

2015

(November)

PHYSICS

(General)

Course : 101

(Mechanics and Thermodynamics)

Full Marks : 80

Pass Marks : 32 (Backlog) / 24 (2014 onwards)

Time : 3 hours

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

1. তলত দিয়া প্রশ্নসমূহৰ পৰা শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : $1 \times 8 = 8$

Choose the correct answer from the following :

(a) যদি এটা কণাৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা আঘূৰ্ণৰ মান শূন্য হয়, তেন্তে কি সংৰক্ষিত হ'ব?

If a torque acting on a particle is zero, then what is conserved?

(i) বৈখিক ভৰবেগ

Linear momentum

(ii) শক্তি

Energy

(iii) কৌণিক ভৰবেগ

Angular momentum

(iv) ওপৰৰ আটাইকেইটা

All of the above

(b) এটা গোটা গোলকৰ ব্যাস সাপেক্ষে জড়তা ভ্রামক হ'ল
The moment of inertia of a solid sphere
about diameter is

(i) $\frac{7}{5} MR^2$

(ii) $\frac{2}{5} MR^2$

(iii) MR^2

(iv) $\frac{1}{2} MR^2$

ইয়াত M আৰু R হৈছে গোলকটোৰ ভৰ আৰু ব্যাস।

Here M and R are the mass and radius of
the sphere respectively.

(c) যদি N কণা থকা এটা প্ৰণালীত প্ৰতিবন্ধক k টা সমীকৰণ
থাকে, স্বাভাৱিক মাত্ৰাৰ সংখ্যা কমি গৈ হয়

If a system comprising N particles, there
are k equations of constraints, then
the number of degrees of freedom is
reduced to

(i) $3N / k$

(ii) $k - 3N$

(iii) $3N - k$

(iv) $3k - N$

(d) এটা তৰলে গোটা বস্তুৰ পৃষ্ঠ তিয়াব নোৱাৰে, যদিহে সংস্পৰ্শ কোণৰ মান

A liquid does not wet the surface of a solid, if the angle of contact is

(i) 90° তকৈ কম হয়
less than 90°

(ii) শূন্য হয়
zero

(iii) 90° ৰ সমান হয়
equal to 90°

(iv) 90° তকৈ বেছি হয়
greater than 90°

(e) তলৰ কোনবিধ সামগ্ৰীয়ে দৃঢ়তা গুণাংক নেদেখুৱায় ?

Which of the following materials does not possess rigidity modulus?

(i) গোটা বস্তু
Solid

(ii) গেছ
Gas

(iii) তৰল
Liquid

(iv) তেল
Oil

(f) ঠাণ্ডা বস্তুৰ পৰা গৰম বস্তুলৈ নিজে নিজে তাপ সঞ্চালন কৰিব নোৱাৰা সূত্ৰটো হৈছে

Heat cannot flow by itself from a colder body to hotter body, is a statement of

- (i) ভৰৰ সংৰক্ষণশীলতা
conservation of mass
- (ii) তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰ
first law of thermodynamics
- (iii) তাপগতিবিজ্ঞানৰ দ্বিতীয় সূত্ৰ
second law of thermodynamics
- (iv) ভৰবেগৰ সংৰক্ষণশীলতা
conservation of momentum

(g) 100 °ছে. আৰু -23 °ছে. উষ্ণতাত ক্ৰিয়া কৰা কাৰ্ণট ইঞ্জিন এটাৰ দক্ষতা হ'ব

The efficiency of Carnot engine operating between 100 °C and -23 °C will be

(i) $\frac{100 + 23}{100}$

(ii) $\frac{100 - 23}{100}$

(iii) $\frac{373 + 250}{373}$

(iv) $\frac{373 - 250}{373}$

(h) কৃষ্ণবস্তুর বিকিরণত সকলো তৰংগদৈৰ্ঘ্যতে শক্তি নিঃসৰণ

In the black-body radiation for all wavelengths energy emission

(i) বৃদ্ধি হয়
increases

(ii) কমি যায়
decreases

(iii) একে থাকে
remains same

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়
None of the above

2. তলৰ যি কোনো আঠটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰিবা : $2 \times 8 = 16$

Answer any *eight* of the following questions :

(a) জড়তা ভ্ৰামক আৰু কৌণিক ভৰবেগৰ মাজত সম্বন্ধ স্থাপন কৰা।

Establish the relation between moment of inertia and angular momentum.

(b) কেন্দ্ৰীয় অক্ষৰ সাপেক্ষে ঘূৰ্ণন কৰি থকা 5 কি. গ্ৰা. ভৰ আৰু 0.2 মি. ব্যাসৰ ফোঁপোলা গোলক এটাৰ ওপৰত 0.02 কি. গ্ৰা.-মি. আঘূৰ্ণই ক্ৰিয়া কৰি আছে। গোলকটোৰ লব্ধ কৌণিক ত্বৰণ গণনা কৰা।

A torque of 0.02 kg-m acts on a hollow sphere of mass 5 kg and diameter 0.2 m rotating about its central axis. Calculate the resultant angular acceleration of the sphere.

- (c) আয়তাকাৰ সুষম ফলক এখনৰ তলৰ লম্ব আৰু ভৰকেন্দ্ৰৰ মাজেৰে যোৱা অক্ষৰ সাপেক্ষে ফলকখনৰ জড়তা ভ্ৰামক নিৰ্ণয় কৰা।

Determine the moment of inertia of a rectangular uniform lamina about an axis passing through its centre of mass and perpendicular to the plane of the lamina.

- (d) 1.26 ছে. মি. ব্যাসৰ সুষম বৃত্তীয় দণ্ড এডাল 0.7 মি. ব্যৱধানত থকা দুটা কটাৰীফলকৰ ওপৰত ৰাখি মধ্যবিন্দুত 0.9 কি. গ্ৰা. ওজন দিলে দণ্ডডালৰ অৱনমন 0.025 ছে. মি. হয়। দণ্ডডালৰ ইয়ঙৰ গুণাংক নিৰ্ণয় কৰা।

The diameter of uniform circular rod is 1.26 cm and the distance between the knife edges is 0.7 m. On putting a load of 0.9 kg at the midpoint, the depression of the rod becomes 0.025 cm. Find the Young's modulus of the material of the rod.

- (e) তাপগতিবিজ্ঞানৰ শূন্যতম সূত্রটো লিখা। এটা পৰিষ্কাৰ চিত্ৰসহ সূত্রটো ব্যাখ্যা কৰা আৰু প্ৰয়োজন সাপেক্ষে 'ৰুদ্ধতাপীয়' শব্দটো ব্যৱহাৰ কৰা।

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

- (f) পৰাবৰ্তনীয় আৰু অপৰাবৰ্তনীয় পৰিৱৰ্তনৰ উদাহৰণসহ পাৰ্থক্য লিখা।

Distinguish between reversible and irreversible changes with examples.

- (g) এটা বস্তুৰ পৃষ্ঠকালি 5 বৰ্গ ছে.মি. আৰু উষ্ণতা 727 °ছে. বস্তুটোৱে প্ৰতি মিনিটত 300 জুল শক্তি বিকিৰণ কৰে। ইয়াৰ নিৰ্গমন গুণাংক উলিওৱা। ষ্টিফেন ধ্ৰুৱক, $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ ৱাট মি⁻² কেলভিন⁻⁴।

A body has a surface area 5 cm² and temperature of 727 °C. It radiates 300 J of energy per minute. Find its emissivity. Given Stefan's constant, $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ W m⁻² K⁻⁴.

(h) কৃষ্ণবস্তু বিকিরণ বর্ণালীত শক্তিৰ বিতৰণৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

Discuss the distribution of energy in black-body radiation spectrum.

(i) বিকিৰণ তাপ সম্পৰ্কীয় কিৰছফৰ সূত্র লিখা।

Write the Kirchhoff's law relating to heat radiation.

3. তলৰ যি কোনো আঠটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰিবা : 6×8=48

Answer any *eight* of the following questions :

(a) হেলনীয়া তলেৰে বাগৰি যোৱা এটা বস্তুৰ ত্বৰণৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

Deduce the expression of acceleration of a body rolling down an inclined plane.

(b) হেমিল্টনৰ তত্ত্বৰ পৰা লাগ্ৰাঞ্জৰ গতিৰ সমীকৰণটো উলিওৱা।

Deduce Lagrange's equation of motion from Hamilton's principle.

(c) ইয়ঙৰ গুণাংক (Y), বাস্ক গুণাংক (K) আৰু দৃঢ়তা গুণাংক (η)ৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো স্থাপন কৰা।

Establish the relation between Young's modulus (Y), bulk modulus (K) and modulus of rigidity (η).

- (d) এটা নলীত তৰলৰ অধিবোহণত কৈশিকতাৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

Derive an expression for the capillarity on rise of a liquid in a tube.

- (e) প্ৰকৃত গেছৰ বাবে $C_P - C_V = R$ সমীকৰণটো স্থাপন কৰিবলৈ তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰটো প্ৰয়োগ কৰা। ইয়াত C_P আৰু C_V হৈছে ক্ৰমে গেছটোৰ চাপ আৰু আয়তন ধ্ৰুৱক থকা অৱস্থাত আণৱিক আপেক্ষিক তাপ, আৰু R হৈছে বিশ্বজনীন গেছ ধ্ৰুৱক।

Apply the first law of thermodynamics to establish that for a perfect gas, $C_P - C_V = R$, where C_P and C_V stand for molar specific heats of the gas at constant pressure and at constant volume respectively, and R is universal gas constant.

- (f) প্ৰকৃত গেছৰ ৰুদ্ধতাপ প্ৰসাৰণৰ বাবে দেখুওৱা যে, $PV^\gamma = \text{ধ্ৰুৱক}$ । চিহ্নকেইটাৰ নিজস্ব বৈশিষ্ট্য আছে।

Show that for an adiabatic expansion of a perfect gas, $PV^\gamma = \text{constant}$. The symbols have their usual significances.

(g) ষ্টিফেন-ব'ল্টজমেনৰ সূত্র লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা।

State and prove the Stefan-Boltzmann law.

(h) সমোষ্ণী প্ৰক্ৰিয়াত m গ্ৰাম গেছ V_1 ৰ পৰা V_2 আয়তনলৈ প্ৰসাৰিত হওঁতে প্ৰয়োগ হোৱা কাৰ্যৰ প্ৰকাশবাশি উলিওৱা, যদি গেছৰ আণৱিক ওজন M হয়।

Deduce the expression for work done in expanding m gram of gas from volume V_1 to V_2 under isothermal conditions, if M is the molecular weight of the gas.

(i) জড়তা ভ্ৰামকৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা। ঘূৰ্ণীয়মান বস্তুৰ ক্ষেত্ৰত জড়তা ভ্ৰামকৰ লম্ব অক্ষৰ সূত্ৰটো লিখি প্ৰমাণ কৰা।

Explain the physical significance of moment of inertia. State and prove the theorem of perpendicular axis in case of moment of inertia of a rotating body.

(j) হেমিল্ট'নীয়ান H মানে কি বুজা? ইয়াৰ ভৌতিক তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা।

What do you mean by Hamiltonian H ? Explain its physical significance.

4. তলৰ যি কোনো দুটাৰ চমু টোকা লিখা : 4×2=8

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

(a) কৌণিক ভৰবেগ আৰু ইয়াৰ সংৰক্ষণশীলতা

Angular momentum and its conservation

(b) ঘূৰ্ণন তাঁৰত হোৱা কাৰ্য

Work done in twisting wire

(c) এন্ট্র'পি

Entropy

(d) অতিবেগুণী কেটাছট্ৰফী

Ultraviolet catastrophe
