

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

GROUP

ΟΡΓΑΝΗ

ΘΕΜΑ Δ

Ποσότητα αερίου υδρογόνου βρίσκεται στην ίδια θερμοκρασία με ποσότητα αερίου οξυγόνου (και τα δύο αέρια θεωρούνται ιδανικά).

Δ1) Ποιος είναι ο λόγος των μέσων μεταφορικών κινητικών ενεργειών των μορίων των δύο αερίων;

Μονάδες 6

Δ2) Ποιος είναι ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων των μορίων των δύο αερίων $\frac{u_{\text{rmsH}_2}}{u_{\text{rmsO}_2}}$;

Μονάδες 7

Στη συνέχεια χωρίς να μεταβληθεί η ποσότητα του υδρογόνου, συμπέζεται ο όγκος του αερίου στο μισό (σε σχέση με τον αρχικό όγκο). Ποιος είναι ο λόγος των ενεργών ταχυτήτων των μορίων του υδρογόνου, πριν και μετά τη μεταβολή του όγκου του όταν αυτή η μεταβολή συντελείται:

Δ3) υπό σταθερή θερμοκρασία;

Μονάδες 6

Δ4) υπό σταθερή πίεση;

Μονάδες 6

Δίνεται οι γραμμομοριακές μάζες του υδρογόνου, $M_{\text{H}_2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$, και του οξυγόνου $M_{\text{O}_2} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$.

15653

$$\Delta 1) \frac{\bar{K}_{O_2}}{\bar{K}_{H_2}} = \frac{\frac{3}{2}kT}{\frac{3}{2}kT} = 1$$

$$\Delta 2) \frac{v_{\text{rms}, H_2}}{v_{\text{rms}, O_2}} = \frac{\sqrt{\frac{3RT}{M_{H_2}}}}{\sqrt{\frac{3RT}{M_{O_2}}}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} = \sqrt{16} = 4$$

$\Delta 3)$ Σταθερή θερμοκρασία: $T' = T$.

$$\text{Άρα } \frac{v_{\text{rms}, H_2}}{v'_{\text{rms}, H_2}} = 1$$

$\Delta 4)$ Ισοβαρής μεταβολή: $\frac{V}{T} = \frac{V'}{T'} \Rightarrow T' = \frac{T}{2}$.

$$\text{Άρα } \frac{v_{\text{rms}, H_2}}{v'_{\text{rms}, H_2}} = \frac{\sqrt{\frac{3RT}{M}}}{\sqrt{\frac{3RT'}{M}}} = \sqrt{\frac{T}{T'}} = \sqrt{2}$$

15963.

ΘΕΜΑ Δ

Ιδανικό μονοατομικό αέριο ποσότητας $1/R$ mol (το R είναι αριθμητικά ίσο με τη σταθερά των ιδανικών αερίων εκφρασμένη σε $\frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$) και θερμοκρασίας 27°C βρίσκεται σε κυλινδρικό δοχείο

η πάνω επιφάνεια του οποίου φράσσεται από έμβολο μάζας $m = 300$ kg και επιφάνειας, εμβαδού $A = 100$ cm². Το έμβολο μπορεί να μετακινείται χωρίς τριβές και αρχικά ισορροπεί.

Δ1) Να υπολογίσετε την αρχική πίεση του αερίου.

Μονάδες 7

Στη συνέχεια το αέριο θερμαίνεται αντιστρεπτά έως τη θερμοκρασία των 127°C .

Δ2). Να υπολογίσετε τον τελικό όγκο του αερίου.

Μονάδες 6

Δ3) Πόσο ανυψώθηκε το έμβολο ;

Μονάδες 6

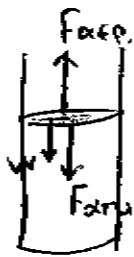
Δ4) Το έμβολο ακινητοποιείται (ασφαλίζεται) στη νέα αυτή θέση και το αέριο ψύχεται στην αρχική του θερμοκρασία. Να υπολογίσετε πόση θερμότητα ανταλλάσσεται μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος.

Μονάδες 6

Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση στην περιοχή που βρίσκεται το δοχείο $p_{\text{atm}} = 10^5$ N/m², η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g = 10$ m/s² και $C_v = 3 \cdot R/2$.

15963

Δ1)



Ισορροπία εμβόλου : $\Sigma F = 0 \Rightarrow$

$$F_{\alpha\epsilon\rho} = F_{\alpha\tau\mu} + w \stackrel{=: A}{=} P_{\alpha\epsilon\rho} = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{W}{A} \Rightarrow$$

$$P_{\alpha\epsilon\rho} = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Δ2) Ισοβαρής εκτόνωση : $\frac{V}{T} = \frac{V'}{T'} \Rightarrow V' = \frac{V \cdot T'}{T} \quad (1)$

Από την καταστατική εξίσωση στην αρχική κατάσταση έχουμε : $PV = nRT \Rightarrow V = \frac{3}{4} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

Άρα (1) $\Rightarrow V' = \frac{\frac{3}{4} \cdot 10^{-3} \cdot 400}{300} \Rightarrow V' = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

Δ3) Ισχύει : $V = h \cdot A$



Άρα $\Delta h = h' - h = \frac{V'}{A} - \frac{V}{A} = \frac{V' - V}{A} \Rightarrow \Delta h = \frac{1}{4} \cdot 10^{-1} \text{ m}$

Δ4) 1^{ος} θερμοδυναμικός νόμος

$$Q = \Delta U + W \Rightarrow Q = \Delta U = n C_V \Delta T =$$

$$= \frac{3}{2} n R \cdot \Delta T = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{R} \cdot R (300 - 400) = -150 \text{ J}$$

ΘΕΜΑ Δ

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου που βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας με όγκο $V_1 = 2 \text{ L}$ θερμοκρασία $\theta_1 = 20^\circ \text{ C}$ θερμαίνεται αντιστρεπτά υπό σταθερή πίεση $p = 2 \text{ atm}$, οπότε η απόλυτη θερμοκρασία του αερίου αυξάνεται κατά 50%.

Δ1) Να βρεθεί ο νέος όγκος του V_2 .

Μονάδες 6

Δ2) Να παρασταθεί γραφικά, σε άξονες $p - V$ η μεταβολή και να υπολογιστεί το έργο που παράγεται κατά την εκτόνωση του αερίου.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογιστεί η επί της εκατό (%) μεταβολή της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων του αερίου.

Μονάδες 6

Όταν αυξηθεί η θερμοκρασία ενός άλλου ιδανικού αερίου, το οποίο είναι κλεισμένο σε δοχείο σταθερού όγκου, κατά 150° C η πίεσή του αυξάνεται κατά 40%. Θεωρούμε και αυτή τη νέα μεταβολή της ποσότητας του άλλου ιδανικού αερίου αντιστρεπτή.

Δ4) Να υπολογιστούν η αρχική και η τελική θερμοκρασία του αερίου σε $^\circ \text{ C}$.

Μονάδες 7

Δίνεται ότι: $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$ και $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$

16099

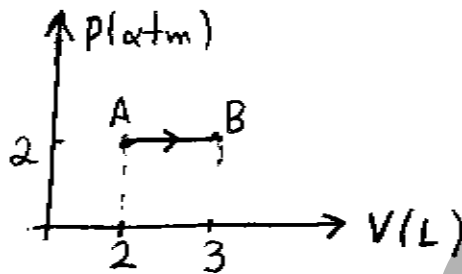
$$\Delta 1) T_2 = 273 + \theta_2 = 293 \text{ K.}$$

$$T_2 = T_1 + \frac{50}{100} T_1 = \frac{3}{2} T_1$$

· Γεωμετρική Θέρμανση

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{\frac{3}{2} T_1} \Rightarrow V_2 = 3L \Rightarrow \boxed{V_2 = 3L}$$

$\Delta 2)$



$$\Delta 3) \alpha\% = \frac{\bar{K}_2 - \bar{K}_1}{\bar{K}_1} 100\% = \frac{\frac{3}{2} kT_2 - \frac{3}{2} kT_1}{\frac{3}{2} kT_1} 100\% = \frac{T_2 - T_1}{T_1} 100\% =$$
$$= \frac{\frac{3}{2} T_1 - T_1}{T_1} 100\% = 50\%$$

$$\Delta 4) \frac{V}{T} = \frac{P'}{T'} \left(\frac{P' = P + 0,4P}{T' = T + 150} \right) \Rightarrow \frac{P}{T} = \frac{1,4P}{T + 150} \Rightarrow$$

$$PT + 150P = 1,4PT \Rightarrow 0,4PT = 150P \Rightarrow$$

$$T = 375 \text{ K}$$

$$\text{Άρα } \theta = T - 273 \Rightarrow \boxed{\theta = 102^\circ \text{C}}$$

$$\theta' = \theta + 150 \Rightarrow \boxed{\theta' = 252^\circ \text{C}}$$