8 થર્મોડાયનેમિક્સ

તાપીય સંતુલન

જ્યારે તંત્ર-A અને તંત્ર-B બંનેના તાપમાન સમાન થાય ત્યારે તેમની વચ્ચે વિનિમય પામતી ઉષ્મા શૂન્ય થાય છે અને તંત્ર-A અને તંત્ર-B વચ્ચે તાપીય સંતુલન સ્થપાય છે એમ કહેવાય.

થર્મોડાયનેમિક્સનો શૂન્ય ક્રમનો નિયમ

જો તંત્ર-A અને તંત્ર-B એ કોઈ ત્રીજા તંત્ર-C સાથે ઉષ્મીય સંતુલનમાં હોય, તો તંત્ર-A અને તંત્ર-B પણ એકબીજા સાથે ઉષ્મીય સંતુલનમાં છે એમ કહેવાય.

$$\left.\begin{matrix} T_A = T_C \\ T_B = T_C \end{matrix}\right\} \Rightarrow T_A = T_B = T_C$$

ઉષ્મીય પ્રસરણ

ઉષ્મીયપ્રસરણ		
રેખીય પ્રસરણ (1-પરિમાણમાં)	**ક્ષેત્રીય પ્રસરણ (2-પરિમાણમાં)**	**કદ-પ્રસરણ (3-પરિમાણમાં)**
- લંબાઈમાં ફેરફાર થાય.	- લંબાઈ અને પહોળાઈમાં ફેરફાર	- ફોટોગ્રાફિક એન્લાર્જમેન્ટ
- $\Delta l = \alpha l \Delta T$	- l, b અને h માં ફેરફાર	
$\alpha = \frac{\Delta l}{l\,\Delta l}$	$\Delta A = \beta A \Delta T$	$\Delta V = \gamma V \Delta T$
α = રેખીય પ્રસરણાંક સહગુણક	$\beta = \frac{\Delta A}{A \Delta T}$	$\gamma = \frac{\Delta V}{V \Delta T}$
એકમ : $\alpha = °c^{-1}$ or K^{-1}	β = ક્ષેત્રીય પ્રસરણાંક સહગુણક	γ = કદ-પ્રસરણાંક સહગુણક
	$B = 2\alpha$	$\gamma = 3\alpha$
	એકમ : $°c^{-1}$ or K^{-1}	એકમ : $°c^{-1}$ or K^{-1}

કદ-પ્રસરણને કારણે કદ/ઘનતાનો પ્રતિશત ફેરફાર :

$$\frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} = \frac{\gamma \Delta T}{1 + \gamma \Delta T}$$

તાપમાનના જુદા-જુદા સ્કેલ વચ્ચેનો સંબંધ :

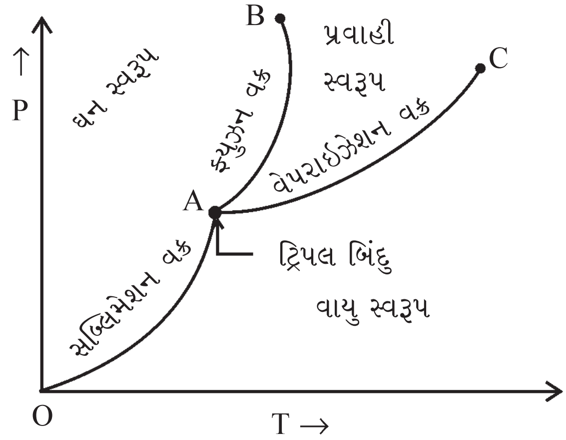
(1) સેલ્સિયસ અને કેલ્વિન $T_C = T_k - 273$

(2) ફેરનહીટ અને સેલ્સિયસ $T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$

(3) ફેરનહીટ અને કેલ્વિન $T_F = \frac{9}{5} [T_k - 273] + 32$

ફેઝ ડાયાગ્રામ :

કોઈ પદાર્થના $P \rightarrow T$ના ગ્રાફને ફેઝ ડાયાગ્રામ કહે છે.



OA વક્ર : સબ્લિમેશન વક્ર કહે છે. ઘન અને વાયુ સ્વરૂપ સહઅસ્તિત્વ ધરાવે છે.

AB વક્ર : ફ્યુઝન વક્ર કહે છે. ઘન અને પ્રવાહી સ્વરૂપ સહઅસ્તિત્વ ધરાવે છે.

AC વક્ર : વેપરાઈઝેશન વક્ર કહે છે. પ્રવાહી અને વાયુ સ્વરૂપ સહઅસ્તિત્વ ધરાવે છે.

---

(1) એક વાયુ-થરમૉમિટર એ તાપમાન માપવા માટે વાપરેલ છે. તેને પાણીમાં ડુબાડવામાં આવે છે, ત્યારે તેના ટ્રિપલ બિંદુનું તાપમાન 273.16 K છે ત્યારે તે 3×10^4 Nm^{-2} દબાણ દર્શાવે છે. જો આ વાયુ-થરમૉમિટરને બીજા કોઈ પ્રવાહીમાં ડુબાડવામાં આવે ત્યારે તે 3.5×10^4 Nm^{-2} દબાણ દર્શાવે છે, તો તેનું નવું તાપમાન ......

(A) 54.6 K (B) 45.6 K (C) 54.6° C (D) 45.6° C

(2) તાંબા અને પિત્તળની બે સમાન પટ્ટીઓ છે. જો $\alpha_B > \alpha_C$ તો બંને તાપમાન ΔT જેટલું વધારવામાં આવે તો તાપમાનના વધારાથી બંને પટ્ટીઓ R ત્રિજ્યાવાળી વર્તુળાકાર ચાપ બનાવે છે. તો R = ...

(A) $d(\alpha_B - \alpha_C)\Delta T$ (B) $\frac{d^2}{(\alpha_B - \alpha_C)\Delta T}$ (C) $\frac{d}{(\alpha_B - \alpha_C)\Delta T}$ (D) $\frac{(\alpha_B - \alpha_C)\Delta T}{d^2}$

(3) 100 gm પાણીનું તાપમાન વરાળ ઉમેરતા 24°C થી 90°C થાય છે, તો પાણીમાં કેટલા ગ્રામ વરાળ ઉમેરવી પડે ?

(A) 25 gm (B) 12 gm (C) 21 gm (D) 100 gm

(4) તાપમાનનો એક સ્કેલ "A" છે. જે પાણીના ગલનબિંદુને –160° A અને ઉત્કલનબિંદુને –50° A દર્શાવે છે, તો આ સ્કેલ 340 K તાપમાને ...... તરીકે દર્શાવશે.

(A) –86.3° A (B) +86.3° A (C) –86.3° K (D) –86.3° C

(5) જો એક થરમૉમિટર પાણીના ગલનબિંદુનું તાપમાન 20° C અને ઉત્કલનબિંદુ તાપમાન 150° C દર્શાવતું હોય, તો 50° C તાપમાનને તેના સ્કેલ પર કેટલા °C દર્શાવશે ?

(A) 85° C (B) –85° C (C) 58° C (D) –58° C

(6) –20° C તાપમાનવાળા બરફનું દળ 1200 gm છે. તેને સંપૂર્ણપણે પીગાળવા માટે 100° C તાપમાનવાળી કેટલા ગ્રામ વરાળની જરૂર પડશે ?

જ્યાં બરફની વિશિષ્ટ ઉષ્મા $S = 0.5$ cal $gm^{-1}.°C^{-1}$

પાણીની વિશિષ્ટ ઉષ્મા $S = 1$ cal $gm^{-1}.°C^{-1}$

બરફની ગલન ગુપ્ત ઉષ્મા $L' = 80$ cal gm^{-1}

વરાળની ઉત્કલન ગુપ્ત ઉષ્મા $L' = 540$ cal gm^{-1}

(A) 18.75 kg (B) 18.75 gm (C) 1.875 kg (D) 1.875 gm

(7) 1 kg દળવાળા તાંબાના એક ગોળાને 500° C ગરમ કરવામાં આવે છે અને ત્યાર બાદ તેને 0°C તાપમાનવાળા એક મોટા બરફના ટુકડા પર મૂકવામાં આવે છે, તો કેટલા કિલોગ્રામ બરફ પીગળશે ?

[તાંબાની વિશિષ્ટ ઉષ્મા $S = 400\ Jkg^{-1}°C^{-1}$, પાણીની ગલનગુપ્ત ઉષ્મા $L' = 3.5 \times 10^5\ Jkg^{-1}$]

(A) 0.57 kg (B) 570 gm (C) 5.7 kg (D) 57 kg

(8) ધાતુના એક ગોળાનું તાપમાન 60° C કરતા તેના ઘનફળમાં 0.12 ટકાનો વધારો થાય છે. આ ધાતુનો રેખીય પ્રસરણાંક (α) ...... થાય.

(A) $6.66 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$ (B) $66.6 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$ (C) $5.56 \times 10^{-5}\ °C^{-1}$ (D) $55.6 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$

(9) પાણીના ટ્રિપલ બિંદુના યામ ...... છે.

(A) 4.58 mm-Hg, 273.16 K (B) 4.58 mm-Hg, 0 K

(C) 5.58 m-Hg, 273.16 K (D) 5.58 mm-Hg, 0 K

(10) ટ્રિપલ બિંદુ આગળના દબાણ અને તાપમાનનાં મૂલ્યો માટે પદાર્થના દ્રવ્યનાં ...... સ્વરૂપો સહઅસ્તિત્વમાં અને સંતુલનમાં હોય છે.

(A) વાયુ અને પ્રવાહી (B) ઘન અને વાયુ (C) ઘન અને પ્રવાહી (D) ત્રણેય

(11) ફેરનહીટ તાપમાન (T_F) અને સેલ્સિયસ તાપમાન (T_C) વચ્ચેનો સંબંધ ...... છે.

(A) $T_F = \frac{5}{9} T_C - 32$ (B) $T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$

(C) $T_F = \frac{5}{9} T_C + 32$ (D) $T_F = \frac{9}{5} T_C - 32$

(12) 10° C તાપમાનનો તફાવત ...... તાપમાનના તફાવત જેટલો હોય છે.

(A) 10° F (B) 20° F (C) 50° F (D) 40° F

(13) એક દર્દીના શરીરનું તાપમાન 40° C છે, તો ફેરનહીટ માપક્રમ પર તેનું તાપમાન ...... કેટલું થાય.

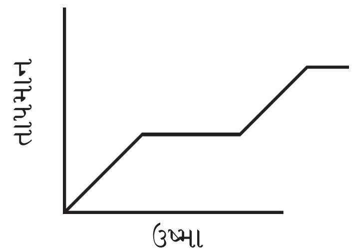
(A) 100° F (B) 101° F (C) 102° F (D) 104° F

(14) એક પદાર્થના તાપમાનમાં 20° C જેટલો ફેરફાર થતો હોય, તો કેલ્વિન માપક્રમમાં ફેરફાર ...... થાય.

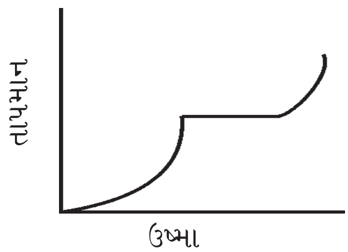
(A) 293 K (B) 20 K (C) 293° F (D) –20° C

(15) –5° C તાપમાનવાળા બરફને ધીમે-ધીમે ઉષ્મા આપીને 100° C તાપમાનવાળી વરાળમાં રૂપાંતર કરવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયા દર્શાવતો ગ્રાફ નીચેનામાંથી કયો હશે ?

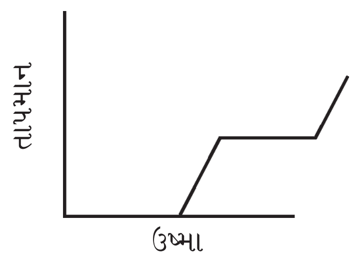
(A)



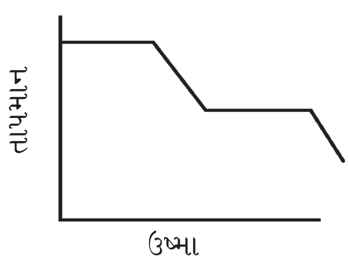
(B)



(C)



(D)



(16) S વિશિષ્ટ ઉષ્મા ધરાવતા R ત્રિજ્યાના ધાતુના ગોળાને તેના કેન્દ્રમાંથી પસાર થતી અક્ષને અનુલક્ષીને f પરિભ્રમણ/સેકન્ડની કોણીય ઝડપે ચાકગતિ કરાવવામાં આવે છે. હવે અચાનક તેની ગતિ રોકતા તેની 50 % ઊર્જા તાપમાન વધારવામાં વપરાય, તો ગોળાના તાપમાનમાં થતો વધારો ...... સૂત્ર વડે આપી શકાય.

(A) $\frac{2}{5}\ \frac{S}{\pi^2 R^2 f^2}$ (B) $\sqrt{\frac{2}{5}}\ \frac{\pi R^2 f^2}{S}$ (C) $\sqrt{\frac{2}{5}}\ \frac{\pi^2 R f}{S^2}$ (D) $\frac{2}{5}\ \frac{\pi^2 R^2 f^2}{S}$

(17) 100 ગ્રામ દળ ધરાવતા ઍલ્યુમિનિયમ ટુકડાની ઉષ્માક્ષમતા ...... (વિશિષ્ટ ઉષ્મા $S = 0.2\ calgm^{-1}C^{-1}$)

(A) 4.4 J °C (B) 44 J °C (C) 4.4 J $°C^{-1}$ (D) 44 J $°C^{-1}$

(18) પાણીના ટ્રીપલ બિંદુના તાપમાનને °C માપક્રમમાં માપતા .... °C તાપમાન મળે છે.

(A) 0 (B) –273.16 (C) 100 (D) 0.01

(19) વાતાવરણના દબાણે શુદ્ધ પાણી અને તેની બાષ્પ વચ્ચે સંતુલન રચાય ત્યારે તાપમાન .... K લેવામાં આવે છે.

(A) 100 (B) 273.15 (C) 373.15 (D) 273.16

(20) નિરપેક્ષ શૂન્ય તાપમાનનું મૂલ્ય ફેરનહીટ માપક્રમમાં ...... °F હોય છે.

(A) 0 (B) –273.15 (C) –459.67 (D) –356.67

(21) તાપમાનનાં કયા મૂલ્ય માટે °C અને °F માપક્રમનાં મૂલ્યો સરખા આવે ?

(A) 0 (B) 40 (C) –40 (D) 32

(22) કયા તાપમાને પાણીની ઘનતા મહત્તમ હોય છે ?

(A) 32° F (B) 39.2° F (C) 42° F (D) 4° F

(23) કયા તાપમાને પાણીનો કદ-પ્રસરણાંક શૂન્ય થશે ?

(A) 0° C (B) 4° C (C) 15.5° C (D) 100° C

(24) R_1 અને R_2 ત્રિજ્યાવાળા બે તાંબાના બે ગોળાઓના તાપમાનમાં 1K વધારો કરવા માટે જરૂરી ઉષ્માનો ગુણોત્તર ...... થાય. જ્યાં $R_1 = 2R_2$

(A) $\frac{8}{27}$ (B) $\frac{27}{8}$ (C) $\frac{8}{1}$ (D) $\frac{1}{8}$

(25) એક થર્મોડાયનેમિક તંત્ર અવસ્થાઓ (i) P_1, V થી $2P_1$, V (ii) P_1, V_1 થી P_1, $2V_1$ માં જાય છે, તો આ બંને કિસ્સામાં થતું કાર્ય

(A) 0, 0 (B) 0, PV_1 (C) PV_1 , 0 (D) PV_1 , P_1V_1

(26) 100 g શુદ્ધ પાણીને 25°C થી 50°C તાપમાન સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે. જો પાણીના કદમાં થતો વધારો અવગણવામાં આવે, તો તેની આંતરિક ઊર્જામાં થતો ફેરફાર ...... થાય.

(પાણીની વિશિષ્ટ ઉષ્મા = $4184\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$)

(A) 1046.00 cal (B) 10460 cal (C) 1046.00 J (D) 10460 J

(27) આદર્શ વાયુની સમતાપી પ્રક્રિયા માટે $\frac{dp}{p}$ = ... થાય.

(A) $-\gamma \frac{dv}{v}$ (B) $-\frac{dv}{v}$ (C) $-\sqrt{\gamma}\ \frac{dv}{v}$ (D) $-\gamma^2\ \frac{dv}{v}$

(28) આદર્શ વાયુની સમોષ્મી પ્રક્રિયા માટે $\frac{dp}{p}$ = ... થાય.

(A) $-\gamma \frac{dv}{v}$ (B) $-\frac{dv}{v}$ (C) $-\sqrt{\gamma}\frac{dv}{v}$ (D) $-\gamma^2 \frac{dv}{v}$

(29) પદાર્થના તાપમાનમાં 1° C જેટલો વધારો કરવા માટે જરૂરી ઉષ્માના જથ્થાને ...... કહે છે.

(A) જળ તુલ્યાંક (B) ઉષ્માધારિતા (C) એન્ટ્રોપી (D) વિશિષ્ટ ઉષ્મા

(30) રેખીય પ્રસરણાંકનો એકમ ...... છે.

(A) °C (B) $°C^{-1}$ (C) m °C (D) m/°C

(31) એક ધાતુના સળિયાની લંબાઈ 50 cm છે. તેના તાપમાનમાં 100 °C નો વધારો કરતા તેની લંબાઈમાં કેટલા cm નો વધારો થશે ? (ધાતુનો $\alpha = 1.1 \times 10^{-5}°C^{-1}$)

(A) 5.5×10^{-2} m (B) 5.5×10^{-2} cm (C) 5.5×10^{-3} m (D) 5.5×10^{-3} cm

(32) તાંબાની બનેલી વર્તુળાકાર તકતીની ત્રિજ્યા 10 સેમી છે અને તેના કેન્દ્ર પર 1 સેમી ત્રિજ્યાનો હોલ છે. તકતીને ગરમ કરતા આ હોલનું ક્ષેત્રફળ ......

(A) વધશે. (B) ઘટશે.

(C) નહી બદલાય. (D) છિદ્ર નાશ પામશે.

(33) 20° C તાપમાને રહેલી 5 mol હવાને 1 atm દબાણે સમોષ્મી સંકોચન કરતા તેનું કદ મૂળ કદ કરતા 10મા ભાગનું થાય છે, તો હવાનું અંતિમ તાપમાન ...... થાય.

(A) 736 K (B) 846 K (C) 736 °C (D) 523.5 K

(34) 20 atm ના દબાણે 3 Litre આદર્શ વાયુનું સમતાપી વિસ્તરણ કરી તેનું કદ 24 Litre કરવા જરૂરી કાર્ય .... થાય.

(A) 15600 J (B) 12600 J (C) 13750 J (D) 12.600 J

(35) એક સ્ફટિકનો એક દિશામાં રેખીય પ્રસરણાંક "a" છે અને તેને બધી જ લંબદિશામાં રેખીય પ્રસરણાંક "b" છે. આ સ્ફટિકનો કદ-પ્રસરણાંક કેટલો થાય ?

(A) 2a + b (B) a + 3b (C) a + 2b (D) 3a + b

(36) આદર્શ વાયુની સમોષ્મી પ્રક્રિયા માટે દબાણ અને તાપમાન વચ્ચેનો સંબંધ ...... થાય.

(A) $P^{\gamma} T^{\gamma-1}$ = અચળ (B) PV^{γ} = અચળ

(C) PV = અચળ (D) $P^{1-\gamma} T^{\gamma}$ = અચળ

(37) સમોષ્મી પ્રક્રિયા માટે PV^{γ} = અચળ સૂત્રમાં γ નું પારિમાણિક સૂત્ર ...... થાય.

(A) $M^0L^1T^{-1}$ (B) $M^1L^1T^0$ (C) $M^1L^0T^1$ (D) $M^0L^0T^0$

(38) એક વાતાવરણના દબાણે રહેલ એક વાયુનું સમોષ્મી સંકોચન કરતા તેનું કદ, મૂળ કદ કરતા અડધું થાય છે, તો નવું દબાણ ...... $N\,m^{-2}$ થાય. [$\gamma = 1.4$]

(A) $\frac{0.76}{(2)^{1.4}}$ (B) $0.76 \times (2)^{1.4}$ (C) $7.6 \times (2)^{0.4}$ (D) $0.76 \times (2)^{0.4}$

(39) એક પદાર્થનું તાપમાન T K કેલ્વિન માપક્રમ પર છે અને આ જ તાપમાન ફેરનહીટ માપક્રમ પર માપતા T°F મળે છે, તો Tનું મૂલ્ય ...... થશે.

(A) 40 (B) 313 (C) 574.25 (D) 301.25

(40) એક વાહનના ટાયરમાં રહેલી હવાનું દબાણ 4 atm છે અને તેનું તાપમાન 27° C છે. અચાનક ટાયર ફાટતા, હવાનું નવું તાપમાન ...... થશે. [$\gamma = \frac{7}{5}$]

(A) $300(4)^{\frac{-2}{7}}$ (B) $400(3)^{\frac{-2}{7}}$ (C) $300(4)^{\frac{2}{7}}$ (D) $400(3)^{\frac{2}{7}}$

(41) કેલ્વિન માપક્રમના 95 K તાપમાનને સમતુલ્ય ફેરનહીટ માપક્રમ પર ...... મળે.

(A) –288° F (B) –146° F (C) –338° F (D) 178° F

(42) ધાતુના એક તારને ગરમ કરતા તેની લંબાઈમાં 2 ટકાનો વધારો થાય છે, તો તેના આડછેદના ક્ષેત્રફળમાં કેટલા ટકાનો વધારો થાય ?

(A) 1 % (B) 2 % (C) 3 % (D) 4 %

(43) ફ્રીજમાં 4° C તાપમાને કાચની એક બીકર સંપૂર્ણપણે પાણીથી ભરેલ છે. હવે તેનું તાપમાન 4° C કરતા નીચે જતા ......

(A) પાણી બહાર આવશે.

(B) પાણીની સપાટીમાં કોઈ ફેરફાર નહિ થાય.

(C) પાણી બીકરમાં અંદરની તરફ જશે.

(D) પાણી બીકરમાં પ્રથમ અંદર તરફ જઈ પછી બહાર નીકળશે.

(44) L_A અને L_B લંબાઈના ધાતુ-A અને ધાતુ-B ના સળિયાને જોડીને $L_A + L_B$ લંબાઈનો મોટો સળિયો બનાવેલ છે. ધાતુ-A અને Bના રેખીય પ્રસરણાંક α_A અને α_B છે. જો સળિયાઓનું તાપમાન T° C સુધી વધારવામાં આવે, તો દરેક સળિયાની લંબાઈ સરખી વધે છે, તો $\frac{L_A}{L_A + L_B}$ નો ગુણોત્તર ...... થાય.

(A) $\frac{\alpha_C}{\alpha_A}$ (B) $\frac{\alpha_A}{\alpha_C}$ (C) $\alpha_A \cdot \alpha_C$ (D) $\alpha_A + \alpha_B$

(45) એક સેલ્સિયસ અને એક ફેરનહીટ માપક્રમ પર તાપમાન માપતા થરમૉમિટરને 212° F જેટલા ગરમ પદાર્થમાં મૂકેલ છે. જ્યારે ફેરનહીટ થરમૉમિટર તાપમાનનો ઘટાડો 140 દર્શાવે ત્યારે સેલ્સિયસ થરમૉમિટર કેટલો ઘટાડો દર્શાવશે ?

(A) 40° (B) 30° (C) 60° (D) 80°

(46) લોખંડના એક તારની લંબાઈ 30° C તાપમાને 30 cm છે, તો 10° C તાપમાને તેની લંબાઈ ...... થાય.
($\alpha = 11 \times 10^{-6}$ °C^{-1})

(A) 30 cm (B) 29.99 cm (C) 30.10 cm (D) 29.10 cm

(47) એક કાર્નોટ એન્જિનની કાર્યક્ષમતા (i) 100 K અને 500 K અને (ii) T K અને 900 K તાપમાનો માટે સમાન હોય તો, Tનું મૂલ્ય ...... થાય.

(A) 250 K (B) 280 K (C) 200 K (D) 180° K

(48) ધાતુના એક ગોળાનું તાપમાન 30° C સુધી વધારતા તેનું કદ 0.30 % જેટલું વધે છે, તો તેનો કદ-પ્રસરણાંક (γ) ...... થાય.

(A) 0.00003° C^{-1} (B) 0.0003° C^{-1} (C) 0.0001° C^{-1} (D) 0.001° C^{-1}

(49) ઉષ્મીય પ્રસરણની ઘટનામાં રેખીય-પ્રસરણાંક (α), પૃષ્ઠ-પ્રસરણાંક (β) અને કદ-પ્રસરણાંક (γ)નો ગુણોત્તર કેટલો થશે ?

(A) 3 : 2 : 1 (B) 2 : 3 : 1 (C) 1 : 2 : 3 (D) 1 : 3 : 2

(50) અચળ તાપમાને એકમ દળના પદાર્થને ઘન સ્વરૂપમાંથી પ્રવાહી સ્વરૂપમાં ફેરવવા માટે જરૂરી ઉષ્માના જથ્થાને ...... કહે છે.

(A) ઉષ્મા-ઊર્જા (B) ગલનગુપ્ત ઉષ્મા (C) વિશિષ્ટ-ઉષ્મા (D) આંતરિક ઊર્જા

(51) ફેઝ-ડાયાગ્રામના આધારે જોડકા જોડો :

	કૉલમ-1		કૉલમ-2
(a)	પદાર્થના ઘન-વાયુ સ્વરૂપનું સહઅસ્તિત્વ	P	સબ્લિમેશન વક્ર
(b)	પદાર્થના પ્રવાહી-વાયુ સ્વરૂપનું સહઅસ્તિત્વ	Q	ફ્યુઝન વક્ર
(c)	પદાર્થના ઘન-પ્રવાહી સ્વરૂપનું સહઅસ્તિત્વ	R	ટ્રીપલ બિંદુ
(d)	પદાર્થના ત્રણેય સ્વરૂપનું સહઅસ્તિત્વ	S	બાષ્પીકરણ વક્ર

(A) $a \rightarrow S$; $b \rightarrow R$; $c \rightarrow P$; $d \rightarrow Q$ (B) $a \rightarrow P$; $b \rightarrow S$; $c \rightarrow Q$; $d \rightarrow R$

(C) $a \rightarrow Q$; $b \rightarrow P$; $c \rightarrow S$; $d \rightarrow R$ (D) $a \rightarrow R$; $b \rightarrow Q$; $c \rightarrow P$; $d \rightarrow S$

જવાબો : **1 (D), 2 (C), 3 (B), 4 (A), 5 (A), 6 (B), 7 (A), 8 (A), 9 (A), 10 (D), 11 (B), 12 (C), 13 (D), 14 (B), 15 (A), 16 (D), 17 (D), 18 (D), 19 (C), 20 (C), 21 (C), 22 (B), 23 (B), 24 (D), 25 (B), 26 (D), 27 (B), 28 (A), 29 (B), 30 (B), 31 (B), 32 (A), 33 (A), 34 (B), 35 (C), 36 (D), 37 (D), 38 (B), 39 (C), 40 (A), 41 (A), 42 (D), 43 (A), 44 (A), 45 (A), 46 (B), 47 (D), 48 (C), 49 (C), 50 (B), 51 (B)**

થર્મોડાયનેમિક્સનો પ્રથમ નિયમ

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$

જ્યાં,

(A) ΔU = • તંત્રની આંતરિક ઊર્જામાં થતો ફેરફાર

= • ફક્ત તંત્રની પ્રારંભિક અને અંતિમ અવસ્થા પર આધાર રાખે છે.

= • જો તંત્રનું તાપમાન **વધે તો** ΔU = ધન

• જો તંત્રનું તાપમાન **ઘટે તો** ΔU = ઋણ

= • ફક્ત તંત્રના તાપમાન પર આધાર રાખતું વિધેય

(B) ΔQ = • તંત્રની ઉષ્મામાં થતો ફેરફાર

= • જો તંત્રને ઉષ્મા આપવામાં આવે તો ΔQ = ધન

= • જો તંત્ર ઉષ્મા ગુમાવે તો ΔQ = ઋણ

(C) ΔW = • તંત્રના કાર્યમાં થતો ફેરફાર

= • જો તંત્ર વડે કાર્ય થાય (તેના કદમાં વધારો) ΔW = ધન

= • જો તંત્ર પર કાર્ય થાય (તેના કદમાં ઘટાડો) ΔW = ઋણ

થર્મોડાયનેમિક્સનો પ્રથમ નિયમ જુદી જુદી પ્રક્રિયાઓ માટે :

(A) સમતાપી પ્રક્રિયા :

- સમગ્ર પ્રક્રિયા દરમિયાન તાપમાન અચળ રહશે.
- $\Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U = 0$

$\therefore 0 = \Delta Q - \Delta W$

$\therefore \Delta Q = \Delta W$

- બોઈલનો નિયમ : PV = અચળ
- કાર્ય $W = \Sigma P\Delta V = \int PdV$

$$W = \mu RT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \text{ અથવા } \mu RT \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

$$= 2.303\, \mu RT \log\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \text{ અથવા } 2.303\, \mu RT \log\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

(B) સમોષ્મી પ્રક્રિયા :

- તંત્ર અને પરિસર વચ્ચે ઉષ્માનો વિનિમય શૂન્ય $\Delta Q = 0$
- $\Delta U = -\Delta W$

  = જો તંત્ર વડે કાર્ય થાય તો ΔU = ઋણ

  = જો તંત્ર પર કાર્ય થાય તો ΔU = ધન

કાર્ય $W = \Sigma P\Delta V = \int PdV$

$$W = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{\gamma - 1} = \frac{\mu R (T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$$

- **P, V અને T ના સંબંધો :**

PV^{γ} = અચળ, $TV^{\gamma-1}$ = અચળ, $TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$ = અચળ

(C) સમદાબી પ્રક્રિયા :

- તંત્રનું દબાણ અચળ રહે.
- $\Delta P = 0$

(D) સમકદી પ્રક્રિયા :

- તંત્રનું કદ અચળ રહે
- $\Delta V = 0$

  $\therefore W = P(\Delta V) = P(0) = 0$

  $\therefore \Delta U = \Delta Q$

(E) અલગ કરેલ તંત્ર માટે :

- $\Delta Q = 0 \Rightarrow \Delta U = 0$

  $\Delta W = 0 \therefore U$ = અચળ

- **ઉષ્માધારિતા :**

$H_C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$ એકમ : $\frac{\text{કૅલરી}}{^\circ C}$; $\frac{\text{જૂલ}}{\text{કેલ્વિન}}$

- પદાર્થની જાત અને દળ પર આધાર રાખે છે.
- **વિશિષ્ટ ઉષ્મા :**

$C = \frac{H_C}{m} = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$ [ઘન અને પ્રવાહી માટે]

- પદાર્થની જાત પર જ ફક્ત આધાર રાખે છે.

  એકમ : $\dfrac{\text{કેલરી}}{\text{ગ્રામ } ^\circ C}$ $\dfrac{\text{જૂલ}}{\text{કિલોગ્રામ કેલ્વિન}}$

- **અચળ કદે વાયુની વિશિષ્ટ ઉષ્મા (C_v) :**

$$C_v = \left(\frac{\Delta Q}{\mu \Delta T}\right)_{\text{કદ = અચળ}} = \frac{fR}{2}$$

- **અચળ દબાણે વાયુની વિશિષ્ટ ઉષ્મા (C_p) :**

$$C_p = \left(\frac{\Delta Q}{\mu \Delta T}\right)_{P = \text{અચળ}} = \left(1+\frac{f}{2}\right)R = \frac{fR}{2} + R$$

- **C_p અને C_v વચ્ચેનો સંબંધ :**

  $C_p - C_v = R$ (આદર્શ વાયુ માટે)

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{f+2}{f} = 1 + \frac{2}{f}$$

---

(52) એક થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયા દરમિયાન 100 J કાર્ય કરતા તે 1000 J ઉષ્મા ગુમાવે છે. આથી તેની આંતરિક ઊર્જામાં ...... જેટલો ફેરફાર થશે.

(A) –900 J (B) +900 J (C) +1100 J (D) –1100 J

(53) એક થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયામાં વાયુનું દબાણ બદલતા તે 200 J ઉષ્માનું ઉત્સર્જન કરે છે અને તેના પર 100 J જેટલું કાર્ય કરવામાં આવે છે. જો વાયુની પ્રારંભિક આંતરિક ઊર્જા 10 J હોય, તો અંતિમ આંતરિક ઊર્જા ...... થાય.

(A) 290 J (B) 90 J (C) –290 J (D) –90 J

(54) એક તંત્ર પર 420 J કાર્ય થાય છે, તો તેની આંતરિક ઊર્જામાં થતો ફેરફાર ...... J થાય છે.

(A) 420 (B) +100 (C) –420 (D) –100

(55) હાઇડ્રોજન વાયુની $C_p = 3400$ cal $kg^{-1}\,^\circ C^{-1}$ અને $C_v = 2400$ cal $kg^{-1}\,^\circ C^{-1}$ છે. જો 10 kg હાઇડ્રોજન વાયુ અચળ દબાણે તામપાન 30° થી 40° C કરવા માટે થતું કાર્ય ...... થાય.

(A) 100 cal (B) 1000 cal (C) 100000 cal (D) 10 cal

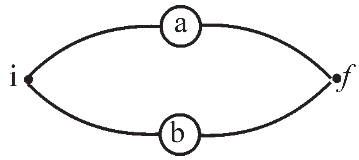
(56) 1 વાતાવરણ દબાણે 100 m^3 વાયુનું સમોષ્મી રીતે 27° C થી 627° C તાપમાન કરવામાં આવે, તો તેનું અંતિમ દબાણ .... થાય. ($\gamma = 1.5$ લો.)

(A) 27 atm (B) 2.7 atm (C) 270 atm (D) 2700 atm

(57) એક દ્વિ-પરમાણ્વિક (rigid rotor) વાયુને અચળ દબાણે Q જેટલી ઉષ્મા આપતા વાયુ દ્વારા થતું કાર્ય ...... થાય.

(A) $\frac{2}{3}$ Q (B) $\frac{3}{2}$ Q (C) $\frac{2}{7}$ Q (D) $\frac{7}{2}$ Q

(58) જો કોઈ તંત્રને પ્રારંભિક અવસ્થા (i) થી અંતિમ અવસ્થા (*f*) iaf માર્ગે લઈ જવામાં આવે ત્યારે Q = 500 કેલરી તથા W = 100 કેલરી જોઈએ છે જ્યારે તંત્રને ib*f* માર્ગે લઈ જવામાં આવે ત્યારે Q = 2000 કેલરી હોય, તો ibf માર્ગે Wનું મૂલ્ય ...... થાય.



(A) 1400 cal (B) 1900 cal

(C) 1600 cal (D) 1500 cal

(59) આદર્શ વાયુની અચળ દબાણે વિશિષ્ટ ઉષ્મા $\frac{7}{2}R$ છે, તો તેની અચળ દબાણે અને અચળ કદે વિશિષ્ટ ઉષ્માનો ગુણોત્તર .... થશે.

(A) $\frac{5}{7}$ (B) $\frac{7}{5}$ (C) $\frac{9}{7}$ (D) $\frac{7}{9}$

(60) 5.6 Litre હિલિયમ વાયુનું STP એ સમોષ્મી સંકોચન કરતા તેનું કદ 0.7 Litre થાય છે. જો પ્રારંભિક તાપમાન T_1 હોય, તો આ પ્રક્રિયા દરમિયાન થતું કાર્ય ...... થાય.

(A) $\frac{3}{2}RT_1$ (B) $\frac{9}{2}RT_1$ (C) $\frac{8}{9}RT_1$ (D) $\frac{9}{8}RT_1$

(61) સમોષ્મી પ્રક્રિયા દરમિયાન દબાણ અને કદ વચ્ચેનો સંબંધ $P^3 \propto \frac{1}{V^4}$ મુજબ બદલાય છે. તો તેની વિશિષ્ટ ઉષ્માનો ગુણોત્તર ...... થાય.

(A) 1.80 (B) 1.33 (C) 1.67 (D) 1.42

(62) 10 મોલ આદર્શ વાયુનું 100 K અચળ તાપમાને વિસ્તરણ કરતા તેનું કદ 10 Litre થી 20 Litre થાય છે, તો આ પ્રક્રિયા દરમિયાન થતું કાર્ય ...... થાય.

(A) 5763 J (B) 5673 J (C) 57.63 J (D) 567.3 J

(63) 1 કિલો મોલ વાયુ પર સમોષ્મી સંકોચન દરમિયાન થતું કાર્ય 146 KJ છે. આ દરમિયાન તેનું તાપમાન 7° C વધે છે, તો આ વાયુ ...... હશે. ($R = 8.3\ Jmol^{-1}\ k^{-1}$)

(A) એક-પરમાણ્વિક (B) દ્વિ-પરમાણ્વિક (C) ત્રિ-પરમાણ્વિક (D) બહુ-પરમાણ્વિક

(64) ગ્લિસરીનનો કદ-પ્રસરણાંક $49\times10^{-5}\ °C^{-1}$ છે, તો તેના તાપમાનમાં 20° વધારો કરતા તેની ઘનતામાં પ્રતિશત ઘટાડો ...... થાય.

(A) 10 % (B) 0.98 % (C) 1 % (D) 9.8 %

(65) જો γ એ વિશિષ્ટ ઉષ્માઓનો ગુણોત્તર છે અને R સાર્વત્રિક વાયુ નિયતાંક છે, તો અચળ દબાણે મોલર વિશિષ્ટ ઉષ્મા C_P નું સમીકરણ ...... થાય.

(A) $\frac{\gamma R}{\gamma+1}$ (B) $\frac{R}{\gamma+1}$ (C) $\frac{\gamma R}{\gamma-1}$ (D) $\frac{R}{\gamma-1}$

(66) જો γ એ વિશિષ્ટ ઉષ્માઓનો ગુણોત્તર છે અને R સાર્વત્રિક વાયુ નિયતાંક છે, તો અચળ કદે મોલર વિશિષ્ટ ઉષ્મા C_v નું સમીકરણ ...... થાય.

(A) $\frac{\gamma+1}{R}$ (B) $\frac{\gamma-1}{R}$ (C) $\frac{R}{\gamma+1}$ (D) $\frac{R}{\gamma-1}$

(67) એક સમોષ્મી પ્રક્રિયા દરમિયાન એક વાયુનું દબાણ તેના તાપમાનના ત્રિઘાતના સમપ્રમાણમાં ચલે છે. આ વાયુ માટે γ = ... થાય.

(A) $\frac{3}{2}$ (B) $\frac{5}{3}$ (C) $\frac{7}{5}$ (D) $\frac{5}{7}$

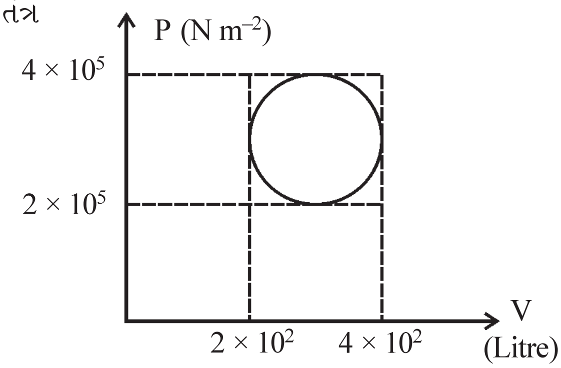
(68) T_1 K તાપમાને રહેલ 1 mole આદર્શ વાયુ સમોષ્મી રીતે 6 R J કાર્ય કરે છે. જો આ વાયુ માટે $\gamma = \frac{5}{3}$ હોય, તો વાયુનું અંતિમ તાપમાન ...... થાય.

(A) $(T_1 + 4)$ K (B) $(T_1 - 4)$ K (C) $(T_1 + 8)$ K (D) $(T_1 - 8)$ K

(69) પાણીની બાષ્પાયન ગુપ્ત ઉષ્મા 2240 J છે. જો 1 ગ્રામ પાણીના બાષ્પીકરણ માટે 168 J ઊર્જાની જરૂર પડે છે, તો તેની આંતરિક ઊર્જામાં ...... વધારો થાય.

(A) 2408 J (B) 2240 J (C) 2072 J (D) 1904 J

(70) આકૃતિમાં દર્શાવેલ ચક્રીય પ્રક્રિયાના પ્રત્યેક ચક્રી દીઠ તંત્ર .... એકમ જેટલી ચોખ્ખી ઉષ્માનું શોષણ કરે છે.



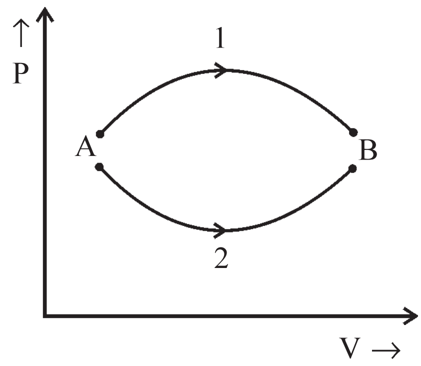
(A) 10 π એકમ

(B) π એકમ

(C) 100 π એકમ

(D) π^2 એકમ

(71) આકૃતિમાં આદર્શ વાયુ 1, 2 માટે રજૂ કરેલ અલગ-અલગ પથ પર સ્થિતિ-A માંથી સ્થિતિ-B માં જાય છે. જો 1, 2 પથ માટે આંતરિક ઊર્જાના ફેરફાર અનુક્રમે $(\Delta U_{int})_1$ અને $(\Delta U_{int})_2$ હોય તો ......



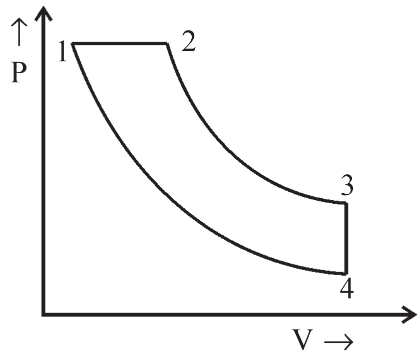
(A) $(\Delta U_{int})_1 = (\Delta U_{int})_2$

(B) $(\Delta U_{int})_1 < (\Delta U_{int})_2$

(C) $(\Delta U_{int})_1 > (\Delta U_{int})_2$

(D) $(\Delta U_{int})_1 = 5\ (\Delta U_{int})_2$

(72) આકૃતિમાં P → V ના આલેખમાંથી કયો ભાગ, સમતાપી, સમકદીય અને સમદાબી છે.



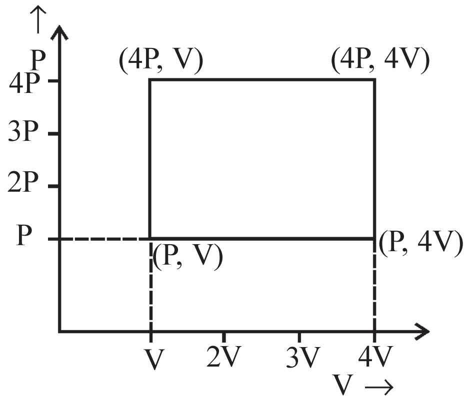
(A) 12 ; 34 ; 23

(B) 12 ; 14 ; 34

(C) 23 ; 34 ; 12

(D) 34 ; 12 ; 23

(73) આકૃતિમાં દર્શાવેલ P → V ના આલેખમાં ચક્રીય પ્રક્રિયા દરમિયાન થતું કાર્ય .... હશે.



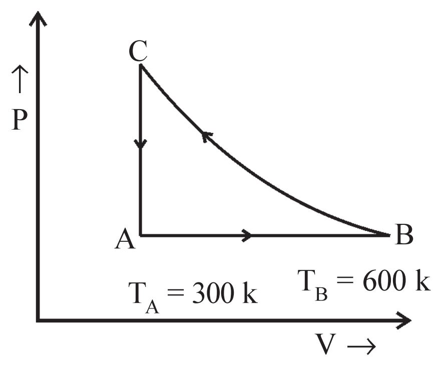
(A) 2 PV

(B) 4 PV

(C) 9 PV

(D) 6 PV

(74) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા અનુસાર 1 મોલ He વાયુ ચક્રીય પ્રક્રિયા ABCA અનુભવે છે. વાયુમાંથી કુલ 1000 J ઉષ્મા પ્રક્રિયા દરમિયાન મેળવવામાં આવે છે, તો BC તબક્કા દરમિયાન વાયુ વડે થતું કાર્ય ...... થાય. (R = 8.3 લો.)

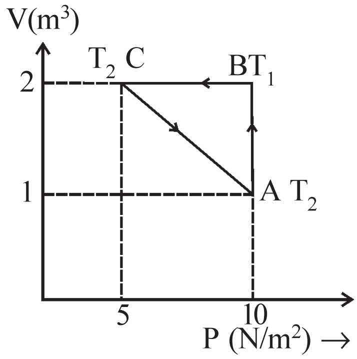


(A) +3490 J

(B) 1490 J

(C) –3490 J

(D) – 1490 J

(75) 

μ મોલ Ar વાયુની ચક્રીય પ્રક્રિયા ABCA દર્શાવેલ છે. આ થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાની કાર્યક્ષમતા ...... થાય.

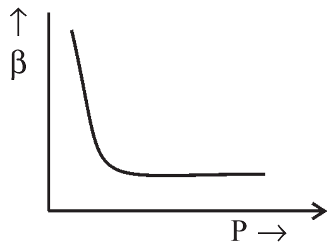
(A) 100 %

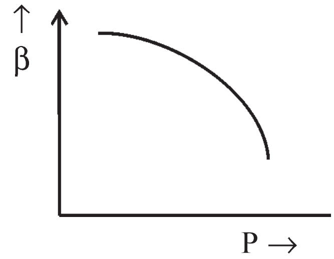
(B) 25 %

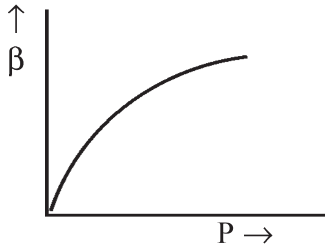
(C) 75 %

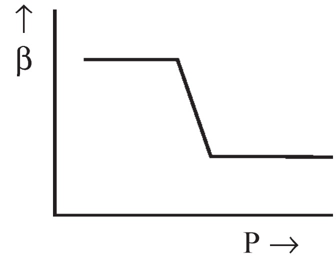
(D) 50 %

(76) આદર્શ વાયુ માટે અચળ તાપમાને $\beta \rightarrow P$ નો કયો આલેખ સાચો છે. જ્યાં β = વાયુની દબનીયતા = $\frac{-dv/dp}{V}$ છે.

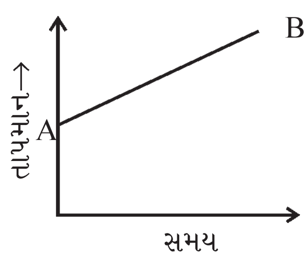
(A) 

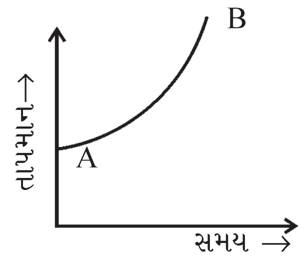
(B) 

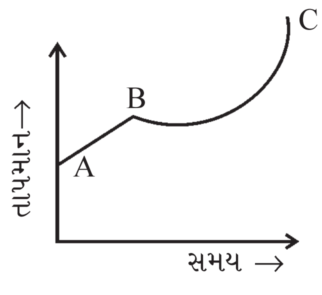
(C) 

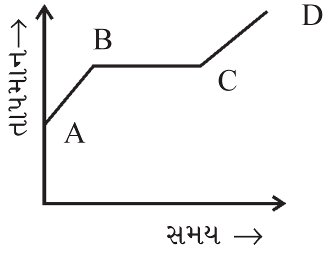
(D) 

(77) 1 વાતાવરણના અચળ દબાણે 50 K તાપમાનવાળા પ્રવાહી O_2 ને 300 K સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે. ગરમ કરવાનો દર અચળ છે. આપેલ પૈકી કયો ગ્રાફ તાપમાન સાથે સમયનો ફેરફાર દર્શાવે છે ?

(A) 

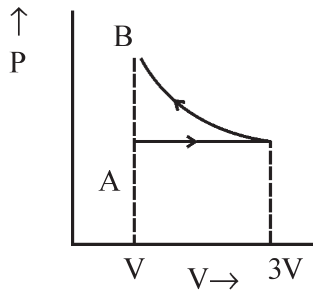
(B) 

(C) 

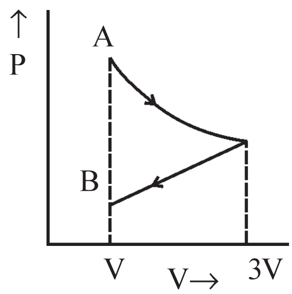
(D) 

(78) એક મોલ આદર્શ વાયુ પ્રારંભિક અવસ્થા-A માંથી અંતિમ અવસ્થા-B માં બે જુદી જુદી રીતે જાય છે. પ્રથમ સમતાપી વિસ્તરણ કરાવી કદ V થી 3V કરવામાં આવે છે. ત્યાર બાદ અચળ દબાણે તેનું કદ ઘટાડીને 3V થી V કરવામાં આવે છે. આ બે પ્રક્રિયાઓ દર્શાવતો $P \rightarrow V$ આલેખ નીચેનામાંથી કયો હોઈ શકે ?

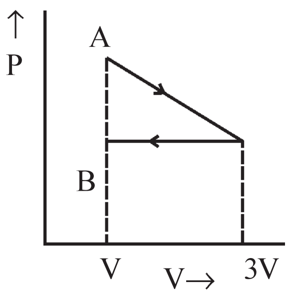
(A)



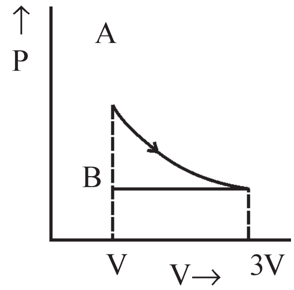
(B)



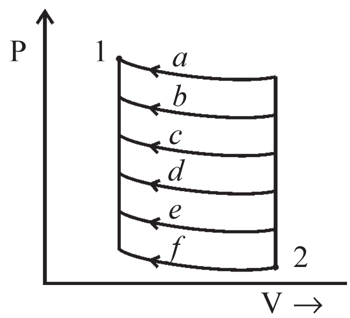
(C)



(D)



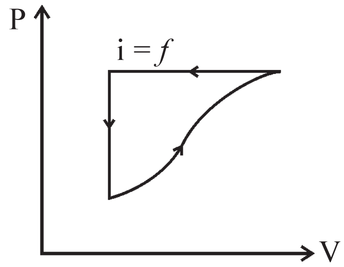
(79) આપેલ આકૃતિમાં એક તંત્રની 1-2-1 માર્ગે દરેક વખતે તંત્ર અને પરિસર વચ્ચે તાપીય સંતુલન સ્થપાય તે રીતે જુદા-જુદા માર્ગ $P \rightarrow V$ ના આલેખમાં દર્શાવ્યા છે. કયા બંધ માર્ગ માટે તંત્ર વડે થતું કાર્ય મહત્તમ ધન મળશે ?



(A) 1 – b – 2 – f – 1 (B) 1 – c – 2 – e – 1

(C) 1 – d – 2 – e – 1 (D) 1 – a – 2 – f – 1

(80)

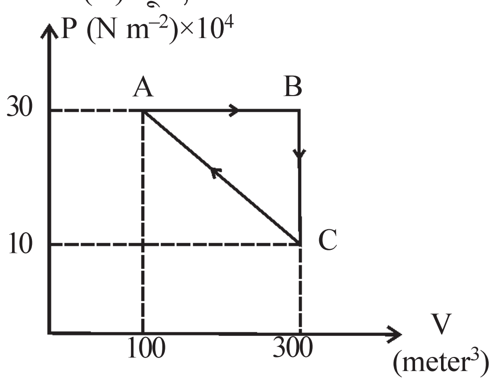


આપેલ આકૃતિમાં $P \rightarrow V$ ના આલેખમાં એક ચક્રીય પ્રક્રિયા માટે વાયુની આંતરિક ઊર્જા ΔU અને ચોખ્ખો ઊર્જાનો વિનિમય ...... અને ...... થશે.

(A) ધન, ઋણ (B) ધન, શૂન્ય

(C) શૂન્ય, ઋણ (D) શૂન્ય, ધન

(81) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા અનુસાર ચક્રીય પ્રક્રિયાના દરેક ચક્ર દીઠ તંત્ર ...... જૂલ જેટલી ચોખ્ખી ઉષ્માનું શોષણ કરશે.



(A) 20×10^6 J

(B) 2×10^5 J

(C) 200×10^7 J

(D) 20×10^7 J

જવાબો : 52 (A), 53 (D), 54 (B), 55 (C), 56 (A), 57 (C), 58 (C), 59 (B), 60 (D), 61 (B), 62 (A), 63 (B), 64 (B), 65 (C), 66 (D), 67 (A), 68 (B), 69 (C), 70 (B), 71 (A), 72 (C), 73 (C), 74 (C), 75 (D), 76 (A), 77 (D), 78 (D), 79 (B), 80 (C), 81 (A)

ઉષ્મા એન્જિનની કાર્યક્ષમતા

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$\eta < 1$ (હંમેશાં)

જ્યાં Q_1 = ઊંચા તાપમાનવાળા ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનમાંથી શોષેલી ઉષ્મા

Q_2 = નીચા તાપમાનવાળી કારણ-વ્યવસ્થાને પાછી આપેલી ઉષ્મા

રેફ્રિજરેટરનો પરફોર્મન્સ ગુણાંક

$$\alpha = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

$\alpha > 1$ પરંતુ ∞ ન થઈ શકે.

જ્યાં Q_1 = કાર્યકારી પદાર્થે ઊંચા તાપમાન (T_1) વાળા પરિસરમાં મુક્ત ઉષ્મા

Q_2 = કાર્યકારી પદાર્થે નીચા તાપમાન (T_2) વાળી વ્યવસ્થામાંથી શોષેલી ઉષ્મા

કાર્નોટ એન્જિનની કાર્યક્ષમતા

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

જ્યાં T_1 = ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનનું તાપમાન

T_2 = કારણ વ્યવસ્થાનું તાપમાન

---

(82) એક ઉષ્મા-એન્જિનની કાર્યક્ષમતા 30 % છે. જો દરેક ચક્ર દરમિયાન તેણે મેળવેલ ઉષ્મા અને ગુમાવેલ ઉષ્માનો તફાવત 60 J હોય, તો ચક્ર દીઠ તેણે ઉષ્મા-પ્રાપ્તિસ્થાનમાંથી મેળવેલ ઉષ્મા .... અને ઠારણ વ્યવસ્થામાં ગુમાવેલ ઉષ્મા ...... થાય.

(A) 100 J, 63 J (B) 150 J, 65 J (C) 200 J, 63 J (D) 200 J, 140 J

(83) એક ઉષ્મા-એન્જિન ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનમાંથી 50 kJ ઉષ્મા પ્રાપ્ત કરતું હોય અને તેની કાર્યક્ષમતા 30 % હોય, તો પરિસરને ...... ઉષ્મા આપશે.

(A) 35 kJ (B) 350 kJ (C) 35 J (D) 350 J

(84) જો ઉષ્મા-એન્જિન, ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનમાંથી 2 kJ ઉષ્મા મેળવતું હોય અને તે 1.5 kJ ઉષ્મા ઠારણ વ્યવસ્થામાં છોડી દેતું હોય તો તેની કાર્યક્ષમતા η = ... થાય.

(A) 5 % (B) 25 % (C) 50 % (D) 2.5 %

(85) એક કાર્નોટ એન્જિન 627° C તાપમાને રહેલ ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનમાંથી 3×10^6 cal ઉષ્મા મેળવે છે અને 27° C તાપમાને રહેલ ઠારણ-વ્યવસ્થામાં તેમાંની કેટલીક ઉષ્મા પાછી આપે છે. તંત્ર દ્વારા થતું કાર્ય ...... થશે.

(A) 8.4×10^6 cal (B) 2×10^6 J (C) 8.4×10^6 J (D) 12×10^6 J

(86) એક કાર્નોટ એન્જિનની કાર્યક્ષમતા 40 % છે અને ઠારણ-વ્યવસ્થાનું તાપમાન 400 k છે. જો ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનનું તાપમાન અચળ રાખીને કાર્યક્ષમતા 80 % કરવી હોય, તો ઠારણ-વ્યવસ્થાનું તાપમાન ...... કરવું પડે.

(A) 300 K (B) 667 K (C) 532 K (D) 133 K

(87) એક ઉષ્મા એન્જિન કાર્નોટ ચક્રમાં 227° C અને 127° C તાપમાન વચ્ચે પ્રક્રિયા અનુભવે છે, તો તે ઉષ્માપ્રાપ્તિ સ્થાનમાંથી 6 kJ ઉષ્મા શોષે છે, તો તે ...... ઉષ્માનું કાર્યમાં રૂપાંતર કરે છે.

(A) 1.2×10^3 J (B) 1.2×10^3 cal (C) 1200 J (D) 1200 cal

(88) 300 K તાપમાને રહેલી ઠારણ-વ્યવસ્થાની કાર્યક્ષમતા 40 % છે. ઉષ્માપ્રાપ્તિસ્થાનનું તાપમાન કેટલું વધારવું જોઈએ કે જેથી તેની કાર્યક્ષમતામાં મૂળ કાર્યક્ષમતા કરતા 50 % વધારો થાય ?

(A) 2500 K (B) 250 K (C) 250 K (D) 200 K

(89) એક ઉષ્માયંત્રની કાર્યક્ષમતા $\frac{1}{6}$ છે. જ્યારે ઠારણ-વ્યવસ્થાનું તાપમાન 62° C જેટલું ઘટાડવામાં આવે ત્યારે તેની કાર્યક્ષમતા બમણી થાય છે, તો ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનનું તાપમાન કેટલું થશે ?

(A) 37° C (B) 99° C (C) 62° C (D) 52° C

(90) એક કાર્નોટ એન્જિનની કાર્યક્ષમતા η = 20 % છે. જે રેફ્રિજરેટરમાં ઉષ્માતંત્ર તરીકે કાર્ય કરે છે. જો તંત્ર પર 50 J કાર્ય થતું હોય, તો તે ઠારણ-વ્યવસ્થામાંથી કેટલી ઉષ્મા શોષે ?

(A) 200 cal (B) 100 cal (C) 200 J (D) 100 J

(91) એક રેફ્રિજરેટરનો પરફોર્મન્સ ગુણાંક α = 5 છે. જો રેફ્રિજરેટર દરેક ચક્ર દરમિયાન ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનમાંથી 120 J જેટલી ઉષ્મા શોષતું હોય, તો દરેક ચક્ર દરમિયાન કેટલી ઉષ્મા ઊંચા તાપમાને રહેલા પરિસરમાં મુક્ત કરતું હશે ?

(A) 96 cal (B) 144 cal (C) 96 J (D) 144 J

જવાબો : **82 (D), 83 (A), 84 (B), 85 (C), 86 (D), 87 (A), 88 (A), 89 (B), 90 (C), 91 (D)**

વિધાન-કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો

સૂચના : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

(92) **વિધાન :** વ્યવહારમાં પ્રતિવર્તી પ્રક્રિયા શોધવી મુશ્કેલ છે.

કારણ : મોટા ભાગની પ્રક્રિયાઓ ઊર્જાનો વ્યય કરે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(93) **વિધાન :** ફુગ્ગામાંથી બહાર આવતી હવા તત્કાલ ઠંડી હોય છે.

કારણ : બહાર આવતી હવા સમોષ્મી વિસ્તરણ અનુભવે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(94) **વિધાન :** ઉષ્માયંત્રની કાર્યક્ષમતા સમજવા માટે કાર્નોટ ચક્ર ઉપયોગી છે.

કારણ : આપેલા તાપમાને મહત્તમ શક્ય કાર્યક્ષમતા મેળવવાની સંભાવનાનો રસ્તો દર્શાવે છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(95) **વિધાન :** રૂમમાં રાખેલ ગ્લાસમાંના દૂધને ઠંડું પાડતા તેની અવ્યવસ્થા (એન્ટ્રોપી) ઘટે છે.

કારણ : ગરમ વસ્તુને ઠંડી પાડતા તે થર્મોડાયનેમિક્સના બીજા નિયમનો ભંગ કરતો નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(96) **વિધાન :** અલગ કરેલા તંત્રની એન્ટ્રોપી (અવ્યવસ્થા) વધે છે.

કારણ : અલગ કરેલા તંત્રમાં થતી પ્રક્રિયા સમોષ્મી છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(97) **વિધાન :** સૂર્યની સપાટી પરનું તાપમાન 6000 K છે. હવે જો એક મોટો લેન્સ લઈને આ સૂર્યકિરણોને કેન્દ્રિત કરીએ, તો 8000 K તાપમાન મેળવી શકાય.

કારણ : આ તાપમાન થર્મોડાયનેમિક્સના બીજા નિયમ અનુસાર મેળવી શકાય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(98) **વિધાન :** રેફ્રિજિરેટર નીચા તાપમાનેથી ઉષ્મા શોષી તાપમાનને મુક્ત કરે છે.

કારણ : સામાન્ય રીતે ઉષ્મા નીચા તાપમાનેથી ઊંચા તાપમાને વહન થતી નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(99) **વિધાન :** ઠારણ વ્યવસ્થાનું તાપમાન ઘટાડતાં કાર્નોટ એન્જિનની કાર્યક્ષમતા વધે છે.

કારણ : $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

(A) a (B) b (C) c (D) d

(100) **વિધાન :** આદર્શ વાયુની આંતરિક ઊર્જા માત્ર તાપમાન આધારિત છે નહિ કે કદ પર.

કારણ : તાપમાન એ કદ કરતા વધારે અગત્યનું છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(101) **વિધાન :** સમોષ્મી સંકોચનમાં તંત્રની આંતરિક ઊર્જા અને તાપમાન ઘટે છે.

કારણ : સમોષ્મી સંકોચન ઘણી ધીમી પ્રક્રિયા છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(102) **વિધાન :** પેપ્સી જેવા ઠંડાં પીણાંની બોટલ ખોલતાની સાથે થોડોક ધુમાડો તેની આસપાસ ઉદ્‌ભવે છે.

કારણ : નીચા તાપમાનને કારણે વાયુનું સમોષ્મી પ્રસરણ થાય છે અને પાણીની વરાળનું ઠારણ થાય છે.

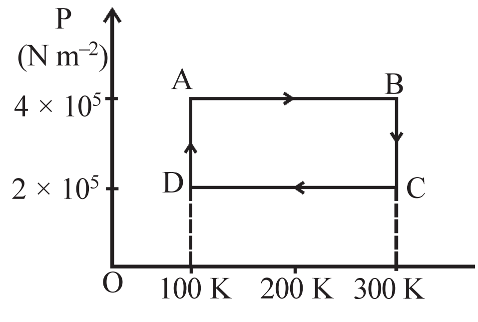
(A) a (B) b (C) c (D) d

જવાબો : 92 (A), 93 (A), 94 (A), 95 (A), 96 (A), 97 (D), 98 (C), 99 (A), 100 (A), 101 (D), 102 (A)

ફકરા આધારિત પ્રશ્નો

ફકરો

1 મોલ Ar (આર્ગોન) વાયુ પર P →T ચક્રીય પ્રક્રિયા આકૃતિમાં દર્શાવ્યા અનુસાર ABCD માર્ગે કરવામાં આવે છે.



(103) Ar વાયુને A થી B સુધી અચળ દબાણે (4×10^5 N m^{-2}) લઈ જતા કરવું પડતું કાર્ય.

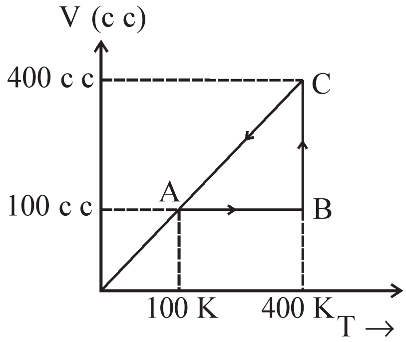
(A) 16628 J (B) 1662.8 J (C) 166.28 J (D) 16.628 J

(104) Ar વાયુને B થી C સુધી અચળ તાપમાને (300 K) લઈ જતા કરવું પડતું કાર્ય.

(A) 17.29 J (B) 172.9 J (C) 172900 J (D) 1729 J

ફકરો :

1 મોલ (આર્ગોન) Ar વાયુ પર ABCA અનુસાર પ્રક્રિયા બાજુમાં દર્શાવેલ આકૃતિ અનુસાર થાય છે :



(105) સમકદી પ્રક્રિયા AB દરમિયાન થતું કાર્ય

(A) 0 J (B) 300 J

(C) 100 J (D) 200 J

(106) સમતાપી પ્રક્રિયા BC દરમિયાન થતું કાર્ય

(A) 46.11 J (B) 461.1 J (C) 3586 J (D) 4611 J

(107) સમોષ્મી પ્રક્રિયા CA દરમિયાન થતું કાર્ય

(A) 0 J (B) 1000 J (C) 3200 J (D) 2494 J

ફકરો :

વાયુના દબાણ અને કદ જ્યારે વાયુની ઉષ્મા અચળ રહે તેમ બદલાય તો આવી પ્રક્રિયા સમોષ્મી પ્રક્રિયા કહેવાય. આવી પ્રક્રિયા માટે PV^{γ} = અચળ છે. ફેરફારો એકાએક અને વાયુતંત્રની દીવાલો ઉષ્મીય અવાહક હોય છે. જેથી પરિસર અને ઉષ્મા વિનિમય થતો નથી. આવા ફેરફારો માટે $\Delta Q = 0$ અને થર્મોડાયનેમિક્સના પ્રથમ નિયમ અનુસાર $\Delta Q = \Delta U + \Delta W = 0 \therefore \Delta U = -\Delta W$

ઉપરનો ફકરો વાંચીને નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(108) સાઇકલનું ટાયર એકાએક ફાટી જાય છે. હવાના દબાણ અને કદમાં થતા ફેરફારો ......

(A) સમતાપી (B) સમોષ્મી (C) સમદાબી (D) સમકદી

(109) વાયુપાત્રમાંના વાયુને એકાએક સંકોચન કરવામાં આવે તો તાપમાન ......

(A) વધશે. (B) ઘટશે.

(C) અચળ (D) પરિસરના તાપમાન પર આધારિત હશે.

(110) વાયુપાત્રમાં એકાએક વાયુનું સંકોચન કરતા વાયુની આંતરિક ઊર્જા ......

(A) વધશે. (B) ઘટશે.

(C) અચળ રહેશે (D) વિશે કહી શકાય નહિ.

(111) સમોષ્મી પ્રક્રિયા દરમિયાન વાયુની વિશિષ્ટ ઉષ્મા ...... છે.

(A) 1 (B) –1 (C) 0 (D) અનંત (∞)

જોડકાં પ્રકારના પ્રશ્નો

(112) કૉલમ-1માં જુદી જુદી થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓ દર્શાવેલ છે અને કૉલમ-2માં કાર્યનાં જુદાં-જુદાં સૂત્રો દર્શાવેલ છે :

	કૉલમ-1		કૉલમ-2
(a)	સમોષ્મી પ્રક્રિયા	(P)	$W = 0$
(b)	સમતાપી પ્રક્રિયા	(Q)	$W = \frac{\mu R(T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$
(c)	સમકદ પ્રક્રિયા	(R)	$W = 2.303\ \mu RT \log\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
(d)	સમદાબ પ્રક્રિયા	(S)	$W = P\ \Delta V$

(A) a → P ; b → R ; c → Q ; d → S (B) a → Q ; b → R ; c → S ; d → R

(C) a → R ; b → S ; c → P ; d → Q (D) a → S ; b → Q ; c → R ; d → P

(113)

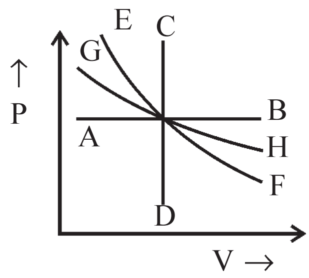
કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(a)	સમોષ્મી પ્રક્રિયા	(P)	$\Delta U = 0$
(b)	સમતાપી પ્રક્રિયા	(Q)	$\Delta Q \neq 0; \Delta U \neq 0, \Delta W \neq 0$
(c)	સમકદ પ્રક્રિયા	(R)	$\Delta W = 0$
(d)	સમદાબી પ્રક્રિયા	(S)	$\Delta Q = 0$

(A) a → R ; b → P ; c → Q ; d → S (B) a → Q ; b → R ; c → S ; d → P

(C) a → S ; b → P ; c → R ; d → Q (D) a → P ; b → S ; c → Q ; d → R

(114) આકૃતિમાં વિવિધ થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયા માટે દબાણ (P) → કદ (V) ના આલેખ દર્શાવેલ છે.

કૉલમ-1		કૉલમ-2	
(a)	AB- આલેખ	(P)	સમકદ પ્રક્રિયા
(b)	GH- આલેખ	(Q)	સમોષ્મી પ્રક્રિયા
(c)	EF- આલેખ	(R)	સમદાબી પ્રક્રિયા
(d)	CD- આલેખ	(S)	સમતાપી પ્રક્રિયા



(A) a → Q ; b → P ; c → S ; d → R (B) a → P ; b → Q ; c → R ; d → S

(C) a → S ; b → R ; c → P ; d → Q (D) a → R ; b → S ; c → Q ; d → P

(115) ઉષ્મા રૂપાંતરણની સંકલ્પનાના આધારે જોડકાં જોડો :

વિભાગ A		વિભાગ B	
(a)	પ્રવાહીનું વાયુમાં રૂપાંતરણ કરવા માટે જરૂરી ઉષ્માનો જથ્થો	(P)	2256 kJ
(b)	પ્રવાહીનું ઘન સ્વરૂપમાં રૂપાંતરણ કરવા માટે જરૂરી ઉષ્માનો જથ્થો	(Q)	333 kJ
(c)	1 ગ્રામ બરફનું પાણીમાં રૂપાંતરણ કરવા માટે જરૂરી ઉષ્માનો જથ્થો	(R)	ગલનગુપ્ત ઉષ્મા
(d)	1 ગ્રામ વરાળનું પાણીમાં રૂપાંતરણ કરવા માટે જરૂરી ઉષ્માનો જથ્થો	(S)	બાષ્પાયનગુપ્ત ઉષ્મા

(A) a → B b → C c → D d → A

(B) a → D b → C c → B d → A

(C) a → A b → B c → C d → D

(D) a → D b → A c → B d → C

જવાબો : 103 (A), 104 (D), 105 (A), 106 (D), 107 (D), 108 (B), 109 (A), 110 (A), 111 (C), 112 (B), 113 (C), 114 (D), 115 (B)

●

9 વાયુનો ગતિવાદ

બોઈલનો નિયમ

'પૂરતી ઓછી ઘનતાવાળા વાયુ માટે તેનું દબાણ તેના કદના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.'

$P \propto \frac{1}{V} \quad \Rightarrow PV = \text{અચળ}$ .... (1)

$\Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2$

(A) પરંતુ કદ $V = \frac{m}{\rho}$

સમીકરણ (1) પરથી,

$\therefore P\left(\frac{m}{\rho}\right) = \text{અચળ}$

જો દ્રવ્યમાન m અચળ હોય તો,

$\frac{P}{\rho} = \text{અચળ} \qquad \Rightarrow \frac{P_1}{\rho_1} = \frac{P_2}{\rho_2}$

(B) એકમ કદમાં અણુઓની સંખ્યા $n = \frac{N}{V} \Rightarrow V = \frac{N}{n}$

સમીકરણ (1) પરથી,

$P\left(\frac{N}{n}\right) = \text{અચળ}$

$\frac{P}{n} = \text{અચળ} \Rightarrow \frac{P_1}{n_1} = \frac{P_2}{n_2} = \text{અચળ}$

ચાર્લ્સનો નિયમ

'પૂરતી ઓછી ઘનતાવાળા વાયુ માટે અચળ દબાણે તેનું કદ એ તેના નિરપેક્ષ તાપમાનના સમપ્રમાણમાં હોય છે.'

$V \propto T \qquad \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{અચળ} \qquad \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

(A) પરંતુ ઘનતા $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$ $\qquad m = \text{અચળ}$

$\frac{m}{\rho T} = \text{અચળ} \Rightarrow \boxed{\rho T = \text{અચળ}} \qquad \rho_1 T_1 = \rho_2 T_2$

(B) અચળ દબાણે આપેલા દ્રવ્યમાનવાળા વાયુનું 0° C તાપમાને રહેલા વાયુનું કદ દર 1° C ના વધારા કે ઘટાડાથી

થતું કદ $V_t = V_0 \left(1 + \frac{1}{273.15}t\right)$ અનુસાર મળે છે.

ગેલ્યુસેકનો નિયમ

'પૂરતી ઓછી ઘનતાવાળા વાયુ માટે અચળ કદે તેનું દબાણ એ તેના નિરપેક્ષ તાપમાનના સમપ્રમાણમાં હોય છે.'

$P \propto T \qquad \Rightarrow \frac{P}{T} = \text{અચળ} \qquad \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

(A) અચળ કદે આપેલા દ્રવ્યમાનવાળા વાયુનું 0° C તાપમાને રહેલા વાયુના દબાણ P_0 એ દર 1° C ના વધારા કે

ઘટાડાથી $P_t = P_0\left[1 + \frac{1}{273.15}t\right]$ અનુસાર મળે છે.

(1) જો હવામાં ધ્વનિનો વેગ v_s હોય અને હવામાં તેનો rms વેગ v_{rms} હોય તો ......

(A) $v_s = v_{rms}$ (B) $v_s = v_{rms}\left(\frac{\gamma}{3}\right)^{\frac{1}{2}}$ (C) $v_{rms} = v_s\left(\frac{\gamma}{3}\right)^{\frac{1}{2}}$ (D) $v_s = v_{rms}\left(\frac{\gamma}{2}\right)^2$

(2) એક બંધ પાત્રમાં રહેલા વાયુનું તાપમાન 1°C વધારતા તેનું દબાણ 0.4 % જેટલું વધે છે, તો વાયુનું પ્રારંભિક તાપમાન ...... થાય.

(A) 250° C (B) 150° C (C) 250 K (D) 150 K

(3) 2 atm દબાણે અને 746.3 K તાપમાને ઉપરના વાયુનું કદ ...... થાય.

(A) 100 m^3 (B) 100 cc (C) 1 m^3 (D) 1 cc

(4) બોઈલના નિયમમાં ...... = અચળ હોય છે.

(A) $\frac{P}{T}$ (B) V T (C) PV (D) $\frac{P}{V}$

(5) અચળ દબાણે આપેલા જથ્થાના 27° C તાપમાને રહેલા આદર્શ વાયુનું કદ બમણું કરવા ...... ° C જેટલું તાપમાન વધારવું પડે.

(A) 600 (B) 327 (C) 270 (D) 54

(6) અચળ તાપમાને રહેલા વાયુના કદમાં 5 ટકાનો ઘટાડો કરતા તેનું દબાણ ......

(A) 5.26 % ઘટાડવું પડે. (B) 5.26 % વધારવું પડે. (C) 11 % વધારવું પડે. (D) 11 % ઘટાડવું પડે.

(7) એક 2 mol આદર્શ વાયુને 3 mol દ્વિપરિમાણિક વાયુ સાથે મિશ્ર કરવામાં આવે છે. અચળ કદે તેમની મોલર વિશિષ્ટ ઉષ્મા ...... થાય.

(A) 1.2 R (B) 2.1 R (C) $\frac{3}{2}$ R (D) $\frac{5}{2}$ R

(8) એક બંધ વાયુપાત્રમાં 250 K તાપમાને વાયુ ભરેલો છે. આ વાયુનું તાપમાન 1 K વધારતા તેના દબાણમાં થતો પ્રતિશત ફેરફાર ...... થાય.

(A) 0.8 % (B) 0.2 % (C) 0.4 % (D) 0.1 %

(9) સમાન દ્રવ્યમાનવાળા બે વાયુઓ ઉષ્મીય સંતુલનમાં છે. જો તેમના દબાણ અનુક્રમે P_a, P_b હોય અને કદ V_a અને V_b હોય તો

(A) $P_aV_a = P_bV_b$ (B) $\frac{P_a}{V_a} = \frac{P_b}{V_b}$ (C) $P_a \neq P_b$; $V_a = V_b$ (D) $P_a = P_b$; $V_a \neq V_b$

(10) 0° C તાપમાને રહેલા આદર્શ વાયુનું કયા તાપમાને કદ ત્રણ ગણું થશે ?

(A) 819° C (B) 646° C (C) 546° C (D) 182° C

(11) એક વાયુપાત્રમાં P દબાણે અને T તાપમાને 1 મોલ O_2 વાયુ ભરેલો છે. બીજા સમાન પાત્રમાં 2T તાપમાને ભરેલા 1 મોલ He વાયુનું દબાણ .... થાય.

(A) 8P (B) P/8 (C) P (D) 2P

(12) એક વાયુનું 27° C તાપમાને કદ V છે. જો આ વાયુનું તાપમાન અચળ દબાણે વધારીને 327° C કરવામાં આવે, તો તેનું કદ ...... થાય.

(A) V/2 (B) V (C) 2V (D) 3V

(13) કયા તાપમાને 1 g N_2 નું દબાણ એ 15° C તાપમાને 1 g O_2 ના દબાણ જેટલું થાય ? O_2 અને N_2 ના અણુભાર અનુક્રમે 32 અને 28 છે.

(A) 13° C (B) 15° C (C) 56.4° C (D) –21° C

(14) વાયુનો ગતિવાદ એ ...... ને આધાર પૂરો પાડે છે.

(A) બોઈલના નિયમ (B) ચાર્લ્સના નિયમ

(C) બોઈલ અને ચાર્લ્સના નિયમ (D) એક પણ નિયમ નહિ.

(15) અચળ તાપમાને 1200 ml વાયુનું દબાણ 70 cm-Hg થી 120 cm-Hg જેટલું વધારવામાં આવે, તો તેનું કદ ...... થાય.

(A) 400 ml (B) 500 ml (C) 600 ml (D) 700 ml

જવાબો : 1 (B), 2 (C), 3 (B), 4 (C), 5 (C), 6 (B), 7 (B), 8 (C), 9 (A), 10 (C), 11 (D), 12 (C), 13 (D), 14 (C), 15 (D)

એવોગેડ્રોનો નિયમ

'અચળ તાપમાને અને દબાણે સમાન કદના વાયુઓમાં અણુઓની સંખ્યા સમાન હોય છે.'

1 મોલ વાયુમાં અણુઓની સંખ્યા $N_A = 6.023 \times 10^{23}$

ગ્રેહામનો વાયુ-પ્રસરણનો નિયમ

જો અચળ તાપમાને અને દબાણે બે ભિન્ન વાયુઓને મિશ્ર કરવામાં આવે, તો મિશ્ર થવાનો દર વાયુની ઘનતાના વર્ગમૂળના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

$r \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$ ⇒ ઘનતા

$r \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ ⇒ વાયુનો અણુભાર

$\therefore \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

- જો t સેકન્ડમાં V કદનો વાયુ મિશ્રણ પામતો હોય તો

$r = \frac{V}{t}$

$\frac{r_1}{r_2} = \frac{V_1}{V_2} \times \frac{t_2}{t_1}$

આદર્શ વાયુ સમીકરણ :

$PV = \mu RT$ μ મોલ વાયુ માટે

$PV = \left(\frac{R}{N_A}\right)T$ 1 અણુ માટે

$= k_B T$ k_B = બોલ્ટ્ઝમૅન અચળાંક $= \frac{R}{N_A}$

$= Nk_B T$ N = અણુઓ માટે $= 1.38 \times 10^{-23}\ JK^{-1}$

⇒ $PV = \left(\frac{R}{M}\right)T$ 1 ગ્રામ વાયુનું સમીકરણ

જ્યાં, r = વિશિષ્ટ વાયુ અચળાંક

$PV = rT$

$PV = mrT$ m - ગ્રામ વાયુનું સમીકરણ

જ્યાં $r = \frac{R}{M}$ = પ્રતિગ્રામ વાયુ અચળાંક

r નો એકમ = $Jg^{-1} k^{-1}$

વાન્ડર-વાલ્સના સુધારા :

(A) કદમાં સુધારો : $(V - b)$ જ્યાં $b = \frac{1}{8} \frac{RT_c}{P_c}$

(B) દબાણમાં સુધારો : $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)$ જ્યાં $a = \frac{27}{64} \frac{R^2 T_c^2}{P_c}$

જ્યાં T_c = ક્રાંતિ તાપમાન, P_c = ક્રાંતિ દબાણ, V_c = ક્રાંતિ કદ

$\mu = 1$ મોલ માટે $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$

$\mu = 1$ મોલ માટે $\left(P + \frac{\mu^2 a}{V^2}\right)(V - \mu b) = \mu RT$

---

(16) $PV = RT$ સમીકરણમાં અચળાંક R નું મૂલ્ય ગ્રામ-અણુમાં ...... થાય.

(A) 2 cal K^{-1} (B) 10 cal K^{-1} (C) 0.2 cal K^{-1} (D) 200 cal K^{-1}

(17) 27° C તાપમાને એક પાત્રમાં રહેલી હવામાંથી તેના દળના અડધી જેટલી બહાર કાઢવા માટે તે પાત્રને કેટલા તાપમાન સુધી ગરમ કરવું પડશે ?

(A) 54° C (B) 177 °C (C) 277 °C (D) 327 °C

(18) એક બંધ વાયુપાત્રમાં રહેલા વાયુનું તાપમાન 1°C વધારતા તેનું દબાણ 0.4 ટકા વધે છે, તો વાયુપાત્રના વાયુનું પ્રારંભિક તાપમાન ...... હોય.

(A) 250 K (B) 250 °C (C) 2500 k (D) 2500 °C

(19) ધાતુના એક નળાકાર પાત્રમાં ભરેલા વાયુનું 27° C તાપમાને દબાણ 2 વાતાવરણ છે, તો આ પાત્રનું તાપમાન 54° C કરવામાં આવે, તો તેનું દબાણ ...... વાતાવરણ થાય.

(A) 1 (B) 2 (C) 2.18 (D) 1/2

(20) અચળ દબાણે 1 લિટર આદર્શ વાયુને 27° C થી 97° C સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે, તો તેનું અંતિમ કદ લગભગ ...... Litre થાય.

(A) 1.2 Litre (B) 1.9 Litre (C) 19 Litre (D) 2.4 Litre

(21) અચળ તાપમાને એક વાયુના દબાણમાં કેટલો પ્રતિશત ઘટાડો કરતા અચળ દળવાળા વાયુના કદમાં 10 % જેટલો વધારો થાય ?

(A) 8.1 % (B) 9.1 % (C) 10.1 % (D) 11.1 %

(22) 4 Litre કદ ધરાવતા એક વાયુપાત્રમાં 8 g ઑક્સિજન, 14 g નાઇટ્રોજન અને 22 g કાર્બન ડાયૉક્સાઇડનું મિશ્રણ 27° C તાપમાને ભરેલ છે. આ મિશ્રણનું દબાણ ...... $N m^{-2}$ થશે.

(A) 5.79×10^5 (B) 6.79×10^5 (C) 7.79×10^3 (D) 7.79×10^5

(23) 8 g O_2 ; 14 g N_2 અને 22 g CO_2 વાયુઓનું મિશ્રણ, 27° C તાપમાને 10 Litre કદ-ક્ષમતા ધરાવતા પાત્રમાં ભરેલ છે. આ મિશ્રણનું દબાણ ...... થાય. (R = 0.082 એકમ)

(A) 1.4 atm (B) 2.5 atm (C) 3.075 atm (D) 8.7 atm

(24) સમાન કદના બે વાયુપાત્રમાં બે સમાન વાયુ P_1 અને P_2 દબાણે અને T_1 અને T_2 તાપમાને રાખેલ છે. હવે બંને વાયુપાત્રોને જોડવાથી તેમનું સામાન્ય દબાણ અને તાપમાન અનુક્રમે P અને T થાય છે, તો P/Tનો ગુણોત્તર ...... થાય.

(A) $\frac{P_1T_2+P_2T_1}{T_1\,T_2}$ (B) $\frac{P_1T_2+P_2T_1}{T_1+T_2}$ (C) $\frac{P_1T_2+P_2T_1}{2T_1\,T_2}$ (D) $\frac{P_1T_2+P_2T_1}{T_1-T_2}$

(25) આદર્શ વાયુ અને વાસ્તવિક વાયુ વચ્ચેનો મુખ્ય ભેદ ...... ને લગતો છે.

(A) અવસ્થાનું ફેરબદલ (B) તાપમાન (C) દબાણ (D) મોલ

(26) બે ભિન્ન વાયુઓના દરેક દબાણ (P), કદ (V) અને તાપમાન (T) છે. હવે સમાન કદ અને તાપમાન રાખીને બંને વાયુઓને ભેગા કરવામાં આવે છે, તો આ મિશ્રણનું દબાણ ...... થાય.

(A) P/2 (B) P (C) 2P (D) 4P

જવાબો : 16 (A), 17 (D), 18 (A), 19 (C), 20 (A), 21 (D), 22 (D), 23 (C), 24 (C), 25 (A), 26 (C)

- **વાયુનું દબાણ :**

$PV = Nk_BT$ જ્યાં N = કુલ અણુઓની સંખ્યા

$P = \frac{N}{V}k_BT$

$P = nk_BT$ જ્યાં $n = \frac{N}{V}$ = એકમ કદમાં અણુઓની સંખ્યા = સંખ્યા ઘનતા

- $PV = \mu RT$

$PV = \frac{M}{M_0}\,RT$ $\mu = \frac{M}{M_0} = \frac{\text{વાયુનું દળ}}{\text{વાયુનો અણુભાર}}$

$P = \frac{M}{V}\frac{R}{M_0}\,T$

$P = \frac{\rho RT}{M_0}$ જ્યાં $\rho = \frac{M}{V}$ = વાયુની ઘનતા

- $P = \frac{1}{3}\rho\langle v^2\rangle$ જ્યાં $\langle v^2\rangle = v_x^2 + v_y^2 + v_z^2$

$\langle v^2\rangle = \langle v_x^2\rangle + \langle v_x^2\rangle + \langle v_x^2\rangle$

$v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$ $\langle v^2\rangle = 3\langle v_x^2\rangle$

જ્યાં $\sqrt{\langle v^2\rangle} = v_{rms}$

$= \sqrt{\frac{3k_\beta T}{m}}$ એક અણુનું દળ

$= \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ વાયુનો અણુભાર

- આંતરિક ઊર્જા $E_{int} = \frac{f}{2}\,\mu RT$

જ્યાં f = મુક્તતાના અંશ

આદર્શ વાયુ (He, Ne, Ar,...) માટે $f = 3$ (એકપરમાણ્વીક)

દ્વિપરમાણ્વીક (H_2, O_2, N_2,...) માટે $f = 5$ (રીજીડ રોટેટર)

દ્વિપરમાણ્વીક $f = 7$

---

(27) આપેલા તાપમાને આદર્શ વાયુનું દબાણ (P) એ તેની ઘનતા (ρ) ના .... પ્રમાણમાં હોય છે.

(A) $\frac{1}{\rho}$ (B) $\frac{1}{\rho^2}$ (C) ρ (D) ρ^2

(28) આદર્શ વાયુની પ્રતિ મોલ સરેરાશ ગતિઊર્જા એ ......

(A) $\frac{1}{2}k_\beta T$ (B) $\frac{1}{2}$ RT (C) $\frac{3}{2}$ $k_\beta T$ (D) $\frac{3}{2}$ RT

(29) O_2 અણુની કયા તાપમાને v_{rms} એ H_2 અણુનો 1000 K તાપમાન જેટલો થાય ?

(A) 160 K (B) 16 K (C) 1600 K (D) 16000 K

(30) 300 k તાપમાને H_2 અણુની $v_{rms} = 1000$ m s^{-1} છે, તો 1200 K તાપમાને O_2 અણુનો v_{rms} = ... થાય.

(A) 500 m s^{-1} (B) 50 m s^{-1} (C) 5000 m s^{-1} (D) 5 m s^{-1}

(31) નીચેનામાંથી કયું સૂત્ર સાચું નથી ?

(A) $v_{rms} = \frac{3\rho}{\rho}$ (B) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ (C) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$ (D) $v_{rms} = \sqrt{\frac{3k_\beta T}{m}}$

(32) એક બંધ પાત્રમાં Cl_2 વાયુ ભરેલો છે. જો ભરેલા વાયુનું દબાણ બમણું કરવામાં આવે છે, તો તેનું તાપમાન ચાર ગણું થાય છે તો વાયુની ઘનતા કેટલા ગણી થશે ?

(A) 2 (B) $\frac{1}{2}$ (C) 4 (D) $\frac{1}{4}$

(33) 1.38×10^{-10} kg દળ ધરાવતા ધૂળના રજકણોની NTP એ v_{rms} = ... થાય.

(A) 9.49×10^{-9} cms^{-1} (B) 9.49×10^{-9} ms^{-1} (C) 9.49×10^{-6} cms^{-1} (D) 9.49×10^{-6} ms^{-1}

(34) વાયુના અણુની 127° C તાપમાને સરેરાશ ગતિઊર્જા 6.21×10^{-21} J છે, તો તેની 327° C તાપમાને ગતિઊર્જા ...... થાય.

(A) 9.315×10^{-21} J (B) 9.315×10^{21} J (C) 9.315×10^{-23} J (D) $9.315 \times 10^{+23}$ J

(35) એક વાયુપાત્રમાં ભરેલા ઑક્સિજનનું દળ 5 g છે અને તેનું દબાણ P, નિરપેક્ષ તાપમાન T અને કદ V છે, તો તેના માટે આદર્શ વાયુ-અવસ્થા સમીકરણ કયું હશે ?

(A) PV = $\frac{5}{32}$ RT (B) PV = 5RT (C) PV = $\frac{5}{2}$ RT (D) PV = $\left(\frac{5}{16}\right)$ RT

(36) 500 K તાપમાને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડના અણુની ગતિઊર્જા E છે આ જ તાપમાને કાર્બન મોનોક્સાઇડના અણુની ગતિઊર્જા .... થાય.

(A) $\frac{E}{32}$ (B) 32 E (C) 16 E (D) E

(37) આપેલા તાપમાને H_2 અને He વાયુના અણુઓની rms વેગોનો ગુણોત્તર ...... થાય.

(A) $1 : \sqrt{2}$ (B) $\sqrt{2} : 1$ (C) 1 : 2 (D) 2 : 1

(38) 1 મોલ માટે He વાયુ માટે C_v નું મૂલ્ય ...... થાય.

(A) $\frac{3}{2}$ R (B) $\frac{7}{2}$ R (C) $\frac{1}{2}$R (D) $\frac{5}{2}$R

(39) જો આદર્શ વાયુના મોલની સંખ્યા μ હોય અને તેની અણુઓની મુક્તતા અંશ f હોય, તો તેની આંતરિક ઊર્જા ...... થાય.

(A) $f \mu k_B T$ (B) $\frac{f}{2} \mu k_B T$ (C) $\frac{f}{2} \mu RT$ (D) $\frac{3}{2} f\mu RT$

(40) 1 મોલ Ar વાયુની અચળ દબાણે મોલર વિશિષ્ટ ઉષ્મા ...... થાય.

(A) $C_v = \frac{5}{2} R$ (B) $C_p = \frac{5}{2} R$ (C) $C_v = \frac{3}{2} R$ (D) $C_p = \frac{3}{2} R$

(41) 1 મોલ વાયુ માટે $\frac{R}{C_v} = 0.672$ છે. આ વાયુના અણુઓ ...... હોય.

(A) દ્વિ-પરમાણ્વિક (B) ત્રણ-પરમાણ્વિક (C) એક-પરમાણ્વિક (D) બહુ-પરમાણ્વિક

(42) એક વાયુનું નિરપેક્ષ તાપમાન 9 ગણું કરવામાં આવે, તો તેના અણુઓની v_{rms} = ... ગણો થાય.

(A) $\sqrt{3}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (C) 3 (D) $\frac{1}{3}$

(43) વાયુઓમાં સરેરાશ મુક્ત ગતિપથ ...... ના ક્રમનો હોય છે.

(A) 1A° (B) 10 A° (C) 10^{+3} A° (D) 10^{-3} A°

(44) બે ક્રમિક અથડામણો વચ્ચેના વાયુના અણુઓના સુરેખ ગતિપથની લંબાઈને ...... કહે છે.

(A) મુક્ત પથ (B) જનપથ (C) સરેરાશ મુક્ત પથ (D) મુક્તાના અંશો

(45) જો બે વાયુઓની બાષ્પ ઘનતાનો ગુણોત્તર $\frac{1}{64}$ હોય, તો અચળ દબાણે તેમના v_{rms} નો ગુણોત્તર કેટલો થશે ?

(A) 1 : 8 (B) 8 : 1 (C) 1 : $\sqrt{8}$ (D) $\sqrt{8}$: 1

(46) સામાન્ય તાપમાને અને દબાણે એક ઘન મીટર દીઠ O_2 વાયુના અણુઓની સંખ્યા 2.5×10^{25} હોય, તો O_2 અણુઓનો સરેરાશ મુક્ત પથ ...... થાય. (d = 3.4 A°)

(A) 8.7×10^{-8} cm (B) $8.7 \times 10^{+8}$ cm (C) 7.8×10^{-8} m (D) $7.8 \times 10^{+8}$ m

(47) Ar વાયુના અણુનો વ્યાસ 3.56×10^{-10} m છે, તો 27° C તાપમાને 1 atm ના દબાણે Ar વાયુના અણુઓનો સરેરાશ મુક્ત પથ ...... થાય.

(A) 7.3×10^{-6} m (B) $7.3 \times 10^{+8}$ cm (C) 7.3 A° (D) 7.3×10^{-8} m

(48) T તાપમાને અને P દબાણે H_2 વાયુના અણુઓનો સરેરાશ મુક્ત પથ d હોય, તો 4T તાપમાને અને $\frac{P}{4}$ દબાણે H_2 વાયુના અણુઓનો સરેરાશ મુક્ત પથ ...... થાય.

(A) 16 d (B) $\frac{1}{16}$ d (C) 1.6 d (D) $\frac{1}{1.6}$ d

(49) CO વાયુના અણુઓના મુક્તતાના અંશો ...... હોય છે.

(A) 3 (B) 5 (C) 7 (D) 9

(50) જો આપેલ વાયુ માટે $\gamma = \frac{7}{5}$ હોય, તો કયો વાયુ હોઈ શકે ?

(A) Ne (B) Ar (C) He (D) H

વિધાન-કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો :

સૂચના : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન અને કારણ બંને ખોટા છે.

(51) **વિધાન :** જ્યારે વાયુનું તાપમાન 27° C થી 927° C કરવામાં આવે ત્યારે વાયુના અણુઓની સરેરાશ ઝડપ ચાર ગણી થાય છે.

કારણ : $v_{rms} \propto T$

(A) a (B) b (C) c (D) d

(52) **વિધાન :** એક પરમાણ્વીય વાયુ (He)ના અણુઓ રેખીય ગતિ અને કંપન ગતિ એમ બંને પ્રકારની ગતિ કરે છે.

કારણ : He વાયુ માટે f = 5

રેખીય ગતિ માટે f = 3

કંપન ગતિ માટે f = 2

(A) a (B) b (C) c (D) d

(53) **વિધાન :** આદર્શ વાયુ (Ar) માટે બોઈલના નિયમ અનુસાર PV = અચળ હોય છે.

કારણ : $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

(A) a (B) b (C) c (D) d

(54) **વિધાન :** અચળ તાપમાને વાયુનું કદ બદલાતાં તેના અણુઓની v_{rms} બદલાતી નથી.

કારણ : વાયુના અણુઓની v_{rms} એ તેના કદ પર આધાર રાખતી નથી.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(55) **વિધાન :** 0 K તાપમાન એ વાયુની ઊર્જા E = 0 હોય છે.

કારણ : 0 K તાપમાને વાયુના અણુઓની ઊર્જા શૂન્ય હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(56) **વિધાન :** વાયુના અણુઓનો સરેરાશ મુક્ત પથ $\bar{l}$ વાયુની ઘનતાના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

કારણ : સરેરાશ મુક્ત પથ વાયુના દબાણના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

(A) a (B) b (C) c (D) d

(57) **વિધાન :** ત્રણ (3) અણુઓનો વેગ $1v$, $2v$ અને $3v$ છે, તો તેમની v_{rms} એ $2v$ થાય.

કારણ : $v_{rms} = \sqrt{v^2}$

(A) a (B) b (C) c (D) d

(58) **વિધાન :** કૉલમ-1 અને કૉલમ-2માં અનુક્રમે વાયુના નિયમો અને તેને અનુરૂપ ભૌતિકરાશિઓ આપેલ છે. યોગ્ય રીતે જોડો :

ક્રમ	**કૉલમ-1 (વાયુના નિયમો)**	**ક્રમ**	**કૉલમ-2 (ભૌતિકરાશિ)**
(i)	બોઈલનો નિયમ	P	દબાણ = અચળ
(ii)	ચાર્લ્સનો નિયમ	Q	કદ = અચળ
(iii)	ગેલ્યુસેકનો નિયમ	R	તાપમાન = અચળ
(iv)	અવસ્થા સમીકરણ	S	વાયુનો જથ્થો = અચળ

(A) (i) → S (ii) → Q (iii) → P (iv) → R

(B) (i) → Q (ii) → R (iii) → R (iv) → P

(C) (i) → R (ii) → P (iii) → Q (iv) → S

(D) (i) → P (ii) → S (iii) → S (iv) → Q

(59) યોગ્ય રીતે જોડકાં જોડો :

	કૉલમ-1		**કૉલમ-2**
(i)	વાયુની v_{rms}	P	$\frac{1}{2}k_BT$
(ii)	દરેક સ્વતંત્ર ગતિ સાથે સંકળાયેલ ઊર્જા	Q	5
(iii)	મોલ દીઠ ગતિઊર્જા	R	$\sqrt{\frac{3P}{\rho}}$
(iv)	O_2 વાયુના અણુના મુક્તતાના અંશો	S	$\frac{3}{2}RT$

(A) (i) → R (ii) → P (iii) → S (iv) → Q

(B) (i) → P (ii) → Q (iii) → R (iv) → S

(C) (i) → Q (ii) → R (iii) → P (iv) → S

(D) (i) → S (ii) → P (iii) → Q (iv) → R

જવાબો : **27 (C), 28 (D), 29 (D), 30 (A), 31 (A), 32 (B), 33 (D), 34 (A), 35 (A), 36 (D), 37 (B), 38 (A), 39 (C), 40 (B), 41 (C), 42 (C), 43 (C), 44 (A), 45 (B), 46 (C), 47 (D), 48 (A), 49 (C), 50 (D), 51 (D), 52 (D), 53 (B), 54 (C), 55 (D), 56 (A), 57 (D), 58 (C), 59 (A)**

●