

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.एससी.)

दोलन और तरंगे

1 जनवरी, 2023 से 31 दिसंबर, 2023 तक वैध

सत्रांत परीक्षा फॉर्म भरने से पहले सत्रीय कार्य जमा करना अनिवार्य है।

कृपया ध्यान दें

- बी.एससी. कार्यक्रम में ऐच्छिक पाठ्यक्रम चार विषयों – रसायन विज्ञान, भौतिकी, गणित और जीव विज्ञान – में उपलब्ध हैं। ऐच्छिक पाठ्यक्रमों के कुल क्रेडिट (56 या 64), कम से कम दो और अधिकतम चार विषयों में से हो सकते हैं।
- आपके द्वारा चुने गए किसी भी विषय में आपको कम से कम 8 क्रेडिट के ऐच्छिक पाठ्यक्रम लेने होंगे। किसी भी एक विषय में आप अधिक से अधिक 48 क्रेडिट के ऐच्छिक पाठ्यक्रम ले सकते हैं।
- आप भौतिकी, रसायन तथा जीव विज्ञान के ऐच्छिक पाठ्यक्रमों के जितने कुल क्रेडिट लेते हैं, उनमें से कम से कम 25 प्रतिशत प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों के होने चाहिए। उदाहरण के लिए, यदि आप इन तीन विषयों में कुल 64 क्रेडिट के पाठ्यक्रम लेते हैं, तो इनमें से कम से कम 16 क्रेडिट प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों के होने चाहिए।
- किसी पाठ्यक्रम में पंजीकरण कराए बिना आप उसकी सत्रांत परीक्षा में नहीं बैठ सकते। अगर आप ऐसा करते हैं तो उस पाठ्यक्रम का परीक्षाफल रोक दिया जाएगा और इसका दायित्व आप पर होगा।



विज्ञान विद्यापीठ

इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदान गढ़ी, नई दिल्ली – 110 068

2023

प्रिय विद्यार्थी,

हम उम्मीद करते हैं कि स्नातक उपाधि कार्यक्रम में अपनायी गयी मूल्यांकन पद्धति से आप भली-भांति परिचित हैं। आपके नामांकन के बाद हमने आपको एक कार्यक्रम दर्शिका भेजी थी। उसमें सत्रीय कार्य से संबंधित जो भाग है, उसे कृपया दुबारा 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। आप अपना सत्रीय कार्य अपने अध्ययन केन्द्र पर जमा करें।

सत्रीय कार्य से संबंधित निर्देश

इससे पहले कि आप किसी प्रश्न का उत्तर लिखें, निम्नलिखित निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।

- 1) अपनी TMA उत्तर पुस्तिका के पहले पृष्ठ पर सबसे ऊपर निम्नलिखित प्रारूप के आधार पर 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 कागज़ का इस्तेमाल करें, जो बहुत पतला न हो।
- 3) प्रत्येक कागज़ पर बायें, ऊपर और नीचे 4 cm जगह छोड़ें।
- 4) आपके उत्तर सुस्पष्ट और अपने शब्दों में होने चाहिए।
- 5) प्रश्नों के उत्तर लिखते समय, स्पष्ट लिखें कि आप किस प्रश्न का कौन सा भाग हल कर रहे हैं। ध्यान रखें कि उत्तर संक्षिप्त और सटीक हों। अपनी गणना के प्रत्येक चरण पर भौतिक राशियों की इकाइयां अवश्य लिखें जैसा कि पाठों में समझाया गया है। यदि आप ऐसा नहीं करेंगे तो आपके अंक काट लिए जाएंगे। अपने काम में सार्थक अंकों का ध्यान रखें। कार्य देने से पहले उसकी अच्छी तरह जांच कर लें।
- 6) यह सत्रीय कार्य **01 जनवरी 2023 से 31 दिसम्बर 2023 तक**, एक साल के लिए वैध है। लेकिन हमारी सलाह है कि आप सत्रीय कार्य इस पुस्तिका के मिलने के **12 सप्ताहों** के भीतर जमा कर दें ताकि यह आपके अध्ययन में सहायक सिद्ध हो सके। हमारा सुझाव है कि आप अपने सत्रीय कार्य की **एक प्रति अपने पास सुरक्षित रखें**। और यदि संभव हो तो इस पुस्तिका की एक प्रति अपनी उत्तर पुस्तिका के साथ संलग्न करें।

हमारी शुभकामनाएं आपके साथ हैं।

सत्रीय कार्य
अध्यापक जांच सत्रीय कार्य
दोलन और तरंगे

पाठ्यक्रम कोड : BPHE-102/ PHE-02
सत्रीय कार्य कोड : BPHE-102/ PHE-02/TMA/2023
अधिकतम अंक : 100

नोट : सभी प्रश्न हल करें। प्रतीकों के अपने सामान्य अर्थ हैं। प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं।

1. क) i) एक उपग्रह पृथ्वी के चारों ओर वृत्ताकार कक्ष में एक नियत ऊँचाई (h) पर परिक्रमा करता है। मान लीजिए कि h पृथ्वी की त्रिज्या R के सापेक्ष अत्यन्त न्यून है ($h \ll R$)। उपग्रह का परिक्रमण काल परिकलित कीजिए। (5)

ii) सरल आवर्त गति कर रहे एक पिंड की औसत ऊर्जा का व्यंजक व्युत्पन्न करें। (5)

ख) एक कमानी-द्रव्यमान निकाय का कमानी नियतांक $k = 5 \text{ Nm}^{-1}$ और द्रव्यमान $m = 1.5 \text{ kg}$ है। निकाय 0.20 m के आयाम के साथ दोलन कर रहा है। i) दोलन की कोणीय आवृत्ति की गणना करें। ii) विस्थापन के फलन के रूप में द्रव्यमान के वेग के लिए व्यंजक प्राप्त करें और $x = 0.2 \text{ m}$ पर इसके मान की गणना करें। iii) कमानी-द्रव्यमान निकाय की ऊर्जा भी परिकलित करें। (2+4+4)

ग) एक अवमन्दित दोलक का गति समीकरण स्थापित कीजिए। इसे दुर्बल अवमंदन के लिए हल करें तथा अपने परिणामों की व्याख्या करें। (3+5+2)

घ) दुर्बलतः अवमंदित प्रणोदित दोलक की स्थायी अवस्था के आयाम का व्यंजक निम्नलिखित है :

$$a(\omega) = \frac{f_0}{[(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4b^2\omega^2]^{1/2}}$$

इसे आवृत्ति के फलन के रूप में आरेखित करें तथा अनुनाद आवृत्ति का व्यंजक प्राप्त करें। स्थायी अवस्था आयाम के अधिकतम मान का व्यंजक भी व्युत्पन्न करें। (5+2+3)

ड.) बल नियतांक k की समतुल्य कमानियों से जुड़े N समतुल्य द्रव्यमानों की कल्पना कीजिए। युग्मित निकाय के मुक्त सिरों को $x = 0$ तथा $x = l$ पर दृढ़तः बांधा गया है। द्रव्यमानों को घर्षण रहित मेज पर अनुदैर्ध्यतः दोलित किया जाता है।

i) इस निकाय की साम्यावस्था तथा तात्क्षणिक विन्यासों का निरूपण करें, तथा

ii) द्रव्यमानों का गति समीकरण लिखें, उन्हें वियुग्मित करें तथा प्रसामान्य विधाओं (normal modes) की आवृत्तियों के व्यंजक व्युत्पन्न करें। (2+2+4+2)

2. क) i) 166 Hz आवृत्ति की एक ध्वनि तरंग 332 ms^{-1} की चाल से x -अक्ष के अनुदिश वायु में संचरित हो रही है। माध्यम का प्रत्येक कण अपनी साम्यावस्था के इर्द-गिर्द कुल 5.0 mm विस्थापित होता है। इस तरंग का समीकरण लिख कर (i) तरंगदैर्घ्य तथा (ii) तरंग संख्या परिकलित कीजिए। उन कणों के बीच की दूरी भी ज्ञात करें जिनमें 45° कलान्तर है। (2+3)

ii) किसी माध्यम में प्रगामी तरंग द्वारा वाहित ऊर्जा की औसत दर का व्यंजक व्युत्पन्न करें। (5)

ख) i) डॉप्लर प्रभाव की व्याख्या कीजिए तथा आभासी आवृत्ति का व्यंजक प्राप्त करें जब स्रोत एवं श्रोता दोनों ही गतिशील हैं। (5)

ii) 72 km h^{-1} की चाल से दौड़ती एक ट्रेन 600 Hz की आवृत्ति की सीटी उत्सर्जित करती है। एक व्यक्ति प्लेटफार्म पर स्थिर खड़ा है। (i) उसकी ओर आती तथा (ii) उससे दूर जाती ट्रेन की सीटी की आभासी आवृत्तियाँ परिकलित कीजिए। (5)

ग) i) अप्रगामी तरंग पर किन्हीं दो उत्तरोत्तर निस्पंदों के बीच सभी बिन्दु समकला होते हैं। सिद्ध कीजिए कि इनकी कला निस्पंदों के अगले जोड़े में विद्यमान कणों की कला के विपरीत होती है। (5)

ii) एक अप्रगामी तरंग का समीकरण निम्नलिखित है :

$$y(x, t) = 2 \sin \pi x \cos 100\pi t$$

यहां x तथा y को मीटर तथा t को सेकेंड में व्यक्त किया गया है। उन घटक तरंगों के आयाम, तरंगदैर्घ्य तथा आवृत्ति परिकलित कीजिए जिनके अध्यारोपण से ये अप्रगामी तरंगें जनित हुई हैं। (5)

घ) निम्नलिखित आंकड़ों के आधार पर STP पर वायु एवं जल के ध्वानिक प्रतिबाधा परिकलित करें : $\rho_{air} = 1.29 \text{ kg m}^{-3}$, $v_{air} = 332 \text{ ms}^{-1}$, $\rho_{water} = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ तथा $v_{water} = 1500 \text{ ms}^{-1}$ । जिस संबंध का प्रयोग करें उसे व्युत्पन्न करें। (3+7)

ड.) i) सिद्ध करें कि बंद आर्गन पाइप में केवल विषम संनादियां ही जनित हो सकती हैं। (5)

ii) गुरुत्व तरंगों के कला वेग का व्यंजक निम्नलिखित है :

$$v_p = C\lambda^{1/2}$$

सिद्ध करें कि इन तरंगों के समूह वेग का मान कला वेग से आधा है। (5)
