अध्याय 13

अणुगति सिद्धांत

© NCERT not to be republished

बहु विकल्पीय प्रश्न I (MCQ I)

13.1 किसी घनाकार पात्र (जिसके पार्श्व क्षैतिज + ऊर्ध्वाधर हैं) में NTP पर आदर्श गैस भरी है। यह पात्र किसी रॉकेट में है, जो 500 m s^{-1} की चाल से ऊर्ध्वाधर दिशा में गति कर रहा है। पृथ्वी से देखने पर पात्र के भीतर गैस का दाब

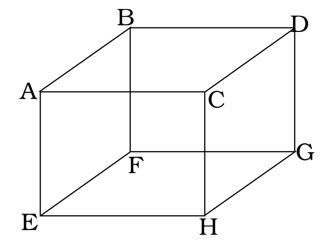
(a) समान रहता है क्योंकि 500m s^{-1} चाल गैस की v_{rms} से बहुत कम है।

(b) समान रहता है क्योंकि समस्त पात्र की गति दीवारों तथा गैस के अणुओं की गति सापेक्षिक गति को प्रभावित नहीं करती।

(c) $\left(v^2{}_{rms} + (500)^2\right)/v^2{}_{rms}$ गुना बढ़ जाएगा, यहाँ v_{rms} गैस का मूल वर्ग माध्य मूल वेग है।

(d) पात्र के शीर्ष की दीवार तथा तली की दीवार पर भिन्न-भिन्न होगा।

13.2 किसी घनाकार पात्र ABCDEFGH में 300 K ताप मोल आदर्श गैस भरी है (चित्र 13.1)। इस घन का एक पार्श्व EFGH किसी ऐसे पदार्थ का बना है जो अपने ऊपर आपतित गैस के किसी अणु को पूर्णत: अवशोषित कर लेता है। किसी भी दिए गए समय पर,



चित्र 13.1

(a) EFGH पर दाब शून्य होगा।

(b) सभी पार्श्वों पर दाब समान होगा।

(c) ABCD की तुलना में EFGH पर दाब दोगुना होगा।

(d) EFGH पर ABCD की तुलना में दाब आधा होगा।

13.3 बॉयल का नियम लागू होता है

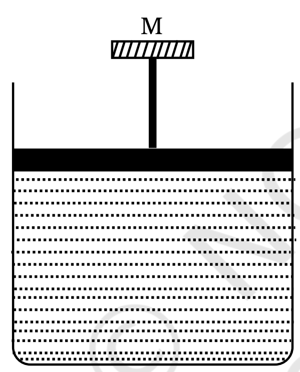
(a) रुद्धोष्म प्रक्रम पर

(b) समतापीय प्रक्रम पर

(c) समदाबी प्रक्रम पर

(d) सम आयतनिक प्रक्रम पर

13.4 किसी सिलिंडर में ऊर्ध्वाधर स्थिति में आदर्श गैस भरी है तथा इस पर M द्रव्यमान का पिस्टन लगा है जो बिना किसी घर्षण के ऊपर-नीचे गति कर सकता है (चित्र 13.2) यदि ताप में वृद्धि करें तो



चित्र 13.2

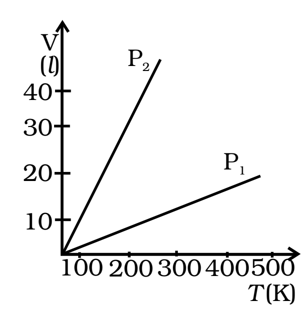
(a) गैस के p तथा V दोनों परिवर्तित हो जाएंगे।

(b) चार्ल्स के नियम के अनुसार केवल p में वृद्धि होगी।

(c) V परिवर्तित होगा परंतु p नहीं।

(d) p परिवर्तित होगा परंतु V नहीं।

13.5 किसी आदर्श गैस के लिए दिए गए द्रव्यमान के लिए, दाब के दो भिन्न मानों के लिए, आयतन एवं ताप के बीच ग्राफ चित्र 13.3 में दर्शाया गया है। P_1 तथा P_2 के बीच संबंध के बारे में क्या निष्कर्ष निकाला जा सकता है?



चित्र 13.3

(a) $P_1 > P_2$
(b) $P_1 = P_2$
(c) $P_1 < P_2$
(d) आंकड़े पर्याप्त नहीं हैं।

© NCERT not to be republished

13.6 1 मोल H_2 गैस $T = 300\ K$ ताप पर आयतन $V = 1.00\ m^3$ के बॉक्स में भरी है।

(a) आरंभ के दाब के बराबर
(b) आरंभ के दाब का दोगुना
(c) आरंभ के दाब का 10 गुना
(d) आरंभ के दाब का 20 गुना

13.7 V आयतन के किसी पात्र में 1 मोल हाइड्रोजन तथा 1 मोल ऑक्सीजन का मिश्रण (दोनों गैसों को आदर्श गैस मानकर) भरा है। मान लीजिए $f_1(v)dv$ हाइड्रोजन अणुओं के उस अंश को निर्दिष्ट करता है जिनकी चाल v तथा $(v + dv)$ के बीच है तथा ऐसा $f_2(v)dv$ ऑक्सीजन के लिए है। तब

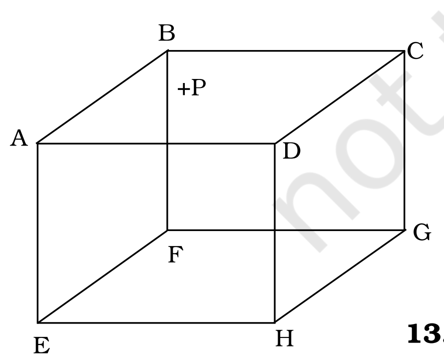
(a) $f_1(v) + f_2(v) = f(v)$ मैक्सवेल-वितरण नियम का पालन करता है।
(b) $f_1(v), f_2(v)$ पृथक रूप से मैक्सवेल-वितरण नियम का पालन करेंगे।
(c) न तो $f_1(v)$, और न ही $f_2(v)$ मैक्सवेल-वितरण नियम का पालन करेंगे।
(d) $f_2(v)$ तथा $f_1(v)$ समान होंगे।

13.8 किसी फूले हुए रबड़ के गुब्बारे में भरी 1 मोल गैस का दाब p, आयतन V तथा ताप T है। यदि ताप बढ़कर 1.1 T तथा आयतन बढ़कर 1.05 V हो जाता है तो अंतिम दाब होगा–

(a) 1.1 p
(b) p
(c) p से कम
(d) p एवं 1.1.p के बीच

बहु विकल्पीय प्रश्न II (MCQ II)

13.9 ABCDEFGH ऊष्मारोधी पदार्थ का बना कोई खोखला घन है (चित्र 13.4)। इसके फलक ABCD पर धनावेश है। घन के भीतर आयनीकृत हाइड्रोजन भरी है। दाब के लिए सामान्य अणुगति सिद्धांत का व्यंजक



चित्र 13.4

(a) वैध होगा।
(b) वैध नहीं होगा, क्योंकि आयतन दीवारों से संघट्ट के अतिरिक्त अन्य बलों का अनुभव करेंगे।
(c) वैध नहीं होगा, क्योंकि दीवारों से संघट्ट प्रत्यास्थ नहीं होंगे।
(d) वैध नहीं होगा क्योंकि समदैशिकता लुप्त हो जाएगी।

13.10 हाइड्रोजन जैसे द्विपरमाणुक अणुओं में स्थानांतरीय तथा घूर्णन दोनों गतियों के कारण ऊर्जा होती हैं। अणुगति सिद्धांत के समीकरण $pV = \frac{2}{3}E$ में E व्यक्त करता है–

(a) प्रति एकांक आयतन कुल ऊर्जा

(b) ऊर्जा का केवल स्थानांतरीय भाग क्योंकि घूर्णी ऊर्जा स्थानांतरीय ऊर्जा की तुलना में बहुत कम है।(

(c) ऊर्जा का केवल स्थानांतरीय भाग क्योंकि दीवार से संघट्ट के समय दाब का संबंध रैखिक संवेग में अंतर से होता है।

(d) ऊर्जा का स्थानांतरीय भाग क्योंकि घूर्णी ऊर्जाएँ दोनों चिह्नों की हो सकती है तथा सभी अणुओं के लिए इसका औसत शून्य है।

13.11 किसी द्वि-परमाणुक अणु में किसी दिए गए ताप पर घूर्णी ऊर्जा

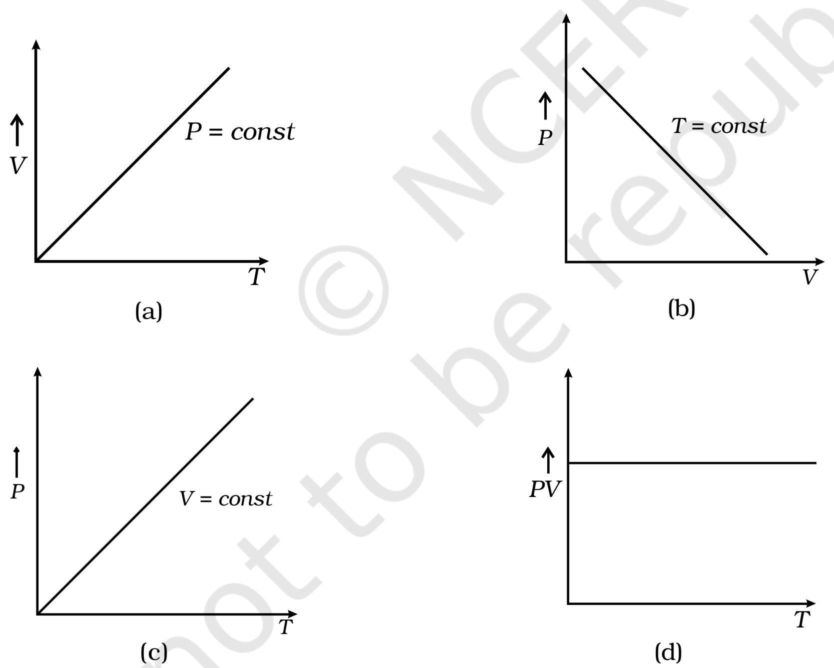
(a) मैक्समेल वितरण के अनुसार होती है।

(b) प्रत्येक अणु के लिए समान होती है।

(c) प्रत्येक अणु के लिए स्थानांतरीय गतिज ऊर्जा के बराबर होती है।

(d) प्रत्येक अणु के लिए स्थानांतरीय गतिज ऊर्जा की (2/3) होती है।

13.12 नीचे दिया कौन-सा आरेख (चित्र 13.5) आदर्श गैस व्यवहार दर्शाता है–



चित्र 13.5

13.13 जब कोई गैस रुद्धोष्मत: संपीडित की जाती है, तो इसके ताप में वृद्धि होती है। अणुओं में पहले की तुलना में औसतन अधिक गतिज ऊर्जा होती है। गतिज ऊर्जा में वृद्धि का कारण है–

© NCERT not to be republished

(a) केवल दीवार के गतिक भाग से संघट्ट।
(b) समस्त दीवार से संघट्ट।
(c) आयतन के भीतर अणुओं की अपनी गति त्वरित होना।
(d) अणुओं के बीच ऊर्जा का पुन: वितरण।

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (VSA)

13.14 39.4 g गोल्ड में परमाणुओं की संख्या परिकलित कीजिए। गोल्ड का मोलर द्रव्यमान 1978 g $mole^{-1}$ है।

13.15 किसी गैस के लिए दिए गए द्रव्यमान का 27°C ताप तथा 1 atm दाब पर आयतन 100 cc है। 327°C पर इसका क्या आयतन होगा?

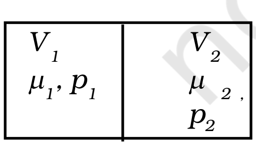
13.16 27° C ताप तथा 1.00 वायुमंडलीय दाब पर किसी गैस के दिए गए द्रव्यमान में अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल 100 m s^{-1} है। 20° C ताप तथा 2.00 वायुमंडलीय दाब पर गैसे के अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल क्या होगी?

13.17 किसी गैस के दो अणुओं की चाल क्रमश: 9×10^6 m s^{-1} तथा 1×10^6 m s^{-1} है। इन अणुओं की वर्ग माध्य मूल चाल क्या है?

13.18 किसी गैसों के मिश्रण में ताप T पर 2.0 मोल ऑक्सीजन तथा 4.0 मोल नियॉन के है। सभी कंपन विधाओं की उपेक्षा करते हुए निकाय की कुल आंतरिक ऊर्जा परिकलित कीजिए (ऑक्सीजन की दो घूर्णी विधाएँ होती हैं)।

13.19 ऐसी दो गैसों के अणुओं के माध्य मुक्त पदों का अनुपात परिकलित कीजिए जिनके आण्विक व्यास 1 Å तथा 2 Å है। गैसों को ताप, दाब तथा आयतन की सर्वसम अवस्थाओं में माना जा सकता है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (SA)



चित्र 13.6

13.20 चित्र 13.6 में दर्शाये गए पात्र में दो चैंबर हैं जिन्हें विभाजक द्वारा पृथक किया गया है तथा इनके आयतन V_1 = 2.0 लीटर एवं V_2 = 3.0 लीटर। इन चैंबरों में दाब p_1 = 1.00 atm एवं p_2 = 2.00 atm पर गैसों के क्रमश: μ_1 = 4.0 तथा μ_2 = 5.0 मोल हैं। विभाजक को हटाने पर मिश्रण के साम्य में आने के पश्चात् दाब परिकलित कीजिए।

13.21 कोई गैस तीन प्रकार A, B एवं C के अणुओं जिनके द्रव्यमान $m_A > m_B > m_C$ है, से मिलकर बनी है। इन तीनों प्रकार के अणुओं को इनकी (a) औसत गतिज ऊर्जा, K.E., (b) rms चाल के अवरोही क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

© NCERT not to be republished

13.22 हमारे पास 3 cm साइज के घनाकार चैंबर में NTP पर 0.5 g हाइड्रोजन गैस है। चैंबर की इस गैस को ताप नियत रखते हुए अंतिम दाब 100 atm होने तक संपीडित किया गया। इस अंतिम अवस्था में आदर्श गैस नियम को मानना न्यायसंगत है। (हाइड्रोजन के अणुओं को 1 $\overset{o}{A}$ त्रिज्या का गोला मान सकते हैं)।

13.23 जब साइकिल के टायर में पंप से वायु भरते हैं तो टायर में वायु का आयतन एवं दाब दोनों में वृद्धि होती जाती है। इस प्रकरण में बायल-नियम का क्या होता है?

13.24 किसी गुब्बार में 7° C पर 5.0g हीलियम गैस भरी है। परिकलित कीजिए–

(a) गुब्बारे में हीलियम के परमाणुओं की संख्या,

(b) निकाय की कुल आंतरिक ऊर्जा।

13.25 NTP पर हाइड्रोजन गैस के 1 cc में हाइड्रोजन के अणुओं की स्वातंत्र्य कोटि की संख्या परिकलित कीजिए।

13.26 कोई रोधी पात्र जिसमें m मोलर द्रव्यमान की एकपरमाणुक गैस भरी है। v_o वेग से गतिमान है। यदि पात्र को यकायक रोक दिया जाए, तो आप में परिवर्तन ज्ञात कीजिए।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (LA)

13.27 स्पष्ट कीजिए कि

(a) चंद्रमा पर वायुमंडल क्यों नहीं है।

(b) तुंगता बढ़ने पर ताप क्यों घटता है?

13.28 किसी आदर्श गैस पर विचार कीजिए जिसमें चालों का वितरण निम्नलिखित है–

(i) V_{rms} परिकलित करके T ज्ञात कीजिए ($m = 3.0 \times 10^{-26}$ kg)

(ii) यदि 100 m/s की चाल का सभी अणु निकाय से पलायन कर जाए तो निकाय का नया V_{rms} और इस प्रकार T परिकलित कीजिए।

चाल (m/s)	अणुओं का प्रतिशत
200	10
400	20
600	40
800	20
1000	10

© NCERT not to be republished

13.29 $20 \times 20 \times 1.5\ km^3$ आयतन के वायु के क्षेत्र में पूर्ण अंधकार में 10 छोटे वायुयान 150 km/h की चाल से उड़ रहे हैं। आप इनमें से किसी एक ऐसे वायुयान में हैं जो यादृच्छिक इस क्षेत्र में उड़ रहा है और जिसके पास यह जानकारी करने का कोई साधन नहीं है कि अन्य वायुयान कहाँ है। औसतन कितने समय पश्चात् आपके वायुयान के साथ निकट संघट्ट होने की संभावना है। मोटे तौर पर परिकलन के लिए यह मानिए कि वायुयान के चारों ओर का सुरक्षित क्षेत्र 10 m त्रिज्या का गोला है।

13.30 $1.00 m^3$ का कोई बॉक्स 300K ताप एवं 1.50 atm दाब पर नाइट्रोजन गैस से भरा है। इस बॉक्स में $0.010\ mm^2$ का कोई छिद्र है। यदि बाहर का दाब 1 atm है, तो बॉक्स के भीतर 0.10 atm दाब में कमी होने में कितना समय लगेगा?

13.31 मान लीजिए लकड़ी का कोई गुटका ताप T और द्रव्यमान घनत्व p की किसी गैस में v_0 वेग से गतिमान है। मान लीजिए कि वेग x-अक्ष के अनुदिश है तथा v के लंबवत् गुटके की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल A है। यह दर्शाइए कि गुटके पर कर्षण बल $4\rho A v_0 \sqrt{\frac{kT}{m}}$ है। यहां m गैस के अणुओं का द्रव्यमान है।

© NCERT not to be republished