



‘समानो मन्त्र समिति समानी’

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL  
B.Sc. Programme 1st Semester Examination, 2022

DSC1/2/3-P1-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  
कुनै पाँच प्रश्नहरूको उत्तर लेख –
- (a) Give two examples of conservative force. 1  
সংরক্ষী বলের দুটি উদাহরণ দাও।  
संरक्षी बलको दुईवटा उदाहरण देऊ।
- (b) What is the difference between real force and virtual force? 1  
বাস্তব বল ও অলীক বলের মধ্যে পার্থক্য কী ?  
‘real force’ र ‘virtual force’ माझ के भिन्नता छ ?
- (c) What is solenoidal vector? 1  
सलिनयडाल ভেক্টর কী ?  
‘Solenoidal vector’ भनेको के हो ?
- (d) What is the limiting value of Poisson’s ratio? 1  
পয়সন অনুপাতের মানের তাত্ত্বিক সীমা কত ?  
‘Poisson’s ratio’ को सीमित मूल्य के हो ?
- (e) What is the unit of torque? 1  
টর্কের একক কী ?  
‘Torque’ को एकाइ के हो ?
- (f) What do you mean by ‘Damped Vibration’? 1  
‘অবমন্দিত কম্পন’ কাকে বলে ?  
‘Damped Vibration’ भन्नाले के बुझिन्छ ?
- (g) What is the value of universal gravitational constant in SI system? 1  
SI পদ্ধতিতে সর্বজনীন মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান কত ?  
‘Universal gravitational constant’ को SI सिस्टममा मान के हो ?
- (h) Write down the two postulates of Einstein’s special theory of relativity. 1  
আইনস্টাইন-এর বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের স্বীকার্য দুটি লেখ।  
आइन्स्टाइनको सापेक्षताको विशेष सिद्धान्तको दुईवटा अभिधारणाहरू लेख।

GROUP-B / विभाग-ख / समूह-ख

Answer any three questions from the following

5×3 = 15

निम्नलिखित ये-कौन तिनटि प्रश्नर उत्तर दाओ

कुनै तीनवटा प्रश्नहरूको उत्तर लेख

2. (a) Find the unit vector which is perpendicular to both the vectors:

$$\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k} \text{ and } \vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j}$$

एकटि एकक भेक्टर निर्णय कर या  $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$  एवं  $\vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j}$  भेक्टर दुटिर उभयोरइ उपर लम्ब।

एकाइ भेक्टर खोज जुन  $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$  र  $\vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j}$  सदीशहरूमा लम्ब हुन्छ।

- (b) Prove that  $\frac{d}{dt}(\phi\vec{A}) = \phi\frac{d\vec{A}}{dt} + \frac{d\phi}{dt}\vec{A}$ .

$$\text{प्रमाण करः } \frac{d}{dt}(\phi\vec{A}) = \phi\frac{d\vec{A}}{dt} + \frac{d\phi}{dt}\vec{A}$$

$$\frac{d}{dt}(\phi\vec{A}) = \phi\frac{d\vec{A}}{dt} + \frac{d\phi}{dt}\vec{A} \text{ प्रमाणित गर्नुहोस्।}$$

3. (a) Define gravitational potential energy.

महाकर्षीय स्थितिशक्ति बलते की बोध ?

गुरुत्व क्षमता ऊर्जा परिभाषित गर्नुहोस्।

- (b) Find the expression of gravitational potential energy for a system of masses.

बस्तुसंख्यर महाकर्षीय स्थितिशक्तिर राशिमाला निर्णय कर।

द्रव्यमानको प्रणालीको लागि गुरुत्वाकर्षण क्षमता ऊर्जाको इक्स्प्रेसन पत्ता लगाउनुहोस्।

4. (a) Prove that the total energy of a simple harmonic motion is constant.

प्रमाण कर ये सरल दोलनगतिर मोट शक्ति श्रुबक हय।

प्रमाणित गर्नुहोस् कि साधारण हार्मोनिक गतिको कुल ऊर्जा स्थिर हुन्छ।

- (b) All simple harmonic motions are periodic motion but all periodic motions are not simple harmonic motion – Explain.

सब सरल दोलनगति पर्यावृत्त गति किन्तु सब पर्यावृत्त गति सरल दोलनगति नय — व्याख्या कर।

सबै साधारण हार्मोनिक गति आवधिक गति हुन् तर सर्वे आवधिक गतिहरू साधारण हार्मोनिक गतिहरू होइनन्। व्याख्या गर्नुहोस्।

5. Solve:  $(x^2 + 1)\frac{dy}{dx} + 2xy = x^2$

$$\text{समाधान करः } (x^2 + 1)\frac{dy}{dx} + 2xy = x^2$$

$$\text{समाधान गर : } (x^2 + 1)\frac{dy}{dx} + 2xy = x^2$$

6. (a) Define rigidity modulus.

कृञ्चन गुणाङ्केर संज्ञा दाओ।

कठोरता मोड्युलस (Rigidity Modulus) परिभाषित गर।

- (b) Prove that  $Y = 3k(1 - 2\sigma)$  for a homogeneous medium. The symbols have their usual meanings. 3

কোনো সমসত্ত্ব মাধ্যমের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর,  $Y = 3k(1 - 2\sigma)$ । যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।

एक समान माध्यमको लागि  $Y = 3k(1 - 2\sigma)$  प्रमाणित गर। प्रतीकहरूको सामान्य अर्थहरू हुन्छ।

**GROUP-C / বিভাগ-গ / समूह-ग**

Answer any two questions from the following 10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

কোন দুইটা প্রশ্নের উত্তর লেখ

7. (a) Establish the relation between torque and angular momentum. 2

টর্ক ও কৌণিক ভরবেগের মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

‘Torque’ র ‘Angular Momentum’ बीचको सम्बन्ध स्थापित गर।

- (b) Determine the velocity of rotation and revolution time of a satellite moving in a circular orbit. 4

বৃত্তাকার কক্ষপথে গতিশীল একটি উপগ্রহের প্রদক্ষিণ বেগ ও আবর্তনকাল নির্ণয় কর।

गोलाकार कक्षमा घुम्ने उपग्रहको परिक्रमाको गति र रेवलूशनको समय निर्धारण गर।

- (c) If earth suddenly contracts to half of its present radius keeping its mass constant, what would be the length of a day? 3

ভর অপরিবর্তিত রেখে যদি পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অকস্মাৎ সংকুচিত হয়ে বর্তমান ব্যাসার্ধের অর্ধেক হয়ে যায়, তবে দিনের দৈর্ঘ্য কত হবে ?

यदि पृथ्वीले आफ्नो द्रव्यमान स्थिर राखेर, अचानक आफ्नो वर्तमान त्रिज्याको आधामा संकुचित हुन्छ भने, एक दिनको लम्बाइ कति हुन्छ ?

- (d) What is Geostationary satellite? 1

ভূ-সমালয় উপগ্রহ কাকে বলে ?

भूस्थैतिक उपग्रह भनेको के हो ?

8. (a) What do you mean by elastic limit? 1

স্থিতিস্থাপক সীমা বলতে কী বোঝ ?

लोचदार सीमा भन्नाले के बुझिन्छ ?

- (b) Prove that, the torsional couple per unit twist for a wire is  $\frac{\pi\eta R^4}{2l}$  where the symbols have their usual meanings. 5

প্রমাণ কর যে, একটি তারের প্রতি একক পাকে মোচড় দ্বন্দ্বের ডামক  $\frac{\pi\eta R^4}{2l}$ , যেখানে চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে।

एउटा तारको लागि टर्सल कपल प्रति एकाइ द्विस्ट  $\frac{\pi\eta R^4}{2l}$  हो भनेर प्रमाणित गर्नुहोस्। प्रतीकहरूको सामान्य अर्थ छ।

- (c) Show that work done per unit volume for shearing strain =  $\frac{1}{2} \times$  shearing strain  $\times$  shearing stress. 4

कृञ्चन विकृतिर ऋेत्रे देखाओ ये, प्रति एकक आयतने कृतकार्य =  $\frac{1}{2} \times$  कृञ्चन विकृति  $\times$  कृञ्चन पीड़न।

देखाउनुहोस् कि शियरिङ स्ट्रेनको लागि प्रति इकाइ भोल्युम गरिएको काम  $\frac{1}{2}$  शियरिङ स्ट्रेन  $\times$  शियरिङ स्ट्रेस हुन्छ।

9. (a) Establish the differential equation of a simple harmonic motion (SHM) and find its solution. 2+4

सरल दोलगतिर (SHM) अवकल समीकरणटि प्रतिष्ठा करो एवं एर समाधान कर।

साधारण हार्मोनिक गति (SHM) को विभेदक समीकरण स्थापना गर र यसको समाधान खोज।

- (b) The equation of a simple harmonic motion is given by  $x = A \sin(\omega t + \delta)$  show that the relation between velocity  $v$  and acceleration  $a$  is  $\omega^2 v^2 + a^2 = A^2 \omega^4$ . 4

एकटि सरल दोलगतिर समीकरण  $x = A \sin(\omega t + \delta)$ । देखाओ ये, वेग  $v$  ओ त्वरण  $a$ -एर मध्ये सम्पर्कटि हल  $\omega^2 v^2 + a^2 = A^2 \omega^4$ ।

साधारण हार्मोनिक गतिको समीकरण  $x = A \sin(\omega t + \delta)$  द्वारा दिइएको छ। देखाउनुहोस् कि वेग ( $v$ ) र प्रवेग ( $a$ ) बीचको सम्बन्ध  $\omega^2 v^2 + a^2 = A^2 \omega^4$  हो।

- 10.(a) Explain briefly "length contraction" and "time dilation" in special theory of relativity. 3+3

विशेष आपेक्षिकतावादेर निरिखे "दैर्घ्य संकोचन" ओ "समयेर विसृति" संक्षेपे व्याख्या कर।

सापेक्षताको विशेष सिद्धान्तमा 'लम्बाइ संकुचन' र 'समय विस्तार' संक्षिप्त रूपमा व्याख्या गर।

- (b) The half-life period of a particle moving with velocity  $2.8 \times 10^8$  m/s is found to be  $2 \times 10^{-7}$  s. Determine the actual half-life period of the particle. 2

$2.8 \times 10^8$  m/s वेगे गतिशील कणार अर्धजीवनकाल पाओया गेल  $2 \times 10^{-7}$  s। कणाटिंर प्रकृत अर्धजीवनकाल निर्णय कर।

वेग  $2.8 \times 10^8$  m/s सँग चल्ने कणको अर्ध-जीवन अवधि  $2 \times 10^{-7}$  s छ भने, कणको वास्तविक अर्ध-जीवन अवधि निर्धारण गर।

- (c) Two particles are moving with velocity  $0.8c$  towards each other. Find their relative velocity.  $c =$  velocity of light. 2

दुटि कणा परस्पररेर दिके  $0.8c$  वेगे अग्रसर ह्छे। तादेर आपेक्षिक वेग कत ?  $c =$  आलोेर वेग।

दुई कणहरू एक अर्का अर्फ  $0.8c$  को गतिमा सदैर्छन्। तिनीहरूको सापेक्ष गति पत्ता लगाउनुहोस्।  $c =$  प्रकाशको वेग।

—x—