1 SEM TDC PHY G 1

2013

(November)

PHYSICS

(General)

Course : 101

(Mechanics and Thermodynamics)

Full Marks : 80

Pass Marks : 32

Time : 3 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

1. তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ পৰা শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×8=8

Choose the correct answer from the following questions :

(a) কি চৰ্তত ঘূৰ্ণায়মান কোনো এটা বস্তুৰ কৌণিক ভৰবেগ তাৰ জড় ভ্ৰামকৰ সমান হ'ব ?

Under what condition, angular momentum of a rotating body will be equal to its moment of inertia?

(i) $K = 1$

(ii) $M = 1$

(iii) $\omega = 1$

(b) কৌণিক ভৰবেগৰ সৈতে ৰৈখিক ভৰবেগৰ কোনো সম্বন্ধ নাই।

Angular momentum is not related to linear momentum.

(i) সত্য

True

(ii) অসত্য

False

(c) আমাৰ পৰীক্ষাগাৰসমূহত কৰা পৰীক্ষাৰ সময়ত সৰল দোলক এটাত মুঠ শক্তি সদায় ৰক্ষণশীল হয়।

The total energy of a simple pendulum during experiment in our laboratories is always constant.

(i) সত্য

True

(ii) অসত্য

False

(iii) কেৱল আদৰ্শ অৱস্থাতহে হ'ব

In ideal case only

(d) প্ৰতিচাপ আৰু বিকৃতি পৰস্পৰ

Stress and strain are

(i) সমানুপাতিক—ইয়ঙৰ সূত্ৰানুযায়ী

directly proportional according to Young's law

(ii) ব্যস্তানুপাতিক—হুকৰ সূত্ৰানুযায়ী

inversely proportional according to Hooke's law

(iii) সমানুপাতিক—হুকৰ সূত্ৰানুযায়ী

directly proportional according to Hooke's law

(e) যদি h_{river} আৰু h_{sea} ক্ৰমে এটা কৌশিক নলীয়েদি আৰোহণ কৰা নদীৰ আৰু সাগৰৰ পানীৰ উচ্চতা হয়, তেন্তে

If h_{river} and h_{sea} be the rise of river water and seawater in a capillary tube, then

(i) $h_{river} = h_{sea}$

(ii) $h_{river} > h_{sea}$

(iii) $h_{river} < h_{sea}$

(f) কাৰ্নটৰ ইঞ্জিনৰ চিলিণ্ডাৰটো গঠিত হয়

The cylinder of a Carnot's engine consists of

(i) পৰিবাহী বেৰ আৰু অপৰিবাহী ভূমিৰ দ্বাৰা

conducting wall and non-conducting base

(ii) অপৰিবাহী বেৰ আৰু পৰিবাহী ভূমিৰ দ্বাৰা

non-conducting wall and conducting base

(iii) পৰিবাহী বেৰ আৰু পৰিবাহী ভূমিৰ দ্বাৰা

conducting wall and conducting base

(g) নিম্নলিখিত কোনটো শুদ্ধ ?

Which of the following is correct?

(i) কাৰ্নটৰ তাপ ইঞ্জিন সম্পূৰ্ণভাৱে পৰাবৰ্তনীয়।

The Carnot's heat engine is perfectly reversible.

(ii) কাৰ্যকাৰিতা কাৰ্যকৰী পদাৰ্থৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ নকৰে।

The efficiency is independent of the working substance.

(iii) ওপৰৰ দুয়োটাই শুদ্ধ

Both of the above are correct

(h) ৰেলে-জিন্সৰ সূত্ৰ পৰীক্ষালব্ধ ফলাফলৰ সৈতে ভালদৰে মিলি যায়

Rayleigh-Jeans law agrees well with the experimental result

(i) নিম্ন কম্পনাংকত

at low frequencies

(ii) উচ্চ কম্পনাংকত

at high frequencies

(iii) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

2. তলৰ যিকোনো আঠোটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰিবা : 3×8=24

Answer any *eight* of the following questions :

(a) এডাল অক্ষ সাপেক্ষে ঘূৰি থকা কোনো এটা বস্তুত নিহিত থকা ভৌতিক ৰাশিসমূহ হ'ল

ঘূৰ্ণন গতিশক্তি = E
কৌণিক বেগ = ω
জড় ভ্ৰামক = I
কৌণিক ভৰবেগ = J

সাব্যস্ত কৰা যে $E = \frac{J^2}{2I}$. 3

An object rotating about an axis has the following physical quantities :

Rotational kinetic energy = E
Angular velocity = ω
Moment of inertia = I
Angular momentum = J

Establish the relation $E = \frac{J^2}{2I}$.

(b) ব্যাস সাপেক্ষে এটা গোলকৰ জড় ভ্ৰামক $I = \frac{2}{5}MR^2$ হ'লে এডাল স্পৰ্শক সাপেক্ষে গোলকটোৰ জড় ভ্ৰামক নিৰ্ণয় কৰা আৰু দেখুওৱা যে গোলকটোৰ জড়তা ব্যাসাৰ্দ্ধ $\left(\sqrt{\frac{7}{5}}\right)R$. 3

The moment of inertia of a sphere about a diameter is $I = \frac{2}{5} MR^2$. Calculate moment of inertia of the sphere about a tangent and hence show that its radius of gyration is $\left(\sqrt{\frac{7}{5}}\right) R$.

(c) এটা চাবোনৰ বুদ্‌বুদৰ ভিতৰৰ অতিৰিক্ত চাপ 20 cm উচ্চতাৰ পাৰা স্তম্ভৰ চাপৰ সমান। যদি Hg ৰ ঘনত্ব $0{\cdot}8\ g/cm^3$ আৰু চাবোন পানীৰ পৃষ্ঠটান $75 \times 10^{-3}\ N/m$ হয়, তেন্তে বুদ্‌বুদটোৰ ব্যাসাৰ্দ্ধ নিৰ্ণয় কৰা। 3

The excess pressure inside a soap bubble is equal to the pressure of mercury column of height 20 cm. Find the radius of the bubble. Given density of Hg is $0{\cdot}8\ g/cm^3$ and surface tension of soap solution is $75 \times 10^{-3}\ N/m$.

(d) দেখুওৱা যে, কোনো এটা স্থিতিস্থাপক পদাৰ্থৰ পয়চঁনৰ অনুপাতৰ (σ)ৰ মান -1 আৰু $0{\cdot}5$ ৰ মাজত থাকে। 3

Show that the value of Poisson's ratio (σ) of an elastic material varies from -1 to $0{\cdot}5$.

(e) $\sum_i (F_i^a - \dot{P}_i) \cdot \delta r_i = 0$, সূত্ৰটোৰ নাম লিখি সূত্ৰটো নিৰ্ণয় কৰা। 3

Name and derive the principle $\sum_i (F_i^a - \dot{P}_i) \cdot \delta r_i = 0$.

(f) ৰুদ্ধতাপীয় আৰু সমোষ্ণী পৰিৱৰ্তনৰ সংজ্ঞা দিয়া। কোনো এক গেছৰ ক্ষেত্ৰত এই দুই প্ৰকাৰৰ পৰিৱৰ্তনত আয়তনৰ সৈতে চাপ কিদৰে পৰিৱৰ্তন হয় গণিতীয়ভাৱে প্ৰকাশ কৰা।

1+1+½+½=3

Define adiabatic and isothermal changes. Express the variation of pressure with volume of a gas in both types of changes mathematically.

(g) তাপগতি বিজ্ঞানৰ শূন্যতম সূত্ৰটো লিখা। এটা পৰিষ্কাৰ চিত্ৰ আঁকি সূত্ৰটো ব্যাখ্যা কৰা আৰু প্ৰয়োজন সাপেক্ষে 'ৰুদ্ধতাপীয়' শব্দটো ব্যৱহাৰ কৰিবা। 1+1½+½=3

State zeroth law in thermodynamics. Explain the law by drawing a neat diagram and use the word 'adiabatic' in the explanation, if necessary.

(h) কৃষ্ণকায় বিকিৰণ বুলিলে কি বুজা? কম্পনাংকৰ সৈতে বিকিৰণ শক্তিৰ লেখ অংকন কৰা আৰু তাত ৰেলে-জিন্স আৰু ৱিনৰ সূত্ৰ মানি চলা অংশ দুটা চিহ্নিত কৰা। কৃষ্ণকায় বিকিৰণৰ সফল ব্যাখ্যাৰ ক্ষেত্ৰত প্লাংকে আগবঢ়োৱা মূল ধাৰণাটোৰ গণিতীয় প্ৰকাশৰাশিটো লিখা। 1+(½×3)+½=3

What do you mean by a black-body radiation? Draw the black-body radiation graph between emission of energy with frequency and point out the portion obeying Rayleigh-Jeans law and the portion obeying Wien's law. Write the basic mathematical idea forwarded by Planck in order to explain the black-body radiation successfully.

(i) সংশক্তি আৰু আসঞ্জন বলৰ সংজ্ঞা দিয়া। এটা কৈশিক নলীয়েদি আৰোহণ কৰা তৰলক কিহে সমতা স্থাপন কৰে, ব্যাখ্যা কৰা। ½+½+2=3

Define cohesive force and adhesive force. Explain what balances the further rise of liquid in a capillary tube.

3. তলৰ যেই কোনো আঠোটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰিবা : 5×8=40

Answer any *eight* of the following questions :

(a) ব্যাস সাপেক্ষে এটা ফোঁপোলা গোলকৰ জড় ভ্ৰামকৰ প্ৰকাশৰাশি নিৰ্ণয় কৰা। ইয়াৰ জড়তা ব্যাসাৰ্দ্ধ প্ৰকাশ কৰা।

4+1=5

Find an expression for moment of inertia of a spherical shell about a diameter. Express its radius of gyration.

(b) এখন হেলনীয়া তলেদি বাগৰি অহা কোনো বস্তুৰ ত্বৰণৰ তলত দিয়া প্ৰকাশৰাশিটো শুদ্ধ কৰা

$$a = \frac{g\cos\theta}{1 + \frac{K^2}{R^2}}$$

য'ত ব্যৱহৃত সংকেতবোৰে সচৰাচৰ অৰ্থ প্ৰকাশ কৰিছে। দেখুওৱা যে একে ব্যাসাৰ্দ্ধৰ এখন পাত আৰু এটা গোলক উক্ত তলেদি বগৰাই দিলে সিহঁতৰ ত্বৰণ হ'ব ক্ৰমে $6 \cdot 6 \sin\theta$ আৰু $6 \cdot 9 \sin\theta$. কোনটো বস্তুৱে আগতে ভূমি স্পৰ্শ কৰিব ? ½+2+2+½=5

Correct the expression of a body rolling down an inclined plane

$$a = \frac{g\cos\theta}{1 + \frac{K^2}{R^2}}$$

where the symbols have their usual meanings. Show that the accelerations of a disc and a sphere of same radius are 6·6 sin θ and 6·9 sin θ respectively. Which body will reach the bottom first?

(c) লেগ্রেঞ্জৰ সমীকৰণ ব্যৱহাৰ কৰি l দৈৰ্ঘ্য আৰু m ভৰৰ এটা সৰল দোলকৰ তলত দিয়া প্ৰকাশৰাশিটো নিৰ্ণয় কৰা : 5

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l}\theta = 0$$

Derive the following equation of motion for a simple pendulum having length l and mass of the bob m by using Lagrange's equations :

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{l}\theta = 0$$

(d) লো আৰু ৰবৰৰ ভিতৰত কোনটো আৰু কিয় বেছি স্থিতিস্থাপক? Y, n আৰু Kৰ মাজত থকা সম্বন্ধটো নিৰ্ণয় কৰা। ½+1½+3=5

Why and which of iron and rubber is more elastic? Derive an expression relating Y, n and K.

(e) পাৰা আৰু পানীৰ পৃষ্ঠৰ কোনখনৰ ঠিক তলতেই চাপৰ পৰিমাণ কম? 0·1 m ৰ পৰা 0·2 m ব্যাসাৰ্দ্ধৰ চাবোনৰ বুদ্বুদ্ এটা সৃষ্টি কৰিবলৈ কিমান কাৰ্য কৰিব লাগিব গণনা কৰা, যদিহে চাবোন পানীৰ পৃষ্ঠটান 25×10^{-3} N/m হয়। 1+4=5

Which of mercury and water surfaces the pressure just below the surface is less? Calculate the work done in blowing a soap bubble from a radius 0·1 m to 0·2 m, if the surface tension of soap solution is 25×10^{-3} N/m.

(f) এন্ট্ৰ'পি কি? দেখুওৱা যে, পৰাবৰ্তনীয় প্ৰক্ৰিয়াত এন্ট্ৰ'পিৰ পৰিৱৰ্তনক তলত দিয়া ধৰণে প্ৰকাশ কৰিব পৰা যায় : 2+3=5

$$\delta S = \frac{\delta Q}{T}$$

What is entropy? Show that in a reversible process the change in entropy can be expressed as $\delta S = \frac{\delta Q}{T}$.

(g) এন্ট্ৰ'পিৰ পৰিৱৰ্তন গণনা কৰা যেতিয়া *(i)* 100 °C উষ্ণতাশীল 5 kg পানী বাষ্পলৈ ৰূপান্তৰ হয় ($L = 540$ cal/g) আৰু *(ii)* 0 °C উষ্ণতাশীল 10 g পানী বৰফলৈ ৰূপান্তৰ হয় ($L = 80$ cal/g). কোনটোৰ ক্ষেত্ৰত এন্ট্ৰ'পিৰ পৰিৱৰ্তন বেছি? 5

Calculate the change in entropy when *(i)* 5 kg of water at 100 °C is converted into steam at the same temperature ($L = 540$ cal/g) and *(ii)* 10 g of ice at 0 °C is converted into water at the same temperature ($L = 80$ cal/g). In which case the change in entropy is more?

(h) অতিবেঙুনীয়া বিপত্তিৰ ওপৰত এখন চমু ৰচনা লিখা। 5

Write a brief essay on ultraviolet catastrophe.

(i) সুষম সমতল আয়তাকাৰ কোনো এটা বস্তুৰ কেন্দ্ৰৰ মাজেদি আৰু পৃষ্ঠৰ প্ৰস্থৰ সৈতে সমান্তৰালভাৱে পাৰ হোৱা অক্ষ সাপেক্ষে জড় ভ্ৰামক নিৰ্ণয় কৰা। 5

Calculate the moment of inertia of a uniform plane rectangular lamina about an axis passing through its centre and parallel to its breadth.

4. তলৰ যিকোনো দুটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা : 4×2=8

Write short notes on any *two* of the following :

(a) জড়তা ব্যাসাৰ্দ্ধ / Radius of gyration

(b) হেমিল্ট'নিয়ান / Hamiltonian

(c) তাপগতি বিজ্ঞানৰ দ্বিতীয় সূত্ৰ / Second law of thermodynamics

(d) কাৰ্ছফৰ সূত্ৰ / Kirchhoff's law

★★★