# পদার্থ বিজ্ঞান

## পরিমাপের একক

১. লঘিষ্ট মান=পিচ÷চক্রাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা।

২. ভার্নিয়ার ধ্রুবক =প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের দৈর্ঘ্য—ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের দৈর্ঘ্য।

৩. পাঠের বেধ=শেষ পাঠ—প্রাথমিক পাঠ।

৪. পাঠ=রৈখিক স্কেলের পাঠ+চক্রাকার স্কেলের পাঠ×লঘিষ্ট ধ্রুবক।

৫. দৈর্ঘ্য = প্রধান স্কেলের পাঠ+ভার্নিয়ার স্কেলের পাঠ×ভার্নিয়ার ধ্রুবক।

## বল বলবিদ্যা ও গতির সমীকরণ

১. $s = \frac{a(n-1)^2}{2n-1}$ $[n = \frac{1}{n'}]$ ( এখানে $n' =$ হারানো বেগ )

২. গড়বেগ, $v = \frac{u+v}{2}$

৩. সমবেগে গতিশীল বস্তুর দূরত্বের সমীকরণ, $s = vt$

৪. সমমন্দনে বা ত্বরণে বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্বের সমীকরণ, $s = ut \pm \frac{1}{2}ft^2 = \frac{1}{2}(u+v)t$

৫. থামিবার পূর্ব মুহূর্তে শেষবেগ এবং দূরত্ব নির্ণের সমীকরন, $v^2 = u^2 \pm 2fs$

৬. তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্বের সমীকরন, $s_t = u \pm \frac{1}{2}f(2t-1)$

৭. উঠানামার প্রয়োজনীয় সময়, $t = \frac{2u}{g}$

৮. সর্বোচ্চ উচ্চতা, $h = \frac{u^2}{2g}$

৯. পরবর্তী কথা উল্লেখ থাকলে $(s + s_1)$ এবং $(t + t_1)$ হবে।

১০. কোন সেকেন্ডে শুরুর বেগ বা তাৎক্ষনিক বেগ = পূর্বের সেকেন্ডের শেষের বেগ।

১১. আদি বেগ = গড় বেগ।

১২. তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব এবং গড়বেগ একই।

১৩. তল বরাবর বস্তুর ত্বরণ, $f = g\sin\theta$

১৪. $\frac{ds}{dt} = v$

১৫. $\frac{dv}{dt} = f$

১৬. $v = u \pm ft$

১৭. $\int f dt = v$

১৮. $\int v dt = s$

এখানে,$a =$ ভেদ করিবার পরিমান, $f =$ত্বরণ বা মন্দন, $s =$ দূরত্ব, $t =$সময়, $h =$উচ্চতা,$g =$অভিকর্ষজ ত্বরণ, $v =$শেষবেগ/বেগ, $u =$আদিবেগ

## দিক ও অদিক রাশি

১. দুই বলের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $R = \sqrt{P^2 + Q^2 - 2PQ\cos\alpha}$

২. দুইটি বলের লব্দি, $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha}$

৩. দুইটি বলের দিক, $\tan\theta = \frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha} = \frac{v\sin\alpha}{u+v\cos\alpha}$

৪. নদী পার হওয়ার সময়ের সূত্র, $t = \frac{d}{v sin\theta} = \frac{d}{\sqrt{u^2-v^2}}$ (নদীর প্রস্থ $= d$)

৫. পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করলে, $\alpha = 180°$ (পূর্ব-পশ্চিম এবং উত্তর-দক্ষিণ)

৬. পরস্পর লম্বভাবে ক্রিয়া করলে, $\alpha = 90°$ (অর্থাৎ উত্তর-পূর্ব বা পূর্ব-দক্ষিণ)

৭. যদি, $\alpha = 90°$ হয় তবে, $\cos\alpha = \cos 90° = 0$, $R = \sqrt{P^2 + Q^2}$ এবং $\tan\theta = \frac{P}{Q}$

## বল ও নিউটনের গতিসূত্র

১. $p = F = mf = \frac{m(v-u)}{t}$

২. ঘাত বল বা ভরবেগের পরিবর্তন, $p_t = m(v-u) = F_t$

৩. বেগ দ্বয় বিপরীত হলে, $p_t = m(v+u)$

৪. সম্মুখ দিকের ভরবেগ = পশ্চাৎ দিকের ভরবেগ।

৫. নৌকার বেগ বা বন্দুকের গুলির ক্ষেত্রে / নৌকার উপর দৌড়াদৌড়ি করিলে, $m_1u_1 = m_2u_2$

৬. $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

৭. একটি বস্তুতে মিলিত হইলে, $m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$

৮. প্রথম বস্তু কণার উপর দ্বিতীয় বস্তু কণার প্রতিক্রিয়া বল, $F_1 = \frac{m_1v_1 - m_1u_1}{t}$

৯. ক্রিয়া বল, $F_2 = \frac{m_2v_2 - m_2u_2}{t}$

১০. লব্দি বল = প্রযুক্ত বল - ঘর্ষন বল, $F = P - R$

১১. বলের নিরপেক্ষ নীতি, $R = mf = \sqrt{P^2 + Q^2} = mg - T$

১২. ভূমির সাথে কোণ করলে, $R = P - mg\sin\alpha$

১৩. ঘর্ষন বল, $F_k = w_k mg$

১৪. যদি কোন ব্যক্তি নৌকার উপর লাফ দিয়ে উঠে, $m_1v_1 = (m_1 + m_2)v_2$

এখানে, $m_1$ = ব্যক্তির ভর, $m_2$ = নৌকার ভর,
$v_1$ = যে বেগে লাফ দিয়ে উঠে, $v_2$ = নৌকার বেগ

১৫. লিফ্ট নীচ থেকে উপরে উঠলে বল / টান / অনুভূত বল / আপাত ওজন বল, $T = m(g+a)$ এবং লিফ্ট মাটি স্পর্শ করার সময়, $t = \sqrt{\frac{2h}{g+a}}$

১৬. লিফ্ট উপর থেকে নীচে নামলে বল / টান / আপাত ওজন বল, $T = m(g-a)$ এবং মাটি স্পর্শ করার সময়, $t = \sqrt{\frac{2h}{g-a}}$

১৭. রকেটের ক্ষেত্রে উধ্বগামী ধাক্কা বল, $F$ = রকেটের বেগ $\times$ ব্যায়িত জ্বালানী $= v_r \frac{dm}{dt}$

১৮. নিক্ষেপের সময় রকেটের উপর প্রযুক্ত লব্দি বল, = ধাক্কা জণিত বল $-m_o g = F - m_o g$ ($m_o$ =জ্বালানী সহ রকেটের ভর)।

১৯. গুলি আঘাত করে থেমে গেলে, $W = \frac{1}{2}mv^2$
আর বের হয়ে গেলে, $W = \frac{1}{2}(mv^2 - mu^2)$

# ঘূণন গতিবিদ্যা

১. কৌনিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi N}{t}$

২. কৌনিক ভরবেগ, $= I\omega = mr^2\omega$

৩. রৈখিক বেগ, $v = \omega r$

৪. গরন, $\theta = 2\pi N$ or $N = \frac{\theta}{2\pi}$

৫. পর্যায় কাল, $T = \frac{2\pi}{\omega}$

৬. লম্ব ,রৈখিক ,কেন্দ্রমুখী বা ভিগ ত্বরন, $f = \frac{v^2}{r} = a$

৭. ** রৈখিক বেগের ক্ষেত্রে **
- $v = u \pm ft$
- $v^2 = u^2 \pm 2fs$
- $s = ut \pm \frac{1}{2}ft^2$

৮. ** কৌণিক বেগের ক্ষেত্রে **
- $\omega_f = \omega_i \pm 2at$
- ${\omega_f}^2 = {\omega_i}^2 \pm 2at^2$
- $\theta = \omega_i t \pm \frac{1}{2}at^2$

৯. অক্ষের এবং তলের লম্ব বরাবর জড়তা, $I = mr^2$

১০. দৈর্ঘের অভিলম্ব বরাবর জড়তা, $I = \frac{1}{3}ml^2$

১১. পৃথিবী বা নিরেট বস্তুর জড়তা, $I = \frac{2}{5}mR^2$

১২. কৌণিক গতি শক্তি, $K_E = \frac{1}{2}I\omega^2$

১৩. মোট গতি শক্তি = ঘূর্ণন গতি শক্তি + রৈখিক গতিশক্তি= $\frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}mv^2$

১৪. কেন্দ্রমুখী বল বা টান, $F$ or $T = \frac{mv^2}{r} = n\omega^2 r$ ($\because v = \omega^2 r$)

১৫. কেন্দ্রের সাথে এক লেভেলে টান, $T = \frac{mv^2}{r}$

১৬. শীর্ষ বিন্দু বা সর্বোচ্চ বিন্দুতে টান, $T = \frac{mv^2}{r} - mg$

১৭. সর্ব নিম্ন বিন্দুতে টান, $T = \frac{mv^2}{r} + mg$

১৮. রাস্তার বাকের কোণ, $\tan\theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{h}{x}$
এখানে, $v$ = গাড়ির বেগ, $r$ = রাস্তার ব্যাস, $h$ = কিনারা থেকে কিনারার উচ্চতা, $x$ = রাস্তার চরড়া

১৯. কেন্দ্রমুখী বল=অভিকর্ষীয় বল, $\frac{mv^2}{r} = mg$ (তবে পানি বালতি থেকে পড়বেনা)

২০. ঘর্ষন জণিত বল, $F = \mu_s mg$

২১. $f = ar$

# কাজ ক্ষমতা শক্তি

১. কাজ, $W = mgh = FS = mh$

২. যদি বস্তু উপরে তুলা হয়, $W = FS\cos\theta$

৩. যদি বস্তুকে নিচে নামানো হয়, $W = mgs\sin\theta$

৪. ক্ষমতা, $P = \frac{w}{t} = \frac{FS}{t} = F\left(\frac{s}{t}\right) = Fv\ (watt)$

৫. অশ্বক্ষমতা, $h_p = \frac{\pi r^2 h^2 p}{2t\times550}\ (ft - lb) = \frac{mgh}{tg\times550}\ (ft - lbl) = \frac{w}{t\times746}\ (J)$

৬. $\eta_p = \frac{mh}{t\times550}$

৭. মোট শক্তি = স্থিতিশক্তি = স্থিতিশক্তি+গতিশক্তি

৮. গতিশক্তি, $K_E = \frac{1}{2}mv^2$

৯. স্থিতিশক্তি, $E_p = mgh = mg\left\{\frac{1}{2}g(2t-1)\right\} = \frac{1}{2}mg^2(2t-1)[th\ second]$

১০. মোট ব্যায়িত শক্তি, $K_E = \frac{1}{2}m(u^2 - v^2) = mg(h_1 - h_2)$

১১. স্পিরিং এর জন্য, $W = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}FS$
এখানে $k = spring\ constant$
$x$ or $S$ = সরন (সংকোচন বা প্রসারন)

১২. স্তম্ব তৈরিতে কাজ, $W = \frac{mghn(n-1)}{2}$
এখানে $m$ = ইটের ভর
$h$ = ইটের উচ্চতা
$n$ = ইটের সংখ্যা

১৩. $1H_p = 746\ watt\ \left(\frac{J}{S}\right) = 0.746\ kw\ \left(\frac{kJ}{S}\right) = 4500\ \left(kg - \frac{m}{min}\right) = 75\left(kg - \frac{m}{s}\right) = 550\left(ft - \frac{lb}{s}\right)$

১৪. বিভিন্ন পদ্ধতিতে কাজের একক:

| এককের ধরন | পরম একক | অভিকর্ষীয় একক | $g$ |
|---|---|---|---|
| $C.G.S$ | $Dyne.cm/erg$ | $gm.cm$ | 980 |
| $F.P.S$ | $fit.lbl$ | $fit.lb$ | 32 |
| $M.K.S$ | $Newton.m/jull$ | $kg.m$ | 9.8 |

# সরল দোলক

১. দোলন কাল, $T = \frac{1}{n} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

২. $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{w_1}{w_2}}$

৩. $\frac{w_1}{w_2} = \frac{g_1}{g_2} = \frac{L_1}{L_2}$

৪. $\frac{w_1}{w_2} = \frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1}{M_2} \times (\frac{R_2}{R_1})^2 = (\frac{R+h}{R})^2$

৫. $L = l + r$
এখানে, $L =$ কার্যকরী দৈর্ঘ্য, $l =$ সুতার দৈর্ঘ্য, $M_1 =$ পৃথিবীর ভর, $M_2 =$ চন্দ্রের ভর, $R_1 =$ পৃথিবীর ব্যসার্ধ, $R_2 =$ চন্দ্রের ব্যাসার্ধ, $r =$ রিং এর ব্যাসার্ধ, $n =$ কম্পাংক

৬. দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন, $\Delta L = \frac{2nL}{86400-n}$

৭. পাহাড়ের গভীরতা, $h = \frac{nR}{86400-n}$

৮. খনীর গভীরতা, $h = \frac{2nR}{86400}$
এখানে,$n =$ হারানো সময়, $R =$ পৃথিবীর ব্যসার্ধ

৯. দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন, $\%l = \frac{2nL}{86400 \pm n} \times 100$

১০. দোলন কাল, $T = 2 \times$ টিকের সময় $= 2 \times$অর্ধদোলন কালের সময়( $L$ না থাকলে $1$ ধরে নিতে হবে )

১১. একদিনের জন্য দোলন কাল, কার্যকরী দৈর্ঘ্য ,অভিকর্ষীয় ত্বরণ , পাহাড় ,খনি ইত্যাদির সাথে দোলনকালের সম্পর্ক,
$\frac{86400}{86400 \pm n} = \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} = 1 + \frac{h}{R}$ (পহাড়)
$= 1 + \frac{h}{2k}$ (খনি)

১২. $n$ এর মান $(+)$ হবে নাকি $(-)$ হবে তার শর্ত
$\frac{T_1}{T_2} > 1$, $\sqrt{\frac{L_1}{L_2}} > 1$, $\sqrt{\frac{g_2}{g_1}} > 1$ হলে $n = (+)$ হবে, উল্টা হলে $n = (-)$ হবে

১৩. পাহাড়ের উপর গিয়ে সময় হারালে, $h = \frac{nR}{86400-n}$

১৪. সেকেন্ড দোলকের ক্ষেত্রে, $T = 2secon$

# মহাকর্ষ অভিকর্ষ

১. মহাকর্ষয় ধ্রুবক, $G = \frac{Fd^2}{Mm}$ ($d =$ দুই গ্রহের মধ্যবর্তী দূরত্ব)

২. অভিকর্ষীয় ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2}$ ($R =$ পৃথিবীর ব্যসার্ধ)

৩. সূর্যের ভর, $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ ($r =$ সূর্য হতে পৃথিবীর দূরত্ব)

৪. অভিকর্ষীয় বল=কেন্দ্র মুখী বল, $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ (যেহেতু উপগ্রহ পৃথিবীকে কেন্দ্র করে পদক্ষিন রত)

৫. মুক্তবেগ, $v = \sqrt{2gr}$

৬. কৃত্রিম উপগ্রেহের বেগ, $v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR}$

৭. পৃথিবীর পৃষ্ট থেকে উচ্চে, $g = \frac{GM}{(R+h)^2}$

৮. পৃথিবীর পৃষ্ট থেকে নিম্নে, $g = \frac{GM}{(R-h)^2}$

৯. $F = \frac{Gm_1 m_2}{d^2}$

১০. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.36 \times 10^8\ cm$

১১. পৃথিবীর ভর, $M_1 = \frac{4}{3}\pi R^3 \times \rho = \frac{gR^2}{G}$

১২. পৃথিবীর ভর, $M = 5.983 \times 10^{27}\ gm$

১৩. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G$ এর মান:

| মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G$ | পদ্ধতি | এান | একক |
|---|---|---|---|
| | $C.G.S$ | $6.66 \times 10^{-8}$ | $\frac{dyne\ cm^2}{gm^2}$ |
| | $M.K.S$ | $6.66 \times 10^{-11}$ | $\frac{Nm^2}{Kg^2}$ |
| | $F.P.S$ | $1.07 \times 10^{-9}$ | $\frac{lbl\ fit^2}{lb^2}$ |

# স্থিতিস্থাপকতা

১. দৈর্ঘ্য বিকৃতি, $= \frac{l}{L}$ ($l =$ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি $L =$ আদি দৈর্ঘ্য)

২. আকার বিকৃতি, $= \frac{x}{y} = \theta = \tan\theta$

৩. আয়তন বিকৃতি, $= \frac{v}{V}$ ($v =$ আয়তন বৃদ্ধি $V =$ আদি আয়তন)

৪. পীড়ন, $S = \frac{F}{S}$

৫. অসহনীয় পীড়ন = অসহনীয় বল / ক্ষেত্রফল $= \frac{mg}{A} = \frac{Al\rho g}{A} = l\rho g$

৬. হুকের সূত্র, পীড়ন $\propto$ বিকৃতি $\therefore E =$ পীড়ন / বিকৃতি

৭. ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুনাংক, $y =$ দৈর্ঘ্য পীড়ন / দৈর্ঘ্য বিকৃতি $= \frac{F/A}{l/L} = \frac{FL}{Al}$

৮. দৃঢ়তার গুনাংক বা কৃন্তন গুনাংক, $n =$আকার পীড়ন / আকার বিকৃতি= $\frac{F/A}{x/y} = \frac{Fy}{Ax}$

৯. আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুনাংক বা বাল্ক মডুলাস $k =$ আয়তন পীড়ন / আয়তন বিকৃতি= $\frac{F/A}{v/V} = \frac{FV}{Av}$

১০. পয়সনের অনুপাত, $\sigma =$ পার্শ্ব বিকৃতি / দৈর্ঘ্য বিকৃতি $= \frac{r/R}{l/L}$

১১. $y, k, \sigma$ এর মধ্যে সম্পর্ক

$y = 3k(1 - 2\sigma)$

$y = 2n(1 + \sigma)$

১২. কাজ, $W = \frac{1}{2}$ বল $\times$ সরন ($y$ এর ক্ষেত্রে)

১৩. স্থিতিস্থাপক $E_p = \frac{1}{2}$ পীড়ন $\times$ বিকৃতি ($k$ এর ক্ষেত্রে)

১৪. তাপের সম্প্রসারনে কৃত কাজ, $W = \frac{Al^2}{2L}$

১৫. টান, $T = yA\alpha\Delta t$

১৬. $\sigma = \frac{rL}{Rl}$

১৭. $W = \frac{Fl}{2}$

১৮. $k = \frac{FV}{v} = \frac{PV}{v} = \frac{h\rho g}{v}$

# আর্কিমিডিস

১. বস্তুর ভর = অপসারিত তরলের ভর, $m = v\rho$

(ভাসমান বস্তুর শর্ত)

এখানে $m =$ বস্তুর ভর

$v =$ ডুবন্ত অংশের আয়তন

$\rho =$ ঐ তরলের ঘনত্ব

২. হারানো ওজন =বস্তু কতৃক অপসারিত তরলের আয়তন ঐ তরলের ঘনত(ডুবন্ত বস্তু )

৩. প্লাবতা = হারানো ওজন

৪. সুতার টান = পানিতে ওজন বা আপাত ওজন

৫. বস্তুর আপাত ওজন সমান হলে, $m_1 - \frac{m_1}{\rho} \times \rho_w = m_2 - \frac{m_2}{\rho} \times \rho_w$

এখানে $\rho_w =$ তরলের ঘনত্ব

৬. যদি বস্তুর ঘনত্ব তরলের ঘনত্বের চেয়ে বেশি হয় তবে বস্তুটি ঐ তরলে ডুবে যাবে।

৭. যদি বস্তুর ঘনত্ব তরলের ঘনত্বের সমান হয় তবে বস্তুটি নিমজ্জিত অবস্থায় ভাসে।

৮. বস্তুর যত অংশ তরলে ডুবে তত আয়তনের সমান পানি অপসারিত হবে।

৯. প্রকৃত ওজন বা বাতাসে ওজন = আপাত ওজন বা পানিতে ওজন + অপসারিত পানির ওজন

১০. ধাতুর বিশদ্ধতা যাচাই করতে হলে, $\rho' = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho$ $[\rho' = \rho']$

কোন ধাতব ফাঁপা না নিরেট তা নির্ণয় : বস্তুর আয়তন,$v_1 = \frac{w_1 - w_2}{\rho_w}$ এবং বস্তুর উপাদানের আয়তন, $v_2 = \frac{w_1}{\rho}$, সুতরাং $v_1 = v_2$ হলে নিরেট এবং $v_1 > v_2$ হলে ফাঁপা।

# আপেক্ষিক গুরত্ব

১. বস্তুর ভর, $m = v\rho$

২. পানি অপেক্ষা ভারী বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব, $S = \frac{W_a}{W_a - W_w}$

৩. পানি অপেক্ষা হালকা বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব, $S = \frac{W_a}{W_a + W_1 - W_2}$

৪. তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্বের ক্ষেত্রে, $S = \frac{W_a - W_L}{W_a - W_w}$

এখানে, $W_a =$ বস্তুর বাতাসে ওজন

$W_w =$ বস্তুর পানিতে ওজন

$W_L =$ পরীক্ষানালীর তরলের ওজন

$W_2 =$ নিমজ্জক সহ বস্তুর পানিতে ওজন

$W_1 =$ নিমজ্জকের পানিতে ওজন

৫. নিকলসন হাইড্রোমিটারের ক্ষেত্রে, $S = \frac{W - W_1}{W_2 - W_1}$

এখানে, $W =$ শুধু হাইড্রোমিটারকে নির্দিষ্ট দাগ পর্যন্ত নিমজ্জিত করতে ওজন

$W_1 =$ উপরের বাটিতে বাহু থাকা অবস্থায় ঐ দাগ পর্যন্ত বাটিতে চাপানো ওজন

$W_2 =$ নীচের বাটিতে বাহু থাকা অবস্থায় চাপানো ওজন।

৬. আপেক্ষক গুরুত্ব মাপক বোতলে তরলের আপেক্ষিক গুরুত্ব, $S =$ বোতলের তরলের ভর÷সম আয়তন পানির ভর

৭. বস্তুর ভর, $v\rho = W_a - W_l$

৮. হারানো ওজন, $m = v\rho_l$

৯. আপাত ওজন, $= m - v\rho_l$

১০. বস্তুর আয়তন, $V = \frac{W_a - W_l}{\rho_l}$

১১. অপসারিত তরলের ওজন = বস্তুর ভর = ডুবন্ত আয়তন×তরলের ঘনত্ব।

১২. বস্তুর ভর =বস্তুর ওজন (আর্কিমিডিস অধ্যায়ে)

১৩. $CGS$ এ পানির ঘনত্ব, $\rho = 1\ gm/cm^3$

$FPS$ এ পানির ঘনত্ব, $\rho = 62.2\ lb/ft^3$

$MKS$ এ পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kg/m^3$

## উদস্থিতিবিদ্য

১১. চাপ, $= h\rho g$

১২. বল বা ঘাত বল বা মোট চাপ, $F = p \times A$

১৩. তরলের উপর তরলের পার্শ্ব চাপ =তলে তরলের গড় চাপ×তরলের ক্ষেত্রফল।

১৪. নিচ তলের চাপ, $P = h\rho g$

১৫. পার্শ্ব তলের চাপ, $P = \frac{h\rho g}{2}$

১৬. উপরি তলের চাপ, $p = 0$

১৭. পায়োবাহী যন্ত্রে, $\frac{F_2}{F_1} = \frac{b}{a}$

## ক্যালরিমিতি

১. তাপ, $H = mst$

২. পানিসম, $W = ms$

৩. তাপ গ্রহীতা, $C = ms$

৪. অবস্থা পরিবর্তন হতে প্রয়োজনীয় তাপ, $H = mL$

৫. গ্রহীত তাপ = বর্জিত তাপ

৬. মিশ্রনের ফলাফল জানতে চাইলে সমস্থ বরফ গলবে কিনা তা জানা দরকার এ জন্য বর্জিত তাপ বের করতে হবে

৭. $1\ B.T.U = 252\ cal.$

$1\ Tharm = 10^5\ B.T.U$

৮. লীন তাপ বা বরফ গলনের সুপ্ত তাপ, $= 80\ cal/gm$

৯. পানির বাষ্পিভবনের সুপ্ত তাপ, $= 537 - 540\ cal/gm$

১০. বরফ গলনের আপেক্ষিক তাপ, $= 0.5gm$

১১. পানির আপেক্ষিক তাপ, $= 1$

১২. কঠিনী ভবনের সুপ্ত তাপ, $= 80\ cal/gm$

১৩. $1cal = 1gm \times 1°\text{C} = 4.2\ J$

$1B.T.U = 1lb \times 1°\text{F} = 252\ cal$

$1C.H.U = 1lb \times 1°\text{C} = 453.6\ cal$

১৪. বরফ $(-0)$ থেকে বাষ্পীভূত হতে প্রয়োজনীয় তাপ বের করার নিয়ম

$-0° \to 0°\ mst$ → $0° \to$ গলবে $mL$ → $0°$ পানি $100°$তে উঠবে $mst$ → $100°$ তে বাষ্পীভূত হবে $mL$ → বাষ্প

## তাপের যান্ত্রিক সমতা

১. কাজ, $w = JH = FS = \frac{1}{2}mv^2 = mgh = PV$

২. তাপের যান্ত্রিক সমতা, $J = 4.2 \times 10^7\ erg/cal = 778\ ft - lb/BTU$

৩. উচু হতে নিচে পড়লে কৃত কাজ = স্থিতিশক্তি = $mgh$

৪. একটি বস্তুর $x\%$ তাপে রুপান্তরিত হয়েছে বলা হলে $W \times x\% = JH$

এবং উৎপন্ন তাপের $y\%$ বস্তুর তাপমাত্রা বা অন্য কোন কাজে ব্যবহার হয়েছে এরুপ বলা থাকলে $H \times y\% = mst$

$\Rightarrow \frac{W}{y} \times y\% = mst\ \left[\because H = \frac{W}{J}\right]$

$1cal = 4.2J$

$1k\ cal = 4200J\ or\ 4.2KJ$

৫. যদি এক খন্ড বরফ উপর হতে পড়ে $\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}$ বা সম্পূর্ণ অংশ গলিয়া গেল তাহলে,

$H = \frac{mL}{4}, \frac{mL}{3}, \frac{mL}{2}, mL\ [\because 0°\text{C} \to 0°\text{C}]$

কিন্তু যদি তাপমাত্রা দেওয়া থাকলে।যেমন:$-10°\text{C}$

$H = mst + [mL\ or\ \frac{mL}{2}\ or\ \frac{mL}{4}]$

[$\because -10°\text{C}$(বরফ)→ $0°\text{C}$(বরফ)ন→ $0°\text{C}$(পানি)]

৬. বরফ গলনের সুপ্ততাপ,

$= 80\ cal/gm\ (C.G.S)$

$= 80\ kcal/kg\ (M.K.S)$

$= 335\ kJ/kg\ (S.I)$

$= 144\ BTU/lb\ (FPS)$
$= 80\ CHU/lb$ (মিশ্র)

৭. বাষ্পীভবন বা ঘনীভবনের সুপ্ততাপ,
$= 539\frac{cal}{gm} = 539\frac{kcal}{kg} = 2257\frac{kJ}{kg} = 966.6\frac{BTU}{lb} = 539\ CHU./lb$

## কঠিন পদার্থের প্রসারন

১. দৈর্ঘ্য প্রসারন গুনাংক, $\alpha = \frac{L_t - L_0}{L_0 \Delta t}$

২. ক্ষেত্র প্রসারন গুনাংক, $\beta = \frac{S_t - S_0}{S_0 \Delta t}$

৩. আয়তন প্রসারন গুনাংক, $\gamma = \frac{v_t - v_0}{v_0 \Delta t} = \frac{\rho_0 - \rho_t}{\rho_0 \Delta t}$

৪. সম্পর্ক, $6\alpha = 3\beta = 2\gamma$

৫. প্রতিবিহিত দোলকের ক্ষেত্রে,দুইটি ইস্পাত দন্ডের দৈর্ঘ্য =তিনটি লোহার দন্ডের দৈর্ঘ্য
$2L\alpha = 3L_1\alpha_1 (L =$ পিতলের আদি দৈর্ঘ্য)

৬. ফাঁক রাখার পরিমান, $l = \alpha L \Delta t$

৭. $\alpha = \frac{x}{L(t_2 - t_1)}$

৮. $l_t = l_0(1 + \alpha t)$

## তাপ,তাপমাত্র এবং থার্মোমিতি

১. যেকোন স্কেলের ক্ষেত্রে,( পাঠ-নিম্নস্থিরাংক) ÷ (উধ্ব স্থিরাংক-নিম্নস্থিরাংক)

২. বিভিন্ন স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক, $\frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{R-0}{80-0} = \frac{K-27}{373-273}$
$\Rightarrow \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{R}{4} = \frac{K-273}{5}$

৩. তাপমাত্রা পরিবর্তনের ক্ষেত্রে,

- $100°C = 180°C \Rightarrow 1°C = \left(\frac{180}{100}\right)°F = (\frac{9}{5})°F$
- $100°C = 80°R \Rightarrow 1°C = (\frac{4}{5})°R$

৪. সেন্টিগ্রেড স্কেল=প্রকৃত স্কেল

৫. ফারেন হাইট স্কেল=ডাক্তারি থার্মোমিটার

৬. মানুষের শরীরের স্বাভাবিক তাপমাত্রা, 98.4°F

## তাপ সঞ্চালন

১. তাপ সঞ্চালন, $Q = \frac{KA(\theta_1 - \theta_2)t}{d}$
এখানে, $t =$ সময়, $K =$ তাপ পরিবহনাংক, $(\theta_1 - \theta_2) =$তাপমাত্রর পার্থক্য, $d =$ পুরুত্ব, $A =$ ক্ষেত্রফল

২. তাপমাত্রার নতি, $= \frac{\theta_1 - \theta_2}{d}$

৩. তাপ পরিবহনাংক, $K = \frac{Qd}{A(\theta_1 - \theta_2)t}$

## তরল পদার্থের প্রসারন

১. প্রকৃত প্রসারন গুনাংক, $\gamma_r = \gamma_a + \gamma_g = \frac{v_t - v_0}{\rho_0 \Delta t}$

২. ঘনত্বের সাথে প্রকৃত প্রসারন গুনাংকের সম্পর্ক,
$\rho_0 = \rho_t(1 + \gamma_r t)$

৩. আপাত প্রসারন গুনাংক, $\gamma_a = \frac{m_1 - m_2}{m_2 \Delta t}$
এখানে, $m_1 - m_2 =$ বহিঃস্কৃত তরল, $\Delta t =$ তাপমাত্রার পার্থক্য

৪. ডুলং পেটিটের সূত্র মতে প্রকৃত প্রসারন গুনাংক,
$\gamma_r = \frac{h_2 h_1}{h_1 h_2 - h_2 h_t}$

৫. তাপমাত্রা বাড়লে আয়তন বাড়ে

## তরঙ্গ গতি

১. শব্দের বেগ, $V = n\lambda = \frac{nS}{N}$

২. অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S = N\lambda = vt$

৩. কম্পাংক, $n = \frac{N}{t} = \frac{1}{T} \Rightarrow Tn = 1$

৪. $T = \frac{t}{N} = \frac{1}{n}\ or\ TN = t$

৫. বিভিন্ন মাধ্যমে, $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

৬. একই মাধ্যামে, $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$

৭. দশা পার্থক্য, $= 2\pi \times$ পথ পার্থক্য।

৮. একই মাধ্যমে শব্দের বেগ সমান কিন্তু কম্পাংক ভিন্ন $(v_1 = v_2)$

৯. দুইটি ভিন্ন মাধ্যমে কম্পাংক সমান কিন্তু বেগ ভিন্ন $(n_1 = n_2)$

১০. পথ পার্থক্য =দুইটি কণার মধ্যবর্তী সরন।

১১. আড় তরঙ্গ বা অগ্রগামী তরঙ্গ, $y = a\sin(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda})$
এখানে , $a =$ বিস্তার $\omega t = vt =$ সরন

১২. $v = \frac{\lambda}{T}$

১৩. $f = \frac{1}{T}$

১৪. পাশাপাশি দুইটি সুস্পন্দন ও একটি নিস্পন্দন বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $= \frac{\lambda}{2}$

১৫. একটি সুস্পন্দন ও একটি নিস্পন্দন বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব $= \frac{\lambda}{4}$

১৬. $1° = \frac{\pi}{180}\ radias$

১৭. দশা পার্থক্য রেডিয়াসে হয়।

## শব্দের বেগ

১. শব্দের বেগ,

$v = n\lambda$
$= 4nl_1 = 4n(l_1 + x) = 4n(l_1 + 0.3d)$
$= 4n(l_1 + 0.6r) = 2n(l_2 - l_1)$

২. শব্দের বেগ,

$v = \sqrt{\frac{y}{\rho}}$ ( কঠিন মাধ্যমে )

$v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$ ( তরল মাধ্যমে )

$v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}}$ ( বায়বীয় মাধ্যমে )

$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ ( বায়বীয় মাধ্যমে )

৩. তাপমাত্রা নির্ণয়ের ক্ষেত্রে, $v_t = v_0\sqrt{1 + \alpha t}$ ( গুণ উল্লেখ থাকলে )

৪. বেগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে, $v_t = v_0(1 + \frac{1}{2}\alpha t)$ ( বেগের মান কম বেশি হলে )

৫. ভিন্ন মাধ্যমে, $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}}$

৬. প্রান্ত সংশোধনী

❖ $l_1 + x = \frac{\lambda}{4}$

❖ $l_2 + x = \frac{3\lambda}{4}$

৭. $v_d = v_m\sqrt{1 - 0.378\, f/p}$

৮. বায়ুর আয়তন প্রসারাংক, $\alpha = \frac{1}{273}K^{-1}$

৯. $Laplace\ constant$

$\gamma = 1.66$ ( এক পরমাণুক গ্যাস )

$\gamma = 1.41$ (দ্বি পরমাণুক গ্যাস )

$\gamma = 1.33$ ( ত্রি পরমাণুক গ্যাস )

১০. $T$ হবে কেলভিন স্কেলে $t$ হবে স্কেলে।
এখানে, $x =$ প্রান্ত সংশোধনী, $l_1 =$ প্রথম অনুনাদের দৈর্ঘ্য, $l_2 =$ দ্বিতীয় অনুনাদের দৈর্ঘ্য, $d =$ ব্যাস, $y =$ ইয়ং এর গুনাংক, $K =$ তরলের স্থিতিস্থাপক গুনাংক, $p =$ পারদ চাপ, $v_d =$শুষ্ক বায়ুতে শব্দের বেগ, $v_d =$ আদ্র বায়ুতে শব্দের বেগ, $v_m =$ জলীয় বাষ্পের চাপ, $v =$ সংকমন গুনাংক

১১. $R = 8.316 \times 10^7\ erg$
$= 8.31\ J/mole$

১২. $l_2 - l_1 = \frac{\lambda}{4}$

১৩. $l_1 = \frac{\pi}{4}$

১৪. $l_2 = \frac{3\lambda}{4}$

১৫. পানির উপরিতল হতে সুস্পন্দন বিন্দু চাইলে $l_1 + x$

১৬. নলের মুখ হতে সুস্পন্দন বিন্দু চাইলে $= x$

## শব্দের প্রতিফলন, প্রতিসরন এবং উপরিপতন

১. $2d = v_a \times \frac{1}{5} \times n \Rightarrow d = \frac{nv}{10}$

২. সমুদ্রের গভীরতা বা বিমানের উচ্চতা নির্ণয়, $h = \frac{t}{2}\sqrt{{v_a}^2 - v^2}$

৩. সমান্তরাল দুই পাহাড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $2d = vt$ ( প্রতিধ্বনি শুনার ক্ষেত্রে )

৪. অজানা কম্পাংক = জানা কম্পাংক $\pm$ বীট

৫. $2d = v_a(t_1 + t_2)$

৬. ক্ষণস্থায়ী শব্দ শুনতে, $2d = \frac{v_a}{10}$

৭. $s = vt$

৮. $n' = \frac{v+v_0}{v-v_s} \times n$

এখানে, $n' =$ শ্রোতার আপাত কম্পাংক, $v =$ শব্দের বেগ $332\ m/s\ \ or\ 1120\ ft/s,\ v_0 =$ শ্রোতার বেগ, $v_s$ উৎসের বেগ, $n =$গাড়ী বা ট্রেনের কম্পাংক,

- *শ্রোতা যদি গাড়ীর যাত্রী বা চালক হয় $v_0 = v_s$হবে। যদি উৎস শ্রোতা থেকে দূরে চলে যায় $(-v_s)$ হবে। যদি স্থীর বা অপেক্ষামান বা দন্ডায়মান হয় $v_0 = 0$ হবে।

৯. তরঙ্গ দের্ঘ্য বেশি হলে কম্পাংক কম হবে ।

১০. $N = n_1 \sim n_2$

১১. এক মুখ বন্ধ নলের প্রথম অনুনদী দৈর্ঘ্য $l_1$ এবং দ্বিতীয় অনুনদী দৈর্ঘ্য $l_2$ হলে, $v = 2f(l_2 - l_1)$
এখানে, $N =$ বীট সংখ্যা, $d =$ প্রতিফলক পৃষ্ট দ্বয়ের দূরত্ব, $n =$ অক্ষর সংখ্যা, $(t_1 + t_2) =$ উৎপন্ন করা থেকে শুনতে সময় হলে হলে

| ওজন | বীট | বীজগণিতিক চিহ্ন | $Usable\ sign$ |
|---|---|---|---|
| বাড়বে (+) | কমলে (-) | (-) | (+) |
| (+) | (+) | (+) | (-) |
| (-) | (+) | (-) | (+) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (+) | সামনে (+) | (+) | (-) |

## টানা তার ও বায়ু সম্ভের কম্পন

১. শব্দের বেগ, $v = \sqrt{\frac{T}{m}}$

২. কম্পাংক, $n = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{m}} = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\pi r^2 \rho}} = \frac{1}{2lr}\sqrt{\frac{Mg}{\pi\rho}}$

($T =$ তারের দৈর্ঘ্য $m =$ একক দৈর্ঘ্যে তারের ভর )

৩. এক মুখ বন্ধ বা এক মুখ খোলা এবং আর্গন নলের কম্পাংক, $n_0 = \frac{v}{4l}$

৪. দুই মুখ বন্ধ বা দুই মুখ খোলা বাঁশির কম্পাংক, $n_0 = \frac{v}{2l}$

৫. আড় তরঙ্গের ক্ষেত্রে, $\lambda = 2l$

৬. ঐক্যতানিক কম্পাংক সমান।

৭. একই মাধ্যমে, $\frac{T_1}{T_2} = \frac{{n_1}^2}{{n_2}^2}$

৮. কম্পাংক সমান, $\frac{T_1}{T_2} = \frac{{l_1}^2}{{l_2}^2}$

৯. টান বল সমান, $\frac{n_1}{n_2} = \frac{l_2}{l_1}$

১০. $v = 2nl$

১১. বায়ুতে শব্দের বেগের উপরে চাপের কোন প্রভাব নেই শুধু মাত্র তাপমাত্রার প্রভাব আছে।

## সমতলে আলোর প্রতিসরন

১. আলো হালকা থেকে ঘন মাধ্যমে গেলে প্রতিসরাংক, $\mu =$প্রকৃত গভীরতা÷আপাত গভীরতা

ধরি $a =$ হালকা মাধ্যম $b =$ ঘন মাধ্যম

২. $a\mu b = \frac{\sin i}{\sin r}$

৩. গ্লাস এর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাং, $g\mu w = \frac{a\mu w}{a\mu g}$

৪. পানির সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাংক, $w\mu g = \frac{a\mu g}{a\mu w}$

৫. $a\mu b =$ প্রকৃত গভীরতা÷আপাত গভীরতা =প্রকৃত দূরত্ব÷আপাত দূরত্ব =প্রকৃত আনতি÷আপাত আনতি ।

৬. $a\mu b = \frac{1}{b\mu a}$

৭. পূন অভ্যান্তরীন প্রতিফলনের শর্ত, আপাত>কোন সংকট কোন

৮. $a\mu b = \frac{v_a}{v_w}$ ($v_a =$ বায়ুতে আলোর বেগ $v_w =$ পানিতে আলোর বেগ)

৯. $a\mu b = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin\theta_c}{\sin 90°} = \sin\theta_c$

১০. $b\mu a = \frac{1}{\sin\theta_c}$ ($\theta_c$=সংকট কোন)

১১. যার প্রতিসরাংক বেশি সেটি সবচেয়ে ঘন মাধ্যম

১২. প্রিজমের ক্ষেত্রে, $\mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$

এখানে, $i_1 =$ প্রথম পৃষ্টের আপতন কোন $i_2 =$ দ্বিতীয় পৃষ্টের আপতন কোন $r_1 =$প্রথম পৃষ্টের প্রতিসরন কোন $r_2 =$ দ্বিতীয় পৃষ্টের প্রতিসরন কোন

১৩. একটি মাধ্যম উল্লেখ থাকলে অন্যটি বায়ু মাধ্যম

১৪. মোট বিচ্যুতি, $\delta = i_1 + i_2 - A$

১৫. প্রিজম কোন, $A = r_1 + r_2$

১৬. প্রথম পৃষ্টের উপর লম্ব ভাবে পতিত হলে, $i_1 = 0$

১৭. দ্বিতীয় পৃষ্টের গা ঘেষিয়া বের হলে, $i_2 = 90°$

১৮. নূন্যতম বিচ্যুতির শর্ত, $i_1 = i_2$এবং $r_1 = r_2$

১৯. নূন্যতম বিচ্যুতি, $\delta_m = i_1 + i_2 - A \Rightarrow \delta_m = 2i - A \Rightarrow A = r_1 + r_2 \Rightarrow A = 2r$

২০. $\mu = \frac{\sin\frac{\delta_m + A}{2}}{\sin\frac{A}{2}}$

২১. সরু প্রিজমের প্লিট কাচ, $A = 6°$

২২. সরু প্রিজমের ক্ষেত্রে, $\delta = (\mu - 1)A$

২৩. প্রথম তলে নূন্যতম বিচ্যুতির মান $= \frac{\delta_m}{2}$

২৪. প্রতিসরাংক বায়ুতে $= 1$ ,কাচ $= 1.5$, পানি $= 1.33$

২৫. বায়ুতে শব্দের বেগ, $v = 3 \times 10^8$

## গোলকীয় তলে আলোকের প্রতিফলন বা দর্পন

১. $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f} = \frac{1}{2r}$

২. $m = \frac{|v|}{u}$

৩. বস্তুর সরন, $u + |v|$

এখানে, $u =$ বস্তুর অবস্থান $v =$ প্রতিবিম্বের অবস্থান $f =$ ফোকাস দূরত্ব $r =$ বক্রতার ব্যসার্ধ

৪. যাহা নির্ণয় করতে বলবে তাহার চিহ্ন পরিবর্তন হবে না।

৫. যে কোন বস্তু সর্বদা (+)

৬. $v = (+ve)$ হলে বাস্তব ও উল্টা (দর্পনে প্রতিবিম্ব দর্পনের সামনে গঠিত হয়)

৭. $v = (-ve)$ হলে অবাস্তব ও সিধা (উত্তল দর্পনে প্রতিবিম্ব কখনও সামনে হতে পারে না)

৮. অলীক প্রতিবিম্ব =অসদ প্রতিবিম্ব =অবাস্তব প্রতিবিম্ব।

৯. বিবর্ধন =(প্রতিবিম্বের দৈর্ঘ্য / আকার / দূরত্ব)÷ (বস্তুর দৈর্ঘ্য / আকার / দূরত্ব)= $\frac{v}{u}$

১০.

| দর্পন | | |
|---|---|---|
| অবতল | | উত্তল |
| বাস্তব ও উল্টা $u, v, f = (+ve)$ | অবাস্তব ও সিধা $u, f = (+ve)$ $v = (-ve)$ | $u = (+ve)$ $v, f = (-ve)$ |

## গোলকীয় তলে আলোকের প্রতিসরন বা লেন্স

১. $p = \frac{1}{-f(m)}$ ডায়াপ্টার
২. $\frac{\mu}{v} - \frac{1}{u} = \frac{\mu - 1}{r}$
৩. $\frac{\mu}{v} - \frac{1}{u} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) = \frac{1}{f}$
৪. $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$
৫. $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \cdots \ldots \ldots . . + \frac{1}{f_n}$
৬. $P = p_1 + p_2 + p_3 + \cdots \ldots \ldots . + p_n$
৭. $v = (-ve)$ হলে বাস্তব ও উল্টা, $v = (+ve)$ হলে অবাস্তব ও সিধা (কারণ লেন্সের সামনে কোন প্রতিবিম্ব গঠিত হতে পারেনা)
৮. অভিসারি =উত্তল লেন্স অপসারি = অবতল লেন্স
৯. দূরের বস্তু কাছে দেখার জন্য অবতল লেন্স
১০. কাছের বস্তু দূরে দেখার জন্য উত্তল লেন্স

| লেন্স | | |
|---|---|---|
| অবতল | উত্তল $r_1 = (-ve)$ | |
| | বাস্তব ও উল্টা | অবাস্তব ও সিধা |
| $u, v, f = (+ve)$ $r_2 = (-ve)$ | $u = (+ve)$ $v, f = (-ve)$ | $v, u = (+ve)$ $f = (-ve)$ |

## আলোক যন্ত্রপাতি

১. ক্ষীণ বা হ্রস্ব দৃষ্টি হলে অবতল/অপসারী লেন্স ব্যবহার করা হয়।
২. দীর্ঘ দৃষ্টি ত্রুটি হলে উত্তল/অভিসারী লেন্স ব্যবহার করা হয় ।
৩. যেটা আগে থাকে সেটা প্রতিবিম্ব পরেরটা বস্তু
৪. চশমা ব্যবহারের আগে যেটা দেখা যায় সেটা প্রতিবিম্ব পরেরটা বস্তু
৫. দূরের বস্তু দেখতে চাইলে $u = \infty$ (চিহ্ন অপরিবর্তিত ) এবং কাছের বস্তু দেখতে চাইলে $u = 25\ cm$ (চিহ্ন অপরিবর্তিত)
৬. $f = (+ve)$ হবে যদি হ্রস্ব দৃষ্টি বা অবতল হয় এবং $f = (-ve)$ হবে যদি দীর্ঘ দৃষ্টি বা উত্তল হয়
৭. অভিলক্ষ্যের ক্ষেত্রে, $-\frac{1}{v_0} - \frac{1}{u_0} = -\frac{1}{f_0}$ (অভিলক্ষ্যে বস্তুর বিপরিত দিকে প্রতিবিম্ব গঠিত হয় )
৮. অভিনেত্রের ক্ষেত্রে, $\frac{1}{v_e} - \frac{1}{u_e} = -\frac{1}{f_e}$ (উত্তল লেন্স )
৯. মোট বিবর্ধন, $m = m_o \times m_e$
১০. স্পষ্ট দর্শন করতে হলে বস্তুর চূড়ান্ত প্রতিবিম্ব, $v_e = 25cm$ এখানে, অভিলক্ষের বিবর্ধন, $m_o = \frac{v_o}{u_e}$ অভিনেত্রের বিবর্ধন, $m_e = \frac{v_e}{u_e}$
১১. যন্ত্রের দৈর্ঘ্য বা অভিলক্ষ্য বা অভিনেত্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $x = v_o + v_e$
১২. সকল দূরবীক্ষণ যন্ত্রের জন্য বিবর্ধন, $m = \frac{f_o}{f_e}$
১৩. নভো দূরবীক্ষণের দৈর্ঘ্য, $x = f_o + f_e\ or\ v_o + u_e = x$
১৪. গ্যালিলিও দূরবীক্ষনের জন্য দৈর্ঘ্য, $x = f_o - f_e\ or\ x = v_o - u_e$
১৫. ভূ দূরবীক্ষনের জন্য $x = f_o + f_e + 4f$ ($f$=উল্টা কারী লেন্সের ফোকাস )
১৬. গ্যালিলিও দূরবীক্ষনের জন্য

- অভিলক্ষের জন্য, $-\frac{1}{v_o} - \frac{1}{u_o} = -\frac{1}{f_o}$ [(উত্তল) $v_o = (-)$ লেন্সের পিছনে]
- অভিনেত্রর জন্য, $\frac{1}{v_e} - \frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e}$ [(অবতল), $f_e = (+ve), u_e = (-)$ লেন্সের পিছনে]

# মেরুশক্তি,কুলম্বের সূত্র, এবং চৌম্বক ক্ষেত্র, প্রাবল্য ও বিভব

১. আকর্ষন বল, $F = \frac{m_1 m_2}{d^2}$
২. বল $F = mE$ বা $mH = mF_b = mF_e$ ($m$= মেরুশক্তি, একক ডাইন/ওয়ারস্টেড)
৩. প্রাবল্য, $E = \frac{m}{d^2}$
৪. বিভব, $v = \frac{m}{r}$
৫. $F = H \tan\theta$
৬. দ্বন্দ্বের মোমেন্ট/টর্ক/প্রত্যয়নী মোমেন্ট/কাপল, $C = MH \sin\theta = m \times 2l \sin\theta$
৭. বিক্ষেপী মোমেন্ট, $C = MF_e \cos\theta$
৮. ট্যানজেন্ট সূত্র, $F = H \tan\theta$ ($F$= উলম্ব প্রাবল্য $H$= অনুভূমিক প্রাবল্য )
৯. প্রান্তমুখী অবস্তানে প্রাবল্য/ট্যানজেন্ট$A$, $F_e = \frac{2Md}{(d^2-l^2)^2} = \frac{2M}{d^3}$
১০. পার্শ্ব মুখী অবস্থানে প্রাবল্য, $F_b = \frac{M}{(d^2+l^2)^{3/2}}$
১১. চৌম্বক মোমেন্ট, $M = m \times 2l$
১২. চৌম্বক দৈর্ঘ্য বলতে $2l$ বুঝায়।
১৩. চৌম্বক দৈর্ঘ্য= $0.85 \times$ জ্যামিতিক দৈর্ঘ্য
১৪. কাজ, $W = MH(1 - \cos\theta)$
১৫. পার্শ্বমুখীর শর্ত:

- উত্তর মেরু উত্তর দিকে হলে
- উভয় মেরু হতে বলা থাকলে
- ট্যানজেন্ট $B$

১৬. $180°$ ঘুরাইয়া দেয়া হলে, যদি $F_e$ থাকে তা $F_b$ হয়ে যাবে এবং $F_b$ থাকলে $F_e$ হয়ে যাবে।
১৭. সমকোণে হলে প্রান্তমুখী ।
১৮. চুম্বকের ক্রিয়া সমান হওয়া আর প্রাবল্য সমান হওয়ার মধ্যে পার্থক্য নেই।
১৯. দূরত্বের পরিবর্তন হলেও মেরুশক্তি অপরিবর্তিত থাকবে।
২০. $F_b = \frac{m}{d^3}$
২১. $F_e = 2 \times F_b$
২২. সুতার টান, $T = 2mH \tan\theta$
২৩. দুইটি চুম্বকের সমমেরু একই দিকে থাকলে

- $tangent\ A$ এর জন্য $F_e = \frac{2(M_1+M_2)d}{(d^2-l^2)^2}$
- $tangent\ B$ এর জন্য $F_b = \frac{M_1+M_2}{(\sqrt{d^2+l^2})^3}$

২৪. এক জোড়া দুইটি বিপরীত মেরুহলে

- $tangent\ A$ এর জন্য $F_e = \frac{2(M_1-M_2)d}{(d^2-l^2)^2}$
- $tangent\ B$ এর জন্য $F_b = \frac{M_1-M_2}{(\sqrt{d^2+l^2})^3}$

২৫. একটি চৌম্বকের দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{MH}}$ $[I = moment\ of\ inetia]$
২৬. একজোড়া চুম্বকের দোলনকাল,

- একই মেরু হলে $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{(M_1+M_2)H}}$
- বিপরীত মেরু হলে $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{(M_1-M_2)H}}$

২৭. মেরু উল্লেখ না থাকালে একই মেরু বা বিপরীত মেরু ধরে নিতে হবে
২৮. $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{M_2}}{\sqrt{M_1}} = \frac{\sqrt{H_2}}{\sqrt{H_1}} = \frac{n_2}{n_1}$ $(\because T = \frac{1}{n})$
২৯. একই অক্ষের উপর অবস্তিত দুইটি চুম্বকের প্রাবল্য সমান, $H_1 = H_2$
৩০. বিক্ষেপ না ঘটলে দুইটি চৌম্বকের প্রাবল্য সমান অর্থাৎ $F_{e_1} = F_{e_2}$ (যখন $\theta_1 = \theta_2$ বা $\theta$ এর মান দেওয়া না থাকে )
৩১. $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{MH}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{MH}} = 2\pi\sqrt{\frac{mL}{12MH}}$ এখানে, $I = m\left(\frac{L^2}{12} + \frac{r^2}{4}\right) = \frac{mL^2}{12}$ (যখন ক্ষুদ্র ব্যাস হয়) $\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{L_1}{L_2}$

# ভূ-চুম্বকত্ব বা পার্থিব চৌম্বকত্ব

১. প্রাবল্য, $H = I \cos\delta$
২. বিভব, $V = I \sin\delta$
৩. মোট প্রাবল্য, $I = \sqrt{V^2 + H^2}$ এখানে, $\delta =$ বিনতি
৪. $\frac{V}{H} = \frac{\sin\delta}{\cos\delta} = \tan\delta$

# কুলম্বের সূত্র বৈদ্যুতিক ক্ষেত্র এবং বিভব

১. আকর্ষন ও বিকর্ষন বল, $F = \frac{q_1 q_2}{d^2}$ ($d$ =দুইটি চার্জের মধ্যবর্তী দূরত্ব)
২. প্রাবল্য, $E = \frac{q}{d^2}$ (ম্যাগনেট $E = \frac{m}{d^2}$)
৩. প্রযুক্ত বল, $F = qE$ (ম্যাগনেট $F = mE$)
৪. বিভব, $V = \frac{q}{r}$ (ম্যাগনেট $v = \frac{m}{r}$ )
৫. কাজ, $w = qv = (v_A - v_B)q$ এখানে $q =$ স্থানান্তরিত চার্জ
৬. $1\ Electron\ charge = 4.8 \times 10^{-10}\ CSU$
৭. $1EMU = 3 \times 10^{10}\ ESU\ charge$
৮. $1\ Coulomb = 3 \times 10^{9}\ emu\ charge$
৯. $1\ esu$ বিভব, $= 300\ volt$
১০. $1\ coulomb = \frac{1}{10}\ emu\ charge$ ব্যবহারিক একক $esu.$
১১. ইলেক্ট্রন ও প্রোটনের চার্জ $= 1.6 \times 10^{-19}C$
১২. ইলেক্ট্রনের ভর, $9.1 \times 10^{-28} gm$

১৩. ঘনত্ব, $\sigma = \frac{Q}{V}$=চার্জ÷আয়তন

- চার্জের $CGS$ একক $ESU$
- চার্জের $MKS$ একক $Coulomb$
- বৈদ্যুতিক প্রাবল্য এর $CGS$ একক ডাইন/একক চার্জ
- বিভব এর ব্যবহারিক একক $volt$
- $1F = 9 \times 10^{11}\ ESU$
- $1F = 10^6 \mu F$

## বিদ্যুৎ ধারক ও ধারকত্ব

১. চার্জ, $Q = CV$

২. গোলাকার পরিবাহিতে $C = r$(ধারকত্ব = ব্যাসার্ধ)

৩. $w = K_E = E_p = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}Q\ [\because Q = CV]$

৪. সাধারন বিভব $v = \frac{Q_1+Q_2}{C_1+C_2}$ (কোন চার্জ দেওয়া না থাকলে $Q = 0$)

৫. ধারক সিরিজে সংযোক্ত হলে, $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \dots\dots\dots\dots . \frac{1}{C_n}$

৬. ধারক প্যারালালে সংযোক্ত হলে, $C_p = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots \dots\dots . . + C_n$

৭. দুইটি সমান্তরাল পাতের ধারকত্ব, $C = \frac{A}{4\pi t} = \frac{KA}{4\pi t} = \frac{K_{ab}}{b-a} = \frac{ab}{b-a}$

৮. লিডেনজারের ধারকত্ব, $C = \frac{Kr}{4\pi}(r + 2h)$ এখানে $h =$ লিডেনজারের উচ্চতা $r =$ পাতের পুরুত্ব $a, b =$ দুইটি পাতের ব্যসার্ধ

৯. ঘনত্ব, $\rho = \frac{Q}{A}$

## বিদ্যুৎ প্রবাহের চৌম্বকীয় ক্রিয়া

১. প্রাবল্য, $F = \frac{2\pi mni}{10r}$ ( $i$ অ্যাম্পিয়ারে) এখানে $m =$ চৌম্বক মেরু, $n =$ কুন্ডলী $r =$ ব্যাসার্ধ

২. $MH = \frac{2\pi mni}{10}$($H$=প্রাবল্য, $i = current$)

৩. $H = \frac{2\pi ni}{r} \Rightarrow H = \frac{2\pi ni}{r}(1amp = 10ESU, i = EMU)$

৪. $F\ or\ P = Hqv = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow H = \frac{mv}{qr}$

৫. $F = \frac{2\pi ni}{r}$ ($i\ EMU$ তে)

৬. $F = Hil \sin\alpha$($i\ EMU$ তে)
এখানে, $F =$বল, $l =$ তারের দৈর্ঘ্য, $\alpha =$চৌম্বক ক্ষেত্রের বলরেখার মধ্যবর্তী কোণ।

## ওহমের সূত্র এবং রোধ

১. $V = IR$

২. যদি অভ্যান্তরিন রোধ দেওয়াথাকে, $i = \frac{V}{R+r}$ ($r$=অভ্যান্তিরিন রোধ)

৩. সার্কিটের মোট সিরিজ রেজিস্টেন্স, $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots \dots\dots\dots + R_n$

৪. সার্কিটের মোট প্যারালাল রেজিস্টেন্স, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots\dots\dots\dots . \frac{1}{R_n}$

৫. $n$ সংখ্যক বিদ্যুৎ কোষ শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত থাকলে সার্কিটে প্রবাহিত মোট কারেন্ট, $I = \frac{nE}{R+nr}$

৬. $m$ সংখ্যক বিদ্যুৎ কোষ সমান্তরালে যুক্ত থাকলে সার্কিটে প্রবাহিত কারেন্ট, $I = \frac{mE}{mR+r}$

৭. কোষের মিশ্র সমবায়ে সার্কিটের প্রবাহ মাত্র, $I = \frac{mnE}{mR+nr}$

৮. সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য, $mR = nr$

৯. অ্যামিটারের রেঞ্জ বৃদ্ধি করতে প্যারালালে রেজিস্টেন্স সংযোগ দিতে হয়, $R_{sh} = \frac{I_m R_m}{I_{sh}}$

ভোল্ট মিটারের রেঞ্জ বৃদ্ধি করতে সিরিজে রেজিস্টেন্স সংযোগ দিতে হবে, $R_{se} = \frac{V_{se} \times R_m}{V_m}$

১০. গ্যালভানোমিটরের ক্ষেত্রে, $i_g = \frac{i \times S}{G+S}$ এখানে, $i_g =$ গ্যালভানোমিটার কারেন্ট, $i =$ মোট কারেন্ট, $S =$ সান্ট রোধ

১১. $i_s = \frac{i \times G}{G+S}$ এখানে, $i_s =$ সান্টের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট

১২. কোষের প্রান্তের বিভব পার্থক্য, $V = iR$

১৩. কোষের হারানো বিভব পার্থক্য, $V = ir$

১৪. হারানো শক্তি $W$=ক্ষমতা$\times\ t \Rightarrow w = p \times t = \frac{V^2 t}{R}$

১৫. দৈর্ঘ্য পরিবর্তনের ফলে আপেক্ষিক রোধের কোন পরিবর্তন হয় না।

## রোধ ও বিদ্যুৎ চালক বলের পরিমান

১. হুইটস্টোন ব্রীজের সাম্যাবস্থায়, $\frac{P}{Q}=\frac{R}{S}$ এখানে, $P,Q,R,S$ হল যথাক্রমে ১ম, ২য়, ৩য় ও ৪র্থ বাহুর রোধ।

২. মিটার ব্রীজের বাম প্রান্ত থেকে নিরপেক্ষ বিন্দুর দূরত্ব হলে, $\frac{P}{Q}=\frac{l}{100-l}$

৩. $\frac{E_1}{E_2}=\frac{l_1}{l_2}$ (পটেনশিওমিটারে)

৪. $\frac{r}{S}=\frac{l_1-l_2}{l_2}$(পটেনশিওমিটারে)

## বিদ্যুৎ প্রবাহের তাপীয় একক

১. কাজ, $W=VQ=Vit=iR\times it=i^2Rt=JH$

২. ক্ষমতা, $P=\frac{w}{t}=i^2R=\frac{V^2}{R}=Vi$

৩. উৎপন্ন তাপ, $H=\frac{P\times10^7}{J}\times t=\frac{P\times10^7}{4.2\times10^7}\times t=0.24\,pt=0.24i^2Rt=0.24\frac{V^2}{R}\times t$

৪. $Unite=\frac{P\times T}{1000}$

# রসায়ন

## সাধারন পরীক্ষাগার প্রনালী

১. দ্রাব্যতা, $S=\frac{100\times m}{M-m}$ ($M=$ দ্রবনের ভর $m=$দ্রব্য বা লবনের ভর)

২. দ্রাবকের পরিমান বা পানির পরিমান=$M-m$

৩. দ্রবনের ভর দেওয়া থাকলে দ্রবের ভর $m=\frac{(S_1-S_2)M}{100+S}$

৪. পানির ভর দেওয়া থাকলে দ্রবের ভর, $m=\frac{(S_1-S_2)M}{100}$ এখানে $M=$দ্রবন/পানি/দ্রাবক যেটি উল্লেখ থাকবে তার ভর $S_1=$ বেশি মানের দ্রব্যতা $S_2=$ কম মানের দ্রব্যতা $m=$দ্রব্য /লবনের পরিমান

৫. জামাকৃত পদার্থের পরিমান= $\frac{S_2-S_1}{S_2}\times W$ (যদি দ্রব্যের ভর দেওয়া থাকে)

## গ্যাসের ধর্ম

১. স্থির তাপমাত্রায় $p_1v_1=p_2v_2$ (বয়েলের সূত্র)

২. স্থির চাপে$\frac{v_1}{T_1}=\frac{v_2}{T_2}$ (চার্লসের সূত্র)

৩. সমন্বিত সূত্র, $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$

৪. $\frac{P_1V_1M_1}{T_1D_1g_1n_1}=\frac{P_2V_2M_2}{T_2D_2g_2n_2}$

৫. আদর্শ গ্যাসের সমীকরণ, $PV=nRT=\frac{g}{m}RT$

৬. $n=\frac{g}{M}$

৭. ডালটনের আংশিক চাপ সূত্র, $P=P_1+P_2+P_3\ldots\ldots\ldots\ldots P_n$
এখানে, $V=$আয়তন, $n=$মোল সংখ্যা, $g=$ধাতুর ভর, $M=$ধাতুর আনবিক ভর, $R=$মোলার গ্যাস ধ্রুবক/কনস্ট্যান্ট, $T=$ তাপমাত্রা

৮. $R=8.316\times10^7\ ergK^{-1}mole^{-1}(CGS)$

❖ $**\,R=8.316\,JouleK^{-1}mole^{-1}$ ব্যবহার করলে

- আয়তন $m^3$
- চাপ $P_a$ অথবা $Nm^{-2}$ (এস আই এককে)

❖ $**\,R=0.0821\,L\,atm\,K^{-1}$ ব্যবহার করলে

- আয়তন লিটার অথবা $dm^3$
- চাপ $atm$ এ নিতে হবে (লিটার বায়ু চাপ এককে)

❖ $**\,n$ দ্বারা মূল সংখ্যা বুঝানো হয়।এর তিনটি অর্থ হতে পারে $STP$ তে $1\,mole\,CO_2=44gm, CO_2=22.4\,Litre, CO_2=6.023\times10^{23}$ টি অনু অর্থাৎ মৌল দ্বারা

- পরিমান (ভর)
- আয়তন
- সংখ্যা বুঝানো যায়।

৯. মোল=ভর÷আনবিক ভর =অনুর সংখ্যা÷ $N_A=\frac{PV}{RT}$

১০. $1\,L=10^{-3}m^3=1\,dm^3=10^3cm^3=10^3mL$

১১. $1\,cm^3=1\,mL$

১২. $1\,atm=101.325\times Nm^{-2}or\ KP_a=760mm=76cm(Hg)=760\ torr=1bar=101.325\ KP_a=1.01325\times10^5\ P_a\ or\ Nm^{-2}=1.01325\times10^6\ dyne-cm^{-2}$

## অ্যাভোগেড্রোর সূত্র

১. গ্যাসের আনবিক ভর $=2\times$বাষ্প ঘনত্ব

২. $NTP$ তে সকল গ্যাস এর গ্রাম আনবিক আয়তন $=22.4\ Litre$

৩. $NTP$ তে $1L, H_2$ এর ভর$=0.089\ gm$

৪. $NTP$ তে $1L$ যে কোন গ্যাসের ভর $=D\times 0.089\ gm$

৫. মৌলিক গ্যাস সমূহ দ্বি-পরমানুক, $H_2, O_2 Cl_2, N_2$

৬. অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা$=6.023\times 10^{23}$ টি

৭. যে কোন পদার্থের একটি অনুর ভর $=$পাদার্থের এক গ্রাম পরামানুর$\div$ভর অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা

৮. কোন মৌলের একটি পরামানুর ভর=পদার্থের এক গ্রাম পরামানুর ভর$\div$অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যা

# তুল্য ভর নির্ণয়

১. মৌলের তুল্যভর $=$ মৌলের পারমানবিক ভর$\div$মৌলের যোজনী

২. যৌগের তুল্যভর $=$ যৌগের আনবিক ভর$\div$মূলকের যোজনী

৩. মূলকের তুল্য ভর $=$ মূলকের আণবিক ভর$\div$মূলকের যোজনী

# দ্রবনের ঘনমাত্রা

১. মোলারিটি $=\frac{g}{MV}\ (M)$

২. নরমালিটি$=\frac{g}{NV}\ (N)$

৩. মোলালিটি$=\frac{g}{MW}\ mole/L$

৪. আংশিক পরিমান$=\frac{N}{N+n}\Big/\frac{n}{N+n}$

৫. মোল ভগ্নাংশ$=\frac{v}{v},\frac{g}{v},\frac{v}{g}$

৬. $(M)M=(N)N$
এখানে, $g$=ভর, $M$=আনবিক ভর, $v$=আয়তন লিটারে, $N$=তুল্য ভর, $W$=ভর কিলোগ্রাম, $N$=দ্রাবকের পরিমান, $n$=দ্রবের পরিমান

৭. দ্রবের ভরকে দ্রবনের মোট ভরের শতকরা রূপে প্রকাশ$(^W/_W)\%$

৮. দ্রবের ভরকে দ্রবনের মোট আয়তনের রূপে প্রকাশ$(^W/_V)\%$

৯. দ্রবের আয়তনকে দ্রবনের মোট আয়তনের শতকরা রূপে প্রকাশ$(^V/_V)\%$

১০. দ্রবের আয়তনকে দ্রবনের মোট ভরের শতকরা রূপে প্রকাশ$(^V/_W)\%$

১১. মোলারিটি $=\frac{g}{mv}=$(শতকরা পরিমান$\times 1000)\div m$

১২. নরমালিটি $=\frac{g}{E\times V}=$( শতকরা পরিমান$\times 1000)\div E$

১৩. নরমালিটি ও মোলরিটির সম্পর্ক ,নরমালিটি $=$মোলারিটি$\times$(আনবিক ভর$\div$তুল্য ভর)

১৪. মোলারিটি=(%যৌগ$\times 10)\div m$

# $P^H$ ও $P^H$ স্কেল

১. $P^H+P^{OH}=14=P^{kw}$

২. $P^H=-\log[H^+]$

৩. $P^{OH}=-\log[OH^-]$

৪. $K_a=\alpha^2 C$

৫. $K_b=\alpha^2 C$

৬. $[H^+]=\alpha C$

৭. $[OH^-]=\alpha C$

৮. $P^H=P^{ka}+\log\frac{salt}{acid}$

৯. $[H^+]\times[OH^-]=10^{-1}\ mole^2 dm^{-6}=kw$

১০. $P^H=-\log(K_a)+\log\frac{salt}{acid}$

১১. $P^{OH}=P^{K_b}+\log\frac{salt}{acid}$

১২. $P^{OH}=-\log(K_b)+\log[\frac{salt}{acid}]$

১৩. $[OH^-]$=(%যৌগ$\times 10)\div M$

১৪. $n_w=(1000cc$ পানিতে আয়নের সংখ্যা)$\div N_A=H^+=OH^-$ এখানে, $K_a=$ মৃদু এসিডের বিয়োজক ধ্রুবক, $K_b=$ মৃদু এসিডের বিয়োজন ধ্রুবক, $K_w=$ পানির আয়নিক গুনফল

# গণিত

## ক্যালকুলাস

## $\underline{Differentiation}$

১. $\frac{d}{dx}x = 1$

২. $\frac{d}{dx}x^n = nx^{n-1}$

৩. $\frac{d}{dx}\log_e x = \frac{1}{x}$

৪. $\frac{d}{dx}\log_a x = \frac{1}{x}\log_a e$

৫. $\frac{d}{dx}a^x = a^x \log_e a$

৬. $\frac{d}{dx}e^x = e^x$

৭. $\frac{d}{dx}\sin x = \cos x$

৮. $\frac{d}{dx}\cos x = -\sin x$

৯. $\frac{d}{dx}\tan x = sec^2 x$

১০. $\frac{d}{dx}\cot x = -cosec^2 x$

১১. $\frac{d}{dx}\sec x = \sec x \tan x$

১২. $\frac{d}{dx}cosec\ x = -cossec\ x\ \cot x$

১৩. $\frac{d}{dx}\cos mx = -m \sin mx$

১৪. $\frac{d}{dx}e^{mx} = me^{mx}$

১৫. $\frac{d}{dx}\sqrt{x} = \frac{1}{2\sqrt{x}}$

১৬. $\frac{d}{dx}c = 0$

১৭. $\frac{d}{dx}\sin^{-1} x = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$

১৮. $\frac{d}{dx}\cos^{-1} x = \frac{-1}{\sqrt{1-x^2}}$

১৯. $\frac{d}{dx}\tan^{-1} x = \frac{1}{1+x^2}$

২০. $\frac{d}{dx}cot^{-1}x = \frac{-1}{1+x^2}$

২১. $\frac{d}{dx}sec^{-1}x = \frac{1}{x\sqrt{x^2-1}}$

২২. $\frac{d}{dx}cosec^{-1}x = \frac{-1}{x\sqrt{x^2-1}}$

২৩. $\frac{d}{dx}(u+v) = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dx}$

২৪. $\frac{d}{dx}(u-v) = \frac{du}{dx} - \frac{dv}{dx}$

২৫. $\frac{d}{dx}(uv) = u\frac{dv}{dx} + v\frac{du}{dx}$

২৬. $\frac{d}{dx}(uvw) = uv\frac{dw}{dx} + vw\frac{du}{dx} + uv\frac{dv}{dx}$

২৭. $\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v\frac{du}{dx} - u\frac{dv}{dx}}{v^2}$

২৮. $\frac{d}{dx}(cu) = c\frac{du}{dx}$

## ***Integration***

১. $\int dx = x$

২. $\int cdx = cx$

৩. $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1}$

৪. $\int a^x\, dx = \frac{a^x}{\log_e a}$

৫. $\int \frac{1}{x}dx = \log x$

৬. $\int e^x\, dx = e^x$

৭. $\int e^{mx}\, dx = \frac{e^{mx}}{m}$

৮. $\int \sin x\, dx = -\cos x$

৯. $\int \cos x\, dx = \sin x$

১০. $\int sec^2 x\, dx = \tan x$

১১. $\int cosec^2 x\, dx = -\cot x$

১২. $\int \sec x \tan x\, dx = \sec x$

১৩. $\int \mathrm{cscec}\, x \cot x\, dx = -\mathrm{cscec}\, x$

১৪. $\int \tan x\, dx = -\log\cos x = \log\sec x$

১৫. $\int \cot x\, dx = \log\sin x = -\log \mathrm{cscec}\, x$

১৬. $\int \log x\, dx = x\log x - x$

১৭. $\int \frac{f'(x)}{f(x)} = \log f(x)$

১৮. $\int \frac{dx}{a^2+x^2} = \frac{1}{a} + \tan^{-1}\frac{x}{a}$

১৯. $\int \frac{dx}{a^2-x^2} = \frac{1}{2a}\log\frac{a+x}{a-x}$

২০. $\int \frac{dx}{x^2-a^2}\frac{1}{2a}\log\frac{x-a}{x+a}$

২১. $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2-x^2}} = \sin^{-1}\frac{x}{a}$

২২. $\int \frac{dx}{1+x} = \tan^{-1} x$

২৩. $\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2-1}} = \sec^{-1} x$

২৪. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \sin^{-1} x$

২৫. $\int \sqrt{a^2-x^2}\, dx = \frac{x\sqrt{a^2-x^2}}{2} + \frac{a^2}{2}\sin^{-1}\frac{x}{a}$

২৬. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2+a^2}} = \log\left(x + \sqrt{x^2+a^2}\right)$

২৭. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2-a^2}} = \log\left(x + \sqrt{x^2-a^2}\right)$

২৮. $\int uv\, dx = u\int v\, dx - \int\left\{\frac{du}{dx}\int v\, dx\right\}dx$

➢ ** ***Special Technic***

❖ *ILATE*

- $\int uv\, dx$ *Methode* এ অংক করার সময় উপরোক্ত ($ILATE$) যে অক্ষরটি আগে থাকবে সেটি $u$ এবং পরেরটি হবে $v$।
- $I =$ *Inverse function* ($\sin^{-1} x, \cos^{-1} x, \tan^{-1} x, \cot^{-1} x$ *etc*)
- $L =$ *Logarithomic function* ($\log x, \log y$ *etc*)
- $A =$ *Arithmetic/ Alzebraic function* ($x, y, a, b, c$ *etc*)
- $T =$ *Trigonometric function* ($\sin\theta, \cos\theta$ *etc*)
- $E =$ *Exponential function* ($e^x, e^y$ *etc*)

- $\int \frac{dx}{(ax+b)\sqrt{cx+d}}$ এই আকারে থাকলে এর $\sqrt{(root)}$ ভিতর ও বাইরে একঘাত বিশিষ্ট চলক থাকলে, $cx+d=z^2$ ধরতে হবে।
- $\int \frac{dx}{(px+\ )\sqrt{ax^2+bx+}}$ এর আকারে রাশি থাকলে $\sqrt{(root)}$ এর ভিতরে দ্বিঘাত বা বাহিরে এক ঘাত বিশিষ্ট চলক থাকলে, $px+q=\frac{1}{z}$ ধরতে হবে।
- $\int \frac{\sqrt{ax+b}}{\sqrt{cx+d}}dx$ এই আকারে রাশি থাকলে $\sqrt{(root)}$ মুক্ত করতে হবে।

# ত্রিকোনমিতি

## ত্রিকোনমিতিক অনুপাত

১. $\sin\theta =$ লম্ব÷অতিভূজ
২. $\cos\theta =$ ভূমি÷অতিভূজ
৩. $\tan\theta =$ অতিভূজ÷লম্ব
৪. $\operatorname{cosec}\theta =$ অতিভূজ÷লম্ব
৫. $\sec\theta =$ অতিভূজ÷ভূমি
৬. $\cot\theta =$ লম্ব÷ ভূমি
৭. $sin^2\theta + cos^2\theta = 1$
৮. $sce^2\theta = 1 + tan^2\theta$
৯. $cosec^2\theta = 1 + cot^2\theta$
১০. $\sin\theta = \frac{1}{\mathrm{cose}} \Rightarrow \operatorname{cosec}\theta = \frac{1}{\sin\theta}$
১১. $\cos\theta = \frac{1}{\sec\theta} \Rightarrow \sec\theta = \frac{1}{\cos\theta}$
১২. $\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{1}{\cot\theta}$
১৩. $\cot\theta = \frac{\cos\theta}{\sin\theta} = \frac{1}{\tan\theta}$

## সংযোক্ত কোণের ত্রিকোনমিতিক অনুপাত

- প্রথমে যে কোন্ কোনকে $(n \times 90° \pm \theta)$ আকারে প্রকাশ করতে হবে:
- জোড় গুণিতকের ক্ষেত্রে : $90°$এর গুনিতক $n$ জোড় হলে অনুপাত গুলোর রূপ একই থাকবে।
  $Example$: $\sin(90° + \theta) = \cos\theta$
  $\tan(90° + \theta) = -\cot\theta$
  $\mathrm{cscec}(3 \times 90° + \theta) = -\sec\theta$
- $90°$ এর সাথে গুন আকারে বিজোড় সংখ্যা থাকলে

| | |
|---|---|
| $2^{nd}$<br>$sin, cosec(+)$<br>$sin \leftrightarrow$<br>$cos, cosec \leftrightarrow$<br>$sec, tan \leftrightarrow$<br>$cot$ | $1^{st}$<br>$All\ (+)$ |
| $3^{rd}$<br>$tan, \cot\ (+)$ | $4^{th}$<br>$cos, sce(+)$ |

## যৌগিক কোণের ত্রিকোনমিতিক অনুপাত

১. $\sin(A+B) = \sin A\cos B + \cos A\sin B$
২. $\sin(A-B) = \sin A\cos B - \cos A\sin B$
৩. $\cos(A+B) = \cos A\cos B - \sin A\sin B$
৪. $\cos(A-B) = \cos A\cos B + \sin A\sin B$
৫. $\sin(A+B) + \sin(A-B) = 2\sin A\cos B$
৬. $\sin(A+B) - \sin(A-B) = 2\cos A\sin B$
৭. $\cos(A+B) + \cos(A-B) = 2\cos A\cos B$
৮. $\cos(A+B) - \cos(A-B) = 2\sin A\sin B$
৯. $\tan(A+B) = \frac{\tan A + \tan B}{1 - \tan A\tan B}$
১০. $\tan(A-B) = \frac{\tan A - \tan B}{1 + \tan A\tan B}$
১১. $\cot(A+B) = \frac{\cot A\cot B - 1}{\cot A + \cot B}$
১২. $\cot(A-B) = \frac{\cot A\cot B + 1}{\cot B - \cot A}$
১৩. $\sin(A+B)\sin(A-B) = sin^2A - sin^2B = cos^2A - cos^2B$
১৪. $\cos(A+B)\cos(A-B) = cos^2A - sin^2B = cos^2B - sin^2A$

## সূত্রের রূপান্তর

১. $\sin C + \sin D = 2\sin\frac{C+D}{2}\cos\frac{C-D}{2}$
২. $\sin C - \sin D = 2\cos\frac{C+D}{2}\sin\frac{C-D}{2}$

৩. $\cos C + \cos D = 2\cos\frac{C+D}{2}\cos\frac{C-D}{2}$

৪. $\cos C - \cos D = 2\sin\frac{C+D}{2}\sin\frac{D-C}{2}$

## গুনিতক কোণের ত্রিকোনমিতিক অনুপাত

১. $\sin 2A = 2\sin A\cos A = \frac{2\tan A}{1+tan^2A}$

২. $\cos 2A = cos^2A - sin^2A = 2cos^2A - 1 = 1 - 2sin^2A = \frac{1-tan^2A}{1+tan^2A}$

৩. $tan^2A = \frac{1-\cos 2A}{1+\cos}$

৪. $\tan 2A = \frac{2\tan A}{1-tan^2A}$

৫. $\tan 3A = \frac{3\tan A - tan^3A}{1-3tan^2A}$

৬. $\sin 3A = 3\sin A - 4sin^3A$

৭. $\cos 3A = 4cos^3A - 3\cos A$

## উপগুনিতক কোণের অনুপাত

১. $\sin A = 2\sin\frac{A}{2}\cos\frac{A}{2} = \frac{2\tan\frac{A}{2}}{1+tan^2\frac{A}{2}}$

২. $\cos A = cos^2\frac{A}{2} - sin^2\frac{A}{2} = 2cos^2\frac{A}{2} - 1 = 1 - 2sin^2\frac{A}{2} = \frac{1-tan^2\frac{A}{2}}{1+tan^2\frac{A}{2}}$

৩. $tan^2\frac{A}{2} = \frac{1-\cos}{1+\cos}$

## বিপরীত বৃত্তীয় ফাংশান

১. $2\tan^{-1}A = \tan^{-1}\frac{2x}{1-x^2} = \sin^{-1}\frac{2x}{1+x^2} = \cos^{-1}\frac{1-x^2}{1+x^2}$

২. $\tan^{-1}x + \tan^{-1}y = \frac{x+y}{1-xy}$

৩. $\tan^{-1}x - \tan^{-1}y = \frac{x-y}{1+xy}$

৪. $\tan^{-1}x + \tan^{-1}y + \tan^{-1}z = \frac{x+y+z-xyz}{1-xy-yz-zx}$

৫. $\cos^{-1}x = 2\cos^{-1}\sqrt{\frac{1+x}{2}}$

৬. $\sin 2A + \sin 2B + \sin 2C = 4\sin A\sin B\sin C$

৭. যদি $x > 0, y > 0\ and\ z > 0$ হয় তবে:
$\tan^{-1}x + \tan^{-1}y = \pi + \tan^{-1}\frac{x+y}{1-xy}$

৮. যদি $x < 0, y < 0$ এবং $xy < 1$ হয় তবে:
$\tan^{-1}x + \tan^{-1}y = \tan^{-1}\frac{x+y}{1-xy} - \pi$

৯. $\sin^{-1}x + \sin^{-1}y = \sin^{-1}\{x\sqrt{1-y^2} + y\sqrt{1-x^2}\}$

১০. $\sin^{-1}x - \sin^{-1}y = \sin^{-1}\{x\sqrt{1-y^2} - y\sqrt{1-x^2}\}$

১১. $\cos^{-1}x + \cos^{-1}y = \cos^{-1}\{xy - \sqrt{(1-x^2)(1-y^2)}\}$

১২. $\cos^{-1}x - \cos^{-1}y = \cos^{-1}\{xy + \sqrt{(1-y^2)(1-y^2)}\}$

১৩. $\sin^{-1}x + \cos^{-1}x = \frac{\pi}{2}$

১৪. $\tan^{-1}x + cot^{-1}x = \frac{\pi}{2}$

১৫. $sec^{-1}x + cosec^{-1}x = \frac{\pi}{2}$

## ত্রিভুজের ধর্ম

১. $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$

২. $\cos A = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$

৩. $\cos B = \frac{a^2+c^2-b^2}{2ac}$

৪. $\cos C = \frac{a^2+b^2-c^2}{2ab}$

৫. $(a+b+c)^2 = a^2+b^2+c^2+2ab+2bc+2ca$

## <u>ঘন জ্যামিতি</u>

## আয়তাকার ঘনবস্তু

১. আয়তন,$V = abc$

২. সম্পূর্ণ পৃষ্টের ক্ষেত্রফল,$A = 2(ab+bc+ca)$

৩. কর্ণ=$\sqrt{a^2+b^2+c^2}$

৪. পরিসীমা=$2(a+b)$

## ঘনক

৫. ঘনকের ক্ষেত্রে, $a = b = c$
৬. প্রতিটি পৃষ্টের ক্ষেত্রফল $=a^2$
৭. সম্পূর্ণ পৃষ্টের ক্ষেত্রফল$=6a^2$
৮. কর্ণ$=\sqrt{a^2 + a^2 + a^2} = \sqrt{3}\,a$
৯. আয়তন $=a^3$
১০. বর্গক্ষেত্রের পরিসীমা$=4a$

## প্রিজম

১১. সমপ্রিজম বা ত্রিশিরার পাশ্বতলের ক্ষেত্র ফল=ভূমির পরিসীমা×উচ্চতা$= (a+b+c) \times h$
১২. প্রান্ত দ্বয়ের ক্ষেত্রফল$=2\times$ভূমির ক্ষেত্রফল$= 2A$
১৩. সম্পূর্ণ পৃষ্টের ক্ষেত্রফল=পাশ্ব তলের ক্ষেত্রফল+প্রান্ত দ্বয়ের ক্ষেত্রফল
১৪. ভূমির ক্ষেত্রফল, $A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$
১৫. ত্রিভূজের অর্ধ পরিসীমা, $S = \frac{a+b+c}{2}$

## সুষম চতুষত্বলক

১৬. চতুস্থলকের ভূমি সাধারণত সমবাহু ত্রিভূজ হয়।
১৭. সম্পূর্ণ পৃষ্টের ক্ষেত্রফল $=4\times$একটি পৃষ্টের ক্ষেত্রফল$=4 \times \frac{\sqrt{3}\,a^2}{4} = a^2\sqrt{3}$
১৮. উচ্চতা, $h = \sqrt{\frac{2}{3}}a$
১৯. আয়তন$=\frac{a^3}{6\sqrt{2}}$

## পিরামিড বা শিখর

২০. হেলান তলের ক্ষেত্রফল$=\frac{1}{2}\times$ভূমির পরিসীমা×উচ্চতা
২১. সম্পূর্ণ পৃষ্টের ক্ষেত্রফল=হেলান তলের ক্ষেত্রফল+ভূমির ক্ষেত্রফল
২২. যে কোন ভূমি বিশিষ্ট পিরামিডের আয়তন $=\frac{1}{3}\times$ভূমির ক্ষেত্রফল×উচ্চতা
২৩. পিরামিড সুষম হলে উহা সমবাহু ত্রিভূজ হবে।

## কোনক বা কোন/শংকুর

২৪. বক্রতলের, পাশ্বতলের বা হেলান তলের ক্ষেত্রফল$=\frac{1}{2}\times$ভূমির পরিধি×হেলান উচ্চতা$=\frac{1}{2}\times 2\pi r \times l = \pi r l = \pi r\sqrt{h^2 + r^2}$
২৫. সম্পূর্ণ পৃষ্টের ক্ষেত্রফল=ভূমির ক্ষেত্রফল+বক্রতার ক্ষেত্রফল$= \pi r^2 + \pi r l = \pi r(r+l)$
২৬. আয়তন$=\frac{1}{3}$ভূমির ক্ষেত্রফল×উচ্চতা$= \frac{1}{3}\times \pi r^2 \times h = \frac{\pi r^2 h}{3}$

## সিলিন্ডার

২৭. সম্পূর্ণ পৃষ্টের ক্ষেত্রফল =বক্রতার ক্ষেত্রফল+প্রান্ত দ্বয়ের ক্ষেত্রফল$= 2\pi r h + 2\pi r^2 = 2\pi r(h+r)$
২৮. আয়তন=ভূমির ক্ষেত্রফল×উচ্চতা$= \pi r^2 h$

## গোলক/$\boldsymbol{Sphere}$/বল

২৯. একটি গোলক চারটি কোনক উৎপন্ন করে।
৩০. সম্পূর্ণ পৃষ্টের ক্ষেত্রফল$=4\pi r^2$
৩১. আয়তন$=\frac{4}{3}\pi r^3$
৩২. গোলকের চাকতির আয়তন$=\frac{\pi r^3}{3}$

## আরও প্রয়োজনীয় সূত্র

৩৩. ষড়ভূজের ক্ষেত্রফল$=6\times$একটি ত্রিভূজের ক্ষেত্রফল$=\frac{3a^2\sqrt{3}}{2}$
৩৪. গোলাকার চাকতির ক্ষেত্রফল= বৃত্তের ক্ষেত্রফল$= \pi r^2$
৩৫. পরিবৃত্তের ব্যাসার্ধ $r$ হলে ক্ষেত্রফল$=\frac{abc}{4r}$
৩৬. ত্রিভূজের অন্তবৃত্তের ব্যাসার্ধ $r$ হলে এবং পরিসীমা $(a+b+c)$ হলে ক্ষেত্রফল$=\frac{1}{2}(a+b+c)r$

৩৭. বৃত্তের পরিধি$=2\pi r$

৩৮. সমবাহু ত্রিভূজের ক্ষেত্রফর$=\frac{\sqrt{3}\,a^2}{4}$

৩৯. সমদ্বিবাহু ত্রিভূজের ক্ষেত্রফল$=\frac{c}{4}\sqrt{4a^2-c^2}$

৪০. সমবাহু ত্রিভূজের উচ্চতা$=\frac{\sqrt{3}\,a}{2}$

# জ্যামিতি

## স্থানাংক

১. পোলার স্থানাংক, $(r,\theta)$
$r=\sqrt{x^2+y^2}, \theta=\tan^{-1}\frac{x}{y}$

২. কার্তেসীয় স্থানাংক$(x,y)$
$x=r\cos\theta\ ,y=r\sin\theta$

৩. দুই বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব,
$AB=\sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2}$

৪. দুইটি বিন্দুর মধ্যবিন্দু $x=\frac{x_1+x_2}{2}$ এবং $y=\frac{y_1+y_2}{2}$

৫. দুইটি বিন্দুর সংযোগ রেখা কোন নির্দিষ্ট অনুপাতে অন্তর্বিভক্তি হওয়ার শর্ত: $x=\frac{m_1x_2+m_2x_1}{m_1+m_2}$ এবং $y=\frac{m_1y_2+m_2y_1}{m_1+m_2}$ এবং বহির্বিভক্তি হওয়ার শর্ত, $x=\frac{m_1x_2-m_2x_1}{m_1-m_2}$ এবং $y=\frac{m_1y_2-m_2y_1}{m_1-m_2}$

৬. ত্রিভূজের ক্ষেত্রফল$=\frac{1}{2}\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix}$

৭. ত্রিভূজের ভরকেন্দ্র $x=\frac{x_1+x_2+x_3}{3}$ এবং $y=\frac{y_1+y_2+y_3}{3}$

৮. বর্গক্ষেত্র হওয়ার শর্ত, $AB=BC=CD=DA$ এবং $AC=BD$

৯. আয়তক্ষেত্র হওয়ার শর্ত $AB=C, AD=BC$ এবং $AC\neq BD$

১০. রম্বস হওয়ার শর্ত, $AB=BC=CD=DA$ এবং $AC\neq BD$

১১. সমবাহু ত্রিভূজ হওয়ার শর্ত, $AB=BC=CA$

১২. সমদ্বিবাহু ত্রিভূজ হওয়ার শর্ত, $AB=BC$ (যেকোন দুই বাহু সমান)

১৩. সমকোণী ত্রিভূজ হওয়ার শর্ত$=\frac{1}{3}\times$ভূমি$\times$উচ্চতা

১৪. রম্বসের ক্ষেত্রফল$=\frac{1}{2}\times$কর্ণ দ্বয়ের গুণফল।

## সরলরেখা

১. $x$ অক্ষের সমীকরণ$y=0$

২. $y$ অক্ষের সমীকরণ$x=0$

৩. $x$ অক্ষের সমান্তরাল রেখার সমীকরণ$y=b$

৪. $y$ অক্ষের সমান্তরাল রেখার সমীকরণ$x=a$

৫. মূল বিন্দুগামী সরলরেখার সমীকরণ$y=mx$

৬. মূলবিন্দু ও $(x_1,y_1)$ বিন্দু গামী সরলরেখার সমীকরণ$y=\frac{y_1}{x_1}x$

৭. একটি সরল রেখার দুইটি বিন্দুর স্থানাংক দেওয়া থাকলে তার সমীকরণ, $\frac{x-x_1}{x_1-x_2}=\frac{y-y_1}{y_1-y_2}$ এবং ঢাল, $m=\frac{y_1-y_2}{x_1-x_2}$

৮. মূল বিন্দু থেকে অংকিত লম্বের দৈর্ঘ্য $p$ এবং $x$ অক্ষের সাথে $\theta$ কোণ উৎপন্ন করে এরূপ সরলরেখার সমীকরণ, $x\cos\theta+y\sin\theta=p$ ($p$ সবসময় ধনাত্বক)

৯. $x$ অক্ষের সাথে $\theta$ কোণ সৃষ্টিকারী এবং $y$ অক্ষ হতে নির্দিষ্ট অংশ ছেদকারী সরলরেখার সমীকরণ $y=mx+c$ এবং ঢাল, $m=\tan\theta$

১০. উভয় অক্ষ ছেদকারী সরলরেখার সমীকরণ, $\frac{x}{a}+\frac{y}{b}=1$

১১. নির্দিষ্ট বিন্দু $(x_1,y_1)$ গামী সরলরেখার সমীকরণ, $y-y_1=m(x-x_1)$

১২. দুইটি সরলরেখার মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয়ের সমীকরণ, $\tan\theta=\pm\frac{m_1-m_2}{1+m_1m_2}$

১৩. $ax+by+c=0$ রেখার সমান্তরাল রেখার সমীকরণ, $ax+by+k=0$

১৪. $ax+bx+c=0$ রেখার লম্বের সমীকরণ, $bx-ay+k=0$

১৫. দুইটি সরল রেখার ছেদবিন্দু দিয়ে অতিক্রমকারী রেখার সমীকরণ=প্রথম সরল রেখার সমীকরণ$+k$(দ্বিতীয় সরল রেখার সমীকরণ)$=0$
অর্থাৎ, $a_1x+b_1y+c_1+k(a_2x+b_2y+c_2)=0$

১৬. দুটি সরলরেখা পরস্পর লম্ব হওয়ার শর্ত, $m_1m_2=-1$ এবং সমান্তরাল হওয়ার শর্ত, $m_1=m_2$

১৭. সমদ্বিখণ্ডকের সমীকরণ, $\frac{a_1x+b_1y+c_1}{\sqrt{{a_1}^2+{b_1}^2}}=\pm\frac{a_2x+b_2y+c_2}{\sqrt{{a_2}^2+{b_2}^2}}$

- $a_1a_2+b_1b_2>0$ হলে
- $(+)$ হবে স্থুলকোন
- $(-)$ হবে সুক্ষ্মকোন
- $a_1a_2+b_1b_2<0$ হলে
- $(+)$ হবে সুক্ষ্মকোন
- $(-)$ হবে স্থুলকোন

১৮. একটি সরল রেখার সমীকরণ নির্ণয়কর যাহা $x$ অক্ষের সাথে $\theta$ কোন উৎপন্ন করে এবং একটি বিন্দু $(x_1, y_1)$ দিয়া যাইবে

- এখানে $r$ নির্দিষ্ট বিন্দু $(x_1, y_1)$ হইতে সরলরেখাটির উপর যে কোন বিন্দুর দূরত্ব।
- $x = x_1 + r\cos\theta\,, y = y_1 + r\sin\theta$

১৯. একই সরলরেখা নির্দেশক সমীকরণ

- $a_1x + b_1y + c_1 = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$
- $a_2x + b_2y + c_2 = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$
- সমীকরণ $(1)$ ও $(2)$ একই সরলরেখা নির্দেশ করলে তাদের চলক রাশির অনুপাত সমান হবে
- $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{c_1}{c_2}$

২০. তিনটি বিন্দু সমবিন্দু হওয়ার শর্ত: $\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = 0$

২১. দুইটি সমান্তরাল সরল রেখার মধ্যবর্তী লম্ব দূরত্ব$\pm r = \left|\frac{c_1 - c_2}{\sqrt{a^2+b^2}}\right|$

২২. নিদিষ্ট বিন্দু হতে $ax + by + c = 0$ এর দূরত্ব, $\pm r = \left|\frac{ax+vy+c}{\sqrt{a^2+b^2}}\right|$

# বৃত্ত

১. কেন্দ্র ও ব্যাসর্ধ থকলে বৃত্তের সমীকরণ, $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2[(h,k)$=কেন্দ্র,$r$ =ব্যাসার্ধ)]

২. বৃত্তের আদর্শ সমীকরণ, $x^2 + y^2 - 2gx - 2fy + c = 0$ এবং ব্যাসার্ধ, $r = \sqrt{(g^2 + f^2 - c)}$

৩. $(x_1, y_1)\&(x_2, y_2)$ দুটিকে ব্যাস ধরে বৃত্তের সমীকরণ, $(x - x_1)\,(x - x_2) + (y - y_1)(y - y_2) = 0$

৪. বৃত্ত দ্বারা $x$ অক্ষের খণ্ডিত অংশ =$2\sqrt{g^2 - c}$

৫. বৃত্ত দ্বারা $y$ অক্ষের খণ্ডিত অংশ=$2\sqrt{f^2 - c}$

৬. মূলবিন্দুতে কেন্দ্র এবং ব্যাসার্ধ $a$ হলে বৃত্তের সমীকরণ, $x^2 + y^2 = a^2$

৭. কেন্দ্র $x$ অক্ষের উপর হলে $(g, 0)$ বৃত্তের সমীকরণ, $x^2 + y^2 - 2fy + c = 0$

৮. কেন্দ্র $y$ অক্ষের উপর হলে $(0, f)$ বৃত্তের সমীকরণ, $x^2 + y^2 - 2gx + c = 0$

৯. কেন্দ্র $(h, k)$ এবং বৃত্তটি $x$ অক্ষকে স্পর্শ করলে ব্যাসার্ধ=$k$

১০. কেন্দ্র $(h, k)$ এবং বৃত্তটি $y$ অক্ষকে স্পর্শ করলে ব্যাসার্ধ=$h$

১১. $x$ অক্ষকে স্পর্শ করে অর্থাৎ $x$ খন্ডিত অংশ শূন্য, $g^2 = c$

১২. $y$ অক্ষকে স্পর্শ করে অর্থাৎ $y$ খন্ডিত অংশ শূন্য, $f^2 = c$

১৩. উভয় অক্ষকে স্পর্শ করলে, $g^2 = f^2 = c$

১৪. উভয় অক্ষকে ছেদ করলে, $(x-a)^2 + (y-a)^2 = a^2$

১৫. উভয় অক্ষকে ছেদ করলে, $g = f = r$

১৬. $x$ অক্ষকে মূলবিন্দুতে স্পর্শ করলে, $g = c = 0$

১৭. $y$ অক্ষকে মূলবিন্দুতে স্পর্শ করলে, $f = c = 0$

১৮. বৃত্তের কেন্দ্র হতে স্পর্শকের উপর দূরত্ব ব্যাসার্ধের সমান।

১৯. কেন্দ্র $x$ অক্ষের উপর অবস্তিত হলে, $f = 0$

২০. কেন্দ্র $y$ অক্ষের উপর অবস্তিত হলে, $g = 0$

২১. $c = 0$ হলে বৃত্তটি মূলবিন্দুদিয়ে যাবে।

২২. একটি বৃত্তের কেন্দ্র অপর বৃত্তের পরিধির উপর অবস্থিত হলে, কেন্দ্র দ্বয়ের দূরত্ব=ব্যাসার্ধ

অর্থাৎ $\sqrt{(g_1 - g_2)^2 + (f_1 - f_2)^2} = r$

২৩. দুইটি বৃত্ত পরস্পরকে অন্তঃস্থ ভাবে স্পর্শ করলে, কেন্দ্র দ্বয়ের দূরত্ব=ব্যাসার্ধ দ্বয়ের অন্তর

অর্থাৎ $\sqrt{(g_1 - g_2)^2 + (f_1 - f_2)^2} = r_1 - r_2$

২৪. দুইটি বৃত্ত পরস্পরকে বহিঃস্থ ভাবে স্পর্শ করলে, কেন্দ্র দ্বয়ের দূরত্ব=ব্যাসার্ধ দ্বয়ের সমষ্টি

অর্থাৎ $\sqrt{(g_1 - g_2)^2 + (f_1 - f_2)^2} = r_1 + r_2$

২৫. $c_1$ ও $c_2$ দুইটি বৃত্তের ছেদবিন্দুগামী যে কোন বৃত্তের সমীকরণ,$c_1 + kc_2 = 0$ যখন $k$ ধ্রুবক এবং $k \neq 0$

২৬. বৃত্তের সমীকরণে $(0,0)$ বসিয়ে মান $(+ve)$ আসলে মূলবিন্দুটি বৃত্তের বাহিরে,$(-ve)$ মান আসলে মূলবিন্দুটি বৃত্তের ভিতরে শূন্য$(0)$ আসলে মূলবিন্দুটি পরিধির উপরে অবস্থিত।

২৭. $y = mx \pm a\sqrt{1 + m^2}$

২৮. বৃত্তের উপর $(x_1, y_1)$ বিন্দুর জন্য স্পর্শকের সমীকরণ, $xx_1 + yy_1 - g(x + x_1) - f(y + y_1) + c = 0$

২৯. বৃত্তের উপর $(x_1, y_1)$ বিন্দুর জন্য অভিলম্বের সমীকরণ, $(x_1 - g)y - (y_1 - f)x - fx_1 + gy_1 = 0$

# বীজগণিত

## সেট

- সান্ত সেটের সূত্র

১. $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$ [$A, B =$ সান্ত সেট]

২. $n(A \cup B \cup C) = n(A) + n(B) + n(C) - n(A \cap B) - n(A \cap C) - n(B \cap C) + n(A \cap B \cap C)$

৩. $A$ ও $B$ উভয় $S$ এর উপসেট হলে, $n(A \cup B)' = n(S) - n(A \cup B)$

- দিমারগানের সূত্র: $A$ ও $B$ যে কোন দুইটি সেট এবং$A'$ ও $B'$ তাদের পূরক সেট

৪. $(A \cup B)' = A' \cap B'$

৫. $(A \cap B)' = A' \cup B'$

৬. $A - B = A \cap B' = B' - A$

৭. $B \cap A' = B - A$

৮. $B - A' = B \cap A$

- $A, B, C$ যে কোন তিনটি সেট হলে:

৯. $((A - B) \cap (A - C)) = A - (B \cup C)$

- $A, B$ যে কোন দুইটি সেট হলে:

১০. $\left((A - B) \cup (B - A)\right) = (A \cup B) - (A \cap B)$

- চিরন্তন সত্য:

১১. $A \cup A = A$

১২. $A' = U - A$

১৩. $A \cap A = A$

১৪. $A - A = \emptyset$

১৫. $n(\emptyset) = 0$

১৬. $x \subset y$ এখানে, $y$ এর সকলমান $x$ এ আছে কিন্তু $x$ এর সকলমান $y$ এ নাই

## দ্বিঘাত সমীকরণ ও রাশি তত্ত্ব

- যদি একটি দ্বিঘাত সমীকরণ, $ax^2 + bx + c = 0$ হয় :

১. $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

- যদি এর মূলদ্বয় $\alpha, \beta$ হয়:

২. মূলদ্বয়ের যোগফল, $\alpha + \beta = \frac{-b}{a}$

৩. মূলদ্বয়ের গুণফল, $\alpha\beta = \frac{c}{a}$

- সমীকরণ গঠন

৪. $x^2 -$(মূলদ্বয়ের যোগফল)$x +$মূলদ্বয়ের গুণফল$= 0$

- সমীকরটির নিশ্চায়ক,$D = b^2 - 4ac$

৫. $D > 0$ হলে মূলদ্বয় বাস্তব ও অসমান হবে।

৬. $D$ যদি পূর্ণ বর্গ হয় তবে মূলদ্বয় মূলদ হবে।

৭. $D = 0$ হলে মূলদ্বয় বাস্তব ও সমান হবে।

৮. $D < 0$ হলে মূলদ্বয় জটিল ও অসমান হবে।

- মূলের মান ও চিহ্ন:

৯. একটি মূল শূন্য হলে মূলদ্বয়ের গুণফল শূন্য হবে এবং $c = 0$

১০. দুটি মূল শূন্য হলে $b = c = 0$

১১. দুটি মূল সমান কিন্তু বিপরীত চিহ্ন যুক্ত হলে মূলদ্বয়ের যোগফল শূন্য হবে এবং $b = 0$

১২. একটি মূল অপরটির উল্টা হলে মূলদ্বয়ের গুণফল $1$ এবং $c = a$ হবে।কিন্তু একটি মূল অপরটির উল্টা এবং বিপরীত চিহ্ন বিশিষ্ট হলে $c = -a$ হবে।

১৩. উভয় মূল সমান হলে, সমান মূলের মান= $\frac{-b}{2a}$

## দ্বিপদী উপপাদ্য

১. $(a + x)^n = a^n + n_{C_1} a^{n-1} x + n_{C_2} a^{n-2} x^2 + \cdots \ldots \ldots + n_{C_r} a^{n-r} x^r + \cdots \ldots x^n$

২. $(r + 1)$ তম পদ বা $T_{r+1} = n_{C_r} a^{n-r} x^r$

৩. যদি বর্জিত পদ, মুক্ত পদ ,ধ্রুবপদ থাকলে $x^0$ হবে। অন্যতায় $x$ এর উপর যে সংখ্যাটি আছে সেটি হবে।

৪. পাওয়ার যদি জোড় হয় তবে মধ্যপদ হবে একটি এবং মধ্যপদটি হবে $= (\frac{n}{2} + 1)$ তম পদ

৫. পাওয়ার যদি বিজোড় হয় তবে মধ্যপদ হবে দুইটি, প্রথম পদটি=$(\frac{n-1}{2} + 1)$তম পদ এবং দ্বিতীয় পদটি= $(\frac{n+1}{2} + 1)$ তমপদ

৬. $n! = 1.2.3.4 \ldots \ldots \ldots n$

৭. $2n! = 1.2.3.4 \ldots \ldots \ldots 2n(n-1)$

৮. $n_{C_r} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$

৯. $\frac{n_{C_r}}{n_{C_{r+1}}} = \frac{r+1}{n-r}$

## জটিল রাশি

১. $a + ib = 0$ হলে $a = 0, b = 0$ হবে

২. $a + ib = c + id$ হলে $a = c, b = d$ হবে

৩. এককের ঘনমূল$=1,\frac{-1+\sqrt{-3}}{2},\frac{-1-\sqrt{-3}}{2}$

৪. $1+\omega+\omega^2=0$

৫. $i^2=-1$

৬. $\omega^3=1$

৭. $\omega$ এর পাওয়ারকে তিন দ্বারা ভাগ করে ভাগশেষ শূন্য হলে $\omega$ এর মান এক হবে,ভাগশেষ এক হলে $\omega$ এর মান হবে $\omega$,ভাগশেষ দুই হলে $\omega$ এর মান হবে $\omega^2$।

৮. $i$ এর পাওয়ারকে দুই দ্বারা ভাগ করে ভাগফল যদি জোড় সংখ্যা আসে তবে $i$ এর মান হবে $1$,ভাগশেষ যদি বিজোড় সংখ্যা হয় তবে $i$ এর মান হবে $-1$,ভাগশেষ যদি দশমিক হয় দশমিকের আগের সংখ্যা জোড় হলে $i$ এর মান হবে $i$ এবং দশমিকের আগের সংখ্যা বিজোড় হলে $i$ এর মান হবে $-i$

৯. ভাঙ্গনের নিয়ম :$\mathbf{7}-30\sqrt{-2}=7-2.3.5\sqrt{-2}[a=5,b=3]$
$-\mathbf{8}-2.3\sqrt{-1}=-8-2.1.3[a=1,b=3]$
প্রথম সংখ্যা (+) হলে বড় সংখ্যাকে $a$ এবং ছোট সংখ্যাকে ধরতে $b$ হবে।আর প্রথম সংখ্যা (−)হলে ছোট সংখ্যাকে $a$ এবং বড় সংখ্যাকে ধরতে $b$ হবে।

# বিন্যাস

- বিন্যাস:কত গুলো জিনিস হতে সবকটি বা কয়েকটি নিয়ে যত প্রকারে সাজানো যায় তাকেই এক একটি বিন্যাস বলে।
- চিনিবার উপায়:সাজানো,বিন্যস্ত করা,শব্দ গঠন,সংখ্যা গঠন,মন্ত্রীসভা ইত্যাদি উল্লেখ থাকবে।
- একই অর্থ প্রকাশ:
  - ✓ পাশাপাশি রাখিয়া
  - ✓ একত্রে রাখিয়া
  - ✓ পৃথক না রাখিয়া
- একই অর্থের বিপরীত:
  - ✓ পাশাপাশি না রাখিয়া
  - ✓ একত্রে না রাখিয়া
  - ✓ পৃথক রাখিয়া
- যেগুলোকে পাশাপাশি রাখতে বলবে সেগুলোকে একই অক্ষর মনে করে ঐ অক্ষর গুলোকে নিজেদের মধ্যে সাজিয়ে বিন্যাস করলেই পাশাপাশি রাখিয়া বিন্যাস হবে।
- পাশাপাশি না রাখিয়া বিন্যাস =মোট বিন্যাস−পাশাপাশি রাখিয়া বিন্যাস।
- $n$ সংখ্যক বস্তুকে $r$ সংখ্যক লইয়া বাছাই যেখানে $s$ সর্বদা থাকবে তাহলে বিন্যাস হবে $r_{P_s}\times n-s_{P_{r-s}}$
- $s$ থাকবেনা তাহলে বিন্যাস হবে, $n-s_{P_r}$
- $n_{P_r}=\frac{n!}{(n-r)!}$

# সমাবেশ

১. সমাবেশ:কতগুলি জিনিস হতে কয়েকটি বা সব কয়টি নিয়ে যত প্রকারে বাছাই করা যায়,তাকেই সমাবেশ বলে।

২. চিনিবার উপায়:বাছাই করা,দল গঠন,বেছে নেওয়া,কমিটি গঠন,ক্ষেত্র গঠন,বই বিতরন,ত্রিভূজ,বহুভূজ,চতুর্ভূজ,কর্ণ,সরলরেখা ইত্যাদি।

৩. তিক্ত বা $Exact$ বললে একটি বাছাই হবে।

৪. অন্তঃত বললে শর্ত পূরন করতে হবে।

৫. রেখার সংখ্যা$=n_{C_2}$

৬. ত্রিভূজ সংখ্যা$=n_{C_3}$

৭. চতুভূজ সংখ্যা$=n_{C_4}$

৮. কর্ণের সংখ্যা $=n_{C_2}-n(n=$বাহুর সংখ্যা)

৯. শুভেচ্ছা বিনিময় সংখ্যা$=n_{C_2}$

১০. সমতল সংখ্যা$=n_{C_3}$

১১. ছেদবিন্দু সংখ্যা$=n_{C_2}$

১২. শব্দ গঠন :$n_{1_{C_{r_1}}}\times n_{2_{C_{r_2}}}\times \dots\dots\dots\dots$

১৩. দুটি এক জাতীয় বর্ণ থাকলে :$n-2_{C_r}+n-2_{C_{r-1}}+n-2_{C_{r-2}}$

১৪. তিনটি এক জাতীয় বর্ণ থাকলে:$n-3_{C_r}+n-3_{C_{r-1}}+n-3_{C_{r-2}}+n-3_{C_{r-3}}$

১৫. $n$ সংখ্যক বস্তুর মধ্যে $r$ সংখ্যক লইয়া বাচাই যেখানে $s$ সর্বদা থাকবে,$n-s_{C_{r-s}}$
থাকিবেনা, $n-s_{C_r}$

১৬. $n_{C_r}=\frac{n!}{r!(n-r)!}$