BPHCT-135

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम
(BSCG/BSCM)

ऊष्मीय भौतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

1 जनवरी, 2025 से 31 दिसंबर, 2025 तक वैध

विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली–110068
(2025)

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 जनवरी, 2025 से 31 दिसंबर, 2025 तक वैध** है। यदि आप इस सत्रीय कार्य में उत्तीर्ण नहीं हो पाते या इसे 31 दिसंबर, 2025 से पहले जमा नहीं कर पाते तो फिर आपको **2026** 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 : drsgupta@ignou.ac.in, slamba@ignou.ac.in।

हमारी शुभकामानाएं आपके साथ हैं।

अध्यापक जांच सत्रीय कार्य

ऊष्मीय भौतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

पाठ्यक्रम कोड : BPHCT-135

सत्रीय कार्य कोड : BPHCT-135/TMA/2025

अधिकतम अंक : 100

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

भाग क

1. क) हाइड्रोजन, नाइट्रोजन एवं कार्बन डाइऑक्साइड के लिए 273 K पर रेना के प्रयोगों का विवरण दीजिए। CO_2 के लिए, p-V आरेख पर विभिन्न तापमानों पर एण्ड्रयूज प्रयोग का भी विवरण दीजिए। (5)

   ख) वेग बंटन फलन का व्यंजक व्युत्पन्न करने के लिए मैक्सवेल द्वारा दी गई अभिधारणाओं को लिखिए। अतएव, आण्विक चालों के मैक्सवेलीय बंटन फलन का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। मैक्सवेलीय बंटन फलन तथा आण्विक चालों के बीच ग्राफ खीचिए (10)

   ग) हाइड्रोजन अणुओं की माध्य चाल $1850\ ms^{-1}$ है । हाइड्रोजन अणु की त्रिज्या $1.40\times10^{-10}m$ है। (i) संघट्टन अनुप्रस्थ परिच्छेद (ii) संघट्टन-आवृत्ति तथा (iii) माध्य मुक्त पथ परिकलित कीजिए। $n=3\times10^{25}m^{-3}$ मान लें। (5)

   घ) ब्राऊनी गति क्या है? ब्राऊनी गति में आवोगाद्रो संख्या के निर्धारण के लिए पैरॉ विधि की चर्चा कीजिए। इस विधि का उपयोग अणु के द्रव्यमान का आकलन करने के लिए किस प्रकार किया जा सकता है? (5)

2. क) ऊष्मागतिक तंत्र में परिसीमाओं का वर्गीकरण समझाइए। (5)

   ख) ऊष्मागतिकी का शून्य नियम लिखिए। यह नियम ताप की संकल्पना कैसे प्रस्तुत करता है। एक मोल आदर्श गैस एवं तानित तार के लिए प्राचलिक एवं यथार्थ अवस्था समीकरण लिखिए। (5)

   ग) आदर्श गैस के लिए सिद्ध करें कि

   $$\alpha=\frac{1}{T} \text{ और } \beta_T=\frac{1}{p}$$

   जहां β_T समतापी संपीड्यता और α आयतन-प्रसार का समदाबी गुणांक है। (5)

   घ) मेयर सूत्र $C_p-C_V=R$ व्युत्पन्न कीजिए जहां C_p अचर दाब मोलीय ऊष्माधारिता तथा C_V अचर आयतन मोलीय ऊष्माधारिता है। (5)

   ड़) समदाबी प्रक्रम में एक गैस का आयतन V_i से V_f तक बढ़ाने में किए गए कार्य का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। (5)

भाग ख

3. क) कार्नो चक्र के लिए एन्ट्रॉपी-तापमान आरेख की सहायता से कार्नो इंजन की दक्षता का व्यंजक प्राप्त कीजिए। एक कार्नो इंजन की दक्षता 50 प्रतिशत है। स्थिर तापमान वाले जलाशयों – जिनके बीच तापमान अंतर 80 K के साथ यह इंजन संचालित होता है। निम्न-तापमान जलाशय का तापमान $^{\circ}C$ में परिकलित कीजिए। (10)

ख) ऊष्मागतिक विभव को परिभाषित कीजिए। ऊष्मागतिक विभवों का उपयोग कर मैक्सवेल संबंध व्युत्पन्न कीजिए। (5)

ग) अचर ताप और दाब पर जब किसी पदार्थ की दो प्रावस्थाएँ साम्यावस्था में सह अस्तित्व करती है, जिनकी विशिष्ट गिब्ज मुक्त ऊर्जाएँ बराबर है। इस तथ्य का उपयोग कर क्लासियस–क्लैपेरॉन समीकरण प्राप्त करें। (5)

घ) विकिरणों के प्लांक नियम को व्युत्पन्न कीजिए। इस नियम का उपयोग कर रैले–जीन्स नियम और वीन नियम प्राप्त कीजिए। (5)

4. क) N कणों से बनी चिरप्रतिष्ठित आदर्श गैस पर विचार कीजिए। इसमें एक कण की ऊर्जा ε का व्यंजक $\varepsilon = cp$ है, जहाँ c एक नियतांक है और p संवेग का परिमाण है। तंत्र के (i) संवितरण फलन (ii) आंतरिक ऊर्जा (iii) C_V का परिकलन कीजिए। (8)

ख) $1cm^3$ आयतन के बॉक्स में 5.4×10^{21} इलेक्ट्रॉन परिबद्ध हैं। इनकी फर्मी तरंगदैर्घ्य और फर्मी ऊर्जा परिकलित कीजिए। (5)

ग) स्थूल अवस्था की ऊष्मागतिक प्रायिकता को परिभाषित कीजिए। एन्ट्रापी और ऊष्मागतिक प्रायिकता के बीच बोल्ट्मान संबंध $S = k_B \ln W$ स्थापित कीजिए। (5)

घ) फर्मी-डिरैक बंटन फलन का व्यंजक प्राप्त कीजिए। विभिन्न तापों पर फर्मी-फलन का ऊर्जा के सापेक्ष विचरण का आरेख खीचिए। (7)

****