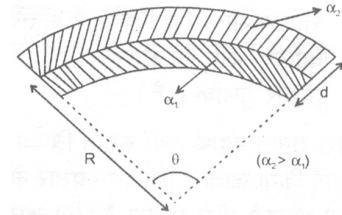


कैलारीमिति एवं तापीय प्रसार

(CALORIMETRY AND THERMAL EXPANSION)

सारांश SUMMARY

- विशिष्ट ऊष्मा (s)
 $\Delta Q = ms\Delta\theta$
- जब ताप परिवर्तित होता है परन्तु अवस्था परिवर्तित नहीं होती
- जब अवस्था परिवर्तित होती है परन्तु ताप परिवर्तित नहीं होता।
 $\Delta Q = mL$
- रेखीय प्रसार
 $L = L_0(1 + \alpha\Delta\theta)$
- तापीय प्रतिबल
 $F/A = \gamma\alpha\Delta\theta$
- पेण्डुलम घड़ी पर ताप का प्रभाव
- आवर्तकाल में अंशात्मक परिवर्तन $\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\alpha\Delta\theta$
- पेण्डुलम घड़ी द्वारा मायी गयी समयावधि में भिन्नात्मक परिवर्तन $\frac{\Delta t}{t} = -\frac{1}{2}\alpha\Delta\theta$
 * यदि ताप बढ़ता है तो आवर्तकाल बढ़ता है परन्तु घड़ी द्वारा मापी गयी समयावधि घटती है।
- मापा गया मान = अंशाकित मान $\times (1 + \alpha\Delta\theta)$
 $\alpha = \alpha_{\text{object}} - \alpha_{\text{scale}}$
- क्षेत्रीय प्रसार
 $A = A_0(1 + \beta\Delta\theta)$
- एक पैमाने से दूसरे पैमाने में ताप परिवर्तन का व्यापक सूत्र :
- एक पैमाने (S_1) पर ताप – निचला स्थिर बिन्दु (S_1) = दूसरे पैमाने (S_2) पर ताप – निचला स्थिर बिन्दु (S_2)
 ऊपरी स्थिर बिन्दु (S_1) – निचला स्थिर बिन्दु (S_1) = ऊपरी स्थिर बिन्दु (S_2) – निचला स्थिर बिन्दु (S_2)
- आयतन प्रसार
 $V = V_0(1 + \gamma\Delta\theta)$
- समदैशिक ठोस के लिए α, β तथा γ में सम्बन्ध
 $\frac{\alpha}{1} = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$
- घनत्व पर ताप का प्रभाव
 $\rho = \frac{\rho_0}{1 + \gamma\Delta\theta}$
- बहिर्भाव आयतन
 $\Delta V = V_0(\gamma_L - \gamma_C)\Delta T$
- पात्र में द्रव की उँचाई
 $h = h_0\{1 + (\gamma_L - 2\alpha_s)\Delta T\}$
- द्विधातु पट्टिका की वक्रता त्रिज्या



Higher temperature (at $\theta_2^0 C$)

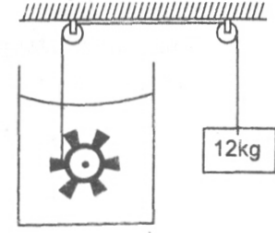
$$R = \frac{d}{(\alpha_2 - \alpha_1)\Delta\theta}$$

Exercise # 1

PART- I: SUBJECTIVE QUESTIONS

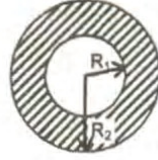
SECTION (A) : ऊष्मामिति (CALORIMETRY)

- A1. निम्न समीकरण में H का मान ज्ञात करो।
 1 किग्रा 0 भाप $200^{\circ}\text{C} = \text{H} + 1$ किग्रा 0 पानी 100°C पर
- A 2. बर्फ के टुकड़े को कितनी ऊँचाई से छोड़ा जाना चाहिए ताकि यह पूर्णतया पिघल जायें। बर्फ द्वारा सिर्फ एक चौथाई ऊर्जा को उष्मा रूप में अवशोषित किया जाता है। बर्फ की गुप्त उष्मा $3.4 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ तथा $g = 10 \text{ N kg}^{-1}$ है।
- A 3. तांबे का 200 ग्राम द्रव्यमान का एक घन 37° के नततल पर नियत गति से फिसलता है। माना कि यांत्रिक ऊर्जा में हानि तांबे को तापीय ऊर्जा के रूप में मिल जाती है। ब्लॉक के 60 सेमी 0 फिसलने पर कितना तापमान बढ़ेगा। तांबे की विशिष्ट ऊष्मा धारिता 420 J/kg-K है।
- A 4. चित्र में एक पहिया, स्थिर घर्षणहीन घिरनियों के द्वारा 12 kg द्रव्यमान से जुड़ा हुआ है। पहिया, रूद्धोष्म पात्र में भरे 4200 J/K ऊष्मा धारिता वाले द्रव में डूबा हुआ है। उस समयान्तराल की कल्पना करो जब 12 kg का ब्लॉक स्वतन्त्र रूप से धीरे-धीरे 70cm गिर जाता है। (a) द्रव को कितनी उष्मा दी जाती है ? (b) द्रव पर कितना कार्य किया जाता है ? पात्र व पहिये की ऊष्मा धारिता को नगण्य मानते हुए द्रव के तापमान में वृद्धि ज्ञात करो ?



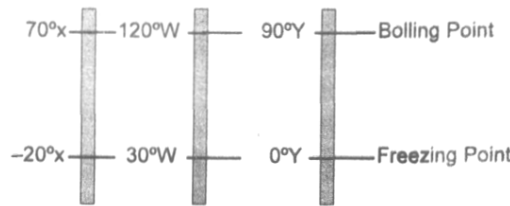
SECTION (B) : तापीय प्रसार (THERMAL EXPANSION)

- B1. एक धातु की गेंद का ताप बढ़ाते हैं। आयतन, सतह क्षेत्रफल तथा त्रिज्या को बढ़ते हुए क्रम में जमाइये।
- B2. एक कांसे की चकती स्टील की प्लेट में छेद में स्थित है। आप चकती को निकालने के लिए निकाय को गर्म करेंगे या ठण्डा करेंगे। मानें कि $\alpha_s < \alpha_b$ ।
- B3. यदि प्लेट का तापमान $\Delta\theta$ से बढ़ा दे तो ज्ञात करो-
 (a) नयी आन्तरिक त्रिज्या
 (b) नयी बाह्य त्रिज्या
 (c) बाह्य व आन्तरिक त्रिज्या में अन्तर और
 (d) धात्विक प्लेट का क्षेत्रफल (प्रसार गुणांक α है)
- B4. हमारे पास समान पदार्थ तथा समान त्रिज्या का एक ठोस तथा एक खोखला गोला है। उन दोनों को समान मात्रा में ताप बढ़ाने के लिए गर्म किया जाता है। आयतन प्रसार के कारण उन दोनों का आयतन किस तरह परिवर्तित होगा, सम्बन्ध बताइये। दो स्थितियां मानिए (ii) खोखले गोले में निर्वात है।



SECTION(C) : ताप (TEMPERATURE)

- C1. चित्र में तीन तापमापी दर्शाये गये हैं जिन पर पानी का गलनांक तथा क्वथनांक अंकित है



- (a) इन पैमानों पर डिग्री के आकार को संयोजित करें, सर्वाधिक पहले।
 (b) दिए गए तापमानों को संयोजित करें, सर्वाधिक पहले 50°X , 50°W और 50°Y .
- C2. किस तापमान पर सेन्टीग्रेड तथा फॉरेनहाइट पैमाने पर पाठ्यांक समान होता है।

PART-II : OBJECTIVE QUESTIONS

* चिह्नित प्रश्न बहुउत्तरीय है

SECTION (A) ऊष्मागति (CALORIMETRY)

A1. m द्रव्यमान तथा तापमान वाले पानी को अधिक द्रव्यमान, M वाली बर्फ पर इसके गलनांक पर डाला जाता है। यदि पानी की विशिष्ट ऊष्माधारिता C है तथा बर्फ की गलन की गुप्त ऊष्मा L है तो पिघले हुए बर्फ का द्रव्यमान दिया जाता है

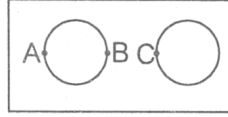
- (A) $\frac{ML}{mc\theta}$ (B) $\frac{mc\theta}{ML}$ (C) $\frac{Mc\theta}{L}$ (D) $\frac{mc\theta}{L}$

A2*. जब m ग्राम 10°C के पानी को m ग्राम एवं 0°C की बर्फ से मिलाते हैं, तो निम्न में कौनसा कथन गलत होगा ?

- (A) निकाय का तापक्रम निम्न समीकरण से व्यक्त करते हैं $m \times 80 + m \times 1 \times (T - 0) = m \times 1 \times (10 - T)$
 (B) सभी बर्फ पिघल जायेगी तथा निकाय का ताप 0°C होगा।
 (C) सभी बर्फ नहीं पिघलेगी तथा निकाय का ताप 0°C होगा।

SECTION (B) : तापीय प्रसार (THERMAL EXPANSION)

B1. धातु की शीट से दो छिद्र काटे जाते हैं। यदि इसको गर्म किया जाता है, तो दूरियों AB और BC (चित्रानुसार)



- (A) दोनों बढ़ेंगी। (B) दोनों घटेगी।
 (C) AB बढ़ेगी, BC घटेगी। (D) AB घटेगी, BC बढ़ेगी।

B2. एक स्टील पैमाने को इस तरह बनाया गया है कि मिमी⁰ अन्तराल की शुद्धता की परास 6×10^{-5} मिमी⁰ चिन्ह को मापने के दौरान ताप में महत्तम परिवर्तन है $(\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{K}^{-1})$ —

- (A) 4.0°C (B) 4.5°C (C) 5.0°C (D) 5.5°C

B3. गर्म करने के दौरान प्रसार -

- (A) सिर्फ ठोस में होता है।
 (B) पदार्थ का घनत्व बढ़ता है।
 (C) पदार्थ का घनत्व घटता है।
 (D) सभी द्रवों तथा गैसों में समान दर से होता है।

B4. यदि द्वि-धातु पट्टी को गर्म करें -

- (A) यह कम तापीय प्रसार गुणांक वाली धातु की तरफ मुड़ेगी।
 (B) यह अधिक तापीय प्रसार गुणांक वाली धातु की तरफ मुड़ेगी।
 (C) यह सर्पिल-आकार में मुड़ेगी।
 (D) कोई मुड़ाव नहीं होगा।

B5*. दो समरूप पात्रों नगण्य ऊष्मीय प्रसार में पानी समान स्तर तक 4°C पर भरा जाता है। यदि एक को (A कहें) गर्म करें तथा दूसरे को (B कहें) ठण्डा किया जाता है, तब :

- (A) A का जल स्तर निश्चित रूप से बढ़ेगा। (B) B का जल स्तर निश्चित रूप से बढ़ेगा।
 (C) A का जल स्तर निश्चित रूप से घटेगा। (D) B का जल स्तर निश्चित रूप से घटेगा।

SECTION (C) : ताप (TEMPERATURE)

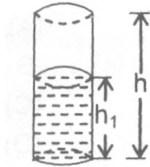
C1. तापमान में 25°C का परिवर्तन समान है परिवर्तन के :

- (A) 45°F (B) 72°F (C) 32°F (D) 25°F

Exercise # 2

PART-I : SUBJECTIVE QUESTIONS

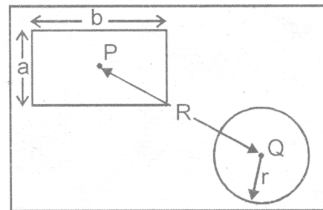
- एक तापीय विलगित निकाय में 100 ग्राम पानी 0°C पर है। जब पानी के ऊपर की हवा को बाहर खींचा जाता है तो कुछ पानी जम जाता है तथा कुछ 0°C पर वाष्पित हो जाता है। यदि पात्र में पानी नहीं बचता हो तो बने हुए बर्फ का द्रव्यमान ज्ञात करो। पानी की 0°C पर वाष्पन की गुप्त ऊष्मा $= 2.10 \times 10^6 \text{ J/kg}$ तथा बर्फ की गलन की गुप्त ऊष्मा $= 3.36 \times 10^5 \text{ J/kg}$ है।
- -10°C पर 10 ग्राम बर्फ, 20°C पर 10 ग्राम पानी और 100°C पर 2 ग्राम भप को मिलाने मिश्रण का अन्तिम साम्यावस्था पर तापमान ज्ञात करो।
- पीने के पानी को भरतीय तरीके से ठण्डा करने के लिए छिद्रदार दीवार वाले मटके में रखते हैं। पानी के वाष्पन के लिए आवश्यक ज्यादातर ऊर्जा पानी से ही ली जाती है और पानी ठण्डा हो जाता है। माना मटके में 10 किग्रा पानी है तथा 0.2 ग्राम पानी सैकण्ड बाहर आता है। यह मानते हैं कि वातावरण से पानी को कोई ऊष्मा स्थानान्तरण नहीं होता है। वह समय ज्ञात कीजिए जिसमें पानी का तापमान 5°C से गिर जाये। पानी की विशिष्ट ऊष्मा $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ और पानी की वाष्पन की गुप्त ऊष्मा $2.27 \times 10^6 \text{ J/kg}$ है।
- ऊष्मीय अचालक तांबे की बंद पात्र में पानी 15°C पर भरा हुआ है। जब पात्र को बहुत तेजी से 15 मिनट तक हिलाया जाता है तो तापमान 17°C तक बढ़ जाता है। पात्र का द्रव्यमान 100 ग्राम और इसमें उपस्थित पानी का द्रव्यमान 200 ग्राम है। तांबे व पानी की विशिष्ट ऊष्मा क्रमशः 420 J/kg-K और 4200 J/kg-K है। किसी भी प्रकार का ऊष्मीय प्रसार नगण्य है। (a) द्रव-पात्र निकाय को दी गई ऊष्मा कितनी है ? (b) इस निकाय पर कितना कार्य किया जाता है ? (c) निकाय की आन्तरीक ऊर्जा में वृद्धि कितनी है ?
- किसी लोलक घड़ी द्वारा दर्शाया गया समय लोलक द्वारा किये गये दोलनों पर निर्भर करता है जब भी यह चरम बिन्दु पर पहुँचता है तो सैकण्ड की सूई एक सैकण्ड से आगे बढ़ती है। इसका मतलब एक पूर्ण दोलन में घड़ी की सूई दो सैकण्ड आगे बढ़ती है।
 (a) 20°C तापमान पर अंशांकित घड़ी में लोलक 15 मिनट में कितने दोलन करता है।
 (b) यदि $\alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ C}$ है तो 40°C पर घड़ी लोलक 15 मिनट में कितने दोलन पूर्ण करेगा।
 (c) यदि घड़ी प्रारम्भ में 12 : 00 pm दर्शाती है तो 40°C पर 15 मिनट बाद कितना समय दर्शायेगी ?
 (d) यदि घड़ी 15 मिनट में दो सैकण्ड आगे हो जाती है तो ज्ञात करो- (i) अतिरिक्त कम्पन की संख्या (ii) नया आवर्तकाल (iii) ताप में परिवर्तन।
- एक बेलनाकार पात्र का काट क्षेत्रफल 'A', लम्बाई 'h' तथा रेखीय प्रसार गुणांक α_c है। पात्र को द्रव से h ऊँचाई तक भरा जाता है जिसका वास्तविक प्रसार गुणांक γ_L है। यदि निकाय का तापमान $\Delta\theta$ से बढ़ाया जाता है तो
 (a) बेलनाकार पात्र की नयी ऊँचाई, क्षेत्रफल तथा आयतन और पानी का नया आयतन ज्ञात करो।
 (b) यदि पात्र के प्रसार को नगण्य मानें तो पानी के स्तर की ऊँचाई बताइये।
 (c) γ_L व α_c के मध्य सम्बन्ध ज्ञात करो जिसके लिए द्रव स्तर के ऊपर पात्र का आयतन
 (i) बढ़ता है (ii) घटता है (iii) नियत रहता है
 (d) यदि $\gamma_L > 3\alpha_c$ और $h = h_1$ हो तो द्रव का बाहर निकलने वाला आयतन बताइये।
 (e) यदि बेलनाकार पात्र की सतह को, अन्दर भरें द्रव का स्तर मापने के लिए, संख्याओं से अंकित किया जाता है। यदि निकाय का तापमान $\Delta\theta$ से बढ़ायें तो
 (i) पात्र पर दर्शाये पैमाने पर द्रव की ऊँचाई बताइये। द्रव के प्रसार को नगण्य मानें।
 (ii) पात्र पर दर्शाये पैमाने पर द्रव की ऊँचाई बताइये। पात्र के प्रसार को नगण्य मानें।
 (iii) γ_L और α_c में सम्बन्ध यदि बताइये यदि द्रव स्तर की ऊँचाई धरातल से
 (1) बढ़ती है। (2) घटती है। (3) नियत रहती है।
- 15g भार का एक धातु टुकड़ा 100°C तक गरम किया जाता है, इसे पानी तथा बर्फ के मिश्रण में (तापीय साम्यवस्था में) डुबाने पर यह पाया जाता है, कि मिश्रण का आयतन 0.15 cm^3 घटता है तथा मिश्रण का तापमान नियत रहता है। दिया है बर्फ का विशिष्ट घनत्व $= 0.92$ पानी की विशिष्ट ऊष्मा 0°C पर 1.0, तथा बर्फ के गलन की गुप्त ऊष्मा 80 calg^{-1} है।



- 8.- -10°C पर 20 gm बर्फ, 100°C पर m gm वाष्प के साथ मिलाया जाता है। m का न्यूनतम मान ज्ञात करो ताकि सम्पूर्ण बर्फ व सम्पूर्ण वाष्प जल में परिवर्तित हो जाये। (Use $s_{\text{ice}} = 0.5\text{ cal/gm}^{\circ}\text{C}$, $s_{\text{water}} = 1\text{ cal/gm}^{\circ}\text{C}$, L (गलन) = 80 cal/gm तथा L (वाष्पन) = 540 cal/gm)

PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

- एक धातु की गेंद जिसका विशिष्ट घनत्व 4.5 तथा विशिष्ट ऊष्मा $0.1\text{ cal/gm}^{\circ}\text{C}$ को 0° की बड़ी बर्फ की पट्टिका पर रखा जाता है। गेंद आधी बर्फ में डूब जाती है। गेंद का प्रारम्भिक तापमान है-
 (A) 100°C (B) 90°C (C) 90°C (D) 70°C
- एक स्टील की छड़ की लम्बाई 25 cm तथा क्षेत्रफल 0.8 cm^2 है। इसको 10°C तक गर्म करने पर होने वाले प्रसार के समान इसको खींचने के लिए आवश्यक बल है :
 (स्टील का रेखीय प्रसार गुणांक $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ और यंग प्रत्यास्थ गुणांक $2 \times 10^{10}\text{ N/m}^2$.)
 (A) 160N (B) 360N (C) 106N (D) 260N
- यदि किसी ठोस वस्तु का जड़त्व आघूर्ण I है, जिसका रेखीय प्रसार गुणांक α है। यदि तापमान में ΔT परिवर्तन किया जाता है, तो I में संगत परिवर्तन है-
 (A) $\alpha I \Delta T$ (B) $\frac{1}{2} \alpha I \Delta T$ (C) $2 \alpha I \Delta T$ (D) $3 \alpha I \Delta T$
- एक द्रव जिसका आयतन प्रसार गुणांक γ है, को पात्र में भरा जाता है, जिसके धातु का रेखीय प्रसार गुणांक α है। यदि गर्म करने पर द्रव बाहर बहता है तो-
 (A) $\gamma > 3\alpha$ (B) $\gamma < 3\alpha$ (C) $\gamma = 3\alpha$ (D) इनमें से कोई नहीं
- जब भिन्न-भिन्न ताप के दो नमूने को विलगित पात्र में मिलाया जाता है तो मिश्रण का तापक्रम हो सकता है-
 (A) कम तापक्रम वाले से कम या ज्यादा तापक्रम वाले से ज्यादा।
 (B) कम या ज्यादा तापक्रम के बराबर।
 (C) कम तापक्रम वाले से ज्यादा लेकिन ज्यादा तापक्रम वाले से कम।
 (D) कम तथा ज्यादा तापक्रम कम औसत।
- दो छड़ जिनकी लम्बाई l_1 व l_2 , है तथा उनके पदार्थ का रेखीय प्रसार गुणांक α_1 व α_2 है को साथ जोड़ा जाता है। प्राप्त छड़ का तुल्य रेखीय प्रसार गुणांक है :-
 (A) $\frac{l_1\alpha_2 + l_2\alpha_1}{l_1 + l_2}$ (B) $\frac{l_1\alpha_1 + l_2\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2}$ (C) $\frac{l_1\alpha_1 + l_2\alpha_2}{l_1 + l_2}$ (D) $\frac{l_2\alpha_1 + l_1\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2}$
- * किसी पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा हो सकती है -
 (A) परिमित (B) अपरिमित (C) शून्य (D) ऋणात्मक
- नियत दाब पर आदर्श गैस का आयतन तापीय प्रसार गुणांक है -
 (A) T (B) T^2 (C) $\frac{1}{T}$ (D) $\frac{1}{T^2}$
- एक धात्विक गेंद को पानी में डुबोया जाता है जिसका 0°C पर भार w_1 पर w_2 है। धातु का आयतन प्रसार गुणांक, पानी से कम है। तो-
 (A) $w_1 > w_2$ (B) $w_1 < w_2$ (C) $w_1 = w_2$ (D)
- * एक आयताकार धातु की प्लेट में, दिखायी गयी मापों की आयत एवं वृत्तीय आकार की दो गुहाएँ बनायी गयी हैं। P तथा Q इन गुहाओं के केन्द्र हैं। प्लेट को गर्म करने पर, निम्न में कौनसी राशियाँ बढ़ती हैं-



(A) πr^2

(B) ab

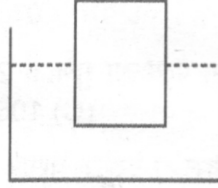
(C) R

(D) b

Exercise # 3

PART – I : MATCH THE COLUMN

1. एक समान घनत्व का ठोस बेलन जिसका तापीय नियतांक α तथा घनत्व ρ (मा0 ताप दाब पर) γ आयतन नियतांक तथा d घनत्व वाले द्रव में चित्रानुसार तैर रहा है।



स्तम्भ - I

- (A) द्रव के अन्दर स्थित बेलन का आयतन नियत रहेगा।
 (B) द्रव के बाहर बेलन का आयतन नियत रहेगा।
 (C) द्रव के बाहर बेलन की ऊँचाई नियत रहेगी।
 (D) द्रव के अन्दर बेलन की ऊँचाई नियत रहेगी।

स्तम्भ - II

- (p) $\gamma = 0$
 (q) $\gamma = 2\alpha$
 (r) $\gamma = 3\alpha \frac{d}{\rho}$
 (s) $\gamma = \left(2\alpha + \alpha \frac{d}{\rho}\right)$

2. निम्न प्रश्न में स्तम्भ – I में कुछ भौतिक राशियाँ हैं तथा स्तम्भ – II में उनकी इकाईयों हैं उन्हें सुमेलित कीजिए-

स्तम्भ – I

- (A) रेखीय प्रसार गुणांक
 (B) जल तुल्यांक
 (C) ऊष्मा धारिता
 (D) विशिष्ट ऊष्मा

स्तम्भ – II

- (p) $\text{Cal}/^{\circ}\text{C}$
 (q) gm
 (r) $^{\circ}\text{C}$
 (s) $\text{Cal}/^{\circ}\text{C}$

PART – II : COMPREHENSION

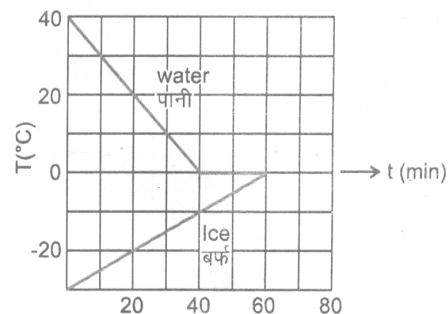
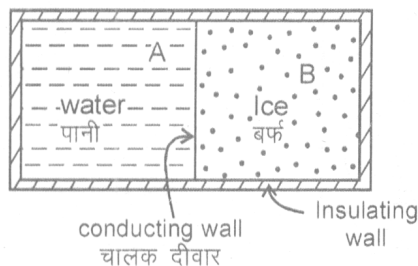
अनुच्छेद 1

एक तापीय कुचालक पात्र के दो भागों A तथा B में, जो एक सुचालक दीवार द्वारा विभाजित हैं, 0.60 किग्रा पानी के नमूने तथा बर्फ के नमूने को रखा गया है। पानी से सुचालक दीवार द्वारा बर्फ को संचरित ऊष्मा की दर P नियत है, जब तक कि तापीय साम्यवस्था नहीं पहुँचती। पानी तथा बर्फ के ताप T तथा समय t के बीच वक्र ग्राफ में दर्शाया गया है। पूरी प्रक्रिया के दौरान भागों का तापक्रम संभागी रहता है।

बर्फ की विशिष्ट ऊष्मा = 2100 J/kg-K

पानी की विशिष्ट ऊष्मा = 4200 J/kg-K

बर्फ की गलन की गुप्त ऊष्मा = $3.3 \times 10^5 \text{ J/kg}$



3. दर P का मान है -
 (A) 42.0W (B) 36.0W (C) 21.0W (D) 18.0W
4. पात्र में बर्फ का प्रारम्भिक द्रव्यमान है -
 (A) 0.36kg (B) 1.2kg (C) 2.4kg (D) 3.6kg
5. तापीय साम्यावस्था पहुँचने तक, रूपान्तरण के कारण बनी बर्फ का द्रव्यमान है -
 (A) 0.12kg (B) 0.15kg (C) 0.25kg (D) 0.40kg

अनुच्छेद #2

नगण्य ऊष्मा धारिता के एक पात्र में 0°C की 200 ग्राम बर्फ तथा 100°C की 100 ग्राम वाष्प को 55°C ताप के 200 ग्राम पानी के साथ मिश्रित किया जाता है। वातावरण में ऊष्मा क्षय नगण्य मानें तथा पात्र में दाब 1.0 वायुमण्डलीय स्थिर रहता है।

6. निकाय का अन्तिम ताप क्या है -
 (A) 48°C (B) 72°C (C) 94°C (D) 100°C
7. अन्तिम ताप पर, निकाय में उपस्थित कुल पानी का द्रव्यमान है -
 (A) 472.6gm (B) 483.3gm (C) 493.6gm (D) 500gm
8. निकाय में बची वाष्प की मात्रा बराबर है -
 (A) 16.7gm (B) 12.0gm (C) 8.4gm
 (D) 0 गाम, चूंकि कोई वाष्प नहीं बचती है।

PART – III : ASSERTION / REASON

9. वक्तव्य -1: उच्च ताप वाली वस्तु अधिक ऊष्मा रखती है।
 वक्तव्य -2: ऊष्मा ऊर्जा का एक रूप है।
 (A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।
 (B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
 (C) वक्तव्य -1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है।
 (D) वक्तव्य -1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है।
10. वक्तव्य -1: गैस तापमापी, द्रव तापमापी की तुलना में अधिक सुग्राही है।
 वक्तव्य -2: गैस, द्रव की तुलना में अधिक प्रसारित होती है।
 (A) वक्तव्य -1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।
 (B) वक्तव्य -1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
 (C) वक्तव्य -1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है।
 (D) वक्तव्य -1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है।
11. वक्तव्य-1 : तापमापी में उपयोग के लिए, जल अनुपयुक्त है।
 वक्तव्य-2 : यह जल के असंगत व्यवहार एवं अधिक ऊष्माधारिता और निम्न ऊष्मा चालकता के कारण है, यह ताप परिवर्तन के लिए शीघ्र प्रतिक्रिया नहीं देता है।
 (A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।
 (B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
 (C) वक्तव्य -1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है।
 (D) वक्तव्य -1 असत्य है, वक्तव्य -2 सत्य है।
12. वक्तव्य -1 : अवस्था परिवर्तन के बिना जब पदार्थ को गर्म किया जाता है तो यह प्रसारित होता है।
 वक्तव्य -2 : जब हम ताप में वृद्धि करते हैं तो कम्पन का आयाम बढ़ता है एवं इस प्रकार परमाणुओं के मध्य औसत दूरी बढ़ती है।
 (A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य -1 का सही स्पष्टीकरण है।
 (B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
 (C) वक्तव्य -1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है।
 (D) वक्तव्य -1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है।

PART – IV : TRUE / FALSE

13. बताइये निम्न कथन सत्य है या असत्य
- वस्तु का द्रव्यमान परिवर्तित होता है जब इसको गर्म या ठंडा किया जाता है।
 - वस्तु का ताप न बढ़े ऐसा संभव है जब इसे उष्मा दी जाये।
 - मानव शरीर का सामान्य ताप परम् शून्य 310 डिग्री उपर होता है।

PART – V : FILL IN THE BLANKS

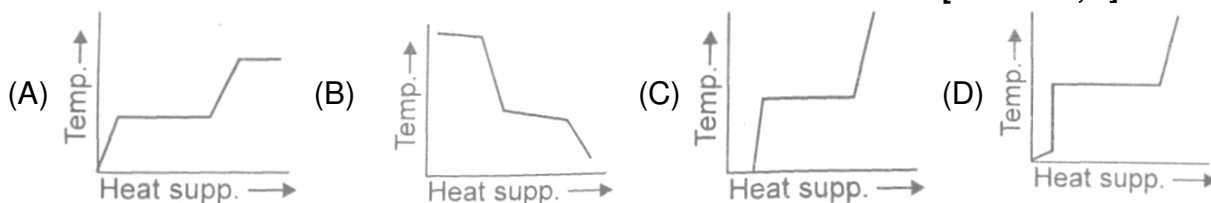
14. रिक्त स्थान की पूर्ति करो :
- कोई ऋणात्मक ताप पर संभव नहीं है।
 - पॉच लीटर बेन्जीन का भार (गर्मी या सर्दी) में अधिक होगा।
 - नगण्य उष्मा धारिता पर एक पात्र में भरे गरम द्रव का ताप, वातावरण को उष्मा उत्सर्जन कारण 3K/min की दर से गिरता है। ठोस अवस्था में आने के ठीक पूर्व 30 min के लिये ताप नियत रहता है। इस समय में सम्पूर्ण द्रव ठोस बन जाता है। द्रव की विशिष्ट उष्मा धारिता तथा जमाने की विशिष्ट गुप्त उष्मा का अनुपात होगा।
 - 0°C पर एल्युमिनियम एवं स्टील की छड़ों की लम्बाईयों का योग होगा , जिससे प्रत्येक ताप की उनकी लम्बाईयों का अन्तर 0.25m हो। (एल्युमिनियम एवं स्टील के लिए 0°C पर रेखीय प्रसार गुणांक क्रमशः $22 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ तथा $11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ है।)
 - एक सैकण्ड सरल लोलक बहुत पतली छड़ से बना है, जिसे उष्मीय रेखीय प्रसार गुणांक $\alpha = 20 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$ है तथा इसके एक सिरे पर एक भारी कण लटकाया गया है। छड़ का स्वतन्त्र सिरा एक स्थिर लिफ्ट की छत से लटकाया गया है। लोलक 0°C पर सही समय प्रदर्शित करता है, जब ताप 50°C बढ़ता है तो 60kg लिफ्ट चालक जो भौतिक विज्ञान का छात्र है, लोलक का समय सही रखने के लिए लिफ्ट को ऊर्ध्व ऊपर त्वरित करता है, जब लोलक 50°C पर सही समय प्रदर्शित करता हो तो लिफ्ट चालक का आभासी भार ज्ञात करो।
 - एक स्टील छड़ 20°C पर सही अंश अंशोधित है तथा इसे 30°C पर एक मेज की लम्बाई मापने में प्रयुक्त किया जाता है। लम्बाई की मापन में प्रतिशतत्रुति होगी। [$\alpha_{\text{steel}} = 11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$]

Exercise # 4

PART – I : JEE PROBLEMS (LAST 10 YEARS)

- 1*. एक द्वि-धातु पट्टी, दो समरूप एक तांबे तथा दूसरी पीतल की पट्टी से मिलकर बनी है। दोनों धातुओं का रेखीय प्रसार गुणांक α_C तथा α_B है। गर्म करने पर, पट्टी का ताप ΔT बढ़ जाता है तथा यह मुड़कर R त्रिज्या का चाप बनाती है। तब 'R' है : **[JEE 99, 2]**
- (A) ΔT के समानुपाती (B) ΔT के व्युत्क्रमानुपाती
- (C) $|\alpha_B - \alpha_C|$ के समानुपाती (D) $|\alpha_B - \alpha_C|$ के व्युत्क्रमानुपाती

2. -10°C के बर्फ के टुकड़े को धीरे-धीरे गर्म करके भाप में बदलते है। निम्न में कौनसा वक्र इस घटना को गुणात्मक रूप में प्रदर्शित करेगा- **[JEE 2000, 3]**



3. जब लोहे के टुकड़ा पारे में 0°C पर तैरता है, तो इसके आयतन का k_1 भाग डूबा रहता है। जबकि 60°C पर इसके आयतन को k_2 भाग डूबा दिखाई देता है। यदि लोहे का आयतन प्रसार गुणांक γ_{Fe} है, तो अनुपात $\frac{k_1}{k_2}$ व्यक्त किया जा सकता है [JEE 2001, 3]
- (A) $\frac{1+60\gamma_{\text{Fe}}}{1+60\gamma_{\text{Hg}}}$ (B) $\frac{1-60\gamma_{\text{Fe}}}{1+60\gamma_{\text{Hg}}}$ (C) $\frac{1+60\gamma_{\text{Fe}}}{1-60\gamma_{\text{Hg}}}$ (D) $\frac{1+60\gamma_{\text{Hg}}}{1+60\gamma_{\text{Fe}}}$
4. 0.1 kg द्रव्यमान के 0°C के बर्फ के टुकड़े को 227°C के एक विलगित पात्र के अन्दर रखते हैं। पात्र की विशिष्ट ऊष्मा 'S' ताप 'T' के साथ सम्बन्ध $S=A+BT$ के अनुसार परिवर्तित होती है, जहाँ $A=100$ कैलोरी/किग्रा $-K$ तथा $B=2\times 10^2$ कैलोरी/किग्रा $-K^2$ है। यदि पात्र का अन्तिम ताप 27°C हो, तो पात्र का द्रव्यमान ज्ञात करो। (बर्फ की गलन की गुप्त ऊष्मा $=8\times 10^4$ कैलोरी/किग्रा, पानी की विशिष्ट ऊष्मा $=10^3$ कैलोरी/किग्रा $-k$) है। [JEE 2001, 5]
5. दो छड़े, एक l_1 लम्बाई तथा a_a रेखीय प्रसार गुणांक की एल्यूमिनियम छड़ तथा दूसरी l_2 लम्बाई तथा a_s रेखीय प्रसार गुणांक की स्टील की छड़ को सिरे को मिलाकर जोड़ा जाता है। दोनों छड़ों में समान ताप परिवर्तन पर समान प्रसार होता है। तब $\frac{l_1}{l_1+l_2}$ का मान है : [JEE Scr.2003, 3]
- (A) $\frac{\alpha_s}{\alpha_a}$ (B) $\frac{\alpha_a}{\alpha_s}$ (C) $\frac{\alpha_s}{\alpha_a + \alpha_s}$ (D) $\frac{\alpha_a}{\alpha_a + \alpha_s}$
6. -20°C की 2 kg बर्फ को 20°C के 5 kg पानी से मिलाया जाता है। मिश्रण में पानी की अन्तिम मात्रा होगी - [दिया है : बर्फ की विशिष्ट ऊष्मा $=0.5\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$, पानी की विशिष्ट ऊष्मा $=1\text{ cal/g }^{\circ}\text{C}$, बर्फ की गलन की गुप्त ऊष्मा $=80\text{ cal/gm}$] [JEE Scr.2003, 3]
- (A) 6 kg (B) 7 kg (C) 3.5 kg (D) 5 kg
7. एक टोस घन (रेखीय प्रसार गुणांक, α_s) साम्य तापक्रम T पर द्रव (आयतन प्रसार गुणांक, γ_L) भरे पात्र में तैर रहा है। यदि साम्य तापक्रम को ΔT से बढ़ा दें ($\Delta T \ll T$), तो घन की द्रव के अन्दर डूबी लम्बाई अपरिवर्तित रखने के लिए α_s तथा α_L में निम्न सम्बन्ध होगा - [JEE 2004, 4/60]
- (A) $\gamma_L = 3\alpha_s$ (B) $\gamma_L = \alpha_s$ (C) $\gamma_L = 2\alpha_s$ (D) $\gamma_L = 1.5\alpha_s$
8. एक खुले पात्र में 27°C वाले 2 लीटर पानी को 1 kW हीटर द्वारा गर्म करते हैं। औसत रूप से बाह्य वातावरण में ऊष्मा 160 जूल/सैकण्ड की दर से क्षय रही है। तापक्रम 77°C तक पहुँचने में लगा आवश्यक समय है - [JEE Scr.2005, 3/84]
- (A) $8\text{ min } 20\text{ sec}$ (B) 10 min (C) 7 min (D) 14 min
9. एक ऊष्मारोधी पात्र में 373 K की 0.05 किग्रा भाप तथा 253 K की 0.45 किग्रा बर्फ को मिलाते हैं। मिश्रण का अन्तिम ताप ज्ञात करो। (केल्विन में) दिया है,
 $L_{\text{गलन}} = 80$ कैलोरी/ग्राम $= 336\text{ J/g}$, $L_{\text{वाष्पन}} = 540$ कैलोरी/ग्राम $= 2268$ जूल/ग्राम $S_{\text{बर्फ}} = 2100$ जूल/किलोग्राम
 $K = 0.5$ कैलोरी/ग्राम K और $S_{\text{पानी}} = 4200$ जूल/किलोग्राम $K = 1$ कैलोरी/ग्राम K [JEE 2006, 6/184]

Answers

Exercise-1

PART-I

SECTION (A) :

A1. $H=590\text{Kcal}$

A2. 136km

A3. $\frac{3}{350} = 8.6 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}$

A4. (a) शून्य (b) 84 j (c) $\frac{1}{50} \text{ } ^\circ\text{C}$

SECTION (B) :

B1. $\%R < \%A < \%V$

B2. निकाय को ठण्डा करेंगे

B3. (a) $R_1 = R_1(1 + \alpha\Delta\theta)$
 (b) $R_2 = R_2(1 + \alpha\Delta\theta)$
 (c) $R_2 - R_1 = (R_2 - R_1)(1 + \alpha\Delta\theta)$
 (d) $A' = (\pi R_2^2 - \pi R_1^2)(1 + 2\alpha\Delta\theta) = A(1 + 2\alpha\Delta\theta)$

B4. (i) खोखला गोला > ठोस गोला
 (ii) खोखला गोला = ठोस गोला

SECTION (C) :

C1. (a) All tie (b) $50^\circ \text{X}, 50^\circ \text{Y}, 50^\circ \text{W}$

C2. -40°C or -40°F

PART - II

SECTION (A) : A1. D A2. ABC

SECTION (B) :

B1. A B2. C B3. C B4. A

B5. AB

SECTION (C) : C1. A

Exercise-2

PART-I

1. $\frac{2100}{21 + 3.36} = 86.2\text{g}$

2. $\Delta\theta = \frac{400}{11} = 36.36^\circ\text{C}$

3. $\frac{1050}{2.27} \text{ sec.} = 7.7 \text{ min}$

4. (a) zero (b) 1764 J (c) 1764 J

5. (a) 450 (b) 449 (c) 12 : 14 : 59

(d) (i) 1 (ii) $\frac{900}{451} \text{ s}$ (iii) $\frac{10^5}{450} \text{ } ^\circ\text{C}$

6. (a) $h_f = h\{1 + \alpha_c\Delta\theta\}; A_f = A\{1 + 2\alpha_c\Delta\theta\}$
 $v_f = Ah\{1 + 3\alpha_c\Delta\theta\};$

द्रव का आयतन

$V_w = Ah_1(1 + \gamma_L\Delta\theta)$

(b) $h_f = h_1(1 + \gamma_L\Delta\theta)$

(c) (i) $3h\alpha_c > h_1\gamma_L$ (ii) $3h\alpha_c < h_1\gamma_L$

(iii) $3h\alpha_c = h_1\gamma_L$

(d) $\Delta V = Ah(\gamma_L - 3\alpha_c)\Delta\theta$

(e) (I) $h_f = h_1(1 - 2\alpha_c\Delta\theta)$

(II) $h_f = h_1(1 + \gamma_L\Delta\theta)$

(III) (1) $\gamma_L > 2\alpha_c$ (2) $\gamma_L > 2\alpha_c$ (3) $\gamma_L = 2\alpha_c$

7. $0.092 \text{ cal/gm}^\circ\text{C}$ 8. $\frac{85}{32} \text{ gm}$

PART - II

1. C 2. A 3. C 4. A

5. BCD 6. C 7. ABCD 8. C

9. B 10. ABCD

Exercise - 3

PART - I

1. (A) - (P) ; (B) - (r) ; (C) - (s) ; (D) - (q)

2. (A) - (r) ; (B) - (q) ; (C) - (p) ; (D) - (s)

PART - II

3. A 4. C 5. B 6. D

7. B 8. A

PART - III

9. D 10. A 11. C 12. A

PART - IV

13. (i) सत्य (ii) सत्य

(iii) सत्य (iv) असत्य

(v) सत्य

PART - V

14. (i) केल्विन पैमाने (ii) सदी

(iii) $\frac{1}{90}$ (iv) 0.75m

(v) 660N (vi) $1.1 \times 10^{-2}\%$

Exercise - 4

JEE

1. BD 2. A
 3. A 4. $\frac{107}{216} \text{ kg} \cong 0.5\text{kg}$
 5. C 6. A
 7. C 8. A
 9. 273K.

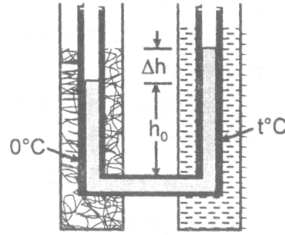
MQB

PART – 1 : OBJECTIVE QUESTIONS

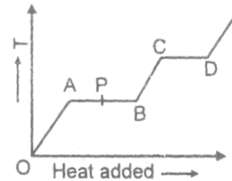
1. 100°C पर वाष्प 0.02 kg जल तुल्यांक वाले एक कैलोरीमापी में 15°C पर रखे 1.1kg जल से तब तक गुजारी जाती है, जब तक कि कैलोरीमापी व इसके अवयवों का ताप 80°C तक नहीं बढ़ जाता। संघनित वाष्प का द्रव्यमान किलोग्राम में है : [JEE 86, 2]
 (A) 0.130 (B) 0.065 (C) 0.260 (D) 0.135

रिक्त स्थान की पूर्ति करो :-

2. एक धातु का टुकड़ा पारे पर तैरता है। धातु व पारे के आयतन प्रसार गुणांक क्रमशः γ_1 व γ_2 है। यदि पारे व धातु दोनों का ताप ΔT , से बढ़ाया जाये तो धातु का पारे में डूबे हुए आयतन का अंश गुणांक से परिवर्तित होता है। [JEE 91, 2]
 (अंतिम अंश व प्रारम्भिक अंश का अनुपात)
3. द्रव्यमान M kg के एक पदार्थ को इसके गलनांक पर पिघली हुई अवस्था में रहने के लिए P वॉट निवेशी शक्ति की आवश्यकता है। जब शक्ति स्रोत हटा दिया जाता है तो नमूना t समय में पूर्ण रूप से ठोस में परिवर्तित हो जाता है। पदार्थ के गलन की गुप्त ऊष्मा है। [JEE 92, 2]
4. दो ऊर्ध्वाधर नलिका जिनमें द्रव भरा है, के निचले सिरे एक क्षैतिज केश नली द्वारा जुड़े है। एक नलिका चारों और बर्फ तथा 0°C पानी से घिरी है तथा दूसरी के चारों और $t^{\circ}\text{C}$ पर गर्म पानी है। द्रवों के दोनों स्तम्भों में, Δh ऊँचाई का अन्तर है तथा 0°C वाले स्तम्भ में द्रव की ऊँचाई h_0 है। द्रव का आयतन प्रसार गुणांक है।



5. एक पदार्थ के ताप में नियत दर पर दी गई ऊष्मा के साथ परिवर्तन को चित्र में दर्शाया गया है। बिन्दु 'O' पर पदार्थ ठोस अवस्था में है ; बिन्दु P पर पदार्थ की अवस्था है। [JEE 85, 2]

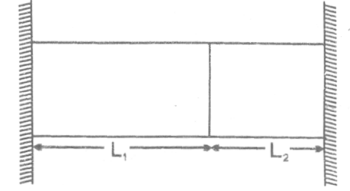


6. 25°C पर 300g जल, 0°C पर 100g बर्फ के साथ मिलाया जाता है, मिश्रण का अंतिम ताप है..... [JEE 89, 2]
7. एक गैस-तापमापी को तापक्रम मापने के लिए मानक तापमापी की तरह प्रयुक्त करते है। जब तापमापी के गैस पात्र को पानी में त्रिक बिन्दु 273.16K पर डुबोते है तो गैस दाब का पाठयांक $3 \times 10^4 \text{neuten/m}^2$ होता है। जब समान तापमापी के गैस पात्र को अन्य निकाय में डुबोते है तो गैस दाब का पाठयांक $3.5 \times 10^4 \text{neuten/m}^2$ होता है। तो इस निकाय का तापक्रम है $^{\circ}\text{C}$ [JEE 97, 2]
8. पृथ्वी 1400watt/m^2 सौर शक्ति प्राप्त करती है। यदि सम्पूर्ण और ऊर्जा को 0.2m^2 क्षेत्रफल वाले लैन्स से 280g के बर्फ के टुकड़े पर केन्द्रित करें, तो बर्फ को पिघलाने में लगा समय मिनट होगा (बर्फ की गलन की गुप्त ऊष्मा = $3.3 \times 10^5 \text{J/kg}$) [JEE 97, 2]

PART – II : SUBJECTIVE QUESTIONS

1. एक 50gm की सीसे की गोली जिसकी विशिष्ट ऊष्मा 0.02cal/gm है, प्रारम्भ में 30°C पर है। एक ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर 840m/sec की चाल से दागी जाती है और वापस लौटते हुए इसके प्रारम्भिक स्तर पर 0°C पर बर्फ के एक टुकड़े से टकराती है। कितना बर्फ पिघलता है। यह मानिये कि सम्पूर्ण ऊर्जा केवल बर्फ को पिघलाने में खर्च होती है। [बर्फ की गुप्त ऊष्मा = 80cal/gm] [JEE 88, 5]

2. 100gm पानी का तापक्रम भाप मिलाकर 24°C से 90°C तक बढ़ाते हैं। उपरोक्त उद्देश्य के लिए प्रयुक्त भाप का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। [JEE 96, 2]
3. एक विद्युत ऊष्मक कुण्डली एक कैलोरीमापी में रखी जाती है। जिसमें 10°C पर 360gm जल है। कुण्डली 90watt की दर से ऊर्जा खर्च करती है। कुण्डली व कैलोरीमापी का जल तुल्यांक 40gm है। ज्ञात कीजिए 10 मिनट पश्चात् जल का ताप क्या होगा? $J=4.2 \text{ Joules/cal}$ [JEE 85, 7]
4. एक ग्राम जल (आयतन = 1cm^3) जब एक वायुमण्ड्रीय दाब पर उबाला जाता है तो 1671cm^3 वाष्प में परिवर्तित की हो जाता है। इस ताप पर वाष्पन की गुप्त ऊष्मा 539cal/gm है। बाह्य कारक द्वारा किये गये कार्य की गणना कीजिए। [$1\text{atm} = 1.013 \times 10^5 \text{Nm}^{-2}$] [JEE 86, 3]
5. 25cm लम्बी स्टील की छड़ का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 0.8cm^2 है। इसे 10°C ताप बढ़ाकर होने वाले प्रसार के बराबर खींचने में कितने बल की आवश्यकता होगी? (स्टील का रेखीय प्रसार गुणांक $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ है। तथा यंग गुणांक $2 \times 10^{10} \text{N/m}^2$ है) [JEE 89, 3]
6. एक बैरोमीटर (दाबमापी) का पीतल का पैमाना 0°C पर सही पाट्यांक देता है। पीतल का ऊष्मीय प्रसार गुणांक $0.00002/^{\circ}\text{C}$ है। बैरोमीटर 27°C पर 75cm पाट्यांक देता है। 27°C पर सही वायुदाब क्या है? [JEE 89, 2]
7. लोहे के लोलक वाली एक घड़ी 20°C पर सही समय देता है। यदि ताप 40°C हो जाता है, तो एक दिन में यह कितनी आगे या पीछे हो जायेगी? (लोहे का आयतन प्रसार $0.000036/^{\circ}\text{C}$) [JEE 90, 3]
8. भिन्न धातुओं की दो छड़ों का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A समान है, ये सिरों से धिरे से सिरों को जोड़कर दो भारी प्लेटफार्म के मध्य चित्रानुसार रखी जाती है। प्रथम छड़ की लम्बाई L_1 , रेखीय प्रसार गुणांक α_1 व यंग गुणांक Y_1 है। दूसरी छड़ के लिए संगत राशियों L_2 , α_2 , व Y_2 है। अब दोनों छड़ों का ताप $T^{\circ}\text{C}$ से बढ़ाया जाता है। दी गई राशियों के पदों में वह बल ज्ञात कीजिए जो छड़े (उच्चतर ताप पर) एक दूसरे पर आरोपित करती है। उच्चतर ताप पर छड़ों की लम्बाई भी ज्ञात करो। यह मानिये कि छड़ों की लम्बाई भी ज्ञात करें यह मानिये कि छड़ों के अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल में कोई परिवर्तन नहीं है एवं छड़े मुड़ती नहीं है। दीवारों में कोई विकृति नहीं है। [JEE 90, 5]
9. समान अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल की एक तांबे की छड़ व एक दूसरी भिन्न पदार्थ की छड़ दोनों सिरों से सिरों को जोड़कर एक संयुक्त छड़ बनाई जाती है। 25°C पर संयुक्त छड़ की लम्बाई 1m है एवं तांबे की छड़ की लम्बाई 30cm है। 125°C पर संयुक्त छड़ की लम्बाई 1.91mm से बढ़ती है। जब छड़ को दो दृढ़ दीवारों के मध्य मकड़कर प्रसारित होने से रोक दिया जाता है तो यह पाया जाता है कि ताप में वृद्धि के साथ इसके अवयवों की लम्बाई नहीं बदलती है। दूसरी छड़ का यंग गुणांक व रेखीय प्रसार गुणांक ज्ञात कीजिए। दिया गया है तांबे के लिए यंग गुणांक $= 1.3 \times 10^{11} \text{N/m}^2$ एवं रेखीय प्रसार गुणांक $= 1.7 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$. [JEE 90, 4]
10. धातु के एक टुकड़े का भार वायु में 46g है। जब यह 27°C पर विशिष्ट गुरुत्व 1.24 के द्रव में डुबोया जाता है तो इसका भार 30g है जब द्रव का ताप 42°C तक बढ़ाया जाता है तो धातु के टुकड़े का भार 30.5g है। 42°C पर द्रव का विशिष्ट गुरुत्व 1.20 है। धातु का रेखीय प्रसार गुणांक ज्ञात कीजिए। [JEE 91, 3]
11. एक लीटर के फ्लास्क में थोड़ा पारा भरा है। यह पाया जाता है कि भिन्न तापों पर फ्लास्क के अन्दर वायु का आयतन समान रहता है। फ्लास्क के अन्दर पारे का आयतन कितना है? कांच का रेखीय प्रसार गुणांक $= 9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ है। पारे का आयतन प्रसार गुणांक $= 1.8 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ [JEE 91, 3]
12. दो स्टील की तथा एक एल्यूमिनियम की l_0 लम्बाई तथा समान काट क्षेत्रफल वाली छड़ें सिरों से नीचे दिखाये चित्रानुसार बंधित है। सभी छड़ों में 0°C पर तनाव शून्य है। निकाय की लम्बाई बताइये जब इसका तापमान θ से बढ़ाते है। एल्यूमिनियम तथा स्टील का रेखीय प्रसार गुणांक क्रमशः α_a तथा α_s है। एल्यूमिनियम का यंग गुणांक Y_a तथा स्टील का Y_s है।
13. लोहे का कार्बन की एकान्तर चकतियों का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल समान है, को जोड़कर एक बेलनाकार चालक बनाया जाता है, जिसका प्रतिरोध ताप गुणांक शून्य है। यदि दो एकान्तर चकतियों के ताप में परिवर्तन समान है तो उनकी मोटाई का अनुपात ज्ञात करो एवं उनमें उत्पन्न ऊष्मा का अनुपात ज्ञात करो। 20°C पर लोहे व कार्बन की प्रतिरोधकता 1×10^{-7} व $3 \times 10^{-5} \Omega - \text{m}$ है एवं उनका प्रतिरोध ताप गुणांक क्रमशः 5×10^{-3} व $-7.5 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ है। ऊष्मीय प्रसार को नगण्य मानिये। [REE 1988]
14. एक वस्तु तथा 30cm लम्बे एक धातु पैमाने को लें। पैमा 20°C पर अंशांकित किया जाता है
- (a) 40°C पर पैमाने द्वारा दर्शाये गये 1cm भाग की वास्तविक लम्बाई क्या है। दिया है $\alpha_s = 2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$

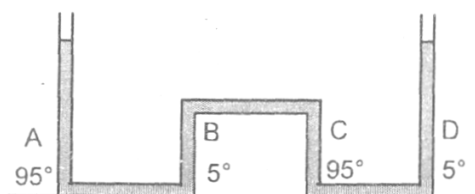


Steel
Aluminium
Steel

- (b) पैमाने का पाठयांक 40°C पर क्या होगा यदि वस्तु की वास्तविक लम्बाई 10cm है।
 (c) वस्तु की 40°C पर वास्तविक लम्बाई क्या होगी यदि इसकी लम्बाई 10cm मापी जाती है।
 (d) (b) व (c) भाग के मापन में कितने % त्रुटि है।
 (e) यदि वस्तु का रेखीय प्रसार गुणांक $\alpha_0 = 4 \times 10^{-5}$ है तथा पैमाने का प्रसार नगण्य मानें तो (b) व (c) के भाग का उत्तर दीजिए।
 (f) यदि $\alpha_0 = 4 \times 10^{-5}$ और $\alpha_s = 2 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$ हो तो (b) व (c) के भाग के उत्तर दीजिए।

15. चित्र में दिखाये उपकरण में चार कौंच के स्तम्भ कैलिज भागों द्वारा जुड़े हैं। दो केन्द्रीय स्तम्भों की ऊँचाई (B तथा C) 49cm है। दो बाहरी स्तम्भ (A तथा D) वायुमण्डल में खुले हैं। A तथा C को 95°C तापक्रम पर जबकि स्तम्भ B तथा D को 5°C तापक्रम पर बनाये रखते हैं। A तथा D में द्रव की ऊँचाई आधार से क्रमशः 52.8cm तथा 51cm है। द्रव का तापीय प्रसार गुणांक ज्ञात करो।

[JEE 97, 5]



Answers

MQB

PART - I

1. A
 2. $\frac{1+r_2\Delta T}{1+r_1\Delta T}$
 3. (Pt/M)
 4. $g = \frac{\Delta h}{h_0 t}$
 5. आंशिक रूप से ठोस व आंशिक रूप से द्रव
 6. 0°C
 7. $T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1} \text{K} = 45.536^{\circ}\text{C}$
 8. $5.5 \text{ min} = 330 \text{ sec.}$

PART - II

1. 52.875 gm 2. 12 gm
 3. 42.14°C
 4. 169.171 J 5. 75.0405 cm
 7. 10.368 s

8.
$$F = \frac{AT(L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2)Y_1Y_2}{L_1Y_2 + L_2Y_1}$$

प्रथम की छड़ की लम्बाई $= L_1 + \frac{L_1L_2T(Y_1\alpha_1 - Y_2\alpha_2)}{L_1Y_2 + L_2Y_1}$

दूसरी छड़ की लम्बाई $= L_2 + \frac{L_1L_2T(Y_2\alpha_2 - Y_1\alpha_1)}{L_1Y_2 + L_2Y_1}$

9. $\alpha_2 = 2 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}, Y_2 = 1.105 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$

10. $\alpha = \frac{1}{43200} = 2.31 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$

11. $0.15 \text{ litre}, 150 \text{ cm}^3$

12.
$$l_0 = \left[1 + \frac{\alpha_a Y_a + 2\alpha_s Y_s}{Y_a + 2Y_s} \theta \right]$$

13. $\frac{t_F}{t_C} = 45, \frac{H_F}{H_C} = \frac{3}{20}$

14. (a) $l = 1 \{ 1 + 2 \times 10^{-5} \times 20 \}$

(b) $l = 10 \{ 1 - 4 \times 10^{-4} \}$

(c) $l = 10 \{ 1 + 4 \times 10^{-4} \}$

(d) $\%l_1 = -4 \times 10^{-2} \%$

$\%l_2 = \frac{-4 \times 10^{-2}}{1 + 4 \times 10^{-4}} \% \cong -4 \times 10^{-2} \%$

(e) $l_1 = 10 \{ 1 + 20 \times 4 \times 10^{-5} \}$

$l_2 = 10 \{ 1 - 20 \times 4 \times 10^{-5} \}$

(f) $l_1 = 10 \{ 1 + 40 \times 10^{-5} \}$

$l_2 = 10 \{ 1 - 40 \times 10^{-5} \}$

15. $\gamma = 2 \times 10^{-4} / ^{\circ}\text{C}$