

**2 0 2 4**

**PHYSICS**

**( Theory )**

*Full Marks : 70*

*Pass Marks : 21*

*Time : 3 hours*

*The figures in the margin indicate full marks for the questions*

**ALLOTMENT OF MARKS**

Q. No. 1 carries 1 mark each	:	$1 \times 8 = 8$
Q. No. 2 carries 2 marks each	:	$2 \times 12 = 24$
Q. No. 3 carries 3 marks each	:	$3 \times 6 = 18$
Q. No. 4 carries 5 marks each	:	$5 \times 4 = 20$
		<hr/>
		<b>Total = 70</b>

( 2 )

1. Answer any *eight* of the following questions as directed :  $1 \times 8 = 8$

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো আঠটাৰ নিৰ্দেশানুসাৰে উত্তৰ কৰিবা :

(a) Which one of the following subjects is not included in Classical Physics?

তলত দিয়া বিষয়সমূহৰ কোনটো ধ্ৰুপদী পদাৰ্থবিজ্ঞানত অন্তৰ্ভুক্ত নহয় ?

(i) Mechanics

বলবিজ্ঞান

(ii) Optics

আলোকবিজ্ঞান

(iii) Thermodynamics

তাপগতিবিজ্ঞান

(iv) Electronics

✓ ইলেক্ট্ৰনিক্স

( Choose the correct answer )

( শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা )

(b) Parallax method is a method which is used to measure \_\_\_\_\_ distances.

লম্বন এনে এক প্ৰক্ৰিয়া যিটো \_\_\_\_\_ দূৰত্বৰ জোখ ল'বলৈ ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

( Fill in the blank )

( খালী ঠাই পূৰ কৰা )

(c) Name the physical quantity which is represented by the dimensional formula  $[ML^{-3}T^0]$ .

$[ML^{-3}T^0]$  মাত্ৰামূলক সূত্ৰেৰে বুজোৱা ভৌতিক ৰাশিটোৰ নাম লিখা।

(d) The area under  $v-t$  curve is equal to \_\_\_\_\_.

$v-t$  লেখৰ অন্তৰ্ভুক্ত ক্ষেত্রফল বুজোৱা ৰাশিটো \_\_\_\_\_ ৰ সমান।

( Fill in the blank )

( খালী ঠাই পূৰ কৰা )

(e) If the position of a particle is represented by

$$\vec{r} = (3 \cdot 0t \hat{i} - 2 \cdot 0t^2 \hat{j} + 4 \cdot 0\hat{k}) \text{ m}$$

then find the velocity of the particle along  $y$ -axis.

যদি এটা কণাৰ স্থান তলত দিয়াৰ দৰে প্ৰকাশ কৰা হয়, তেন্তে  $y$ -অক্ষৰ দিশত কণাটোৰ বেগ নিৰ্ণয় কৰা :

$$\vec{r} = (3 \cdot 0t \hat{i} - 2 \cdot 0t^2 \hat{j} + 4 \cdot 0\hat{k}) \text{ m}$$

(f) If  $\alpha_l$  be the coefficient of linear expansion of a material, then what will be the new length of a rod of that material having unit length, when the temperature is raised by  $1^\circ\text{C}$ ?

যদি কোনো এটা পদাৰ্থৰ দৈৰ্ঘ্য প্ৰসাৰণ গুণাংক  $\alpha_l$  হয়, তেন্তে সেই পদাৰ্থৰ একক দৈৰ্ঘ্যৰ উষ্ণতা  $1^\circ\text{C}$  বৃদ্ধি কৰিলে ৰডটোৰ নতুন দৈৰ্ঘ্য কিমান হ'ব?

(g) A motion that repeats itself at regular intervals of time is called \_\_\_\_\_.

নিৰ্দিষ্ট সময়ৰ অন্তৰে অন্তৰে গতিৰ পুনৰাবৃত্তি কৰা গতিক কোৱা হয় \_\_\_\_\_।

( Fill in the blanks )

( খালী ঠাই পূৰ কৰা )

(h) The disturbances, which move without actual physical transfer or flow of matter as a whole, are called \_\_\_\_\_.

মাধ্যমৰ অৱস্থানৰ কোনো পৰিৱৰ্তন নঘটোৱাকৈ গতি কৰা আলোড়নসমূহক \_\_\_\_\_  
বুলি কোৱা হয়।

( Fill in the blank )

( খালী ঠাই পূৰ কৰা )

(i) Whether pressure is a vector or scalar quantity?

চাপ ভেক্টৰ নে স্কেলাৰ ৰাশি ?

(j) If  $K$  be the bulk modulus, then what is called its reciprocal?

যদি  $K$  আয়তন গুণাংক হয়, তেন্তে ইয়াৰ প্ৰতিক্ৰমক কি বুলি কোৱা হয় ?

2. Answer any *twelve* questions from the following :  $2 \times 12 = 24$

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো বাৰটাৰ উত্তৰ কৰিবা :

(a) Draw a vector diagram to show that

$$(\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C} = \vec{A} + (\vec{B} + \vec{C})$$

$(\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C} = \vec{A} + (\vec{B} + \vec{C})$  দেখুৱাবলৈ এটা ভেক্টৰ চিত্ৰ অংকন কৰা।

(b) Write the expression for relative error in  $p$ , if

$$p = \frac{a^3 b^2}{\sqrt{c d}}$$

$p$ ত থকা আপেক্ষিক ত্ৰুটি উলিওৱা, যদি

$$p = \frac{a^3 b^2}{\sqrt{c d}}$$

- (c) A pebble of mass 0.05 kg is thrown vertically upwards. Give the direction and magnitude of the net force on the pebble—

(i) during its upward motion;

(ii) during its downward motion.

(Take  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ )

1+1=2

0.05 kg ভৰবিশিষ্ট শিল এটা উলম্ব দিশত ওপৰলৈ দলিয়াই দিয়া হৈছে। শিলটোত ক্ৰিয়া কৰা মুঠ বলৰ মান আৰু দিশ উল্লেখ কৰা—

(i) উৰ্দ্ধমুখী গতিৰ সময়ত;

(ii) নিম্নমুখী গতিৰ সময়ত।

(ধৰা  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ )

- (d) A batsman hits back a ball of mass 0.15 kg straight in the direction of the bowler without changing its initial speed of  $12 \text{ m s}^{-1}$ . Determine the impulse.

এজন ক্ৰিকেট খেলুৱৈয়ে বেটখনেৰে মাৰি  $12 \text{ m s}^{-1}$  দ্ৰুতিৰে অহা বল এটা দ্ৰুতিৰ পৰিৱৰ্তন নকৰাকৈ বল দিওঁতাজনলৈ ওভোতাই পঠাইছে। যদিহে বলটোৰ ভৰ 0.15 kg হয়, তেন্তে ইয়াৰ ওপৰত প্ৰয়োগ হোৱা বলৰ ঘাত নিৰ্ণয় কৰা।

- (e) Show that  $K_f - K_i = W$ , where the symbols have their usual meanings.

দেখুওৱা যে,  $K_f - K_i = W$ , য'ত ব্যৱহৃত সংকেতসমূহে সচৰাচৰ অৰ্থ বহন কৰিছে।

- (f) What do you mean by elastic and inelastic collisions?

স্থিতিস্থাপক আৰু অস্থিতিস্থাপক সংঘাত বুলিলে কি বুজা?

- (g) Find the torque of a force  $7\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}$  about the origin. The force acts on a particle whose position vector is  $\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ .

মূলবিন্দু সাপেক্ষে  $7\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}$  বলৰ ভ্ৰামক নিৰ্ণয় কৰা। প্রযুক্ত বলে যিটো কণাৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰে তাৰ অৱস্থান ভেক্টৰ  $\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ .

- (h) Write the expression for moment of inertia of a sphere about an axis passing through its centre. Also find its radius of gyration.  $\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2} = 2$

কেন্দ্ৰৰ মাজেদি পাৰ হৈ যোৱা এডাল অক্ষ সাপেক্ষে এটা গোলকৰ জড়-ভ্ৰামকৰ প্ৰকাশবাশিটো লিখা। লগতে ইয়াৰ ঘূৰ্ণন-ব্যাসাৰ্ধও নিৰ্ণয় কৰা।

- (i) Show that the ratio of escape velocity to the orbital velocity is  $\sqrt{2}$ .

দেখুওৱা যে পলায়ন বেগ আৰু কক্ষীয় বেগৰ অনুপাত  $\sqrt{2}$ .

- (j) What is Poisson's ratio? Why is this a unitless quantity?  $1 + 1 = 2$

পয়ছনৰ অনুপাত কি? কিয় ই এটা এককবিহীন বাশি?

- (k) Define streamline and turbulent motion of liquid.  $1 + 1 = 2$

← তৰলৰ ধাৰাবৈথিক আৰু অস্থিৰ গতিৰ সংজ্ঞা দিয়া।

- (l) What do you mean by latent heat?

লীনতাপ বুলিলে কি বুজা?

(m) State the first law of thermodynamics.

তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰটো লিখা।

(n) What do you understand by mean free path?

গড় মুক্ত পথ বুলিলে কি বুজা?

(o) Define simple harmonic motion and give an example of it.

1+1=2

সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিৰ সংজ্ঞা দিয়া আৰু ইয়াৰ এটা উদাহৰণো দিবা।

(p) Draw diagrams of transverse and longitudinal waves.

1+1=2

অনুপ্ৰস্থ আৰু অনুদৈৰ্ঘ্য তৰংগৰ চিত্ৰ আঁকা।

(q) Two vibrating tuning forks produce 5 beats per second. If one of the tuning forks has frequency of 225 Hz, then what may be the frequency of the other?

দুডাল কম্পমান সুৰশলাকাই প্ৰতি ছেকেণ্ডত 5টা স্বৰকম্প সৃষ্টি কৰিছে। তাৰে এডালৰ কম্পনাংক যদি 225 Hz হয়, তেন্তে আনডালৰ কম্পনাংক কিমান হ'ব পাৰে?

(r) State the principle of superposition of waves.

তৰংগৰ অধ্যাৰোপণ নীতিটো লিখা।

3. Answer any six questions from the following :

3×6=18

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো ছয়টাৰ উত্তৰ কৰিবা :

(a) A body of mass 5 kg is acted upon by two perpendicular forces 8 N and 6 N. Give the magnitude and direction of the acceleration of the body.

5 kg ভৰৰ বস্তু এটাৰ ওপৰত পৰস্পৰ লম্বু দিশত 8 N আৰু 6 N বল দুটাই ক্ৰিয়া কৰিছে। বস্তুটোৰ ত্বৰণৰ মান আৰু দিশ নিৰ্ণয় কৰা।

(b) A projectile has an initial velocity  $v_0$  and is projected in a direction which makes an angle  $\theta_0$  with the horizontal. Show that its range is

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

What is the range in case of a vertical projectile?

2+1=3

এটা প্ৰক্ষেপ্যৰ প্ৰাৰম্ভিক বেগ  $v_0$  আৰু ইয়াক এনেদৰে প্ৰক্ষেপ কৰা হৈছে যে ইয়াৰ দিশে অনুভূমিকৰ লগত  $\theta_0$  কোণ কৰে। দেখুওৱা যে ইয়াৰ বিস্তাৰ

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$$

উলম্ব প্ৰক্ষেপ্যৰ ক্ষেত্ৰত ইয়াৰ বিস্তাৰ কিমান ?

(c) If  $\vec{F} = (3\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k})$  unit and  $\vec{d} = (5\hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k})$  unit, then find the ratio

$$\frac{\vec{F} \cdot \vec{F}}{\vec{d} \cdot \vec{d}}$$



যদি  $\vec{F} = (3\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k})$  একক আৰু  $\vec{d} = (5\hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k})$  একক হয়, তেন্তে তলত দিয়া অনুপাতটো নিৰ্ণয় কৰা :

$$\frac{\vec{F} \cdot \vec{F}}{\vec{d} \cdot \vec{d}}$$

(d) Discuss about the motion of a vehicle on a banked road.

হেলনীয়া পথত থকা গাড়ী এখনৰ গতিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

(e) Write the equation of rotational motion against each of the equations given below for linear motion :  $1 \times 3 = 3$

$$v = u + at$$

$$v^2 = u^2 + 2aS$$

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

তলত দিয়া বৈখিক গতিৰ প্রতিটো সমীকৰণৰ বিপৰীতে ঘূৰ্ণনগতিৰ সমীকৰণকেইটা লিখা :

$$v = u + at$$

$$v^2 = u^2 + 2aS$$

$$S = ut + \frac{1}{2}at^2$$

(f) Find out an expression for acceleration due to gravity of the earth at a height  $h$  from the earth's surface as stated below :

$$g(h) = g \left( 1 - \frac{2h}{R_E} \right)$$

পৃথিৱী পৃষ্ঠৰ পৰা  $h$  উচ্চতাত মাধ্যাকৰ্ষণিক ত্বৰণৰ এটা প্ৰকাশবাশি তলত দিয়াৰ দৰে নিৰ্ণয় কৰা :

$$g(h) = g \left( 1 - \frac{2h}{R_E} \right)$$

- (g) A steel wire of length 4.7 m and cross-sectional area  $3.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  stretches by the same amount as a copper wire of length 3.5 m and cross-sectional area of  $4.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  under a given load. Calculate  $Y_{\text{steel}} : Y_{\text{copper}}$ .

4.7 m দৈৰ্ঘ্য আৰু  $3.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  প্ৰস্থচ্ছেদৰ তীখাৰ তাঁৰ এডালৰ দৈৰ্ঘ্য প্ৰসাৰণ আৰু 3.5 m দৈৰ্ঘ্য আৰু  $4.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  প্ৰস্থচ্ছেদৰ তামৰ তাঁৰ এডালৰ দৈৰ্ঘ্য প্ৰসাৰণৰ সৈতে একে হ'লে  $Y_{\text{তীখা}} : Y_{\text{তাম}}$  নিৰ্ণয় কৰা।

- (h) Write a few lines on excess pressure across a curved liquid surface.

এখন বক্ৰ তৰল পৃষ্ঠত থকা অতিৰিক্ত চাপৰ ওপৰত কেইশাৰীমান লিখা।

- (i) What do the following expressions mean?

$$\mu R T \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \text{and} \quad \frac{\mu R (T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$$

Name the constants used here.

1+1+1=3

তলত দিয়া প্ৰকাশৰাশিকেইটাই কি বুজায় ?

$$\mu R T \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \text{আৰু} \quad \frac{\mu R (T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$$

তাত ব্যৱহৃত ধ্ৰুৱককেইটাৰ নাম লিখা।

- (j) Derive the expression for time period of a simple pendulum.

সৰল দোলক এটাৰ পৰ্যায়কালৰ প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা।

4. Answer any *four* questions from the following : 5×4=20

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ কৰিবা :

(a) A particle is in uniform circular motion. What is the angle between its acceleration and velocity? Derive an expression for its acceleration. 1+4=5

এটা কণা এক সুস্থিত বৃত্তীয় গতিত আছে। ইয়াৰ ত্বৰণ আৰু বেগৰ মাজৰ কোণ কিমান হ'ব? ইয়াৰ ত্বৰণৰ এটা প্ৰকাশবাণী নিৰ্ণয় কৰা।

(b) A block of mass 4 kg rests on a horizontal plane. The plane is gradually inclined until at an angle  $\theta = 15^\circ$  with the horizontal and the block just begins to slide. What is the coefficient of static friction between the block and the plane? Draw a neat diagram. 4+1=5

4 kg ভৰৰ ব্লক এটা অনুভূমিক দিশৰ লগত  $\theta = 15^\circ$  কোণ কৰা অৱস্থাত তল এখনৰ ওপৰেদি গতি আৰম্ভ কৰিছে। ব্লকটো আৰু সমতলখনৰ মাজৰ স্থৈতিক ঘৰ্ষণ গুণাংক কিমান? এটা সুস্পষ্ট চিত্ৰ আঁকা।

(c) Show that the total mechanical energy of a system is conserved if the forces doing work on it are conservative.

যদি এটা নিকায়ৰ ওপৰত কাৰ্য কৰা বলসমূহ বক্ষণশীল হয়, দেখুওৱা যে নিকায়টোৰ মুঠ যান্ত্ৰিকশক্তি সংৰক্ষণ হ'ব।

(d) Define angular momentum. Show that the time rate of change of the angular momentum of a particle is equal to the torque acting on it. 1+4=5

কৌণিক ভৰবেগৰ সংজ্ঞা দিয়া। দেখুওৱা যে এটা কণাৰ সময় সাপেক্ষে হোৱা কৌণিক ভৰবেগৰ পৰিৱৰ্তন কণাটোৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা টৰ্কৰ সমান।

(e) Discuss the principle of a hydraulic machine.

এটা হাইড্ৰ'লিক মেচিনৰ নীতি আলোচনা কৰা।

(f) State and prove Bernoulli's principle.

1+4=5

বাণলিৰ নীতিটো উল্লেখ কৰি প্ৰমাণ কৰা।

(g) Define stationary wave. If  $y_1(x, t) = a \sin(kx - \omega t)$  and  $y_2(x, t) = a \sin(kx + \omega t)$  be the incident wave and reflected wave respectively, then find out the amplitude of the stationary wave.

1+4=5

স্থানতৰংগৰ সংজ্ঞা দিয়া। যদি  $y_1(x, t) = a \sin(kx - \omega t)$  আৰু  $y_2(x, t) = a \sin(kx + \omega t)$  ক্ৰমে আপতিত আৰু প্ৰতিফলিত তৰংগ হয়, তেন্তে স্থানতৰংগৰ বিস্তাৰ নিৰ্ণয় কৰা।

\*\*\*