

BPHCT-135

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम
(बी.एससी.जी.)

ऊष्मीय भौतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

1 जुलाई, 2020 से 30 जून, 2021 तक वैध



विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली-110068
(2020-2021)

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 कागज़ 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, 2020 से 30 जून, 2021 तक वैध है। यदि आप इस सत्रीय कार्य में उत्तीर्ण नहीं हो पाते या इसे 30 जून, 2021 से पहले जमा नहीं कर पाते तो फिर आपको 2021-22 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 शुभकामनाएं आपके साथ हैं।

अध्यापक जांच सत्रीय कार्य
ऊष्मीय भौतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

पाठ्यक्रम कोड : BPHCT-135

सत्रीय कार्य कोड : BPHCT-135/TMA/2020-2021

अधिकतम अंक : 100

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

भाग क

1. क) आदर्श गैस अणुओं की माध्य चाल $2.0 \times 10^3 \text{ms}^{-1}$ है। गैस अणु की त्रिज्या $1.5 \times 10^{-10} \text{m}$ है। (i) संघट्टन आवृत्ति और (ii) माध्य मुक्त पथ परिकलित करें। दिया है $n = 4 \times 10^{24} \text{m}^{-3}$ । (5)

- ख) एक मोल गैस के लिए वाण्डर वाल्स अवस्था समीकरण लिखें। प्रतीक a और b क्या दर्शाते हैं? किन प्रतिबंधों के अधीन यह समीकरण आदर्श गैस समीकरण में समानीत हो जाती है? (5)

- ग) चाल परिसर v से $v + dv$ एक मैक्सवेली गैस में अणुओं की संख्या का व्यंजक निम्नलिखित है:

$$dN_v = 4\pi N \left(\frac{m}{2\pi k_B T} \right)^{3/2} v^2 \exp \left[- \left(\frac{mv^2}{2k_B T} \right) \right] dv$$

इस संबंध का उपयोग कर माध्य चाल का व्यंजक प्राप्त करें। तीन भिन्न तापमानों पर मैक्सवेली बंटन फलन के वेग के सापेक्ष आरेख खींचें। (10)

- घ) ब्राउनी गति क्या है? ब्राउनी गति के चार सार्थक अभिलक्षण लिखें। (5)

2. क) एक ऊष्मागतिक तंत्र में पाई जानेवाली परिसीमाओं के पांच प्रकारों की एक-एक उदाहरणों के साथ (पाठ्य सामग्री में दिए गए उदाहरणों से भिन्न) व्याख्या करें। (5)

- ख) एक ऊष्मागतिक तंत्र के लिये आयतन-प्रसार के समदाबी गुणांक (α) तथा समतापी संपीड्यता (β) को निम्नलिखित रूप में परिभाषित किया जाता है :

$$\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$$
$$\beta = - \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$$

सिद्ध करें कि सम-आयतनिक परिवर्तन के लिए $\beta dp = \alpha dT$ । (5)

- ग) तंत्र की आन्तरिक ऊर्जा क्या होती है? ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम को अवकल रूप में व्यक्त करें। इसे समतापीय, रुद्धोष्म तथा सम-आयतनिक परिवर्तनों के लिए लिखें। (5)

- घ) एक परिवर्द्ध तंत्र में बन्द हवा को समतापीय रूप से तब तक संपीडित किया जाता है जब

तक कि इसका दाब दोगुना नहीं हो जाता। इसके बाद जब इसे मूल आयतन तक लाने के लिए रूद्धोष्म रूप में विस्तारित किया गया तो इसका दाब अपने प्रारम्भिक दाब का 0.75 गुना पाया गया। γ का मान परिकलित करें। (5)

ड) 273 K ताप एवं वायुमंडलीय दाब पर ऑक्सीजन के एक मोल को 5 atm तक रूद्धोष्मतः संपीडित किया गया है। इसका अंतिम ताप परिकलित करें। गैस पर किया गया कार्य भी परिकलित करें। $\gamma = 1.4$ और $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ लें। (5)

भाग ख

3. क) कृष्णिका विकिरण का प्लांक नियम व्युत्पन्न करें। (5)

ख) एक आदर्श गैस के लिए कार्नो चक्र की दक्षता का व्यंजक व्युत्पन्न करें। अतएव नियत तापमान 600 K और 300 K के बीच कार्य कर रहे ऊष्मा इंजन की दक्षता का मान निकालें। (5)

ग) दो अलग-अलग पात्रों में भिन्न गैसों भरी हैं। अगर इन दो गैसों का मिश्रण किया जाता है तो मिश्रण की प्रति मोल मिश्रण एन्ट्रॉपी का व्यंजक प्राप्त करें। (5)

घ) मैक्सवेल संबंधों का उपयोग कर, प्रथम और द्वितीय TdS समीकरणों का निगमन करें। (5)

ड) क्लासियस-क्लैपेरॉन समीकरण व्युत्पन्न करें। पानी का क्वथनांक दाब के साथ बढ़ता है। इसका कारण स्पष्ट करें। (5)

4. क) बोस-आइन्स्टाइन तंत्र के लिए ऊष्मागतिक प्रायिकता का व्यंजक निम्नलिखित है :

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

बोस-आइन्स्टाइन बंटन फलन का व्यंजक व्युत्पन्न करें। (10)

ख) 1 cm^3 आयतन के बॉक्स में 5.2×10^{21} इलेक्ट्रॉन परिबद्ध हैं। इनका फर्मी संवेग तथा फर्मी ऊर्जा परिकलित करें।

$$m_e = 9.1 \times 10^{-28} \text{ g}, m_n = 1.67 \times 10^{-24} \text{ g} \text{ और } h = 6.62 \times 10^{-27} \text{ ergs लें।} \quad (5)$$

ग) दो अविभेद्य कणों को पांच कोष्ठिकाओं में रखा जाना है। संभावित स्थूल अवस्थाओं तथा संगत सूक्ष्म अवस्थाओं की गणना करें। (5)

घ) N रैखिक आवर्ती दोलित्रों के एक तंत्र के लिए संवितरण फलन, मुक्त ऊर्जा, एन्ट्रॉपी, C_V एवं C_p का परिकलन करें। (5)
