

## Γ. ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

**1. B1.10** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;

- α) Η θερμοκρασία ενός αερίου είναι ανάλογη με τη μέση κινητική ενέργεια των μορίων του.
- β) Η πίεση ενός αερίου είναι ανάλογη με τη μέση ταχύτητα των μορίων του.
- γ) Οι ενεργές ταχύτητες των μορίων του οξυγόνου και του αζώτου είναι ίσες, αν δύο αέρια βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.
- δ) Η άτακτη κίνηση των μορίων του αέρα είναι πιο “ γρήγορη ” το καλοκαίρι από ό,τι το χειμώνα.

**2. B. 11** Δύο δοχεία περιέχουν οξυγόνο και υδρογόνο αντίστοιχα, στην ίδια θερμοκρασία. Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του υδρογόνου είναι :

- α) Ίση με τη μέση κινητική ενέργεια των μορίων του οξυγόνου.
- β) Το μισό της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων του οξυγόνου.
- γ) Διπλάσια από τη μέση κινητική ενέργεια των μορίων του οξυγόνου.
- δ) Τετραπλάσια από τη μέση κινητική ενέργεια των μορίων του οξυγόνου.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

**3. B1.12** Η πίεση που ασκεί ένα αέριο είναι ανάλογη με

- α) τη μέση τιμή των ταχυτήτων των μορίων.
- β) τον όγκο του δοχείου που το περιέχει.
- γ) την πυκνότητα του αερίου.
- δ) την πίεση που υπάρχει έξω από το δοχείο.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

**4. B1.13** Αέριο συμπιέζεται ισόθερμα στο μισό του αρχικού του όγκου. Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του

- α) διπλασιάζεται.
- β) παραμένει σταθερή.
- γ) υποδιπλασιάζεται.
- δ) τα στοιχεία δεν επαρκούν για να κρίνουμε αν η ενεργός ταχύτητα μεταβάλλεται και πώς.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

**5.** Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λάθος;

- α) Τα μόρια του ιδανικού αερίου συμπεριφέρονται σαν μικρές ελαστικές σφαίρες
- β) Οι συγκρούσεις των μορίων με τα τοιχώματα του δοχείου διαρκούν επί πολύ χρόνο

- γ) Η σχέση  $P = \frac{1}{3} \overline{d v^2}$  υπολογίζει την πίεση ενός ιδανικού αερίου

δ) Η σχέση  $\overline{E_k} = \frac{3}{2}KT$  υπολογίζει την μέση κινητική ενέργεια ενός μορίου μονοατομικού αερίου

**6. B1.28** Εννιά όμοια σωματίδια έχουν ταχύτητες 3,5,8,8,8,12,12,16,20.

Όλες οι ταχύτητες είναι μετρημένες σε m/s. Υπολογίστε :

- α) τη μέση ταχύτητα τους.  
 β) την ενεργό τους ταχύτητα  $v_{εν}$ .  
 [Απ : 10,2 m/s 11,4m/s ]

**7. B1.29** Υπολογίστε την ενεργό ταχύτητα των ατόμων του υδρογόνου στην επιφάνεια του Η λίου όπου η θερμοκρασία είναι 5800K. Δίνεται ότι η γραμμοατομική μάζα του υδρογόνου είναι  $1 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$  και  $R = 8,314 \text{ J/mol K}$ .

[Απ : 12028 m/s]

**8.** Σε ένα μίγμα των ευγενών αερίων  $\text{He}$  και  $\text{Ne}$ , που βρίσκονται σε θερμοκή ισορροπία, η μέση κινητική ενέργεια για ένα μόριο του  $\text{He}$  είναι  $6,0 \cdot 10^{-21} \text{ J}$ . Η μάζα του ατόμου  $\text{Ne}$  είναι τετραπλάσια από τη μάζα του ατόμου  $\text{He}$ . Η μέση κινητική ενέργεια για ένα μόριο του  $\text{Ne}$  είναι

- (α)  $1,5 \cdot 10^{-21} \text{ J}$   
 (β)  $3,0 \cdot 10^{-21} \text{ J}$   
 (γ)  $6,0 \cdot 10^{-21} \text{ J}$   
 δ)  $24 \cdot 10^{-21} \text{ J}$

**9.** Σε ποια από τις παρακάτω θερμοκρασίες τα μόρια του ιδανικού αερίου έχουν διπλάσια  $v_r$  από αυτή που έχουν στους  $27^\circ\text{C}$  ;

- (α)  $54^\circ\text{C}$       (β)  $108^\circ\text{C}$       (γ)  $381^\circ\text{C}$       (δ)  $927^\circ\text{C}$

**10.** Στο ίδιο δοχείο υπάρχουν σε θερμοκή ισορροπία  $N$  μόρια  $\text{H}_2$  και  $3N$  μόρια  $\text{O}_2$ . Να συγκρίνετε για τα δύο αέρια : α) τις μέσες κινητικές ενέργειες του κάθε μορίου τους, λόγω μεταφορικής κίνησης και β) τις τετραγωνικές ρίζες των μέσων τιμών των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων τους. Δίνονται για τα δύο αέρια οι σχετικές μοριακές μάζες.  $M_{\text{H}_2} = 2$ ,  $M_{\text{O}_2} = 32$ .

**11.** Η ρίζα της μέσης τιμής των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων ιδανικού αερίου είναι  $1,0 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ . Πόσο θα γίνει η παραπάνω ταχύτητα, αν το αέριο υποτετραπλασιάσει τον όγκο του, υπό σταθερή πίεση;

**12.** Μέσα σε δοχείο όγκου 20 L περιέχονται  $1,0 \cdot 10^{23}$  μόρια ιδανικού αερίου. Αν η ασκούμενη πίεση είναι  $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , να βρεθεί η μέση κινητική ενέργεια των μορίων, λόγω μεταφορικής κίνησης.

[Απ :  $3,0 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ ]

**13.** Ποσότητα αερίου Νέου βρίσκεται σε δοχείο όγκου  $V_1$ , η πίεση του είναι  $p_1$  και έχει (απόλυτη) θερμοκρασία  $T_1$ . Η ρίζα της μέσης τιμής των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων είναι  $v_r = 500 \text{ m/s}$ .

- (α) Να βρεθεί η θερμοκρασία  $T_1$ .  
 (β) Διπλασιάζεται η πίεση του αέρα, υπό σταθερό όγκο, οπότε η θερμοκρασία του γίνεται  $T_2$ . Να βρεθεί η τιμή της  $v_r$  στην θερμοκρασία  $T_2$ .

(γ) Να βρεθεί ο λόγος των μέσων κινητικών ενεργειών των μορίων για τις θερμοκρασίες  $T_1, T_2$ .  
 Γραμμομοριακή μάζα Νέου  $M = 0,020 \text{ Kg/mol}$  και  $R = 8,31 \text{ J/mol K}$ .  
 [Απ : (α) 200 K, (β) 707 m/s, (γ) 1/2]

**14.** Υποθέστε ότι συμπιέζουμε μια ποσότητα υδρογόνου υπό σταθερή θερμοκρασία από όγκο  $2V$  σε όγκο  $V$ .

Ποια ή ποιες από τις παρακάτω προτάσεις μπορεί να είναι σωστές;

- A. Η πίεση του υδρογόνου υποδιπλασιάστηκε ενώ η  $\overline{v^2}$  έμεινε σταθερή.
- B. Η πίεση έμεινε σταθερή και η  $\overline{v^2}$  διπλασιάστηκε.
- Γ. Η πίεση και η  $\overline{v^2}$  διπλασιάστηκαν.
- Δ. Η πίεση διπλασιάστηκε και η  $\overline{v^2}$  έμεινε ίδια.
- E. Η πίεση διπλασιάστηκε ενώ η  $\overline{v^2}$  υποδιπλασιάστηκε.

**15.** Να χαρακτηρίσετε ως σωστές (Σ) ή ως λανθασμένες (Λ) τις παρακάτω προτάσεις:

- A. Ο όγκος ενός αερίου είναι ανάλογος της θερμοκρασίας του.
- B. Η κινητική ενέργεια και η ταχύτητα των μορίων του ιδανικού αερίου, δεν μεταβάλλονται κατά τη σύγκρουσή τους με τα τοιχώματα του δοχείου.
- Γ. Τα μόρια του N και του O μιας ποσότητας αέρα, έχουν ίση μέση κινητική ενέργεια, αλλά διαφορετική μέση ταχύτητα.

**16.** Σύμφωνα με την κινητική θεωρία η πίεση  $P$  μιας ποσότητας ηλίου ( $\text{He}$ ) μπορεί να δοθεί από τη σχέση  $P = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2}$ , όπου  $\rho$  είναι η πυκνότητα του ηλίου. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί η συμπίεση του αερίου υπό σταθερή θερμοκρασία, ή η θέρμανσή του υπό σταθερό όγκο θα προκαλέσει αύξηση στην πίεσή του;

**17.** Σε ύψος 30km από την επιφάνειά της Γης η θερμοκρασία είναι περίπου  $-38^\circ\text{C}$ .

- A. Πόση είναι η  $\sqrt{\overline{v^2}}$  για τα μόρια του οξυγόνου και του αζώτου στο ύψος αυτό;
- B. Πόση είναι η μέση κινητική ενέργεια αυτών των μορίων; Να θεωρήσετε γνωστή όποια σταθερά χρειάζεστε.

**18.** Μια ποσότητα αερίου που έχει όγκο  $V_1 = 5\text{L}$  θερμαίνεται υπό σταθερή πίεση μέχρι να αποκτήσει όγκο  $V_2$ . Αν κατά τη διάρκεια της θέρμανσης διπλασιάστηκε η τετραγωνική ρίζα της μέσης τιμής των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων, να υπολογίσετε τον τελικό όγκο  $V_2$  του αερίου.

**19.** Σ' ένα δοχείο περιέχεται άζωτο σε κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Να υπολογίσετε :

- A. Την τετραγωνική ρίζα της μέσης τιμής των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων.
- B. Τη μέση κινητική ενέργεια για κάθε μόριο.
- Γ. Τη μεταβολή της ορμής ενός μορίου, το οποίο συγκρούεται ελαστικά με το τοίχωμα του δοχείου πέφτοντας κάθετα με ταχύτητα  $\sqrt{\overline{v^2}}$ .

( $ABN = 14$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$  μόρια /mole,  $R = 8,314 \text{ Joule} \cdot \text{mole}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ).

**20.** Ένα δοχείο έχει όγκο  $V = 0,04\text{m}^3$  και περιέχει άζωτο για τα μόρια του οποίου είναι  $\sqrt{\overline{v^2}} =$

$2,2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ . Αν η ολική κινητική ενέργεια των μορίων λόγω της μεταφορικής τους κίνησης είναι  $4 \cdot 10^3 \text{ J}$  να υπολογίσετε:

- A. Την ποσότητα του αζώτου που περιέχεται στο δοχείο.  
 B. Την πίεση που ασκεί το άζωτο στα τοιχώματα του δοχείου.  
 [Απ :  $1,65 \text{ g}$ ,  $0,66 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ]

**21.** Σ' ένα δοχείο όγκου  $2\text{L}$  περιέχεται ήλιο υπό θερμοκρασία  $300\text{K}$  και πίεση  $10^{-1} \text{ N/m}^2$ .

A. Πόσα μόρια  $\text{H}_e$  περιέχονται στο δοχείο;

B. Πόση είναι η  $\sqrt{v^2}$  για κάθε μόριο;

Γ. Συμπιέζουμε το αέριο, ώστε ο όγκος του να γίνει  $1\text{L}$ . Πόση είναι η  $\sqrt{v^2}$ , αν η συμπίεση γίνει :

1) με σταθερή πίεση.

2) με σταθερή θερμοκρασία.

( $N_A = 6 \cdot 10^{23}$  μόρια / mole,  
 $R = 8,314 \text{ Joule} \cdot \text{mole}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  και  $ABH_e = 4$ ).

[Απ :  $4,8 \cdot 10^{16}$ ,  $1,368 \text{ m/s}$ ,  $967 \text{ m/s}$ ,  $1,368 \text{ m/s}$ ]

**22.** Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λάθος;

α) Η θερμοκρασία μέσα σ' ένα κενό δοχείο είναι ίση με το απόλυτο μηδέν

β) Στο απόλυτο μηδέν τα μόρια ενός ιδανικού αερίου ηρεμούν

γ) Στα ιδανικά αέρια ισχύει η σχέση :

δ Οι αδιαβατικές καμπύλες είναι πιο απότομες από τις ισόθερμες

$$\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{mol}}}$$

**23.** Ιδανικό μονοατομικό αέριο σε θερμοκρασία  $T_1=500\text{K}$  έχει πίεση  $P_1=\frac{1}{3} 10^5 \text{ N/m}^2$  και

πυκνότητα  $d_1=0,1 \text{ kg/m}^3$ . Να υπολογίσετε την ενεργό ταχύτητα των μορίων  $\sqrt{u^2}$  ή  $v_{\text{rms}}$ .

i. Στη θερμοκρασία  $T_1 = 500$  ii. Σε θερμοκρασία  $T_2 = 1.000 \text{ K}$ .

[ Απ: i.  $v_{\text{rms}}=1.000 \text{ m/sec}$ , ii.  $v_{\text{rms}}=1.000\sqrt{2} \text{ m/sec}$ . ]