BPHCT-135

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम
(BSCG/BSCM)

ऊष्मीय भौतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

1 जनवरी, 2026 से 31 दिसंबर, 2026 तक वैध

विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली–110068
(2026)

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, 2026 से 31 दिसंबर, 2025 तक वैध** है। यदि आप इस सत्रीय कार्य में उत्तीर्ण नहीं हो पाते या इसे 31 दिसंबर, 2026 से पहले जमा नहीं कर पाते तो फिर आपको **2027** 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/2026

अधिकतम अंक : 100

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

भाग क

1. क) 300 K तापमान पर हीलियम परमाणुओं के लिए v_{rms} का मान परिकलित कीजिए। आक्सीजन के अणुओं के लिए v_{rms} का यह मान किस तापमान पर प्राप्त होगा? $m_{He} = 6.67 \times 10^{-27}$ kg लें। (5)

   ख) प्रायिकतम चाल क्या होती है? मैक्सवेली गैस में चाल परिसर v से $v + dv$ में अणुओं की संख्या के व्यंजक $dN_v = 4\pi N\left(\frac{m}{2\pi k_B T}\right)v^2 \exp\left[-\left(\frac{mv^2}{2k_B T}\right)\right]dv$ का उपयोग कर प्रायिकतम चाल का व्यंजक प्राप्त कीजिए। (1+4)

   ग) माध्य मुक्त पथ को परिभाषित कीजिए। शून्य कोटि सन्निकटन के लिए माध्य मुक्त पथ का व्यंजक प्राप्त कीजिए। (5)

   घ) ब्राऊनी गति क्या होती है? इसके दो उदाहरण लिखिए। सिद्ध कीजिए कि अवसादन के दौरान ऊँचाई के साथ कण के संकेंद्रण में चरधातांकी कमी आती है। (5)

   ड़) किसी पात्र में 27°C तापमान पर नाइट्रोजन गैस कें 10 मोलों का आयतन $5 \times 10^{-3} m^3$ है। यदि यह गैस वाण्डरवाल्स समीकरण का अनुपालन करती हो तो इसके अणुओं द्वारा आरोपित दाब परिकलित किजिए। इस मान की तुलना आदर्श गैस समीकरण के आधार पर प्राप्त मान से कीजिए।

   दिया है : $a = 1.39 \times 10^{-6}$ atm m^6 mol^{-2},

   $b = 39.1 \times 10^{-6}$ m^3 mol^{-1}

   और $R = 8.2 \times 10^{-5}$ atm m^3 K^{-1} mol^{-1}. (5)

2. क) 27°C तापमान पर आर्दश गैस ($\gamma = 1.5$) का कुछ द्रव्यमान अचानक प्रारंभिक दाब से चार गुणा तक संपीडित किया जाता है। गैस का अन्तिम तापमान परिकलित कीजिए। (5)

   ख) i) ऊष्मागतिक तंत्रो के लिए अविस्तारात्मक और विस्तारात्मक चर क्या होते हैं? प्रत्येक के दो उदाहरण लिखिएं। (3)

   ii) (क) समदाबी, (ख) समआयतनिक, (ग) समतापी और (घ) चक्रीय प्रक्रमों का p-V सूचक आरेखों पर निरूपण कीजिए। (2)

   ग) ऊष्मागतिकी के शून्य कोटि नियम का कथन लिखिए। शून्य कोटि नियम से तापमान की संकल्पना कैसे प्रस्तुत होती है इसका विवरण दीजिए। (5)

   घ) आदर्श गैस के लिए (i) समतापीय प्रक्रम और (ii) रूद्धोष्म प्रक्रम में किये गये कार्य के व्यंजक प्राप्त कीजिए। (5)

   ड़) एक मोल वाण्डर वाल्स गैस के लिए आयतन प्रसार गुणांक का व्यंजक प्राप्त कीजिए। (5)

भाग ख

3. क) मान लें कि दो अलग-अलग पात्रों में अचर तापमान T और दाब P पर दो आदर्श गैसों के क्रमश: n_1 मोल और n_2 मोल हैं। यदि इन गैसों को मिश्रित किया जाए, तो मिश्रण की प्रतिमोल मिश्रण एन्ट्रापी का व्यंजक प्राप्त कीजिए। (5)

ख) कार्नो चक्र का p-V आरेख पर निरूपण किजिए और दक्षता का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। (5)

ग) ऊष्मामतिकी के मैक्सवेल संबंधों का उपयोग कर प्रथम और द्वितीय TdS संबंध प्राप्त कीजिए। (5)

घ) प्रवस्था संक्रमण की क्लासियस-क्लैपेरॉन समीकरण व्युत्पन्न कीजिए। जल का प्रावस्था आरेख खींचिए। (5)

ड़) जूल-टॉमसन प्रभाव क्या होता है? जूल-टॉमसन प्रयोग के परिणामों से निकले किन्हीं चार निष्कर्षों को लिखिए। (5)

4. क) एक परमाणुक आदर्श गैस के एकल कण के लिए संवितरण फलन का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। N सर्वसम तथापि विभेद्य अन्योन्य क्रियाहीन कणो वाली एक-परमाणुक गैंस के लिए संवितरण फलन लिखिए। (5)

ख) N कण मैक्सवेल बोल्टमान (MB) बंटन का अनुपालन करते हैं। वे $E_1 = 0$, $E_2 = k_B T$ तथा $E_3 = 3k_B T$ इन तीन ऊर्जा अवस्थाओं में वितरित हैं। यदि तंत्र की साम्यावस्था ऊर्जा $2000\, k_B T$ हो तो कणों की कुल संख्या N परिकलित कीजिए। (5)

ग) प्लांक के विकिरण नियम $u_\lambda d\lambda = \dfrac{8\pi hc}{\lambda^5}\left(\dfrac{1}{\exp\left(\dfrac{hc}{\lambda k_B T}\right)-1}\right)d\lambda$, का उपयोग कर (i) रैले-जीन का नियम, (ii) वीन का नियम, और (iii) स्टीफ़न का नियम व्युत्पन्न कीजिए। (10)

घ) फर्मी ऊर्जा क्या होती है? आयतन V में परिबद्ध N फर्मिऑनों के एक तंत्र के लिए फर्मी ऊर्जा का व्यंजक प्राप्त कीजिए। फर्मी-तापमान 6.42×10^4K पर सोने की फर्मी ऊर्जा (eV) का मान क्या होगा? (5)

****