BPHCT-135

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम
(BSCG)

ऊष्मीय भौतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

1 जनवरी, 2024 से 31 दिसंबर, 2024 तक वैध

विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली–110068
(2024)

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, 2024 से 31 दिसंबर, 2024 तक वैध** है। यदि आप इस सत्रीय कार्य में उत्तीर्ण नहीं हो पाते या इसे 31 दिसंबर, 2024 से पहले जमा नहीं कर पाते तो फिर आपको **2025** 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/2024
अधिकतम अंक : 100

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

भाग क

1. क) अणुगति सिद्धांत की मान्यताएं लिखिए। एक आदर्श गैस द्वारा लगाए गए दाब का निम्नलिखित व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए:

$$p = \frac{1}{3} m n \bar{v}^2$$

इस व्यंजक का उपयोग कर आवोग्रादो नियम भी व्युत्पन्न कीजिए। तापमान की अणुगतिक व्याख्या कीजिए। (10)

ख) चाल v से $v+dv$ के परिसर में मैक्सवेली गैस में अणुओं की संख्या का संबंध निम्नलिखित द्वारा दिया जाता 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 (i) माध्य चाल और (ii) वर्ग माध्य मूल चाल के व्यंजक प्राप्त कीजिए। (5)

ग) गैस के अणुओं के माध्य मुक्त पथ को परिभाषित कीजिए। सिद्ध कीजिए कि शून्य कोटि सन्निकटन में माध्य मुक्त पथ $\frac{1}{n\pi d^2}$ के बराबर होता है। (2+3)

घ) ब्राऊनी गति क्या होती है। इसके कोई चार अभिलक्षण लिखिए। (1+4)

2. क) अविस्तारात्मक और विस्तारात्मक चर क्या होते हैं? प्रत्येक के दो उदाहरण लिखिए। ऊष्मागतिक तंत्रों (i) अनुचुम्बकीय ठोस और (ii) तानित तार के लिए अविस्तारात्मक और विस्तारात्मक चरों की सूची बताइए। (1+2+2)

ख) ऊष्मागतिकी के शून्य कोटि नियम का कथन लिखिए। वास्तविक गैस तथा अनुचुंबकीय पदार्थ (ठोस) के एक मोल के लिए प्राचलिक तथा यथार्थ अवस्था समीकरण लिखिए। (1+2+2)

ग) pVT तंत्रों के लिए, सिद्ध कीजिए कि:

$$\frac{dV}{V} = \alpha dT - \beta_T dp$$

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

घ) रूद्धोष्म संकेतांक क्या होता है? जब आदर्श गैस के एक मोल को स्थैतिक-कल्प रूद्धोष्म प्रसारित किया जाता है, ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम का उपयोग कर सिद्ध कीजिए कि $TV^{-1} = K$ । (5)

ड.) समतापी प्रकम में किया गया कार्य का व्यंजक उत्पन्न कीजिए। (5)

भाग ख

3. क) कार्नो इंजन की दक्षता को परिभाषित कीजिए। एक कार्नो इंजन की दक्षता 50% है जबकि अभिगम का ताप 27^0C है। इस इंजन की दक्षता को 60% करने के लिए आवश्यक स्रोत के तापमान में वृद्धि परिकलित कीजिए। (5)

ख) ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम का कथन लिखिए। इसका गणितीय व्यंजक लिखिए। तृतीय नियम के कुछ परिणामों की चर्चा कीजिए। (5)

ग) मैक्सवेल संबंधों को लिखिए और इनका उपयोग कर प्रथम और द्वितीय ऊर्जा समीकरण व्युत्पन्न कीजिए। (5)

घ) क्लासियस-क्लैपेरॉन समीकरण व्युत्पन्न कीजिए जब दो प्रावस्थाएँ साम्यावस्था में सहअस्तित्व में होती हैं। (5)

ड.) जूल-टॉमसन प्रभाव क्या है? वाण्डरवाल्स गैस के लिए जूल-टॉमसन गुणांक का गणितीय व्यंजक लिखिए। यदि अंतरा-अणुक बल प्रबल है तो गैस पर क्या प्रभाव होगा? (5)

4. क) मैक्सवेल-बोल्ट्समान बंटन के लिए एकलकण संवितरण फलन का व्यंजक प्राप्त कीजिए। अतएव, इस व्यंजक का उपयोग कर एन्ट्रॉपी और दाब के व्यंजक प्राप्त कीजिए। (10)

ख) तंत्र की प्रावस्था समष्टि को परिभाषित कीजिए। एक सरल आवर्ती दोलक की प्रावस्था समष्टि का आरेख खींचिए। (5)

ग) बोल्ट्समान संबंध $S = k_B \ln W$ स्थापित कीजिए। (5)

घ) सिद्ध कीजिए की ऊर्जा घनत्व के लिए बोस द्वारा प्लांक नियम निम्नलिखित होता है:

$$U_V dv = \frac{8\pi h}{c^3} \frac{v^3 dv}{\exp\left[\frac{hv}{k_B T} - 1\right]}$$ (5)

****