Total number of printed pages–12

3 (Sem–1/CBCS) PHY HG/RC

2022

PHYSICS

(Honours Generic/Regular)

Paper : PHY–HG–1016/PHY–RC–1016

Full Marks : 60

Time : Three hours

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

*Answer **either** in English **or** in Assamese.*

1. Answer ***any seven*** questions : 1×7=7

তলত দিয়া *যিকোনো সাতটা* প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া ঃ

(i) State the *four* types of basic forces in nature.

প্ৰকৃতিত থকা মূল *চাৰিটা* বল কি কি?

(ii) What information will you get from the slope of momentum versus time graph ?

ভৰবেগ আৰু সময়ৰ মাজত অংকন কৰা লেখৰ ঢালৰ পৰা কিহৰ সম্ভেদ পাবা?

Contd.

(iii) Why is centre of mass frame called zero momentum frame?

ভৰকেন্দ্ৰ প্ৰসংগ প্ৰণালীক কিয় শূন্য ভৰবেগ প্ৰণালী বুলি কোৱা হয়?

(iv) Why is gravitational force conservative?

মহাকৰ্ষণীয় বল কিয় সংৰক্ষণশীল?

(v) In linear SHM we say force is proportional to displacement but in opposite direction. What will we say in angular SHM?

ৰৈখিক সৰল দোলগতিত আমি কওঁ যে বল সৰণৰ সমানুপাতিক, কিন্তু বিপৰীত দিশত। এতিয়া কৌণিক সৰল দোলগতিত আমি কি ক'ম?

(vi) What is compressibility of matter?

পদাৰ্থৰ সংকোচনশীলতা মানে কি?

(vii) What do you mean by space-time frame?

স্থান-কাল প্ৰণালী বুলিলে কি বুজা?

(viii) When does Lorentz transformation equation approach Galilian transformation?

কেতিয়া লৰেঞ্জৰ ৰূপান্তৰকৰণ সমীকৰণ গেলিলিয়ান সমীকৰণলৈ ৰূপান্তৰ হয়?

(ix) If $\vec{A}\times\vec{B}=\vec{B}\times\vec{A}$, then what may be the angles between $\vec{A}$ and $\vec{B}$?

যদি $\vec{A}\times\vec{B}=\vec{B}\times\vec{A}$ হয় তেন্তে $\vec{A}$ আৰু $\vec{B}$ সদিশ ৰাশি দুটাৰ মাজৰ কোণ কি কি হব পাৰে?

(x) What is meant by breaking stress?

অসহ প্ৰতিচাপে কি বুজাই?

(xi) How do you find direction of torque?

টৰ্ক এটাৰ দিশ কিদৰে উলিয়াবা?

(xii) State an example of conservation of angular momentum.

কৌণিক ভৰবেগ সংৰক্ষণশীলতাৰ এটা উদাহৰণ দিয়া।

2. Answer ***any four*** questions : 2×4=8

যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিবা ঃ

(a) The position vector of a point is given by $\vec{r}=\left(4/3t^2-2t\right)\hat{i}+t^2\hat{j}$. What are velocity and acceleration of the point at $t=3sec$?

এটা বিন্দুৰ স্থান দিয়া আছে $\vec{r}=\left(4/3t^2-2t\right)\hat{i}+t^2\hat{j}$ ৰূপত। এতিয়া $t=3$ চেকেণ্ডত ইয়াৰ বেগ আৰু ত্বৰণ কিমান হব?

(b) To masses $m_1 = 2kg$ and $m_2 = 8kg$ are constrained to move in a horizontal plane with velocities $u_1 = 5m/sec$ and $u_2 = -5m/sec$. Find velocity of centre of mass.

সমান্তৰাল তল এখনত $m_1 = 2kg$ আৰু $m_2 = 8kg$ ভৰ দুটাই $u_1 = 5m/sec$ আৰু $u_2 = -5m/sec$ বেগেৰে গতি কৰিছে। ভৰকেন্দ্ৰকৈ বেগ নিৰ্ণয় কৰা।

(c) Velocity of a particle is $(5\hat{i} + 5\hat{j} + 20\hat{k})m/s$ in a frame of reference moving with uniform velocity $0{\cdot}5C$ w.r.t laboratory frame along positive X-axis. What is the X component of velocity in laboratory frame? Given $C = 3 \times 10^8 m/s$.

পৰীক্ষাগাৰ প্ৰসংগ প্ৰণালীৰ সাপেক্ষে X অক্ষৰ ধনাত্মক দিশত $0{\cdot}5C$ বেগেৰে গতি কৰা আন এটা প্ৰণালীত কণা এটাৰ বেগ হ'ল $(5\hat{i} + 5\hat{j} + 20\hat{k})m/s$ যদিহে $C = 3 \times 10^8 m/s$ হয়, তেন্তে পৰীক্ষাগাৰ প্ৰণালীৰ কণাটোৰ X উপাংশ বেগ কিমান হ'ব?

(d) Young's modulus and rigidity modulus of steel are $2 \times 10^{12} dyne/cm^2$ and $8 \times 10^{11} dyne/cm^2$ respectively. Find its Poisson's ratio.

তীখাৰ ইয়ঙৰ গুণাংক আৰু দৃঢ়তা গুণাংক ক্ৰমে 2×10^{12} *ডাইন/ চেমি*^{2} আৰু 8×10^{11} *ডাইন/ চেমি*^{2} দিয়া আছে। ইয়াৰ পয়ছনৰ অনুপাত উলিওৱা।

(e) An uniform cylindrical rod is used as second pendulum. What is the distance between point of suspension and centre of oscillation? Given $g = 9{\cdot}8m/s^2$.

ছেকেণ্ড দোলক হিচাবে ব্যৱহাৰ কৰা সুষম চুঙাকৃতিৰ দণ্ড এডালৰ ওলোম কেন্দ্ৰ আৰু দোলন কেন্দ্ৰৰ মাজৰ দূৰত্ব গণনা কৰা। দিয়া আছে $g = 9{\cdot}8$ *মি./ ছে*^{2}।

(f) What is the value of universal gravitational constant in S.I unit? What is its dimension? 1+1=2

বিশ্বজনীন মহাকৰ্ষণ ধ্ৰুৱকৰ মান এচ্ আই এককত কি হ'ব? ইয়াৰ মাত্ৰা কি?

(g) Show that for a single particle with constant mass, the equation of motion can be put in the form

$$\frac{dE}{dt} = \vec{F}.\vec{V}$$

where E = kinetic energy, $\vec{F}$ = force applied and $\vec{V}$ = the velocity.

দেখুৱা যে ধ্ৰুৱক ভৰৰ কণা এটাৰ বাবে গতিৰ সমীকৰণটো $\frac{dE}{dt} = \vec{F}.\vec{V}$ হিচাবেও লিখিব পাৰি যত E = গতিশক্তি $\vec{F}$ = প্ৰয়োগ কৰা বল আৰু $\vec{V}$ = বেগ।

(h) A body weighs 90kg on earth. How much will it weigh on surface of planet Mars? Radius of mass is half of that of Earth and mass is 1/9th of that of Earth.

পৃথিৱী পৃষ্ঠত বস্তু এটাৰ ওজন 90*কি.গ্ৰাম*। বস্তুটোৰ মঙ্গল গ্ৰহৰ পৃষ্ঠত ওজন কিমান হ'ব? মঙ্গল গ্ৰহৰ ব্যাসাৰ্দ্ধ পৃথিৱীৰ আধা আৰু ভৰ ন ভাগৰ এভাগ।

3. Answer ***any three*** questions : 5×3=15

যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰিবা ঃ

(a) You are given two vectors $\bar{r}$ and $\bar{s}$ and also a scaler u which are differentiable functions of t.

তোমাক দুটা সদিশ ৰাশি $\bar{r}$ আৰু $\bar{s}$ আৰু লগতে এটা অদিশ ৰাশি u দিয়া হৈছে যি কেইটা tৰ সাপেক্ষে অৱকলনীয়।

Complete the following operations :

তলত দিয়া সমীকৰণ কেইটা পূৰ্ণ কৰা ঃ

(i) $\frac{d}{dt}(\bar{r} + \bar{s})$

(ii) $\frac{d}{dt}(u\bar{r})$

(iii) $d/dt(\bar{r} \cdot \bar{s})$

(iv) $d/dt(\bar{r} \times \bar{s})$

(v) $d/dt(\bar{r} \cdot \bar{r})$

(b) Show that centre of mass of a body does not depend on co-ordinate system used.

দেখুৱা যে কোনো পদাৰ্থৰ ভৰকেন্দ্ৰ ব্যৱহাৰ কৰা অক্ষীয় প্ৰণালীৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে।

(c) Establish the equation for rocket propulsion.

ৰকেট্ সঞ্চালনৰ সমীকৰণটো উপস্থাপন কৰা।

(d) Prove that the rate of change of total angular momentum of a system is equal to the total external torque applied.

প্ৰমাণ কৰা যে কোনো প্ৰণালীত প্ৰয়োগ কৰা মুঠ বাহ্যিক টৰ্ক প্ৰণালীৰ কৌণিক ভৰবেগ পৰিবৰ্ত্তনৰ হাৰৰ সৈতে সমান।

(e) Prove that areal velocity of the radius vector of a particle under a central force is a constant.

প্ৰমাণ কৰা যে কেন্দ্ৰীয় বলৰ প্ৰভাৱত থকা কণা এটাৰ ব্যাসাৰ্দ্ধ ভেক্তৰৰ ক্ষেত্ৰীয় বেগ এটা ধ্ৰুৱক।

(f) Show that the average potential energy of a particle executing SHM is equal to half of the maximum potential energy.

দেখুৱা যে সৰল দোলগতি প্ৰাপ্ত কণা এটাৰ গড় স্থিতি শক্তি, সৰ্বোচ্চ স্থিতি শক্তিৰ আধা।

(g) Find the work done in volume strain.

আয়তন বিকৃতিত কৰা কাৰ্য্যৰ পৰিমাণ উলিওৱা।

(h) What is time dilation?

কাল প্ৰসাৰণ মানে কি?

4. Answer **any three** questions : 10×3=30

যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা ঃ

(a) Solve the differential equation representating the forced vibration

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2b\frac{dx}{dt} + \omega^2 x = f\cos pt$$

আৰোপিত কম্পন বুজোৱা অৱকলজ সমীকৰণটো সমাধান কৰা।

1+2+2+5=10

(b) (i) What do you mean by frame of reference?

প্ৰসংগ প্ৰণালী মানে কি বুজা?

(ii) Define inertial and non-inertial frames of reference.

জড় আৰু অজড় প্ৰসংগ প্ৰণালীৰ সংজ্ঞা দিয়া।

(iii) State the postulates of special theory of relativity.

বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদৰ স্বীকাৰ্য্য কেইটা লিখা।

(iv) Find the expression for length contraction in relativity.

আপেক্ষিকতাবাদত দৈৰ্ঘ্য সংকোচনৰ প্ৰকাশ ৰাশি উলিওৱা।

Contd.

(c) (i) Deduce the equation of motion of a compound pendulum and find its time period. 6

যৌগিক দোলক এটাৰ গতিৰ সমীকৰণটো উপস্থাপন কৰা আৰু পৰ্য্যায়কালৰ ৰাশিটো উলিওৱা।

(ii) Show that in pendulum there are four points of equal time period. 4

দেখুৱা যে দোলকটোৰ চাৰিটা বিন্দুত পৰ্য্যায়কাল সমান।

(d) Set the equation for damped oscillation and find the complete solution.

অৱমণ্ডিত কম্পনৰ সমীকৰণটো লিখি ইয়াৰ সমাধান উলিওৱা।

(e) 4+4+2=10

If (যদি) Y = Young's modulus

Y = ইয়ঙৰ গুণাংক

K = Bulk modulers

K = আয়তন গুণাংক

η = Rigidity modulus and

η = দৃঢ়তা গুণাংক আৰু

σ = Poisson's ratio, then—

σ = পয়চনৰ অনুপাত হয়, তেন্তে—

(i) find relation among Y, K and σ.

Y, K আৰু σৰ মাজৰ সম্বন্ধ উলিওৱা।

(ii) establish the relation among Y, K and η.

Y, K আৰু ηৰ মাজৰ সম্বন্ধ স্থাপন কৰা।

(iii) show that Poisson's ratio should be in between 0·5 and −1.

দেখুৱা যে পয়চনৰ অনুপাত 0·5 আৰু −1ৰ মাজত থাকিব লাগিব।

(f) How will you determine Young's modulus and rigidity modulus by Searle's method. 5+5=10

চাৰ্লিৰ পদ্ধতিৰে ইয়ঙৰ গুণাংক আৰু দৃঢ়তা গুণাংক কিদৰে নিৰ্ণয় কৰিবা?

(g) Show that trajectory of an inclined projectile is parabolic and from that equation find range of the projectile. 7+3=10

দেখুৱা যে আনত প্ৰক্ষেপ্য এটাই গতি কৰা পথটো অধিবৃত্তাকাৰ আৰু সেই সমীকৰণৰ পৰা আনুভূমিক পৰিসৰ উলিওৱা।

(h) (i) A sphere of radius R and radius of gyration K is rolling down an incline of inclination θ. Find its acceleration. 5

R ব্যাসাৰ্দ্ধ আৰু K ঘূৰ্ণন ব্যাসাৰ্দ্ধৰ গোলক এটা আনুভূমিকৰ লগত θ কোণ কৰি থকা তলৰ ওপৰেদি ঘূৰি আহিছে। ইয়াৰ ত্বৰণ উলিওৱা।

(ii) Given $G = 6 \cdot 67 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} S^{-2}$, density of earth $\rho = 5 \cdot 52 gm/cc$ and radius of earth $R = 6340 km$. Find acceleration due to gravity on earth. 5

দিয়া আছে $G = 6 \cdot 67 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} S^{-2}$ পৃথিবীৰ ঘনত্ব $\rho = 5 \cdot 52 gm/cc$ আৰু পৃথিবীৰ ব্যাসাৰ্দ্ধ $R = 6340 km$. পৃথিৱীৰ মাধ্যাকৰ্ষিণক ত্বৰণ উলিওৱা।