



UNIVERSITY OF NORTH BENGAL
B.Sc. Programme 1st Semester Examinations, 2018

DSC1-PHYSICS

MECHANICS

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 40

*The figures in the margin indicate full marks.
Candidates should answer in their own words and adhere to the word limit as practicable.
All symbols are of usual significance.*

GROUP-A

বিভাগ-ক

সমূহ-ক

1. Answer any *five* questions from the following: 1×5 = 5
নিম্নলিখিত যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
कुनै पाँचवटा प्रश्नहरूको उत्तर देऊ :
- (a) What is the difference between real force and virtual force? 1
वास्तব বল ও অস্বাভাবিক বলের মধ্যে পার্থক্য কী?
वास्तविक बल र अव्यवहारिक बल मात्रा को भिन्नता छ ?
- (b) Define 'Universal Gravitational Constant'. 1
सर्वজনীন महाकर्षण स्थिरांक काकै बने ?
सर्वात्मिक गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक परिभाषित पार।
- (c) What is the nature of the velocity vs displacement curve in case of simple harmonic motion? 1
सरल दोलन गतिতে বেগ-स्थान लेखচিত্রের प्रकृति कि रूप ?
सरल आवर्त गतिमा स्थानान्तरण बनाम गतिको वक्रको स्वभाव कस्तो हुन्छ ?
- (d) Define torsional rigidity. 1
वायुवर्त दृढता काकै बने ?
आघूर्ण तीसता परिभाषित पार।

- (e) Write down the two postulates of Einstein's special theory of relativity.
अइनस्टाइन-एर विशेष आपेक्षिकतावासेर शीकार्य दुटि लेखो।
आइन्स्टाइनको सापेक्षताको विशेष सिद्धान्तको दुईवटा अमिधारणाहरू उल्लेख गर।
- (f) What is the unit of torque?
टर्कुर एकक की ?
घूर्णन बलको एकाई के हो ?
- (g) Give two examples of conservative force.
संरक्षी बलेर दुटि उदाहरण दाओ।
संरक्षी बलको दुइवटा उदाहरणहरू देऊ।
- (h) State Kepler's 3rd law.
केपलारेर तृतीय सूत्रटि विवृत करो।
केपलरको तेस्रो नियम उल्लेख गर।

GROUP-B

विभाग-ब

समूह-ब

Answer any **three** questions from the following

5×3 = 15

निम्नलिखित ये-कोनो **तिन**टि प्रश्नर उत्तर दाओ

कुनै **तिन**वटा प्रश्नहरूको उत्तर देऊ

2. (a) What is Geosynchronous orbit? Determine the height of the Geosynchronous satellite from the Earth's surface.

भूसमलय कक्षपथ की ? भू-पृष्ठ थेके भूसमलय उपग्रहेर उरुता निर्णय करो।

भूसमक्रमिक ग्रहपथ के हो ? पृथ्वीको सतहबाट भूसमक्रमिक उपग्रहको उचाई निर्धारित गर।

- (b) Whether the escape velocity from the earth's surface is greater than the escape velocity from the moon's surface or not. — Explain.

पृथ्वी पृष्ठ थेके मुक्तिवेग चन्द्र पृष्ठ थेके मुक्तिवेग अपेक्षा बडा ना छोटो ? व्याख्या करो।

पृथ्वी-सतहबाटको मोक्षदायक गति, चन्द्रमा-सतहबाटको मोक्षदायक गति मन्दा बडी हुन्छ कि छुटैन ? बुझाऊ।

3. (a) Describe Lorentz time dialation phenomenon in the light of special theory of relativity. 3

लोरेण्जेर समयेर विसृति धटनाटि विशेष आपेक्षिकतावादेर निरिषे वर्णना करे।

सापेक्षताको विशेष सिद्धान्तको प्रसंगमा लोरेन्जको समय विस्तारण प्रक्रिया वर्णन गर।

- (b) The half-life period of a particle moving with velocity $2.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ is found to be $2 \times 10^{-7} \text{ sec}$. Determine the actual half-life period of the particle. 2

$2.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ वेगे गतिशील कणार् अर्धजीवन काल पर्वक्षेपण करे पाठ्या गेल $2 \times 10^{-7} \text{ sec}$ । कणार् प्रकृत अर्धजीवनकाल निर्णय करे।

$2.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ को गतिले प्रगतिशील एउटा कणको अर्ध-काल $2 \times 10^{-7} \text{ sec}$ छ। यो कणको वास्तविक अर्ध-काल निर्धारण गर।

4. (a) Prove Newton's 3rd law of motion from the conservation principle of linear momentum. 2

रैखिक धरवेण संरक्षण नीति थेके निउटनेर तृतीय गतिसूत्रि प्रमाण करे।

रेखामय आवेगको संरक्षणको सिद्धान्तबाट न्युटनको तेस्रो नियम प्रमाण गर।

- (b) A rocket is emitting gas at a constant rate of 16 kg s^{-1} and at a constant relative velocity of 11 km s^{-1} . If the initial mass of the rocket is 6000 kg , then what will be its acceleration after 1 minute of its launching? 3

एकटि रकेट 16 kg s^{-1} छिर हारे एव 11 km s^{-1} छिर आपेक्षिक वेगे ग्यास निर्गमन करछे। रकेटि प्रारंभिक धर 6000 kg हले उधेक्षेपणेर एक मिनिट पर सेटि धरण कत हबे ? अधिकरवेण प्रभाव उपेक्षा करे।

एउटा रकेटले 16 kg s^{-1} को स्थिर दर र 11 km s^{-1} को स्थिर सापेक्षिय गतिले ग्यास प्रसारित गरि रहको छ। यदि रकेटको शुरुवाति द्रव्यमान 6000 kg रहे, यसको गतिवृद्धि 1 minute पछि कति हुन्छ ?

5. (a) Define torque and angular acceleration. Establish the relation between them. 3

टर्क ओ कौणिक धरणेर संज्ञा दाओ। एदेर मध्ये सम्पर्क स्थापन करे।

घूर्णन बल र कौणिक गतिवृद्धि परिभाषित गर। तिनीहरूमाझको सम्बन्ध स्थापित गर।

- (b) The mass of a particle is 0.01 kg . Its position vector with respect to a particular point is given by $\vec{r} = (10\hat{i} + 6\hat{j})\text{m}$ and its velocity $\vec{v} = 0.5\hat{i} \text{ ms}^{-1}$. What is the angular momentum of the particle with respect to that particular point? 2

एकटि कणार् धर 0.01 kg एव कोनो निर्दिष्ट बिन्दु सापेक्षे तार अवस्थान वेक्टर $\vec{r} = (10\hat{i} + 6\hat{j})\text{m}$ एव गतिवेण $\vec{v} = 0.5\hat{i} \text{ ms}^{-1}$ । उइ बिन्दु सापेक्षे कणार् कौणिक धरणे कतछे ?

एउटा कणको द्रव्यमान 0.01 kg छ। एउटा कुनै बिन्दुको सापेक्षता यसको अवस्थान सादिश $\vec{r} = (10\hat{i} + 6\hat{j})\text{m}$ छ र गति $\vec{v} = 0.5\hat{i} \text{ ms}^{-1}$ छ। यो बिन्दुको सापेक्षता कणको कौणिक आवेग कति हुन्छ ?

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

একটি সরল দোলগতির সমীকরণ $x = A \sin(\omega t + \alpha)$ । দেখাও যে, বেগ v ও ত্বরণ a -র মধ্যে সম্পর্কটি হল $\omega^2 v^2 + a^2 = A^2 \omega^4$ ।

এতটা সরল-আবর্ত গতিকো সমীকরণ $x = A \sin(\omega t + \alpha)$ চ। গতি v র গতিবেগ a মাল্লকো সম্বন্ধ $\omega^2 v^2 + a^2 = A^2 \omega^4$ হুন্ড মনি দেখাও।

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

সব সরল দোলগতি পর্যাবৃত্ত গতি কিন্তু সব পর্যাবৃত্ত গতি সরল দোলগতি নহে — ব্যাখ্যা ককরো।

সব সরল-আবর্ত-গতিহরু আবধিক হুন্ড তর সব আবধিক গতিহরু সরল আবর্তীত হুটেন-বুজাজ।

GROUP-C

বিভাগ-গ

সমূহ-গ

Answer any two questions from the following

10×2 = 20

নিম্নলিখিত যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

কোন দুইবটা প্রশ্নহরুকো উত্তর দেও

7. (a) Establish the differential equation of damped oscillation and determine the expression for its displacement.

অবমলিত দোলনের অবকল সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা ককরো এবং সরণের রাশিমালা নির্ণয় ককরো।

এতটা মল্দির দোলক কো নিমি অবকল সমীকরণ স্থাপনা মর অনি স্থানান্তরণকো রাশিমালা নিয়মন মর।

- (b) Show that the total energy of a particle executing simple harmonic motion always remains constant. Draw the potential energy and kinetic energy curve with displacement.

লেখাও যে, সরল দোলগতিসম্পন্ন একটি কণার মোটি শক্তি অপরিবর্তিত থাকে। সরণের সঙ্গে গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তির পরিবর্তনের লেখচিত্র আঁকো।

সরল-আবর্ত গতি মামেল মর্ন এতটা কণকো কুল-তর্জা সদৈয় স্থিথর হুন্ড মনি ম্রমাণ মর। বিমব র গতিজ তর্জাকো স্থানান্তরণসংগকো বক্র বনাও।

- (c) Determine the ratio of kinetic energy and potential energy of a particle performing simple harmonic motion when its displacement from the equilibrium position is $x = \frac{A}{4}$. The amplitude of the particle is A .

एकटल सरल लोललतलवलशलषल कणलर सलमलवलखन तलके दरण $x = \frac{A}{4}$ हले गतलशलकतल ँ प्रलतलशलकतलर अनुणलत नलरुण करे। कणलर वलखनलर A ।

एतल सरल-लवलरुत गतल तलमेल गरेको एतल कणको नलतल, रलखनलनतरण $x = \frac{A}{4}$ मएको अवस्थलनल, वलभव र गतलज उरुलको अनुणलत नलरुण गर । कणको गतलको अधलकतल A हो ।

8. (a) Prove that, $Y = 3K(1 - 2\sigma)$ for a homogeneous medium. The symbols have their usual meanings. 5

कोनो समसतु मलधलमेलर क्लेद्रे प्रमलण करे, $Y = 3K(1 - 2\sigma)$ । येखलने कलहकुलल प्रकलनलत अरुथ वहन करे।

$Y = 3K(1 - 2\sigma)$ प्रमलण गर । वलनहरुकु लल सलमलन्य अरुथहरुकु कन ।

- (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

प्रमलण करे, एकल कलनेर अतल एकक पलके मोकतु कलनेर ललमक $= \frac{\pi \eta R^4}{2l}$, येखलने कलहकुलल प्रकलनलत अरुथ वहन करे।

एतल तलरको घुर्णन तलसते तलदु प्रतल मोकतु $= \frac{\pi \eta R^4}{2l}$ हुनत ननल प्रमलण गर । वलनहरुकु लल सलमलन्य अरुथहरुकु कन ।

9. (a) Given $\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ and $\vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$. Determine the unit vector perpendicular to both \vec{A} and \vec{B} . 2

केणुयल ललहे $\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ एक $\vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ । \vec{A} एक \vec{B} उतयेर उपर लव एकक तेलुतर नलरुण करे।

$\vec{A} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ र $\vec{B} = 2\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$ कन । दुवै सलदलशहरुकुसुंग लनव नएको एकलई सलदलश नलकल ।

- (b) Given $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$. Show that, $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{C} = \vec{C} \times \vec{A}$. 3

केणुयल ललहे $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$ । केखलने ये, $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{C} = \vec{C} \times \vec{A}$ ।

$\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$ वलदुएको क $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{C} = \vec{C} \times \vec{A}$ प्रमलण गर ।

- (c) Show that, $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = 0$. 3

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

प्रमलण गर $-\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) + \vec{B} \times (\vec{C} \times \vec{A}) + \vec{C} \times (\vec{A} \times \vec{B}) = 0$ ।

(d) Show that $\vec{A} = \hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ and $\vec{B} = -2\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$ are parallel to each other. 2

সেখাও যে, $\vec{A} = \hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = -2\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পরের সমান্তরাল।

$\vec{A} = \hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$ র $\vec{B} = -2\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k}$ মাত্রমা সমান্তরাল চণু গনি প্রমাণ কর।

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

বৃত্তাকার কক্ষপথে গতিশীল একটি উপগ্রহের প্রতিক্ষিপ বেগ ও আবর্তনকাল নির্ণয় করো।

एउटा आवर्त ग्रहपथमा गतिशील उपग्रहको आवर्तन गति र भ्रमणकाल निकाल।

(b) Write down the salient features of central force. 3

কেন্দ্রগ বলের বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো।

কেন্দ্রীয় বলকো মুখ্য তথ্যহল উল্লেখ কর।

(c) If the distance between the sun and the earth is reduced to half of their present distance, what will be the length of the year? 3

সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব বর্তমান দূরত্বের অর্ধেক হলে বছরের দৈর্ঘ্য কত হবে ?

যদি সূর্য র পৃথিবীকো দুই বর্তমান দুই মন্বা আধা মএ বর্ষকো লমাই কতি হুন্ড ?

—x—