

৭। পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

১। 1 বর্গ মিলিমিটার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য শতকরা 2 ভাগ বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ইস্পাতের ইয়ং এর গুণক $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ।

আমরা জানি,
$$Y = \frac{FL}{Al}$$

$$\Rightarrow F = \frac{YA l}{L}$$

$$\Rightarrow F = \frac{2 \times 10^{11} \times 1 \times 10^{-6} \times 2x}{x \times 100}$$

$\therefore F = 4000 \text{ N (Ans.)}$

২। $1 \times 10^{-10} \text{ m}^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য দ্বিগুন হবে [$Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$]

আমরা জানি,
$$Y = \frac{FL}{Al}$$

$$\Rightarrow F = \frac{YA l}{L}$$

$$\Rightarrow F = \frac{2 \times 10^{11} \times 1 \times 10^{-10} \times x}{x}$$

$$\Rightarrow F = 20 \text{ N (Ans.)}$$

৩। 6 m দীর্ঘ এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তারের প্রান্তে 20kg এর একটি ভর ঝুলিয়ে দেওয়া হল। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণক $2.35 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ হলে তারটি কতটুকু বৃদ্ধি পাবে?

$$Y = \frac{FL}{Al}$$

$$\Rightarrow l = \frac{FL}{YA}$$

$$\Rightarrow l = \frac{20 \times 9.8 \times 6}{2.35 \times 10^{11} \times 1 \times 10^{-6}}$$

$$\therefore l = 5 \times 10^{-3} \text{ m (Ans.)}$$

৪। একটি তারের ইয়ং এর গুণক $2.35 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ এবং তারটির ব্যাস 2mm। তারটির দৈর্ঘ্য 0.25% বৃদ্ধি করতে হলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে?

আমরা জানি,
$$Y = \frac{FL}{Al}$$

$$\Rightarrow F = \frac{YA l}{L}$$

$$\Rightarrow F = \frac{2.35 \times 10^{11} \times 3.14 \times 10^{-6} \times 0.25x}{x \times 100}$$

$$\therefore F = 1844.75 \text{ N (Ans.)}$$

এখানে,
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1 \text{ mm}^2$
 $= 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$
আদি দৈর্ঘ্য, $L = x$ (ধরি)
 \therefore দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = \frac{x \times 2}{100}$
ইয়ং এর গুণক, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$
বল $F = ?$

এখানে,
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,
 $A = 1 \times 10^{-10} \text{ m}^2$
আদি দৈর্ঘ্য, $L = x$ (ধরি)
 \therefore দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি,
 $l = (2x - x) = x$
ইয়ং এর গুণক,
 $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$
বল, $F = ?$

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L = 6 \text{ m}$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,
 $A = 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$
ইয়ং এর গুণক,
 $Y = 2.35 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$
বল, $F = 20 \text{ kg} \cdot \text{Wt}$
 $= 20 \times 9.8 \text{ N}$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = ?$

এখানে,
ব্যাস, $d = 2 \text{ mm}$
 \therefore ব্যাসার্ধ, $r = 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$
 \therefore প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল
 $A = \pi r^2$
 $= 3.14 \times (0.001)^2 \text{ m}^2$
 $= 3.14 \times 10^{-6} \text{ m}^2$
আদি দৈর্ঘ্য, $L = x$ (ধরি)
 \therefore দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = \frac{x \times 0.25}{100} \text{ m}$
 $Y = 2.35 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$
বল, $F = ?$

৫। একটি তারের ইয়ং এর মানক $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ তারটির দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর।

$$Y = \frac{FL}{Al}$$

$$\Rightarrow \frac{F}{A} = \frac{Yl}{L}$$

$$\Rightarrow \frac{F}{A} = \frac{2 \times 10^{11} \times x \times 15}{x \times 100}$$

$$\therefore \frac{F}{A} = 3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2} \text{ (Ans)}$$

৬। 200cm লম্বা এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য $1 \times 10^{-3} \text{ m}$ বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় কাজের পরিমাণ 0.05 J। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণক নির্ণয় কর।

আমরা জানি,
$$W = \frac{1}{2} \frac{YA l^2}{L}$$

$$\Rightarrow 0.05 = \frac{1}{2} \times \frac{Y \times 10^6 \times (10^{-3})^2}{2}$$

$$\Rightarrow Y = \frac{0.05 \times 2 \times 2}{1 \times 10^{-12}} \text{ Nm}^{-2}$$

$$\therefore Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

৭। 6m দীর্ঘ এবং 2 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তারে 10kg এর একটি ভর ঝুলান আছে। যখন ভরটি সরিয়ে নেওয়া হয় তখন তারের দৈর্ঘ্য হয় 5.9975 m। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণক নির্ণয় কর।

আমরা জানি,
$$Y = \frac{FL}{Al}$$

$$\Rightarrow Y = \frac{MgL}{Al}$$

$$\Rightarrow Y = \frac{10 \times 9.8 \times 5.9975}{2 \times 10^{-6} \times 0.0025}$$

$$\therefore Y = 1.18 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \text{ (Ans.)}$$

৮। 1m দীর্ঘ কোন তারের ব্যাস $5 \times 10^{-3} \text{ m}$ তারের দৈর্ঘ্য বরাবর একটি বল প্রয়োগে এর দৈর্ঘ্য $1 \times 10^{-2} \text{ m}$ বৃদ্ধি পায়। পয়সনের অনুপাত 0.2 হলে তারের ব্যাস -এর হ্রাস নির্ণয় কর।

আমরা জানি,
$$\sigma = \frac{dL}{Dl}$$

$$\Rightarrow 0.2 = \frac{d \times 1}{5 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-2}}$$

$$\Rightarrow d = 0.2 \times 5 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-2}$$

$$\therefore d = 10^{-5} \text{ m (Ans.)}$$

এখানে,
ধরি আদি দৈর্ঘ্য, $L = x$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = \frac{x \times 15}{100}$
 $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$
পীড়ন, $\frac{F}{A} = ?$

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L = 200 \text{ cm} = 2 \text{ m}$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,
 $A = 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$
কাজ, $W = 0.05 \text{ J}$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$
ইয়ং এর গুণক, $Y = ?$

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L = 5.9975 \text{ m}$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি,
 $l = (6 - 5.9975) \text{ m}$
 $= 0.0025 \text{ m}$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,
 $A = 2 \text{ mm}^2 = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$
ভর $M = 10 \text{ kg}$
ইয়ং এর গুণক, $Y = ?$

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L = 1 \text{ m}$
ব্যাস, $D = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$
পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.2$
ব্যাস হ্রাস $d = ?$

৯। 200cm লম্বা এবং 1mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য $1 \times 10^{-3}\text{m}$ বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। তারের উপাদানের ইয়ংএর গুণক $[Y = 2 \times 10^{11}\text{Nm}^{-2}]$ আমরা জানি,

$$W = \frac{1}{2} \frac{YA}{L} l^2$$

$$\Rightarrow W = \frac{2 \times 10^{11} \times 10^{-6} \times (10^{-3})^2}{2 \times 2}$$

$$\therefore W = 0.05\text{J (Ans)}$$

এখানে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L = 200\text{cm} = 2\text{m}$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,
 $A = 1\text{mm}^2 = 1 \times 10^{-6}\text{m}^2$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 1 \times 10^{-3}\text{m}$
 $\therefore Y = 2 \times 10^{11}\text{Nm}^{-2}$
কাজ, $W = ?$

১০। একটি তারের ওজন নগন্য ধরে একে 25°C তাপমাত্রার পানির উপরিতল থেকে 0.05m লম্বা একটি অনুভূমিক তারকে সর্বাধিক $7.30 \times 10^{-3}\text{N}$ বলে টেনে উঠান যায়। পানির পৃষ্ঠটান নির্ণয় কর। আমরা জানি,

$$T = \frac{F}{2L}$$

$$\Rightarrow T = \frac{7.30 \times 10^{-3}}{2 \times 0.05}$$

$$\therefore T = 0.073\text{Nm}^{-1}\text{ (Ans)}$$

এখানে,
বল, $F = 7.30 \times 10^{-3}\text{N}$
তারের দৈর্ঘ্য, $L = 0.05\text{m}$
পানির পৃষ্ঠটান, $T = ?$

১১। 0.2mm ব্যাসের একটি নলে পানির আরোহন নির্ণয় কর। পানির পৃষ্ঠটান $= 72 \times 10^{-3}\text{Nm}^{-1}$ ও পানির ঘনত্ব 10^3kgm^{-3} । আমরা জানি,

$$T = \frac{r h \rho g}{2}$$

$$\text{বা, } h = \frac{2T}{r \rho g}$$

$$\text{বা, } h = \frac{2 \times 72 \times 10^{-3}}{0.1 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 9.8}$$

$$\therefore h = 0.1469\text{m (Ans)}$$

এখানে,
নলের ব্যাস, $d = 0.2\text{mm}$
 \therefore নলের ব্যাসার্ধ,
 $r = 0.1\text{mm}$
 $= 0.1 \times 10^{-3}\text{m}$
পানির পৃষ্ঠটান, $T = 72 \times 10^{-3}\text{Nm}^{-1}$
পানির ঘনত্ব $\rho = 10^3\text{kgm}^{-3}$
পানির উচ্চতা, $h = ?$

১২। 200mm ব্যাসার্ধের একটি ধাতব গোলক একটি তরলের স্রাব্যদিয়ে $2.1 \times 10^{-2}\text{ms}^{-1}$ প্রান্ত বেগে পড়ছে। তরলের সান্দ্রতাংক $0.003\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$ । তরলের সান্দ্র বল নির্ণয় কর। আমরা জানি,

$$F = 6\pi r \eta v$$

$$\Rightarrow F = 6 \times 3.14 \times 0.2 \times 0.003 \times 2.1 \times 10^{-2}\text{N}$$

$$F = 2.37 \times 10^{-4}\text{N (Ans)}$$

এখানে,
ব্যাসার্ধ, $r = 200\text{mm} = 0.2\text{m}$
বেগ, $v = 2 \times 10^{-2}\text{ms}^{-1}$
সান্দ্রতাংক, $\eta = 0.003\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$
সান্দ্রবল, $F = ?$

১৩। 2mm ব্যাসের একটি পানির গোলককে ভেঙে দশ লক্ষ সমআয়তন ক্ষুদ্র ফোঁটা তৈরী করলে কি পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হবে। [পানির পৃষ্ঠটান $= 72 \times 10^{-3}\text{Nm}^{-1}$] আমরা জানি,

$$\text{কাজ } W = \text{ক্ষেত্রফলের পরিবর্তন} \times \text{পৃষ্ঠটান}$$

$$\Rightarrow \text{কাজ } W = \Delta A \times T$$

$$\Rightarrow W = 4\pi(Nr^2 - R^2)T$$

এখন,

$$10^6 \times \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\Rightarrow (10^2 r)^3 = R^3$$

$$\Rightarrow r = \frac{R}{100}$$

এখানে,
বড় ফোঁটার ব্যাস $D = 2\text{mm}$
বড় ফোঁটার ব্যাসার্ধ, $R = 1\text{mm}$
 $= 1 \times 10^{-3}\text{m}$
ছোট ফোঁটার ব্যাসার্ধ, $r = ?$
পানির পৃষ্ঠটান, $T = 72 \times 10^{-3}\text{Nm}^{-1}$
সম্পাদিত কাজ, $W = ?$
ফোঁটার সংখ্যা, $N = 10^6$

$$\Rightarrow r = \frac{10^{-3}}{100}\text{m} = 10^{-5}\text{m}$$

$$\therefore W = 4 \times 3.14 \{10^6 \times (10^{-5})^2 - (10^{-3})^2\} \times 72 \times 10^{-3}\text{J}$$

$$\therefore W = 8.95 \times 10^{-5}\text{J (Ans)}$$

১৪। $0.8 \times 10^{-3}\text{m}$ ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক কাচনল পারদে ডুবালে নলের মধ্যে পারদের অবনমন $6.753 \times 10^{-3}\text{m}$ হয়। কাচের সাথে পারদের স্পর্শ কোণ কত? পারদের পৃষ্ঠটান $4.7 \times 10^{-1}\text{Nm}^{-1}$ এবং ঘনত্ব $13.6 \times 10^3\text{kgm}^{-3}$ ।

আমরা জানি,

$$T = \frac{h \rho g r}{2 \cos \theta}$$

$$\Rightarrow 4.7 \times 10^{-1} = \frac{-6.753 \times 10^{-3} \times 13.6 \times 10^3 \times 9.8 \times 0.8 \times 10^{-3}}{2 \cos \theta}$$

$$\Rightarrow \cos \theta = \frac{-6.753 \times 10^{-3} \times 13.6 \times 10^3 \times 9.8 \times 0.8 \times 10^{-3}}{2 \times 4.7 \times 10^{-1}}$$

$$\Rightarrow \cos \theta = -0.765991353$$

$$\Rightarrow \theta = \cos^{-1}(-0.765991353)$$

$$\therefore \theta = 140^\circ\text{ (Ans)}$$

১৫। $2 \times 10^{-4}\text{m}$ ব্যাসার্ধের একটি লোহার বল তাপিন তেলের ভিতর দিয়ে $4 \times 10^{-2}\text{ms}^{-1}$ প্রান্ত বেগে পড়ছে। যদি লোহা ও তাপিন তেলের ঘনত্ব যথাক্রমে $7.8 \times 10^3\text{kgm}^{-3}$ এবং $0.87 \times 10^3\text{kgm}^{-3}$ হয়, তবে তাপিন তেলের সান্দ্রতাংক নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\eta = \frac{2r^2(\rho_s - \rho_f)g}{9v}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{2(2 \times 10^{-4})^2(7.8 \times 10^3 - 0.87 \times 10^3) \times 9.8}{9 \times 4 \times 10^{-2}}$$

$$\therefore \eta = 0.0151\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{ (Ans)}$$

১৬। একটি নলের ব্যাসার্ধ 0.1mm । একে $60 \times 10^{-3}\text{Nm}^{-1}$ পৃষ্ঠটান এবং 800kgm^{-3} ঘনত্বের একটি তেলে ডুবালে কৈশিক নলে কত উচ্চতায় তেল উঠবে। স্পর্শ কোণ 20° ।

$$T = \frac{r h \rho g}{2 \cos \theta}$$

$$\Rightarrow h = \frac{T 2 \cos \theta}{r \rho g}$$

$$\Rightarrow h = \frac{60 \times 10^{-3} \times 2 \times \cos 20^\circ}{0.1 \times 10^{-3} \times 800 \times 9.8}$$

$$\Rightarrow h = \frac{60 \times 10^{-3} \times 2 \times 0.93969262}{0.1 \times 10^{-3} \times 800 \times 9.8}$$

$$\therefore h = 0.1438\text{m (Ans)}$$

এখানে,
নলের ব্যাসার্ধ, $r = 0.1\text{mm}$
 $= 0.1 \times 10^{-3}\text{m}$
পৃষ্ঠটান, $T = 60 \times 10^{-3}\text{Nm}^{-1}$
ঘনত্ব $\rho = 800\text{kgm}^{-3}$
স্পর্শ কোণ, $\theta = 20^\circ$
পানির উচ্চতা, $h = ?$