BPHCT-131

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम
(बी.एससी.जी.)

यांत्रिकी

1 जुलाई, 2021 से 30 जून, 2022 तक वैध

विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली–110068
(2021-2022)

प्रिय विद्यार्थी,

आपके नामांकन के बाद हमने आपको स्नातक उपाधि कार्यक्रम की कार्यक्रम दर्शिका भेजी थी। उसमें सत्रीय कार्य से संबंधित जो भाग है, उसे कृपया पढ़ लें। जैसा कि आप जानते हैं, सतत मूल्यांकन के लिए 30% अंक निर्धारित किये गये हैं। इसके लिए आपको इस पाठ्यक्रम का **एक सत्रीय कार्य** हल करना होगा। यह सत्रीय कार्य इस पुस्तिका में शामिल है और इसमें दो भाग हैं, भाग क और भाग ख। दोनों भागों के कुल अंक 100 हैं। सत्रीय कार्य में उत्तीर्ण होने के लिए आपको 35% अंक चाहिए।

सत्रीय कार्य से संबंधित निर्देश

सत्रीय कार्य के प्रश्नों के उत्तर लिखने से पहले, निम्नलिखित निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।

1) अपनी TMA उत्तर पुस्तिका के पहले पृष्ठ पर सबसे ऊपर निम्नलिखित प्रारूप के अनुसार विवरण लिखें।

नामांकन संख्या : ………………………………

नाम : ……………………………..

पता : ……………………………..

……………………………..

……………………………..

पाठ्यक्रम कोड : ………………………………

पाठ्यक्रम शीर्षक : ………………………………

सत्रीय कार्य कोड : ………………………………

अध्ययन केंद्र : ……………………………… दिनांक : ………………………………

कार्य के सही और शीघ्र मूल्यांकन के लिए दिये गए प्रारूप का सही अनुसरण करें।

2) अपने उत्तर लिखने के लिए फुलस्कैप काग़ज़ का इस्तेमाल करें, जो बहुत पतला न हो।

3) प्रत्येक कागज़ पर बायें, ऊपर और नीचे 4 cm जगह छोड़ें।

4) आपके उत्तर सटीक और अपने शब्दों में होने चाहिए।

5) इस सत्रीय कार्य के भाग क और भाग ख हल करें, और **भाग क और भाग ख सहित संपूर्ण सत्रीय कार्य को वैध तिथि के भीतर अपने अध्ययन केंद्र में जमा कर दें।**

6) आपको अपनी सत्रीय कार्य उत्तर पुस्तिका दिए गए समय के भीतर जमा करनी है। **वैध तिथि के बाद** सत्रीय कार्य उत्तर पुस्तिका नहीं ली जायेगी।

   हमारा सुझाव है कि आप अपने सत्रीय कार्य की एक प्रति अपने पास सुरक्षित रखें।

7) यह सत्रीय कार्य **01 जुलाई, 2021 से 30 जून, 2022 तक वैध** है। यदि आप इस सत्रीय कार्य में उत्तीर्ण नहीं हो पाते या इसे 30 जून, 2022 से पहले जमा नहीं कर पाते तो फिर आपको **2022-23** का सत्रीय कार्य करना होगा और कार्यक्रम दर्शिका में दिए गए निर्देशों के अनुसार इसे जमा करना होगा।

8) यदि आप इस सत्रीय कार्य को जमा नहीं करेंगे तो **आप इस पाठ्यक्रम का सत्रांत परीक्षा फार्म जमा नहीं कर सकेंगे**। किसी भी पूछताछ के लिए आप कृपया संपर्क करें : srjha@ignou.ac.in, slamba@ignou.ac.in।

हमारी शुभकामानाएं आपके साथ हैं।

अध्यापक जांच सत्रीय कार्य

यांत्रिकी

पाठ्यक्रम कोड : BPHCT-131

सत्रीय कार्य कोड : BPHCT-131/TMA/2021-2022

अधिकतम अंक : 100

नोट : सभी प्रश्न हल करें। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं।

भाग क

1. क) तीन सदिश $\vec{\mathbf{u}}$, $\vec{\mathbf{v}}$ और $\vec{\mathbf{w}}$ प्रतिबंध $\vec{\mathbf{u}} + \vec{\mathbf{v}} + \vec{\mathbf{w}} = \vec{\mathbf{0}}$ को संतुष्ट करते हैं। यदि $|\vec{\mathbf{u}}| = 3, |\vec{\mathbf{v}}| = 2$ और $|\vec{\mathbf{w}}| = 5$ हो तो $\vec{\mathbf{u}}.\vec{\mathbf{v}} + \vec{\mathbf{v}}.\vec{\mathbf{w}} + \vec{\mathbf{w}}.\vec{\mathbf{u}}$ का मान ज्ञात करें। (5)

   ख) एकसमान वृत्तीय गति कर रहे किसी कण के लिए सिद्ध करें कि

   i. कण का वेग, स्थिति सदिश के लंबवत् होता है, और

   ii. कण के त्वरण और वेग एक दूसरे के लम्बवत् होते हैं। (5)

2. निम्नलिखित साधारण अवकल समीकरणों का हल प्राप्त करें :

   क) $3\dfrac{d^2y}{dx^2} + \dfrac{dy}{dx} - 14y = 0; y(0) = 1, y'(0) = -1$ (10)

   ख) $x\dfrac{dy}{dx} = x^2 + 5y$ (5)

3. क) द्रव्यमान 10 kg के एक बक्से को एक द्रव्यमानहीन रस्सी द्वारा 40 N के बल से खींचा जाता है। रस्सी क्षैतिज से 30° का कोण बनाती है। बक्से के लिए बल-निर्देशक आरेख खींच कर उस पर लग रहे सभी बल दिखाएं। यदि बक्से और फ़र्श के बीच गतिक घर्षण गुणांक 0.2 हो तो बक्से के त्वरण की गणना करें। $g = 10\ \text{ms}^{-2}$ लें। (5)

   ख) द्रव्यमान 100 g की एक गेंद $2.0\ \text{ms}^{-1}$ की चाल से एक दीवार से टकराती है और विपरीत दिशा में उसी चाल से गति करती है। गेंद का आवेग ज्ञात करें। (5)

4. क) द्रव्यमान 30 kg की एक बच्ची एक लिफ़्ट में गतिमान है। लिफ़्ट के फ़र्श द्वारा बच्ची पर आरोपित बल की गणना करें जब (i) लिफ़्ट $1.0\ \text{ms}^{-2}$ के त्वरण से नीचे की ओर गतिमान हो; (ii) लिफ़्ट $1.0\ \text{ms}^{-2}$ के त्वरण से ऊपर की ओर गतिमान हो। यदि लिफ़्ट मुक्त रूप से गिरती है तो बच्ची का भार क्या होगा? $g = 10\ \text{ms}^{-2}$ लें। (2+2+1)

   ख) द्रव्यमान 200 kg के एक उपग्रह को पृथ्वी की सतह के एक बिंदु से $2R_E$ की दूरी से विस्थापित किया जाता है, जहां R_E पृथ्वी की त्रिज्या है। उपग्रह पर गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करें। अपनी गणना में पाठ्यक्रम में दिए गए खगोलभौतिकीय आंकड़ों का प्रयोग करें। (5)

   ग) द्रव्यमान 30 kg की एक बच्ची विरामावस्था से एक लकड़ी के खंभे पर 3.0 m की दूरी तक फिसलती है। यदि भूमि पर पहुंचने पर बच्ची की चाल $2.0\ \text{ms}^{-1}$ हो, तो उस पर आरोपित औसत घर्षण बल की गणना करें। $g = 10\ \text{ms}^{-2}$ लें। (5)

भाग ख

5. क) गाड़ी के घूर्णन करते पहिये में अटके एक कंकड़ का औसत कोणीय त्वरण $100\ \text{rad}\,\text{s}^{-2}$ है। 3.0 s बाद उसकी अंतिम कोणीय चाल क्या होगी, यदि वह विरामावस्था से घूर्णन करना प्रारंभ करता है? इस समयांतराल के लिए उसका कोणीय विस्थापन भी ज्ञात करें। (5)

ख) जड़त्व आघूर्ण $10 \times 10^{48}\ \text{kg}\,\text{m}^2$ वाला एक तारा अपने अक्ष के प्रति 2.0 परिक्रमण प्रति माह की कोणीय चाल से घूर्णन कर रहा है। उस पर केवल गुरुत्वाकर्षण बल आरोपित होता है। जब उसका नाभिकीय ईंधन खत्म हो जाता है तो वह सिकुड़कर एक न्यूट्रॉन तारे में परिवर्तित हो जाता है जिसका जड़त्व आघूर्ण $6.0 \times 10^{48}\ \text{kg}\,\text{m}^2$ है। न्यूट्रॉन तारे की, परिक्रमण प्रति माह में, कोणीय चाल ज्ञात करें। (5)

6. पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमण कर रहे एक उपग्रह की कक्षा का समीकरण है :

$$r = \frac{10000}{1 + 0.6\cos\theta}\ \text{km}$$

कक्षा की उत्केन्द्रता और आकार क्या हैं? रविनीच और भूमिनीच दूरियों के मान भी ज्ञात करें। (5)

7. एक स्टील के गोले A का एक स्टील के गोले B से, जो आरंभ में विरामावस्था में स्थित है, प्रत्यास्थ संघट्टन होता है। यह देखा जाता है कि संघट्टन के बाद गोला B, गोले A की गति की आरंभिक दिशा से कोण θ पर गति करता है। B का द्रव्यमान A के द्रव्यमान का 5 गुना है। संघट्टन के बाद A की गति की दिशा और दोनों गोलों की चालें निर्धारित करें। (10)

8. सरल आवर्त दोलन करते एक पिंड के विस्थापन का व्यंजक है :

$$x = 0.02 \sin 2\pi\,(t + 0.01)\ \text{m}$$

दोलनी गति का (क) आयाम (ख) आवर्त काल (ग) अधिकतम वेग (घ) अधिकतम त्वरण तथा (च) पिंड का आरंभिक विस्थापन निर्धारित करें। (10)

9. क) एक दुर्बलतः अवमंदित दोलक के लिए लघुगणकीय अपक्षय का व्यंजक व्युत्पन्न करें। (5)

ख) एक कमानी से जुड़ा ब्लॉक आरंभिक आयाम 8.0 cm के साथ दोलन करता है। 2.2 मिनट के बाद आयाम का मान घटकर 5.0 cm हो जाता है। (i) समय का वह मान परिकलित करें जिसके बाद आयाम का मान 2.0 cm रह जाएगा, तथा (ii) इस गति के लिए अवमंदन नियतांक γ भी पलिकलित करें। (5)

10. 300 Hz आवृत्ति की एक ध्वनि तरंग $340\ \text{m}\,\text{s}^{-1}$ की चाल से ऋणात्मक x-दिशा में गतिमान है। माध्यम का प्रत्येक कण अपनी साम्यावस्था के इर्द-गिर्द क्षैतिजतः कुल 5.0 mm दूरी तय करता है। आवश्यक प्राचलों का निर्धारण कर तरंग को गणितीय रूप में व्यक्त करें। (5)

****