\frac{m+1}{m}f$

আবার, $\frac{1}{v/m}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}\ \Rightarrow \frac{m}{v}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}\Rightarrow \frac{m+1}{v}=\frac{1}{f}\Rightarrow v=(m+1)f$

অবাস্তব প্রতিবিম্বের জন্যে: $v=-mu$

আমরা জানি, $\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}\ \Rightarrow \frac{1}{u}+\frac{1}{-mu}=\frac{1}{f}\Rightarrow \frac{1}{u}-\frac{1}{mu}=\frac{1}{f}\Rightarrow \frac{m-1}{mu}=\frac{1}{f}\Rightarrow u=\frac{m-1}{m}f$

আবার, $\frac{1}{-v/m}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}\ \Rightarrow -\frac{m}{v}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f}\Rightarrow \frac{-m+1}{v}=\frac{1}{f}\Rightarrow v=-(m-1)f$

উদাহরণ-০১: 16cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট উত্তল লেন্স থেকে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে বাস্তব বিম্বের আকার বস্তুর আকারের দ্বিগুণ হবে?
[DU 13-14, 08-09, 09-10, 13-14, JN 08-09; CU 04-05, 07-08, BU 12-13; COU 12-13; RU 15-16]

ব্যাখ্যা: $u=\frac{m+1}{m}f=\frac{2+1}{2}\times 16=24cm$

উদাহরণ-০২: একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 20cm । দর্পণটি হতে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে চার গুণ আকারের একটি বাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে? [RUET 14-15]

ব্যাখ্যা: $u=\frac{m+1}{m}f=\frac{4+1}{4}\times 20=25cm$

উদাহরণ-০৩: একটি বস্তুকে অবতল দর্পণ থেকে 18cm দূরে স্থাপন করা হলো। ফোকাস দূরত্ব কত হলে 5 গুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?
[RUET 13-14; DU 11-12; CU 14-15]

ব্যাখ্যা: $u=\frac{m+1}{m}f\ \therefore f=\frac{m}{m+1}u=\frac{5}{5+1}\times 18=15cm$

অধ্যায়-০১
ভৌত রাশি এবং পরিমাপ

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী ঃ

1. ভার্নিয়ার ধ্রুবক = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরের দৈর্ঘ্য - ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ঘরের দৈর্ঘ্য

$$\text{ভার্নিয়ার ধ্রুবক}=\frac{\text{মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য}}{\text{ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগসংখ্যা}}$$

$$V.C=\frac{S}{N},$$

2. স্লাইড ক্যালিপার্সের তথা যেকোন ভার্নিয়ার যন্ত্রের সাহায্যে যেকোন প্রকার দৈর্ঘ্যের পাঠ, $L=M+V.C\times V-(\pm e)$

এখানে, M = প্রধান স্কেল পাঠ,
V = ভার্নিয়ার সমপাতন সংখ্যা,
VC = ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $\pm e$ = যান্ত্রিক ত্রুটি

3. স্ক্রু-গজের সাহায্যে তারের বেধ নির্ণয়ের সূত্র: $D = L + L.C \times V - (\pm e)$

এখানে, লঘিষ্ঠ গণন: $L.C =$ পীচ / বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা।

4. চূড়ান্ত ত্রুটি/ পরম ত্রুটি $= \left| \dfrac{\text{মূল স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের দৈর্ঘ্য}}{2} \right|$

$= \left| \text{প্রকৃত মান - পরিমাপকৃত মান} \right|$

5. আপেক্ষিক ত্রুটি $= \dfrac{\text{চূড়ান্ত ত্রুটি বা পরম ত্রুটি}}{\text{পরিমাপকৃত মান}} \times 100\%$

বিভিন্ন একক:

- $1\,ft = 12\,inch = 30.48\,cm = 0.3048\,m$; $\therefore 1\,m = 3.28\,ft$
- $1\,mile = 1609.344\,m = 1.609\,km = 5280\,ft$
- $1\,lb = 453.59\,g = 0.4536\,kg$
- $1\,ton = 2204.623\,lb = 1000\,kg$
- $1\,N = 10^5\,dyne = 7.2324\,Poundal$
- $1\,J = 10^7\,erg = 23.73\,ft-poundal$
- $1\,m^3 = 1000\,L; 1\,dm^3 = 1\,L; 1\,cm^3 = 1\,mL$; $1\,gallon = 231\,inch^3$
- $1\,Gallon = 3.7854\,kg$
- $1\,AU = 1.5 \times 10^{11}\,m$
- $1\,Ly = 9.4 \times 10^{12}\,km = 9.4 \times 10^{15}\,m$
- $1\,PC = 3.2616\,Ly = 3.0857 \times 10^{16}\,m$

অধ্যায়-০২
গতি

১.

গতির সমীকরণ	উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে	স্থির অবস্থান থেকে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে	নির্দিষ্ট আদি বেগ থেকে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে
1. $V = u + at$	$V = u - gt$	$V = gt$	$V = u + gt$
2. $V^2 = u^2 + 2as$	$V^2 = u^2 - 2gh$	$V^2 = 2gh$	$V^2 = u^2 + 2gh$
3. $S = ut + \frac{1}{2}at^2$	$h = ut - \frac{1}{2}gt^2$	$h = \frac{1}{2}gt^2$	$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$
4. $S = \frac{v+u}{2}t$	$h = \frac{v+u}{2}t$		
5. $S_t = u + \frac{1}{2}a(2t-1)$	$h_t = u - \frac{1}{2}g(2t-1)$	$h_t = \frac{1}{2}g(2t-1)$	$h_t = u + \frac{1}{2}g(2t-1)$

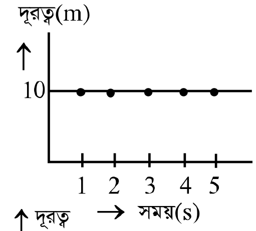
লেখচিত্র

অবস্থান বনাম সময় ও বেগ বনাম সময় লেখচিত্র (Position-time and velocity-time graphs):

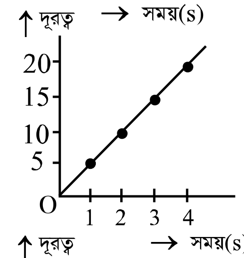
■ চারটি গাড়ির দূরত্ব বনাম সময়ের ডাটা নিচে দেওয়া হলো। লেখচিত্র অঙ্কন করে গাড়িগুলোর গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

ক. প্রথম গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4
	দূরত্ব (m)	10	10	10	10	10
খ. দ্বিতীয় গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4
	দূরত্ব (m)	0	5	10	15	20
গ. তৃতীয় গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4
	দূরত্ব (m)	20	15	10	5	0
ঘ. চতুর্থ গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4
	দূরত্ব (m)	0	1	4	9	16
ঘ. পঞ্চম গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4
	দূরত্ব (m)	0	4	7	9	10

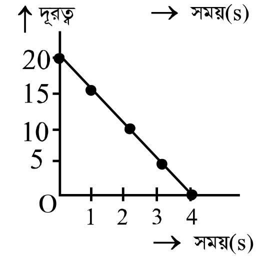
প্রথম লেখচিত্র: প্রথম গাড়ির জন্য প্রদত্ত ডাটা এবং অঙ্কিত লেখচিত্র তুলনা করলে দেখা যায় যে সময়ের সঙ্গে দূরত্বের কোনো পরিবর্তন ঘটেনি। অর্থাৎ গাড়িটি গতিহীন অবস্থায় আছে। গাড়িটির দূরত্ব সময় লেখটি X - অক্ষের সমান্তরালে আছে। X - অক্ষের সময়ের পরিবর্তনে Y অক্ষের দূরত্বের কোনো পরিবর্তন ঘটেনি। এ সকল সময়ে এটি 10m রয়ে গেছে। সুতরাং ১ম গাড়িটি স্থির অবস্থানে আছে।



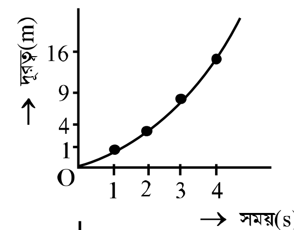
দ্বিতীয় লেখচিত্র: দ্বিতীয় গাড়িটির জন্য প্রদত্ত ডাটা বিশ্লেষণে দেখা যায়, প্রতি 1s সময় বৃদ্ধিতে গাড়িটি 5m দূরত্ব অতিক্রম করে। সময়ের সাথে দূরত্বের বৃদ্ধি সমানুপাতিক হারে ঘটেছে। এই গাড়িটির লেখচিত্র একটি সরলরেখা হয় এবং এটি মূল বিন্দু দিয়ে যায়। এই গাড়িটি সুষম দ্রুতিতে গতিশীল ছিল এবং প্রতি সেকেন্ডে দূরত্ব বৃদ্ধি হচ্ছে 5m । সুতরাং ২য় গাড়িটি সুষম বেগে গতিশীল।



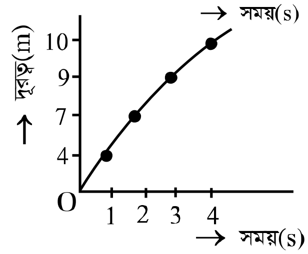
তৃতীয় লেখচিত্র: তৃতীয় গাড়িটির জন্য প্রদত্ত ডাটা বিশ্লেষণে দেখা যায়, সময়ের সাথে দূরত্ব সুষম হারে হ্রাস পাচ্ছে । এই গাড়িটির লেখচিত্র বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, বেগ ঋণাত্মক।



চতুর্থ লেখচিত্র: চতুর্থ গাড়িটির জন্য প্রদত্ত ডাটা বিশ্লেষণে দেখা যায়, সময়ের সাথে দূরত্ব বৃদ্ধি পাচ্ছে কিন্তু সমানুপাতিক হারে নয়। প্রথম সেকেন্ডে 1m, দ্বিতীয় সেকেন্ডে 4m, তৃতীয় সেকেন্ডে 9m, এবং চতুর্থ সেকেন্ডে 16m দূরত্ব অতিক্রম করে। এই গাড়িটির লেখচিত্র বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, বেগ বৃদ্ধি পাচ্ছে তবে সুষমভাবে নয়।



পঞ্চম লেখচিত্র: পঞ্চম গাড়িটির ডাটা বিশ্লেষণে দেখা যায় লেখচিত্রটি বক্র হয় এবং সময়ের সাথে গাড়িটির অতিক্রান্ত দূরত্ব বৃদ্ধি সুষম নয়। প্রথম সেকেন্ডে গাড়িটি 4m, দ্বিতীয় সেকেন্ডে 7m, তৃতীয় সেকেন্ডে 9m, এবং চতুর্থ সেকেন্ডে 10m দূরত্ব অতিক্রম করে। লেখচিত্র বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, গাড়িটির বেগ পর্যায়ক্রমে হ্রাস পায়। এখানে গাড়িটির মন্দন হয়।

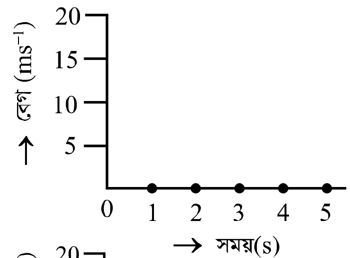


■ **নিচে ছয়টি গাড়ির বেগ বনাম সময়ের ডাটা দেওয়া হলো। লেখচিত্র অঙ্কন করে গাড়িগুলোর গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।**

গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ: নিচে ছয়টি গাড়ির বিভিন্ন সময়ের বেগ দেওয়া হলো। গাড়িসমূহের গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

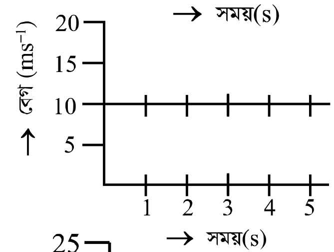
ক. প্রথম গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4	5
	বেগ (ms^{-1})	0	0	0	0	0	0
খ. দ্বিতীয় গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4	5
	বেগ (ms^{-1})	10	10	10	10	10	10
গ. তৃতীয় গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4	5
	বেগ (ms^{-1})	0	5	10	15	20	25
ঘ. চতুর্থ গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4	5
	বেগ (ms^{-1})	20	16	12	8	4	0
ঙ. পঞ্চম গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4	5
	বেগ (ms^{-1})	0	2	5	9	14	20
ঘ. ষষ্ঠ গাড়ি	সময় (s)	0	1	2	3	4	5
	বেগ (ms^{-1})	0	6	11	15	18	20

প্রথম গাড়ি: প্রথম গাড়ির ডাটা বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, সময়ের সাথে গাড়িটির বেগের কোনো পরিবর্তন নেই। গাড়িটির বেগ সকল সময় শূন্য থাকছে। এক্ষেত্রে গাড়িটি স্থির অবস্থায় আছে। গাড়িটির বেগ $(0ms^{-1})$, গাড়িটির বেগ-সময় লেখচিত্র দেখানো হলো।



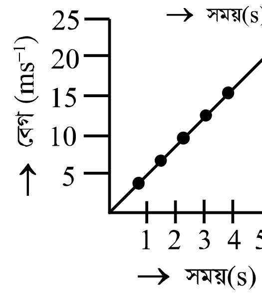
দ্বিতীয় গাড়ি: প্রদত্ত বেগ-সময় ডাটা ব্যবহার করে নিচের লেখটি অঙ্কন করা হলো।

লেখচিত্র বিশ্লেষণে দেখা যায়, গাড়িটি প্রতি সেকেন্ড সময় পরিবর্তনে বেগের কোনো পরিবর্তন হয় না। সকল সময় গাড়িটি একই মানের বেগ বজায় রেখেছে।



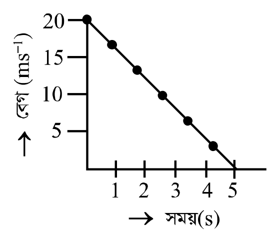
তৃতীয় গাড়ি: প্রদত্ত বেগ-সময় ডাটা ব্যবহার করে নিচের লেখটি অঙ্কন করা হলো।

প্রদত্ত ডাটা বিশ্লেষণে দেখা যায়, প্রতি সেকেন্ডে গাড়িটির বেগ $5ms^{-1}$ করে বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ গাড়িটি সুষম ত্বরণে $(5ms^{-2})$ গতিশীল। গাড়িটির লেখচিত্র একটি সরলরেখা হয় এবং এটি মূল বিন্দু দিয়ে গমন করে।



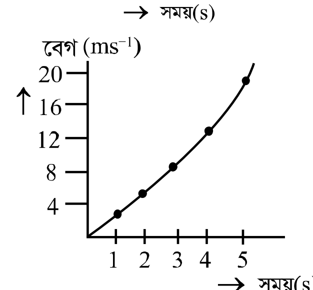
চতুর্থ গাড়ি: প্রদত্ত বেগ-সময় ডাটা ব্যবহার করে নিচের লেখটি অঙ্কন করা হলো।

প্রদত্ত ডাটা ও লেখচিত্র বিশ্লেষণে দেখা যায়, গাড়িটির বেগ হ্রাস পায়। প্রতি সেকেন্ডে হ্রাসের পরিমাণ হচ্ছে $4ms^{-1}$ । এক্ষেত্রে গাড়িটি মন্দন হয়। মন্দন হচ্ছে $4ms^{-2}$ । লেখচিত্র একটি সরল রেখা হয়।



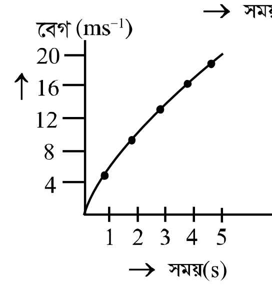
পঞ্চম গাড়ি: প্রদত্ত বেগ-সময় ডাটা ব্যবহার করে লেখচিত্র অঙ্কন করা হলো।

প্রদত্ত বেগ-সময় ডাটা ব্যবহার করে লেখচিত্রটি বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, প্রতি সেকেন্ডে গাড়িটির বেগ বৃদ্ধি পাচ্ছে কিন্তু বেগ বৃদ্ধির হার সুষম নয়। অর্থাৎ সময়ের সাথে গাড়িটির বেগ বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং গাড়িটির অসম ত্বরণ হচ্ছে।



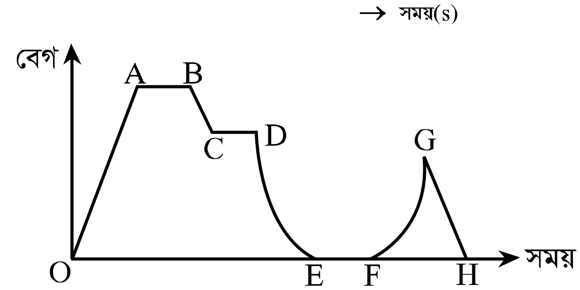
ষষ্ঠ গাড়ি: প্রদত্ত বেগ-সময় ডাটা ব্যবহার করে লেখচিত্র অঙ্কন করা হলো।

প্রদত্ত বেগ-সময় ডাটা ব্যবহার করে লেখচিত্রটি বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, প্রতি সেকেন্ডে গাড়িটির বেগ বৃদ্ধি পাচ্ছে কিন্তু বেগ বৃদ্ধির হার সুষম নয়। অর্থাৎ সময়ের সাথে গাড়িটির বেগ বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং গাড়িটির অসম ত্বরণ হচ্ছে।



▣ লেখচিত্রের গতির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

১. লেখচিত্রের OA অংশে গাড়িটি সুষম ত্বরণে গতিশীল।
২. AB অংশে গাড়িটির বেগ সুষম ত্বরণে গতিশীল।
৩. BC অংশে গাড়িটি সুষম মন্দনে থাকে।
৪. CD অংশে গাড়িটি সুষম বেগে থাকে তবে AB অংশের চেয়ে কম বেগ।
৫. DE অংশে গাড়িটির ত্বরণ অসমহারে হ্রাস পায়।
৬. EF অংশে গাড়িটি গতিহীন থাকে।
৭. FG অংশে গাড়িটির ত্বরণ বৃদ্ধি পায় তবে এই অংশে বেগের বৃদ্ধি সুষম নয়।
৮. G বিন্দু হতে সুষম মন্দনে চলে H বিন্দুতে এসে গাড়িটি থেমে যায়।



অধ্যায়-০৩
বল

	সূত্র	তথ্য	একক
01.	ভরবেগ, $P = mv$	$P =$ ভরবেগ $m =$ ভর, $v =$ বেগ	$kgms^{-1}$ kg ms^{-1}
02.	ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র, $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$ মিলিত বস্তুর ক্ষেত্রে: $m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$;	m_1 ও m_2 যথাক্রমে সংঘর্ষে লিপ্ত বস্তুদ্বয়ের ভর u_1 ও u_2 যথাক্রমে বস্তুদ্বয়ের আদিবেগ v_1 ও v_2 যথাক্রমে বস্তুদ্বয়ের শেষবেগ $V =$ মিলিত বেগ	kg ms^{-1} ms^{-1} ms^{-1}
03.	স্থিতিস্থাপক সংঘষের ক্ষেত্রে: (i) $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$ (ii) $\frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$ (iii) $v_1 = \frac{(m_1 - m_2)u_1 + 2m_2u_2}{m_1 + m_2}$ $v_2 = \frac{(m_2 - m_1)u_2 + 2m_1u_1}{m_1 + m_2}$	m_1 ও m_2 যথাক্রমে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে লিপ্ত বস্তুদ্বয়ের ভর u_1 ও u_2 যথাক্রমে বস্তুদ্বয়ের আদিবেগ v_1 ও v_2 যথাক্রমে বস্তুদ্বয়ের শেষবেগ	kg ms^{-1} ms^{-1}
04.	$F = ma$	$F =$ বল $a =$ ত্বরণ	N ms^{-2}
05.	$F = \frac{mv - mu}{t}$	$F =$ বল $mv =$ শেষ ভরবেগ $mu =$ আদি ভরবেগ $t =$ বলের ক্রিয়াকাল	N $kgms^{-1}$ $kgms^{-1}$ s
06.	ভরবেগের পরিবর্তন $mv - mu = Ft$	$mu =$ আদি ভরবেগ $mv =$ শেষ ভরবেগ $F =$ প্রযুক্ত বল $t =$ বলের ক্রিয়াকাল	$kgms^{-1}$ $kgms^{-1}$ N s
07.	$F = G\frac{m_1m_2}{r^2}$	$F =$ মহাকর্ষ বল m_1 ও m_2 যথাক্রমে বস্তুদ্বয়ের ভর $r =$ বস্তু দুইটির কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব $G =$ মহাকর্ষীয় ধ্রুবক (মান $= 6.67 \times 10^{-11}$)	N kg m Nm^2kg^{-2}
08.	$g = \frac{GM}{R^2}$	$g =$ মাধ্যাকর্ষণ জনিত বা অভিকর্ষজ ত্বরণ $M =$ পৃথিবীর ভর $R =$ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ	ms^{-2} kg m
09.	$g' = \frac{GM}{(R + r)^2}$	$g' =$ মাধ্যাকর্ষণ জনিত বা অভিকর্ষজ ত্বরণ $M =$ পৃথিবীর ভর $R =$ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $r =$ ভূপৃষ্ঠ হতে উচ্চতা	ms^{-2} kg m m

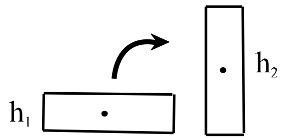
10.	$g' = \dfrac{g}{\left(1+\dfrac{r}{R}\right)^2}$	$g' = r$ উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ $r =$ ভূপৃষ্ঠ হতে উচ্চতা $R =$ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $g =$ ভূপৃষ্ঠ অভিকর্ষজ ত্বরণ	ms^{-2} m m ms^{-2}
11.	$F = mg$	$F =$ মধ্যাকর্ষণ বল $m =$ ভর ; $g =$ মাধ্যাকর্ষণ জনিত ত্বরণ	N kg ; ms^{-2}
12.	$W = mg$	$W =$ ওজন $m =$ ভর $g =$ মাধ্যাকর্ষণ জনিত ত্বরণ	N kg ms^{-2}
13.	স্থিতি ঘর্ষন বল, $0 \le f_s \le f_{sL}$; $f_{sL} = \mu_s R$ স্থিতি ঘর্ষন গুনাঙ্ক, $\mu_s = \dfrac{f_{sL}}{R}$;	$f_s =$ স্থিতি ঘর্ষন বল $f_{sL} =$ স্থিতি ঘর্ষনের সীমান্তিক মান	
14.	গতি ঘর্ষন বল, $f_k = \mu_k R$; গতি ঘর্ষন গুনাঙ্ক, $\mu_k = \dfrac{f_k}{R}$;		
15.	$\mu = \tan\theta$	$\mu =$ স্থিতি ঘর্ষণ সহগ $\theta =$ স্থিতি কোন/নিশ্চল কোন। (কোনো তল যে কোণে ঢালু হলে এর উপরস্থ কোনো স্থির বস্তু গতিশীল হওয়ার উপক্রম হয়)	একক নেই ডিগ্রী / রেডিয়ান

অধ্যায়-০৪
কাজ, ক্ষমতা ও শক্তি

	সূত্র	তথ্য	একক
01.	$W = Fs$	$W =$ কাজ $F =$ বল $s =$ ভারকেন্দ্রের সরণ	J N m
02.	$E_k = \dfrac{1}{2}mv^2$	$E_k =$ গতিশক্তি $v =$ বস্তুর বেগ $m =$ বস্তুর ভর	J ms^{-1} kg
03.	$E_p = mgh$	$E_p =$ বিভবশক্তি	J
04.	যান্ত্রিক শক্তি=বিভব শক্তি + গতিশক্তি		
05.	$P = \dfrac{W}{t} = \dfrac{Fs}{t} = \dfrac{mgh}{t}$	$m =$ ভর $g =$ অভিকর্ষজ ত্বরণ $t =$ সময়; $h =$ উচ্চতা	kg ms^{-2} S ; m
06.	$\eta = \dfrac{\text{কাজের পরিমান}}{\text{প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$ $= \dfrac{\text{প্রদত্ত শক্তি-শক্তির অপচয়}}{\text{প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$	$\eta =$ কর্মদক্ষতা	একক নেই

07.	$F=-kx$	$F=$ স্প্রিং এর উপর প্রযুক্ত বল $k=$ স্প্রিং ধ্রুবক $x=$ সংকোচন বা প্রসারণের পরিমাণ	N Nm^{-1} m
08.	$W=\frac{1}{2}kx^2$	$W=$ স্প্রিং এর দ্বারা কৃতকাজ বা স্প্রিংয়ে সঞ্চিত বিভবশক্তি	J

ইট রাখার জন্য কৃত কাজ:



$$w=mg\frac{h_2}{2}-mg\frac{h_1}{2}=mg.\frac{h_2-h_1}{2}$$

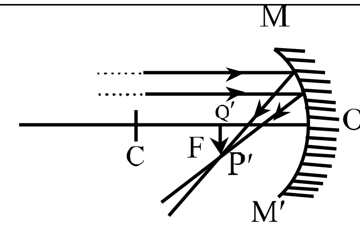
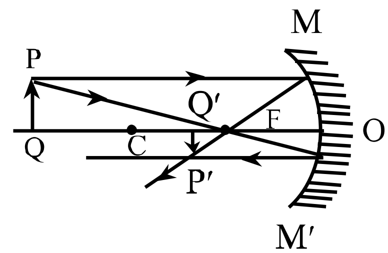
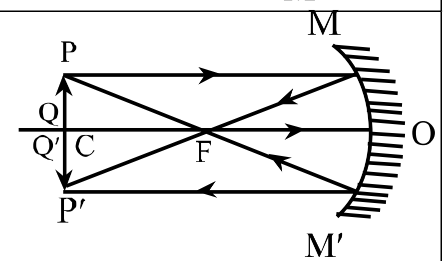
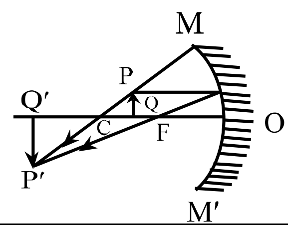
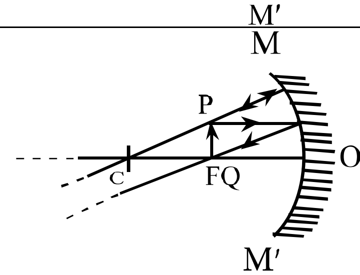
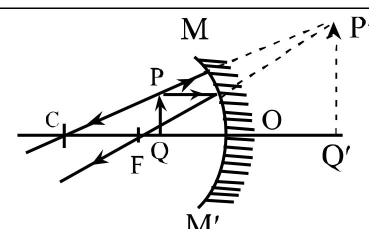
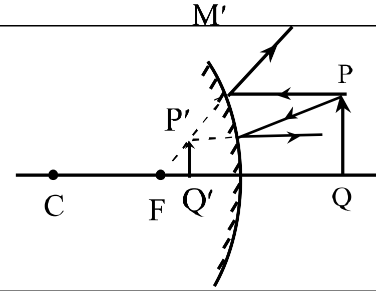
অধ্যায়-০৭
তরঙ্গ ও শব্দ

	সূত্র	তথ্য	একক
01.	$F=-kx$ [বল ও সরণ বিপরীতমুখী তাই ঋনাত্মক চিহ্ন ব্যবহার করা হয়েছে]	$F=$ স্প্রিং এর উপর প্রযুক্ত বল $k=$ স্প্রিং ধ্রুবক $x=$ সংকোচন বা প্রসারণের পরিমাণ	N Nm^{-1} m
02.	$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	$T=$ স্প্রিং এর পর্যায়কাল $k=$ স্প্রিং ধ্রুবক $m=$ স্প্রিং এর যুক্ত ভর	s Nm^{-1} kg
03.	$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$	$T=$ দোলক বা পেন্ডুলামেয় দোলনকাল $L=$ কার্যকরী দৈর্ঘ্য $g=$ অভিকর্ষজ ত্বরণ	s m ms^{-2}
04.	$V=f\lambda$	$v=$ তরঙ্গের বেগ $f=$ কম্পাঙ্ক $\lambda=$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য	ms^{-1} s^{-1} বা Hz m
05.	$V\propto\sqrt{T}$	$v=$ তরঙ্গের বেগ $T=$ তাপমাত্রা	ms^{-1} ^oC বা K
06.	$T=\frac{1}{f}$	$T=$ তরঙ্গের পর্যায়কাল $f=$ কম্পাঙ্ক	s s^{-1}
07.	$h=\frac{vt}{2}$	$t=$ শব্দ উৎপন্ন করা ও শোনার মধ্যবর্তী সময় $h=$ উৎস বা শ্রোতা হতে প্রতিফলকের দূরত্ব	s m

অধ্যায়-০৮: আলোর প্রতিফলন

	সূত্র	তথ্য	একক
01.	$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$	$u=$ দর্পণ থেকে বস্তুর দূরত্ব $v=$ দর্পণ থেকে প্রতিবিম্বের দূরত্ব $f=$ দর্পণের ফোকাস দূরত্ব	m বা cm
02.	$f=\frac{r}{2}$	$f=$ দর্পণের ফোকাস দূরত্ব $r=$ দর্পণের বক্রতার ব্যাসার্ধ	m বা cm
03.	$m=\left\|\frac{-v}{u}\right\|=\frac{l'}{l}=\sqrt{\frac{A'}{A}}=\sqrt[3]{\frac{V'}{V}}$	$m=$ বিবর্ধন $l'=$ বিম্বের দৈর্ঘ্য ; $l=$ বস্তুর দৈর্ঘ্য $A'=$ বিম্বের ক্ষেত্রফল; $A=$ বস্তুর ক্ষেত্রফল $V'=$ বিম্বের আয়তন; $V=$ বস্তুর আয়তন	

❑ **অবতল ও উত্তল দর্পণে গঠিত প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য:**

লক্ষ্যবস্তুর অবস্থান	প্রতিবিম্বের বৈশিষ্ট্য	রাশিচিত্র
১. লক্ষ্যবস্তু অসীম দূরে অবস্থিত	**অবস্থান :** ফোকাস তল **প্রকৃতি :** বাস্তব ও উল্টো **আকৃতি :** অত্যন্ত খর্বিত	
২. লক্ষ্যবস্তু অসীম ও বক্রতার কেন্দ্রের মাঝে	**অবস্থান :** বক্রতার কেন্দ্রে ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে **প্রকৃতি :** বাস্তব ও উল্টো **আকৃতি :** খর্বিত	
৩. লক্ষ্যবস্তু বক্রতার কেন্দ্রে	**অবস্থান :** বক্রতার কেন্দ্রে **প্রকৃতি :** বাস্তব ও উল্টো **আকৃতি :** লক্ষ্যবস্তুর সমান	
৪. লক্ষ্যবস্তু বক্রতার কেন্দ্র ও প্রধান ফোকাসের মধ্যে	**অবস্থান :** বক্রতার কেন্দ্র ও অসীমের মধ্যে **প্রকৃতি :** বাস্তব ও উল্টো **আকৃতি :** বিবর্ধিত	
৫. লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকসে মধ্যে	**অবস্থান :** অসীম **প্রকৃতি :** বাস্তব ও উল্টো অথবা অবাস্তব ও সোজা **আকৃতি :** অত্যন্ত বিবর্ধিত	
৬. লক্ষ্যবস্তু প্রধান ফোকস ও মেরুর মধ্যে	**অবস্থান :** দর্পণের পিছনে **প্রকৃতি :** অবাস্তব ও সোজা **আকৃতি :** বিবর্ধিত	
৭. উত্তল দর্পণে লক্ষ্যবস্তু রাখলে	**অবস্থান :** দর্পণের পিছনে **প্রকৃতি :** অবাস্তব ও সোজা **আকৃতি :** খর্বিত	

অধ্যায়-১০

স্থির বিদ্যুৎ

	সূত্র	তথ্য	একক
01.	$F = k\frac{q_1 q_2}{d^2}$	q_1 = ১ম আধান q_2 = ২য় আধান d = আধানদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $k = 9\times10^{-9}\ Nm^2C^{-2}$ F = আধানদ্বয়ের আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল	C (কুলম্ব) C (কুলম্ব) m N
02.	$E = \frac{F}{q}$	F = ক্রিয়ারত তড়িৎ বল q = আধান E = তড়িৎ তিব্রতা	N C NC^{-1}
03.	$E = k\frac{q}{r^2}$	E = তড়িৎ প্রাবল্য সমানুপাতিক ধ্রুবক, $k = 9\times10^{-9}\ Nm^2C^{-2}$ r = দূরত্ব	NC^{-1} Nm^2C^{-2}
04.	$V = \frac{W}{q}$	W = কাজের পরিমাণ q = আধান V = পরিবাহকের বিভব	J C volt
05.	$V = k\frac{q}{r}$	V = পরিবাহকের বিভব সমানুপাতিক ধ্রুবক, $k = 9\times10^{-9}\ Nm^2C^{-2}$ r = দূরত্ব	
06.	$V = \frac{Q}{C}$	V = বিভব Q = চার্জের পরিমান C = ধারকত্ব	volt C F
07.	গোলকের ধারকত্ব, $C = r/K$	r = ব্যাসার্ধ $k = 9\times10^{-9}\ Nm^2C^{-2}$	
08.	$W = \frac{1}{2}CV^2$	W = কৃতকাজ V = বিভব C = ধারকত্ব	J V F