



সমানো মন্ত্র: সমিতি: সমানী

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 দাও:

কোন চারটি প্রশ্নের উত্তর দেও:

- (a) (i) What do you mean by polar vectors and axial vectors? 1+1
মেরু ভেক্টর এবং অক্ষীয় ভেক্টর বলতে কী বোঝ?
ধ্রুব সাদিশহরু অনি অক্ষীয় সাদিশহরু মনেকো 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 $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ সমান্তরাল হুন্টনু মনি প্রমাণ কর।
- (b) Write the physical significance of gradient of a scalar function and divergence of a vector field. $1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}$
স্কেলার অপেক্ষকের গ্রেডিয়েন্ট এবং ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্সের তাৎপর্যগুলি লেখ।
এডটা আদিশ প্রকার্যকো গ্রেডিয়েন্ট অনি এডটা সাদিশ ক্ষেত্রকো বিচলনহরুকো মৌলিক 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 কর। দ্রব্যমানকো কেন্দ্রকো পরিমাপা দেও।
- (d) Show that (i) $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = 0$ and (ii) $\vec{\nabla} \left(\frac{1}{r} \right) = -\frac{\vec{r}}{r^3}$. $1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}$
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 মনু 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 পরিমাপা দেও। আবেগাত্মক বল র বলকো আবেগ মধ্যে দুই মিন্তাহরু লেখ।
- (f) Derive the expression for time average of kinetic and potential energies of a particle executing simple harmonic motion. $1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}$
সরল দোলগতি সম্পন্ন কণার গড় গতিশক্তি এবং গড় স্থিতিশক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর।
সরল আবর্ত গতি কার্যাবৃত্ত গণে কণকো গতিজ র বিভব উর্জাহরুকো সময় औसत अभिव्यक्तिहरू व्युत्पन्न गर।

GROUP-B / विभाग-ख / समूह-ख

Answer any four questions from the following

6×4 = 24

निम्नलिखित ये-कोन चारटि प्रश्नर उत्तर दाओ

कुनै चारवटा प्रश्नहरूको उत्तर देऊ

2. Solve the differential equations: 3+3
 निम्नलिखित अवकल समीकरण दुটির 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 दोलनर अवकल समीकरण प्रतिष्ठा कर, एर समाधान निर्णय कर एवं सरण-समय लेखचित्र अङ्कन कर।
 मन्थित डोलनको औकल समिकरण स्थापना गर एवं यसको समाधान खोज अनि समय स्तानन्तरणको आरेख कोर।
4. Define moment of inertia, hence establish the relation between torque and angular acceleration for rotational motion. 2+4
 जड़ता आंमकेर संज्ञा दाओ। आवर्तनगतिर क्षेत्रे टर्क एवं कोणिक त्वरणर 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
 स्थितिस्थापकतार हुकेर सूत्रटि विवृत कर। इयर गुणाङ्क एवं कृत्तन गुणाङ्क-एर संज्ञा दाओ।
 हुक्को लचिलताको 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 अनुपातेर मान -1 ओ $+\frac{1}{2}$ -एर मध्ये থাকे।
 पौईसनको 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 $(\hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k})$ भेक्टर 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 भेक्टर 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।

নির্দেশ তন্ত্র মনে কোঁ কে হোঁ র ত্যসকা বর্গীকরণ গর।

- (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।

ন্যুটনকো তেস্রো নিয়মবাত রেখিক সংবেগকো সংরক্ষণ হুন্ট মনি প্রমাণ দেউ।

GROUP-C / বিভাগ-গ / সমূহ-গ

Answer any two questions from the following

12×2 = 24

নিম্নলিখিত যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

কুনৈ দুইবটা প্রশ্নহরুকা উত্তর দেউ

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 গতির সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর। এবং এর তাত্ত্বিক বেগ ও সর্বোচ্চ গতিবেগের রাশিমালা নির্ণয় কর।

কুনৈ এউটা কণকো চরাক দ্রব্যমান মং ত্যসকো গতি সমীকরণ স্থাপিত গর। ত্যসকো তাত্কালিক গতি অনি অধিক্তম গতিকা অব্যক্তিহরু স্থাপিত গর।

- (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/s^2 ?

2

একটি 60 kg ভরবিশিষ্ট মানুষ লিফটের ভিতরে দাঁড়িয়ে আছে। লিফটটি 4.9 m/s^2 ত্বরণের সঙ্গে উর্ধ্বমুখে গতিশীল হলে মানুষটির আপেক্ষিক ভার কত হবে?

এউটা লিফটমির 60 kg দ্রব্যমান মংকো এক ত্যক্তি উমিএকো চ। যদি লিফট 4.9 m/s^2 কো গতি বৃদ্ধিলে মাথি বড়ুইত মনে উসকো অবাস্তবিক ভার কতি হুন্ট?

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 গুণাক, η = কৃন্তন গুণাক

K = আয়তন বিকৃতি গুণাক, σ = পয়সনের অনুপাত

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

হো মনি দেখাউ,

জহাঁ Y = যডকো মাপাড η = ঠোস্টাকো মাপাড

K = ঘণক মাপাড σ = পোইসনকো অনুপাত হুন্।

- (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,

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{YAL^2}{L}$$

যেখানে, Y = ইয়ং গুণক

A = তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল

l = তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি

L = তারের দৈর্ঘ্য।

এউটা তারকো অনুদৈর্ঘ্য খিচনকো নিমিত্তি गरिएको कार्य

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{YAL^2}{L} \text{ हो भनि देखाऊ,}$$

जहाँ Y = यङको मापाङ

A = अनुप्रस्थ काठ क्षेत्रफल

l = लमाईमा वृद्धी

L = तारको लमाई हुन्।

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 দিহুएको अवकल समिकरणको समाधान खोज:

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

(c) If $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$, then show that, $\frac{1}{2}(\vec{v} \times \vec{v}) = \vec{\omega}$, where, $\vec{\omega}$ is a constant vector and $\vec{r}$ is a position vector. 5

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

যদি $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ হো भने, $\frac{1}{2}(\vec{v} \times \vec{v}) = \vec{\omega}$ हुन्छ भनि प्रमाण गर जहाँ $\vec{\omega}$ एउटा स्थिरांक सादिश अनि $\vec{r}$ एउटा स्थानिय सादिश हो।

11.(a) Derive work-energy theorem for a conservative field. 6

সংরক্ষিত ক্ষেত্রের জন্য কার্য-শক্তির উপপাদ্য প্রতিষ্ঠা কর।

संरक्षी प्रभा क्षेत्रको कार्य विभव ऊर्जा व्युत्पन्न गर।

(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

सरलदोलगतिर क्षेत्रे कृतकार्य निर्णय कर। देखाओ ये, साम्यावस्थाने एर मान सर्वनिम्न एवं प्रास्तबिन्दुद्वये एर मान सर्वोच्च।

सरल आवर्त गतिको निमित्त कार्य विभवको अभिव्यक्ति स्थापित गर अनि संतुलित अवस्थामा कार्य विभव न्यूनतम हुन्छ र चरम बिन्दुहरूमा चाहिँ अधिकतम हुन्छ भनि प्रमाण गर।

—x—