

**2 0 2 1**

**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>

## 1. Answer the following questions :

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া :

- (a) Mention any two of the fundamental forces in nature. 1  
 প্রকৃতিৰ যেই কোনো দুটা মৌলিক বল উল্লেখ কৰা।
- (b) What are the two main units in the system of units? 1  
 একক আৰু জোখ-মাপ ব্যৱহাৰত মূল একক দুবিধ কি কি ?
- (c) If  $Z = \frac{A^4 B^{1/3}}{CD^{3/2}}$ , write the expression for the relative error  $\frac{\Delta Z}{Z}$ . 1  
 যদি  $Z = \frac{A^4 B^{1/3}}{CD^{3/2}}$ , আপেক্ষিক ত্ৰুটি  $\frac{\Delta Z}{Z}$  ৰ প্ৰকাশবাণীটো লিখা।
- (d) Write the magnitude of the resultant of the unit vectors  $\hat{i}$  and  $\hat{j}$ . 1  
 $\hat{i}$  আৰু  $\hat{j}$  একক ভেক্টৰ দুটাৰ লব্ধ ভেক্টৰৰ মান লিখা।
- (e) Which out of an arrow and a rocket is not a projectile? 1  
 এটা কাঁড় আৰু এটা বকেটৰ মাজত কোনটো প্ৰক্ষেপ্য নহয় ?
- (f) Mention the unit of coefficient of linear expansion. 1  
 বৈখিক প্ৰসাৰণ গুণাংকৰ একক উল্লেখ কৰা।
- (g) Write the relation among angular frequency, spring constant and mass of an oscillating body. 1  
 কম্পমান এটা বস্তুৰ কৌণিক কম্পনাংক, স্প্ৰিং ধ্ৰুৱক আৰু ভৰৰ মাজত থকা সম্বন্ধটো লিখা।
- (h) Name the type of ultrasonic waves produced by a vibrating quartz crystal. 1  
 কম্পনৰত এটা কোৱাৰ্টজ স্ফটিকে সৃষ্টি কৰা অতিশাব্দিক তৰংগৰ প্ৰকাৰৰ নাম লিখা।

2. (a) Check the following equation dimensionally : 2

মাত্রামূলক বিশ্লেষণৰ দ্বাৰা তলৰ সমীকৰণটোৰ সত্যাসত্য পৰীক্ষা কৰা :

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

OR / অথবা

State the number of significant figures in the following : 1+1=2

তলত দিয়াবোৰৰ সাৰ্থক অংকৰ সংখ্যা নিৰূপণ কৰা :

(i)  $0.007 \text{ m}^{-2}$

(ii)  $0.2370 \text{ g cm}^{-3}$

(b) If the rate of increase in velocity of a body is  $4 \text{ m s}^{-2}$ , then what will be its retardation? Draw a  $v-t$  graph of a body moving with uniform velocity. 1+1=2

যদি কোনো এটা গতিশীল বস্তুৰ বেগৰ বৃদ্ধিৰ হাৰ  $4 \text{ m s}^{-2}$  হয়, তেন্তে ইয়াৰ মন্থৰণ কিমান হ'ব? সমবেগেৰে গতিশীল বস্তু এটাৰ ক্ষেত্ৰত  $v-t$  লেখ অংকন কৰা।

OR / অথবা

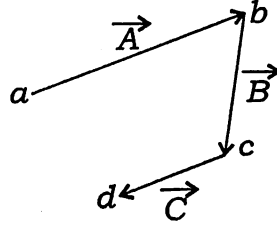
A player throws a ball upwards with an initial speed of  $30 \text{ m s}^{-1}$ . What is the direction of acceleration during the upward motion of the ball? What are its velocity and acceleration at the highest point of its motion?  $1+(\frac{1}{2}+\frac{1}{2})=2$

এজন খেলুৱৈয়ে  $30 \text{ m s}^{-1}$  প্ৰাৰম্ভিক দ্ৰুতিৰে এটা বল ওপৰলৈ মাৰি পঠালে। বলটোৰ উৰ্ব্বমুখী যাত্ৰাত ত্বৰণৰ দিশ কি হ'ব? সৰ্বোচ্চ উচ্চতাত ইয়াৰ বেগ আৰু ত্বৰণ কিমান হ'ব?

( 4 )

- (c) In the following figure, add the vectors in such a way that you can show  $(\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C} = \vec{A} + (\vec{B} + \vec{C})$  : 2

তলৰ চিত্ৰত দেখুওৱা ভেক্টৰকেইটা এনেদৰে যোগ কৰা যাতে তুমি দেখুৱাব পাৰা যে  $(\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C} = \vec{A} + (\vec{B} + \vec{C})$  :



OR / অথবা

A body is executing a uniform circular motion. Mention any two of its characteristics of motion. 1+1=2

এটা বস্তু সুষম বৃত্তীয় গতিত গতি কৰি আছে। ইয়াৰ গতিৰ যেই কোনো দুটা বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কৰা।

- (d) Express power as the product of force and velocity. 2

ক্ষমতাক বল আৰু বেগৰ পূৰণফল হিচাপে প্রকাশ কৰা।

OR / অথবা

Define elastic and inelastic collision. 1+1=2

স্থিতিস্থাপক আৰু অস্থিতিস্থাপক সংঘাতৰ সংজ্ঞা দিয়া।

- (e) 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  $(\hat{i} - \hat{j} + \hat{k})$ . 2

মূল বিন্দু সাপেক্ষে  $7\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}$  বলটোৰ বলভ্ৰামক নিৰ্ণয় কৰা। বলটোৰে ক্ৰিয়া কৰা বিন্দুটোৰ স্থান ভেক্টৰ হ'ল  $(\hat{i} - \hat{j} + \hat{k})$ .

OR / অথবা

Mention two examples where we use torque. 1+1=2

আমি টৰ্ক বা বলভ্ৰামক ব্যৱহাৰ কৰা দুটা উদাহৰণ উল্লেখ কৰা।

(f) What is geostationary satellite? 2

ভূস্থৈতিক উপগ্রহ কি ?

OR / অথবা

Write what you know about weightlessness. 2

ওজনহীনতাৰ বিষয়ে তুমি কি জানা, লিখা।

(g) What do you mean by surface tension? Which state of matter does not show this property?  $1\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 2$

পৃষ্ঠটান বুলিলে কি বুজা? পদার্থৰ কোনটো অৱস্থাই এই ধৰ্ম নেদেখুৱায়?

OR / অথবা

Choose the correct options from the following :  $1 + 1 = 2$

In case of a bubble and a drop of a liquid having same diameter

- (i) the drop has more mass and more excess pressure
- (ii) the drop has more mass and less excess pressure
- (iii) the bubble has less mass and more excess pressure
- (iv) the bubble has less mass and less excess pressure

তলত দিয়াসমূহৰ পৰা শুদ্ধ মতামতকেইটা বাছি উলিওৱা :

কোনো এটা তৰলৰ সমান ব্যাসাৰ্ধৰ এটা টোপাল আৰু এটা বুদ্ধবুদ্ধৰ ক্ষেত্ৰত

- (i) টোপালটোৰ ভৰ বেছি আৰু অতিৰিক্ত চাপো বেছি
- (ii) টোপালটোৰ ভৰ বেছি আৰু অতিৰিক্ত চাপ কম
- (iii) বুদ্ধবুদ্ধটোৰ ভৰ কম আৰু অতিৰিক্ত চাপ বেছি
- (iv) বুদ্ধবুদ্ধটোৰ ভৰ কম আৰু অতিৰিক্ত চাপ কম

(h) "The specific heat capacity of water is  $4186 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ." 2

What do you mean by this statement?

"পানীৰ আপেক্ষিক তাপ ধাৰিতা  $4186 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ." এই কথাষাৰৰ দ্বাৰা কি বুজিছা, লিখা।

( 6 )

OR / অথবা

A sphere of aluminium of mass 0.047 kg at temperature 100 °C is dropped in water and the temperature of water rises up to 23 °C. If the specific heat capacity of aluminium is 0.911 kJ kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>, then calculate the heat lost by the sphere. 2

100 °C উষ্ণতাত থকা 0.047 kg ভৰৰ এটা এলুমিনিয়ামৰ গোলক পানীত পেলাই দিয়াত পানীৰ উষ্ণতা 23 °C লৈ বৃদ্ধি পালে। যদি এলুমিনিয়ামৰ আপেক্ষিক তাপ ধাৰিতা 0.911 kJ kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup> হয়, তেন্তে গোলকটোৰে বৰ্জন কৰা তাপৰ পৰিমাণ গণনা কৰা।

- (i) State zeroth law of thermodynamics. Draw a neat diagram in support of the law. 1½+½=2

তাপ-গতি বিজ্ঞানৰ শূন্যতম বিধিটো লিখা। বিধিটোৰ সমৰ্থনত এটা পৰিস্কাৰ চিত্ৰ আঁকা।

OR / অথবা

State the first law of thermodynamics. Does it obey the general law of conservation of energy? 1+1=2

তাপ-গতি বিজ্ঞানৰ প্ৰথম বিধিটো লিখা। এই বিধিয়ে শক্তিৰ বৰক্ষণশীলতাৰ সূত্র মানি চলেনে?

- (j) Define mean free path of an enclosed gas. Mention two factors on which mean free path depends. 1+(½+½)=2

এটা পাত্ৰত আবদ্ধ হৈ থকা কোনো এটা গেছৰ গড় মুক্ত পথৰ সংজ্ঞা দিয়া। যিসমূহ কাৰকৰ ওপৰত ই নিৰ্ভৰ কৰে, সেই কাৰকসমূহৰ দুটা কাৰক উল্লেখ কৰা।

OR / অথবা

Write the expression for pressure exerted by a gas. Define root-mean-square velocity. 1+1=2

গেছৰ দ্বাৰা প্ৰযুক্ত চাপৰ প্ৰকাশবাণীটো লিখা। গড় বৰ্গমূল বেগৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(k) Define period and frequency of an oscillatory motion.

1+1=2

দোলন গতিৰ পৰ্যায়কাল আৰু কম্পনাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া।

OR / অথবা

Mention one example each of free oscillation and forced oscillation. Which of the following represents simple harmonic motion if  $a$  and  $x$  stand for acceleration and displacement respectively? ( $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$ )+1=2

মুক্ত আৰু আৰোপিত কম্পনৰ একোটাকৈ উদাহৰণ দিয়া। নিম্নউল্লিখিত কোনটোৱে সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতি সূচাব যদি  $a$  আৰু  $x$ য়ে ক্ৰমে ত্বৰণ আৰু বিচ্যুতি সূচায়?

(i)  $a = 0.7x$

(ii)  $a = -200x^2$

(iii)  $a = -10x$

(iv)  $a = 100x^3$

(l) Calculate the amplitude and angular frequency of the following travelling wave :

1+1=2

তলত দিয়া অগ্রগামী তৰংগটোৰ বিস্তাৰ আৰু কৌণিক কম্পনাংক গণনা কৰা :

$$y(x, t) = 0.005 \sin(80x - 3t)$$

OR / অথবা

A steel wire of length 0.72 m has a mass of  $5.0 \times 10^{-3}$  kg. If a tension of 60 N is applied on it, then calculate the speed of transverse waves on the wire. 2

এডাল তীখাৰ তাঁৰৰ দৈৰ্ঘ্য আৰু ভৰ ক্ৰমে 0.72 m আৰু  $5.0 \times 10^{-3}$  kg. যদি তাঁৰডালত 60 N টান প্ৰয়োগ কৰা হয়, তেন্তে তাঁৰডালেদি প্ৰবাহিত অনুপ্রস্থ তৰংগৰ দ্ৰুতি গণনা কৰা।

3. (a) Establish any one equation from the following : 3

তলত দিয়া যেই কোনো এটা সমীকৰণ সাব্যস্ত কৰা :

$$(i) x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$(ii) v^2 = v_0^2 + 2ax$$

(b) An object is projected with initial velocity  $v_0$  in a direction making an angle  $\theta_0$  with the horizontal direction. Show that

$$\text{Time of flight, } T_f = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g}$$

OR

$$\text{Maximum height, } h_m = \frac{(v_0 \sin \theta_0)^2}{2g}$$

3

এটা বস্তু অনুভূমিক দিশৰ লগত  $\theta_0$  কোণ কৰাকৈ  $v_0$  আদিবেগেৰে প্ৰক্ষেপ কৰা হৈছে। দেখুওৱা যে

$$\text{উৰণ কাল, } T_f = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g}$$

অথবা

$$\text{সৰ্বোচ্চ উচ্চতা, } h_m = \frac{(v_0 \sin \theta_0)^2}{2g}$$

(c) State and prove the law of conservation of momentum.

ভৰবেগৰ সংৰক্ষণশীলতাৰ সূত্ৰটো লিখি প্ৰমাণ কৰা।

1+2=3



OR / অথবা

A cyclist moving at speed  $18 \text{ km h}^{-1}$  on a level road takes a sharp turn of radius 3 m. If the coefficient of friction is 0.1, then show by using the expression  $v^2 \leq \mu_s Rg$  that the cyclist will slip.

[Hint : For the cyclist not to slip,  $v^2 \leq \mu_s Rg$ ]

3

এটা সমতল ৰাস্তাত  $18 \text{ km h}^{-1}$  দ্ৰুতিৰে গতি কৰা এজন চাইকেল চালকে 3 m ব্যাসাৰ্ধৰ এটা পাক মাৰিছে। যদি ঘৰ্ষণ গুণাংক 0.1 হয়, তেন্তে  $v^2 \leq \mu_s Rg$  প্ৰকাশৰাশি ব্যৱহাৰ কৰি দেখুওৱা যে চাইকেল চালকজন পিছলি পৰিব।

[ ইংগিত : চালকজন পিছলি নপৰিবলৈ হ'লে  $v^2 \leq \mu_s Rg$  ]

- (d) State Pascal's law. Find out the force  $F_2$  acting on the large piston of a hydraulic press if the force on the small piston is  $F_1$ .

1+2=3

পাষ্কেলৰ সূত্ৰটো লিখা। এটা হাইড্ৰ'লিক প্ৰেছৰ সৰু পিষ্টনটোত প্ৰয়োগ কৰা বল যদি  $F_1$  হয়, তেন্তে ডাঙৰ পিষ্টনটোত প্ৰযুক্ত বল  $F_2$  নিৰ্ণয় কৰা।

OR / অথবা

The density of the atmosphere at sea level is  $1.29 \text{ kg m}^{-3}$ . If it is considered to be constant, then calculate the height of the atmosphere. Given, 1 atm pressure at sea level is  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

3

সাগৰ পৃষ্ঠত বায়ুমণ্ডলৰ ঘনত্ব  $1.29 \text{ kg m}^{-3}$ . যদি এই ঘনত্ব ধ্ৰুৱক বুলি ধৰি লোৱা হয়, তেন্তে বায়ুমণ্ডলৰ উচ্চতা গণনা কৰা। দিয়া আছে, সাগৰ পৃষ্ঠত 1 atm চাপ হ'ল  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

( 10 )

- (e) Defining coefficient of volume expansion, show that it is equal to three times the coefficient of linear expansion. 1+2=3

আয়তন প্ৰসাৰণ গুণাংকৰ সংজ্ঞা দি দেখুওৱা যে ই দৈৰ্ঘ্য প্ৰসাৰণ গুণাংকৰ তিনি গুণ।

OR / অথবা

- Defining coefficient of surface expansion, show that it is equal to two times the coefficient of linear expansion. 1+2=3

ক্ষেত্ৰ প্ৰসাৰণ গুণাংকৰ সংজ্ঞা দি দেখুওৱা যে ই দৈৰ্ঘ্য প্ৰসাৰণ গুণাংকৰ দুগুণ।

- (f) Show that in an isothermal process, the work done is

$$W = \mu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

where the symbols have their usual meanings. 3

দেখুওৱা যে সমোষ্ণী প্ৰক্ৰিয়াত কৃতকাৰ্য

$$W = \mu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

য'ত ব্যৱহৃত সংকেতসমূহে সচৰাচৰ অৰ্থ বহন কৰিছে।

OR / অথবা

- Show that in an adiabatic process, the work done is

$$W = \frac{\mu R(T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$$

where the symbols have their usual meanings. 3

দেখুওৱা যে কদ্ধতাপীয় প্ৰক্ৰিয়াত কৃতকাৰ্য

$$W = \frac{\mu R(T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$$

য'ত ব্যৱহৃত সংকেতসমূহে সচৰাচৰ অৰ্থ বহন কৰিছে।

4. (a) Find the magnitude of the resultant of two vectors  $\vec{A}$  and  $\vec{B}$  in terms of their magnitudes and angle  $\theta$  between them. Obtain the condition for maximum and minimum values of the resultant vector.  $3+(1+1)=5$
- $\vec{A}$  আৰু  $\vec{B}$  ভেক্টৰ দুটাৰ লব্ধ ভেক্টৰৰ মান ভেক্টৰ দুটাৰ মান আৰু সিহঁতৰ মাজৰ কোণ  $\theta$ ৰ সহায়ত প্রকাশ কৰা। কি চৰ্তত ভেক্টৰ দুটাৰ লব্ধ ভেক্টৰৰ মান সৰ্বোচ্চ আৰু সৰ্বনিম্ন হ'ব, নিৰ্ণয় কৰা।

OR / অথবা

Deduce an expression for centripetal acceleration of a particle executing circular motion. 5

বৃত্তাকাৰ পথত ঘূৰি থকা এটা কণাৰ অভিকেন্দ্ৰিক ত্বৰণৰ এটা প্রকাশবাশি নিৰ্ণয় কৰা।

- (b) State and prove the principle of conservation of mechanical energy.  $1+4=5$

যান্ত্ৰিক শক্তিৰ বক্ষণশীলতাৰ সূত্রটো লিখি প্রমাণ কৰা।

OR / অথবা

What do you mean by conservative force? Derive an expression for the potential energy of a spring.  $1+4=5$

বক্ষণশীল বল বুলিলে কি বুজা? এডাল স্প্ৰিংৰ স্থিতিশক্তিৰ প্রকাশবাশি নিৰ্ণয় কৰা।

- (c) Derive Bernoulli's equation and then write the principle in words.  $4+1=5$

বাৰ্ণলিৰ সমীকৰণটো উলিওৱা আৰু সূত্রটো শব্দেৰে প্রকাশ কৰা।

OR / অথবা

What is viscosity of liquid? Define coefficient of viscosity and mention its unit. Write Stokes' law in its mathematical form. Define terminal velocity.

$$1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}+(\frac{1}{2}+\frac{1}{2})+1=5$$

তৰলৰ সান্দ্ৰতা কি? সান্দ্ৰতা গুণাংকৰ সংজ্ঞা আৰু একক লিখা। ষ্ট'কচৰ সূত্রটো গাণিতিক ৰূপত লিখা। প্ৰান্তীয় বেগৰ সংজ্ঞা লিখা।

- (d) Define latent heat of fusion and latent heat of vaporization. Draw a neat graphical representation between heat supplied to an ice of unit mass and temperature during the changing of state from ice to steam.

$$(1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2})+2=5$$

গলনৰ লীন তাপ আৰু বাষ্পীভৱনৰ লীন তাপৰ সংজ্ঞা লিখা। একক ভৰৰ এটুকুৰা বৰফত তাপ প্ৰয়োগ কৰাত বৰফ টুকুৰা গলি বাষ্পলৈ অৱস্থাৰ পৰিৱৰ্তন হৈছে। এনে হওঁতে প্ৰয়োগ কৰা তাপ আৰু উষ্ণতা বৃদ্ধিৰ মাজত এটা লেখ অংকন কৰা।

OR / অথবা

Write short notes on any *two* of the following :  $2\frac{1}{2}\times 2=5$

তলত দিয়াসমূহৰ যি কোনো দুটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা :

- (i) Law of equipartition of energy

শক্তিৰ সমবিভাজনৰ নীতি

- (ii) The simple pendulum

সৰল দোলক

- (iii) Resonance

অনুনাদ

- (iv) Beats

স্বৰকম্প

\*\*\*