

ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΕΡΓΑΣΙΑ 5-ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

1. Μια ποσότητα ιδανικού αερίου έχει σε θερμοκρασία $T_1 = 400 \text{ K}$, πίεση $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και πυκνότητα $d_1 = 2,4 \text{ Kg/m}^3$. Να βρείτε την ενεργό ταχύτητα των μορίων του αερίου σε αυτές τις συνθήκες. Πόσο θα γίνει η ενεργός ταχύτητα αν η θερμοκρασία του αερίου γίνει $T_2 = 1600 \text{ K}$;

(500m/s, 1000m/s)

2. Θεωρούμε μια ποσότητα ενός υποθετικού αερίου που αποτελείται από 100 μόρια. Αν 15 απ' αυτά έχουν ταχύτητα 300 m/s, 50 έχουν ταχύτητα 400 m/s, 20 έχουν ταχύτητα 600 m/s και 15 έχουν ταχύτητα 800 m/s, να βρείτε :

- α) τη μέση ταχύτητα των μορίων
β) την ενεργό ταχύτητα

(485m/s, 511,3m/s)

3. Ποσότητα υποθετικού αερίου αποτελείται από 10 μόρια. Αν 2 απ' αυτά έχουν ταχύτητα $\sqrt{11,5} \cdot 10^2 \text{ m/s}$, 5 έχουν ταχύτητα 100m/s και 3 έχουν ταχύτητα 200m/s, να βρείτε την ενεργό ταχύτητα των μορίων του αερίου αυτού.

(200m/s)

4. Σε μια ισοβαρή μεταβολή μιας ποσότητας ιδανικού αερίου η ενεργός ταχύτητα των μορίων του διπλασιάζεται. Αν ο αρχικός όγκος είναι $V_1 = 10 \text{ L}$, να βρείτε τον τελικό όγκο V_2 του αερίου.

(40L)

5. Τα μόρια ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου, έχουν ενεργό ταχύτητα $u_{ev} = 1000 \text{ m/s}$. Αν με σταθερή πίεση υποτετραπλασιάσουμε τον όγκο του αερίου, να βρείτε τη νέα ενεργό ταχύτητα των μορίων του.

(500m/s)

6. Μια ποσότητα αερίου O_2 που το θεωρούμε ιδανικό αέριο, βρίσκεται σε πίεση $p = 8,31 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ και θερμοκρασία $T = 320 \text{ K}$. Να βρείτε :

- α) την πυκνότητα του O_2 ,
β) την ενεργό ταχύτητα των μορίων του,
γ) την μέση κινητική ενέργεια των μορίων του.

Δίνονται $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$, $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ μόρια/mol και $M = 32 \cdot 10^{-3} \text{ Kg/mol}$.

(1Kg/m³, 500m/s, 664,8·10⁻²³J)

7. Σε ένα δοχείο όγκου $V = 8,31 \text{ L}$ περιέχεται αέριο He σε θερμοκρασία $T = 300 \text{ K}$ και πίεση $p = 0,1 \text{ N/m}^2$.

- α) Πόσα μόρια He περιέχονται στο δοχείο;
β) Πόση είναι η ενεργός ταχύτητα των μορίων;
γ) Συμπιέζουμε το αέριο μέχρι ο όγκος του να γίνει $V' = V/4$. Πόση γίνεται η ενεργός ταχύτητα των μορίων του, αν η συμπίεση πραγματοποιείται :
i) με σταθερή πίεση;
ii) με σταθερή θερμοκρασία;

Δίνονται: $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ μόρια/mol, $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ και $M_{He} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Kg/mol}$.

(2·10¹⁷ μόρια, 1365m/s, 682,5m/s, 1365m/s)

Από το σχολικό βιβλίο :

ερωτήσεις : **9-13**

ασκήσεις : **27-29**

Λύσεις Εργασίας 5 - Κινητική Θεωρία

1

Ζαφεινούτσου Δmf.

Άσκηση 1

$$a) P_1 = \frac{1}{3} d_1 \bar{v}_1^2 \rightarrow \bar{v}_1^2 = \frac{3P_1}{d_1} = \frac{6 \cdot 10^5}{2,4} = 2,5 \cdot 10^5 = 25 \cdot 10^4 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\text{ή} \text{ ή} \text{ } v_{\text{EV}(1)} = \sqrt{\bar{v}_1^2} = 5 \cdot 10^2 \text{ m/s} = 500 \text{ m/s.}$$

$$b) \left. \begin{aligned} v_{\text{EV}(2)} &= \sqrt{\frac{3RT_2}{M}} \\ v_{\text{EV}(1)} &= \sqrt{\frac{3RT_1}{M}} \end{aligned} \right\} \frac{v_{\text{EV}(2)}}{v_{\text{EV}(1)}} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{4} = 2 \rightarrow v_{\text{EV}(2)} = 2v_{\text{EV}(1)} = 1000 \text{ m/s}$$

Άσκηση 2

$$a) \bar{v} = \frac{15 \cdot 300 + 50 \cdot 400 + 20 \cdot 600 + 15 \cdot 800}{100} = \frac{48500}{100} = 485 \text{ m/s}$$

$$b) \bar{v}^2 = \frac{15 \cdot 300^2 + 50 \cdot 400^2 + 20 \cdot 600^2 + 15 \cdot 800^2}{100} = \frac{15 \cdot 9 \cdot 10^4 + 50 \cdot 16 \cdot 10^4 + 20 \cdot 36 \cdot 10^4}{100}$$

$$\frac{+ 15 \cdot 64 \cdot 10^4}{100} = 2615 \cdot 10^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 \text{ ή} \text{ ή} \text{ } v_{\text{EV}} = \sqrt{\bar{v}^2} = 51,15 \cdot 10 = 511,5 \text{ m/s}$$

Άσκηση 3

$$\bar{v}^2 = \frac{2 \cdot (\sqrt{11,5} \cdot 10^3)^2 + 5 \cdot 100^2 + 3 \cdot 200^2}{10} = \frac{2 \cdot 11,5 \cdot 10^4 + 5 \cdot 10^4 + 3 \cdot 4 \cdot 10^4}{10}$$

$$= \frac{40 \cdot 10^4}{10} = 4 \cdot 10^4 \text{ m}^2/\text{s}^2 \text{ ή} \text{ ή} \text{ } v_{\text{EV}} = \sqrt{\bar{v}^2} = 2 \cdot 10^2 = 200 \text{ m/s.}$$

(2)

Άσκηση 4

$$\frac{v_{\text{ev}(2)}}{v_{\text{ev}(1)}} = 2 \rightarrow \frac{\sqrt{\frac{3RT_2}{M}}}{\sqrt{\frac{3RT_1}{M}}} = 2 \rightarrow \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = 2 \rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 4 \rightarrow T_2 = 4T_1$$

άρα αφού η μεταβολή είναι 160βαρής θα είναι $V_2 = 4V_1 = 40L$

Άσκηση 5

Αφού με σταθερή πίεση υποστηρικτικά είναι ο όγκος, το ίδιο θα συμβεί και στη θερμοκρασία δηλαδή $T_2 = \frac{T_1}{4}$ άρα:

$$\left. \begin{array}{l} v_{\text{ev}(2)} = \sqrt{\frac{3RT_2}{M}} \\ v_{\text{ev}(1)} = \sqrt{\frac{3RT_1}{M}} \end{array} \right\} \frac{v_{\text{ev}(2)}}{v_{\text{ev}(1)}} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} \rightarrow v_{\text{ev}(2)} = \frac{v_{\text{ev}(1)}}{2} = 500 \text{ m/s}$$

Άσκηση 6

$$\alpha) PM = dRT \rightarrow d = \frac{PM}{RT} = \frac{8,31 \cdot 10^4 \cdot 32 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 320} = 1 \text{ kg/m}^3$$

$$\beta) P = \frac{1}{3} d \bar{v}^2 \rightarrow \bar{v}^2 = \frac{3P}{d} = 25 \cdot 10^4 \text{ m}^2/\text{s}^2 \text{ άρα } v_{\text{ev}} = \sqrt{\bar{v}^2} = 5 \cdot 10^2 \text{ m/s}$$

$$\gamma) \bar{K} = \frac{1}{2} m \bar{v}^2 = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \frac{R}{N_A} \cdot T = 664,8 \cdot 10^{-23} \text{ J}$$

Άσκηση 7

$$\alpha) PV = nRT \rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{0,1 \cdot 8,31 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$n = \frac{N}{N_A} \rightarrow N = nN_A = \frac{1}{3} \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 2 \cdot 10^{17} \text{ μόρια}$$

$$\beta) d = \frac{m}{V} = \frac{nM}{V} = \frac{\frac{1}{3} \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 10^{-3}} = 0,16 \cdot 10^{-6} \text{ kg/m}^3$$

$$\bar{v}^2 = \frac{3P}{d} = \frac{0,3}{0,16 \cdot 10^{-6}} = 1,875 \cdot 10^6 \rightarrow v_{\text{ev}} = \sqrt{\bar{v}^2} = 1,36 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$\gamma) \text{(i) Αν } P = \text{σταθ} \rightarrow T' = T/4 \text{ άρα } v_{\text{ev}}' = \frac{v_{\text{ev}}}{2} = 682,5 \text{ m/s}$$

$$\text{(ii) Αν } T = \text{σταθ} \rightarrow v_{\text{ev}}' = v_{\text{ev}}$$