Total No. of Printed Pages—8

1 SEM TDC PHY G 1

2018

(November)

PHYSICS

(General)

Course : 101

(Mechanics and Thermodynamics)

Full Marks : 80

Pass Marks : 32/24

Time : 3 hours

The figures in the margin indicate full marks for the questions

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

Choose the correct answer from the following :

(a) $\frac{3}{5}MR^2$ তলত দিয়া কোনটোৰ জড়তা ভ্ৰামক?

$\frac{3}{5}MR^2$ is the moment of inertia of

(i) গোলাকাৰ খোলা এটাৰ ইয়াৰ ব্যাস সাপেক্ষে

a spherical shell about its diameter

(ii) গোলাকাৰ খোলা এটাৰ ইয়াৰ এডাল স্পৰ্শক সাপেক্ষে

a spherical shell about a tangent

(iii) গোটা গোলক এটাৰ ইয়াৰ ব্যাস সাপেক্ষে

a solid sphere about its diameter

(iv) গোটা গোলক এটাৰ ইয়াৰ এডাল স্পৰ্শক সাপেক্ষে

a solid sphere about a tangent

(b) কণা এটাৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা আঘূৰ্ণৰ মান শূন্য হ'লে কি সংৰক্ষিত হয়?

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

(i) কৌণিক বেগ / Angular velocity

(ii) কৌণিক ভৰবেগ / Angular momentum

(iii) ৰৈখিক ভৰবেগ / Linear momentum

(iv) ৰৈখিক বেগ / Linear velocity

(c) কোনো এটা পদ্ধতিৰ হেমিলটনীয়ান কাৰ ফলন হয়?

The Hamiltonian of a system is a function of

(i) সাধাৰণীকৃত স্থানাংকৰ

generalized coordinate

(ii) সাধাৰণীকৃত ভৰবেগৰ

generalized momentum

(iii) সাধাৰণীকৃত বেগৰ

generalized velocity

(iv) (i) আৰু (ii) দুয়োটা

Both (i) and (ii)

(d) কোনো এটা পদ্ধতিৰ লাগ্ৰাঞ্জীয়ানটোৱে কি বুজাই?

The Lagrangian of a system represents

(i) ভৰবেগ / momentum

(ii) ভৰবেগ আৰু শক্তি

momentum and energy

(iii) শক্তি / energy

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(e) প্ৰতিচাপ আৰু বিকৃতি

Stress and strain are

(i) ইয়ঙৰ সূত্ৰ মতে সমানুপাতিক

directly proportional according to Young's law

(ii) হুকৰ সূত্ৰ মতে সমানুপাতিক

directly proportional according to Hooke's law

(iii) ইয়ঙৰ সূত্ৰ মতে ব্যস্তানুপাতিক

inversely proportional according to Young's law

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(f) 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°

(g) ঘড়ী এটাৰ ছেকেণ্ডৰ কাঁটাৰ কৌণিক বেগ

The angular velocity of the second hand of a clock is

(i) 2π rad/s (ii) $\frac{\pi}{3}$ rad/s

(iii) $\frac{\pi}{30}$ rad/s (iv) $\frac{2\pi}{30}$ rad/s

(h) 100 °C আৰু –23 °C 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) $\frac{373-250}{373}$

2. তলৰ যি কোনো আঠটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰা : 2×8=16

Answer any *eight* of the following questions :

(a) কৌণিক ভৰবেগৰ সংৰক্ষণৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

State and explain the law of conservation of angular momentum.

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

Establish the relation between moment of inertia and angular momentum.

(c) নিউটনীয়ান বলবিদ্যাতকৈ লাগ্ৰাঞ্জীয়ান বলবিদ্যাৰ সুবিধাবোৰ কি কি?

What are the advantages of Lagrangian dynamics over Newtonian dynamics?

(d) ডি এলেমবাৰ্টৰ নীতিটো লিখা।

State d'Alembert's principle.

(e) "স্টীল ৰবৰতকৈ বেছি স্থিতিস্থাপক।" কথাষাৰ যুক্তিৰে বুজোৱা।

"Steel is more elastic than rubber." Justify the statement.

(f) গোটা গোলক এটাই ইয়াৰ ব্যাস সাপেক্ষে ঘূৰ্ণন কৰিলে ইয়াৰ জড়তা ব্যাসাৰ্ধ নিৰ্ণয় কৰা, য'ত চুঙাটোৰ ব্যাসাৰ্ধ 5·0 cm.

Calculate the radius of gyration of a solid sphere rotating about its diameter if its radius is 5·0 cm.

(g) ইয়ঙৰ গুণাংকৰ মান নিৰ্ণয় কৰা। দিয়া আছে $\eta = 2 \times 10^{10}\ \mathrm{N/m^2}$ আৰু $\sigma = 0 \cdot 25$.

Calculate the value of Young's modulus. Given $\eta = 2 \times 10^{10}\ \mathrm{N/m^2}$ and $\sigma = 0 \cdot 25$.

(h) তাপগতি বিজ্ঞানৰ শূন্যতম নীতিটো লিখা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

State and explain the zeroth law of thermodynamics.

(i) অতিবেঙুনীয়া বিপৰ্যয় পৰিঘটনাটো চমুকৈ ব্যাখ্যা কৰা।

Explain in brief the ultraviolet catastrophe.

3. তলৰ যিকোনো আঠটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ কৰা : 6×8=48

Answer any *eight* of the following questions :

(a) আঘূৰ্ণ আৰু কৌণিক ভৰবেগ মানে কি বুজা? জড়তা ভ্ৰামক আৰু কৌণিক ভৰবেগৰ সহায়ত আঘূৰ্ণৰ প্ৰকাশ-ৰাশি উলিওৱা।

What do you mean by torque and angular momentum? Derive an expression for torque in terms of moment of inertia and angular momentum.

(b) গোটা গোলক এটাৰ ইয়াৰ এডাল ব্যাস সাপেক্ষে জড়তা ভ্ৰামক নিৰ্ণয় কৰা।

Find the expression for the moment of inertia of a solid sphere about a diameter.

(c) হল'নমিক পদ্ধতিৰ বাবে লাগ্ৰাঞ্জৰ সমীকৰণটো লিখা। দৈৰ্ঘ্য l আৰু ববটোৰ ভৰ m হলে এটা সৰল দোলকৰ বাবে তলত দিয়া প্ৰকাশৰাশিটো লাগ্ৰাঞ্জৰ সমীকৰণ ব্যৱহাৰ কৰি প্ৰতিষ্ঠা কৰা :

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

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

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

(d) সাধাৰণীকৃত স্থানাংক আৰু স্বাধীনতাৰ মাত্ৰা মানে কি? উদাহৰণৰ দ্বাৰা সাধাৰণীকৃত স্থানাংকৰ প্ৰয়োজনীয়তাৰ বিষয়ে বৰ্ণনা কৰা।

What are generalized coordinates and degrees of freedom? Explain the necessity of generalized coordinates with example.

(e) এডাল তাঁৰৰ দৈৰ্ঘ্য l, ব্যাসাৰ্ধ r আৰু দৃঢ়তা গুণাংক η যদি θ কোণলৈ ইয়াক পাক খুৱাই দিয়া হয়, তেন্তে সম্পাদিত কাৰ্যৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

Deduce the work done in a twisting wire of length l, radius r, twisted through an angle θ having modulus of rigidity η of the wire.

(f) দেখুওৱা যে তৰলৰ এখন পাতল বক্ৰপৃষ্ঠৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰা অতিৰিক্ত চাপৰ প্ৰকাশৰাশি হ'ল

$$P = 2T\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

য'ত ব্যৱহৃত ৰাশিসমূহে সচৰাচৰ বুজোৱা অৰ্থ বহন কৰিছে। ওপৰৰ সম্বন্ধটো ব্যৱহাৰ কৰি তৰলৰ তিনি প্ৰকাৰৰ পৃষ্ঠৰ দুয়োফালৰ মাজত থকা অতিৰিক্ত চাপ নিৰ্ণয় কৰা।

Show that for a liquid, excess pressure acting on a curved surface of a curved membrane is given by

$$P = 2T\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

where the symbols have their usual meanings. Using the above relation, find out the excess pressure across the three types of liquid surfaces.

(g) কাৰ্ণট ইঞ্জিন এটাৰ সম্পূৰ্ণ এটা চক্ৰত এন্ট্ৰপিৰ পৰিৱৰ্তন কিমান হয় গণনা কৰা। $T_H = T_C$ হ'লে কাৰ্ণট ইঞ্জিন এটাৰ দক্ষতা কি হ'ব? যদি $T_C = 0\text{ K}$ আৰু T_H 0 K তকৈ বেছি যিকোনো উষ্ণতা হয়, তেন্তে দক্ষতা কি হ'ব?

Calculate the entropy change for a Carnot engine during one cycle. What would be the efficiency of a Carnot engine operating with $T_H = T_C$? What would be the efficiency if $T_C = 0$ K and T_H is any temperature above 0 K ?

(h) উদাহৰণসহ পৰিৱৰ্তনীয় আৰু অপৰিৱৰ্তনীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ পাৰ্থক্য লিখা। তাপগতি বিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰৰ সীমাবদ্ধতাবোৰ লিখা।

Distinguish between reversible and irreversible process with examples. Write the limitations of the first law of thermodynamics.

(i) দেখুওৱা যে প্লাংকৰ বিকিৰণ সূত্ৰই ৱিনৰ সূত্ৰ আৰু ৰেলি-জিনচ্ সূত্ৰ ব্যাখ্যা কৰিব পাৰে।

Show that Planck's law of radiation can explain Wien's law and Rayleigh-Jeans law.

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

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

(a) কৃষ্ণকায় বস্তুৰ বিকিৰণৰ বৰ্ণালী বিতৰণ

Spectral distribution of blackbody radiation

(b) জড়তা ব্যাসাৰ্ধ

Radius of gyration

(c) কাৰ্ণট ইঞ্জিন

Carnot engine

★★★