

৭ম অধ্যায়
পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

গুরুত্বপূর্ণ বিষয়বস্তু পর্যালোচনা

- ◆ স্থিতিস্থাপকতা: বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকার বা আয়তন বা উভয়ের পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ বস্তু বিকৃত হয় তাহলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে যে ধর্মের জন্য বিকৃত বস্তু পূর্বের আকার ও আয়তন ফিরে পায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।
- ◆ স্থিতিস্থাপক সীমা: বাইরে থেকে প্রযুক্ত যে মানের বল পর্যন্ত কোনো বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে অর্থাৎ সবচেয়ে বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায়, তাকে বস্তুটির স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।
- ◆ বিকৃতি: বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তুর একক মাত্রার যে পরিবর্তন হয় তাকে বিকৃতি বলে।
- ◆ পয়সনের অনুপাত: স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। এ ধ্রুব রাশিকে বস্তুর উপাদানের পয়সনের অনুপাত বলে।
- ◆ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক: হকের সূত্রানুসারে, স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুবক। এ ধ্রুবককে বস্তুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বা স্থিতিস্থাপক মানাঙ্ক বা স্থিতিস্থাপক ধ্রুবক বলে।
- ◆ আন্তঃআণবিক শক্তি: অণুসমূহের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলে।
- ◆ সংনম্যতা: যে ধর্মের দরুন প্রবাহী তার অভ্যন্তরস্থ বিভিন্ন স্তরের আপেক্ষিক বেগ রোধ করার চেষ্টা করে তাকে সেই প্রবাহীর সান্দ্রতা বলে।
- ◆ সান্দ্রতা: যে ধর্মের দরুন প্রবাহী তার অভ্যন্তরস্থ বিভিন্ন স্তরের আপেক্ষিক বেগ রোধ করার চেষ্টা করে তাকে সেই প্রবাহীর সান্দ্রতা বলে।
- ◆ সংসক্তি বল: একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বলকে সংসক্তি বল বলে। কাছাকাছি অণুর মধ্যে আকর্ষণ বল বেশি এবং দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে সাথে এ আকর্ষণ বল কমতে থাকে।
- ◆ স্পর্শ কোণ: কঠিন ও তরলের স্পর্শ বিন্দু থেকে বক্র তরল তলে অঙ্কিত স্পর্শক কঠিন বস্তুর সাথে তরলের মধ্যে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে উক্ত কঠিন ও তরলের মধ্যকার স্পর্শ কোণ বলে।
- ◆ সান্দ্রতা গুণাঙ্ক: একক দূরত্বে অবস্থিত দুটি প্রবাহী স্তরের মধ্যে একক আপেক্ষিক বেগ বজায় রাখতে প্রতি একক ক্ষেত্রফলে যে স্পর্শকীয় বল প্রয়োগ করতে হয় তাকে সেই প্রবাহীর সান্দ্রতা সহগ বা গুণাঙ্ক বলা হয়। একে 'η' দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

★ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

১। আন্তঃআণবিক বল কী?

উত্তর: অণুসমূহের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলকে আন্তঃআণবিক বল বলে।

২। স্থিতিস্থাপক বস্তু কী?

উত্তর: যেসব বস্তুর মধ্যে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম বিদ্যমান থাকে তাদের স্থিতিস্থাপক বস্তু বলে।

৩। স্থিতিস্থাপকতা কাকে বলে?

উত্তর: বস্তুর যে ধর্মের ফলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নেওয়ার পর বস্তুটি তার পূর্বের অবস্থা ফিরে পায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।

৪। নমনীয় বস্তু কী?

উত্তর: যেসব বস্তু হতে প্রযুক্ত বল অপসারণ করলে এদের বিকৃত অবস্থার পরিবর্তন হয় না তাদের নমনীয় বস্তু বলে।

৫। অসহ বল কী?

উত্তর: সর্বাপেক্ষা কম যে ভারের বা ওজনের ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তু ছিঁড়ে বা ভেঙে যায়। তাকে ঐ বস্তুর অসহ ভার বা অসহ ওজন বা অসহ বল বলে।

৬। বিকৃতি কী?

উত্তর: বাইরে থেকে বল প্রয়োগের ফলে কোনো বস্তুর একক মাত্রায় যে রূপ বিকৃতি বা পরিবর্তন হয় তাকে বিকৃতি বলে।

৭। পীড়ন কী?

উত্তর: বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের ওপর লম্বভাবে উদ্ভূত বিকৃতি প্রতিরোধকারী বলের মানকে পীড়ন বলে।

৮। দৈর্ঘ্য পীড়ন কী?

উত্তর: অনুদৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটাতে বস্তুর একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের উপর যে বল লম্বভাবে প্রযুক্ত হয় তাকে দৈর্ঘ্য পীড়ন বলে।

৯। আয়তন পীড়ন কী?

উত্তর: বস্তুর আয়তন বিকৃতির জন্য বস্তুর তলের একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত বলকে আয়তন পীড়ন বলে।

১০। কৃন্তন পীড়ন কী?

উত্তর: আকার বা মোচড় বা ব্যবর্তন বিকৃতি ঘটানোর জন্য একক ক্ষেত্রফলে যে স্পর্শ বল প্রয়োগ করা হয় তাকে কৃন্তন বা মোচড় বা ব্যবর্তন পীড়ন বলে।

১১। আণবিক আকর্ষণ পাল্লা কী?

উত্তর: দুটি অণুর মধ্যে সংসক্তি বল সর্বোচ্চ যে দূরত্ব পর্যন্ত অনুভূত হয় বা সক্রিয় থাকে তাকে আণবিক আকর্ষণের পাল্লা বলে।

১২। স্পর্শ কোণ কী?

উত্তর: কঠিন ও তরলের স্পর্শ বিন্দু থেকে বক্র তরল তলে অঙ্কিত স্পর্শক কঠিন পদার্থের সাথে তরলের ভেতর যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে উক্ত কঠিন ও তরলের স্পর্শ কোণ বলে।

★ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

১। ইস্পাতের পীড়ন $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ বলতে কী বোঝ?

উত্তর: ইস্পাতের পীড়ন $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ বলতে বোঝায়, ইস্পাতের প্রতি 1 m^2 ক্ষেত্রফলের উপর বিকৃতি প্রতিরোধকারী বলের মান $2 \times 10^{11} \text{ N}$ এবং ইস্পাতের বিকৃতি সৃষ্টি করতে 1 m^2 ক্ষেত্রফলের উপর $2 \times 10^{11} \text{ N}$ বল প্রয়োগ করতে হবে।

২। লোহা রাবারের চেয়ে বেশি স্থিতিস্থাপক কেন?

উত্তর: যে বস্তুর বাধা দেওয়ার ক্ষমতা বেশি তার স্থিতিস্থাপকতাও বেশি হবে। লোহা ও রাবারের মধ্যে বাধা দেওয়ার ক্ষমতা লোহার বেশি তাই লোহা রাবারের চেয়ে বেশি স্থিতিস্থাপক।

৩। আন্তঃআণবিক বলের আকর্ষণ ও বিকর্ষণ কখন বৃদ্ধি পায়?

উত্তর: অল্প জায়গার মধ্যে বহুসংখ্যক অণু অবস্থান করলে আন্তঃআণবিক বলের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। অন্যদিকে বেশি

জায়গায় অল্পসংখ্যক অণু অবস্থান করলে তাদের মধ্যে আন্তঃআণবিক বলের বিকর্ষণ বৃদ্ধি পায়।

৪। কোনো বস্তুর আয়তন বিকৃতি 0.003 বলতে কী বোঝ?

উত্তর: কোনো বস্তুর আয়তন বিকার 0.003 বলতে বোঝায়, কোনো বস্তুর ওপর বল প্রয়োগ করলে যদি বস্তুর আকারের পরিবর্তন না হয়ে শুধুমাত্র একক আয়তনের 0.003 একক পরিবর্তন হয়েছে।

৫। ইস্পাতের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ বলতে কী বোঝ?

উত্তর: ইস্পাতের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$ বলতে বোঝায় যে, এক বর্গ মি. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের একক দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটাতে তারের দৈর্ঘ্য বরাবর $2 \times 10^{11} \text{ N}$ বল প্রয়োগের প্রয়োজন।

৬। ইয়ং গুণাঙ্ক নির্ণয়ের পরীক্ষায় অসহভার কেন নির্ণয় করা হয়?

উত্তর: ইয়ং গুণাঙ্ক নির্ণয়ের পরীক্ষায় অসহভার নির্ণয় করা হয় কারণ যদি তারে অসহভার ঝোলানো হয় তাহলে তারের

স্থিতিস্থাপকতা নষ্ট হয়ে যাবে। এজন্য অসহভারের চেয়ে কম ভারবিশিষ্ট বস্তু তারে ঝোলানো হয়।

৭। ছাতার কাপড়ে ছোট ছোট ছিদ্র থাকে কেন?

উত্তর: ছাতার কাপড়ের মধ্য দিয়ে বাতাস চলাচলের জন্য ছোট ছোট ছিদ্র রাখা হয়। এদের মধ্য দিয়ে বাতাস চলাচল করতে পারলেও পানি ঢুকতে পারে না। পানির পৃষ্ঠটানই এর কারণ। পৃষ্ঠটানের দরুন পানি গোলাকার বিন্দুতে পরিণত হয় এবং কাপড়ের উপর দিয়ে গড়িয়ে পড়ে।

৮। কোনো তেলের সান্দ্রতা সহগ 1.550 Nsm^{-2} বলতে কী বোঝ?

উত্তর: কোনো তেলের সান্দ্রতা সহগ 1.55 Nsm^{-2} বলতে বোঝায় 1 m^2 ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট দুটি প্রবাহ স্তর পরস্পর হতে 1 m দূরে অবস্থিত হলে তাদের মধ্যে 1 ms^{-1} আপেক্ষিক বেগ বজায় রাখতে 1 N বল প্রযুক্ত হয়।

✱ গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল নমুনা প্রশ্ন ও উত্তর

১। সমান দৈর্ঘ্যের তিনটি তারের ব্যাস যথাক্রমে 1 mm , 2 mm এবং 3 mm । তার তিনটিতে সমান বল $5 \times 10^3 \text{ N}$ প্রয়োগের ফলে এদের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে 5% , 2% এবং 1% হলো।

গ) 1 m তারটির একক আয়তনে স্থিতিস্থাপক সঙ্ঘত শক্তি নির্ণয় কর।

ঘ) উদ্দীপকের কোন তারটির স্থিতিস্থাপক সীমা সবচেয়ে বেশি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও।

১নং প্রশ্নের উত্তর:

গ. উদ্দীপক হতে, 1 m তারটির ব্যাস, $d = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$
ধরি, তারটির দৈর্ঘ্য = L

$$\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } l = L \text{ এর } 5\% = \frac{5L}{100} = \frac{L}{20}$$

$$\text{বল, } F = 5 \times 10^3 \text{ N}$$

1 m তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক Y হলে, আমরা জানি,

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

$$\begin{aligned} \text{বা, } Y &= \frac{4 \times 5 \times 10^3 \times L}{3.1416 \times (1 \times 10^{-3})^2 \times \frac{L}{20}} \\ &= \frac{4 \times 5 \times 10^3 \times 20 \times L}{3.1416 \times (1 \times 10^{-3})^2 \times L} = 1.27 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \end{aligned}$$

1 m তারটির একক আয়তনে সঙ্ঘত বিভবশক্তি U হলে,

$$U = \frac{1}{2} \times \frac{Yl^2}{L^2} = \frac{1}{2} \times \frac{1.27 \times 10^{11} \times L^2}{(20)^2 \times L^2}$$

$$\therefore U = 1.6 \times 10^8 \text{ J}$$

সুতরাং, 1 m তারটির একক আয়তনে স্থিতিস্থাপক সঙ্ঘত শক্তি $1.6 \times 10^8 \text{ J}$

ঘ. উদ্দীপক হতে,

$$1 \text{ m তারের ব্যাস, } d_1 = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$2 \text{ m তারের ব্যাস, } d_2 = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$3 \text{ m তারের ব্যাস, } d_3 = 3 \text{ mm} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

ধরি, তার তিনটির দৈর্ঘ্য = L

$$১ম তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_1 = L$ এর $5\% = \frac{5L}{100} = \frac{L}{20}$$$

$$২য় তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_2 = L$ এর $2\% = \frac{2L}{100} = \frac{L}{50}$$$

$$৩য় তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_3 = L$ এর $1\% = \frac{L}{100}$$$

‘গ’ হতে পাই, ১ম তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_1 = 1.27 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

২য় ও ৩য় তারের ইয়ং গুণাঙ্ক যথাক্রমে Y_2 ও Y_3 হলে,

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

$$\text{বা, } Y_2 = \frac{4 \times 5 \times 103 \times L}{3.1416 \times (2 \times 10^{-3})^2 \times \frac{L}{50}}$$

$$= \frac{4 \times 5 \times 10^3 \times 50 \times L}{3.1416 \times (2 \times 10^{-3})^2 \times L} = 7.96 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$$

$$\text{আবার, } Y_3 = \frac{4FL}{\pi d^2 l} = \frac{4 \times 5 \times 103 \times L}{3.1416 \times (3 \times 10^{-3})^2 \times \frac{L}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 5 \times 10^3 \times 100 \times L}{3.1416 \times (3 \times 10^{-3})^2 \times L}$$

$$\therefore Y_3 = 7.07 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$$

$$\text{এখানে, } 1.27 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} > 7.96 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2} > 7.07 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$$

অর্থাৎ $Y_1 > Y_2 > Y_3$

২। 0.2mm ব্যাসার্ধের একটি কৈশিক নলকে প্রথম ও দ্বিতীয় তরলে ডুবালে যথাক্রমে 4° এবং 140° স্পর্শকোণ তৈরি হয়। প্রথম ও দ্বিতীয় তরলের পৃষ্ঠটান যথাক্রমে $72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ এবং $465 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ।

গ) কৈশিক নলে যে পরিমাণ প্রথম তরল উপরে উঠে তা বের কর।

ঘ) উদ্দীপকের কৈশিক নলে তরলের উত্থান না পতন বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

২নং প্রশ্নের উত্তর

গ. উদ্দীপক হতে, প্রথম তরলের পৃষ্ঠটান, $T = 72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$

কৈশিক নলের ব্যাসার্ধ, $r = 0.2 \text{ mm} = 0.2 \times 10^{-3} \text{ m}$

প্রথম তরলের স্পর্শকোণ, $\theta = 4^\circ$

জানা আছে, অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

এবং তরলের ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kgm}^{-3}$

কৈশিক নলে প্রথম তরলের উচ্চতা, $h = ?$

$$\text{আমরা জানি, } T = \frac{h \rho g r}{2 \cos \theta}$$

$$\text{বা, } h = \frac{2T \cos \theta}{\rho g r} = \frac{2 \times 72 \times 10^{-3} \times \cos 4^\circ}{1000 \times 9.8 \times 0.2 \times 10^{-3}} = 0.0733 \text{ m}$$

$$\therefore h = 7.33 \text{ cm}$$

সুতরাং, কৈশিক নলে 7.33 cm পরিমাণ প্রথম তরল উপরে উঠে।

ঘ. উদ্দীপক হতে,

কৈশিক নলের ব্যাসার্ধ, $r = 0.2 \text{ mm} = 0.2 \times 10^{-3} \text{ m}$

দ্বিতীয় তরলের স্পর্শকোণ, $\theta = 140^\circ$

দ্বিতীয় তরলের পৃষ্ঠটান, $T = 465 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$

জানা আছে, অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$

এবং তরলের ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{kgm}^{-3}$

‘গ’ হতে, কৈশিক নলে প্রথম তরলের উত্থান, $h_1 = 7.33 \text{cm}$

কৈশিক নলে দ্বিতীয় তরলের উচ্চতা, $h_2 = ?$

$$\text{আমরা জানি, } T = \frac{h_2 \rho g r}{2 \cos \theta}$$

$$\text{বা, } h_2 = \frac{2T \cos \theta}{\rho g r} = \frac{2 \times 465 \times 10^{-3} \times \cos 140^\circ}{1000 \times 9.8 \times 0.2 \times 10^{-3} \text{m}} = -0.3635 \text{m}$$

$$\therefore h_2 = -36.35 \text{cm}$$

এখানে ঋণাত্মক চিহ্ন তরলের পতন নির্দেশ করে।

সুতরাং, কৈশিক নলে দ্বিতীয় তরলের পতন, $h_2 = 36.35 \text{cm}$

এখানে, $h_2 > h_1$

সুতরাং উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, উদ্দীপকের কৈশিক নলে দ্বিতীয় তরলের পতন বেশি হবে।

৩। রতন 0.1kg ভরের একটি বস্তুকে 0.50m দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট তারে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরাচ্ছে এবং ধারণা করল ঘূর্ণন সংখ্যা 600r.p.m । তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 10^{-6}m^2 এবং অসহ পীড়ন $4.8 \times 10^7 \text{Nm}^{-2}$ তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$ ।

গ) অনুচ্ছেদে উল্লিখিত তারটিকে বস্তুসমেত বুলিয়ে দেয়া হলে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর।

ঘ) রতনের ঘূর্ণন সংখ্যার ধারণার সত্যতা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৩নং প্রশ্নের উত্তর:

গ. উদ্দীপক হতে পাই,

বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত বস্তুর ভর, $m = 0.1 \text{kg}$

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

তারের দৈর্ঘ্য, $L = 0.50 \text{m}$

ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$

জানা আছে, অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$

তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = ?$

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

$$\text{বা, } l = \frac{mgL}{AY} = \frac{0.1 \times 9.8 \times 0.5}{10^{-6} \times 2 \times 10^{11}} = 2.45 \times 10^{-6} \text{m}$$

অতএব তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি $2.45 \times 10^{-6} \text{m}$

ঘ. উদ্দীপক হতে পাই,

তারের দৈর্ঘ্য, $l = 0.50 \text{m}$

তারের প্রান্তে বুলানো ভর, $m = 0.1 \text{kg}$

তারের অসহ পীড়ন, $F' = 4.8 \times 10^7 \text{N/m}^2$

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

$$\text{ঘূর্ণন, } \omega = 600 \text{r.p.m} = \frac{600 \times 2\pi}{60} \text{rads}^{-1} = 20\pi \text{rads}^{-1}$$

তারটিকে ঘোরালে বুলন ভরের দরুন কেন্দ্র বহির্মুখী বল,

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{m(\omega r)^2}{r} = m\omega^2 r$$

[এক্ষেত্রে ব্যাসার্ধ হবে তারের দৈর্ঘ্য l এর সমান]

$$= 0.1 \times (20\pi)^2 \times 0.50 = 197.4 \text{N}$$

$$\text{তারের একক ক্ষেত্রফলের উপর পীড়ন} = \frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{197.4 \text{N}}{10^{-6} \text{m}^2}$$

$$= 19.74 \times 10^7 \text{N/m}^2$$

যেহেতু, তারের অসহ পীড়ন $4.8 \times 10^7 \text{N/m}^2$ অপেক্ষা $19.74 \times 10^7 \text{N/m}^2$ প্রায় চার গুণ। কাজেই, রতন যদি 600r.p.m -এ তারটিকে ঘোরাতো তাহলে তারটি ছিড়ে যেত।

সুতরাং বলা যায়, রতনের ঘূর্ণন সংখ্যার ধারণা সঠিক নয়।

৪। রিমি পরীক্ষা করে দেখল যে, 4mm ব্যাসের একটি লোহার গোলক কেরোসিন তেলে $4 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$ প্রান্ত বেগ নিয়ে পড়ে। রিমির ধারণা হলো কেরোসিন অপেক্ষা গ্লিসারিনে গোলকটির প্রান্তবেগ বেশি হবে। লোহার ঘনত্ব 7800 kgm^{-3} , কেরোসিনের ঘনত্ব 800 kgm^{-3} , গ্লিসারিনের ঘনত্ব 1250 kgm^{-3} , গ্লিসারিনের সান্দ্রতাংক 1.6 Nms^{-2} ।

গ) সান্দ্র বল নির্ণয় কর।

ঘ) উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে রিমির ধারণা সঠিক কিনা তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

৪নং প্রশ্নের উত্তর

গ. উদ্দীপক হতে, ব্যাসার্ধ, $r = \frac{4}{2} \text{ mm} = 2 \text{ mm} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}$

প্রান্তবেগ, $v' = 4 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$

লোহার ঘনত্ব, $\rho_i = 7800 \text{ kgm}^{-3}$

কেরোসিনের ঘনত্ব, $\rho_k = 800 \text{ kgm}^{-3}$

সান্দ্র বল, $F = ?$

কেরোসিনের সান্দ্রতাংক η' হলে, আমরা জানি,

$$\eta' = \frac{2r^2(\rho_i - \rho_k)g}{9v'}$$

$$\text{বা, } \eta' = \frac{2 \times (2 \times 10^{-3})^2 \times (7800 - 800) \times 9.8}{9 \times 4 \times 10^{-2}}$$

$$\therefore \eta' = 1.524 \text{ Nms}^{-2}$$

$$\text{এখন, } F = 6\pi r \eta' v = 6 \times 3.1416 \times 2 \times 10^{-3} \times 1.524 \times 4 \times 10^{-2}$$

$$\therefore F = 2.3 \times 10^{-3} \text{ N}$$

ঘ. উদ্দীপক হতে,

কেরোসিনে গোলকটির প্রান্তবেগ, $v' = 4 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$

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

লোহার ঘনত্ব, $\rho_i = 7800 \text{ kgm}^{-3}$

গ্লিসারিনের ঘনত্ব, $\rho = 1250 \text{ kgm}^{-3}$

গ্লিসারিনের সান্দ্রতাংক, $\eta = 1.6 \text{ Nms}^{-2}$

গ্লিসারিনে গোলকটির প্রান্ত বেগ v হলে, আমরা জানি

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

$$\text{বা, } v = \frac{2 \times (2 \times 10^{-3})^2 \times (7800 - 1250) \times 9.8}{9 \times 1.6}$$

$$\therefore v = 3.57 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{এখানে, } 4 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1} > 3.57 \times 10^{-2} \text{ ms}^{-1}$$

অর্থাৎ, $v' > v$

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে কেরোসিন অপেক্ষা গ্লিসারিনে গোলকটির প্রান্তবেগ কমে যাচ্ছে।

অতএব, উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, উদ্দীপকের তথ্যের ভিত্তিতে রিমির ধারণা সঠিক ছিল না।

৫। দুটি তারের দৈর্ঘ্য সমান কিন্তু ব্যাস যথাক্রমে 2mm ও 5mm। তার দুটিকে সমান বলে টানলে প্রথমটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি দ্বিতীয়টির তিনগুণ হয়। প্রথম তারের পয়সনের অনুপাত 0.5।

গ) যখন প্রথম তারের ১০% দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটে তখন তারের ব্যাসার্ধ কতটুকু হ্রাস পায়?

ঘ) উদ্দীপকের তার দুটির মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে তোমার মতামত ব্যক্ত কর।

৫নং প্রশ্নের উত্তর:

গ. উদ্দীপক হতে পাই, প্রথম তারের ব্যাস, $d = 2 \text{ mm}$

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

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.5$

মনে করি, তারের ব্যাসার্ধ হ্রাস = Δr

এবং প্রথম তারের আদি দৈর্ঘ্য = L_0

$$\therefore 10\% \text{ বৃদ্ধিতে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, } \Delta L = L_0 \times 10\% = 0.1 \times L_0$$

$$\text{আমরা জানি, } \sigma = \frac{\Delta r L_0}{r \Delta L}$$

$$\text{বা, } \Delta r = \frac{\sigma r \Delta L}{L_0} = \frac{0.5 \times 1 \times 10^{-3} \times 0.1 \times L_0}{L_0}$$

$$\therefore \Delta r = 5 \times 10^{-5} \text{m}$$

সুতরাং, যখন প্রথম তারের ১০% বৃদ্ধি ঘটে তখন তারের ব্যাসার্ধ $5 \times 10^{-5} \text{m}$ হ্রাস পায়।

ঘ. উদ্দীপকের তারদ্বয়ের ক্ষেত্রে যে তারের স্থিতিস্থাপক গুণাক্ষ অর্থাৎ ইয়ং এর গুণাক্ষ বেশি সেই তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।
উদ্দীপক হতে,

$$\text{প্রথম তারের ব্যাসার্ধ, } r_1 = \frac{2\text{mm}}{2} = 1\text{mm} = 1 \times 10^{-3} \text{m}$$

$$\text{দ্বিতীয় তারের ব্যাসার্ধ, } r_2 = \frac{5\text{mm}}{2} = 2.5\text{mm} = 2.5 \times 10^{-3} \text{m}$$

$$\text{শর্তমতে, } \frac{l_1}{l_2} = 3$$

মনে করি, প্রথম তারের ইয়ং-এর গুণাক্ষ = Y_1

এবং দ্বিতীয় তারের ইয়ং-এর গুণাক্ষ = Y_2

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

$$\text{এখন, প্রথম তারের জন্য, } Y_1 = \frac{FL}{\pi r_1^2 l_1}$$

$$\text{দ্বিতীয় তারের জন্য, } Y_2 = \frac{FL}{\pi r_2^2 l_2}$$

$$\therefore \frac{Y_1}{Y_2} = \left(\frac{l_2}{l_1}\right) \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{1}{3} \times \left(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}}\right)^2 = 2.08$$

$$\therefore Y_1 = 2.08 Y_2$$

এখানে, $Y_1 > Y_2$

সুতরাং উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, উদ্দীপকের তার দুটির মধ্যে প্রথম তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল নমুনা প্রশ্ন

১। ইম্পাতের অসহপীড়ন $7.9 \times 10^8 \text{Nm}^{-2}$, ঘনত্ব $7.9 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ এবং ইয়ং এর গুণাক্ষ $2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$

ক) চার্লসের সূত্রটি কী?

খ) স্থির চাপে গ্যাসের ঘনত্ব ও তাপমাত্রার সম্পর্ক দেখাও।

গ) সর্বাধিক কত দৈর্ঘ্যের ইম্পাতের তার না ছিঁড়ে বুলে থাকতে পারে।

১
২
৩

- ঘ) অসহ পীড়নের অর্ধেক অনুদৈর্ঘ্য পীড়ন প্রয়োগ করলে আদি দৈর্ঘ্যের শতকরা কত অংশ বৃদ্ধি পাবে? ৪
- ২। 10^3kgm^{-3} ঘনত্বের $72 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}$ পৃষ্ঠটান বিশিষ্ট পানির 10^{-4}m ব্যাসের 1000টি পানি বিন্দুকে একত্রিত করে একটি বড় ফোঁটা তৈরি করা হলো আবার বড় ফোঁটাকে 125টি ছোট ফোঁটায় স্পেস্ট করা হলো।
- ক) স্পর্শ কোণ কী? ১
- খ) নলের মধ্য দিয়ে পানি উপরে উঠে কেন? ২
- গ) পানি বিন্দু সংযোজনের ক্ষেত্রে নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর। ৪
- ঘ) কোন ক্ষেত্রে শক্তি বেশি হবে-নির্গত শক্তি না ব্যয়িত শক্তি? ৪
- ৩। সুমি তার ছোট ভাই সুমনকে সাম্ভ্রতা বোঝানোর জন্য $1.5 \times 10^{-3} \text{m}$ ব্যাসার্ধের দুটি গোলক নিয়ে একটি বোতলের উপর প্রান্ত থেকে নিচের দিকে পড়তে দেয় (পাশের চিত্র)। দেখা গেল-গোলকদ্বয়ের বেগ বৃদ্ধির হার ভিন্ন এবং কিছু সময় পর এরা ভিন্ন ভিন্ন মানের প্রান্তিক বেগ লাভ করে।

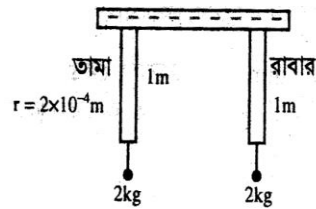


গ্লিসারিনের সান্দ্রতাক্ষ 0.83Nsm^{-2}

গ্লিসারিনের ঘনত্ব $1.26 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$

সিসার ঘনত্ব $11.37 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$

- ক) পৃষ্ঠটানের সংজ্ঞা দাও। ১
- খ) লোহার তৈরি সমান দৈর্ঘ্যের একটি মোটা ও একটি চিকন তারে সমান ভর বুলালে চিকন তারটির দৈর্ঘ্য প্রসারণ অপেক্ষাকৃত বেশি হয় কেন? ২
- গ) সিসার গোলকের উপর সান্দ্র বল হিসাব কর। ৩
- ঘ) গোলক দুটির ভিন্ন ভিন্ন প্রান্তিক বেগ লাভের কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- ৪। গ্লিসারিন এবং পানির ভিতর দিয়ে $11.3 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ ঘনত্বের একটি ইস্পাতের গোলক প্রান্তবেগে পড়ছে। গ্লিসারিনের ইস্পাতের প্রান্তবেগ 0.016ms^{-1} । গ্লিসারিনের ঘনত্ব $1.26 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ এবং গ্লিসারিনের ও পানির সান্দ্রতা গুণাক্ষ 0.83Nsm^{-2} ও 0.001Nsm^{-2} ।
- ক) আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ১
- খ) মহাকর্ষ ধ্রুবককে সার্বজনীন বলা হয় কেন? ২
- গ) ইস্পাতের গোলকটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ) ইস্পাতের গোলকটি পানির মধ্যে 2m পথ অতিক্রম করতে কত সময় নিবে? ৪
- ৫।



- ক) সংশক্তি বল কী? ১
- খ) তামার স্প্রিং এর গুণাক্ষ $1.23 \times 10^{11} \text{N/m}^2$ বলতে কী বুঝ? ২
- গ) উদ্ভীপক হতে তামার তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ) উল্লিখিত তার দুটির মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৬। 1m লম্বা এবং $4 \times 10^{-6} \text{m}^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাত ও একটি রাবারের তার 2mm লম্বা করার জন্য যথাক্রমে ইস্পাতের তারে 50kg এবং রাবারের তারে 5kg ভর বুলাতে হয়।
- ক) সান্দ্রতা কাকে বলে? ১
- খ) “কৈশিক নলের এক প্রান্ত পানিতে ডুবালে তার ভিতর পানির তল উপরে উঠে আসে”-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ) ইস্পাতের ইয়ং এর গুণাক্ষ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ) তার দুটি লম্বা করার জন্য কোন তারের জন্য বেশি কাজ করতে হয়েছে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪
- ৭। মারফ পরীক্ষাগারে $2 \times 10^{-4} \text{m}$ ব্যাসার্ধের একটি ধাতব গোলক $1.5 \times 10^{-2} \text{Nsm}^{-2}$ সান্দ্রতা গুণাক্ষ বিশিষ্ট তর্পিন তেলের মধ্যে ছেড়ে দিল। ধাতব গোলক ও তর্পিন তেলের ঘনত্ব যথাক্রমে $7.8 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ এবং $0.87 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ । সে দেখল গোলকটি চোঙের দুই তৃতীয়াংশ অতিক্রম করার পর গোলকটির বেগ 0.04ms^{-1} হল। কিছুক্ষণ পর গোলকটি চোঙের তলদেশে পতিত হল।

- ক) অসংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১
খ) লোহার কাঠিন্যের গুণাঙ্ক $7.7 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$ বলতে কী বুঝায়-ব্যাখ্যা কর। ২
গ) পুণ্ডিত নির্ণয় কর। ৩
ঘ) গোলকটির পতনের ক্ষেত্রে বেগ ও অতিক্রান্ত দূরত্ব এর জন্য লেখচিত্র অংকন করে বিশ্লেষণমূলক ব্যাখ্যা দাও। ৪

গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল নমুনা প্রশ্ন

- ১। বৃষ্টির একটি বড় ফোঁটা ভেঙ্গে অনেকগুলো ছোট ফোঁটায় পরিণত হলে ফোঁটাগুলির সর্বমোট-
ক) ক্ষেত্রফল হ্রাস পায় খ) ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পায় খ
গ) আয়তন হ্রাস পায়
ঘ) ক্ষেত্রফল অপরিবর্তিত থাকে
- ২। সান্দ্রতা গুণাঙ্কের একক-
ক) Nms^{-1} খ) Nm^{-1}s
গ) $\text{N}^{-1}\text{m}^{-1}\text{s}$ ঘ) Nsm^{-2} ঘ
- ৩। পৃষ্ঠশক্তির একক কোনটি?
ক) Nm খ) N^{-1}m
গ) Nm^{-2} ঘ) Nm^{-1} ঘ
- ৪। ইয়ং এর গুণাঙ্কের মাত্রা সমীকরণ-
ক) $[Y] = [ML^{-2}T^{-1}]$ খ) $[Y] = [ML^{-1}T^{-1}]$
গ) $[Y] = [ML^{-1}T^{-2}]$ ঘ) $[Y] = [M^{-1}L^{-1}T^{-1}]$ গ
- ৫। পৃষ্ঠটান (T) এবং পৃষ্ঠশক্তি (E) এর মধ্যে সম্পর্ক কিরূপ?
ক) $E = 2T$ খ) $E = T$
গ) $E = \frac{T}{2}$ ঘ) $E = \frac{T}{4}$ খ
- নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৬ ও ৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
D ব্যাস ও L দৈর্ঘ্যের একটি তার এক প্রান্তে দৃঢ়ভাবে আটকানো আছে। তারটির নিচের প্রান্তে একটি ভর ঝুলানোতে এর দৈর্ঘ্য x পরিমাণ বৃদ্ধি পেল। x, L এর অর্ধেক।
- ৬। $Y = 2.0 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$ হলে পীড়ন কত?
ক) $0.25 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$ খ) $0.5 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$
গ) $1 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$ ঘ) $4 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$ গ
- ৭। একই উপাদানের 2D ব্যাস এবং 3L দৈর্ঘ্যের অপর একটি তারে সমপরিমাণ ভর ঝুলালে-
i) পয়সনের অনুপাত অপরিবর্তিত থাকবে
ii) দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হবে $\frac{3x}{4}$ iii) পীড়নের পরিবর্তন হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii ঘ
- ৮। কোনো তরলের পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল এক একক বৃদ্ধি করতে কৃত কাজকে বলা হয়-
ক) পৃষ্ঠটান খ) সান্দ্রতা
গ) পৃষ্ঠশক্তি ঘ) আয়তন পীড়ন গ
- ৯। স্পর্শ কোণ নির্ভর করে-
i) কঠিন ও তরলের প্রকৃতির উপর ii) তরলের উচ্চতার উপর
iii) কঠিন ও তরলের বিশুদ্ধতার উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii
গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii গ
- ১০। স্থিতিস্থাপক বলের বিরুদ্ধে সরণের মান দ্বিগুণ করলে কাজ বৃদ্ধি পাবে-
ক) 100% খ) 200%
গ) 300% ঘ) 400% গ
- ১১। পৃষ্ঠশক্তির একক-
ক) Nm খ) Nm^{-1}
গ) Jm^{-2} ঘ) Jm^{-1} খ
- ১২। 5cm ব্যাসার্ধের বুদ্ধিবুদ্ধ সৃষ্টি করতে কৃত কাজ কত?
 $T = 3 \times 10^{-2} \text{Nm}^{-1}$
ক) $0.88 \times 10^{-3} \text{J}$ খ) $0.98 \times 10^{-3} \text{J}$
গ) $1.88 \times 10^{-3} \text{J}$ ঘ) $2.88 \times 10^{-3} \text{J}$ খ
- ১৩। কোন অবস্থায় অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সর্বনিম্ন হয়?
ক) তরল খ) প্লাজমা
গ) কঠিন ঘ) বায়ুবীয় ঘ
- ১৪। নিচের কোন ঘনত্বের তরলের মধ্যে কাচনল ডুবানো হলে স্থূল স্পর্শকোণ হবে?
ক) $0.8 \times 10^3 \times \text{kgm}^{-3}$ খ) $72.8 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}$
গ) $1 \times 10^3 \text{kg} \times \text{kgm}^{-3}$ ঘ) $13.6 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ ঘ
- ১৫। যদি স্পর্শ কোণ 90° এর বেশি হয় তবে তরলের পৃষ্ঠ হবে-
ক) উত্তল খ) অবতল
গ) সমতলাবতল ঘ) সমতলোত্তল ক
- ১৬। কোনো পদার্থের অসহপীড়ন $4.9 \times 10^8 \text{Nm}^{-2}$ । ঐ পদার্থের তৈরি একটি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 1mm^2 হলে তারটিতে সর্বনিম্ন কত ভর ঝুলালে তারটি ছিড়ে যাবে?
ক) 0.5kg খ) 5kg
গ) 10kg ঘ) 50kg ঘ
- ১৭। গ্যাসের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক তাপমাত্রার-
ক) সমানুপাতিক খ) ব্যস্তানুপাতিক
গ) বর্গমূলের সমানুপাতিক ঘ) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক গ
- ১৮। আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশি কোনটি?
ক) পয়সনের অনুপাত খ) সংনম্যতা
গ) ইয়ং গুণাঙ্ক ঘ) দৃঢ়তার গুণাঙ্ক খ
- ১৯। স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে আকার পীড়ন ও আকার বিকৃতির অনুপাত হচ্ছে-
ক) ইয়ং এর গুণাঙ্ক খ) আয়তন গুণাঙ্ক
গ) দৃঢ়তার গুণাঙ্ক ঘ) পয়সনের অনুপাত গ
- ২০। কোনো পদার্থের অণুগুলি মধ্যে নিটবল শূন্য হয় যখন-
ক) $r = r_0$ খ) $r < r_0$
গ) $r > r_0$ ঘ) $r \gg r_0$ ক
- ২১। কোনটির ক্ষেত্রে ভ্যানডার-ওয়ালস বল বিদ্যমান?
ক) সোডিয়াম ও ক্লোরিন পরমাণুর বন্ধন
খ) অক্সিজেন অণুর বন্ধন গ) সিলিকন পরমাণুর বন্ধন
ঘ) তামার পরমাণুর বন্ধন খ
- ২২। সান্দ্রতার সহগের মাত্রা কোনটি?
ক) MLT^{-1} খ) ML^{-1}T
গ) $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}$ ঘ) M^{-1}LT গ
- ২৩। প্রভাব গোলকের ব্যাসার্ধ কোনটি?
ক) 10^{-15}m খ) 10^{-10}m

- গ) $10^{-9}m$ ঘ) $10^{-8}m$ খ
- ২৪। তরল ও কঠিন পদার্থের মধ্যকার স্পর্শ কোণ নিচের কোনটি হলে তরল পদার্থ, কঠিন পদার্থকে ভিজাবে না?
ক) 0^0 খ) 40^0
গ) 60^0 ঘ) 120^0 ঘ
- ২৫। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল সমান হয় যখন-
ক) $r > r_0$ খ) $r < r_0$
গ) $r = 0$ ঘ) $r = r_0$ ঘ
- ২৬। একটি তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করা হলে এর দৈর্ঘ্য 1m হতে 1.02m হয় এবং ব্যাস 5mm হতে 4.99mm হয়। পয়সনের অনুপাত কত?
ক) 0.01 খ) 0.1
গ) 1 ঘ) 10 গ
- ২৭। সান্দ্রতা গুণাঙ্কের একক কোনটি?
ক) rads^{-1} খ) Js^{-1}
গ) Nsm^{-2} ঘ) Nm^{-2} গ
- ২৮। পীড়ন এর মান সমীকরণ হলো-
ক) $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}$ খ) $\text{ML}^{-1}\text{T}^{-1}$
গ) ML^{-2}T ঘ) $\text{ML}^{-2}\text{T}^{-2}$ ক
- ২৯। বস্তুর আকার পরিবর্তনের জন্য স্থিতিশক্তি লাভ করে-
i) ধনুকে তীর লাগিয়ে টানলে ii) ধাতব পাতকে বাঁকালে
iii) রাবারকে প্রসারিত করলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii ঘ
- ৩০। পানির পৃষ্ঠটান কোনটি?
ক) $7.35 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ খ) $72 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$
গ) $550 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$ ঘ) $6.314 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-1}$ খ
- ৩১। যখন পানিতে কিছু ডিটারজেন্ট মিশানো হয় তখন এর পৃষ্ঠটান-
ক) বৃদ্ধি পায় খ) হ্রাস পায়
গ) অপরিবর্তিত থাকে ঘ) শূন্য হয় খ
- ৩২। কোন তরলের পৃষ্ঠশক্তি সংখ্যাগতভাবে পৃষ্ঠটানের-
ক) অর্ধেক খ) সমান
গ) দ্বিগুণ ঘ) তিনগুণ খ
- ৩৩। যেসব তরল কাচকে ভেজায় না তাদের স্পর্শ কোণ-
ক) প্রায় শূন্য খ) প্রায় 90^0
গ) 90^0 -এর চেয়ে ছোট ঘ) 90^0 -এর চেয়ে বড় ঘ
- ৩৪। পানির পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়-
i) তাপমাত্রা হ্রাস পেলে ii) তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে
iii) সাবানের ফেনা মিশালে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii গ
- ৩৫। কোন পদার্থটির ইয়ং-এর গুণাঙ্ক সবচেয়ে বেশি?
ক) তামা খ) রাবার
গ) ইস্পাত ঘ) সোনা গ
- নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৩৬ ও ৩৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
2m দৈর্ঘ্য এবং 1mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তারে 20kg ভর ঝুলালে তারটি 1mm প্রসারিত হয়।
- ৩৬। তারটির পীড়ন কত?
ক) $1.96 \times 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ খ) $2.0 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$
গ) $1.96 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ ঘ) $1.96 \times 10^2 \text{ Nm}^{-2}$ ক
- ৩৭। উক্ত তারটির-
i) দৈর্ঘ্য বিকৃতি 0.5×10^{-3}
ii) ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $3.92 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$
iii) কৃতকাজের পরিমাণ 0.098J
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii ঘ
- ৩৮। রূপা ও বিশুদ্ধ পানির মধ্যকার স্পর্শ কোণ (প্রায়) কত?
ক) 00 খ) 80
গ) 90^0 ঘ) 140^0 গ
- ৩৯। মধুর অন্যতম ধর্ম হচ্ছে-
i) দৃঢ়তা ii) সান্দ্রতা
iii) পৃষ্ঠটান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii ঘ
- ৪০। কোন পদার্থের সান্দ্রতা সবচেয়ে বেশি?
ক) তেল খ) দুধ
গ) মধু ঘ) পানি গ
- ৪১। অভিন্ন একক ও মাত্রার জোড়া হচ্ছে-
i) কাজ ও পৃষ্ঠশক্তি ii) পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি
iii) অনুভূমিক পাল্লা ও সরণ
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii গ
- ৪২। একটি কৈশিক নলকে গ্লিসারিনে ডুবালে-
i) কাচ ও গ্লিসারিনের স্পর্শক কোণ সূক্ষ্ম কোণ হয়
ii) তরল পৃষ্ঠ অবতল আকার ধারণ করে
iii) কাচ ও গ্লিসারিনের স্পর্শ কোণ স্থূল কোণ হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii গ
- ৪৩। একটি তারে 0.01 দৈর্ঘ্য বিকৃতিতে পার্শ্ব বিকৃতি 0.0024 হলে, তারের উপাদানের পয়সনের অনুপাত কত?
ক) 0.024 খ) 0.24
গ) 0.42 ঘ) 2.40 খ
- ৪৪। নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি?
ক) পীড়ন খ) বিকৃতি
গ) সান্দ্রতা ঘ) পৃষ্ঠশক্তি গ
- ৪৫। স্পর্শ কোণ 120^0 হলে কৈশিক নলে তরল-
i) উপরে উঠবে ii) নিচে নামবে
iii) অপরিবর্তিত থাকবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i খ) ii
গ) i ও iii ঘ) ii ও iii খ
- উদ্দীপকের আলোকে নিচের দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
সমান দৈর্ঘ্যের তিনটি তার A, B এবং C এ একই মানের পীড়ন $5 \times 10^{12} \text{ Nm}^{-2}$ প্রয়োগের ফলে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে 5%, 2% এবং 1% হলো।
- ৪৬। B তারের বিকৃতি-
ক) 2 খ) 0.2
গ) 0.02 ঘ) 0.002 গ

৪৭। A, B এবং C তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক যথাক্রমে Y_A , Y_B ও Y_C হলে- নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) $Y_A > Y_C > Y_B$ খ) $Y_A < Y_B < Y_C$
 গ) $Y_A > Y_B > Y_C$ ঘ) $Y_B < Y_A < Y_C$ খ

৪৮। পৃষ্ঠটানের একক-

- ক) নিউটন/মিটার খ) নিউটন/মিটার
 গ) নিউটন-মিটার ঘ) নিউটন ক

৪৯। আদর্শ তরলের কাঠিন্যের গুণাঙ্ক-

- ক) অসীম খ) শূন্য
 গ) একক ঘ) সুনির্দিষ্ট মান আছে খ

৫০। একটি তারের তাপমাত্রা দ্বিগুণ করলে এর ইয়ং-এর মডুলাস কীরূপ পরিবর্তন হবে?

- ক) দ্বিগুণ হবে খ) চারগুণ হবে
 গ) স্থির থাকবে ঘ) হ্রাস পাবে ঘ

টেস্ট পেপারস গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল প্রশ্ন

১। ইম্পাতের অসহপীড়ন $7.9 \times 10^8 \text{Nm}^{-2}$, ঘনত্ব $7.9 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ এবং ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} \text{Nm}^{-2}$

[রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

- ক) চার্লসের সূত্রটি কী? ১
 খ) স্থির চাপে গ্যাসের ঘনত্ব ও তাপমাত্রার সম্পর্ক দেখাও। ২
 গ) সর্বাধিক কত দৈর্ঘ্যের ইম্পাতের তার না ছিঁড়ে বুলে থাকতে পারে। ৩
 ঘ) অসহ পীড়নের অর্ধেক অনুদৈর্ঘ্য পীড়ন প্রয়োগ করলে আদি দৈর্ঘ্যের শতকরা কত অংশ বৃদ্ধি পাবে? ৪

২। পানির তাপমাত্রা 190C এবং সান্দ্রতা সহগ $1 \times 10^{-3} \text{Ns}^{-2} \text{m}^{-2}$ । বালির কণার ঘনত্ব 2400kgm^{-3} , প্রতি বালির কণার ব্যাস 1.5mm হলে উক্ত বালির কণা 60m গভীর পানির লেকের উপর ফেলা হলে সাথে সাথে প্রান্তিক বেগ প্রাপ্ত হয়।

[ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

- ক) স্পর্শ কোণ কাকে বলে? ১
 খ) পানির ক্ষণস্থায়ী স্থিতিস্থাপকতা আছে-ব্যাখ্যা কর। ২
 গ) উপরের উদ্দীপক হতে বালির কত সময় লাগে লেক বা হ্রদের তলে পৌঁছাতে নির্ণয় কর। ৩
 ঘ) যদি তাপমাত্রা বাড়ানো হয় উদ্দীপকের পানির সান্দ্রতার কী অবস্থা হবে? ৪

৩। 10^3kgm^{-3} ঘনত্বের $72 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}$ পৃষ্ঠটান বিশিষ্ট পানির 10^{-4}m ব্যাসের 1000টি পানি বিন্দুকে একত্রিত করে একটি বড় ফোঁটা তৈরি করা হলো আবার বড় ফোঁটাকে 125টি ছোট ফোঁটায় স্প্রে করা হলো।

[শহীদ বীর উত্তম লে: আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা]

- ক) স্পর্শ কোণ কী? ১
 খ) নলের মধ্য দিয়ে পানি উপরে উঠে কেন? ২
 গ) পানি বিন্দু সংযোজনের ক্ষেত্রে নির্গত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।
 ঘ) কোন ক্ষেত্রে শক্তি বেশি হবে-নির্গত শক্তি না ব্যয়িত শক্তি? ৪

৪। একটি কৈশিক নলের ব্যাস 0.587mm । একে $72 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}$ পৃষ্ঠটানের পানির মধ্যে ডুবালে নলের মধ্যে পানি উপরে উঠে। একই নল পারদে ডুবালে পারদ পৃষ্ঠ 1.54cm পরিমাণ অবনমিত হয়। পারদের আপেক্ষিক গুরুত্ব 13.6 , পানির স্পর্শকোণ 0° এবং পারদের স্পর্শকোণ 139° ।

[বীরশ্রেষ্ঠ মুসী আব্দুর রউফ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]

- ক) কৈশিকতা কী? ১
 খ) তেলের সান্দ্রতা সহগ 1.55Nsm^{-2} বলতে কী বুঝ? ২
 গ) পানি কৈশিক নলে কত উচ্চতায় উঠবে? ৩
 ঘ) পানি ও পারদের মধ্যকার কোনটির পৃষ্ঠটান বেশি-বিশ্লেষণ কর।

৫। সুমি তার ছোট ভাই সুমনকে সান্দ্রতা বোঝানোর জন্য $1.5 \times 10^{-3} \text{m}$ ব্যাসার্ধের দুটি গোলক নিয়ে একটি বোতলের উপর প্রান্ত থেকে নিচের দিকে পড়তে দেয় (পাশের চিত্র)। দেখা গেল-গোলকদ্বয়ের বেগ বৃদ্ধির হার ভিন্ন এবং কিছু সময় পর এরা ভিন্ন ভিন্ন মানের প্রান্তিক বেগ লাভ করে।



গ্লিসারিনের সান্দ্রতাসঙ্ক 0.83Nsm^{-2}
 গ্লিসারিনের ঘনত্ব $1.26 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$
 সিসার ঘনত্ব $11.37 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$

[চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম।]

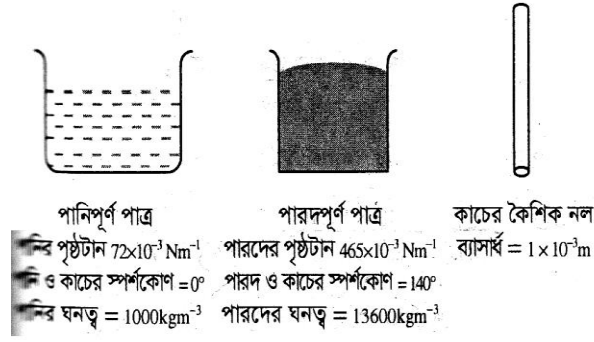
- ক) পৃষ্ঠটানের সংজ্ঞা দাও। ১
 খ) লোহার তৈরি সমান দৈর্ঘ্যের একটি মোটা ও একটি চিকন তারে সমান ভর বুলালে চিকন তারটির দৈর্ঘ্য প্রসারণ অপেক্ষাকৃত বেশি হয় কেন? ২
 গ) সিসার গোলকের উপর সান্দ্র বল হিসাব কর। ৩
 ঘ) গোলক দুটির ভিন্ন ভিন্ন প্রান্তিক বেগ লাভের কারণ ব্যাখ্যা কর।

৬। গ্লিসারিন এবং পানির ভিতর দিয়ে $11.3 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ ঘনত্বের একটি ইম্পাতের গোলক প্রান্তবেগে পড়ছে। গ্লিসারিনের ইম্পাতের প্রান্তবেগ 0.016ms^{-1} । গ্লিসারিনের ঘনত্ব $1.26 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ এবং গ্লিসারিনের ও পানির সান্দ্রতা গুণাঙ্ক 0.83Nsm^{-2} ও 0.001Nsm^{-2} ।

[সরকারি মহিলা কলেজ, পাবনা]

- ক) আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে? ১
 খ) মহাকর্ষ প্রবলককে সার্বজনীন বল হয় কেন? ২
 গ) ইম্পাতের গোলকটির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
 ঘ) ইম্পাতের গোলকটি পানির মধ্যে 2m পথ অতিক্রম করতে কত সময় নিবে? ৪

৭।

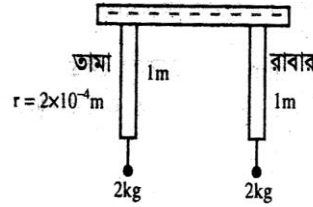


শফিক লক্ষ্য করলেন পানির উপরিতল হতে 0.05m দৈর্ঘ্যের একটি তারকে টেনে তুলতে উর্ধ্বমুখী বল প্রয়োগ করতে হয়। অতঃপর তিনি চিত্রে প্রদর্শিত কাচের নলকে যথাক্রমে পানিতে ও পারদে উল্লম্বভাবে আংশিক ডুবালেন।

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, নীলফামারী]

- ক) স্রষ্টান কী? ১
- খ) $y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} vt$ অগ্রগামী না স্থির তরঙ্গের সমীকরণ কারণসহ উল্লেখ কর। ২
- গ) তারটিকে পানির উপরিতল হতে টেনে তুলতে প্রযুক্ত বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
- ঘ) কাচের নলে পানি ও পারদ উভয়ের উর্ধ্বারোহণ ঘটে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

৮।



[সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া]

- ক) সংশক্তি বল কী? ১
- খ) তামার স্প্রিং এর গুণাঙ্ক $1.23 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ বলতে কী বুঝ? ২
- গ) উদ্দীপক হতে তামার তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ) উল্লিখিত তার দুটির মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪
- ৯। মারুফ পরীক্ষাগারে $2 \times 10^{-4} \text{ m}$ ব্যাসার্ধের একটি ধাতব গোলক $1.5 \times 10^{-2} \text{ Nsm}^{-2}$ সান্দ্রতা গুণাঙ্ক বিশিষ্ট তাপিন তেলের মধ্যে ছেড়ে দিল। ধাতব গোলক ও তাপিন তেলের ঘনত্ব যথাক্রমে $7.8 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ এবং $0.87 \times 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ । সে দেখল গোলকটি চোঙের দুই তৃতীয়াংশ অতিক্রম করার পর গোলকটির বেগ 0.04 ms^{-1} হল। কিছুক্ষণ পর গোলকটি চোঙের তলদেশে পতিত হল।

[নিউ গভঃ ডিগ্রী কলেজ, রাজশাহী]

- ক) অসংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১
- খ) লোহার কাঠিন্যের গুণাঙ্ক $7.7 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ বলতে কী বুঝায়-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ) প্লবতা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ) গোলকটির পতনের ক্ষেত্রে বেগ ও অতিক্রান্ত দূরত্ব এর জন্য লেখচিত্র অংকন করে বিশ্লেষণমূলক ব্যাখ্যা দাও। ৪
- ১০। 1m লম্বা এবং $4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাত ও একটি রাবারের তার 2mm লম্বা করার জন্য যথাক্রমে ইস্পাতের তারে 50kg এবং রাবারের তারে 5kg ভর ঝুলাতে হয়।

[রাজশাহী সরকারি সিটি কলেজ, রাজশাহী]

- ক) সান্দ্রতা কাকে বলে? ১
- খ) “কৈশিক নলের এক প্রান্ত পানিতে ডুবালে তার ভিতর পানির তল উপরে উঠে আসে”-ব্যাখ্যা কর। ২
- গ) ইস্পাতের ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
- ঘ) তার দুটি লম্বা করার জন্য কোন তারের জন্য বেশি কাজ করতে হয়েছে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

== = = = সমাপ্ত = = = =