अध्याय 11

द्रव्य के तापीय गुण

© NCERT not to be republished

बहु विकल्पीय प्रश्न I (MCQ I)

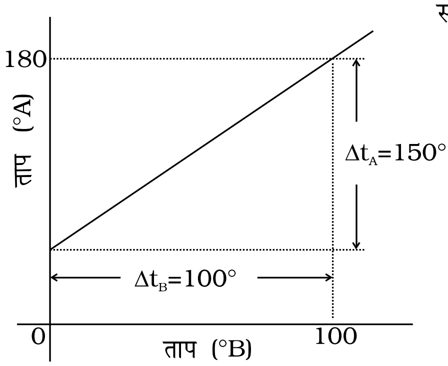
11.1 एक द्विधातुक पत्री अल्यूमिनियम एवं स्टील $(\alpha_{Al} > \alpha_{steel})$ की बनी है। गरम करने पर यह पत्री–

(a) सीधी रहेगी।
(b) व्यावर्तित हो जाएगी।
(c) अल्युमिनियम को अवतल पार्श्व बनाकर मुड़ेगी।
(d) स्टील को अवतल पार्श्व बनाकर मुड़ेगी।

11.2 कोई एक समान धातु की छड़ अपने लंबवत् द्विभाजक के परित: एक समान कोणीय चाल से घूर्णन करती है। यदि इसका थोड़ा ताप बढ़ाने के लिए इसे एक समान तप्त करें तो इसकी

(a) घूर्णन-चाल बढ़ जाती है।
(b) घूर्णन चाल घट जाती है।
(c) घूर्णन चाल अपरिवर्तित रहती है।
(d) घूर्णन-चाल इसके जड़त्व आघूर्ण में वृद्धि के कारण बढ़ जाती है।

11.3 चित्र 11.1 में दो तापक्रमों A तथा B के बीच ग्राफ दर्शाया गया है। स्केल A तथा स्केल B पर निम्न नियत तापांक तथा उच्च नियत तापांक के बीच क्रमश: 150 तथा 100 समान भाग हैं।



चित्र 11.1

दोनों स्केलों के बीच रूपांतरण के लिए दिया गया संबंध है–

(a) $\dfrac{t_A - 180}{100} = \dfrac{t_B}{150}$

(b) $\dfrac{t_A - 30}{150} = \dfrac{t_B}{100}$

(c) $\dfrac{t_B - 180}{150} = \dfrac{t_A}{100}$

(d) $\dfrac{t_B - 40}{100} = \dfrac{t_A}{180}$

11.4 किसी अल्युमिनियम के गोले को जल में डुबोया गया है। निम्नलिखित में कौन-सा कथन सत्य है?

(a) 4°C के जल की तुलना में 0° C के जल में उत्प्लावनता कम होगी।

(b) 4°C के जल की तुलना में 0° के जल में उत्प्लावनता अधिक होगी।

(c) 0°C के जल में उत्प्लावनता 4°C के जल की उत्प्लावनता अधिक होगी।

(d) 4°C के जल में उत्प्लावनता कम या अधिक होना गोले की त्रिज्या पर निर्भर है।

11.5 ताप में वृद्धि होने पर लोलक का आवर्त काल

(a) बढ़ जाता है क्योंकि लोलक की प्रभावी लंबाई गोलक का द्रव्यमान केंद्र उसके केंद्र पर रहने पर भी बढ़ जाता है।

(b) घट जाता है क्योंकि लोलक की प्रभावी लंबाई गोलक का द्रव्यमान केंद्र उसके केंद्र पर ही रहने पर भी बढ़ जाती है।

(c) बढ़ जाता है क्योंकि लोलक की प्रभावी लंबाई, गोलक का द्रव्यमान केंद्र गोलक के गुरुत्व केंद्र के नीचे स्थानांतरित होने के कारण बढ़ जाती है।

(d) घट जाता है क्योंकि लोलक की प्रभावी लंबाई समान रहती है। परंतु गोलक का द्रव्यमान केंद्र गोलक के गुरुत्व केंद्र पर स्थानांतरित हो जाता है।

11.6 ऊष्मा संबद्ध होती है–

(a) अणुओं की यादृच्छिक गति की गतिज ऊर्जा से।

(b) अणुओं की व्यवस्थित गति की गतिज ऊर्जा से।

(c) अणुओं को यादृच्छिक एवं व्यवस्थित गतियों की कुल गतिज ऊर्जा से।

(d) कुछ प्रकरणों में यादृच्छिक गति की गतिज ऊर्जा से तथा कुछ अन्य प्रकरणों में व्यवस्थित गति की गतिज ऊर्जा से।

© NCERT not to be republished

11.7 ताप T पर किसी धातु के गोले की त्रिज्या R है तथा धातु का रैखिक प्रसार गुणांक α है। गोले को थोड़ा तप्त करके इसके ताप में ΔT वृद्धि की जाती है जिससे इसका नया ताप $T+\Delta T$ हो जाता है। गोले के आयतन में हुई लगभग वृद्धि है–

(a) $2\pi R \alpha \Delta T$

(b) $\pi R^2 \alpha \Delta T$

(c) $4\pi R^3 \alpha \Delta T / 3$

(d) $4\pi R^3 \alpha \Delta T$

11.8 समान द्रव्यमान तथा समान पदार्थ के बने एक गोले, एक घन एवं एक वृत्ताकार प्लेट को समान उच्च ताप तक आरंभ में तप्त किया गया है

(a) प्लेट सबसे अधिक तीव्रता से और घन सबसे धीरे ठंडा होगा।
(b) गोला सबसे अधिक तीव्रता से और घन सबसे धीरे ठंडा होगा।
(c) प्लेट सबसे अधिक तीव्रता से और गोला सबसे धीरे ठंडा होगा।
(d) घन सबसे अधिक तीव्रता से और प्लेट सबसे धीरे ठंडी होगी।

बहु विकल्पीय प्रश्न II (MCQ II)

11.9 सही विकल्पों को अंकित कीजिए–

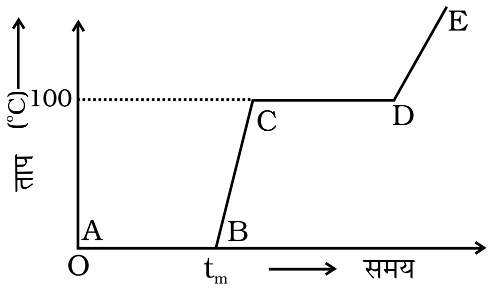
(a) कोई निकाय X निकाय Y के साथ तापीय साम्य में है, पर Z के साथ नहीं है। निकाय Y तथा Z एक दूसरे के साथ तापीय साम्य में हो सकते हैं।
(b) कोई निकाय X निकाय Y के साथ तापीय साम्य में है, पर Z के साथ नहीं है। निकाय Y तथा Z एक दूसरे के साथ तापीय साम्य में नहीं है।
(c) कोई निकाय X न तो Y के साथ तापीय साम्य में और न ही Z के साथ। निकाय Y तथा Z एक दूसरे के साथ तापीय साम्य में होने चाहिए।
(d) कोई निकाय X न तो Y के साथ तापीय साम्य में है और न ही Z के साथ। निकाय Y तथा Z एक दूसरे के साथ तापीय साम्य में हो सकते हैं।

11.10 गुलाब जामुन (गोल मानकर) किसी भट्टी पर तप्त किए जाते हैं। ये दो साइज़ों में उपलब्ध हैं। एक दूसरे से दोगुना (त्रिज्या में) बड़ा है। पिज़्ज़ा (डिस्क मानकर) को भी भट्टी पर तप्त किया जाता है। ये भी दो साइज़ों में हैं। एक दूसरे से दोगुना (त्रिज्या में) बड़ा है। चारों को एक साथ भट्टी के ताप पर तप्त किया जाता है। निम्नलिखित में से सही विकल्प का चयन कीजिए–

(a) दोनों साइज़ों की गुलाब जामुन समान समय में तप्त होंगी।
(b) छोटी गुलाब जामुन बड़ी से पहले तप्त हो जाती है।
(c) छोटा पिज़्ज़ा बड़ों से पहले तप्त हो जाता है।
(d) बड़ा पिज़्ज़ा छोटों से पहले तप्त हो जाता है।

© NCERT not to be republished

11.11 चित्र 11.2 में दर्शाए गए ग्राफ के संदर्भ में, जिसमें तप्त करने पर बर्फ की अवस्था दर्शाई (स्केल के अनुसार नहीं) गई है, कौन सा विकल्प सही है?



चित्र 11.2

(a) क्षेत्र AB तापीय साम्य में बरफ एवं जल को निरूपित करता है।

(b) B पर जल उबलना आरंभ करता है।

(c) C पर जल भाप में रूपांतरित हो जाता है।

(d) C से D तक क्वथनांक पर जल तथा भाप के तापीय साम्य का निरूपण है।

11.12 तप्त दूध से पूर्णत: भरे गिलास को मेज पर उड़ेला गया है। यह धीरे-धीरे शीतल होना आरंभ कर देता है। निम्नलिखित में से कौन-सा विकल्प सही है?

(a) शीतलन की दर दूध का ताप परिवेश के ताप तक पहुँचने पर नियत रहती है।

(b) दूध का ताप समय के साथ चरघातांकी रूप से घटता है।

(c) शीतलन के समय, ऊष्मा-प्रवाह दूध से परिवेश में होता है और साथ ही परिवेश से दूध में भी होता है, परंतु नेट ऊष्मा-प्रवाह दूध से परिवेश में ही होता है इसीलिए दूध ठंडा हो जाता है।

(d) दूध से परिवेश में ऊष्मा हानि के लिए चालन, संवाहन एवं विकिरण तीनों ही परिघटनाएँ उत्तरदायी होती हैं।

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (VSA)

11.13 क्या थर्मामीटर का बल्ब ऊष्मा-पार्य अथवा रुद्धोष्म दीवार का बना होता है?

11.14 कोई छात्र किसी छड़ की आरंभिक लंबाई l, ताप-परिवर्तन ΔT तथा लंबाई में परिवर्तन Δl को इस प्रकार रिकार्ड करता है–

क्रम संख्या	l (m)	ΔT (°C)	Δl (m)
1.	2	10	4×10^{-4}
2.	1	10	4×10^{-4}
3.	2	20	2×10^{-4}
4.	3	10	6×10^{-4}

यदि पहला प्रेक्षण सही है, तो आप 2, 3 तथा 4 प्रेक्षणों के बारे में क्या कह सकते हैं?

11.15 हमारे शरीर के ताप से उच्चतम समान ताप की धातु की छड़ लकड़ी की छड़ की अपेक्षा अधिक तप्त प्रतीत होती है? इसी प्रकार यदि ये दोनों हमारे शरीर के ताप से कम ताप पर हैं तो धातु की छड़ लकड़ी की छड़ की अपेक्षा शीतल प्रतीत होती है।

© NCERT not to be republished

11.16 वह ताप परिकलित कीजिए जिसका आंकिक मान सेल्सियस तथा फारेनहाइट स्केल दोनों पर समान होता है।

11.17 आजकल लोग कॉपर की तली वाले स्टील के बर्तन उपयोग करते हैं। इसे एक समान तापन के लिए श्रेष्ठ माना जाता है। इस तथ्य का, कि कॉपर अच्छा चालक है, उपयोग करके इस प्रभाव को स्पष्ट कीजिए।

लघु उत्तरीय प्रश्न (SA)

11.18 किसी एक समान छड़ (रैखिक प्रसार गुणांक α) के अपने लंबवत् समविभाजक के परितः जड़त्व आघूर्ण I में वृद्धि ज्ञात कीजिए जबकि इसके ताप में लघु वृद्धि ΔT की जाती है।

11.19 भारत में ग्रीष्म काल में एक सामान्य चलन के अनुसार अपने को शीतल रखने के लिए बर्फ को कूटकर उसके गोले को शर्बत में डुबोकर चूसते हैं। इसके लिए एक तीली को कुटी बरफ में धंसाकर हथेलियों से दबाकर गोला बनाते हैं। तुल्यतः सर्दियों में, हिमपात वाले क्षेत्रों में लोग हिम के गोले बनाकर इधर-उधर फेंकते हैं। जल के P–T आरेख के संदर्भ में कुटी हुई बरफ अथवा हिम से गोले बनाने की प्रक्रिया स्पष्ट कीजिए।

11.20 100 g जल को -10°C तक अतिशीतित किया गया है। इस बिंदु पर कुछ यांत्रिक विक्षोभ के अथवा अन्य कारणवश यह जल यकायक जम जाता है। परिणामी मिश्रण का ताप क्या होगा तथा कितना द्रव्यमान जमेगा?

$$\left[S_w = 1\text{cal/g/}^{\circ}\text{C} \text{ तथा } L^{w}{}_{\text{Fusion}} = 80\text{cal/g}\right]$$

11.21 एक दिन प्रातः रमेश ने गीजर के गर्म पानी से 1/3 बाल्टी भरी 2/3 बाल्टी को ठंडे जल (कक्ष ताप पर) द्वारा मिश्रण को आरामदायक ताप पर लाने के लिए भरा जाना था। अचानक रमेश को कोई कार्य करना है जिसमें नहाने से पूर्व 5-10 मिनट का समय लगेगा। अब उसके पास दो विकल्प हैं: (i) बाल्टी के शेष भाग को पूरा भरने के पश्चात् काम पर जाए (ii) पहले काम करे और फिर नहाने से तुरंत पहले शेष बाल्टी को भरे। आपके विचार से किस विकल्प से जल अधिक ऊष्ण रहेगा? स्पष्ट कीजिए।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (LA)

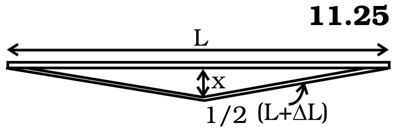
11.22 हम ऐसा स्केल बनाना चाहते हैं जिसकी लंबाई ताप परिवर्तन के साथ परिवर्तित न हो। यह सुझाव दिया गया है कि इस प्रकार का जो स्केल बने उसकी लंबाई 10 cm रहे। हम पीतल एवं लोहे की बनी द्विधातुक पत्री का उपयोग कर सकते हैं जिसमें प्रत्येक की लंबाई भिन्न हो जिनकी लंबाई (दोनों अवयवों) में इस प्रकार परिवर्तन हो कि

© NCERT not to be republished

उनकी लंबाइयों में अंतर सदैव नियत रहे। यदि $\alpha_{iron} = 1.2 \times 10^{-5} / K$ तथा $\alpha_{brass} = 1.8 \times 10^{-5} / K$, है, तब हमें प्रत्येक पत्री की लंबाई क्या लेनी चाहिए?

11.23 हम एक ऐसा बर्तन बनाना चाहते हैं जिसका आयतन ताप में परिवर्तन के साथ परिवर्तित न हो (उपरोक्त प्रश्न से संकेत लीजिए)। इसे 100 cc आयतन का बनाने के लिए हम पीतल एवं लोहे का उपयोग कर सकते हैं ($\beta_{brass} = 6 \times 10^{-5}/K$ तथा $\beta_{iron} = 3.55 \times 10^{-5}/K$)। आप इसे कैसे बना सकते हैं?

11.24 तांबा भरी दाँत की कोटर में 57°C ताप की चाय पीने पर उत्पन्न प्रतिबल परिकलित कीजिए। आप शरीर का ताप 37° C, $\alpha = 1.7 \times 10^{-5}/°C$ तथा तांबे का आयतन गुणांक = $140 \times 10^{9}\ N/m^2$ ले सकते हैं।



चित्र 11.3

11.25 10 m लंबी स्टील की बनी रेल की पटरी किसी रेलवे लाइन पर अपने दोनों सिरों पर जकड़ी है (चित्र 11.3)। किसी गर्मी के दिन ताप में 20° C की वृद्धि होने पर यह आकृति में दर्शाए अनुसार विरूपित हो जाती है। यदि $\alpha_{steel} = 1.2 \times 10^{-5}\ /°C$ है तो x का मान (केंद्र का विस्थापन) ज्ञात कीजिए।

11.26 0°C पर L_0 लंबाई की कोई पतली छड़, जिसका रैखिक प्रसार गुणांक α है के दोनों सिरों को θ_1 तथा θ_2 ताप पर रखा गया है। इसकी नई लंबाई ज्ञात कीजिए।

11.27 स्टेफॉन के विकिरण नियम के अनुसार कोई कृष्णिका अपने एकांक पृष्ठीय क्षेत्र से हर सेकंड σT^4 ऊर्जा विकरित करती है, यहाँ T कृष्णिका के पृष्ठ का ताप तथा $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}\ W/m^2K^4$ को स्टेफॉन नियतांक कहते हैं। किसी 0.5 m त्रिज्या की बॉल को नाभिकीय अस्त्र के रूप में मान सकते हैं। विस्फोट करने पर इसका ताप 10^6K पहुँचता है और इसे कृष्णिका मान सकते हैं।

(a) इसके द्वारा विकरित शक्ति का आकलन कीजिए।

(b) यदि परिवेश में 30° C का जल है, तो उत्पन्न ऊर्जा का 10% कितने जल को 1 s में वाष्पित कर सकता है।

$$\left[S_w = 4186.0\ J/kg\ K \text{ तथा } L_v = 22.6 \times 10^5\ J/kg\right]$$

(c) यदि यह समस्त ऊर्जा U विकिरणों के रूप में हो, तो तदनुरूपी संवेग $p = U/c$ है, यह 1 km दूरी पर प्रति एकांक क्षेत्रफल को प्रति एकांक समय में कितना संवेग प्रदान करता है?

© NCERT not to be republished