

1161

First Year (T.D.C.) Science Examination, 2018

PHYSICS

(Mechanics of Particles Rigid Bodies  
and Continuous Media)

Paper-I

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 50

**PART - A ( खण्ड-अ )** [Marks : 10

Answer all questions (50 words each).

All questions carry equal marks.

सभी प्रश्न अनिवार्य हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर पचास शब्दों से अधिक न हो।

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

**PART - B ( खण्ड-ब )** [Marks : 25

Answer *five* questions (250 words each).

Selecting *one* from each unit. All questions carry equal marks.

प्रत्येक इकाई से एक-एक प्रश्न चुनते हुए, कुल पाँच प्रश्न कीजिए।

प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 250 शब्दों से अधिक न हो।

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

**PART - C ( खण्ड-स )** [Marks : 15

Answer any *two* questions (300 words each).

All questions carry equal marks.

कोई दो प्रश्न कीजिए। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 300 शब्दों से अधिक न हो।

सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।

## PART - A

(खण्ड-अ)

1. (a) State the condition under which coriolis force acts on a particle.

जिस प्रतिबन्ध के अधीन किसी कण पर कोरियोलिस बल कार्य करता है, उसका उल्लेख कीजिए।

- (b) Define areal velocity.

क्षेत्रीय वेग परिभाषित कीजिए।

- (c) Write Poisson's equation and state its significance.

प्लासों का समीकरण लिखिये व उसका महत्त्व बताइये।

- (d) What is centre-of-mass reference frame ?

द्रव्यमान केन्द्र निर्देशांक तंत्र क्या होता है?

- (e) The position vectors of two bodies of mass 100g and 300g are  $2\hat{i} + 5\hat{j} + 13\hat{k}$  and  $-6\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$  respectively.

Find position vector of centre of mass.

100 ग्राम व 300 ग्राम के दो पिण्डों के स्थिति सदिश क्रमशः  
 $2\hat{i} + 5\hat{j} + 13\hat{k}$  व  $-6\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$  हैं। द्रव्यमान केन्द्र का स्थिति  
सदिश ज्ञात कीजिए।

( f ) What are inelastic collisions?

अप्रत्यास्थ टक्कर क्या होती है?

( g ) Draw diagram of gyroscope.

घूर्णाक्षस्थापी का चित्र बनाइये।

( h ) Write two relations between elastic constants.

प्रत्यास्थ स्थिरांकों के मध्य 2 सम्बन्ध लिखिये।

( i ) State the assumptions which form the basis of  
Poiseuille's formula.

पाइजूलि सूत्र के लिए आधारस्वरूप मान्यताओं का उल्लेख कीजिए।

( j ) Raindrops fall from a great height, yet do no harm.  
Explain.

वर्षा बूँदें बहुत ऊँचाई से गिरती हैं परन्तु क्षति नहीं पहुँचाती।  
समझाइये।

PART - B

(खण्ड-ब)

UNIT - I

(इकाई-I)

2. Define central force. Give two examples. Discuss motion of a particle under a central force.

केन्द्रीय बल परिभाषित कीजिए। दो उदाहरण दीजिए। केन्द्रीय बल के अधीन कण की गति की चर्चा कीजिए।

3. A particle has position vector  $\vec{r} = 3\hat{i} + 4\hat{j} - \hat{k}$  in a stationary frame S. Find its position vector  $\vec{r}'$  in a rotating frame S' which rotates about their coinciding z-axis when it has rotated anti-clockwise by  $30^\circ$ . Origin and other axes coincide at beginning of rotation.

स्थिर फ्रेम S में एक कण का स्थिति सदिश  $\vec{r} = 3\hat{i} + 4\hat{j} - \hat{k}$  है। घूर्णी फ्रेम S' में इसका स्थिति सदिश ज्ञात  $\vec{r}'$  कीजिए जब वह फ्रेम उनके सम्पाती z-अक्ष के पारितः वामावर्त  $30^\circ$  घूर्णन कर चुका हो। घूर्णन के प्रारम्भ में मूल बिन्दु व अन्य अक्ष सम्पाती हैं।

## UNIT - II

### ( इकाई-II )

4. Deduce expression for field and potential due to a spherical shell at a point inside it.

गोलीय कोश के कारण उसके भीतर स्थित बिन्दु पर विभव एवं क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

5. Deduce expression for field and potential due to a solid sphere at a point inside it.

ठोस गोले के कारण उसके भीतर स्थित बिन्दु पर विभव एवं क्षेत्र के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

## UNIT - III

### ( इकाई-III )

6. Explain the concept of variable mass. Discuss the case of rocket and establish a relation for its final velocity.

परिवर्ती द्रव्यमान की अवधारणा समझाइये। रॉकेट की स्थिति की चर्चा कीजिए व उसके अंतिम वेग के लिए सम्बन्ध स्थापित कीजिए।

7. Calculate centre of mass of :

(i) Thin triangular plate

(ii) Semi-circular plate

द्रव्यमान केन्द्र की गणना कीजिए :

(i) पतली त्रिभुजाकार प्लेट

(ii) अर्ध-वृत्ताकार प्लेट

## UNIT - IV

### ( इकाई-IV )

8. Write a note on the motion of top.

लट्टू की गति पर टिप्पणी लिखिये।

9. Find an expression for torsional rigidity of the material of a wire.

तार के पदार्थ की मरोड़ी दृढ़ता के लिए व्यंजक ज्ञात कीजिए।

## UNIT - V

### ( इकाई-V )

10. (a) What are the forces acting on a small metallic ball falling in a liquid column ?
- (b) What is the effect of temperature and pressure on the viscosity of liquids ?

- (a) द्रव स्तम्भ में गिरती धात्विक छोटी गेंद पर कौन-से बल कार्य करते हैं?
- (b) द्रवों की श्यानता पर ताप व दाब का क्या प्रभाव होता है?

11. Derive Poiseulle's equation.

पाइजूल्ली समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

### PART - C

(खण्ड-स)

12. (a) State and establish Kepler's laws of planetary motion.
- (b) What does the Foucault pendulum demonstrate?  $6+1\frac{1}{2}$
- (a) कैप्लर के ग्रह गति के नियम बताइए व स्थापित कीजिए।
- (b) फोको लोलक क्या दर्शाता है?
13. (a) A particle A experiences a perfectly elastic head on collision with a stationary particle B. Both particles fly apart with equal velocities in opposite direction. Determine their mass ratio.



(b) Define gravitational self energy. 6+1½

(a) कण A किसी स्थिर कण B से पूर्णतया प्रत्यास्थ सम्मुख टक्कर करता है। दोनों कण समान वेग से विपरीत दिशा में चले जाते हैं। इनका द्रव्यमान अनुपात ज्ञात कीजिए।

(b) गुरुत्वीय स्व-ऊर्जा परिभाषित कीजिए।

14. (a) A top of mass 0.5 kg is spinning 30 rev/sec about an axis making an angle of  $30^\circ$  with the vertical. Its rotational inertia is  $5 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$  and its centre of mass is 4 cm from the pivot point. Find the angular speed of precession.

(b) Compare loads required to produce equal depression for two beams, made of the same material and having the same length and weight but having circular and square cross-sections respectively. 3+3½

- (a) द्रव्यमान 0.5 किग्रा का एक लट्टू ऊर्ध्वाधर से  $30^\circ$  कोण बनाती अक्ष के पारित: 30 चक्कर/से. से चक्रण कर रहा है। इसकी घूर्णनी जड़त्व  $5 \times 10^{-4}$  किग्रा मी.<sup>2</sup> है व इसका द्रव्यमान केन्द्र कोलक बिन्दु से 4 सेमी दूर है, का कोणीय वेग ज्ञात कीजिए।
- (b) समान लम्बाई व द्रव्यमान की, समान पदार्थ से निर्मित, दो दण्डों में समान अवनमन उत्पन्न करने के लिए आवश्यक भारों की तुलना कीजिए जिनके परिच्छेद क्रमशः वृत्ताकार व वर्गाकार हों।
15. (a) Find the ratio of the angular momentum of the moon in its orbit about the earth to the angular momentum of the moon about its own axis

$$\text{Given mass of moon} = 7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$\text{radius of moon} = 1.74 \times 10^6 \text{ m}$$

$$\text{time period of moon} = 2.36 \times 10^6 \text{ sec}$$

$$\text{radius of moon's orbit about earth} = 3.84 \times 10^8 \text{ m}$$

(b) State Euler's theorem for a rigid body. 5½+2

(a) पृथ्वी के पारित: अपनी कक्षा में गतिशील चन्द्रमा के कोणीय संवेग  
व अपनी ही अक्ष के पारित: गतिशील चन्द्रमा के कोणीय संवेग का  
अनुपात ज्ञात कीजिए :

दिया है,

चन्द्रमा का द्रव्यमान =  $7.35 \times 10^{22}$  किग्रा

चन्द्रमा की त्रिज्या =  $1.74 \times 10^6$  मी

चन्द्रमा का आवर्त काल =  $2.36 \times 10^6$  सै.

पृथ्वी के पारित: चन्द्रमा की कक्षा की त्रिज्या =  $3.84 \times 10^8$  मी

(b) दृढ़ पिण्ड के लिए ऑयलर प्रमेय लिखिये।

16. (a) Define co-efficient of viscosity. Write its MKS unit.

Define critical velocity and state the factors on which

it depends.

(b) An air bubble of radius 1 cm rises through a long cylindrical column of a viscous liquid. It travels steadily at 0.21 cm/sec. Density a liquid is  $1470 \text{ kg/m}^3$ , Find its coefficient of viscosity.  $4+3\frac{1}{2}$

(a) श्यानता गुणांक की परिभाषा लिखिये। इसकी MKS इकाई लिखिये। क्रान्तिक वेग की परिभाषा लिखिये। उन कारकों का उल्लेख कीजिए जिन पर यह निर्भर है।

(b) एक लम्बे बेलनाकार स्तंभ में वायु का 1 सेमी क्रिज्या का बुलबुला स्थिर वेग 0.21 सेमी/से. से श्यान द्रव में ऊपर उठता है। द्रव का घनत्व  $1470 \text{ किग्रा/मी.}^3$  है, इसका श्यानता गुणांक ज्ञात कीजिए।