



পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

Structural Properties of Matter

অধ্যায়
০৭

এ অধ্যায়ে
অন্য সংযোজন



এক নজরে
সূত্রাবলি



গাণিতিক
প্রশ্নের সমাধান



ভর্তি পরীক্ষার
প্রশ্নের সমাধান



অনুশীলনমূলক
কাজের সমাধান



অ্যাপস-এ
MCQ Exam

এক নজরে এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি

এ অধ্যায়ের গাণিতিক সমস্যা সংশ্লিষ্ট গুরুত্বপূর্ণ সূত্রসমূহ নিচে ধারাবাহিকভাবে উপস্থাপিত হলো, যা তোমাদের সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করবে।

ক্রম	সূত্র	ক্রম	সূত্র	ক্রম	সূত্র
১.	$\text{বিকৃতি} = \frac{l}{L}$ এবং $\text{পীড়ন} = \frac{F}{A}$	৮.	$\eta = \frac{F}{A\theta}$	৭.	$v = \frac{2}{9} \times \frac{l^2 (\rho - \sigma)}{\eta} g$
২.	$Y = \frac{F}{l} = \frac{FL}{Al} = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$	৯.	$W = \frac{1}{2} \times \frac{YAl^2}{L}$	৮.	$F = 6\pi\eta r v = \eta A \frac{dv}{dy}$
৩.	$K = \frac{F}{A} = \frac{FV}{AV} = \frac{PV}{V}$	১০.	$\sigma = \frac{d}{l} = \frac{dL}{DL}$	৯.	(i) $T = \frac{F}{L}$ (ii) $P = \frac{2T}{r}$
		১১.		১০.	$W = E = \Delta A \times T = 4\pi (r^2 - R^2) \times T$
				১১.	$T = \frac{hrpg}{2 \cos \theta} = \frac{hrpg}{2}$



NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

প্রিয় শিক্ষার্থী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহে এ অধ্যায়ের অনুশীলনীতে ভর্তিভিত্তিক গাণিতিক সমস্যাবলি দেওয়া আছে। প্রতিটি গাণিতিক সমস্যার পূর্ণাঙ্গ সমাধান পাঠ্যবইয়ের প্রশ্ন নথিরের ধারাবাহিকভাবে নিচে প্রদত্ত হলো; যা তোমাদের সেরা প্রযুক্তি প্রয়োগে সহায়ক ভূমিকা পালন করবে।

৩ এ টি এম শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া তৌহিদ স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সেট-১ : সাধারণ সমস্যাবলি

সমস্যা ১। একটি তারের দৈর্ঘ্য $3m$, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 2 mm^2 এবং অসহ পীড়ন $2.45 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ । তারটির অসহ ওজন ও অসহ ভর নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, অসহ ওজন = $A \times Y \times L$
 $= 2.45 \times 10^8 \times 2 \times 10^{-6} = 490 \text{ N}$
 অতএব, তারটির অসহ ওজন 490 N
 অবার, অসহ ভর = $\frac{490}{9.8} \text{ kg} = 50 \text{ kg}$

অতএব, তারটির অসহ ভর 50 kg ।

সমস্যা ২। 2 m দীর্ঘ এবং 0.02 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের একটি তারের এক প্রান্তে 10 kg ওজন দিলে তারটির দৈর্ঘ্য আদি দৈর্ঘ্যের 0.005% বৃদ্ধি পায়। তারটির বিকৃতি কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{বিকৃতি} = \frac{\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}} = \frac{x}{h}$$

$$\therefore \frac{x}{h} = \frac{0.005 \times L}{100 \times L} = 5 \times 10^{-5}$$

অতএব, তারটির বিকৃতি 5×10^{-5} ।

$$\text{এখানে, তারের আদি দৈর্ঘ্য, } L = 2\text{m}$$

$$\text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল } A = 0.02 \text{ mm}^2 = 0.02 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\text{ভর, } m = 10 \text{ kg}$$

$$\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } I = \frac{0.005}{100} L$$

$$\text{বিকৃতি, } \frac{x}{L} = 0$$

সমস্যা ৩। একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ । তারটির দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে হলে প্রযুক্তি পীড়ন নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$Y = \frac{F \times L}{A \times I}$$

$$\text{পীড়ন, } \frac{F}{A} = Y \times \frac{I}{L}$$

$$\text{বা, } \frac{F}{A} = 2 \times 10^{11} \times \frac{3}{20} = 3 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$$

$$\therefore \text{প্রযুক্তি পীড়ন } 3 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$$

এখানে, ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

$$\frac{I}{L} = \frac{15}{100} = \frac{3}{20}$$

$$\text{বল} = F N; \text{ক্ষেত্রফল} = A \text{ m}^2$$

$$\text{পীড়ন, } \frac{F}{A} = ?$$

সমস্যা ৪। 15 cm উচ্চতার কোনো বর্গাকার বুকের উপর 1200 N বল প্রয়োগে বর্ণের উপরের পৃষ্ঠার পৃষ্ঠার তুলনায় 2 mm সরে গেল। ব্যবর্তন বিকৃতি, পীড়ন গুণাঙ্ক এবং ব্যবর্তন গুণাঙ্ক বের কর।

সমাধান : বিকৃতি, $\tan \theta = \frac{x}{h}$

$$= \frac{0.2}{15} = 0.0133$$

$$\therefore \text{কোণ, } \theta = \tan^{-1}(0.0133) = 0.76^\circ$$

$$\text{এখানে, আপেক্ষিক সরণ, } x = 2\text{mm} = 0.2 \text{ cm}$$

$$\text{উচ্চতা, } h = 15 \text{ cm} = 15 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{পীড়ন} = \frac{F}{A} = \frac{1200}{(15 \times 10^{-2})^2} = 5.33 \times 10^4 \text{ N m}^{-2}$$

$$\text{ব্যবর্তন গুণাঙ্ক} = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{5.33 \times 10^4}{0.0133} = 4 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$$

সমস্যা ২০। পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 4.9 m s^{-2} হবে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = $6.4 \times 10^6 \text{ m}$, অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবী পৃষ্ঠে 9.8 m s^{-2}]

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২১। পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পৃথিবীপৃষ্ঠের মানের শতকরা চারিশ ভাগ হবে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = $6.38 \times 10^6 \text{ m}$]

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২২। ভূপৃষ্ঠ কত উচুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের এক-শতাংশ হবে? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6.37 \times 10^6 \text{ m}$ ।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $5.733 \times 10^7 \text{ m}$]

সমস্যা ২৩। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ এবং পৃথিবীপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.81 m s^{-2} হলে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে 6000 m গভীরে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। [$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$]

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 9.8 m s^{-2}]

সমস্যা ২৪। ভূপৃষ্ঠ হতে কত উপরে ও কত গভীরে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান ভূপৃষ্ঠ ত্বরণের মানের এক-পঞ্চাংশ হবে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6.4 \times 10^6 \text{ m}$]

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ২৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৫। ভূপৃষ্ঠ থেকে 400 km অভ্যন্তরে ও ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের অনুপাত বের কর। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km ।

সমাধান : ধরি, ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ g এবং h গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ g' । আমরা জানি,

$$\begin{aligned} g' &= \left(1 - \frac{h}{R}\right) \\ g &= \left(1 - \frac{400 \text{ km}}{6400 \text{ km}}\right) \\ &= 1 - \frac{1}{16} = \frac{15}{16} \\ \therefore g' : g &= 15 : 16. \end{aligned}$$

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{গভীরতা}, h &= 400 \text{ km} \\ \text{পৃথিবীর ব্যাসার্ধ}, R &= 6400 \text{ km} \\ g' : g &=? \end{aligned}$$

সমস্যা ২৬। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6.38 \times 10^6 \text{ m}$ হলে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে কোনো বন্দুর মুক্তিবেগ নির্ণয় কর। [$g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$]

সমাধান : এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.38 \times 10^6 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

বন্দুর মুক্তিবেগ, $v_e = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } v_e &= \sqrt{2gR} \\ \text{বা, } v_e &= \sqrt{2 \times 9.81 \text{ m s}^{-2} \times 6.38 \times 10^6 \text{ m}} \\ &= \sqrt{125175600} \text{ m s}^{-1} = 11188.19 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

$\therefore v_e = 11.188 \text{ km s}^{-1}$

সুতরাং, বন্দুর মুক্তিবেগ 11.188 km s^{-1} ।

সমস্যা ২৭। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6.4 \times 10^6 \text{ m}$ এবং অভিকর্ষীয় ত্বরণ 9.81 ms^{-2} হলে পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে কোনো বন্দুর মুক্তিবেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : গোলাম, নাসির ও রফিউল স্যারের ২৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 11.2 km s^{-1}]

সমস্যা ২৮। মঙ্গল গ্রহের ভর পৃথিবীর ভরের 0.108 গুণ এবং ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের 0.532 গুণ হলে, মঙ্গল গ্রহে একটি বন্দুর মুক্তিবেগ কত হবে? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km]

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 5.04 km s^{-1}]

সমস্যা ২৯। বৃহস্পতির ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে $1.9 \times 10^{27} \text{ kg}$ এবং $7 \times 10^7 \text{ m}$ হলে, এর মুক্তিবেগে নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, বৃহস্পতির ভর, $M = 1.9 \times 10^{27} \text{ kg}$

বৃহস্পতির ব্যাসার্ধ, $R = 7 \times 10^7 \text{ m}$

মহাকর্ষ ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

মুক্তিবেগ, $v_e = ?$

$$\text{আমরা জানি, } v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 1.9 \times 10^{27}}{7 \times 10^7}} \text{ m s}^{-1}$$

$$= 6.018 \times 10^4 \text{ m s}^{-1}$$

নির্ণয় মুক্তিবেগ $6.018 \times 10^4 \text{ m s}^{-1}$ ।

সমস্যা ৩০। একটি গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ। উক্ত গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের আট গুণ। উক্ত গ্রহে মুক্তিবেগ পৃথিবীর ভূলম্বায় কত?

সমাধান : মনে করি, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = R

পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ = g

এখানে, গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R' = 2R$

গ্রহের অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g' = 8g$

\therefore উক্ত গ্রহের মুক্তিবেগ, $v_e = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \text{মুক্তিবেগ, } v_e = \sqrt{2g'R'} = \sqrt{2.8g \cdot 2R}$$

$$= 4\sqrt{2gR} = 4 \times \text{পৃথিবীর মুক্তিবেগ।}$$

উক্ত গ্রহের মুক্তিবেগ পৃথিবীর ভূলম্বায় 4 গুণ।

সমস্যা ৩১। ভূপৃষ্ঠ থেকে 700 km উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। কৃত্রিম উপগ্রহটির বেগ নির্ণয় কর। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6300 km এবং পৃথিবীপৃষ্ঠে g -এর মান = 9.8 m s^{-2}]

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 7.454 km s^{-1}]

সমস্যা ৩২। একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ভূপৃষ্ঠ হতে 900 km ওপরে থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। উপগ্রহটির অনুভূমিক বেগ ও আবর্তনকাল নির্ণয় কর। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $6.37 \times 10^6 \text{ m}$ এবং পৃথিবীপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 m s^{-2} ।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ৩৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $7395.8 \text{ m s}^{-1}; 6176.3 \text{ s}$]

সমস্যা ৩৩। মহাশূন্যান্তর ভস্টক-১ এ করে প্রথম মহাশূন্যচারী ইউরি গ্যাগারিন 89 মিনিট 6 সেকেন্ডে একবার পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করেন। তিনি কত উচ্চতায় থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করেছিলেন? এর মহাশূন্যান্তরে বেগ কত ছিল? [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.371 \times 10^6 \text{ m}$; পৃথিবীর ভর $M = 5.975 \times 10^{24} \text{ kg}$ এবং $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$]

সমাধান : এখানে, $T = (89 \times 60 + 6) \text{ s} = 5346 \text{ s}$

$$R = 6.371 \times 10^6 \text{ m}$$

$$M = 5.975 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$h = ?; v = ?$$

$$h = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2} \right)^{\frac{1}{3}} - R$$

$$= \left(\frac{6.673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \times 5.975 \times 10^{24} \text{ kg} \times (5346 \text{ s})^2}{4 \times (3.1416)^2} \right)^{\frac{1}{3}} - 6.371 \times 10^6 \text{ m}$$

$$= (2.8864 \times 10^{20})^{\frac{1}{3}} \text{ m} - 6.371 \times 10^6 \text{ m}$$

$$= 237742.62 \text{ m} = 237742.62 \text{ km}$$

তিনি 237.74 km উচ্চতা থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করেছিলেন।

আবার, $v = \frac{2p(R+h)}{T}$

$$v = \frac{2 \times 3.1416 \times (6.371 \times 10^6 \text{ m} + 237742.62 \text{ m})}{5346 \text{ s}}$$

$$= 7767.31 \text{ m s}^{-1} = 7.767 \text{ km s}^{-1}$$

অতএব, মহাশূন্যান্তরে বেগ 7.767 km s^{-1} ।

সমস্যা পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

সমস্যা ৫। একটি ইল্পাতের ঘনকের প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য 10 cm । এর উপর 100 N ব্যবর্তন বল প্রযুক্ত হলো। ঘনকের উপরের পাট নিচের পাটের সাপেক্ষে 0.01 cm সরে গেল। ব্যবর্তন পীড়ন, ব্যবর্তন বিকার ও ব্যবর্তন গুণাংক বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর : 10^7 Nm^{-2}

সমস্যা ৬। একটি ধাতব গোলকের উপর $3 \times 10^6\text{ Nm}^{-2}$ আয়তন পীড়ন প্রয়োগ করলে আয়তন বিকৃতি কত হবে? (আয়তন গুণাংক = $11.236 \times 10^6\text{ Nm}^{-2}$)

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} K &= \frac{F}{\frac{A}{V}} & \text{এখানে,} \\ K &= \frac{F}{\frac{V}{A}} & \text{আয়তন পীড়ন, } \frac{F}{A} = 3 \times 10^6\text{ Nm}^{-2} \\ K &= \frac{F}{V} & \text{আয়তন গুণাংক, } K = 11.236 \times 10^6\text{ Nm}^{-2} \\ \text{বা, } \frac{V}{A} &= \frac{A}{K} & \text{আয়তন বিকৃতি, } \frac{V}{A} = ? \\ &= \frac{3 \times 10^6\text{ Nm}^{-2}}{11.236 \times 10^6\text{ Nm}^{-2}} & = 0.267 \end{aligned}$$

সমস্যা ৭। একটি ধাতব গোলকের উপর $3 \times 10^6\text{ Nm}^{-2}$ আয়তন পীড়ন প্রয়োগ করলে ০.৪ আয়তন বিকৃতি হয়। $8 \times 10^6\text{ Nm}^{-2}$ আয়তন পীড়ন প্রয়োগ করলে, আয়তন বিকৃতি কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{আয়তন পীড়ন} &= \frac{\text{আয়তন বিকৃতি}}{\text{আয়তন বিকৃতি}} & \text{এখানে, প্রথম ক্ষেত্রে,} \\ K &= \frac{3 \times 10^6\text{ Nm}^{-2}}{0.4} & \text{আয়তন পীড়ন} = 3 \times 10^6\text{ N m}^{-2} \\ &= 7.5 \times 10^6\text{ N m}^{-2} & \text{আয়তন বিকৃতি} = 0.4 \\ \text{দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, } K &= \frac{8 \times 10^6\text{ N m}^{-2}}{\text{আয়তন বিকৃতি}} & \text{দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,} \\ \text{বা, আয়তন বিকৃতি} &= \frac{8 \times 10^6\text{ N m}^{-2}}{7.5 \times 10^6\text{ N m}^{-2}} = 1.067 & \text{আয়তন পীড়ন} = 8 \times 10^6\text{ N m}^{-2} \\ \text{অতএব, আয়তন বিকৃতি} &= 1.067 & \text{আয়তন বিকৃতি} = ? \end{aligned}$$

সমস্যা ৮। $1 \times 10^{-6}\text{ m}^3$ আয়তনের একটি তামার ঘনকের চার পাশের উপর ভিতরমুখী গড় চাপ বৃন্তি $2.4 \times 10^6\text{ Pa}$ ধরে তার আয়তন সংকোচন নির্ণয় কর। (তামার আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাংক = $1.2 \times 10^{11}\text{ Pa}$)

সমাধান : দেওয়া আছে, তামার ঘনকের আয়তন, $V = 1 \times 10^{-6}\text{ m}^3$ গড় চাপ বৃন্তি, $\Delta P = 2.4 \times 10^6\text{ Pa}$

আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাংক, $B = 1.2 \times 10^{11}\text{ Pa}$

আয়তন সংকোচন, $v = ?$

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\Delta PV}{v}$$

$$\text{বা, } v = \frac{\Delta PV}{B} = \frac{2.4 \times 10^6\text{ Pa} \times 1 \times 10^{-6}\text{ m}^3}{1.2 \times 10^{11}\text{ Pa}} \\ \therefore v = 2 \times 10^{-11}\text{ m}^3$$

সমস্যা ৯। একটি ইল্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 2 m । প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 1 mm^2 । তারটির প্রাপ্তে 20 N বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বৃন্তি নির্ণয় কর। তারের ইয়ং-এর গুণাংক $Y = 2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$ ।

সমাধান : ধরি, দৈর্ঘ্য বৃন্তি = ।

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } Y &= \frac{F \times L}{A \times l} & \text{এখানে,} \\ \text{বা, } l &= \frac{F \times L}{A \times Y} & Y = 2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2} \\ &= \frac{20 \times 10^5 \times 200}{10^{-2} \times 2 \times 10^{-12}} \text{ cm} & = \frac{2 \times 10^{11} \times 10^5}{100 \times 100} \text{ dyne-cm}^2 \\ &= 2 \times 10^{-2} \text{ cm} & = 2 \times 10^{12} \text{ dyne cm}^{-2} \\ &= 0.2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-4} \text{ m} & A = 1\text{ mm}^2 = 10^{-2}\text{ cm}^2 \\ \therefore \text{তারটির দৈর্ঘ্য বৃন্তি} &= 2 \times 10^{-4} \text{ m} & L = 2\text{ m} = 2 \times 100 = 200 \text{ cm} \\ & & F = 20\text{ N} = 20 \times 10^5 \text{ dyne} \end{aligned}$$

সমস্যা ১০। 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইল্পাতের তারের দৈর্ঘ্য ২% বাঢ়াতে হলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ($Y = 2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$)

সমাধান : এখানে, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1\text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6}\text{ m}^2$ ধরি, তারের আদি দৈর্ঘ্য, L

$$\therefore \text{দৈর্ঘ্য বৃন্তি, } l = L \text{ এর } 2\% = \frac{L}{50}$$

ইয়ংয়ের গুণাংক, $Y = 2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$; বল, $F = ?$

$$\text{আমরা জানি, } Y = \frac{FL}{Al}$$

$$\text{বা, } F = \frac{YA}{L} = \frac{2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2} \times 1 \times 10^{-6}\text{ m}^2 \times \frac{L}{50}}{L} = 4000\text{ N} = 4 \times 10^3\text{ N}$$

$\therefore 4 \times 10^3\text{ N}$ বল প্রয়োগ করতে হবে।

সমস্যা ১১। 6 m দীর্ঘ এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি খাড়া তারের প্রাপ্তে 20 kg এর একটি ভর ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। তারের উপাদানের ইয়ং গুণাংক $2.35 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$ হলে তারটি কতটুকু বৃন্তি পাবে?

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } l = \frac{mgL}{AY}$$

$$\text{বা, } l = \frac{20\text{ kg} \times 9.8\text{ m s}^{-2} \times 6\text{ m}}{1 \times 10^{-6}\text{ m}^2 \times 2.35 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}} \\ = 5 \times 10^{-3}\text{ m} = 5\text{ mm}$$

\therefore দৈর্ঘ্য বৃন্তি 5 mm ।

এখানে, দৈর্ঘ্য, $L = 6\text{ m}$

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1\text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6}\text{ m}^2$

ভর, $m = 20\text{ kg}$

ইয়ংয়ের গুণাংক,

$$Y = 2.35 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$$

দৈর্ঘ্য বৃন্তি, $l = ?$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\text{ m s}^{-2}$

সমস্যা ১২। একটি তারের উপাদানের ইয়ং গুণাংক $2.1 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$ এবং তারটির ব্যাস 2 mm । তারটির দৈর্ঘ্য ০.২৫% বৃন্তি করতে হলে কত বলের প্রয়োজন হবে?

সমাধান : এখানে, ইয়ংয়ের গুণাংক, $Y = 2.1 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$

তারের আদি দৈর্ঘ্য = L

$$\text{দৈর্ঘ্য বৃন্তি, } l = \frac{0.25}{100} = \frac{25}{10000}\text{ L}$$

তারের ব্যাস, $D = 2\text{ mm} = 2 \times 10^{-3}\text{ m}$

$$\therefore \text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{2 \times 10^{-3}}{2}\text{ m} = 1 \times 10^{-3}\text{ m}$$

প্রয়োজনীয় বল, $F = ?$

$$\text{আমরা জানি, } Y = \frac{FL}{\pi r^2}$$

$$\text{বা, } F = \frac{Y\pi r^2 l}{L} = \frac{2.1 \times 10^{11} \times 3.1416 \times (1 \times 10^{-3})^2 \times 25L}{L \times 10000} \text{ N} \\ = 1649.34\text{ N} = 1.649 \times 10^3\text{ N}$$

অতএব, প্রয়োজনীয় বল $1.649 \times 10^3\text{ N}$ ।

সমস্যা ১৩। 2 m দৈর্ঘ্যের $6 \times 10^{-4}\text{ m}$ ব্যাসের একটি ইল্পাতের তারের এক প্রাপ্ত ছাদে বেঁধে অপর প্রাপ্তে 10 kg ভর ঝুলালে তারটির দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃন্তি পাবে? $Y = 2.2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$ ।

সমাধান : আমরা জানি,

$$Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$$

$$\text{বা, } l = \frac{mgL}{\pi r^2 Y}$$

$$= \frac{10\text{ kg} \times 9.8\text{ m s}^{-2} \times 2\text{ m}}{3.1416 \times (3 \times 10^{-4})^2 \times 2.2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}} \\ = 3.15 \times 10^{-3}\text{ m}$$

এখানে, দৈর্ঘ্য, $L = 2\text{ m}$

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{6 \times 10^{-4}}{2}\text{ m} \\ = 3 \times 10^{-4}\text{ m}$$

ভর, $m = 10\text{ kg}$

দৈর্ঘ্য বৃন্তি, $l = ?$

ইয়ং-এর গুণাংক,

$$Y = 2.2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\text{ m s}^{-2}$

\therefore তারের দৈর্ঘ্য বৃন্তি পাবে $3.15 \times 10^{-3}\text{ m}$ ।

সমস্যা ১৪। $5.0 \times 10^{-4}\text{ m}$ ব্যাসের একটি তারের উপাদানের ইয়ং-এর গুণাংক $9.0 \times 10^{10}\text{ Nm}^{-2}$ । তারটির দৈর্ঘ্য ৫% বৃন্তি করতে হলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে?

সমাধান : এখানে, ব্যাস, $d = 5 \times 10^{-4}\text{ m}$

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = 2.5 \times 10^{-4}\text{ m}$$

ইয়ং এর গুণাঞ্চ, $Y = 9 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$

ধরি, আদি দৈর্ঘ্য, L

$$\therefore \text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি}, I = L \text{ এর } 5\% = \frac{L}{20}$$

বল, $F = ?$

$$\text{আমরা জানি, } Y = \frac{FL}{\pi r^2 l}$$

$$\text{বা, } F = \frac{Y\pi r^2 l}{L}$$

$$= \frac{9 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2} \times 3.14 \times (2.5 \times 10^{-4} \text{ m})^2 \times L}{L \times 20}$$

$$= 883.125 \text{ N}$$

প্রয়োগকৃত বল 883.125 N

সমস্যা ১৫। ১ বর্গ সে.মি. প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারকে টেনে এর দৈর্ঘ্যের 10% বৃদ্ধি করতে কত বলের প্রয়োজন? (ইস্পাতের ইয়ং গুণাঞ্চ, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$)

সমাধান : এখানে, তারের প্রস্থচ্ছেদ-এর ক্ষেত্রফল, $A = 1 \text{ cm}^2 = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

ধরি, তারের আদি দৈর্ঘ্য $= L$

$$\text{প্রশ্নমতে, তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } I = L \text{ এর } 10\% = L \times \frac{10}{100} = \frac{L}{10}$$

ইয়ংয়ের গুণাঞ্চ, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

বল, $F = ?$

$$\text{আমরা জানি, } Y = \frac{FL}{AJ}$$

$$\text{বা, } F = \frac{YAl}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2} \times 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times L}{10 \times L} = 2 \times 10^4 \text{ N}$$

\therefore বল প্রয়োগ করতে হবে $2 \times 10^4 \text{ N}$ ।

সমস্যা ১৬। $2 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য ছিপু হবে। $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ ।

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } F = \frac{YAl}{L}$$

$$= \frac{2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2} \times 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times L}{L}$$

$$= 4 \times 10^7 \text{ N}$$

$\therefore 4 \times 10^7 \text{ N}$ বল প্রয়োগ করতে হবে।

সমস্যা ১৭। 10 m লম্বা এবং 1 mm ব্যাস বিশিষ্ট একটি তারকে দৈর্ঘ্য বরাবর 100 N বল প্রয়োগ করা হলে এর দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

সমাধান : দেওয়া আছে, বল, $F = 100 \text{ N}$

তারের আদি দৈর্ঘ্য, $L = 10 \text{ m}$

ব্যাস, $d = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{d}{2} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

এবং ইয়ং-এর গুণাঞ্চ, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $I = ?$

$$\text{আমরা জানি, } Y = \frac{FL}{\pi r^2 l}$$

$$\text{বা, } I = \frac{FL}{\pi r^2 Y} = \frac{100 \times 10}{3.14 \times 25 \times 10^{-8} \times 2 \times 10^{11}}$$

$$\therefore I = 6.37 \times 10^{-3} \text{ m}$$

সমস্যা ১৮। ইস্পাতের ইয়ং গুণাঞ্চ $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ । 5 m দীর্ঘ 2 mm ব্যাস বিশিষ্ট ইস্পাতের তারের 2.5 cm দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির জন্য কত তর ঝুলাতে হবে?

সমাধান : সমাধান : এখানে, ইয়ং গুণাঞ্চ, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ দৈর্ঘ্য, $L = 5 \text{ m}$

ব্যাস, $d = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$



নটুর সৃজনশীল পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র



একাদশ-সাদশ শ্রেণি

ব্যাসার্ধ, $r = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $I = 2.5 \text{ cm} = 0.025 \text{ m}$

তর, $m = ?$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

$$\text{আমরা জানি, } Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$$

$$\text{বা, } m = \frac{Y\pi r^2 l}{gL} = \frac{2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2} \times 3.1416 \times (10^{-3} \text{ m})^2 \times 0.025 \text{ m}}{9.8 \text{ m s}^{-2} \times 5 \text{ m}}$$

$$= 320.57 \text{ kg}$$

\therefore তর ঝুলাতে হবে 320.57 kg।

সমস্যা ১৯। 1 m দৈর্ঘ্য এবং $5 \times 10^{-4} \text{ m}$ ব্যাস বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে 19.6 N বল প্রয়োগ করলে এটি বৃদ্ধি পেয়ে 1.02 m হয়। তারের ইয়ং-এর গুণাঞ্চ বের কর।

সমাধান : এখানে, তারের আদি দৈর্ঘ্য, $L = 1 \text{ m}$

শেষ দৈর্ঘ্য $= 1.02 \text{ m}$

$$\therefore \text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } I = 1.02 \text{ m} - 1 \text{ m} = 0.02 \text{ m}$$

ব্যাস, $d = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$\therefore \text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{d}{2} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

প্রযুক্ত বল, $F = 19.6 \text{ N}$

ইয়ং এর গুণাঞ্চ, $Y = ?$

$$\text{আমরা জানি, } Y = \frac{FL}{\pi r^2 l}$$

$$\text{বা, } Y = \frac{19.6 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{3.1416 \times (2.5 \times 10^{-4} \text{ m})^2 \times 0.02 \text{ m}}$$

$$\therefore Y = 4.99 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$$

সমস্যা ২০। 1 m দীর্ঘ ও $2.5 \times 10^{-4} \text{ m}$ ব্যাসার্ধের একটি ইস্পাতের তারে 40 N বল প্রয়োগ করলে এটি বৃদ্ধি পেয়ে 1.01 m হয়। তারের ইয়ং-এর গুণাঞ্চ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর : $2.04 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$

সমস্যা ২১। 0.35 cm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি স্থিতিস্থাপক দড়ির দৈর্ঘ্য স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে $\frac{1}{20}$ অংশ বৃদ্ধি করতে 10 N বলের প্রয়োজন হয়। দড়ির ইয়ং-এর গুণাঞ্চ বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর : $5.199 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$

সমস্যা ২২। দুটি সমান দৈর্ঘ্যের তার A ও B এর ব্যাস যথাক্রমে $1 \times 10^{-3} \text{ m}$ ও $4 \times 10^{-3} \text{ m}$ । উভয়কে সমান বল হারা টানলে A -এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি B -এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির 4 গুণ হয়। A ও B এর উপাদানের ইয়ং-এর স্থিতিস্থাপক গুণাঞ্চের তুলনা কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$Y = \frac{FL}{\frac{\pi d^2 l}{4}} = \frac{4FL}{\pi d^2 l}$$

$$\text{বা, } A \text{ তারের জন্য, } Y_A = \frac{4FL}{\pi d_A^2 l_A}$$

$$\therefore B \text{ তারের জন্য, } Y_B = \frac{4FL}{\pi d_B^2 l_B}$$

$$\therefore \frac{Y_A}{Y_B} = \frac{4FL}{\pi d_A^2 l_A} \times \frac{\pi d_B^2 l_B}{4FL}$$

$$= \left(\frac{d_B}{d_A} \right)^2 \times \left(\frac{l_B}{l_A} \right)$$

$$= \left(\frac{4 \times 10^{-3} \text{ m}}{1 \times 10^{-3} \text{ m}} \right)^2 \times \left(\frac{1}{4} \right) = \frac{4}{1} = \frac{Y_A}{Y_B}$$

$$\therefore Y_A : Y_B = 4 : 1$$

এখানে,

$d_A = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$

$d_B = 4 \times 10^{-3} \text{ m}$

$$\frac{l_A}{l_B} = 4; \frac{Y_A}{Y_B} = ?$$

সমস্যা ২৩। ২ m দীৰ্ঘ বুলত একটি তাৰেৱ নিচেৰ প্ৰাণ্টে ৮ kg ভৱ বুলালে এৱং দৈৰ্ঘ্য ০.৫ mm বাড়ে। তাৰেৱ উপাদানেৱ ইয়ং-এৱং গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ হলে তাৰেৱ প্ৰস্থচ্ছেদেৱ ক্ষেত্ৰফল নিৰ্ণয় কৰ।

$$\text{সমাধান : আমৰা জানি, } Y = \frac{mgL}{Al}$$

$$\text{বা, } A = \frac{mgL}{Yl}$$

$$\text{বা, } A = \frac{8 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 2 \text{ m}}{2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \times 5 \times 10^{-4} \text{ m}} \\ = 1.568 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

∴ তাৰেৱ প্ৰস্থচ্ছেদেৱ ক্ষেত্ৰফল $1.568 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ।

সমস্যা ২৪। ৬ m উচ্চতাৰ ও 60 cm ব্যাসেৱ একটি কঙীটি এৱং পিলাৰ একটি দালানেৱ ছান্দেৱ একটি কোঁককে ধৰে রাখছে। পিলাৰ এৱং উপাৰ যে পৰিমাণ ভৱ চাপানো আছে তা 50000 kg হলে, পিলাৰটি কতটুকু সংকৃচ্ছিত হৈব? কঙীটিৰ ইয়ং-এৱং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ ।

সমাধান : আমৰা জানি,

$$Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$$

$$\text{বা, } l = \frac{mgL}{\pi r^2 Y}$$

$$= \frac{50000 \times 9.8 \times 6}{3.1416 \times (30 \times 10^{-3})^2 \times 2 \times 10^{10}} \\ = 5.2 \times 10^{-4} \text{ m}$$

অতএব, পিলাৰটি $5.2 \times 10^{-4} \text{ m}$ সংকৃচ্ছিত হৈব।

সমস্যা ২৫। 200 cm লম্বা এৱং 1 mm^2 প্ৰস্থচ্ছেদেৱ ক্ষেত্ৰফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাত তাৰেৱ দৈৰ্ঘ্য $1 \times 10^{-3} \text{ m}$ বৃদ্ধি কৰতে প্ৰয়োজনীয় কাজেৰ পৰিমাণ 0.05 J। তাৰেৱ উপাদানেৱ ইয়ং-এৱং গুণাঙ্ক নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : আমৰা জানি,

$$\text{বা, } Y = \frac{2 \times WL}{Al^2} \\ = \frac{2 \times 0.05 \text{ J} \times 2 \text{ m}}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \times (1 \times 10^{-3} \text{ m})^2} \\ = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$$

অতএব, তাৰেৱ উপাদানেৱ ইয়ংহৰে গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ ।

সমস্যা ২৬। 50 cm দীৰ্ঘ এৱং 0.01 cm ব্যাসাৰ্ধবিশিষ্ট একটি ইস্পাতেৱ তাৰকে টেনে 0.1 cm বাড়ানো হয়। কাজেৰ পৰিমাণ বেৱ কৰ। $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ।

সমাধান : এখানে, দৈৰ্ঘ্য, $L = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$

$$\text{ব্যাসাৰ্ধ, } r = 0.01 \text{ cm} = 1 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$A = \pi r^2 = 3.1416 \times (1 \times 10^{-4})^2 = 3.1416 \times 10^{-8} \text{ m}^2$$

$$\text{দৈৰ্ঘ্য বৃদ্ধি, } l = 0.1 \text{ cm} = 0.1 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{আমৰা জানি, } W = \frac{1}{2} \cdot \frac{YAl^2}{L}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \times 10^{11} \times 3.1416 \times 10^{-8} \times (0.1 \times 10^{-2})^2}{0.5} \\ = 6.28 \times 10^{-3} \text{ J}$$

অতএব, কাজেৰ পৰিমাণ $6.28 \times 10^{-3} \text{ J}$ ।

সমস্যা ২৭। একটি তাৰেৱ উপাৰ প্ৰযুক্ত ওজন 3 kg থেকে 5 kg কৰলে দৈৰ্ঘ্য বৃদ্ধি 0.6 mm থেকে বেড়ে 1 mm হয়। তাৰটিৰ দৈৰ্ঘ্য বৃদ্ধিতে কৃতকাজ নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : এখানে, $m_1 = 3 \text{ kg}$

$$m_2 = 5 \text{ kg}$$

$$l_1 = 0.6 \text{ mm} = 0.6 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$l_2 = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{আমৰা জানি, কৃতকাজ, } W = \frac{1}{2} \frac{YAl^2}{L}$$

এখানে, দৈৰ্ঘ্য, $L = 2 \text{ m}$

$$\text{ভৱ, } m = 8 \text{ kg}$$

$$\text{দৈৰ্ঘ্য বৃদ্ধি, } l = 0.5 \text{ mm} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\text{ইয়ং এৱং গুণাঙ্ক, } Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$$

$$\text{ক্ষেত্ৰফল, } A = ?$$

$$\text{অভিকৰ্ষণ তাৰণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\therefore \text{তাৰেৱ প্ৰস্থচ্ছেদেৱ ক্ষেত্ৰফল } 1.568 \times 10^{-6} \text{ m}^2।$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{YAl}{L} \times l = \frac{1}{2} Fl = \frac{1}{2} mgl$$

$$\therefore \text{প্ৰথম ক্ষেত্ৰে, কৃতকাজ, } W_1 = \frac{1}{2} m_1 gl_1$$

$$\text{দ্বিতীয় ক্ষেত্ৰে, কৃতকাজ, } W_2 = \frac{1}{2} m_2 gl_2$$

∴ তাৰেৱ দৈৰ্ঘ্য বৃদ্ধিতে কৃতকাজ,

$$= W_2 - W_1$$

$$= \frac{1}{2} m_2 gl_2 - \frac{1}{2} m_1 gl_1 = \frac{1}{2} g (m_2 l_2 - m_1 l_1)$$

$$= \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} (5 \text{ kg} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m} - 3 \text{ kg} \times 0.6 \times 10^{-3} \text{ m})$$

$$= 1.568 \times 10^{-2} \text{ J}$$

সমস্যা ২৮। 3 m দীৰ্ঘ এৰং 0.5 mm ব্যাসাৰ্ধ বিশিষ্ট একটি বুলত তাৰেৱ নিচেৰ প্ৰাণ্টে 4 kg ওজন চাপানো হৈলো। তাৰটিৰ কত দৈৰ্ঘ্য বৃদ্ধি হৈব? প্ৰসাৰিত তাৰটিতে সঞ্চিত বিভব শক্তিৰ মান বেৱ কৰ। (ইস্পাতেৱ ইয়ং-এৱং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$)

সমাধান : আমৰা জানি,

$$Y = \frac{F/A}{l/L}$$

$$\text{বা, } Y = \frac{Fl}{Al}$$

$$\text{বা, } Y = \frac{Fl}{\pi r^2 l}$$

$$\text{বা, } 2 \times 10^{11} = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$$

$$\text{বা, } 2 \times 10^{11} = \frac{4 \times 9.8 \times 3}{3.1416 \times (0.5 \times 10^{-3})^2 \times l}$$

$$\text{বা, } l = 7.49 \times 10^{-4} \text{ m} \quad \therefore l = 0.749 \text{ mm}$$

অতএব, তাৰেৱ দৈৰ্ঘ্য বৃদ্ধি 0.749 mm।

আবাৰ, আমৰা জানি,

$$\text{বিভব শক্তি, } W = \frac{1}{2} \frac{YAl^2}{L} = \frac{1}{2} \times \frac{2 \times 10^{11} \times \pi^2 \times l^2}{L} \\ = \frac{1}{2} \times \frac{2 \times 10^{11} \times 3.1416 \times (0.5 \times 10^{-3})^2 \times (7.49 \times 10^{-4})^2}{3} \\ = 1.47 \times 10^{-2} \text{ J}$$

অতএব, প্ৰসাৰিত তাৰেৱ বিভব শক্তি $1.47 \times 10^{-2} \text{ J}$ ।

সমস্যা ২৯। 1 মিটাৰ দীৰ্ঘ ও 1 মি.মি. ব্যাসেৱ একটি ইস্পাতেৱ তাৰকে টেনে 0.3 mm বৃদ্ধি কৰা হৈ। (i) এৱং জন্য কী পৰিমাণ কাজ কৰতে হয়েছে? (ii) তাৰটিতে কী পৰিমাণ স্থিতিশক্তি সঞ্চিত হয়েছে? ইস্পাতেৱ ইয়ংহৰে গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ।

সমাধান : শামসুৰ রহমান সেলু ও জাকাৰিয়া স্যারেৱ ২৮নং গাণতিক সমস্যাৰ সমাধানেৱ অনুৰূপ।

[উত্তৰ : $7 \times 10^{-3} \text{ J}$]

সমস্যা ৩০। একটি তাৰেৱ এক প্ৰাণ্টে 10 kg ভৱেৱ একটি বস্তুকে বৈধে বৃত্তাকাৰ পথে ঘূৰানো হচ্ছে। তাৰটি 0.3 m লম্বা এৱং প্ৰস্থচ্ছেদেৱ ক্ষেত্ৰফল 10^{-6} m^2 । তাৰটি যে পদাৰ্থে তৈৰি তাৰ অসহ পীড়ন $4.8 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$ । বস্তুটিকে সৰ্বোচ্চ কত কৌণিক বেগে ঘূৰানো যেতে পাৰে নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : আমৰা জানি,

$$\text{অসহপীড়ন} = \frac{F}{A}$$

$$\text{বা, } F = \text{অসহপীড়ন} \times A$$

$$\text{আবাৰ, } F = m \omega^2 r$$

$$\text{সূতৰাং, } m \omega^2 r = \text{অসহপীড়ন} \times A$$

$$\text{বা, } \omega^2 = \frac{\text{অসহপীড়ন} \times A}{mr}$$

$$= \frac{4.8 \times 10^7 \times 10^{-6}}{10 \times 0.3} = 16$$

$$\therefore \omega = 4 \text{ rads}^{-1}$$

অতএব, সৰ্বোচ্চ কৌণিক বেগ 4 rads^{-1} ।

এখানে, বস্তুৰ ভৱ, $m = 10 \text{ kg}$
তাৰেৱ দৈৰ্ঘ্য তথা

বৃত্তাকাৰ পথেৰ ব্যাসাৰ্ধ,

$$r = 0.3 \text{ m}$$

প্ৰস্থচ্ছেদেৱ ক্ষেত্ৰফল,

$$A = 10^{-6} \text{ m}^2$$

অসহপীড়ন = $4.8 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$

সৰ্বোচ্চ কৌণিক বেগ, $w = ?$

সমস্যা ৩১। একটি গোলাকৃতি বন্তুর ব্যাস 0.1 m । এর উপর 30 বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান চাপ প্রয়োগ করা হলে বন্তুর আয়তন 10^{-9} ঘন মিটার হ্রাস পায়। বন্তুটির আয়তন গুণাঙ্ক কত? [১ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ = $1.01 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$]

সমাধান: আমরা জানি,

আয়তন গুণাঙ্ক,

$$B = \frac{F/A}{V} = \frac{PV}{V}$$

$$= \frac{30 \times 1.01 \times 10^5 \times 5.236 \times 10^{-4}}{10^{-9}}$$

$$= 1.58 \times 10^{-12} \text{ Nm}^{-2}$$

অতএব, আয়তন গুণাঙ্ক,

$$1.58 \times 10^{12} \text{ Nm}^{-2}$$

সমস্যা ৩২। একটি পদার্থের পয়সনের অনুপাত 0.4 ; ঐ পদার্থের একটি উল্লম্বভাবে ঝুলানো তারের নিচের প্রান্তে বল প্রয়োগ করায় তারটির 2% প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল হ্রাস পায়। তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি কর শতাংশ হবে?

সমাধান: এখানে, পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.4$

আদি প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_1 = \pi r_1^2$

$$\text{বা, } A = \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2 = \frac{\pi d_1^2}{4}$$

হ্রাসকৃত ক্ষেত্রফল, $A_2 = A_1$ এর $(100 - 2)\%$

$$\text{বা, } \frac{d_2^2}{4} = \frac{d_1^2}{4} \text{ এর } \frac{98}{100}$$

$$\text{বা, } \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = \frac{98}{100} \text{ বা, } \frac{d_2}{d_1} = \sqrt{\frac{98}{100}}$$

$$\therefore d_2 = \frac{\sqrt{98}}{10} d_1$$

$$\therefore \text{ব্যাসের হ্রাস, } \Delta d = d_1 - d_2 = d_1 - \frac{\sqrt{98}}{10} d_1 = 10.0505 \times 10^{-3} d_1$$

মনে করি, তারটির আদিদৈর্ঘ্য = L এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি = l

আমরা জানি, $\delta = \frac{\Delta d L}{d_1 L}$

$$\text{বা, } 0.4 = \frac{10.0505 \times 10^{-3} d_1 \times 1}{d_1 \times l}$$

$$\text{বা, } l = 25.1 \times 10^{-3} L = 2.51\% L$$

সুতরাং তারটির দৈর্ঘ্য, আদি দৈর্ঘ্যের $2.51\% L$ বৃদ্ধি পাবে।

সমস্যা ৩৩। এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপে কোনো বন্তুর আয়তন 3500 cm^3 এবং 25 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে 3499.915 cm^3 । বন্তুর উপাদানের আয়তন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপ = $1.013 \times 10^8 \text{ Pa}$ ।

সমাধান: এখানে, চাপ, $\Delta P = 24 \times 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

আয়তন, $V = 3500 \text{ cm}^3 = 3500 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

$$\text{আয়তন হ্রাস, } v = (3500 - 3499.915) \\ = 0.085 \text{ cm}^3 = 0.085 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

আয়তন গুণাঙ্ক, $B = ?$

$$\text{আমরা জানি, } B = \frac{\Delta PV}{V} = \frac{24 \times 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \times 3500 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{0.085 \times 10^{-6} \text{ m}^3}$$

$$= 1.00108 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$$

অতএব, আয়তন গুণাঙ্ক $1.00108 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ ।

সমস্যা ৩৪। 1 m লম্বা এবং 5 mm ব্যাসের একটি তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করায় এর ব্যাস 0.01 হ্রাস পায় এবং দৈর্ঘ্য 2 cm বৃদ্ধি পায়। তারের পয়সনের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান: এখানে, আদি দৈর্ঘ্য, $L = 1 \text{ m}$

ব্যাস, $D = 5 \text{ mm} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$

হ্রাসকৃত ব্যাস, $d = 0.01 \text{ mm} = 0.01 \times 10^{-3} \text{ m}$

৩৪. সৃজনশীল পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র



একাদশ-স্বাদশ শ্রেণি

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \sigma = \frac{\frac{d}{D}}{\frac{l}{L}} = \frac{dL}{lD} = \frac{0.01 \times 10^{-3} \text{ m} \times 1 \text{ m}}{5 \times 10^{-3} \text{ m} \times 0.02 \text{ m}} = 0.1$$

\therefore পয়সনের অনুপাত 0.1 ।

সমস্যা ৩৫। 1 m লম্বা এবং 1 mm ব্যাসের একটি তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.025 cm হলে তারটির ব্যাস কতটুকু হ্রাস পাবে? তারের উপাদানের পয়সনের অনুপাত 0.1 ।

সমাধান: আমরা জানি,

এখানে, দৈর্ঘ্য, $L = 1 \text{ m}$

ব্যাস, $D = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 0.025 \text{ cm}$

$$= 2.5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

ব্যাস হ্রাস, $d = ?$

$$\sigma = 0.1$$

\therefore ব্যাস হ্রাস পাবে $2.5 \times 10^{-8} \text{ m}$.

সমস্যা ৩৬। একটি তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করায় যদি দৈর্ঘ্য 6% বৃদ্ধি পায়, তাহলে ব্যাস 4% হ্রাস পাওয়া কি সম্ভব?

সমাধান: ধরি, দৈর্ঘ্য, $L = L \text{ m}$

$$\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } l = \left(L \text{ এর } \frac{6}{100} \right) \text{ m} = \frac{3L}{50} \text{ m}$$

ধরি, ব্যাস, $D = D \text{ m}$

$$\text{ব্যাস হ্রাস, } d = \left(D \text{ এর } \frac{4}{100} \right) \text{ m} = \frac{D}{25} \text{ m}$$

$$\text{আমরা জানি, } \sigma = \frac{Ld}{ID} = \frac{L \times \frac{D}{25}}{\frac{3L}{50} \times D} = \frac{L \times D \times 50}{25 \times 3L \times D} = 0.67$$

কিন্তু σ এর মান 0.5 এর বেশি হতে পারে না। তাই এটি সম্ভব না।

সমস্যা ৩৭। $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য শতকরা 6 ভাগ বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? এই দৈর্ঘ্য বৃদ্ধিতে তারের প্রস্থচ্ছেদ কমে $9.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ হলে পয়সনের অনুপাত কত? ইয়েং এর গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ।

সমাধান: এখানে, তারের প্রস্থচ্ছেদ, $A = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

ইয়েং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

ধরি, তারের আদি দৈর্ঘ্য, L

প্রশ্নমতে, তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = L \text{ এর } 6\% = 0.06 L$

তারের দৈর্ঘ্য বরাবর F বল প্রয়োগ করা হলে আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } F = \frac{YAI}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2} \times 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \times 0.06 L}{L}$$

$$\therefore F = 12000 \text{ N}$$

আবার, তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধিতে প্রস্থচ্ছেদ কমে $9.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ হয়।

তারের আদি ব্যাস D এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির পর ব্যাস D' হলে—

$$\frac{\pi D'^2}{4} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\therefore D = 1.1283 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{এবং } \frac{\pi D'^2}{4} = 9.5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$\therefore D' = 1.0998 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{সুতরাং, ব্যাস হ্রাস, } d = D - D'$$

$$= 1.1283 \times 10^{-3} \text{ m} - 1.0998 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$= 2.85 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$\text{আমরা জানি, পয়সনের অনুপাত, } \sigma = \frac{d}{l} = \frac{\frac{2.85 \times 10^{-5} \text{ m}}{1.1283 \times 10^{-3} \text{ m}}}{\frac{0.06 L}{L}} = 0.42$$

সমস্যা ৩৮। 1 m দীর্ঘ কেবলে তারের ব্যাস 5×10^{-2} m। তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করায় এর দৈর্ঘ্য 1×10^{-2} m বৃদ্ধি পায়। পয়সনের অনুপাত 0.2 হলে তারের ব্যাসের ছাস বের কর।

সমাধান : আমরা জানি, $\sigma = \frac{Ld}{ID}$

$$\text{বা, } d = \frac{\sigma D}{L} = \frac{0.2 \times 1 \times 10^{-2} \text{ m} \times 5 \times 10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ m}} = 1 \times 10^{-4} \text{ m}$$

অতএব, ব্যাসের ছাস 1×10^{-4} m।

সমস্যা ৩৯। 2 m দীর্ঘ এবং 1 mm ব্যাস বিশিষ্ট একটি তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করায় এর দৈর্ঘ্য 0.05 cm বৃদ্ধি পেল। উজেখ্য তারের পয়সনের অনুপাত 0.25। তারটির ব্যাস কতটুকু ছাস পাবে?

সমাধান : আমরা জানি, $\sigma = \frac{Ld}{ID}$

$$\text{বা, } d = \frac{\sigma D}{L} = \frac{0.25 \times 5 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}}{2} = 6.25 \times 10^{-8} \text{ m}$$

\therefore ব্যাস ছাস পাবে 6.25×10^{-8} m।

সমস্যা ৪০। 1 m দীর্ঘ ও 2 mm ব্যাসার্ধের একটি তারে 5 kg ভরের বক্তু ঝুলালে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হয় 0.1 mm । তারটির ব্যাসার্ধের পরিবর্তন কত হবে? ভরের পরিমাণ কমিয়ে 2 kg করা হলে ব্যাসার্ধের পরিবর্তন কত হবে? [পয়সনের অনুপাত = 0.4]

সমাধান : আমরা জানি,

$$\frac{d}{D} \text{ বা, } \sigma = \frac{dL}{DL} = \frac{d}{L}$$

$$\text{বা, } 0.4 = \frac{d \times 1}{4 \times 10^{-3} \times 0.1 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore d = 1.6 \times 10^{-7}$$

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r' = 8 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$5 \text{ kg ভরের জন্য ব্যাসার্ধ পাওয়া গেল } 8 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$\text{তাহলে, } 2 \text{ kg ভরের জন্য ব্যাসার্ধ হবে} = \frac{8 \times 10^{-8} \times 2}{5} = 3.2 \times 10^{-8} \text{ m}$$

অতএব, ভরের পরিমাণ 2kg হলে ব্যাসার্ধ হবে 3.2×10^{-8} m।

সমস্যা ৪১। 0.2 mm ব্যাসের একটি নলে পানির আরোহণ নির্ণয় কর। (পানির পৃষ্ঠান = $72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$)।

সমাধান : এখানে, ব্যাস, D = 0.2 mm

$$\therefore \text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{0.2}{2} \text{ mm} = 0.1 \text{ mm} = 100 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{পৃষ্ঠান, } T = 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$$

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho = 1 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}, \text{ উচ্চতা, } h = ?$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{আমরা জানি, } T = \frac{rhog}{2 \cos \theta}$$

$$\text{বা, } h = \frac{2T \cos \theta}{rpg} = \frac{2 \times 72 \times 10^{-3} \times 1}{100 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^3 \times 9.8} (\cos 0^\circ = 1) = 0.1469 \text{ m}$$

$$\therefore \text{পানির আরোহণ } 0.1469 \text{ m}.$$

সমস্যা ৪২। 0.8×10^{-3} m ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক কাচল পারদে ঝুঁকালে নলের মধ্যে পারদের 6.753×10^{-3} m অবনমন হয়। কাচের সাথে পারদের স্পর্শ কোণ কত? (পারদের পৃষ্ঠান $4.7 \times 10^{-1} \text{ N m}^{-1}$ এবং ঘনত্ব $13.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$)

সমাধান : এখানে, ব্যাসার্ধ, r = 0.8×10^{-3} m

$$\text{পারদের অবনমন, } h = -6.753 \times 10^{-3} \text{ m}$$

এখানে,

$$\text{দৈর্ঘ্য, } L = 1 \text{ m}$$

$$\text{ব্যাস, } D = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } l = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{পয়সনের অনুপাত, } \sigma = 0.2$$

$$\text{ব্যাস ছাস, } d = ?$$

$$\text{পৃষ্ঠান, } T = 4.7 \times 10^{-1} \text{ N m}^{-1}$$

$$\text{ঘনত্ব, } \rho = 13.6 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{কাচের সাথে পারদের স্পর্শ কোণ, } \theta = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } T = \frac{rpgh}{2 \cos \theta}$$

$$\text{বা, } \cos \theta = \frac{rpgh}{2T} = \frac{0.8 \times 10^{-3} \times 13.6 \times 10^3 \times 9.8 \times (-6.753 \times 10^{-3})}{2 \times 4.7 \times 10^{-1}} = -0.766$$

$$\therefore \theta = 140^\circ$$

$$\therefore \text{কাচের সাথে পারদের স্পর্শ কোণ } 140^\circ।$$

সমস্যা ৪৩। 0.4 mm অঙ্কব্যাসার্ধের একটি কৈশিক নলে $72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ পৃষ্ঠান যুক্ত কেবলে তারলে 4° স্পর্শ কোণে খাড়াভাবে ঝুঁকালে উত্ত তরল নলের মধ্যে কতটা আরোহণ করবে? (তরলের ঘনত্ব $9.99 \times 10^2 \text{ kgm}^{-3}$)

সমাধান : এখানে, ব্যাসার্ধ, r = $0.4 \text{ mm} = 0.4 \times 10^{-3} \text{ m}$

$$\text{পৃষ্ঠান, } T = 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$$

$$\text{স্পর্শ কোণ, } \theta = 4^\circ$$

$$\text{আরোহণ, } h = ?$$

$$\text{ঘনত্ব, } \rho = 9.99 \times 10^2 \text{ kg m}^{-2}$$

$$\text{আমরা জানি, } T = \frac{hrpg}{2 \cos \theta}$$

$$\text{বা, } h = \frac{2T \cos \theta}{rpg} = \frac{2 \times 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1} \times \cos 4^\circ}{0.4 \times 10^{-3} \text{ m} \times 9.99 \times 10^2 \text{ kgm}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}} = 0.0367 \text{ m}$$

$$\therefore \text{তরল } 0.0367 \text{ m আরোহণ করবে।}$$

সমস্যা ৪৪। 0.01 বগমিটার ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি পাত 2 mm পুরু পিসারিনের একটি ভরের উপর রাখা হয়েছে। পাতটিকে 0.05 m s^{-1} বেগে চালনা করতে 0.4 N অনুভূমিক বলের প্রয়োজন হলে সান্দুতা গুণাঙ্কের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, ধাতব পাতের ক্ষেত্রফল, A = 0.01 m^2

$$\text{ত্বরি, } dv = 0.05 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{পুরুত, } dx = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{বেগের গতি, } \frac{dv}{dx} = \frac{0.05}{2 \times 10^{-3}} \text{ s}^{-1} = 25 \text{ s}^{-1}$$

$$F = 0.4 \text{ N}$$

$$\text{সান্দুতা গুণাঙ্ক, } \eta = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } F = \eta A \frac{dv}{dx}$$

$$\text{বা, } \eta = \frac{F}{A \frac{dv}{dx}} = \frac{0.4}{0.01 \times 25} \text{ N s m}^{-2} = 1.6 \text{ N s m}^{-2}$$

$$\therefore \text{সান্দুতা গুণাঙ্ক } 1.6 \text{ N s m}^{-2}।$$

সমস্যা ৪৫। পানির একটি কোটা বায়ুর মধ্যে দিয়ে পাতিত হচ্ছে। কোটাটির অন্ত বেগ $1.2 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ এবং বায়ুর অন্ত $\eta = 1.8 \times 10^{-5} \text{ Nsm}^{-2}$ হলে পানির কোটাটির ব্যাস কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$v = \frac{2r^2 \rho g}{9\eta}$$

$$\text{বা, } 2r^2 \rho g = v \times 9\eta$$

$$\text{বা, } r^2 = \frac{v \times 9\eta}{2\rho g}$$

$$= \frac{1.2 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1} \times 9 \times 1.8 \times 10^{-5} \text{ Nsm}^{-2}}{2 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}$$

$$= \frac{1.944 \times 10^{-6} \text{ N m}}{19600 \text{ kg m}^{2} \text{ s}^{-2}} = 9.918 \times 10^{-11} \text{ Nm}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$\therefore r = 9.959 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\therefore \text{কোটাটির ব্যাস} = 9.959 \times 10^{-6} \times 2 \text{ m} = 1.99 \times 10^{-5} \text{ m}.$$

এখানে,

$$\text{প্রতিক বেগ, } v = 1.2 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{বায়ুর জন্য, } \eta = 1.8 \times 10^{-5} \text{ Ns m}^{-2}$$

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{পানির কোটার ব্যাসার্ধ, } r = ?$$

সমস্যা ৪৬। রবিনের বাবার দোকানে $0.004 \text{ kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$ সান্দুতাঙ্ক বিশিষ্ট একটি কাচের লব্ধি সিলিন্ডারের তরল পদার্থ ছিল। একদিন সে 3 mm ব্যাসার্ধের একটি রাবারের বলকে সিলিন্ডারের তলদেশ থেকে ছেঁটে দেওয়ায় সেটি $22 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ প্রাণ্ত বেগে উপরে উঠল। রবিনের বাবার দোকানে থাকা সিলিন্ডারটির মধ্যস্থিত তরল পদার্থের সান্দুতা বল নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, সান্দুতাঙ্ক, $\eta = 0.004 \text{ kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$

রাবারের বলের ব্যাসার্ধ, $r = 3 \text{ mm} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$

প্রাণ্ত বেগ, $v = 22 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$

সান্দুতা বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = 6 \text{ पाइव}$

$$= 6 \times 3.1416 \times 0.004 \text{ kg m}^{-1} \text{s}^{-1} \times 3 \times 10^{-3} \text{ m} \times 22 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$$

$$\therefore F = 4.97 \times 10^{-5} \text{ N}$$

সমস্যা ৪৭। 2 mm ব্যাসের একটি পানির গোলককে 10 লক্ষ ছোট ছোট পানির বিন্দুতে স্পৃশ করা হলো। ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। পানির পৃষ্ঠাটান = $72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ ।

সমাধান : আমরা পাই,

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

$$\text{বা, } r^3 = \frac{R^3}{10^6}$$

$$\text{বা, } r = \frac{R}{10^2} = \frac{1 \times 10^{-3}}{10^2} \text{ m}$$

$$= 1 \times 10^{-5} \text{ m}$$

এখানে, পানির গোলকের ব্যাস, $D = 2 \text{ mm}$
 \therefore ব্যাসার্ধ, $R = \frac{D}{2} \text{ mm} = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$
 পৃষ্ঠাটান, $T = 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$
 পানির ক্ষুদ্র বিন্দুর সংখ্যা, $1000000 = 10^6$
 পানির ক্ষুদ্র ফোটার ব্যাসার্ধ, $r = ?$
 শক্তি, $E = ?$

আমরা জানি, $E = \Delta A \times T = 4\pi (N\pi^2 - R^2)$

$$T = 4 \times 3.1416 \times \{10^6 \times (1 \times 10^{-5} \text{ m})^2 - (1 \times 10^{-3} \text{ m})^2\} \times 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$$

$$= 8.96 \times 10^{-5} \text{ J}$$

∴ ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ $8.96 \times 10^{-5} \text{ J}$ ।

সমস্যা ৪৮। একটি রসায়ন পরীক্ষাগারে অর্পা 64 টি ছোট ছোট গোলক থেকে একটি বড় গোলক তৈরি করেছে। প্রত্যেক ক্ষুদ্র গোলকের ব্যাস $0.17 \times 10^{-2} \text{ m}$ । যদি পানির পৃষ্ঠাটান $72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ হয় তাহলে কী পরিমাণ শক্তি নির্গত হবে?

সমাধান : এখানে, গোলকের সংখ্যা $N = 64$

$$\text{প্রতিটি গোলকের ব্যাসার্ধ, } r = \frac{0.17 \times 10^{-2}}{2} \text{ m} = 8.5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

পানির পৃষ্ঠাটান, $T = 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$

নির্গত শক্তি, $W = ?$

$$\text{এখন, } N \times \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi R^3$$

বা, $Nr^3 = R^3$

$$\text{বা, } R = \sqrt[3]{Nr^3} = \sqrt[3]{64 \times (8.5 \times 10^{-4} \text{ m})^3} = 3.4 \times 10^{-3} \text{ m}$$

আমরা জানি,

$$W = \Delta A T = 4\pi(Nr^2 - R^2) \times T$$

$$= 4 \times 3.1416 \{64 \times (8.5 \times 10^{-4} \text{ m})^2 - (3.4 \times 10^{-3} \text{ m})^2\} \times 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$$

$$\therefore W = 3.137 \times 10^{-5} \text{ J}$$

ক্ষেত্র-২ : জটিল সমস্যাবলি

সমস্যা ৪৯। 10 cm বাহু বিশিষ্ট একটি অ্যালুমিনিয়াম ঘনকের সর্বনিম্ন তল দৃঢ়ভাবে আবস্থ রেখে সর্বোচ্চ তলে স্পর্শকীয়ভাবে $7.5 \times 10^{10} \text{ dyne}$ বল প্রয়োগ করার ফলে সর্বনিম্ন তলের তুলনায় সর্বোচ্চ তলটির 0.03 cm সরণ হয়। অ্যালুমিনিয়ামের কঠিণ্যের গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\eta = \frac{F}{A \theta}$$

$$= \frac{7.5 \times 10^{10}}{10 \times 10 \times 3 \times 10^{-3}} = 2.5 \times 10^{11} \text{ dyne/cm}^2$$

$$= 2.5 \times 10^{11} \text{ dyne/cm}^2$$

এখানে,
 স্পর্শক বল, $F = 7.5 \times 10^{10} \text{ dyne}$
 ক্ষেত্রফল, $A = 10 \times 10 = 100 \text{ cm}^2$
 ক্ষতন বিকৃতি, $Q = \frac{0.03}{10} = 3 \times 10^{-3}$
 কঠিণ্যের গুণাঙ্ক, $\eta = ?$

অতএব, কঠিণ্যের গুণাঙ্ক $2.5 \times 10^{11} \text{ dyne/cm}^2$ ।

সমস্যা ৫০। একই উপাদান দিয়ে তৈরি দুটি সূৰ্য তারের দৈর্ঘ্য 3 m ও 4 m । সমপরিমাণ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করার জন্য তার দুটির উপর যথাক্রমে 0.03 J ও 0.05 J কাজ করার প্রয়োজন হয়। তার দুটির প্রস্থচ্ছেদের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান : $1 \text{ তারের দৈর্ঘ্য}, L_1 = 3 \text{ m}$

$2 \text{ তারের দৈর্ঘ্য}, L_2 = 4 \text{ m}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $I_1 = I_2 = I$

কাজ, $W_1 = 0.03 \text{ J}$ এবং $W_2 = 0.05 \text{ J}$

$A_1 : A_2 = ?$

$$\text{আমরা জানি, } W = \frac{1}{2} Y A I^2$$

$$\therefore W_1 = \frac{1}{2} \frac{Y A_1 I^2}{L_1} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

$$W_2 = \frac{1}{2} Y \frac{A_2 I^2}{L_2} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$(1) + (2) \text{ বা, } \frac{W_1}{W_2} = \frac{A_1}{L_1} \times \frac{L_2}{A_2}$$

$$\text{বা, } \frac{A_1}{A_2} = \frac{W_1 L_1}{W_2 L_2} = \frac{0.03 \times 3}{0.05 \times 4} = \frac{9}{20}$$

$$\therefore A_1 : A_2 = 9 : 20$$

সমস্যা ৫১। ভূটপূর্ণ পানির কল দিয়ে $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ ব্যাসের ক্ষেত্র পানি পড়ছিল। মাসুম লক্ষ করল যে, এ রকম 27 টি পানির ক্ষেত্র মিলে একটি বড় ক্ষেত্র তৈরি হলো এবং এরকলে পানির তাপমাত্রা সামান্য বৃদ্ধি পেল। পানির পৃষ্ঠাটান $72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ । পানির বড় ক্ষেত্রার ব্যাস নির্ণয় কর।

সমাধান : 27 টি পানির ক্ষেত্র একত্রিত হয়ে একটি বড় ক্ষেত্র তৈরি হলো। উদ্দীপক থেকে পাই,

প্রত্যেক ছোট ক্ষেত্রার ব্যাস = $4 \times 10^{-7} \text{ m}$

প্রত্যেক ছোট ক্ষেত্রার ব্যাসার্ধ, $r = \frac{4 \times 10^{-7}}{2} \text{ m} = 2 \times 10^{-7} \text{ m}$

বড় ক্ষেত্রার ব্যাসার্ধ, $R = ?$

∴ 27 টি ছোট ক্ষেত্রার আয়তন = 1 টি বড় ক্ষেত্রার আয়তন

$$\text{বা, } 27 \times \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\text{বা, } 27r^3 = R^3$$

$$\text{বা, } R = 3r$$

$$\therefore R = 3 \times 2 \times 10^{-7} \text{ m} = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\therefore \text{বড় পানির ক্ষেত্রার ব্যাস} = 2 \times 6 \times 10^{-7} \text{ m} = 12 \times 10^{-7} \text{ m}$$

অতএব, বড় পানির ক্ষেত্রার ব্যাস $12 \times 10^{-7} \text{ m}$ ।

ক্ষেত্র-৩ : সূজনশীল সমস্যাবলি

সমস্যা ৫২। খিরে তাপমাত্রায় ঘাতাবিক চাপে সীসার ঘনত্ব, $\rho = 11.4 \text{ g cm}^{-3}$, যখন সীসার উপর $2 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ চাপ প্রয়োগ করা হয় তখন এর আয়তন শীড়ন ও বিকৃতি পাওয়া যায় যথাক্রমে $1.6 \times 10^{-7} \text{ N m}^{-2}$ ও 2×10^{-3} এবং সাথে সাথে এর ঘনত্বও পরিবর্তন হয়। (i) সীসার আয়তন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। (ii) পরিবর্তিত চাপে সীসার ঘনত্ব নির্ণয় করা যাবে কি-না গাণিতিক যুক্তি দাও।

সমাধান : (i) আমরা জানি, আয়তন গুণাঙ্ক = $\frac{\text{আয়তন পীড়ি}}{\text{আয়তন বিকৃতি}}$

$$\therefore \text{সীসার আয়তন গুণাঙ্ক} = \frac{1.6 \times 10^{-7}}{2 \times 10^{-3}} \text{ N m}^{-2}$$

$$= 0.8 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$$

অতএব, সীসার আয়তন গুণাঙ্ক $0.8 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ ।

(ii) ঘাতাবিক চাপে সীসার ঘনত্ব ছিল 11.4 g cm^{-3}

পরিবর্তিত চাপ প্রয়োগ করায় এর আয়তনের পরিবর্তন ঘটে, ফলে এর ঘনত্বও পরিবর্তিত হয়।

'g' নং উত্তর থেকে পাই, সীসার আয়তন গুণাঙ্ক $0.8 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ ।

আমরা জানি, আয়তন গুণাঙ্ক, $B = \frac{VP}{V}$

$$\text{বা, } \frac{V}{V} = \frac{B}{P} = \frac{0.80 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}}{2 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}} = 40$$

$$\therefore V = \frac{V}{40} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ধরি, চাপ প্রয়োগের ফলে সীমার ঘনত্ব আয়তন হল V' এবং ঘনত্ব ঘনত্ব হলো ρ' ।

সুতরাং, $V_P = V' \rho'$

$$\text{বা, } \rho' = \frac{V_P}{V'} \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{বিস্তৃত, } V' = V - v = V - \frac{V}{40} \quad [(1) \text{ নং হতে}]$$

$$\therefore V' = \frac{39V}{40} \quad \dots \dots \dots (3)$$

(2) নং হতে পাই,

$$\begin{aligned} \rho' &= \frac{V_P}{\frac{39V}{40}} \quad [(3) \text{ নং হতে}] \\ &= \frac{40\rho}{39} = \frac{40 \times 11.4 \times 10^3}{39} \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

$$\therefore \rho' = 11.692 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

অতএব, দেখা গেল পরিবর্তিত চাপে সীমার ঘনত্ব জানা সহজ হয়েছে। আরও লক্ষণ্য যে, চাপ প্রয়োগ করায় ঘনত্ব পূর্বের ঘনত্বের চেয়ে বৃদ্ধি পেয়েছে।

সমস্যা ৫৩। 2.5 m দীর্ঘ একটি ইস্পাতের সুষম তারের ভর 16 g এবং ঘনত্ব 7800 kg m^{-3} । তারটিকে 80 N বলে টানা দিলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায় 1.2 mm। (i) উপরোক্ত তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। (ii) তারটির উপর থেকে বল অপসারণ করা হলে পূর্বস্থায় ফিরে যেতে এটি যে পরিমাণ কাজ সম্পাদন করতে পারবে— তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{তারের আয়তন, } V &= \frac{m}{\rho} \\ &= \frac{16 \times 10^{-3} \text{ kg}}{7800 \text{ kg m}^{-3}} \\ &= 2.05 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, } A = \frac{V}{L} = \frac{2.05 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{2.5 \text{ m}} = 8.2 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

অতএব, তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $8.2 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ ।

(ii) আমরা জানি, কোনো বস্তুতে বল প্রয়োগে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেলে কিছু কাজ সম্পাদিত হয়। এ কাজ বস্তুর ভিতরে সঞ্চিত বিড়ব শক্তিরূপে জমা থাকে।

উদ্দীপকের তারটিকে 80 N বলে টানার ফলে এর দৈর্ঘ্য 1.2 mm বৃদ্ধি পায়। সুতরাং এর জন্য তারটির ভিতরে সঞ্চিত বিড়ব শক্তির পরিমাণ হবে, $U = \frac{1}{2} \times \frac{YAF^2}{L} \quad \dots \dots \dots (1)$

উদ্দীপক হতে পাই, তারটির আদি দৈর্ঘ্য, $L = 2.5 \text{ m}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 1.2 \text{ mm} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ m}$

'গ' নং উত্তর হতে প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 8.2 \times 10^{-7} \text{ m}^2$

আমরা জানি, ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = \frac{FL}{AJ}$

$$= \frac{80 \text{ N} \times 2.5 \text{ m}}{8.2 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \times 1.2 \times 10^{-3} \text{ m}}$$

$$= 2.032 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$$

$\therefore (1) \text{ নং সমীকরণ হতে পাই,}$

সঞ্চিত বিড়ব শক্তি,

$$U = \frac{1}{2} \times \frac{2.032 \times 10^{11} \times 8.2 \times 10^{-7} \times (1.2 \times 10^{-3})^2}{2.5} \text{ J} = 4.8 \times 10^{-2} \text{ J}$$

অতএব, তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধিতে এর ভিতরে $4.8 \times 10^{-2} \text{ J}$ শক্তি সঞ্চিত হয়েছে। বল অপসারণের পর তারটি পূর্বের অবস্থায় ফিরে যেতে এ শক্তির পরিমাণ কাজ সম্পাদন করতে পারবে।

সমস্যা ৫৪। লাবণ্য পরীক্ষাগারে 10^{-6} m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এবং 1 m দৈর্ঘ্যের একটি ইস্পাতের তার 10⁴ N বল প্রয়োগ করার তারের দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি পেল। (i) পরীক্ষার্তীয় তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। (ii) লাবণ্য তার পরীক্ষার্তীয় তারটির পরিবর্তে একই ব্যাসার্ধের এবং একই দৈর্ঘ্যের তামার তার ব্যবহার করলে ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $12.5 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ পরিবর্তিত হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : এখানে, ইস্পাতের তারের ক্ষেত্রফল, $A = 10^{-6} \text{ m}^2$ ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য, $L = 1 \text{ m}$

প্রযুক্ত বল, $F = 10^4 \text{ N}$

$$\text{ইস্পাতের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } l_s = 10\% L = \left(\frac{10}{100} \times 1 \text{ m} \right) = 0.1 \text{ m}$$

(i) ইস্পাতের তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y_s = ?$

$$\text{আমরা জানি, } Y_s = \frac{FL}{Al_s} = \frac{10^4 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{10^{-6} \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m}}$$

$$\therefore Y_s = 1 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$$

∴ ইস্পাতের তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $1 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$.

(ii) এক্ষেত্রে, তামার তার ব্যবহার করলে, ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y_C = 12.5 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$

ধরি, তামার তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l_c

$$\text{সুতরাং আমরা জানি, } \frac{Y_s}{Y_c} = \frac{l_c}{l_s}$$

$$\text{বা, } \frac{1 \times 10^{11}}{12.5 \times 10^{10}} = \frac{l_c}{0.1}$$

$$\text{বা, } l_c = \frac{0.1 \times 1 \times 10^{11}}{12.5 \times 10^{10}} = 0.08 \quad \therefore \text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } l_c = 0.08 \times 100\% = 8\%$$

$$\therefore l_c \neq l_s$$

∴ বলা যায় যে, একই ব্যাসার্ধ ও একই দৈর্ঘ্যের তামার তার ব্যবহার করলে ইয়ং-এর গুণাঙ্ক পরিবর্তিত হবে।

সমস্যা ৫৫। হাসান 0.3 m দীর্ঘ ও 10^{-6} m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ধাতব তার ঘোরানোর উদ্যোগ নেয়। ঘূর্ণন শূরু হওয়ার পর তারটির দৈর্ঘ্য, এর আদি দৈর্ঘ্যের 0.004% বৃদ্ধি পেল। তারটির অসহ পীড়ন $4.8 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$ । (i) তারটির ইয়ং গুণাঙ্কের মান নির্ণয় কর। (ii) হাসানের উদ্যোগটি কি সফল হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

সমাধান : এখানে, হাসানের ব্যবহৃত তারের দৈর্ঘ্য, $L = 0.3 \text{ m}$

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 10^{-6} \text{ m}^2$

$$\text{তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } l = (0.004\% \times 0.3) \text{ m} = \frac{0.004 \times 0.3}{100} \text{ m}$$

$$= 1.2 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$\text{তারের অসহ পীড়ন, } P = \frac{F}{A}$$

$$\therefore F = PA = 4.8 \times 10^7 \text{ N m}^{-2} \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 48 \text{ N}$$

(i) তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y = ?$

$$\text{আমরা জানি, ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, } Y = \frac{FL}{AJ}$$

$$\text{বা, } \frac{48N \times 0.3 \text{ m}}{10^{-6} \text{ m}^2 \times 1.2 \times 10^{-5} \text{ m}}$$

$$\therefore Y = 1.2 \times 10^{12} \text{ N m}^{-2}$$

∴ তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $1.2 \times 10^{12} \text{ N m}^{-2}$

(ii) হাসানের উদ্যোগ সফল হয়েছিল কি-না তা নিম্নে গাণিতিকভাবে উপস্থাপন করা হলো—

যদি দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.001% বাঢ়ানো হয়,

$$\text{অর্থাৎ } l_1 = (0.004 + 0.001)\% \times 0.3 \text{ m} = \frac{0.005 \times 0.3}{100} \text{ m}$$

ধরি, এক্ষেত্রে, প্রয়োজনীয় বল = F_1

$$\text{আমরা জানি, } Y = \frac{F_1 L}{A l_1}$$

$$\text{বা, } 1.2 \times 10^{12} \text{ N m}^{-2} = \frac{F_1 \times 0.3 \text{ m}}{10^{-6} \text{ m}^2 \times 1.5 \times 10^{-5} \text{ m}} \quad \text{বা, } F_1 = 60 \text{ N}$$

$$\therefore F_1 > F.$$

যেহেতু তারের অসহ বল 48N তাই এই পরিমাণ বল প্রয়োগ করা যাবে না, তবে তারটি ছিঁড়ে যাবে। তাই হাসানের উদ্যোগটি সফল ছিল।

সমস্যা ৫৬। বশির ১ বর্গ মিলিমিটার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এবং 10 m দৈর্ঘ্য একটি তার নিয়ে নিচের প্রাণ্তে 10 kg ওজন খুলিয়ে দিল। এতে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটে আবি দৈর্ঘ্যের 0.001%। (i) বশির কর্তৃক তারের উপর প্রযুক্ত পীড়ন ও বিকৃতি নির্ণয় কর। (ii) ব্যবহৃত তারটি ইস্পাতের ছিল কি-না গাণিতিক যুক্তি দ্বারা যাচাই কর।

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$\text{পীড়ন} = \frac{\text{প্রযুক্ত বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$$

$$= \frac{F}{A}$$

$$= \frac{mg}{A}$$

$$= \frac{9.8 \text{ m s}^{-2} \times 10 \text{ kg}}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$$

$$= 98 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$$

$$\text{আবার, বিকৃতি} = \frac{l}{L} = \frac{100 \times 10^{-6} \text{ m}}{10 \text{ m}} = 1 \times 10^{-5} = 10^{-5}$$

অতএব, বশির কর্তৃক তারের উপর প্রযুক্ত পীড়ন $98 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$ এবং বিকৃতি 10^{-5} ।

(ii) এখানে, তারের ক্ষেত্রফল, $A = 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

আবি দৈর্ঘ্য, $L = 10 \text{ m}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = L$ এবং 0.001%

$$\begin{aligned} &= 10 \text{ m এবং } 0.001\% = \frac{10 \times 0.001}{100} \text{ m} \\ &= 100 \times 10^{-6} \text{ m} \\ &\text{ভর, } m = 10 \text{ kg} \\ &\text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g = 9.8 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

$$\text{অতএব, বিকৃতি} = \frac{l}{L} = \frac{100 \times 10^{-6} \text{ m}}{10 \text{ m}} = 1 \times 10^{-5} = 10^{-5}$$

অতএব, বশির কর্তৃক তারের উপর প্রযুক্ত পীড়ন $98 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$ এবং বিকৃতি 10^{-5} ।

(ii) এখানে, তারের ক্ষেত্রফল, $A = 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

আবি দৈর্ঘ্য, $L = 10 \text{ m}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = L$ এবং 0.001% = $100 \times 10^{-6} \text{ m}$

ভর, $m = 10 \text{ kg}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

যদি তারের ইয়েং গুণাঙ্ক Y হয় তবে,

$$\begin{aligned} Y &= \frac{FL}{AI} = \frac{mgL}{AI} \\ &= \frac{50 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 10 \text{ m}}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \times 100 \times 10^{-6} \text{ m}} \\ &= 4.9 \times 10^{13} \text{ N m}^{-2} = 4900 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2} \end{aligned}$$

অতএব, বশিরের ব্যবহৃত তারের ইয়েং গুণাঙ্ক $4900 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ ।

অন্যদিকে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের তালিকা হতে দেখা যায় ইস্পাতের ইয়েং গুণাঙ্ক $20 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$, যেটি প্রাপ্ত মানের তুলনায় 245 গুণ ছেট । তাই বলা যায়, বশির কর্তৃক ব্যবহৃত তারটি ইস্পাতের ছিল না।

সমস্যা ৫৭। একটি কৈশিক নলের ব্যাস 0.587 mm । একে $72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ পৃষ্ঠান ও 10^3 kg m^{-3} ঘনত্বের পানিতে ঢুবানো হলে নলের পানি উর্ধে উঠে। একই নলে পারদ পৃষ্ঠ 1.54 cm অবনমিত হয়। পারদের আপেক্ষিক গুরুত্ব 13.6 । পানির স্পর্শকোণ 0° এবং পারদের জন্য স্পর্শকোণ 130° । (i) পানি কৈশিক নলে কত উচ্চতায় উঠবে। (ii) প্রদত্ত তথ্যের আলোকে পানি ও পারদের পৃষ্ঠানের পৃষ্ঠানের তুলনা কর।

$$\text{সমাধান : (i) এখানে, } r = \frac{0.587}{2} \text{ mm} = 0.2935 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{পৃষ্ঠান, } T = 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$$

$$\text{ঘনত্ব, } \rho = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{নলের উচ্চতা, } h = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } T = \frac{rhpg}{2}$$

$$\text{বা, } 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1} = \frac{0.2935 \times 10^{-3} \text{ m} \times h \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}{2}$$

$$\text{বা, } h = \frac{2 \times 72 \times 10^{-3}}{0.2935 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 9.8} \text{ m} = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

∴ পানি কৈশিক নলে 5 cm উচ্চতায় উঠবে।

(ii) আমরা জানি, পানির ক্ষেত্রে দেখা যায়,

$$2\pi T_w \cos \theta_w = \pi r^2 h_w \rho_w g$$

$$\text{বা, } T_w = \frac{rh_w \rho_w g}{2 \cos \theta_w} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{অনুরূপভাবে পারদের ক্ষেত্রে, } T_m = \frac{rh_m \rho_m g}{2 \cos \theta_m} \dots\dots\dots (2)$$

৫৮. সৃজনশীল পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র



একাদশ-স্বাদশ শ্রেণি

দেওয়া আছে, $h_w = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}; \theta_w = 0^\circ$

$h_m = -1.54 \text{ cm} = -1.54 \times 10^{-2} \text{ m}$

[অবনমনের জন্য ঝাঁঝাক (-) চিহ্ন ব্যবহৃত হয়েছে।]

সমীকরণ (1) কে (2) দিয়ে ভাগ করলে পাওয়া যায়,

$$\frac{T_w}{T_m} = \frac{rh_w \rho_w g}{2 \cos \theta_w} \times \frac{2 \cos \theta_m}{rh_m \rho_m g} \quad \left| \begin{array}{l} \theta_m = 130^\circ \\ S_m = 13.6 \end{array} \right.$$

$$\text{বা, } \frac{T_w}{T_m} = \frac{h_w \rho_w \cos \theta_m}{h_m \rho_m \cos \theta_w}$$

$$\therefore \frac{T_w}{T_m} = \frac{(5 \times 10^{-2} \text{ m})}{(-1.54 \times 10^{-2} \text{ m})} \times \frac{(1000 \text{ kg m}^{-3})}{(13600 \text{ kg m}^{-3})} \times (\cos 130^\circ)$$

$$= \left(\frac{5}{-1.54}\right) \left(\frac{1}{13.6}\right) \left(\frac{-0.642787609}{1}\right) = \frac{-3.213938048}{-20.944}$$

$$\text{বা, } \frac{T_w}{T_m} = \frac{1}{6.516615967} = \frac{1}{6.52}$$

$$\text{বা, } T_w : T_m = 1 : 6.52$$

অর্থাৎ পানি ও পারদের পৃষ্ঠানের অনুপাত $1 : 6.52$

সমস্যা ৫৮। $2 \times 10^{-4} \text{ m}$ ব্যাসার্ধের একটি কাচের নলে $13.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ঘনত্বের কোনো তরলের স্পর্শ কোণ 135° । উল্লেখ্য অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 9.8 m s^{-2} এবং তরলের অবনমন হয় 0.029 m ।

(i) তরলটির পৃষ্ঠান নির্ণয় কর। (ii) পারদের পরিবর্তে পানি ব্যবহার করা হলে পানি কত উচ্চতায় উঠবে তা নির্ণয় করা সম্ভব কি-না?

সমাধান : এখানে, কাচনলের ব্যাসার্ধ, $r = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$

তরলের ঘনত্ব, $\rho = 13.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

তরলের স্পর্শকোণ, $\theta = 135^\circ$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

তরলের অবনমন, $h = -0.029 \text{ m}$

তরলটির পৃষ্ঠান, $T = ?$

$$(i) \text{ আমরা জানি, } T = \frac{rhpg}{2 \cos \theta}$$

$$\therefore T = \frac{2 \times 10^{-4} \text{ m} \times (-0.029 \text{ m}) \times 13.6 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}{2 \cos 135^\circ}$$

$$= 0.5466 \text{ N m}^{-1} = 54.7 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$$

$$(ii) \text{ একেতে, পানির স্পর্শকোণ, } \theta_1 = 0^\circ$$

$$\text{পানির পৃষ্ঠান, } T_1 = 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$$

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho_1 = 10^3 \text{ kg m}^{-3}; \text{ পানির উচ্চতা, } h_1 = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } T_1 = \frac{r_1 h_1 \rho_1 g}{2 \cos \theta_1}$$

$$\text{বা, } h_1 = \frac{2T_1 \cos \theta_1}{r_1 \rho_1 g} = \frac{2 \times 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1} \times \cos 0^\circ}{2 \times 10^{-4} \text{ m} \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}$$

$$\therefore h_1 = 0.0734 \text{ m}$$

$$\therefore \text{পারদের পরিবর্তে পানি ব্যবহার করলে কৈশিকনলে পানি } 0.0734 \text{ m উচ্চতায় উঠবে।}$$

সমস্যা ৫৯। 0.4 mm ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক নলকে 1ম ও 2ম তরলে ঢুবালে যথাক্রমে 4° ও 130° স্পর্শ কোণ তৈরি হয়। 1ম ও 2ম তরলের পৃষ্ঠান যথাক্রমে $72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ এবং $465 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ । 1ম ও 2ম তরলের ঘনত্ব যথাক্রমে 1000 kg m^{-3} এবং 13596 kg m^{-3} ।

(i) উচ্চীপকের কৈশিক নলে যে পরিমাপ 1ম তরল উপরে উঠে তা নির্ণয় কর। (ii) উচ্চীপকের কৈশিক নলে তরলের উচ্চান না পতন বেশি হবে? তা গাণিতিকভাবে মতামত দাও।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, পৃষ্ঠান, $T = 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$

স্পর্শ কোণ, $\theta = 4^\circ$

নলের ব্যাসার্ধ, $r = 0.4 \text{ mm} = 4 \times 10^{-4} \text{ m}$

ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

$$\therefore \text{উচ্চতা, } h = \frac{2 T \cos \theta}{r \rho g} = \frac{2 \times 72 \times 10^{-3} \times \cos 4^\circ}{4 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8}$$

$$= 0.0366 \text{ m}$$

সুতরাং কৈশিক নলে 1ম তরল 0.0366 m উপরে উঠবে।

সন্তুষ্ট অধ্যায় ৪

পদার্থের গঠনিক ধর্ম

(ii) প্রথম তরলের ক্ষেত্রে, h এর চিহ্ন ধনাত্মক সূতরাং পানির উচ্চান হবে ইতীয় তরলের ক্ষেত্রে, পৃষ্ঠাটান, $T = 465 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$

$$\text{ঘনত্ব}, \rho = 13596 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\text{স্পর্শকোণ}, \theta = 139^\circ$$

$$\therefore \text{উচ্চতা}, h = \frac{2T \cos \theta}{rpg} = \frac{2 \times 465 \times 10^{-3} \times \cos 139^\circ}{4 \times 10^{-4} \times 1000 \times 9.8} = -0.179 \text{ m}$$

এক্ষেত্রে পানির পতন ঘটবে কারণ চিহ্ন ধনাত্মক।

$$(i) \text{ নং থেকে পাই}, \text{তরলের উচ্চান } 0.0366 \text{ m}$$

সূতরাং কৈশিক নলে তরলের পতন বেশি হবে।

সমস্যা ৬০। একটি তরলের বৃদ্ধিমুদ্রের ব্যাসার্ধ ০.০১ m থেকে বাড়িয়ে ০.০৪ m করতে 9.8×10^{-4} joule কাজ করতে হয়। ঐ তরলে ০.৪ mm ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক নলকে খাড়াভাবে ডুবালে ৪০° স্পর্শ কোণে তরলটি নলের ভেতর ৩০ mm আরোহণ করে। 2 mm ব্যাসার্ধের এবং ৫ mg ভরের একটি গোলক এই তরলে ছেড়ে দেওয়া হলো। (i) তরলের পৃষ্ঠাটান নির্ণয় কর। (ii) গোলকটি ঐ তরলে ভাসবে কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণ পূর্বক সিদ্ধান্ত দাও।

সমাধান : (i) পৃষ্ঠাটান T হলে,

$$\begin{aligned} W &= \Delta AT \\ &= 2 \times [4\pi(r_2^2 - r_1^2)] \times T \\ &= 8 \times 3.1416 \times [(0.04 \text{ m})^2 - (0.01 \text{ m})^2] \times T \\ &= 37.699 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times T \end{aligned}$$

$$\text{বা, } T = \frac{W}{37.699 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = \frac{9.8 \times 10^{-4} \text{ J}}{37.699 \times 10^{-3} \text{ m}^2} = 25.99 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$$

অতএব তরলের পৃষ্ঠাটান $25.99 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ ।

$$(ii) \text{ এখানে, নলের ব্যাসার্ধ}, r_1 = 0.4 \text{ mm} = 0.4 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{স্পর্শ কোণ, } \theta = 40^\circ; \text{ উচ্চতা, } h = 30 \text{ mm} = 30 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{পৃষ্ঠাটান, } T = 25.99 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$$

আমরা জানি, তরলের ঘনত্ব ρ_l হলে,

$$T = \frac{rhpg}{2 \cos \theta}$$

$$\text{বা, } \rho_l = \frac{2 T \cos \theta}{r_l g h} = \frac{2 \times 25.99 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1} \times \cos 40^\circ}{0.4 \times 10^{-3} \text{ m} \times 9.8 \text{ ms}^{-2} \times 30 \times 10^{-3} \text{ m}} = 440.93 \text{ kg m}^{-3}$$

আবার, গোলকের ব্যাসার্ধ, $r' = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$

$$\therefore \text{গোলকের আয়তন, } V' = \frac{4}{3} \pi r'^3 = \frac{4}{3} \pi (2 \times 10^{-3} \text{ m})^3 = 3.35 \times 10^{-8} \text{ m}^3$$

গোলকের ভর, $m = 5 \text{ mg} = 5 \times 10^{-6} \text{ kg}$

$$\therefore \text{গোলকের ঘনত্ব, } \rho' = \frac{m}{V'} = \frac{5 \times 10^{-6} \text{ kg}}{3.35 \times 10^{-8} \text{ m}^3} = 149.25 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\therefore \text{এখানে, } \rho' < \rho_l$$

অতএব গোলকটি ঐ তরলে আংশিক নিষ্পত্তি অবস্থায় ভাসবে।

সমস্যা ৬১। প্রথি পদার্থ বিজ্ঞান ল্যাবে কাজ করছে। সে একটি পানি ভর্তি সিলিঙ্গারের ০.০৩ mm ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক নল ডুবালে কৈশিক নলে পানির আরোহণ ০.৪০ m এবং পৃষ্ঠাটান $72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ । এরপর প্রথি কৈশিক নল সরিয়ে একটি ৪০০ mm ব্যাস এর ধাতব গোলক $2.1 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$ অন্তর্বেগে ফেলল। পানির সান্দুতা পুরোজ্বল ০.০০৩, N s m^{-2} । (i) ধাতব গোলকের উপর কি পরিমাণ সান্দুতা বল ক্রিয়া করে। (ii) প্রথির ব্যবহৃত পানি বিশুদ্ধ নয়—উক্তিটির সত্যতা গাণিতিকভাবে যাচাই কর।

সমাধান : (i) এখানে, অন্তর্বেগ, $v = 2.1 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$

$$\text{সান্দুতাঙ্ক, } \eta = .003 \text{ N s m}^{-2}$$

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{400}{2} \times 10^{-3} \text{ m}$$

আমরা জানি, সান্দু বল,

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

$$= 6 \times \pi \times \frac{400}{2} \times 10^{-3} \text{ m} \times .003 \text{ N s m}^{-2} \times 2.1 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1} \\ = 2.37 \times 10^{-4} \text{ N}$$

(ii) আমরা জানি, বিশুদ্ধ পানির ঘনত্ব $\rho = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ।

$$\text{এখানে, নলের ব্যাসার্ধ, } r = \frac{03}{2} \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{পৃষ্ঠাটান } T = 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$$

$$\text{পানির আরোহণ, } h = 0.40 \text{ m}$$

$$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\text{আমরা জানি, } T = \frac{rhpg}{2}$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{2T}{rhg}$$

$$= \frac{2 \times 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}}{0.015 \times 10^{-3} \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}} \\ = 2.45 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

যেহেতু উদ্দীপকের পানির ঘনত্ব ও বিশুদ্ধ পানির ঘনত্ব অসামঞ্জস্যপূর্ণ। তাই বলা যায়— প্রথির ব্যবহৃত পানি বিশুদ্ধ নয়।

সমস্যা ৬২। $5 \times 10^{-4} \text{ m}$ ব্যাসার্ধের আটটি সমান আকারের পানির

কণা 10 cm s^{-1} প্রত্বেগে নিয়ে বায়ুর মধ্য দিয়ে পতিত হচ্ছে। যদি

আটটি কণা একত্রিত হয়ে একটি বড় কণায় পরিষ্ঠত হয়— [পানির পৃষ্ঠাটান $72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$] তবে (i) পানির বড় ফোটা তৈরি হতে কত শক্তি নির্গত হবে? (ii) বায়ুর মধ্য দিয়ে বড় ফোটাটির প্রত্বেগ বৃদ্ধি পাবে না হ্রাস পাবে— গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

সমাধান : (i) ৮টি ক্ষুদ্র বৃটির ফোটা একত্রিত হয়ে একটি বড় ফোটা তৈরি হচ্ছে।

এখানে, প্রত্যেক ছোট ফোটার ব্যাসার্ধ, $r = 5 \times 10^{-4}$

বড় ফোটার ব্যাসার্ধ, R ; নির্গত শক্তি, $W = ?$

$$\therefore 8 \text{টি ছোট ফোটার আয়তন} = 1 \text{টি বড় ফোটার আয়তন}$$

$$\text{বা, } 8 \times \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$\text{বা, } 8r^3 = R^3$$

$$\text{বা, } R^3 = (2r)^3$$

$$\text{বা, } R = 2r = 2 \times 5 \times 10^{-4} \text{ m} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

বড় ফোটার ব্যাসার্ধ $1 \times 10^{-3} \text{ m}$ ।

নির্গত শক্তি, $W = 4 \pi (Nr^2 - R^2) \times T$

$$= 4 \times 3.1416 \times [8 \times (5 \times 10^{-4} \text{ m})^2 - (1 \times 10^{-3} \text{ m})^2] \times 72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$$

$$= 9.05 \times 10^{-7} \text{ J}$$

সূতরাং বড় ফোটা তৈরিতে $9.05 \times 10^{-7} \text{ J}$ শক্তি নির্গত হয়।

(ii) এখানে, ছোট ফোটার ব্যাসার্ধ, $r = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$\text{প্রত্ব বেগ, } v = 10 \text{ cm s}^{-1} = 10 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{পানির ঘনত্ব, } \rho_w = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

আমরা জানি,

$$v = \frac{2r^2 \rho_w g}{9\eta} [\rho_w \text{ উপেক্ষণীয়}]$$

$$\text{বা, } \eta = \frac{2r^2 \rho_w g}{9v} = \frac{2 \times (5 \times 10^{-4} \text{ m})^2 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}{9 \times 10 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}}$$

$$= 5.45 \times 10^{-3} \text{ Ns m}^{-2}$$

(i) নং থেকে পাই, বড় ফোটার ব্যাসার্ধ, $R = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$

ধরি, বড় ফোটার প্রান্তীয় বেগ = v'

ফোটাসের সূত্রানুসারে,

$$v' = \frac{2pg}{9\eta} R^2$$

$$= \frac{2 \times 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}{9 \times 5.45 \times 10^{-3} \text{ Ns m}^{-2}} \times (1 \times 10^{-3} \text{ m})^2$$

$$= 39.95 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$$

এখানে, ফোটাগুলো একত্রিত হলে প্রান্তীয় বেগ হয় $39.9 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ বা 39.9 cm s^{-1} যা 10 cm s^{-1} অপেক্ষা বেশি।

অতএব, বড় ফোটার প্রত্বেগ ক্ষুদ্র ফোটার প্রান্ত বেগের চেয়ে বেশি হবে।

Q) সেট-৪ : ভর্তি পরীক্ষায় আসা সমস্যাবলি

সমস্যা ৬৩। 2 mm ব্যাসের একটি ইস্পাতের দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে কত N বল প্রয়োগ করতে হবে? এর ফলে তারের ব্যাসের কতটা পরিবর্তন হবে? [ইস্পাতের young's Modulus 2×10^{11} N/m² এবং poisson's ratio is 0.25] [বুয়েট '১৭-১৮]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ৫৩২ পৃষ্ঠার ১নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৬৪। পানির গভীরতা মাপার জন্য একটি জলাশয়ের পানির পৃষ্ঠা থেকে 0.005 m ব্যাসার্ধের এবং 2.5×10^3 kg/m³ ঘনত্বের একটি বল ছেড়ে দেওয়া হলো। 10 s পর বলটি জলাশয়ের তলায় পড়ল। যদি 9 s এ বলটি প্রাণ্তিক বেগ অর্জন করে থাকে, তাহলে জলাশয়ের গভীরতা নির্ণয় কর। [পানির সান্দুতা, $\eta = 1.6 \times 10^{-3}$ Nsm⁻² এবং ঘনত্ব 1000 kg/m³] [বুয়েট '১৭-১৮]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ৫৩২ পৃষ্ঠার ২নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৬৫। 2.2 m দীর্ঘ ঝুলন্ত একটি তারের প্রাণ্তে 8.4 kg ভর ঝুলালে এর দৈর্ঘ্য 0.52 mm বাঢ়ে। তারের উপাদানের ইয়াং গুণাঙ্ক 2 $\times 10^{11}$ N/m² হলে, তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। [বুয়েট '১৭-১৮]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ৫৩২ পৃষ্ঠার ৩নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৬৬। তার্পিন তেলের পৃষ্ঠটান 27×10^{-3} N/m এবং ঘনত্ব 0.87×10^3 kg/m³। যদি 5.8×10^{-5} m ব্যাসের একটি কৈশিক নলের গাত্রের সাথে শ্বর্ষ কোণ 22° হয়, তবে নলটিতে তার্পিন তেল কত উচ্চতায় উঠবে নির্ণয় কর। [বুয়েট '১৭-১৮]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ৫৩২ পৃষ্ঠার ৪নং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৬৭। প্রতিটি 1 mm ব্যাসার্ধের আটটি বৃঙ্গির ফোটা 5 cm/s প্রাণ্তিক বেগে পতনশীল। যদি আটটি ফোটা একত্রিত হয়ে একটি বড় ফোটায় পরিণত হয়, তাহলে নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। (দেয়া আছে, পানির পৃষ্ঠটান = 7.4×10^{-2} N/m) [বুয়েট '১৬-১৭]

সমাধান : বড় ফোটার ব্যাসার্ধ R হলে, $8 \times \frac{4}{3} \pi R^3 \rho = \frac{4}{3} \pi R^3 \sigma$

বা, $R = 2r = 2\text{mm}$

∴ পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফলের পরিবর্তনের কারণে নির্গত শক্তি

$$= (8 \times 4\pi r^2 - 4\pi R^2) \times T = 3.72 \times 10^{-6} \text{J}$$

সমস্যা ৬৮। একটি দেয়াল হতে 4.8 cm ব্যাসের একটি অ্যালুমিনিয়ামের দন্ত অনুভূমিকভাবে 5.3 cm প্রক্ষেপিত আছে। দন্তটির শ্বেষ প্রাণ্তে 1200 kg ভরের একটি বস্তু ঝোলানো হলো। অ্যালুমিনিয়ামের ব্যবর্তন গুণাঙ্ক 3×10^{10} N/m²। দন্তটির ভরকে উপক্ষা করে (a) দন্তটির উপর ব্যবর্তন পীড়ন এবং (b) দন্তটির প্রাণ্তের উলুব বিচ্ছিন্ন নির্ণয় কর। [বুয়েট '১৬-১৭]

সমাধান : ব্যবর্তন গুণাঙ্ক, $\eta = \frac{F}{A\theta}$

$$\text{বা, } \theta = \frac{F}{\eta A} = \frac{1200 \times 9.8}{3 \times 10^{10} \times \pi \left(\frac{4.8 \times 10^{-2}}{2} \right)^2} = 2.166 \times 10^{-4} \text{ radian}$$

$$(a) \text{ ব্যবর্তন পীড়ন} = \frac{F}{A} = \frac{1200 \times 9.8}{\pi \left(\frac{4.8 \times 10^{-2}}{2} \right)^2} = 6.5 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$$

$$(b) \text{ উলুব বিচ্ছিন্ন} = 5.3 \times \tan \theta = 1.148 \times 10^{-3} \text{cm}$$

সমস্যা ৬৯। পানির উপরিতলে পানির ঘনত্ব 1.03×10^3 kg/m³ হলে 800 atm চাপ গভীরতায় পানির ঘনত্ব কত হবে? [দেওয়া আছে, পানির সংস্থৰ্যতা = 45.8×10^{-11} Pa⁻¹ এবং 1 atm = 1.013×10^5 Pa] [বুয়েট '১৬-১৭]

সমাধান : $B = \frac{PV}{v} \quad \therefore v = \frac{P}{B}V = 0.037V$

$$V' = V - v = 0.9629V \quad | \frac{1}{B} = 45.8 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$$

৪৪ সূজনশীল পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র



যেহেতু, ভর অপরিবর্তিত থাকবে।

$$\therefore V\rho = V' \rho'$$

$$\therefore \rho' = \frac{V\rho}{V'} = \frac{V}{0.9629V} \times 1.03 \times \frac{10^3 \text{kg}}{\text{m}^3} \\ = 1069.7 \text{ kg/m}^3$$

সমস্যা ৭০। কোনো ধাতুর ইয়াং-এর গুণাঙ্ক 1×10^{11} Nm⁻² এবং দৈর্ঘ্য পীড়ন 1.96×10^6 Nm⁻²। ধাতুটির দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটলে ধাতুটির প্রতি ঘনমিটারে সর্বোচ্চ কী পরিমাণ স্থিতিশক্তি সঞ্চিত হতে পারে? [বুয়েট '০২-০৩]

সমাধান : দেওয়া আছে, ইয়াং এর গুণাঙ্ক, $Y = 1 \times 10^{11}$ Nm⁻²

দৈর্ঘ্য পীড়ন = 1.96×10^6 Nm⁻²

প্রতি ঘনমিটারে সর্বোচ্চ সঞ্চিত স্থিতিশক্তি, $U = ?$

$$\text{আমরা জানি, } U = \frac{1}{2} Y \left(\frac{l}{L} \right)^2$$

$$= \frac{1}{2} Y \times (\text{বিকৃতি})^2 \quad [\because \text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি} = \frac{l}{L}]$$

কিন্তু, $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$

$$\text{বা, } \text{বিকৃতি} = \frac{\text{পীড়ন}}{Y}$$

$$\text{অর্থাৎ, } U = \frac{1}{2} Y \times \left(\frac{\text{পীড়ন}}{Y} \right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \frac{(\text{পীড়ন})^2}{Y} = \frac{1}{2} \times \frac{(1.96 \times 10^6 \text{ N m}^{-2})^2}{1 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}} \\ = 19.208 \text{ N m}^{-2} = 19.208 \text{ J m}^{-3}$$

সমস্যা ৭১। 130 cm দীর্ঘ এবং 1.1 mm ব্যাসের একটি ইস্পাতের তারকে 830°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে তারের দুই প্রান্ত দুটি দৃঢ় বন্ধনীর সাথে এরূপ অঁটকিয়ে দেওয়া হলো যেন তারটি দুপাশে টানা অবস্থায় থাকে। তারটি ঠাণ্ডা হয়ে 20 °C এ নেমে আসলে তারে কি পরিমাণ টান সৃষ্টি হবে? [ইস্পাতের ইয়াং গুণাঙ্ক, $Y = 200 \times 10^9$ N/m², প্রস্রাবক্ষ, $\alpha = 11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$] [বুয়েট '০৩-০৪]

সমাধান : এখানে, $\Delta t = (830 - 20)^{\circ}\text{C} = 810^{\circ}\text{C}$

$$r = \frac{1.1}{2} \text{ mm} = 5.5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$A = \pi r^2; T = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } T = YA \Delta t \alpha$$

$$= 200 \times 10^9 \times \pi \times (5.5 \times 10^{-4})^2 \times 11 \times 10^{-6} \times 810 \\ = 1693 \text{ N}$$

সমস্যা ৭২। ইস্পাতের ইয়াং এর গুণাঙ্ক 2.1×10^{11} N/m² ও পানির আয়তনের স্থিতিশ্বাপক গুণাঙ্ক 2.1×10^9 N/m²। ইস্পাত ও পানির ঘনত্ব যথাক্রমে 7.8×10^3 kg/m³ ও 10^3 kg/m³। ইস্পাত ও পানিতে শব্দের বেগের তুলনা কর। [বুয়েট '০৪-০৫]

সমাধান : $V_s = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} = \sqrt{\frac{2.1 \times 10^{11}}{7.8 \times 10^3}} = 5188.75 \text{ m s}^{-1}$

$V_w = \sqrt{\frac{B}{\rho}} = \sqrt{\frac{2.1 \times 10^9}{10^3}} = 1449.14 \text{ m s}^{-1}$

$$\therefore \frac{V_s}{V_w} = \frac{5188.75}{1449.14} = 3.58.$$

সমস্যা ৭৩। 2×10^8 N m⁻² চাপে সীসার ঘনত্ব কত হবে? [সীসার বাভাবিক ঘনত্ব $\rho = 11.4 \text{ g cm}^{-3}$ এবং সীসার আয়তন গুণাঙ্ক 0.80×10^{10} N m⁻²] [বুয়েট '০৩-০৪]

সমাধান : আমরা জানি, আয়তন গুণাঙ্ক, $B = \frac{VP}{v}$

$$\therefore \frac{V}{v} = \frac{B}{P} = \frac{0.80 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}}{2 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}} = 40 \quad \therefore v = \frac{V}{40}$$

ধরা যাক, চাপ প্রয়োগের ফলে সীসার নতুন আয়তন হলো V'

এবং নতুন ঘনত্ব হলো ρ'

$$V\rho = V'\rho'$$

$$\text{বা, } \rho' = \frac{V\rho}{V'}$$

$$\text{কিন্তু } V' = V - v = V - \frac{V}{40} = \frac{39V}{40}$$

$$\text{সূতরাং, } \rho' = \frac{V\rho}{\frac{39V}{40}} \text{ বা, } \rho' = \frac{40\rho}{39}$$

$$\therefore \rho' = \frac{40 \times 11.4 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}}{39} = 11.692 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

সমস্যা ৭৪। 5 m দৈর্ঘ্য এবং 1 mm ব্যাসবিশিষ্ট তারে 25 kg ভরের ফলে দৈর্ঘ্য 0.1 mm প্রসারিত হলে তারটির সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। [বৃহেট '১৪-'১৫]

সমাধান : আমরা জানি, একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি,

$$W = \frac{1}{2} \times \text{গীড়ন} \times \text{বিকৃতি}$$

$$\therefore \text{মোট সঞ্চিত শক্তি} = \frac{1}{2} \times \text{গীড়ন} \times \text{বিকৃতি} \times \text{আয়তন}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{25 \times 9.8}{\pi \left(\frac{1 \times 10^{-3}}{2} \right)^2} \times \frac{0.1 \times 10^{-3}}{5} \times \pi \times \left(\frac{1 \times 10^{-3}}{2} \right)^2 \times 5 \\ = \frac{1}{2} \times 25 \times 9.8 \times 0.1 \times 10^{-3} = 0.01225 \text{ J}$$

সমস্যা ৭৫। $1.34 \times 10^{-4} \text{ kg}$ এবং $4.4 \times 10^{-3} \text{ m}$ ব্যাস বিশিষ্ট একটি কাচের বল $0.943 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ঘনত্ব বিশিষ্ট তেলের মধ্যে দিয়ে সুষম বেগে 6.4 s সময়ে 0.381 m নিচে পড়ে। তেলের সান্দৃতা সহগের মান নির্ণয় কর। [বৃহেট '১৪-'১৫]

সমাধান : খণ্ড-১ এর ৫৩৩ পৃষ্ঠার ৬২ং সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৭৬। সীসার ছাতাবিক ঘনত্ব 11.4 g cm^{-3} এবং আয়তন গুণাঙ্ক $0.8 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ হলে $2 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ চাপে সীসার ঘনত্ব কত হবে? [বৃহেট '০৮-'০৯]

$$\text{সমাধান : } B = \frac{dp}{\frac{dv}{v}} = \frac{dp}{\frac{dp}{\rho}}$$

$$\text{সূতরাং, } dp = \frac{11.4 \times 2 \times 10^8}{0.8 \times 10^{10}} = 0.285 \text{ g cm}^{-3}$$

$$\therefore \rho' = \rho + dp = 11.4 + 0.285 = 11.685 \text{ g cm}^{-3}$$

সমস্যা ৭৭। সমান দৈর্ঘ্যের দুটি ইস্পাতের তারের ব্যাস যথাক্রমে 1.0 mm ও 2.0 mm তার দুটিকে যথাক্রমে 40 N ও 80 N বল ছারা টানা হলে, এদের প্রসারণের অনুপাত নির্ণয় কর। [বৃহেট '০৮-'০৯]

১০। ড. আমির হোসেন খান, মোহাম্মদ ইসহাক ও ড. মো. নজরুল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। একটি তারের অসহ পীড়ন $4.9 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ হলে এর অসহ ওজন কত?

সমাধান : এখানে, অসহ পীড়ন = $4.9 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$

এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল = $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

অসহ ওজন = ?

$$\text{অসহ ওজন} = \frac{\text{অসহ পীড়ন} \times \text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল}}{\text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল}}$$

$$\therefore \text{অসহ ওজন} = \text{অসহ পীড়ন} \times \text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল} \\ = 4.9 \times 10^8 \text{ N m}^{-2} \times 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 490 \text{ N}$$

অতএব, তারের অসহ ওজন 490 N ।

সমস্যা ২। 1 m লম্বা ও 1 mm ব্যাসের একটি তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.025 cm হলে তারটির ব্যাস কতটুকু হ্রাস পাবে?

$$\text{সমাধান : আমরা জানি, } \sigma = \frac{Ld}{ID}$$

$$d = \frac{\sigma D}{L}$$

$$\begin{aligned} \text{এখানে, দৈর্ঘ্য, } L &= 1 \text{ m} \\ \text{ব্যাস, } D &= 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m} \\ \text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } l &= 0.025 \text{ cm} \\ &= 2.5 \times 10^{-4} \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{সমাধান : } F = \frac{YA}{L} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1 \times L_2 \times I_1}{L_1 \times A_2 \times I_2} = \frac{40}{80}$$

$$\text{বা, } \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2} \times 1 \times \left(\frac{2}{1}\right)^2 \times \frac{1}{2} = 1$$

$$\therefore I_1 : I_2 = 1 : 1$$

সমস্যা ৭৮। একই পদার্থের দুইটি তার A এবং B এর দৈর্ঘ্যের অনুপাত $1 : 2$ এবং ব্যাসের অনুপাত $2 : 1$ যদি একই বল ছারা তার দুটোকে টানা হয়, তখন A এবং B এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির অনুপাত কি হবে? [বৃহেট '০৬-'০৭]

$$\text{সমাধান : আমরা জানি, } Y = \frac{FL}{\pi r^2 l} = \frac{FL_1}{\pi r_1^2 l_1} = \frac{FL_2}{\pi r_2^2 l_2}$$

$$\text{বা, } \frac{L_1}{l_1} = \frac{L_2}{l_2}$$

$$\therefore \frac{l_1}{l_2} = \frac{L_1}{L_2} \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{1} \right)^2 = \frac{1}{8}$$

$$\therefore l_1 : l_2 = 1 : 8.$$

সমস্যা ৭৯। 3.0 mm এবং 6.0 mm ব্যাসবিশিষ্ট দুটি কৈশিক নলকে একটি পানির পাত্রে খাড়াভাবে আঁশিক ডুবিয়ে রাখলে নল দুটির ভিতর দিয়ে পানি উপরে উঠে যে দুটি তলল অবতল তলের সৃষ্টি করে, সেই তল দুটির মধ্যে উচ্চতার পার্থক্য কত? [পরীক্ষাকালীন তাপমাত্রায় পানির পৃষ্ঠাটান $7.3 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$, স্পর্শ কোণ শূন্য এবং পানির আপেক্ষিক ঘনত্ব $1.0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$] [বৃহেট '০৫-'০৬]

সমাধান : এখানে, $2T \cos \theta = rhpg$

$$1\text{ম ক্ষেত্রে, } 2 \times 7.3 \times 10^{-2} = \frac{3}{2} \times 10^{-3} \times 1000 \times 9.8 \times h_1$$

$$\therefore h_1 = 9.93 \times 10^{-3} = 9.93 \text{ mm}$$

$$2\text{য ক্ষেত্রে, } 2 \times 7.3 \times 10^{-2} = \frac{6}{2} \times 10^{-3} \times 1000 \times 9.8 \times h_2$$

$$\therefore h_2 = 4.97 \times 10^{-3} \text{ m.} = 4.97 \text{ mm}$$

$$\therefore \text{পার্থক্য} = h_1 - h_2 = 9.93 - 4.97 = 4.96 \text{ mm}$$

সমস্যা ৮০। ছয় পা বিশিষ্ট $3.0 \times 10^{-3} \text{ gm}$ ভরের একটি পোকা পানির উপরিতলে দাঁড়িয়ে থাকতে পারে। ছয়টি পা সমান তার বহন করলে এবং পোকার পায়ের তলা $2.0 \times 10^{-5} \text{ m}$ ব্যাসার্থের গোলক আকৃতির হলে, পানির সাথে পোকার পায়ের স্পর্শকোণ কত হবে? (পানির পৃষ্ঠাটান $7.2 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$) [বৃহেট '০০-'০১]

সমাধান : $M = 3.0 \times 10^{-6} \text{ kg}$, $m = 5 \times 10^{-7} \text{ kg}$

$$r = 2.0 \times 10^{-5} \text{ gm}, T = 7.2 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-2}, g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

$$\therefore \cos \theta = \frac{mg}{2\pi r T} = \frac{5 \times 10^{-7} \times 9.8}{2\pi \times 2 \times 10^{-5} \times 7.2 \times 10^{-2}}$$

$$\therefore \theta = 57.2^\circ$$

$$= \frac{0.1 \times 2.5 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-3}}{1} \text{ m}$$

$$= 2.5 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$\therefore \text{ব্যাস হ্রাস পাবে } 2.5 \times 10^{-8} \text{ m.}$$

ব্যাস হ্রাস, $d = ?$

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.1$

সমস্যা ৩। একটি 3m দীর্ঘ ও 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট কোনো তারকে 2 kg ওজন ছারা সম্প্রসারিত করা হলো। তারের সম্প্রসারণ নির্ণয় কর। ($Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$)

সমাধান : আমরা জানি, $Y = \frac{FL}{A l}$ | এখানে, দীর্ঘ্য, $L = 3 \text{ m}$

ক্ষেত্রফল, $A = 1 \text{ mm}^2$
 $= 10^{-6} \text{ m}^2$

ওর, $m = 2 \text{ kg}$

দীর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = ?$

$Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

$$\therefore \text{দীর্ঘ্য বৃদ্ধি} 2.94 \times 10^{-4} \text{ m.}$$

সমস্যা ৪। একটি ইঞ্জিনের তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ও অসহ বিকৃতি 4.9×10^{-3} । তারটিতে দৈর্ঘ্য বরাবর সর্বোচ্চ কত বল প্রয়োগ করা যাবে? [ইঞ্জিনের ইয়ংয়ের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক = $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$]

সমাধান: এখানে, তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল = $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

অসহ বিকৃতি = 4.9×10^{-3}

এবং ইয়ংয়ের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক = $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

সর্বোচ্চ বল = ?

$$\text{আমরা জানি, ইয়ংয়ের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক} = \frac{\text{অসহ পীড়ন}}{\text{অসহ বিকৃতি}}$$

$$\text{বা, } 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2} = \frac{\text{অসহ পীড়ন}}{4.9 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore \text{অসহ পীড়ন} = 4.9 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$$

$$= 9.8 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$$

$$\text{আবার, সর্বোচ্চ বল} = \text{অসহ পীড়ন} \times \text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল}$$

$$= 9.8 \times 10^8 \text{ N m}^{-2} \times 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 980 \text{ N}$$

সমস্যা ৫। 2 m লম্বা ও $2.1 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইঞ্জিনের তার একটি ছাদ হতে ঝুলিয়ে অপর প্রান্তে 2.5 kg ভর যুক্ত করলে তারের দৈর্ঘ্য $1.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ বৃদ্ধি পায়। তারের উপাদানের ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি,

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

$$= \frac{2.5 \times 9.8 \times 2}{2.1 \times 10^{-7} \times 1.5 \times 10^{-3}} \text{ Nm}^{-2}$$

$$= 1.555 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

$$\therefore \text{ইয়ং এর গুণাঙ্ক } 1.555 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}।$$

সমস্যা ৬। দুটি সমান দৈর্ঘ্যের তার A ও B এর ব্যাস যথাক্রমে $1 \times 10^{-3} \text{ m}$ ও $4 \times 10^{-3} \text{ m}$ । উভয়কে সমান বল দ্বারা টানলে A এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি B এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির 4 গুণ হয়। A ও B এর উপাদানের ইয়ং-এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের তুলনা কর।

$$\text{সমাধান: আমরা জানি, } Y = \frac{FL}{\frac{\pi d^2 l}{4}} = \frac{4FL}{\pi d^2 l}$$

$$\text{বা, } A \text{ তারের জন্য, } Y_A = \frac{4FL}{\pi d_A^2 l_A}$$

$$\therefore B \text{ তারের জন্য, } Y_B = \frac{4FL}{\pi d_B^2 l_B}$$

$$\therefore \frac{Y_A}{Y_B} = - \frac{4FL}{\pi d_A^2 l_A} \times \frac{\pi d_B^2 l_B}{4FL}$$

$$= \left(\frac{d_B}{d_A} \right)^2 \times \left(\frac{l_B}{l_A} \right) = \left(\frac{4 \times 10^{-3} \text{ m}}{1 \times 10^{-3} \text{ m}} \right)^2 \times \left(\frac{1}{4} \right) = \frac{4}{1} = \frac{Y_A}{Y_B}$$

$$\therefore Y_A : Y_B = 4 : 1$$

সমস্যা ৭। একটি ইঞ্জিনের তারের দৈর্ঘ্য 2 m। প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 1 mm^2 । তারটির প্রান্তে 20 N বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর। [$Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$]

সমাধান: শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৮। একটি ইঞ্জিনের তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ও অসহ বিকৃতি 4.9×10^{-3} । তারটিতে দৈর্ঘ্য বরাবর সর্বোচ্চ কত বল প্রয়োগ করা যাবে? [ইঞ্জিনের ইয়ংয়ের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক = $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$]

সমাধান: এখানে, তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল = $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

অসহ বিকৃতি = 4.9×10^{-3}

এবং ইয়ংয়ের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক = $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$



সর্বোচ্চ বল = ?

$$\text{আমরা জানি, ইয়ংয়ের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক} = \frac{\text{অসহ পীড়ন}}{\text{অসহ বিকৃতি}}$$

$$\text{বা, } 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2} = \frac{\text{অসহ পীড়ন}}{4.9 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore \text{অসহ পীড়ন} = 4.9 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2} = 9.8 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$$

আবার, সর্বোচ্চ বল = অসহ পীড়ন × প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল

$$= 9.8 \times 10^8 \text{ N m}^{-2} \times 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 980 \text{ N}$$

সমস্যা ৯। 2 m দীর্ঘ এবং 1 mm ব্যাস বিশিষ্ট একটি তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করায় এর দৈর্ঘ্য 0.05 cm বৃদ্ধি পেল। উজ্জেব্হ তারের পয়সনের অনুপাত 0.25। তারটির ব্যাস কতটুকু হ্রাস পাবে।

সমাধান: আমরা জানি, $\sigma = \frac{F}{A}$

$$\text{বা, } d = \frac{\sigma D}{L}$$

$$= \frac{0.25 \times 5 \times 10^{-4} \text{ m} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}}{2 \text{ m}}$$

$$= 6.25 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$\therefore \text{ব্যাস হ্রাস পাবে } 6.25 \times 10^{-8} \text{ m।}$$

এখানে, দৈর্ঘ্য, $L = 2 \text{ m}$

ব্যাস, $D = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি,

$$l = 0.05 \text{ cm} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

ব্যাস হ্রাস, $d = ?$

$$\sigma = 0.25$$

সমস্যা ১০। 3 m দীর্ঘ ও 0.3 mm ব্যাস বিশিষ্ট একটি তারকে 90 N বল দ্বারা টানা হলে, তারটি কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? [$Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$]

সমাধান: আমরা জানি, $F = \frac{FL}{\pi r^2}$

$$\text{বা, } l = \frac{FL}{\pi r^2 Y}$$

$$= \frac{90 \times 3}{3.1416 \times (3 \times 10^{-4})^2 \times 2 \times 10^{11} \text{ m}}$$

$$= 4.77 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\therefore \text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি } 4.77 \times 10^{-3} \text{ m।}$$

এখানে, দৈর্ঘ্য, $L = 3 \text{ m}$

ব্যাসার্ধ, $r = 0.3 \text{ mm}$

$$= 3 \times 10^{-4} \text{ m}$$

বল, $F = 90 \text{ N}$

$$Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = ?$

সমস্যা ১১। 1 m দীর্ঘ এবং $5 \times 10^{-4} \text{ m}$ ব্যাস বিশিষ্ট একটি ইঞ্জিনের তারে 19.6 N বল প্রয়োগ করলে এটি বৃদ্ধি পেয়ে 1.02 m হয়। তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান: এখানে, দৈর্ঘ্য, $L = 1 \text{ m}$

ব্যাস, $d = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$\therefore \text{ব্যাসার্ধ, } r = \frac{5 \times 10^{-4}}{2} \text{ m} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

বল, $F = 19.6 \text{ N}$; দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = (1.02 - 1) \text{ m} = 0.02 \text{ m}$

ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y = ?$

আমরা জানি,

$$Y = \frac{FL}{\pi r^2} = \frac{19.6 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{3.1416 \times (2.5 \times 10^{-4} \text{ m})^2 \times 0.02 \text{ m}} = 4.99 \times 10^9 \text{ N m}^{-2}$$

\therefore তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $4.99 \times 10^9 \text{ N m}^{-2}$ ।

সমস্যা ১২। একটি তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করায় যদি দৈর্ঘ্য 6% বৃদ্ধি পায়, তাহলে ব্যাস 4% হ্রাস পাওয়া কি সম্ভব?

সমাধান: ধরি, দৈর্ঘ্য, $L = L \text{ m}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = \left(L \text{ এর } \frac{6}{100} \right) \text{ m} = \frac{3L}{50} \text{ m}$

ব্যাস, $D = D \text{ m}$

$$\text{ব্যাস হ্রাস, } d = \left(D \text{ এর } \frac{4}{100} \right) \text{ m} = \frac{D}{25} \text{ m; } \sigma = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } \sigma = \frac{Ld}{ID} = \frac{L \times \frac{D}{25}}{\frac{3L}{50} \times D} = \frac{L \times D \times 50}{25 \times 3L \times D} = 0.67$$

কিন্তু σ এর মান 0.5 এর বেশি হতে পারে না। তাই এটি সম্ভব না।

সপ্তম অধ্যায় পদার্থের গঠনিক ধর্ম

সমস্যা ১৩। ৫ kg ভরের একটি বস্তুকে একটি তারের এক প্রান্তে বেঁধে ঘূরানো হচ্ছে। তারটি 0.2 m লম্বা এবং এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 10^{-6} m^2 । সর্বোচ্চ ঘূর্ণনের জন্য আদি দৈর্ঘ্যের 0.005% বৃদ্ধি ঘটে। তারের উপাদানের অসহ পীড়ন $4.8 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$ । তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি কত হবে?

সমাধান: আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি} &= \frac{l}{L} \\ &= \frac{1 \times 10^{-5} \text{ m}}{0.2 \text{ m}} \\ &= 5 \times 10^{-5}\end{aligned}$$

$$\therefore \text{তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি } 5 \times 10^{-5}।$$

সমস্যা ১৪। ১০ cm বাহুবিশিষ্ট একটি ধাতব ঘনকের ওপর $8.82 \times 10^5 \text{ N}$ কৃত্তন বল প্রয়োগ করায় ঘনকটির ওপরের তল নিচের তল সংকোচন 0.3 mm সরে গেল। কৃত্তন পীড়ন, কৃত্তন বিকৃতি ও ধাতুর দৃঢ়তা গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\text{কৃত্তন পীড়ন} &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{8.82 \times 10^5}{0.01} \text{ Nm}^{-2} \\ &= 8.82 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2} \\ \text{কৃত্তন বিকৃতি} &= \frac{\delta}{h} \\ &= \frac{3 \times 10^{-4}}{0.1} \\ &= 3 \times 10^{-3}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ধাতুর দৃঢ়তা গুণাঙ্ক} &= \frac{\text{কৃত্তন পীড়ন}}{\text{কৃত্তন বিকৃতি}} \\ &= \frac{8.82 \times 10^7}{3 \times 10^{-3}} \text{ N m}^{-2} = 2.94 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}\end{aligned}$$

\therefore কৃত্তন পীড়ন $8.82 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$, কৃত্তন বিকৃতি 3×10^{-3} ও ধাতুর দৃঢ়তা গুণাঙ্ক $2.94 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ ।

সমস্যা ১৫। 1.5 m দীর্ঘ ও 1 mm ব্যাসবিশিষ্ট একটি ধাতব তারের এক প্রান্ত আবন্ধ রেখে অপর প্রান্তে তর চাপালে 2 mm দৈর্ঘ্য প্রসারণ এবং $3.2 \times 10^{-4} \text{ mm}$ ব্যাস সংকোচন হয়। তারের উপাদানের পয়সনের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{Ld}{ID} \\ &= \frac{1.5 \times 3.2 \times 10^{-7}}{2 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-3}} \\ &= 0.24 \\ \therefore \text{পয়সনের অনুপাত}, \sigma &= 0.24.\end{aligned}$$

সমস্যা ১৬। $3 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$ আয়তন পীড়নে একটি পদার্থের আয়তন বিকৃতি 1.5×10^{-4} হলে, পদার্থটির আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান: এখানে, আয়তন পীড়ন $= 3 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$

আয়তন বিকৃতি $= 1.5 \times 10^{-4}$

আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক = ?

আমরা জানি,

$$\begin{aligned}\text{আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক} &= \frac{\text{আয়তন পীড়ন}}{\text{আয়তন বিকৃতি}} \\ &= \frac{3 \times 10^7}{1.5 \times 10^{-4}} \text{ N m}^{-2} \\ &= 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2} \\ \therefore \text{পদার্থের আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক} &= 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}\end{aligned}$$

সমস্যা ১৭। 1 লিটার আয়তনের প্রিসারিন $98 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$ চাপে $0.245 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ সংকৃতি হয়। প্রিসারিনের আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। [$1 \text{ lit} = 10^{-3} \text{ m}^3$]

সমাধান: আমরা জানি,

$$\begin{aligned}K &= \frac{P}{V} \\ &= \frac{98 \times 10^4}{0.245 \times 10^{-6}} \text{ Nm}^{-2} \\ &= 4 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2} \\ \therefore \text{আয়তন গুণাঙ্ক} &= 4 \times 10^9 \text{ N m}^{-2}\end{aligned}$$

এখানে,

আয়তন, $V = 1 \text{ lit} = 10^{-3} \text{ m}^3$

চাপ, $P = 98 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$

আয়তন সংকোচন, $v = 0.245 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

আয়তন গুণাঙ্ক, $K = ?$

সমস্যা ১৯। একটি সুষম তারের প্রান্তে 50 N বল প্রয়োগ করায় তারটির দৈর্ঘ্য 1 mm বৃদ্ধি পায়। প্রসারণের জন্য তারটিতে সঞ্চিত স্থিতিশক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি, সঞ্চিত স্থিতিশক্তি,

$$U = \text{কৃতকাজ}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{1}{2} F^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 50 \times 10^{-3} \text{ J} \\ &= 25 \times 10^{-3} \text{ J} \\ &= 2.5 \times 10^{-2} \text{ J}\end{aligned}$$

এখানে,

প্রযুক্ত বল, $F = 50 \text{ N}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$

সঞ্চিত স্থিতিশক্তি, $U = ?$

অতএব, প্রসারণের জন্য তারটিতে সঞ্চিত স্থিতিশক্তির পরিমাণ $2.5 \times 10^{-2} \text{ J}$ ।

সমস্যা ২০। একটি তারের দৈর্ঘ্য l এবং ব্যাসার্ধ r । বল প্রয়োগে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করা হলো। যদি আয়তনের কোনো পরিবর্তন না হয় তবে দেখাও যে, তারের উপাদানের পয়সনের অনুপাত 0.5 ।

$$\begin{aligned}\text{সমাধান: } \sigma &= -\frac{\frac{d}{D_1}}{\frac{L_1}{L_2}} = -\frac{1 - \frac{D_2}{D_1}}{\frac{l}{L_1}} \\ &= -\frac{1 - \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}}{\frac{l}{L_1}} \\ &= -\frac{1 - \sqrt{\frac{L_1}{L_1 + l}}}{\frac{l}{L_1}} = -\frac{1 - \left(1 + \frac{l}{L_1}\right)^{-\frac{1}{2}}}{\frac{l}{L_1}} \\ &= -\frac{1 - \left(1 - \frac{l}{2L_1} + \dots\right)}{\frac{l}{L_1}}\end{aligned}$$

$[\frac{l}{L_1}$ -এর উচ্চারণ ঘাত সংযোগিত পদ উপক্ষে করে]

$$= -\frac{\frac{1}{2} \frac{l}{L_1}}{\frac{l}{L_1}} = -\frac{1}{2}$$

$\therefore \sigma = -0.5$. (দেখানো হলো)

সমস্যা ২২। কোনো পদার্থের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $1.85 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ এবং পয়সনের অনুপাত 0.238 । ওই পদার্থের আয়তন বিকৃতি গুণাঙ্ক ও দৃঢ়তা গুণাঙ্ক কত?

সমাধান: এখানে, ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y = 1.85 \times 10^{11}$

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.238$

আয়তন গুণাঙ্ক, $K = ?$

দৃঢ়তা গুণাঙ্ক, $n = ?$



► ১৯৮

আমরা জানি, $Y = 3K(1 - 2\sigma)$

$$\text{বা, } K = \frac{Y}{3(1 - 2\sigma)} = \frac{1.85 \times 10^{11}}{3(1 - 2 \times 0.238)} \text{ Nm}^{-2}$$

$$\therefore Y = 1.177 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

আবার, $Y = 2n(1 + \sigma)$

$$\text{বা, } n = \frac{Y}{2(1 + \sigma)} = \frac{1.85 \times 10^{11}}{2(1 + 0.238)} \text{ Nm}^{-2}$$

$$\therefore n = 7.47 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$$

অতএব, উক্ত পদার্থের আয়তন বিকৃতি গুণাঙ্ক এবং দৃঢ়তা গুণাঙ্ক যথাক্রমে $1.177 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ও $7.47 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ ।

সমস্যা ২৪। একটি বালকের গুলতি 42 cm দীর্ঘ এবং 6 mm ব্যাসের রবার ফিতা দিয়ে তৈরি। বালকটি ফিতাকে 20 cm টেনে একটি পাথরকে নিষেপ করল। পাথরটির ভর 0.02 kg। গুলতি থেকে পাথরটি 20 m s^{-1} বেগে ছুটে গেল। রবারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : ফিতা প্রসারণে কৃতকাজ = পাথরটির গতিশক্তি

$$\text{বা, } \frac{1}{2} \times \frac{YA^2}{L} = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{বা, } Y = \frac{mv^2 \times L}{A^2}$$

$$= \frac{mv^2 \times L}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2}$$

$$= \frac{4mv^2 \times L}{\pi D^2}$$

এখানে,

পাথরটির ভর, $m = 0.02 \text{ kg}$

পাথরটির বেগ, $v = 20 \text{ m s}^{-1}$

গুলতির দৈর্ঘ্য,

$L = 42 \text{ cm} = 42 \times 10^{-2} \text{ m}$

গুলতির ব্যাস, $D = 6 \text{ mm} = 6 \times 10^{-3} \text{ m}$

ফিতার প্রসারণ,

$I = 20 \text{ cm} = 20 \times 10^{-2} \text{ m}$

$$= \frac{4 \times 0.02 \times 20^2 \times 42 \times 10^{-2}}{3.14 \times (6 \times 10^{-3})^2 \times (20 \times 10^{-2})^2} \text{ Nm}^{-2}$$

$$= 2972399.151 \text{ Nm}^{-2}$$

$$\therefore Y = 2.97 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$$

অতএব, রবারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $2.97 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$ ।

সমস্যা ২৫। একই প্রস্থানে এবং একই দৈর্ঘ্যের দুটি তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক Y_1 এবং Y_2 । এদের (i) পরপর যুক্ত করে একটি যুগ্ম দণ্ড তৈরি করা হলো এবং (ii) তার দুটিকে সমান্তরালে যুক্ত করলে সমবায়ের তুল্য ইয়ং-এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, ১ম তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক Y_1 এবং ২য় তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক Y_2

(i) পরপর যুক্ত করলে তথা শ্রেণিতে যুক্ত করলে যুগ্ম তারের তুল্য ইয়ং গুণাঙ্ক Y_s হলে,

$$\frac{1}{Y_s} = \frac{1}{Y_1} + \frac{1}{Y_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{Y_s} = \frac{Y_1 + Y_2}{Y_1 Y_2} \quad \therefore Y_s = \frac{Y_1 Y_2}{Y_2 + Y_1}$$

(ii) তার দুটিকে সমান্তরালে যুক্ত করলে তুল্য ইয়ং গুণাঙ্ক Y_p হলে,

$$Y_p = Y_1 + Y_2$$

সমস্যা ২৬। 1.5 mm গভীরতার স্থির তরল পৃষ্ঠের উপর $2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ক্ষেত্রফলের একটি ধাতব প্লেট রাখিত আছে। ঐ ধাতব প্লেটকে তরলের উপর 4.5 cm s^{-1} বেগে সরাতে অনুভূমিকভাবে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? তরলের সান্দুতাঙ্ক 2 Nsm^{-2} ।

সমাধান : আমরা জানি,

$$F = \eta A \frac{dv}{dx}$$

$$= 2 \times 2 \times 10^{-2} \times \frac{4.5 \times 10^{-2}}{1.5 \times 10^{-3}} \text{ N}$$

$$= 1.2 \text{ N.}$$

$\therefore 1.2 \text{ N}$ বল প্রয়োগ করতে হবে।

এখানে, ক্ষেত্রফল, $A = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$

$$\text{গভীরতা, } dx = 1.5 \text{ mm}$$

$$= 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{বেগ, } dv = 4.5 \text{ cm s}^{-1}$$

$$= 4.5 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$$

বল, $F = ?$

সান্দুতাঙ্ক, $\eta = 2 \text{ Nsm}^{-2}$

সমস্যা ২৭। সয়াবিন তেলের সান্দুতা গুণাঙ্ক $5.2 \times 10^{-2} \text{ Ns m}^{-2}$ সয়াবিন তেলের মধ্যে দিয়ে 0.2 mm ব্যাসের একটি ধাতব পোলক 1 m s^{-1} প্রাণ্তিক বেগে পড়ছে। সয়াবিনের সান্দুতাঙ্কনিত বল নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, সান্দুতা গুণাঙ্ক, $\eta = 5.2 \times 10^{-2} \text{ Nsm}^{-2}$

ব্যাস, $d = 0.2 \text{ mm}$

$$\therefore \text{ব্যাসার্ধ, } r = 0.1 \text{ mm} = 0.1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

প্রাণ্তিক বেগ, $v = 1 \text{ m s}^{-1}$

সান্দুতাঙ্কনিত বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = 6\pi\eta rv$

$$= 6 \times 3.14 \times 5.2 \times 10^{-2} \times 0.1 \times 10^{-3} \times 1 \text{ N}$$

$$= 0.98 \times 10^{-6} \text{ N}$$

\therefore সান্দুতাঙ্কনিত বল $0.98 \times 10^{-6} \text{ N}$ ।

সমস্যা ২৮। 10^{-2} m^2 প্রস্থানের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি পাত 2 $\times 10^{-3} \text{ m}$ পুরু একটি তরলের উপর স্থাপিত। ঐ প্লেটকে 0.03 m s^{-1} বেগে চালনা করতে 0.235 N অনুভূমিক বলের প্রয়োজন হলে তরলের সান্দুতাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, $F = \eta A \frac{dv}{dy}$

$$\text{বা, } \eta = \frac{Fdy}{Adv}$$

$$\text{বা, } \eta = \frac{0.235 \times 2 \times 10^{-3}}{10^{-2} \times 0.03} \text{ N s m}^{-2}$$

$$\therefore \eta = 1.57 \text{ N s m}^{-2}$$

এখানে,

ক্ষেত্রফল, $A = 10^{-2} \text{ m}^2$

বল, $F = 0.235 \text{ N}$

বেগ, $dv = 0.03 \text{ m s}^{-1}$

পুরুত, $dy = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$

সান্দুতাঙ্ক, $\eta = ?$

সান্দুতাঙ্ক 1.57 N s m⁻²।

সমস্যা ২৯। $1 \times 10^{-2} \text{ m}$ ব্যাসবিশিষ্ট একটি গ্যাসের বুদ্বুদ $1.5 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ঘনত্ব বিশিষ্ট কোনো তরলের মধ্য দিয়ে $4.5 \times 10^{-3} \text{ ms}^{-1}$ স্থির বেগে উপরে উঠছে। তরলের সান্দুতাঙ্ক নির্ণয় কর। গ্যাসের ঘনত্ব উপেক্ষা কর।

সমাধান : এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1 \times 10^{-2}}{2} = 0.5 \times 10^{-2}$

মাধ্যমের ঘনত্ব, $\rho = 1.5 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

বেগ, $v = 4.5 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$

গ্যাসের ঘনত্ব, $\sigma = 0$: সান্দুতাঙ্ক, $\eta = ?$

$$\text{আমরা জানি, } \eta = \frac{\frac{1}{9} \times \frac{r^2(\rho - \sigma)g}{v}}{v}$$

$$= \frac{2 \times (0.5 \times 10^{-2})^2 (1.5 \times 10^3 - 0) \times 9.8}{9 \times 4.5 \times 10^{-3}} \text{ N s m}^{-2}$$

$$= 18.15 \text{ N s m}^{-2}$$

তরলের সান্দুতাঙ্ক, 18.15 N s m^{-2} ।

সমস্যা ৩০। $9.5 \times 10^2 \text{ kg m}^{-3}$ ঘনত্ব ও $1 \times 10^{-6} \text{ m}$ ব্যাসবিশিষ্ট একটি তেল বিন্দু বায়ুর মধ্যে দিয়ে পড়ছে। বায়ুর ঘনত্ব 1.3 kg m^{-3} এবং সান্দুতাঙ্ক $1.81 \times 10^{-5} \text{ Ns m}^{-2}$ হলে তেল বিন্দুর প্রাণ্তিক বেগ নির্ণয় কর। ($g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$)

সমাধান : এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$

তেলের ঘনত্ব, $\rho = 9.5 \times 10^2 \text{ kg m}^{-3}$

বায়ুর ঘনত্ব, $\sigma = 1.3 \text{ kg m}^{-3}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

সান্দুতাঙ্ক, $\eta = 1.81 \times 10^{-5} \text{ N s m}^{-2}$

প্রাণ্তিক বেগ, $v = ?$

$$\text{আমরা জানি, } v = \frac{2}{9} \times \frac{r^2(\rho - \sigma)g}{\eta}$$

$$\text{বা, } v = \frac{2 \times (1 \times 10^{-6})^2 \times (9.5 \times 10^2 - 1.3) \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}{9 \times 1.81 \times 10^{-5} \text{ N s m}^{-2}}$$

$$= 1.14 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$$

$$= 1.14 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$$

প্রাণ্তিক বেগ, $1.14 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$ ।

$$\therefore \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{A_2 l_2}{A_1 l_1} = \frac{\pi r_2^2 2l_1}{\pi r_1^2 l_1} = \frac{\pi r_2^2}{r_1^2}$$

$$\text{বা, } \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{1.6 \times 10^{11}}{2 \times 1.8 \times 10^{11}} \text{ বা, } \frac{l_2}{l_1} = \frac{2}{3}$$

$$\therefore r_1 : r_2 = 3 : 2$$

সমস্যা ৮২। $2 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ চাপে সীসার ঘনত্ব কত হবে?
[সীসার স্থায়িক ঘনত্ব $\rho = 11.4 \text{ g cm}^{-3}$ এবং সীসার আয়তন গুণাঙ্ক $0.80 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$]

সমাধান: আমরা জানি, আয়তন গুণাঙ্ক, $B = \frac{VP}{V}$

$$\therefore \frac{V}{v} = \frac{B}{P} = \frac{0.80 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}}{2 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}} = 40$$

$$\therefore v = \frac{V}{40}$$

ধরা যাক; চাপ প্রয়োগের ফলে সীসার নতুন আয়তন V' এবং নতুন ঘনত্ব ρ'

সুতরাং $V\rho = V'\rho'$

$$\text{বা, } \rho' = \frac{V\rho}{V'} = \frac{V\rho}{40V} = \frac{\rho}{40}$$

$$\text{বিক্ষু } V' = V - v = V - \frac{V}{40} = \frac{39V}{40}$$

$$\text{সুতরাং, } \rho' = \frac{V\rho}{39V} = \frac{40\rho}{39} = \frac{40 \times 11.4 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}}{39} = 11.692 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

সমস্যা ৮৩। সমান দৈর্ঘ্যের দুটি ইলিপাতের তারের ব্যাস যথাক্রমে 1.0 mm ও 2.0 mm । তার দুটিকে যথাক্রমে 40 N ও 80 N বল দ্বারা টানা হলে এদের প্রসারণের অনুপাত নির্ণয় কর। [BUET '08-09]

সমাধান: দেওয়া আছে, ১ম তারের ব্যাস, $d_1 = 1.0 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$ দৈর্ঘ্য, $L_1 = 1.0 \text{ m}$; বল, $F_1 = 40 \text{ N}$

২য় তারের ব্যাস, $d_2 = 2.0 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$

দৈর্ঘ্য, $L_2 = 2 \text{ m}$; বল, $F_2 = 80 \text{ N}$

তার দুটির দৈর্ঘ্য প্রসারণ যথাক্রমে l_1 ও l_2 হলে আমরা জানি,

$$1\text{ম তারের ক্ষেত্রে, } F_1 = \frac{Y A_1 l_1}{L_1} \text{ এবং } 2\text{য তারের ক্ষেত্রে, } F_2 = \frac{Y_2 A_2 l_2}{L_2}$$

$$\therefore \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1 l_1 L_2}{A_2 l_2 L_1} = \frac{d_1^2 l_1 L_2}{d_2^2 l_2 L_1} \quad [\because A = \pi d^2 l]$$

$$\text{বা, } \frac{l_1}{l_2} = \frac{F_1 d_2^2 L_1}{F_2 d_1^2 L_2} = \frac{40 \text{ N} \times (2 \times 10^{-3} \text{ m})^2 \times 1.0 \text{ m}}{80 \text{ N} \times (1 \times 10^{-3} \text{ m})^2 \times 2.0 \text{ m}} = 1$$

নির্ণয় অনুপাত $l_1 : l_2 = 1 : 1$

ড. শাহজাহান তপন, মুহম্মদ আজিজ হাসান ও ড. রানা চৌধুরী স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। 0.4 cm ব্যাসবিশিষ্ট একটি তারে 25 kg এর একটি বক্তৃত বুলিয়ে দেওয়া হলো। তারের 1m দৈর্ঘ্য বৃশি পেয়ে 1.02 m হলো। তারের বিকৃতি, পীড়ন ও ইয়েং গুণাঙ্ক বের কর।

সমাধান: শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর: $0.02, 1.95 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}, 9.75 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$]

সমস্যা ২। 3 m দৈর্ঘ্যের একটি তারের প্রস্তুতিক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল 4 mm^2 . এতে 10 kg ভর বুলানো হলে (ক) পীড়ন, (খ) বিকৃতি ও (গ) দৈর্ঘ্য বৃশি বের কর। [$Y = 1.96 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$]

সমাধান: শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর: (ক) $2.45 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$, (খ) 1.25×10^{-4} , (গ) $3.75 \times 10^{-4} \text{ m}$

সমস্যা ৩। 3 m লম্বা এবং 1 cm^2 প্রস্তুতিক্ষেত্রের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি তারের দৈর্ঘ্য বরাবর $8.5 \times 10^3 \text{ N}$ বল প্রয়োগ করা হলে এর দৈর্ঘ্য 0.2 cm বাঢ়ে। তারের উপাদানের ইয়েং গুণাঙ্ক বের কর।

সমাধান: শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর: $1.27 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

সমস্যা ৪। 2 mm^2 প্রস্তুতিক্ষেত্রের একটি তারের সাথে 15 kg ভর বুলানো আছে। তর বুলানো অবস্থায় তারটির দৈর্ঘ্য 4 m । তারের উপাদানের ইয়েং এর গুণাঙ্ক $1.3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ । ভরটি সরিয়ে নিলে তারটির দৈর্ঘ্য কি পরিমাণ সংকুচিত হবে?

[RUET '08-09]

সমাধান: এখানে, $A = 2 \text{ mm}^2 = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

$$m = 15 \text{ kg}; L + l = 4$$

$$l = (4 - L); Y = \frac{FL}{Al}$$

$$Y = \frac{FL}{A(4-L)}$$

$$\text{বা, } 1.3 \times 10^{10} = \frac{15 \times 9.8 \times L}{2 \times 10^{-6}(4-L)} \quad \left| \begin{array}{l} \text{আদি দৈর্ঘ্য} = L \\ \text{দৈর্ঘ্য বৃশি} = l \end{array} \right.$$

$$\text{বা, } (4-L) 2.6 \times 10^4 = 147 L$$

$$\text{বা, } 10.4 \times 10^4 = (147 + 2.6 \times 10^4) L$$

$$\text{বা, } L = 3.9775$$

$$\therefore \text{সংকুচিত হবে, } l = 0.022488 \text{ m} = 22.488 \text{ mm}.$$

সমস্যা ৫। $1.34 \times 10^{-4} \text{ kg}$ এবং $4.4 \times 10^{-3} \text{ m}$ ব্যাস বিশিষ্ট একটি কাচের বল $0.943 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ঘনত্ব বিশিষ্ট তেলের মধ্য দিয়ে সুবম বেগে 6.4 s সময়ে 0.381 m নিচে পড়ে। তেলের সান্দুরা সহগের মান নির্ণয় কর।

[BUET '14-15]

$$\text{সমাধান: } v = \frac{s}{t} = \frac{0.381}{6.4} = 0.0595 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{আমরা জানি, } \eta = \frac{2r^2(\rho_s - \rho)g}{9v}$$

$$\text{বা, } \eta = \frac{2 \times (2.2 \times 10^{-3})^2 \times \left(\frac{1.34 \times 10^{-4}}{\frac{4}{3} \pi \times (2.2 \times 10^{-3})^3} - 0.943 \times 10^3 \right) \times 9.8}{9 \times 0.0595}$$

$$= 0.03724 \text{ S.I. Unit.}$$

সমস্যা ৬। 5 m দৈর্ঘ্য এবং 1 mm ব্যাসবিশিষ্ট তারে 25 kg ভরের ফলে দৈর্ঘ্য 0.1 mm প্রসারিত হলে তারটির সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।

[BUET '14-15]

সমাধান: আমরা জানি, একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি,

$$W = \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি}$$

$$\therefore \text{মোট সঞ্চিত শক্তি} = \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি} \times \text{আয়তন}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{25 \times 9.8}{\left(\frac{1 \times 10^{-3}}{2} \right)^2} \times \frac{0.1 \times 10^{-3}}{5} \times \pi \times \left(\frac{1 \times 10^{-3}}{2} \right)^2 \times 5$$

$$= \frac{1}{2} \times 25 \times 9.8 \times 0.1 \times 10^{-3} = 0.01225 \text{ J}$$

সমস্যা ৮। $5.0 \times 10^{-4} \text{ m}$ ব্যাসের একটি তারের উপাদানের ইয়েং এর গুণাঙ্ক $9.0 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$ । তারটির দৈর্ঘ্য 5% বৃশি করতে হলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে?

সমাধান: শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৪নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর: $1.27 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$]

সমস্যা ৫। $1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ প্রস্তুতিক্ষেত্রের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ইলিপাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বিশুল্প হবে? [$Y = 2 \times 2 \times 10^4 \text{ N m}^{-2}$]

সমাধান: শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৬নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর: $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$]

সমস্যা ৬। একটি তারের উপাদানের ইয়েং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ । তারটির দৈর্ঘ্য 15% বৃশি করতে প্রযুক্তি পীড়ন নির্ণয় কর।

সমাধান: শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যা সমাধান দ্রুতব্য।

সমস্যা ১। ইঞ্চাতের ইয়ং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ । ৫ m দীর্ঘ 2 mm ব্যাসবিশিষ্ট ইঞ্চাতের তারের 2.5 cm দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির জ্ঞান কত তর ঝুলাতে হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 320.4 kg]

সমস্যা ৮। 2 m দীর্ঘ ঝুলত একটি তারের নিচের প্রান্তে 8 kg ভর ঝুলালে এর দৈর্ঘ্য 0.5 mm বাঢ়ে। তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ হলে তারে প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৩নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $1.568 \times 10^{-6} \text{ m}^2$]

সমস্যা ৯। 6 m দীর্ঘ এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি খাড়া তারের প্রান্তে 20 kg এর একটি ভর ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক $2.35 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ হলে তারটি কতটুকু বৃদ্ধি পাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০। 1 m দীর্ঘ কোনো তারের ব্যাস 5 mm। তারের দৈর্ঘ্য বরাবর একটি বল প্রয়োগ করায় এর ব্যাস 0.01 mm হ্রাস পায় এবং দৈর্ঘ্য 2 cm বৃদ্ধি পায়। পরামর্শের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১১। 1 m লম্বা ও 1 mm ব্যাসের একটি তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.025 cm হলে তারটির ব্যাস কতটুকু হ্রাস পাবে? [$\sigma = 0.1$]

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১২। একটি তারে 0.01 দৈর্ঘ্য বিকৃতিতে পার্শ্ব বিকৃতি 0.0024 হলে, তারের উপাদানের পরামর্শের অনুপাত কত?

সমাধান : আমরা জানি, এখানে,

$$\begin{aligned} \text{পরামর্শ বিকৃতি} &= \frac{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}{\text{পরামর্শ বিকৃতি}} \\ \text{পরামর্শের অনুপাত} &= \frac{0.0024}{0.01} = 0.24 \\ &= \frac{0.0024}{0.01} = 0.24 \end{aligned}$$

∴ তারের উপাদানের পরামর্শের অনুপাত 0.24।

সমস্যা ১৩। 0.01 বর্গমিটার ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি পাত 2 mm পুরুষ টিসারিনের একটি স্তরের উপর রাখা হয়েছে। পাতটিকে 0.05 m s^{-1} বেগে চালনা করতে 0.4 N অনুভূমিক বলের প্রয়োজন হলে সান্তুত গুপ্তাঙ্কের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৪। কোনো ধাতব পাতের ক্ষেত্রফল $2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ । একে $1.5 \times 10^{-3} \text{ m}$ পুরু তেলের আন্তরণের উপর দিয়ে $4.5 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ বেগে নিয়ে যেতে কত বল প্রয়োজন হবে? তেলের সান্তুত সহগ 2 N sm^{-2} ।

সমাধান : এখানে, সান্তুত সহগ, $\eta = 2 \text{ N sm}^{-2}$
ধাতব পাতের ক্ষেত্রফল, $A = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2$

ব্রুতি, $dv = 4.5 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$
পুরুত, $dy = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m}$

বেগের গতি, $\frac{dv}{dx} = \frac{4.5 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}}{1.5 \times 10^{-3} \text{ m}} = 30 \text{ s}^{-1}$

বল, $F = ?$

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } F &= \eta A \frac{dv}{dy} \\ &= 2 \text{ N sm}^{-2} \times 2 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \times 30 \text{ s}^{-1} = 1.2 \text{ N} \end{aligned}$$

সমস্যা ১৫। $2 \times 10^{-4} \text{ m}$ ব্যাসার্ধের একটি লোহার বল তার্পিন তেলের ডেটর দিয়ে $4 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ প্রাপ্ত বেগ নিয়ে পড়ছে। যদি লোহা ও তার্পিন তেলের ঘনত্ব যথাক্রমে $7.8 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ এবং $0.87 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ হয় তবে তার্পিন তেলের সান্তুতাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, বলের ব্যাসার্ধ, $r = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{প্রাপ্তবেগ, } v &= 4 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1} \\ \text{লোহার ঘনত্ব, } \rho &= 7.8 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \\ \text{তার্পিন তেলের ঘনত্ব, } \sigma &= 0.87 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \\ \text{অভিকর্ষজ ত্বরণ, } g &= 9.8 \text{ m s}^{-2} \\ \text{সান্তুতাঙ্ক, } \eta &=? \end{aligned}$$

$$\text{আমরা জানি, } v = \frac{2}{9} \times \frac{r^2(\rho - \sigma) \times g}{\eta}$$

$$\text{বা, } \eta = \frac{2 \times r^2 (\rho - \sigma) \times g}{9 \times v}$$

$$\text{বা, } \eta = \frac{2 \times (2 \times 10^{-4})^2 \times (7.8 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} - 0.87 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}) \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}{9 \times 4 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}}$$

$$\therefore \eta = 15.092 \times 10^{-3} \text{ N sm}^{-2}$$

অতএব, তার্পিন তেলের সান্তুতাঙ্ক $15.092 \times 10^{-3} \text{ N sm}^{-2}$ ।

সমস্যা ১৬। পানির উপরিতলে রাখা 0.75 m দীর্ঘ এক খন্ড তারকে টেনে তুলতে $10.9 \times 10^{-2} \text{ N}$ বল প্রয়োজন হয়। পানির পৃষ্ঠাটান কত?

সমাধান : আমরা জানি, পানির উভয় প্রত্যেক ক্ষেত্রে পৃষ্ঠাটান,

$$\begin{aligned} T &= \frac{F}{2L} \\ &= \frac{10.9 \times 10^{-2} \text{ N}}{0.75 \text{ m} \times 2} \\ &= 72.66 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1} \\ \therefore \text{পানির পৃষ্ঠাটান } &72.66 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1} \end{aligned}$$

সমস্যা ১৭। একটি পানির ক্ষেত্রের ব্যাস $2 \times 10^{-3} \text{ m}$ । একে ডেটে 10^9 টি সম-আয়তনের পানির ক্ষুম্ভ ক্ষেত্রে তৈরি করতে কী পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন হবে? পানির পৃষ্ঠাটান $72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$.

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $9.034 \times 10^{-4} \text{ J}$]

সমস্যা ১৮। 1 cm ব্যাসার্ধের একটি পারদ ক্ষেত্রকে এক মিলিয়ন সম আয়তন ক্ষেত্রায় বিভক্ত করা হলো। এতে কী পরিমাণ কাজ সম্পাদিত হলো? পারদের পৃষ্ঠাটান $550 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪২নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $68.39 \times 10^{-3} \text{ J}$]

সমস্যা ১৯। 10^{-4} m ব্যাসার্ধের একটি পানিবিন্দু 125 টি বিন্দুতে বিভক্ত হলে পৃষ্ঠাটির বৃদ্ধি নির্ণয় কর। পানির পৃষ্ঠাটান $7.2 \times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$.

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৭নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $36.17 \times 10^{-9} \text{ J}$]

পোলাম হোসেন প্রামাণিক, দেওয়ান নাসির উদ্দিন ও রবিউল ইসলাম স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.0002 m]

সমস্যা ৩। 6 m দীর্ঘ এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি খাড়া তারের প্রান্তে এর একটি 20 kg ভর ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। তারের উপাদানের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $2.35 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ হলে তারটি কতটুকু বৃদ্ধি পাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের দ্রষ্টব্য।

নিউটনশীল পদার্থবিজ্ঞান প্রথম পত্র



একাদশ-ছাদন শ্রেণি

সমস্যা ৪। ১ বর্গ মিলিমিটার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য শতকরা 2 ভাগ বৃদ্ধি করতে হলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ইস্পাতের ইয়ং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৫। 1 m দীর্ঘ কোনো তারের ব্যাস $5 \times 10^{-3} \text{ m}$ । তারের দৈর্ঘ্য বরাবর একটি বল প্রয়োগে এর ব্যাস 0.01 mm হ্রাস পায় এবং দৈর্ঘ্য 2 cm বৃদ্ধি পায়। প্যাসনের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৬। $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য হিঁগুল হবে।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ৭নং গাণিতিক সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $4 \times 10^7 \text{ N}$]

সমস্যা ৮। পিতলের একটি তারে $4.51 \times 10^6 \text{ N}$ দৈর্ঘ্য পীড়ন প্রয়োগ করা হলে দৈর্ঘ্য বিকৃতি 5×10^{-5} হয়। পিতলের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $9.02 \times 10^{10} \text{ N m}^2$]

সমস্যা ৯। $3 \times 10^7 \text{ N m}^{-2}$ আয়তন পীড়নে কোনো পদার্থের আয়তন বিকৃতি 1.5×10^{-4} হলো। ঐ পদার্থের আয়তন গুণাঙ্ক কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$]

সমস্যা ১০। এক মিটার দীর্ঘ একটি তারের ব্যাস 1 cm । এর দৈর্ঘ্য বরাবর একটি বল প্রয়োগ করায় ব্যাস 0.01 mm হ্রাস পায় এবং দৈর্ঘ্য 1 cm বৃদ্ধি পায়। তারের উপাদানের প্যাসনের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.1]

সমস্যা ১২। 1 m দীর্ঘ এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারকে দৈর্ঘ্য বরাবর 19.6 N বলে টানা হলে এর দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? ইস্পাতের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $9.8 \times 10^{-5} \text{ m}$]

সমস্যা ১৩। 2 m দীর্ঘ এবং 0.12 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে 2.5 kg ভর বুলানো হলে তারের দৈর্ঘ্য 1.5 mm বৃদ্ধি ঘটে। তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $1.555 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$]

সমস্যা ১৪। 10 m দীর্ঘ এবং 0.2 cm ব্যাস যুক্ত একটি ইস্পাতের তারে দৈর্ঘ্য 2.5 cm বৃদ্ধি করতে কত বলের প্রয়োজন হবে? ইস্পাতের ইয়ং গুণাঙ্ক $= 2.1 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১২নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $1.65 \times 10^3 \text{ N}$]

সমস্যা ১৫। 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ইস্পাতের ইয়ং গুণাঙ্ক $= 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $2 \times 10^4 \text{ N}$]

সমস্যা ১৬। একটি তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ । তারের দৈর্ঘ্য 5% বৃদ্ধি করতে প্রযুক্তি পীড়ন নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 10^{10} N m^{-2}]

সমস্যা ১৭। 5 m দীর্ঘ এবং $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি অনুভূমিক ইস্পাতের তারের উভয় প্রান্তে পরম্পর বিপরীত দিক থেকে 20 কিলোগ্রাম ওজনের বল আরা টানলে তারের উভয় প্রান্তের দিকে তারের দৈর্ঘ্য $25 \times 10^{-4} \text{ m}$ বৃদ্ধি পায়। ইস্পাতের ইয়ং গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $1.96 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$]

সমস্যা ১৮। দুটি সমান দৈর্ঘ্যের তার A ও B এর ব্যাস যথক্রমে 1 mm ও 4 mm । উভয়কে সমান বলে টানা হলে A-এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি B-এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির 4 গুণ হয়। A ও B-এর ইয়ং গুণাঙ্ক তুলনা কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৯। 1.5 লিটার পিসারিন $9.8 \times 10^5 \text{ N m}^{-2}$ চাপে $0.3675 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ সংকুচিত হয়। পিসারিনের আয়তন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $4 \times 10^{10} \text{ N m}^{-2}$]

সমস্যা ২১। একটি ধাতব ঘনকের প্রতিটি তলের ক্ষেত্রফল 0.5 m^2 এর নিম্ন তল দৃঢ়ভাবে আটকানো। উপরিতলে $5 \times 10^6 \text{ N}$ স্পর্শকীয় বল প্রয়োগ করলে বিকৃতি 10° ব্যবর্তন বিকৃতি হয়। ধাতুটির দৃঢ়ভাব গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, [এখনে, তলের ক্ষেত্রফল, $A = 0.5 \text{ m}^2$ বল, $F = 5 \times 10^6 \text{ N}$ ক্ষন্তন বিকৃতি, $\theta = 10^\circ = (10 \times 0.01745) \text{ rad}$ কাঠিন্যের গুণাঙ্ক, $\eta = ?$]

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{5 \times 10^6}{0.5 (10 \times 0.01745)} \\ &= 5.73 \times 10^7 \text{ N m}^{-2} \\ \therefore \text{কাঠিন্যের গুণাঙ্ক } &5.73 \times 10^7 \text{ N m}^{-2} \end{aligned}$$

সমস্যা ২৫। 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 5% বাড়তে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ($Y = 2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যা সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 10^4 N]

সমস্যা ২৬। $1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারে কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য হিঁগুল হবে? ($Y = 2 \times 2 \times 10^4 \text{ N m}^{-2}$)

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৯। 10^{-5} m ব্যাস বিশিষ্ট এক হাজার মিলিম (১০ 3) পেট্রোল ফোঁটাকে মিলিত করে একটি বড় ফোঁটায় পরিষ্ঠ করা হলে কী পরিমাণ শক্তি নির্গত হবে? পেট্রোলের পৃষ্ঠান 26 $\times 10^{-2} \text{ N m}^{-1}$.

সমাধান : আমরা পাই, [এখনে, ব্যাস, $D = 10^{-4} \text{ m}$ কী ব্যাসার্ধ, $R = 0.5 \times 10^{-4} \text{ m}$ পৃষ্ঠান, $T = 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ পানির ক্ষুদ্র ফোঁটার ব্যাসার্ধ, $r = ?$]

নির্গত শক্তি, $E = ?$ [পানির ক্ষুদ্র ফোঁটার সংখ্যা = 1000 টি

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } E &= \Delta A \times T = 4\pi (1000 r^2 - R^2) T \\ &= 4 \times 3.14 \{1000 \times (5 \times 10^{-6})^2 - (0.5 \times 10^{-4})^2\} \times 72 \times 10^{-3} \text{ J} \\ &= 2.03 \times 10^{-8} \text{ J} \end{aligned}$$

সমস্যা ৩০। একটি কৈশিক নলের ব্যাস 0.2 mm । একে $7.2 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$ পৃষ্ঠান যুক্ত পানিতে ডুবালে নলের কত উচ্চতায় পানি উঠবে?

সমাধান : আমরা জানি, [এখনে, ব্যাসার্ধ, $r = 0.4 \text{ mm}$ পৃষ্ঠান, $T = 72 \times 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$ গ = 9.8 m s^{-2} ঘনতা, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$ উচ্চতা, $h = ?$]

$$\begin{aligned} T &= \frac{\rho r g h}{2} \\ \text{বা, } h &= \frac{2T}{r \rho g} \\ &= \frac{2 \times 72 \times 10^{-3}}{0.4 \times 1000 \times 9.8} \text{ m} \\ &= 3.67 \times 10^{-5} \text{ m} \end{aligned}$$

সমস্যা ১৮। নলের ভিতর পানি $3.67 \times 10^{-5} \text{ m}$ উঠবে।



সমস্যা ৩। 0.2 mm ব্যাসের একটি বলে পানির আরোহণ নির্ণয় কর। পানির পৃষ্ঠাটান = $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৪। একটি পাতের ক্ষেত্রফল $4 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ । পাতটি অপর একটি পাত থেকে 2 mm পুরু কেস্টের অয়েলের ভর দ্বারা পৃথক করা আছে। পাতটিকে অনুভূমিক $3 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ বেগে গতিশীল রাখতে 0.093 N অনুভূমিক বল প্রয়োগ করতে হয়। কেস্টের অয়েলের সান্দুতা সহগ নির্ণয় কর।

৩. ড. তফাজ্জল হোসেন, মহিউদ্দিন, নৈলুফার, ঝুমায়ুন ও আতিকুর স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। 3 m দীর্ঘ এবং 0.4 cm ব্যাসের তারের এক প্রান্ত দৃঢ় অবস্থানের সাথে খাড়াভাবে আটকিয়ে নিচের প্রান্তে 1000 kg ওজন ঝুলালে এর দৈর্ঘ্য 0.3 cm বৃদ্ধি পায়। তারের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $7.8 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$]

সমস্যা ২। 0.6 cm ব্যাসের একটি তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $9 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ । কত বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য 0.02% বৃদ্ধি পাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য। [উত্তর : $3.39 \times 10^5 \text{ N}$]

সমস্যা ৩। 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি করতে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? (ইস্পাতের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $2 \times 10^4 \text{ N}$]

সমস্যা ৪। কোনো বৃত্তুর দৈর্ঘ্য বিকৃতি 2×10^{-4} এবং প্রযুক্ত দৈর্ঘ্য পীড়ন $4 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$ । এর উপাদানের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$]

সমস্যা ৫। স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কী পরিমাণ বল প্রয়োগ করলে 1.0 বর্ষ দে.মি. প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট কোনো লোহার তার এর আদি দৈর্ঘ্যের ছিপুণ হবে? ($Y = 2 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$)

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} Y &= \frac{FL}{AI} \\ \text{বা, } F &= \frac{YAI}{L} \\ &= \frac{2 \times 10^{11} \times 1 \times 10^{-4} \times L}{L} \text{ N} \\ &= 2 \times 10^7 \text{ N} \end{aligned}$$

এখনে,

$$\begin{aligned} \text{ক্ষেত্রফল, } A &= 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ \text{আদি দৈর্ঘ্য, } L &= L \text{ m} \\ \text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } \\ l &= (2L - L) \text{ m} = L \text{ m} \\ Y &= 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \\ \text{বল, } F &=? \end{aligned}$$

∴ বল প্রয়োগ করতে হবে $2 \times 10^7 \text{ N}$ ।

সমস্যা ৭। ইস্পাতের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2.1 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ । 10 m লম্বা ও 0.2 cm ব্যাসের একটি ইস্পাতের তারকে 2 cm প্রসারিত করতে কত ভর লাগবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 134.57 kg]

সমস্যা ৮। একটি পদার্থের ওপর প্রযুক্ত আয়তন পীড়ন $3 \times 10^8 \text{ Nm}$ এবং আয়তন বিকৃতি 1.5×10^{-3} হলে ঐ পদার্থের উপাদানের আয়তন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$]

সমস্যা ৯। একটি তারের ব্যাস 5 mm এবং দৈর্ঘ্য 1 m . এটির দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করার ফলে দৈর্ঘ্য 1 cm বৃদ্ধি পায় কিন্তু ব্যাস 0.01 mm ছাঁপ পায়। তারের উপাদানের পর্যবেক্ষণের অনুপাত বের কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ৩২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.55 N s m^{-2}]

সমস্যা ১০। $1.99 \times 10^{-5} \text{ m}$ ব্যাসের একটি বৃত্তির কেন্দ্রা $1.2 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$ অন্তর্ভবেগ নিয়ে পতিত হচ্ছে। পানি ও বায়ুর ঘনত্ব যথাক্রমে 10^3 kg m^{-3} ও 1.21 kg m^{-3} হলে বায়ুর সান্দুতা সহগ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $1.8 \times 10^{-5} \text{ N s m}^{-2}$]

সমাধান : আমির, ইসহাক স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.2]

সমস্যা ১০। একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 2m , প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 1 mm^2 । তারটির প্রান্তে 20 N বল প্রয়োগ করলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর। [$Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$]

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১১। 20 kg-wt/cm^2 চাপে 5 লিটার পিসারিনের আয়তন 2.5 cc কমে যায়। পিসারিনের আয়তন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $3.92 \times 10^9 \text{ Nm}^2$]

সমস্যা ১২। একটি তারের দৈর্ঘ্য 3m , ব্যাস 0.002 m অসহ পীড়ন $6 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$ । তারটির অসহ ওজন কত?

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 188.4 N]

সমস্যা ১৩। বায়ুর আয়তন গুণাঙ্ক $1.015 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$ । কোনো নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুকে শূন্য আয়তনে নিয়ে আসতে এর ওপর কী পরিমাণ চাপ প্রয়োগ করতে হবে?

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $1.015 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$]

সমস্যা ১৪। 2 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের একটি তারের সাথে 15 kg ভর ঝুলানো আছে। ভর ঝুলানো অবস্থায় তারটির দৈর্ঘ্য 4 m । তারের উপাদানের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক $1.3 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ । ভর সরিয়ে নিলে তারটির দৈর্ঘ্য কী পরিমাণ সংকুচিত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 10.0225 m]

সমস্যা ১৫। $1 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি প্লেট 1.55 kg.m.s^{-1} সান্দুতা গুণাঙ্কের রেডিয়াল তেলের 0.002 m পুরু একটি ভরের উপর স্থাপন করা হলো। প্লেটটিকে $5 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$ বেগে চালনা করা হলো।

(ক) প্রযুক্ত অনুভূমিক বল কত?

(খ) প্লেটের উপর কার্যরত অনুভূমিক সান্দু বল কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : (ক) 0.3875 N ; (খ) 0.3875 N]

সমস্যা ১৬। $2.0 \times 10^{-2} \text{ m}$ ব্যাসের একটি প্লাস বুলবুল $1.75 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ঘনত্বের একটি দ্রবণের ভিত্তি দিয়ে $3.5 \times 10^2 \text{ ms}^{-1}$ স্পির বেগে উর্ধ্বে উঠছে। প্লাসের ঘনত্ব অগ্রহ্য করে দ্রবণের সান্দুতা গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $1.09 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-1}s^{-1}$]

সমস্যা ১৭। $2 \times 10^{-3} \text{ m}$ ব্যাসের একটি স্কুল গোলক একটি তরলের মধ্য দিয়ে $4 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$ প্রতিবেগে পড়ছে। গোলকের উপর ক্রিয়ার সান্দু বল $3 \times 10^{-6} \text{ N}$. তরলের সান্দুতা গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $3.98 \times 10^{-3} \text{ kg m}^{-1}s^{-1}$]