



সমান্য মান্নঃ সশক্তিঃ সমান্যী

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

B.Sc. Minor/Dsc 1st Semester Examination, 2024

PHYSMIN101/PHYSDSC101-PHYSICS

MECHANICS

Time Allotted: 2 Hours 30 Minutes

Full Marks: 60

The figures in the margin indicate full marks.

GROUP-A / বিভাগ-ক / সমূহ-ক

1. Answer any **four** questions from the following: 3×4 = 12
- নিম্নলিখিত যে-কোন চারটি প্রশ্নের উত্তর দাওঃ
কোন ঘাটবটা প্রশ্নেরূপে উত্তর দেওঃ
- (a) (i) What do you mean by polar vectors and axial vectors? 1+1
মেরু ভেক্টর এবং অক্ষীয় ভেক্টর বলতে কী বোঝ ?
ঘূর্ণ সাবিশহরু অনি অক্ষিয় সাবিশহরু ধনেকো কে হো ?
- (ii) Show that $\vec{A} = 3\hat{i} + 6\hat{j} + 9\hat{k}$ and $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ are parallel. 1
দেখাও যে, $\vec{A} = 3\hat{i} + 6\hat{j} + 9\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ পরস্পরের সমান্তরাল।
 $\vec{A} = 3\hat{i} + 6\hat{j} + 9\hat{k}$ অনি $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ সমানন্তার হুন্তনু ধনি প্রমাণ র।
- (b) Write the physical significance of gradient of a scalar function and divergence of a vector field. 1½ + 1½
স্কেলার অপেক্ষকের গ্রেডিয়েন্ট এবং ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্সের তাৎপর্যগুলি লেখ।
এউটা আদিশ প্রকার্যকো গ্রেডিয়েন্ট অনি এউটা সাবিশ ক্ষেত্রকো বিচলনহরুকা শৌতিক মহত্ব কে হুন্ লেখ।
- (c) State the principle of conservation of angular momentum. Define centre of mass. 2+1
কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি বিবৃত কর। ভরকেন্দ্র-এর সংজ্ঞা দাও।
কৌণিক সংবেগ সংরক্ষণকো নিয়ম উল্লেখ র। দ্রব্যমানকো কেন্দ্রকো পরিমাণা দেও।
- (d) Show that (i) $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = 0$ and (ii) $\vec{\nabla} \left(\frac{1}{r} \right) = -\frac{\vec{r}}{r^3}$. 1½ + 1½
দেখাও যে, (i) $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = 0$ এবং (ii) $\vec{\nabla} \left(\frac{1}{r} \right) = -\frac{\vec{r}}{r^3}$ ।
(i) $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = 0$ অনি (ii) $\vec{\nabla} \left(\frac{1}{r} \right) = -\frac{\vec{r}}{r^3}$ হো ধনু প্রমাণ দেও।
- (e) Define impulsive force. Write two differences between impulsive force and impulse of force. 1+2
ঘাত বলের সংজ্ঞা দাও। ঘাত বল ও বলের ঘাতের মধ্যে দুটি পার্থক্য লেখ।
আবেগাত্মক বলকো পরিমাণা দেও। আবেগাত্মক বল র বলকো আবেগ মধ্যে দুই ভিন্তাহরু লেখ।
- (f) Derive the expression for time average of kinetic and potential energies of a particle executing simple harmonic motion. 1½ + 1½
সরল দোলগতি সম্পন্ন কণার গড় গতিশক্তি এবং গড় স্থিতিশক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর।
সরল আবর্ত গতি কার্যাবত্ গনৈ কণকো গতিজ র বিধব উর্জাহরুকা সময় ঔসত অধিব্যক্তিহরু ব্যুত্পন্ন র।

GROUP-B / विभाग-ब / समूह-ख

Answer any four questions from the following

6×4 = 24

निम्नलिखित में-कौन चारों प्रश्नों के उत्तर दीजिए
कुनै चारवटा प्रश्नहरूको उत्तर देऊ

3+3

2. Solve the differential equations:

निम्नलिखित अवकल समीकरण दूटि स समाधान करः

निम्न दिइएका औकल समिकरणहरूको समाधान खोजः

(i) $\frac{dy}{dx} + 2xy = x$

(ii) $\frac{dy}{dx} = \frac{x^2 + y^2}{2xy}$

3. Establish differential equation of damped vibration, hence find its solution and draw displacement-time graph.

2+2+2

अवमन्दित दोलनको अवकल समीकरण प्रतिष्ठा कर, एर समाधान निर्णय कर एवं सरण-समय लेखचित्र अङ्कन कर।

मन्दित दोलनको औकल समिकरण स्थापना गर एवं यसको समाधान खोज अनि समय स्थानान्तरणको आरेख कोर।

4. Define moment of inertia, hence establish the relation between torque and angular acceleration for rotational motion.

2+4

जड़ता आंमकको संज्ञा दाओ। आवर्तनगतिर क्षेत्रे टर्क एवं कोणिक त्वरणको मध्ये सम्पर्क प्रतिष्ठा कर।

जड़ताको भ्रामक परिभाषित पार अनि घूर्णन गतिको निम्ति घूर्णन बल र कोणिय संवेग मध्ये सम्बन्ध स्थापित गर।

5. (a) State Hooke's law of elasticity, hence define Young modulus and Rigidity modulus.

1+1+1

स्थितिस्थापकताको हुकेको सूत्र विवृत कर। इयंग गुणाङ्क एवं कृत्तन गुणाङ्क-एर संज्ञा दाओ।

हुकेको लचिल्लाको नियम उल्लेख गर, अनि यडको मापाङ्क अनि ठोस्ता मापाङ्क परिभाषित गर।

- (b) Show that, the value of Poisson's ratio lies between
- -1
- to
- $+\frac{1}{2}$
- .

3

देखाओ ये, पयसन अनुपातको मान -1 ओ $+\frac{1}{2}$ -एर मध्ये थाके।पोइसनको अनुपातको मान -1 अनि $+\frac{1}{2}$ को माझ हुन्छ भनि प्रमाण गर।

6. (a) Given a scalar function
- $\phi(x, y, z) = x^2 y^2 z^5$
- . Find the directional derivative of
- ϕ
- at point
- $(1, -1, 2)$
- along direction of a vector
- $\hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k}$
- .

3

प्रदत्त, स्केलर अपेक्षक $\phi(x, y, z) = x^2 y^2 z^5$ । $(1, -1, 2)$ बिन्दुते $(\hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k})$ डेक्टर अभिमुखे ϕ -एर दिक्सूचक अवकलन निर्णय कर।एउटा आदिश प्रकार्य $\phi(x, y, z) = x^2 y^2 z^5$ रहेको छ। सादिश $\hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k}$ को दिशामा बिन्दु $(1, -1, 2)$ मा यसको निर्देशिक व्युत्पाद खोज।

- (b) Show that,
- $r^n \vec{r}$
- is a solenoidal vector for
- $n = 3$
- .

3

देखाओ ये, $n = 3$ हले $r^n \vec{r}$ एकटि सलिनयडाल डेक्टर हवे। $n = 3$ को निम्ति, $r^n \vec{r}$ एउटा परिनालिकिय सादिश हो भनि प्रमाण देऊ।

7. (a) What do you mean by frame of reference and classify them?

1+1 $\frac{1}{2}$ +1 $\frac{1}{2}$

নির্দেশতন্ত্র বলতে কী বোঝ? এদের শ্রেণীবিভাগ কর।

निर्देश तन्त्र भनेको के हो र त्यसका वर्गीकरण गर।

- (b) Show that, Newton's third law leads to the conservation of linear momentum.

2

দেখাও যে, নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্র রৈখিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রকে মেনে চলে।

न्यूटनको तेस्रो नियमबाट रेखिक संवेगको संरक्षण हुन्छ भनि प्रमाण देऊ।

GROUP-C / বিভাগ-গ / সমূহ-গ

Answer any two questions from the following

12×2 = 24

নিম্নলিখিত যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

कुनै दुईवटा प्रश्नहरूका उत्तर देऊ

8. (a) Derive equation of motion of a body with variable mass. Hence, derive expressions for instantaneous velocity and maximum speed of it.

6+(2+2)

পরিবর্তনশীল ভরবিশিষ্ট বস্তুর গতিয় সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর। এবং এর তাৎক্ষণিক বেগ ও সর্বোচ্চ গতিবেগের রাশিমালা নির্ণয় কর।

कुनै एउटा कणको चरांक द्रव्यमान भए त्यसको गति समिकरण स्थापित गर। त्यसैको तात्कालिक गति अनि अधिकतम गतिका अभिव्यक्तिहरू स्थापित गर।

- (b) A man of mass 60 kg is standing inside a lift. What will be the apparent weight of the man when lift is moving up with acceleration 4.9 m/s²?

2

একটি 60 kg ভরবিশিষ্ট মানুষ লিফটের ভিতরে দাঁড়িয়ে আছে। লিফটটি 4.9 m/s² ত্বরণের সঙ্গে উর্ধ্বমুখে গতিশীল হলে মানুষটির আপেক্ষিক ভার কত হবে?

एउटा लिफ्टभित्र 60 kg द्रव्यमान भएको एक व्यक्ति उभिएको छ। यदि लिफ्ट 4.9 m/s² को गति वृद्धिले माथि बढ्दैछ भने उसको अवास्तविक भार कति हुन्छ?

9. (a) Show that, $Y = 3K(1 - 2\sigma)$ and $\sigma = \frac{3K - 2\eta}{6K + 2\eta}$

3+3

where, Y = Young modulus, η = Rigidity modulus
 K = Bulk modulus, σ = Poisson's ratio.

দেখাও যে, $Y = 3K(1 - 2\sigma)$ এবং $\sigma = \frac{3K - 2\eta}{6K + 2\eta}$

যেখানে, Y = ইয়ং গুণাঙ্ক, η = কৃন্তন গুণাঙ্ক
 K = আয়তন বিকৃতি গুণাঙ্ক, σ = পয়সনের অনুপাত

$Y = 3K(1 - 2\sigma)$ अनि $\sigma = \frac{3K - 2\eta}{6K + 2\eta}$

हो भनि देखाऊ,

जहाँ Y = यडको मापाङ η = ठोस्ताको मापाङ
 K = घणक मापाङ σ = पोईसनको अनुपात हुन्।

- (b) Show that, work done for longitudinal strain of a wire is,

6

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{Y A l^2}{L}$$

where, Y = Young modulus

A = Cross sectional area of the wire

l = Increase in length of the wire

L = Length of the wire.

দেখাও যে, অনুদৈর্ঘ্য বিকৃতির জন্য কৃতকার্য,

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{Y A l^2}{L}$$

যেখানে, Y = ইয়ং গুণক

A = তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল

l = তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি

L = তারের দৈর্ঘ্য।

এউটা তারকো অনুদৈর্ঘ্য খিচনকো নিমিত্ত গরিকো কার্য

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{Y A l^2}{L} \text{ হো ভনি দেখাউ,}$$

জहाँ Y = যডকো মাপাড

A = অনুপ্রস্থ কাঠ ক্ষেত্রফল

l = লমাইমা বৃদ্ধী

L = তারকো লমাই হুন্।

10.(a) What do you mean by homogeneous differential equation?

2

Homogeneous differential equation বলতে কী বোঝ?

সমুপী অবকল সমিকরণ ভিন্নালে কে বুজিন্ত?

(b) Solve the differential equation:

5

নিম্নলিখিত অবকল সমীকরণটির সমাধান কর:

উক্ত দিইকো অবকল সমিকরণকো সমাধান খোজ:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} - 4 \frac{dy}{dx} + 5y = 0$$

(c) If $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$, then show that, $\frac{1}{2}(\vec{v} \times \vec{v}) = \vec{w}$, where, $\vec{w}$ is a constant vector and $\vec{r}$ is a position vector.

5

যদি $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$ হয় তবে দেখাও যে, $\frac{1}{2}(\vec{v} \times \vec{v}) = \vec{w}$ যেখানে $\vec{w}$ হল একটি ধ্রুবক ভেক্টর এবং $\vec{r}$ হল অবস্থান ভেক্টর।

যদি $\vec{v} = \vec{w} \times \vec{r}$ হো ভনে, $\frac{1}{2}(\vec{v} \times \vec{v}) = \vec{w}$ হুন্ত ভনি প্রমাণ গর জहाँ $\vec{w}$ এউটা স্থিরাংক সাদিশ অনি $\vec{r}$ এউটা স্থানিয় সাদিশ হো।

11.(a) Derive work-energy theorem for a conservative field.

6

সংরক্ষিত ক্ষেত্রের জন্য কার্য-শক্তির উপপাদ্য প্রতিষ্ঠা কর।

সংরক্ষী প্রভা ক্ষেত্রকো কার্য বিভব ऊर्जा व्युत्পन्न গর।

(b) Derive work done for a simple harmonic motion, hence show that at equilibrium it will be minimum and at terminal points it will be maximum.

4+1+1

সরলদোলগতির ক্ষেত্রে কৃতকার্য নির্ণয় কর। দেখাও যে, সাম্যাবস্থানে এর মান সর্বনিম্ন এবং প্রান্তবিন্দুদ্বয়ে এর মান সর্বোচ্চ।

সরল আৱর্ত গতিকো নিমিত্ত কার্য বিভবকো অভিব্যক্তি স্থাপিত গর অনি সন্তুলিত অবস্থামা কার্য বিভব ন্যূনতম হুন্ত র চরম বিন্দুহরুমা চাহিঁ অধিকতম হুন্ত ভনি প্রমাণ গর।

—x—