BPHE-106/PHE-06

सत्रीय कार्य पुस्तिका

स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.एससी.)

ऊष्मागतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

1 जनवरी, 2024 से 31 दिसंबर, 2024 तक वैध

सत्रांत परीक्षा फॉर्म भरने से पहले सत्रीय कार्य जमा करना अनिवार्य है।

कृपया ध्यान दें

- बी.एससी. कार्यक्रम में ऐच्छिक पाठ्यक्रम चार विषयों – रसायन विज्ञान, भौतिकी, गणित और जीव विज्ञान – में उपलब्ध हैं। ऐच्छिक पाठ्यक्रमों के कुल क्रेडिट (56 या 64), **कम से कम दो** और **अधिकतम चार** विषयों में से हो सकते हैं।
- आपके द्वारा चुने गए किसी भी विषय में आपको **कम से कम 8 क्रेडिट** के ऐच्छिक पाठ्यक्रम लेने होंगे। किसी भी एक विषय में आप **अधिक से अधिक 48 क्रेडिट** के ऐच्छिक पाठ्यक्रम ले सकते हैं।
- आप भौतिकी, रसायन तथा जीव विज्ञान के ऐच्छिक पाठ्यक्रमों के जितने कुल क्रेडिट लेते हैं, उनमें से **कम से कम 25 प्रतिशत प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों** के होने चाहिए। उदाहरण के लिए, यदि आप इन तीन विषयों में कुल 64 क्रेडिट के पाठ्यक्रम लेते हैं, तो इनमें से कम से कम 16 क्रेडिट प्रयोगशाला पाठ्यक्रमों के होने चाहिए।
- किसी पाठ्यक्रम में पंजीकरण कराए बिना आप उसकी सत्रांत परीक्षा में नहीं बैठ सकते। अगर आप ऐसा करते हैं तो उस पाठ्यक्रम का परीक्षाफल रोक दिया जाएगा और इसका दायित्व आप पर होगा।

इग्नू जन-जन का विश्वविद्यालय

विज्ञान विद्यापीठ
इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
मैदानगढ़ी, नई दिल्ली – 110 068

2024

प्रिय विद्यार्थी,

हम उम्मीद करते हैं कि स्नातक उपाधि कार्यक्रम में अपनायी गयी मूल्यांकन पद्धति से आप भली-भांति परिचित हैं। आपके नामांकन के बाद हमने आपको एक कार्यक्रम दर्शिका भेजी थी। उसमें सत्रीय कार्य से संबंधित जो भाग है, उसे कृपया दुबारा 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।

सत्रीय कार्य से संबंधित निर्देश

इससे पहले कि आप किसी प्रश्न का उत्तर लिखें, निम्नलिखित निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।

1) अपनी TMA उत्तर पुस्तिका के पहले पृष्ठ पर सबसे ऊपर निम्नलिखित प्रारूप के आधार पर 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 सुस्पष्ट और अपने शब्दों में होने चाहिए।

5) प्रश्नों के उत्तर लिखते समय, स्पष्ट लिखें कि आप किस प्रश्न का कौन सा भाग हल कर रहे हैं। ध्यान रखें कि उत्तर संक्षिप्त और सटीक हों। अपनी गणना के प्रत्येक चरण पर भौतिक राशियों की इकाइयां अवश्य लिखें जैसा कि पाठों में समझाया गया है । यदि आप ऐसा नहीं करेंगे तो आपके अंक काट लिए जाएंगे। अपने काम में सार्थक अंकों का ध्यान रखें। कार्य देने से पहले उसकी अच्छी तरह जांच कर लें।

6) यह सत्रीय कार्य **01 जनवरी 2024 से 31 दिसम्बर 2024 तक,** एक साल के लिए वैध है। लेकिन हमारी सलाह है कि आप सत्रीय कार्य इस पुस्तिका के मिलने के **12 सप्ताहों** के भीतर जमा कर दें ताकि यह आपके अध्ययन में सहायक सिद्ध हो सके। हमारा सुझाव है कि आप अपने सत्रीय कार्य की **एक प्रति अपने पास सुरक्षित रखें।** और यदि संभव हो तो इस पुस्तिका की एक प्रति अपनी उत्तर पुस्तिका के साथ संलग्न करें।

हमारी शुभकामनाएं आपके साथ हैं।

अध्यापक जांच सत्रीय कार्य
ऊष्मागतिकी और सांख्यिकीय यांत्रिकी

पाठ्यक्रम कोड : BPHE-106/PHE-06
सत्रीय कार्य कोड : BPHE-106/PHE-06/TMA/2024
अधिकतम अंक : 100

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

---

1. कोई **चार** भाग करें : (4×5)

   क) 1 atm दाब और 20°C तापमान वाले धातु के ब्लॉक का, जिसकी आयतनिक प्रसरणीयता $5.0 \times 10^{-5}\ °C^{-1}$ और समतापीय संपीड्यता $1.2 \times 10^{-6}\ atm^{-1}$, आयतन 5 litre है। दाब लगाने पर इसका तापमान 10°C और आयतन $0.5\ cm^3$ बढ़ जाता है। लगाया गया दाब परिकलित करें।

   ख) रूद्धोष्म ह्रास दर की परिभाषा लिखें। पृथ्वी के वायुमंडल के लिए रूद्धोष्म ह्रास दर का व्यंजक प्राप्त करें।

   ग) एक कार्नो इंजन की दक्षता 40 प्रतिशत है। इस इंजन की दक्षता को 50 प्रतिशत करने के लिए स्त्रोत का कितना तापमान बढ़ाना चाहिए यदि अभिगम 27°C तापमान पर है।

   घ) ऑक्सीजन अणुओं की माध्य चाल $450\ ms^{-1}$ है। यदि ऑक्सीजन के अणु का अर्धव्यास 1.8 Å हो तो दो उत्तरोत्तर संघट्टनों के बीच माध्य समय और माध्य मुक्त पथ परिकलित करें।

   ड.) *N*-अविभेद्य कणों वाली आदर्श गैस का संवितरण फलन लिखें। इस व्यंजक का उपयोग कर जाक्र-टेट्रोड समीकरण प्राप्त करें।

2. क) ''उत्क्रमणीय प्रक्रम केवल आदर्श रूप में ही हो सकता है और व्यवहार में इसे प्राप्त नहीं किया जा सकता है''। अपने उत्तर की पुष्टि करें। (5)

   ख) साफ और लेबलित आरेख की सहायता से प्लैटिनम प्रतिरोध तापमापी की व्याख्या करें। प्रतिरोध तापमापी बनाने के लिए प्लैटिनम का उपयोग करने के कारण बताएं। (6+4)

   ग) i) अनुचुंबकीय पदार्थ और ii) तानित तार द्वारा किए गए कार्य का व्यंजक लिखिए। 2.5 m लम्बी और $2.5 \times 10^{-6}\ m^2$ अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल वाले एक स्टील तार को एक मरोड़ी शीर्ष से लटकाया गया है। जब मुक्त सिरे से 5 kg का भार लटकाया जाता है तो स्टील तार पर किया गया कार्य परिकलित कीजिए। $Y = 2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ लें। (5)

3. क) ''पृथ्वी-सूर्य निकाय की एन्ट्रॉपी लगातार बढ़ रही है''। एन्ट्रॉपी वृद्धि नियम के तहत इस कथन की व्याख्या करें। (5)

   ख) i) *p-V* आरेख, और ii) *T-S* आरेख पर कार्नो चक्र दिखाएं। *p-V* आरेख की सहायता से, सिद्ध करें कि $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$, जहां ताप T_1 पर Q_1 अवशोषित ऊष्मा है और Q_2 ताप T_2 पर दी गई ऊष्मा है। (2+8)

   ग) मैक्सवेल संबंध का उपयोग कर निम्नलिखित द्वितीय-ऊर्जा समीकरण सिद्ध करें : (4+1)

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

   इस समीरकण के भौतिक महत्त्व की चर्चा करें।

4. क) ऊर्जा समविभाजन सिद्धांत लिखें। स्वातत्र्य कोटि संख्या, निकाय के कणों की संख्या और व्यवरोधों की कुल संख्या के बीच संबंध लिखें। i) एकल परमाणु, ii) द्वि-परमाणुक अणु के लिए स्वातंत्र्य कोटि परिकलित करें। (1+1+3)

ख) ब्राउनी कण का विस्थापन वर्ग माध्य के लिए आइन्स्टाइन सूत्र व्युत्पन्न करें। (10)

ग) STP पर हाइड्रोजन के लिए श्यानता गुणांक परिकलित करें।
$\rho = 8.90 \times 10^{-2}\ \text{kg m}^{-3}, \lambda = 2 \times 10^{-7}\text{m}$ और $k_B = 1.38 \times 10^{-23}\ \text{JK}^{-1}$ लें। (5)

5. क) एन्ट्रॉपी (S) और ऊष्मागतिकी प्रायिकता (W) के बीच बोल्ट्समान संबंध $S = k_B \ln W$ स्थापित करें। (5)

ख) गिब्ज़ विरोधाभास क्या है? यह कैसे उत्पन्न हुआ? (5)

ग) फोटॉनों के लिए बोस-आइन्स्टाइन बंटन फलन

$$\frac{N_\nu}{g_\nu} = \frac{1}{e^{\beta h\nu} - 1}$$

का उपयोग कर प्लांक नियम व्युत्पन्न करें। (6+4)

****