BPHCT-135

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम
(बी.एससी.जी.)

ऊष्मीय भौतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

1 tuojh, 2022 से 31 fnlEcj, 2022 तक वैध

विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली–110068
(2022)

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 tuoj, 2022 से 31 fnlEcj, 2022 तक वैध** है। यदि आप इस सत्रीय कार्य में उत्तीर्ण नहीं हो पाते या इसे 31 fnlEcj, 2022 से पहले जमा नहीं कर पाते तो फिर आपको **2023** 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/2022

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) वह तापमान परिकलित कीजिए जिस पर गैस अणुओं की वर्गमूल माध्य चाल इसकी 27°C तापमान पर अणुओं की चाल से दुगनी हो, जब दबाव स्थिर रहता है। (5)

   ख) ब्राउनी गति में अवसादन की चर्चा कीजिए और सिद्ध कीजिए कि अवसादन के दौरान ऊँचाई के साथ कणों के संकेद्रण में चरघातांकी कमी आती है। (5)

   ग) चाल के v से $v + dv$ परिसर में 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 प्रायिकतम चाल का व्यंजक प्राप्त करें। (5)

   घ) माध्य मुक्त पथ परिभाषित कीजिए। शून्य कोटि सन्निकटन के लिए माध्य मुक्त पथ का व्यंजक प्राप्त कीजिए। (1+4)

   ङ) श्यानता को परिभाषित कीजिए। श्यानता पर तापमान और दाब के प्रभाव की चर्चा कीजिए। (1+2+2)

2. क) तंत्र के विस्तारात्मक और अविस्तारात्मक चरों से आप क्या समझते हैं? निम्नलिखित मे से कौनसे चर विस्तारात्मक और कौनसे अविस्तारात्मक हैं यह **कारण सहित** बताइये।

   (i) बंद बक्से में रखे हुए गैस के परमाणुओं की संख्या;

   (ii) बक्से में रखे हुए गैस का घनत्व;

   (iii) ताप T पर कृष्णिका द्वारा उत्सर्जित विकिरण का तरंगदैर्घ्य;

   (iv) ताप T पर कृष्णिका द्वारा उत्सर्जित विकिरण की तीव्रता। (1+4)

   ख) एक ऊष्मागतिकीय तंत्र पर विचार करें जिसमें 300 K ताप पर 3 मोल आदर्श गैस $0.03 m^3$ आयतन घेरती है। इसका प्रारंभिक दाब निर्धारित करें। इस गैस के लिए γ=1.4 है। यह गैस निम्नलिखित प्रक्रमों से गुजरती है:

   (i) इसे समतापी रूप से $0.01\ m^3$ आयतन तक संपीडित किया जाता है। गैस का दाब ज्ञात कीजिए।

   (ii) तब इसे रुद्धोष्म रूप से विस्तारित किया जाता है, जब तक कि यह 1 atm दाब प्राप्त न कर ले। अंतिम आयतन निर्धारित कीजिए। ($1\ atm = 101325\ Nm^{-2}$)

   इन प्रक्रमों को चिह्नित सूचक आरेख पर आलेखित कीजिए। (2+2+4+2)

ग) उत्क्रमणीय तथा अनुत्क्रमणीय प्रक्रम क्या होते हैं, यह उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए। उत्क्रमणीय प्रक्रम केवल एक काल्पनिक स्थिति में ही क्यों प्राप्त किया जा सकता है? (2+3)

घ) एक तंत्र नीचे दी गई तालिका में दर्शाए गए 5 प्रकार के प्रक्रमों से गुजरता है। ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम का प्रयोग करते हुए रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए। सभी प्रविष्टियाँ जूल में की गयी हैं। (5)

प्रक्रम	ऊर्जा में वृद्धी δQ	किया गया कार्य δW	आंतरिक ऊर्जा		आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन (dU)
			आरम्भिक (U_i)	अंतिम (U_f)	
I	45	0	---	45	---
II	---	30	30	---	30
III	65	---	0	---	45
IV	–20	---	15	40	---
V	85	50	40	---	---

भाग ख

3. क) *T-S* चित्र का उपयोग कर कार्नो इंजन की दक्षता का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। एक कार्नो इंजन की दक्षता 50 प्रतिशत है जब अभिगम का तापमान 27°C है। इस इंजन की दक्षता को 60 प्रतिशत करने के लिए स्रोत के तापमान में कितनी वृद्धि करनी होगी, यह परिकलित कीजिए। (10)

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

ग) जूल-टॉमसन प्रभाव क्या है? वाण्डर वाल्स गैस समीकरण के लिए जूल-टॉमसन गुणांक का व्यंजक लिखिए और इस व्यंजक में *a* और *b* का महत्त्व बताइए। (5)

घ) कृष्णिका विकिरण का प्लांक नियम का व्यंजक लिखिए और स्टेफॉन-बोल्ट्समान नियम प्राप्त कीजिए। (5)

4. क) *N* सर्वसम कणों वाले किसी एक-परमाणुक आदर्श गैस पर विचार कीजिए जिसका आयतन *V* है। इस निकाय के लिए एकल कण संवितरण फलन व्युत्पन्न कीजिये तथा एन्ट्रॉपी एवं दाब के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिये। (10)

ख) चार कणों को 5 अवस्थाओं में वितरित किया जाना है। यदि कण (i) M-B, या (ii) B-E सांख्यिकी का अनुपालन करते हों तो प्रत्येक प्रकरण में उन तरीकों की संख्याओं का परिकलन कीजिए जिनके द्वारा ये कण वितरित किए जा सकते हों। (5)

ग) दो तंत्रों की ऊष्मागतिक प्रायिकताएं क्रमशः 3.0×10^{27} तथा 1.8×10^{28} हैं। स्वतंत्र रूप से प्रत्येक तंत्र की एन्ट्रॉपी तथा संयुक्त तंत्र की एन्ट्रॉपी परिकलित कीजिए तथा बोल्ट्समान संबंध सत्यापित कीजिए। (5)

घ) तांबे के परमाणुओं का संख्या-घनत्व 8.49×10^{28} परमाणु m^{-3} है। प्रत्येक परमाणु चालन के लिए एक मुक्त इलेक्ट्रॉन का योगदान करता है। जाँचिए कि क्या इलेक्ट्रॉन गैस कमरे के तापमान पर अति अपभ्रष्ट है? (5)

****