22E—PHYS

2022

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	:	1×8 = 8
Q. No. **2** carries *2* marks each	:	2×12 = 24
Q. No. **3** carries *3* marks each	:	3×6 = 18
Q. No. **4** carries *5* marks each	:	5×4 = 20
		Total = 70

1. Answer any *eight* of the following questions : 1×8=8

তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ যি কোনো আঠটাৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Name the person who arrived at the correct notion of force in his famous laws of motion.

সেই ব্যক্তিজনৰ নাম লিখা যিজন নিজৰ গতিবিষয়ক বিখ্যাত সূত্ৰসমূহত বল সম্বন্ধে শুদ্ধ ধাৰণাত উপনীত হৈছিল।

(b) Which of gravitational force and weak nuclear force is relatively more strong?

মহাকৰ্ষণ বল আৰু দুৰ্বল নিউক্লীয় বলৰ ভিতৰত কোনটো বল আপেক্ষিকভাৱে অধিক শক্তিশালী ?

(c) If $Z = \frac{A^2B^{1/3}}{C^3D^{3/2}}$, write the expression for relative error $\frac{\Delta Z}{Z}$.

যদি $Z = \frac{A^2B^{1/3}}{C^3D^{3/2}}$, আপেক্ষিক ত্ৰুটি $\frac{\Delta Z}{Z}$ ৰ প্ৰকাশৰাশিটো লিখা।

(d) Write the magnitude of the resultant of the unit vectors $\hat{j}$ and $\hat{k}$.

$\hat{j}$ আৰু $\hat{k}$ একক ভেক্টৰ দুটাৰ লব্ধ ভেক্টৰৰ মান লিখা।

(e) Which of a javelin and a rocket is not an example of projectile?

এডাল জেভেলিন আৰু এটা ৰকেটৰ ভিতৰত কোনটো প্ৰক্ষেপ্যৰ উদাহৰণ নহয় ?

(f) Except temperature, what is proportional to the coefficient of linear expansion?

উষ্ণতা বাদে ৰৈখিক প্ৰসাৰণ গুণাংক কিহৰ সৈতে সমানুপাতিক ?

(g) Write the relation involving ω, k and m of an oscillating body.

কম্পমান বস্তু এটাৰ ক্ষেত্ৰত ω, k আৰু m-ৰ মাজৰ সম্বন্ধটো লিখা।

(h) What is the type of ultrasonic wave produced by a Galton whistle?

গেল্টন হুইচেলে সৃষ্টি কৰা অতিশাব্দিক তৰংগৰ প্ৰকাৰ কি?

(i) How does viscosity of a liquid change with temperature?

উষ্ণতাৰ লগত তৰলৰ সান্দ্ৰতা কিদৰে সলনি হয়?

(j) At which position is velocity of a particle in simple harmonic motion maximum?

সৰল পৰ্যাবৃত্ত গতিত থকা কণা এটাৰ বেগ কোনটো অৱস্থানত সৰ্বোচ্চ হয়?

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

মাত্ৰামূলক বিশ্লেষণৰ দ্বাৰা তলৰ সমীকৰণটোৰ সত্যাসত্য পৰীক্ষা কৰা :

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

OR / অথবা

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

তলত দিয়া সংখ্যাকেইটাত সাৰ্থক অংকৰ সংখ্যা নিৰূপণ কৰা :

(i) $0 \cdot 009 \, m^2$

(ii) $0 \cdot 2560 \, g \, cm^{-3}$

(b) If the rate of increase in velocity of a body is $4\,\text{m}\,\text{s}^{-2}$, what will be its retardation? Are the average speed and instantaneous speed same? 1+1=2

যদি কোনো এটা গতিশীল বস্তুৰ বেগৰ বৃদ্ধিৰ হাৰ $4\,\text{m}\,\text{s}^{-2}$ হয়, তেন্তে ইয়াৰ মন্থৰণ কিমান হ'ব? গড় দ্ৰুতি আৰু তাৎক্ষণিক দ্ৰুতি একেনেকি?

OR / অথবা

A ball is thrown upward with an initial speed of $30\,\text{m}\,\text{s}^{-1}$. 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+½+½=2

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

(c) If $\vec{A}$ and $\vec{B}$ are two vectors making an angle θ between them, write the expression for their resultant vector. What are the methods of vector addition? 1+½+½=2

যদি $\vec{A}$ আৰু $\vec{B}$ পৰস্পৰ θ কোণ কৰি থকা দুটা ভেক্টৰ হয়, সিহঁতৰ লব্ধ ভেক্টৰৰ প্ৰকাশৰাশিটো লিখা। ভেক্টৰ যোগৰ পদ্ধতিসমূহ কি কি?

OR / অথবা

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

এটা বস্তু সুষম বৃত্তীয় গতিত গতিশীল হৈ আছে। এই গতিৰ যি কোনো দুটা বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কৰা।

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

বলক ক্ষমতা আৰু বেগৰ অনুপাত হিচাপে প্ৰকাশ কৰা।

OR / অথবা

Define elastic and inelastic collision. 1+1=2

স্থিতিস্থাপক আৰু অস্থিতিস্থাপক সংঘাতৰ সংজ্ঞা লিখা।

(e) If the momentum of a body is given by the following expression, find the force acting on the body at $t = 5$ s : 2

যদি এটা বস্তুৰ ভৰবেগ তলৰ প্ৰকাশৰাশিৰ দ্বাৰা বুজোৱা হয়, তাৰ ওপৰত ক্ৰিয়াশীল বলৰ পৰিমাণ $t = 5$ s ত নিৰ্ণয় কৰা :

$$\vec{P} = (20t^2\hat{i} + 5t\hat{j})\ \text{kg m s}^{-1}$$

OR / অথবা

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

আমি টৰ্ক বা বলভ্ৰামক প্ৰয়োগ কৰা দুটা ব্যৱহাৰিক উদাহৰণ উল্লেখ কৰা।

(f) What is geostationary satellite? 2

ভূস্থৈতিক উপগ্ৰহ কি?

OR / অথবা

What is weightlessness? Can it be possible to have its experience on the earth? 2

ওজনহীনতা কি? পৃথিৱীতে থাকি ইয়াৰ অভিজ্ঞতা পাব পৰাটো সম্ভৱনে?

(g) Explain in brief why the raindrops are spherical in shape. 2

বৰষুণৰ টোপালবোৰ আকৃতিত কিয় গোলাকাৰ, চমুকৈ ব্যাখ্যা কৰা।

OR / অথবা

Which of liquid drop and bubble has more excess pressure and why? 1+1=2

তৰলৰ টোপাল আৰু বুদবুদৰ ভিতৰত কোনটোৰ অতিৰিক্ত চাপ বেছি আৰু কিয়?

(h) "The specific heat capacity of water is 4186 J kg^{-1} K^{-1}." What do you mean by this statement? 2

"পানীৰ আপেক্ষিক তাপধাৰিতা 4186 Jkg^{-1} K^{-1}." এই কথাষাৰৰ দ্বাৰা কি বুজা?

OR / অথবা

A sphere of aluminium of mass 0·047 kg at 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^{-1} K^{-1}, 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 তাপধাৰিতা 0·911 kJ kg^{-1} K^{-1} হয়, তেন্তে গোলকটোৰে বৰ্জন কৰা তাপৰ পৰিমাণ গণনা কৰা।

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

তাপগতিবিজ্ঞানৰ শূন্যতম বিধিটো লিখা। বিধিটোৰ সমৰ্থনত এটা পৰিষ্কাৰ চিত্ৰ আঁকা।

OR / অথবা

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

তাপগতি-বিজ্ঞানৰ প্ৰথম বিধিটো লিখা। এই বিধিয়ে শক্তিৰ ৰক্ষণশীলতাৰ সাধাৰণ সূত্ৰটো 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 আবদ্ধ গেছৰ গড় মুক্ত পথৰ সংজ্ঞা দিয়া। গড় মুক্ত পথ নিৰ্ভৰ কৰা দুটা কাৰক উল্লেখ কৰা।

OR / অথবা

The r.m.s. speed of nitrogen molecule is 490 m s^{-1} at 273 K. Calculate the r.m.s. speed of hydrogen molecule at the same temperature. 2

273 K উষ্ণতাত নাইট্ৰজেন অণুৰ গড় বৰ্গমূল বেগ 490 m s^{-1}. একে উষ্ণতাত হাইড্ৰজেন অণুৰ গড় বৰ্গমূল বেগ গণনা কৰা।

(k) Define amplitude or frequency of an oscillatory motion and give its unit. 1+1=2

দোলন গতিৰ বিস্তাৰ বা কম্পনাংকৰ সংজ্ঞা দিয়াৰ লগতে ইয়াৰ একক উল্লেখ কৰা।

OR / অথবা

Mention one example each of free and forced oscillation. Which of the following represents SHM if a and x stand for acceleration and displacement respectively? (½+½)+1=2

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

(i) $a = 0 \cdot 7x$

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

(iii) $a = -10x$

(iv) $a = 100x^3$

(l) Calculate the amplitude and angular frequency of the following travelling wave in SI units : 1+1=2

তলত দিয়া অগ্ৰগামী তৰংগটোৰ বিস্তাৰ আৰু কৌণিক কম্পনাংক SI এককত গণনা কৰা :

$$y(x, t) = 0 \cdot 003 \sin(50x - 2t)$$

OR / অথবা

A steel wire of length $0 \cdot 72$ m has a mass of $5 \cdot 0 \times 10^{-3}$ 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 $0 \cdot 72$ m আৰু $5 \cdot 0 \times 10^{-3}$ kg. যদি তাঁৰডালত প্ৰয়োগ কৰা টান 60 N হয়, তাঁৰডালেদি প্ৰবাহিত অনুপ্ৰস্থ তৰংগৰ দ্ৰুতি গণনা কৰা।

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

তলত দিয়া যি কোনো এটা সমীকৰণ সাব্যস্ত কৰা :

(i) $v = v_0 + at$

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

OR / অথবা

Establish a relation between linear acceleration a and angular acceleration α. 3

ৰৈখিক ত্বৰণ a আৰু কৌণিক ত্বৰণ α ৰ মাজত এটা সম্বন্ধ স্থাপন কৰা।

(b) Find out expression either for time of flight or maximum height of an object in an inclined projection. 3

আনত প্ৰক্ষেপ্যত বস্তু এটাৰ উৰণ কাল বা লাভ কৰা সৰ্বোচ্চ উচ্চতাৰ যি কোনো এটাৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

(c) State and prove the law of conservation of momentum. 1+2=3

ভৰবেগৰ সংৰক্ষণশীলতাৰ সূত্ৰটো লিখি প্ৰমাণ কৰা।

OR / অথবা

State and prove work-energy theorem. 3

কাৰ্য-শক্তিৰ সূত্ৰটো লিখি প্ৰমাণ কৰা।

(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

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

OR / অথবা

The density of the atmosphere at sea level is $1 \cdot 29 \text{ kg m}^{-3}$. If it is considered to be constant, calculate the height of the atmosphere. Given, 1 atm pressure at sea level is $1 \cdot 013 \times 10^5$ Pa. 3

সাগৰ পৃষ্ঠত বায়ুমণ্ডলৰ ঘনত্ব $1 \cdot 29 \text{ kg m}^{-3}$. যদি এই ঘনত্বক ধ্ৰুৱক বুলি ধৰা হয়, বায়ুমণ্ডলৰ উচ্চতা গণনা কৰা। দিয়া আছে, সাগৰ পৃষ্ঠত 1 atm চাপ হ'ল $1 \cdot 013 \times 10^5$ Pa.

(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 তিনিগুণ।

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 amount of work done is

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

3

দেখুওৱা যে সমোষ্ণী প্ৰক্ৰিয়াত সম্পাদন কৰা কাৰ্যৰ পৰিমাণ হ'ল

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

OR / অথবা

Show that in an adiabatic process, the amount of work done is

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

3

দেখুওৱা যে ৰুদ্ধতাপীয় প্ৰক্ৰিয়াত সম্পাদন কৰা কাৰ্যৰ পৰিমাণ হ'ল

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

OR / অথবা

Give the interpretation of temperature with the help of kinetic theory. What do you mean by degrees of freedom? 2+1=3

গতিতত্ত্বৰ ভিত্তিত উষ্ণতাৰ ব্যাখ্যা দিয়া। স্বতন্ত্ৰ মাত্ৰা বুলিলে কি বুজা?

4. (a) Find the magnitude of the resultant of two vectors $\vec{A}$ and $\vec{B}$ in terms of their magnitudes and the angle θ 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 মানক ভেক্টৰ দুটাৰ মান আৰু সিহঁতৰ মাজৰ কোণ θ ৰ সহায়ত প্ৰকাশ কৰা। কি চৰ্তত ভেক্টৰ দুটাৰ লব্ধ ভেক্টৰৰ মান সৰ্বোচ্চ আৰু সৰ্বনিম্ন হ'ব, নিৰ্ণয় কৰা।

OR / অথবা

Deduce an expression for centripetal acceleration (a_c) as given below : 5

অভিকেন্দ্রিক ত্বৰণ (a_c)ৰ প্ৰকাশৰাশি তলত দিয়াৰ দৰে নিৰ্ণয় কৰা :

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

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

যান্ত্ৰিক শক্তিৰ ৰক্ষণশীলতাৰ সূত্ৰটো লিখি প্ৰমাণ কৰা ।

OR / অথবা

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

ৰক্ষণশীল বল বুলিলে কি বুজা? এডাল স্প্ৰিঙৰ স্থিতিশক্তিৰ প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা ।

(c) State and prove Bernoulli's theorem or principle. 1+4=5

বাৰ্ণলিৰ উপপাদ্যটো লিখি প্ৰমাণ কৰা ।

OR / অথবা

What is viscosity of liquid? Define coefficient of viscosity and mention its unit. Write Stokes' law in its mathematical form and define terminal velocity. 1½+1½+½+½+1=5

তৰলৰ সান্দ্ৰতা কি? সান্দ্ৰতা গুণাংকৰ সংজ্ঞা আৰু ইয়াৰ একক লিখা। ষ্ট'কছৰ সূত্ৰটো গাণিতিক ৰূপত লিখা আৰু প্ৰান্তীয় বেগৰ সংজ্ঞা দিয়া ।

[*Contd.*

(d) Define latent heat of fusion and latent heat of vaporisation. Draw a neat diagram showing the relationship between heat supplied to a piece of ice of unit mass and its rise of temperature during change of state from ice to steam. 1½+1½+2=5

গলনৰ লীন তাপ আৰু বাষ্পীভৱনৰ লীন তাপৰ সংজ্ঞা লিখা। একক ভৰৰ এটুকুৰা বৰফত তাপ প্ৰয়োগ কৰি থকাত বৰফটুকুৰা গলি বাষ্পলৈ পৰিৱৰ্তন হৈছে। এনে হওঁতে প্ৰয়োগ কৰা তাপ আৰু উষ্ণতা বৃদ্ধিৰ মাজৰ সম্পৰ্ক দেখুৱাই এটি পৰিষ্কাৰ চিত্ৰ অংকন কৰা।

OR / অথবা

Write short notes on any *two* of the following : 2½×2=5

তলত দিয়াসমূহৰ যি কোনো দুটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা :

(i) Escape velocity
পলায়ন বেগ

(ii) Simple pendulum
সৰল দোলক

(iii) Carnot engine
কাৰ্ণট ইঞ্জিন

(iv) Beats
স্বৰকম্প

(v) Capillarity
কৈশিকতা

(vi) Resonance
অনুনাদ

★★★