

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

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  
मैदानगढ़ी, 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।

### 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।

अध्यापक जांच सत्रीय कार्य  
ऊष्मागतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

पाठ्यक्रम कोड : BPHE-106/PHE-06  
सत्रीय कार्य कोड : BPHE-106/PHE-06/TMA/2023  
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) अणु की स्वातंत्र्य कोटि को परिभाषित कीजिए। अणु की स्वातंत्र्य कोटि संख्या के लिए सूत्र लिखिए। दृढ़ द्विपरमाणुक अणु की स्वातंत्र्य कोटि परिकलित कीजिए। (5)
- ख) हीलियम अणुओं की माध्य ऊर्जा  $\bar{E} = 2.89 \times 10^{-21} \text{J}$  है। हीलियम अणुओं की अधिकतम प्रायिकता चाल और औसत चाल परिकलित कीजिए। (5)
- ग) वाण्डरवाल्स अवस्था समीकरण लिखिए। इस समीकरण का उपयोग कर क्रांतिक अचरांक प्राप्त कीजिए और सिद्ध कीजिए कि  $\frac{RT_C}{p_C V_C} = \frac{8}{3}$  होता है। (5)
- घ) मुक्त पथों के बंटन के लिए अतिजीविता समीकरण का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। अतिजीविता समीकरण का आरेख खींचिए। (5)
- ड.) ब्राऊनी कण का विस्थापन वर्ग माध्य के लिए आइन्स्टाइन का सूत्र व्युत्पन्न कीजिए। (5)
2. क) प्लैटिनम प्रतिरोध तापमापी के निर्माण और कार्यप्रणाली का वर्णन कीजिए। इसकी कोई दो मुख्य विशेषताएं लिखिए। (3+2)
- ख) निम्नलिखित को उदाहरण सहित परिभाषित कीजिए : (i) अविस्तारात्मक चर, (ii) विस्तारात्मक चर, (iii) रुद्धोष्म परिसीमा, (iv) खुला तंत्र, और (v) विलगित तंत्र। (1×5)
- ग) वाण्डरवाल्स गैस के लिए समतापीय संपीड्यता ( $\beta_T$ ) और आयतन प्रसार गुणांक ( $\alpha$ ) परिकलित कीजिए। (5)
- घ) रुद्धोष्म प्रक्रम में आदर्श गैस द्वारा किए गए कार्य का व्यंजक प्राप्त कीजिए। 5 atm दाब पर दो लीटर आदर्श गैस रुद्धोष्म प्रक्रम में अपने प्रारंभिक आयतन से दो गुणा आयतन तक प्रसारित होती है। गैस द्वारा किया गया कार्य परिकलित कीजिए। दिया है :  $\gamma = 1.4$ । (3+2)
- ड.) क्लॉसियस-क्लैपेरोन समीकरण व्युत्पन्न कीजिए। (5)
3. क) कार्नो चक्र का  $T$ - $S$  आरेख बनाएं और तापमान  $T_1$  और  $T_2$  के बीच कार्यरत ऊष्मा इंजन की दक्षता का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। (5)
- ख) एक फ्रीजर  $-15^\circ\text{C}$  और  $27^\circ\text{C}$  के बीच प्रचालित होता है। इसके निष्पादन गुणांक ( $\omega$ ) का अधिकतम मान ज्ञात कीजिए। इस निष्पादन गुणांक पर  $0^\circ\text{C}$  पर रखे 0.8 kg जल को संलयित करने के लिए कितनी विद्युत ऊर्जा की आवश्यकता होगी। दिया है : जल की विशिष्ट सलयन गुप्त ऊष्मा =  $334 \text{ kJ kg}^{-1}$  है। (5)
- ग) मैक्सवेल संबंधों का उपयोग कर, प्रथम और द्वितीय  $TdS$  समीकरणों का व्युत्पन्न कीजिए। (5)

घ) जूल-टामसन प्रभाव क्या है? वाण्डरवाल्स गैस के लिए जूल-टामसन गुणांक का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

(2+8)

4. क) बोसॉन तंत्र के लिए ऊष्मागतिकी प्रायिकता का व्यंजक निम्नलिखित है :

$$W = \pi \frac{(g_i + N_i - 1)!}{i (g_i - 1)! N_i!}$$

इस संबंध से प्रारंभ कर, बोस-आइन्स्टाइन बंटन फलन का व्यंजक प्राप्त कीजिए।

(10)

ख) बोल्ट्समान् संबंध  $S = k_B \ln W$  स्थापित कीजिए।

(5)

ग) गिब्स विरोधाभास क्या है? एकपरमाणुक आदर्श गैस के लिए एन्ट्रॉपी का जाकर-टेट्रोड समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

(5)

घ) ऊर्जा घनत्व के लिए प्लांक नियम का व्यंजक निम्नलिखित द्वारा दिया जाता है :

$$u_\nu d\nu = \frac{8\pi h}{c^3} \frac{\nu^3 d\nu}{\exp\left[\frac{h\nu}{k_B T} - 1\right]}$$

इस व्यंजक का उपयोग कर i) वीन-नियम, ii) स्टेफान-बोल्ट्समान् नियम प्राप्त कीजिए।

(5)

\*\*\*\*\*