



'समानो मन्त्रः समितिः समानी'

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL
B.Sc. Minor 1st Semester Examination, 2023

UPHYMIN10001-PHYSICS

MECHANICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

The figures in the margin indicate full marks.

GROUP-A / বিভাগ-ক / সমূহ-ক

1. Answer any **five** questions from the following: 1×5 = 5
- নিম্নলিখিত যে-কোন **পাঁচটি** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
तलका कुनै **पाँच** प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् :
- (a) What do you mean by homogeneous differential equation? 1
समजातीय अवकल समीकरण बलते की बोवा ?
Homogeneous differential समीकरण भन्नाले के बुझिन्छ ?
- (b) What is elastic limit? 1
स्थितिस्थापक सीमा की ?
Elastic limit के हो ?
- (c) Is stress a vector quantity? Justify your answer. 1
पीड़न कि भेक्टर राशि ? ब्याख्या कर।
के stress एउटा दैशिक राशि हो ? तपाईंको उत्तरको सफाई दिनुहोस् ।
- (d) Write down the relation between angular momentum and torque. 1
कौणिक भ्रमवेग ओ टर्केर मध्ये सम्पर्क लेख।
Angular momentum अनि torque माझको सम्बन्ध लेख्नुहोस् ।
- (e) What is damped oscillation? 1
अवमण्डित दोलन काके बले ?
Damped oscillation भन्नाले के बुझिन्छ ?
- (f) What is centre of mass? 1
भ्रमकेन्द्र काके बले ?
Centre of mass के हो ?
- (g) What is the condition for three vectors to be coplanar? 1
तिनटि भेक्टर एकतलीय हओयार शर्त की ?
दैशिक राशिहरू, Coplanar हुनको निम्ति शर्तहरू के के छन् ?

(h) State Hooke's law.

1

हूकेर सूत्र लेख।

Hooke को नियम लेखनुहोस्।

GROUP-B / विभाग-ख / समूह-ख**Answer any three questions from the following**

5×3 = 15

निम्नलिखित ये-कौन तिनटि प्रश्नर उत्तर दाओ

तलका कुनै तीन प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस्

2. (a) Find the value of p so that $\vec{A} = \hat{i} + p\hat{j} + \hat{k}$ and $\vec{B} = 3\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$ are perpendicular.

2

' p '-एर मान निर्णय कर याते $\vec{A} = \hat{i} + p\hat{j} + \hat{k}$ एवंग $\vec{B} = 3\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$ परस्परर उपर लम्ब हय।दुई दैशिक राशीहरू क्रमश $\vec{A} = \hat{i} + p\hat{j} + \hat{k}$ अनि $\vec{B} = 3\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$ एकाकामा खडा हुँदा p को मान खोजनुहोस्।(b) If \vec{A} , \vec{B} and \vec{C} are three vectors then show that

3

$$\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C}) = \vec{B} \cdot (\vec{C} \times \vec{A}) = \vec{C} \cdot (\vec{A} \times \vec{B})$$

 \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} तिनटि भेक्टरर क्षेत्रे प्रमाण कर ये, $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C}) = \vec{B} \cdot (\vec{C} \times \vec{A}) = \vec{C} \cdot (\vec{A} \times \vec{B})$ यदि \vec{A} , \vec{B} अनि \vec{C} तीन दैशिक राशीहरू भए, देखाउनुहोस् :

$$\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C}) = \vec{B} \cdot (\vec{C} \times \vec{A}) = \vec{C} \cdot (\vec{A} \times \vec{B})$$

3. (a) Write down the equation of motion of a simple harmonic oscillator with mass ' m ' and force constant ' k '.

2

एकटि सरल छन्दित स्पन्दक यार भर ' m ' एवंग बल ध्रुवक ' k ' तार गतिर समीकरण लेख।एउटा द्रव्यमान ' m ' अनि force constant ' k ' भएको simple harmonic oscillator को गतिको समीकरण लेखनुहोस्।

(b) Find out the expressions of kinetic energy and potential energy of the same system.

3

उपरोक्त स्पन्दकेर गतिशक्ति ओ स्थितिशक्ति निर्णय कर।

त्यस प्रबन्धको स्थिर उर्जा अनि गति उर्जाको समीकरण खोजनुहोस्।

4. Obtain the relation between Young's modulus, Bulk modulus and Poisson's ratio.

5

इयंग मडुलास, बाल्क मडुलास ओ पयसनस् रिसिओर मध्ये सम्पर्क निर्णय कर।

Young's modulus, Bulk modulus अनि Poisson's ratio माझको सम्बन्ध खोजनुहोस्।

5. Solve the following differential equation:

5

निम्नलिखित अवकल समीकरणटि समाधान करः

तल दिइएका differential equation को समाधान खोजनुहोस्।

$$(x + 2y)(dx - dy) = dx + dy$$

6. (a) State the Newton's 2nd law of motion. Show that it leads to the conservation of linear momentum. 1+2

নিউটনের দ্বিতীয় গতিসূত্রটি বিবৃত কর। এই সূত্র হতে রৈখিক ভরবেগের নিত্যতাসূত্র প্রমাণ কর।

Newton को गतिको दोस्रो नियम बताउनुहोस् । यस नियमले linear momentum को संरक्षणतिर धकेल्छ भनी देखाउनुहोस् ।

- (b) Show that for a conservative system, work done is independent of the path of the motion. 2

प्रमाण कर ये संरक्षित बलेर क्षेत्रे कार्य पथेर उपर निर्भर करे ना।

एउटा संरक्षित प्रबन्धको निम्ति गरिएको कार्य यसको गतिको बाटोको स्वतन्त्र हुन्छ भनी देखाउनुहोस् ।

GROUP-C / विभाग-ग / समूह-ग

Answer any two of the following questions

10×2 = 20

निम्नलिखित ये-कोन दुट्टि प्रश्नेर उत्तर दाओ

तलका कुनै दुई प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस्

7. (a) Define axial and polar vectors. 2

अक्षीय भेक्टर एवं मेरु भेक्टर काके बले ?

Axial अनि polar vector हरूको परिभाषा दिनुहोस् ।

- (b) Find the value of "a" such that the vectors $2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$, $\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$ and $3\hat{i} - a\hat{j} + 5\hat{k}$ are coplanar. 4

'a'-एर कोन मानेर जन्य निम्नलिखित भेक्टरशुलिः $2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$, $\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$ एवं $3\hat{i} - a\hat{j} + 5\hat{k}$ समतलीय हबे ?

दैशिक राशीहरू क्रमश $2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$, $\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$ अनि $3\hat{i} - a\hat{j} + 5\hat{k}$ coplanar हुँदा "a" को मान खोजनुहोस् ।

- (c) Prove that $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = 0$. 4

प्रमाण कर ये, $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = 0$ ।

प्रमाण गर्नुहोस् : $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = 0$

8. (a) Solve the differential equation: 5

निम्नलिखित अवकल समीकरणटि समाधान करः

दिइएको समीकरणको समाधान खोजनुहोस् :

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 8\frac{dy}{dx} + 15y = 0$$

- (b) What does it mean by moment of inertia of an object? A rotating object is moving with an angular velocity 'w'. If the moment of inertia is doubled, obtained the kinetic energy with respect to the initial condition. 2+3

कोन वस्तुर् जड़ताभ्रामक बलते की बोबाय ? एकटि घूर्णयमान वस्तुर् कौणिक गतिबेग 'w'। यदि वस्तुर् जड़ताभ्रामक द्विगुण हये यय, तहले प्राथमिक अवस्थार स्वापेक्षे तार गतिशक्ति निर्णय कर।

एउटा वस्तुको moment of inertia भन्नाले के बुझिन्छ ? एउटा घुम्दैगरेको वस्तुको कोणीय वेगको मान 'w' छ । यदि त्यस वस्तुको moment of inertia दुगुणा भए, त्यसको पहिलेको तुलनामा गति शक्तिको मान खोज्नुहोस् ।

9. (a) Write down the expression for differential equation of motion of a particle under damped oscillation and solve it for all possible types of damping. 2+6

अवमन्दित दोलनशील कोन कणार गतिर अवकल समीकरणति लेख। समस्त संभाव्य अवमन्दनेर जन्य समीकरणतिर समाधान कर।

Damped oscillation एउटा कणको गतिको differential समीकरण लेखेर त्यसलाई सबै प्रकारको सम्भवत damping को अवस्थामा समाधान खोज्नुहोस् ।

- (b) Prove that Poisson's ratio value lies between -1 and $\frac{1}{2}$. 2

प्रमाण कर पयसनेर अनुपातेर मान -1 एवं $\frac{1}{2}$ -एर मध्ये থাকे।

Poisson को अनुपातको मान -1 अनि $\frac{1}{2}$ को बीचमा हुन्छ भनी प्रमाण गर्नुहोस् ।

- 10.(a) Define rigidity modulus and axial modulus. 1+1

दृढतागुणाङ्क ओ अक्षीयगुणाङ्केर संज्ञा दाओ।

Rigidity modulus अनि axial modulus को परिभाषा दिनुहोस् ।

- (b) A wire 2 m long and 2 mm in diameter, when stretched by a weight of 8 kg has its length increased by 0.24 mm. Find the Young's modulus of the material of the wire. 3

एकति 2 मि: लम्बा ओ 2 मिमि व्यासार्ध विशिष्ट तारे 8 kg ओजन ढोलान हले तारेर दैर्घ्य 0.24 मिमि बृद्धि पाय, तारेर उपादानेर इयंग मडुलास निर्णय कर।

एउटा 2 m लामा अनि 2 mm व्यास भएको तारलाई 8 kg को वजनले 0.24 mm ले तन्काउँछ । त्यस तारको पदार्थको Young's modulus खोज्नुहोस् ।

- (c) Show that when a cylinder is twisted, the torsional couple per unit angular twist is $\frac{\pi nr^4}{2l}$, where symbols have their usual significance. 5

देखाओ ये, एकति ढोडे यखन मोचड देओया हय तखन प्रति एकक पाके मोचड द्वन्द्वर भ्रामक $= \frac{\pi nr^4}{2l}$,

येथाने संकेतगुलि प्रचलित अर्थ बहन करे।

एउटा सिलिण्डरलाई मोडदा, त्यसको प्रत्येक कोण बराबरको मोडाईमा torsional couple को मान

$\frac{\pi nr^4}{2l}$ हुन्छ भनी देखाउनुहोस् । जहाँ संकेतहरूको सामान्य अर्थ हुन्छ ।

—x—