

सत्रीय कार्य पुस्तिका  
स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.एससी.)  
ऊष्मागतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

1 जनवरी, 2021 से 31 दिसंबर, 2021 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  
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली – 110 068

2021

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।

### 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 2021 से 31 दिसम्बर 2021 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।

अध्यापक जांच सत्रीय कार्य  
ऊष्मागतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

पाठ्यक्रम कोड : BPHE-106/PHE-06  
सत्रीय कार्य कोड : BPHE-106/PHE-06/TMA/2021  
अधिकतम अंक : 100

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

1. क) 300K तापमान पर क्लोरीन अणुओं की गति  $200 \text{ ms}^{-1}$  से  $220 \text{ ms}^{-1}$  के बीच होने की प्रायिकता परिकलित करें। दिया है कि क्लोरीन अणु का द्रव्यमान  $70u$ ,  $k_B=1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$  और  $N_A = 6.02 \times 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$  है। (5)
- ख) वह तापमान ज्ञात करें जिस पर क्लोरीन अणु की वर्ग-माध्य-मूल गति पृथ्वी के गुरुत्व प्रभाव से पलायन करने के लिए पर्याप्त होगी। पृथ्वी की त्रिज्या  $6400 \text{ km}$  है। (5)
- ग) एक गैस का श्यानता गुणांक  $1.9 \times 10^{-5} \text{ N s m}^{-2}$  और विसरण गुणांक  $1.2 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  है।  $380 \text{ ms}^{-1}$  की औसत अणु चाल पर घनत्व और माध्य मुक्त पथ परिकलित कीजिए। (5)
- घ) अणु की स्वातंत्र्य कोटि की परिभाषा लिखिए। अणु की स्वातंत्र्य कोटि की संख्या के लिए सूत्र लिखिए। एकल परमाणु के लिए स्वातंत्र्य कोटियाँ परिकलित कीजिए। (5)
- ङ) वाण्डरवाल्स अवस्था समीकरण लिखिए तथा इसका उपयोग कर क्रांतिक अचरांक प्राप्त कीजिए। (5)
2. क) निम्नलिखित की उदाहरण सहित परिभाषा दीजिए : (5)
- i) अविस्तारात्मक चर और विस्तारात्मक चर  
ii) स्थैतिक कल्प प्रक्रम  
iii) सम-आयतनिक प्रक्रम  
iv) रुद्धोष्म परिसीमा  
v) अनुत्क्रमणीय प्रक्रम
- ख) PVT-तंत्र के लिए सिद्ध कीजिए कि
- $$\frac{dV}{V} = \alpha dT - \beta_T dp$$
- जहां  $\alpha$  समदाबी आयतन प्रसार गुणांक तथा  $\beta_T$  समतापी संपीड्यता है। (5)
- ग) एक प्रतिरोधक की उष्मा-धारिता आरम्भ तापमान  $300 \text{ K}$  पर  $10 \text{ J K}^{-1}$  है। इस प्रतिरोधक को वातावरण से उष्मा रोधित किया है और एक बैटरी से जोड़ने पर यह वैद्युत् धारा से  $1200 \text{ J}$  प्राप्त करता है। (i) प्रतिरोधक और (ii) वातावरण में एन्ट्रॉपी परिवर्तन परिकलित कीजिए। (5)
- घ) आयतन  $V_i$  से  $V_f$  तक रुद्धोष्म प्रक्रम से प्रसारित आदर्श गैस के लिए प्रति मोल कार्य परिकलित कीजिए। (5)

- ड) एक-परमाणुक आदर्श गैस  $\left(\gamma = \frac{5}{3}\right)$  के एक ग्राम मोल (mole) अणु का  $27^\circ\text{C}$  तापमान पर प्रारंभिक दाब  $1 \text{ atm}$  से अंत दाब  $50 \text{ atm}$  तक रूद्धोष्म संपीडन (adiabatical compression) किया जाता है। इस प्रक्रम का अंतिम तापमान परिकलित कीजिए।
3. क) निम्न तापमान भंडार के  $7^\circ\text{C}$  तापमान पर एक कार्नो इंजन की दक्षता  $50\%$  है। उच्च तापमान भंडार का तापमान कितना बढ़ाया जाए जिससे कि इस इंजन की दक्षता  $70\%$  हो जाये? (5)
- ख) क्लासियस-क्लैपैरॉन समीकरण व्युत्पन्न कीजिए और इसकी सार्थकता बताइए। (5)
- ग) प्रथम कोटि प्रावस्था संक्रमण और द्वितीय कोटि प्रावस्था संक्रमण में अंतर बताइए। (5)
- घ) रूद्धोष्म विचुंबकन क्या होता है? तापमान और चुंबकीय क्षेत्र के साथ अनुचुंबकीय लवण की एन्ट्रॉपी में परिवर्तन की व्याख्या कीजिए। (5)
- ड) मैक्सवैल संबंधों का प्रयोग करके ऊर्जा समीकरण प्राप्त कीजिए। (5)
4. क) ऊष्मागतिक प्रायिकता ( $W$ ) और एन्ट्रॉपी ( $S$ ) के बीच संबंध  $S = k \ln W$  स्थापित कीजिए। (5)
- ख) गिब्स विरोधाभास क्या है? इसका किस प्रकार निराकरण हो सकता है? (5)
- ग) बोस-आइन्स्टाइन विवेचन की सहायता से He II द्वारा फब्बारा-प्रभाव की परिघटना की व्याख्या कीजिए। (5)
- घ) कृष्णिका विकिरण के प्लांक नियम का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। इस नियम का उपयोग करके वीन विस्थापन नियम और स्टेफ़ॉन नियम प्राप्त कीजिए। (10)

\*\*\*\*\*