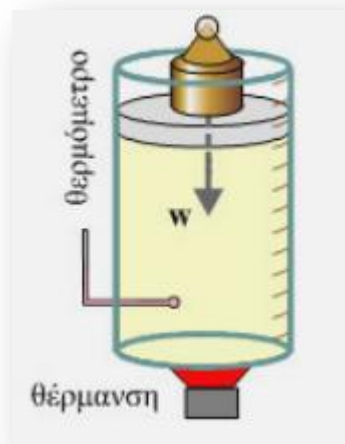


16. Δοχείο **σταθερού όγκου** περιέχει αέρα σε θερμοκρασία $27\text{ }^\circ\text{C}$ και πίεση 1atm . Θερμαίνουμε το δοχείο ώστε η θερμοκρασία του αερίου να αυξηθεί κατά $60\text{ }^\circ\text{C}$. Πόση θα γίνει η πίεση;

$$\text{Η μεταβολή είναι ισόχωρη. Επομένως } \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_1}{T_1} \text{ άρα } P_2 = 1,2\text{atm}$$

17. Αέριο βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο. Το δοχείο κλείνεται με εφαρμοστό έμβολο, πάνω στο οποίο τοποθετούνται διάφορα σταθμά. Το αέριο βρίσκεται σε θερμοκρασία $27\text{ }^\circ\text{C}$ και καταλαμβάνει όγκο $0,20\text{ m}^3$. Ψύχουμε το αέριο στους $-3\text{ }^\circ\text{C}$. Πόσος θα είναι ο νέος όγκος του αερίου;



Αποδείξαμε στη μελέτη της ισοβαρούς μεταβολής, ότι η τοποθέτηση σταθμών πάνω στο αβαρές έμβολο, υποχρεώνει το αέριο να βρίσκεται υπό σταθερή πίεση $P_{αερ} = \frac{W}{A} + P_{atm}$, A =εμβαδόν διατομής εμβόλου.

Έτσι, η άσκηση αναφέρεται σε ισοβαρή μεταβολή και ...

$$\text{Επομένως: } \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \text{ άρα } V_2 = 0,18\text{m}^3$$

18. Δωμάτιο έχει διαστάσεις $4\text{m} \times 4\text{m} \times 3\text{m}$. Η θερμοκρασία στο δωμάτιο είναι $27\text{ }^\circ\text{C}$ και η πίεση 1atm . Να υπολογιστεί ο αριθμός των mol του αέρα στο δωμάτιο. Δίνονται : $1\text{atm} = 1,013 \times 10^5\text{ N/m}^2$, $R = 8,314\text{ J/mol K}$.

$$\text{Όγκος δωματίου } V = 48\text{m}^3$$

$$\text{Από την καταστατική εξίσωση: } n = \frac{pV}{RT} = 1950\text{mol}$$

19. Κυλινδρικό δοχείο με διαθερμικά τοιχώματα φράσσεται με εφαρμοστό έμβολο. Το δοχείο περιέχει αέρα πίεσης 1atm και βρίσκεται μέσα σε λουτρό νερού σταθερής θερμοκρασίας. Πιέζουμε το έμβολο ώστε ο όγκος του αερίου να ελαττωθεί στο $1/3$ του αρχικού. Υπολογίστε την τελική τιμή της πίεσης του αερίου.

Διαθερμικά τοιχώματα = θερμοαγώγιμα.

Η μεταβολή είναι ισόθερμη και ...

$$p_1V = p_2 \frac{V}{3} \text{ άρα } p_2 = 3\text{atm}$$

20. 2×10^{-5} mol υδρογόνου βρίσκονται σε δοχείο όγκου $V=0,25\text{m}^3$ σε θερμοκρασία 27°C . Υπολογίστε την πίεση του αερίου.

Δίνονται: $R = 8,314\text{J} / \text{mol} \text{K}$, ~~$1\text{atm} = 1,013 \times 10^5 \text{N/m}^2$~~

Καταστατική εξίσωση...

$$P = n \cdot R \cdot \frac{T}{V} \rightarrow \{s.i.\} \rightarrow P = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 8,314 \frac{273 + 27}{0,25} \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 0,2 \text{N/m}^2$$

21. Αέριο βρίσκεται μέσα σε κυλινδρικό δοχείο. Το πάνω μέρος του δοχείου κλείνεται αεροστεγώς με έμβολο. Ο όγκος του αερίου μέσα στο δοχείο είναι $0,4\text{m}^3$, η θερμοκρασία 300K και η πίεση του 1atm . Πιέζουμε το έμβολο ώστε ο όγκος του αερίου να γίνει $0,1\text{m}^3$ οπότε παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία του έγινε 600K . Υπολογίστε την τελική πίεση του αερίου.

Η αρχική κατάσταση εκφράζεται από την εξίσωση $P_1 V_1 = nRT_1 \rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = nR$ (1) και η τελική

κατάσταση από όμοια εξίσωση $\frac{P_2 V_2}{T_2} = nR$ (2)

$$\text{Επομένως ισχύει η εξίσωση : } \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \dots \rightarrow p_2 = 8 \text{ atm}$$

22. Στο εργαστήριο μπορούν να επιτευχθούν πολύ χαμηλές πιέσεις (υψηλό κενό), έως $13 \times 10^{-15} \text{atm}$. Υπολογίστε τον αριθμό των μορίων ενός αερίου σε ένα δοχείο 1L σε αυτή την πίεση και σε θερμοκρασία δωματίου (300K).

Δίνονται $R = 0,082\text{L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$, $N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{μόρια/mol}$.

Θα χρειαστούμε μια γνώση, η οποία μας είναι γνωστή –λόγω συχνής χρήσης- από τη χημεία.

$$n = \frac{N}{N_A} \text{ moles}$$

Καταστατική εξίσωση... $P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow P \cdot V = \frac{N}{N_A} \cdot R \cdot T \rightarrow N = \frac{P \cdot V \cdot N_A}{R \cdot T} \rightarrow \{\text{Όχι στο S.I.}\} \rightarrow N =$

$$\frac{13 \cdot 10^{-15} \text{ atm} \cdot 1 \text{ L} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \text{ μόρια/mole}}{0,082 (\text{L} \cdot \text{atm/mole} \cdot \text{K}) \cdot 300 \text{ K}} = 3,182 \cdot 10^8 \text{ μόρια}$$

Παρατηρείστε, ότι οι μονάδες απλοποιούνται και το τελικό προϊόν της διαχείρισης των μονάδων είναι μια χαρά.

23. Να υπολογιστεί η πυκνότητα του διοξειδίου του άνθρακα σε θερμοκρασία 185°C και πίεση 1atm ($1\text{atm} = 1,013 \times 10^5 \text{N/m}^2$). Δίνονται η γραμμομοριακή μάζα του διοξειδίου του άνθρακα $44 \times 10^{-3} \text{kg} / \text{mol}$ και $R = 8,314\text{J} / \text{mol} \text{K}$.

Η καταστατική εξίσωση «εμπεριέχει» πυκνότητα.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow P \cdot V = \frac{m}{M} R \cdot T \rightarrow P \cdot V \cdot M = m \cdot R \cdot T \rightarrow P \cdot M = \left(\frac{m}{V}\right) \cdot R \cdot T \rightarrow P \cdot M = d \cdot R \cdot T \rightarrow d = \frac{P \cdot M}{R \cdot T} \quad (1)$$

Εύκολα από τη σχέση (1) στο S.I. θα προκύψει $d=1,1 \text{kg/m}^3$

24. Ένα αέριο θερμαίνεται με σταθερή πίεση. Να γίνει η γραφική παράσταση της σχέσης $\rho=f(\theta)$, όπου ρ η πυκνότητα και θ η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου.

Από τη σχέση (1) της προηγούμενης άσκησης έχουμε

$$d = \frac{P.M}{R.(273+\theta)} \quad (1)$$

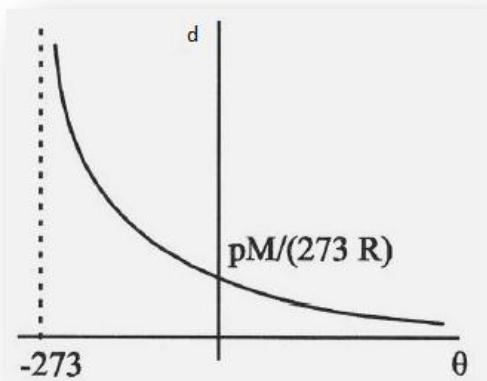
Η εξίσωση (1) δεν είναι πρώτου βαθμού, οπότε αναμένουμε καμπύλη. Για τη θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου, έχουμε κατώτερο όριο -273°C και ότι εμφανίζει θετικές και αρνητικές τιμές.

Όταν $\theta \rightarrow -273$ η συνάρτηση τείνει στο $+\infty$

Όταν $\theta \rightarrow +\infty$ η συνάρτηση πάει στο μηδέν.

Όταν $\theta = 0$ η συνάρτηση έχει τιμή $\frac{P.M}{273R}$

Κάπως έτσι σκεφτόμαστε ...



25. Σε θερμοκρασία $\theta=27^\circ\text{C}$ και πίεση $P=10^3\text{N/m}^2$ η πυκνότητα ενός αερίου είναι $8 \times 10^{-4}\text{ kg/m}^3$. Να υπολογιστεί η γραμμομοριακή του μάζα.

Δίνεται $R = 8,314\text{ J/mol K}$.

Ξεκινάμε από καταστατική...

$$P.V = n.R.T \rightarrow P.V = \frac{m}{M} R.T \rightarrow P.V.M = m.R.T \rightarrow P.M = \left(\frac{m}{V}\right).R.T \rightarrow P.M = d.R.T \rightarrow M = \frac{d.R.T}{P} \rightarrow$$

$$\{s.i.\} \rightarrow M = \frac{8 \cdot 10^{-4} \cdot 8,314 \cdot 300}{10^3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mole}$$

26. Ένα mole αερίου βρίσκεται σε s.t.p. Διπλασιάζουμε την πίεση διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία και στη συνέχεια τριπλασιάζουμε τον όγκο διατηρώντας σταθερή την πίεση. Να βρεθούν οι τελικές τιμές πίεσης, όγκου, και θερμοκρασίας.

s.t.p : κανονικές συνθήκες $T=273^\circ\text{C}$, $P=1\text{ atm}$

Βήμα I : Ισόθερμη $P.V = 2P V_2 \rightarrow V_2 = V/2$

Δηλαδή από κατάσταση (n, P, V, T) πήγαμε σε $(n, 2P, V/2, T)$

Βήμα II : Ισοβαρής $\frac{V/2}{T} = \frac{3V/2}{T_3} \rightarrow T_3 = 3T$

Δηλαδή από κατάσταση $(n, 2P, V/2, T)$, πήγαμε σε $(n, 2P, 3V/2, 3T)$

Όστε τελικά θα έχουμε $(n, 2\text{ atm}, 33,6\text{ L}, 819\text{ K})$