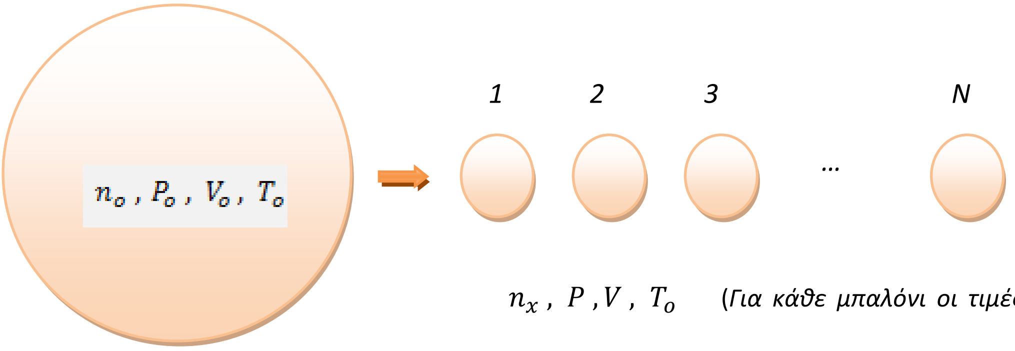
30. Πόσα μπαλόνια όγκου 3 L μπορούμε να φουσκώσουμε με το ήλιο που περιέχεται σε φιάλη όγκου 12 L; Το ήλιο στη φιάλη βρίσκεται υπό πίεση 120 atm, ενώ στα μπαλόνια υπό πίεση 1,2 atm. Υποθέστε ότι τόσο η φιάλη όσο και τα μπαλόνια βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

*Έστω N το πλήθος των μπαλονιών που μπορούμε να φουσκώσουμε. Το κλειδί για να λυθεί μια άσκηση διαίρεσης ποσότητας αερίου (ή και μίξης ποσοτήτων αερίων), είναι η αρχή <u>διατήρησης της ποσότητας</u> του αερίου. Δηλαδή **η ποσότητα του αερίου είναι ΙΔΙΑ πριν και μετά τη διαίρεση**.*

Δείτε πώς εφαρμόζεται η εν λόγω αρχή :

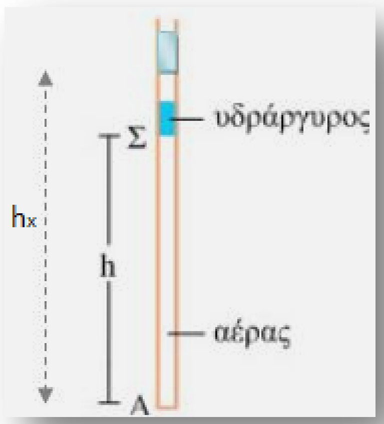


n_x , P , V , T_o *(Για κάθε μπαλόνι οι τιμές των καταστατικών μεγεθών)*

Όμως! Η αρχική ποσότητα He, οφείλει να είναι ίση με την ποσότητα που υπάρχει στα N μπαλόνια.

Επομένως… $n_o = N.n_x \rightarrow \frac{P_o V_o}{R T_o} = N.\frac{P V}{R T_o} \rightarrow 120\ atm\ .\ 12\ L = N\ .1{,}2\ atm\ .3\ L \rightarrow N = 400\ μπαλόνια$

31. Ο λεπτός κατακόρυφος σωλήνας του σχήματος 1.22 κλείνεται από μια σταγόνα υδραργύρου Σ και στο τμήμα ΑΣ, ύψους h=27 cm, περιέχει αέρα θερμοκρασίας θ=27 °C. Αν η θερμοκρασία του αέρα γίνει θ΄=127 °C πόσο θα μετακινηθεί η σταγόνα; Η μεταβολή του όγκου του σωλήνα με την αύξηση της θερμοκρασίας θεωρείται αμελητέα.



Η σταγόνα Hg είναι ουσιαστικά το έμβολο που φράσει το δοχείο και επιπλέον εξασφαλίζει στο αέριο σταθερή πίεση, ανεξάρτητη του όγκου και της θερμοκρασίας.

Θυμηθείτε –από τη θεωρία της ισοβαρούς μεταβολής- ότι $P_{αερ} = \frac{W}{A} + P_{atm}$

Ώστε :

$$\frac{V_{αρχ}}{V_{τελ}} = \frac{T_{αρχ}}{T_{τελ}} \rightarrow \frac{A.h}{A.h_x} = \frac{T_{αρχ}}{T_{τελ}} \rightarrow \frac{27\ cm}{h_x} = \frac{(273+27)\ K}{(273+127)\ K} \rightarrow \frac{27\ cm}{h_x} = \frac{3}{4} \rightarrow h_x = 36\ cm$$

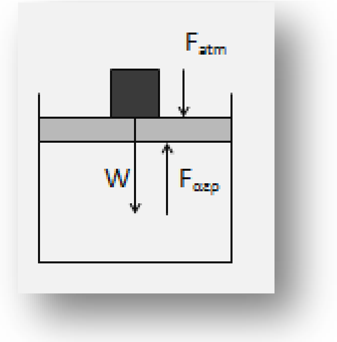
Επομένως η σταγόνα Hg ανυψώθηκε κατά 36 cm – 27 cm = 9 cm

32. Κυλινδρικό δοχείο, με τον άξονά του κατακόρυφο, κλείνεται αεροστεγώς στο πάνω μέρος του με έμβολο διατομής $A=0{,}02m^2$ και βάρους w=374 N. Το αέριο μέσα στο δοχείο καταλαμβάνει όγκο $0{,}01m^3$ και βρίσκεται σε θερμοκρασία 27 °C. Η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_{ατ}$=1atm.

α) Πόση είναι η πίεση του αερίου;

β) Πόσο θα αυξηθεί ο όγκος του αερίου, αν η θερμοκρασία του γίνει 207 °C;

($1atm = 1{,}013x10^5\ N/m^2$)



Ισχύει :

$$F_{αερίου} = m\cdot g + F_{ατμόσφαιρική} \rightarrow P\cdot A = m\cdot g + P_{atm}\cdot A \rightarrow$$

$$P = P_{atm} + \frac{m\cdot g}{A} \qquad (1)$$

Εργαζόμαστε στο S.I. και...

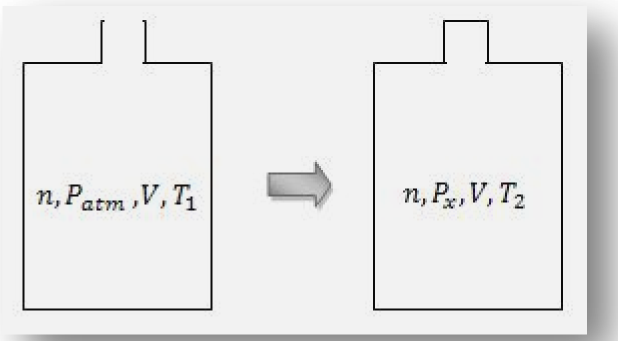
$$P = 1{,}013\ 10^5 + \frac{374}{0{,}02}\ \frac{N}{m^2} \rightarrow P = 1{,}2\ 10^5\ \frac{N}{m^2}$$

(β) Ισοβαρής η μεταβολή λόγω του εμβόλου και της κατακόρυφης θέσης του δοχείου, έτσι ώστε η πίεση να είναι ανεξάρτητη της θερμοκρασίας και του όγκου, εξαρτώμενος από ατμοσφαιρική πίεση, βάρος και διατομή εμβόλου.

Οπότε ...

$$\frac{V_{αρχ}}{V_{τελ}} = \frac{T_{αρχ}}{T_{τελ}} \rightarrow \{s.i.\} \rightarrow \frac{0{,}01}{V_{τελ}} = \frac{273+27}{273+207} \rightarrow V_{τελ} = 0{,}016\ m^3$$ και $\Delta V=0{,}006\ m^3$ ή 6 L

33. Δοχείο όγκου V, που περιέχει αέρα, έχει στο πάνω μέρος του στρόφιγγα. Αρχικά η στρόφιγγα είναι ανοιχτή και ο αέρας του δοχείου επικοινωνεί με το περιβάλλον. Η ατμοσφαιρική πίεση είναι $p_{ατ}$=1atm. Θερμαίνουμε το δοχείο, με ανοιχτή τη στρόφιγγα, μέχρι η θερμοκρασία στο εσωτερικό του να γίνει 410 K. Κλείνουμε τη στρόφιγγα, τοποθετούμε το δοχείο σε λουτρό νερού – πάγου. Να υπολογιστεί η τελική πίεση στο εσωτερικό του δοχείου. Η θερμοκρασία στην οποία συνυπάρχει νερό και πάγος είναι T=273 K.



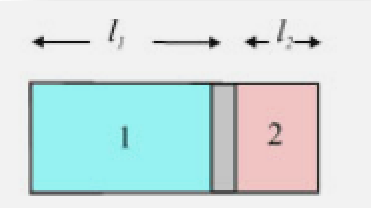
Στην πρώτη εικόνα το δοχείο είναι ανοιχτό σε θερμοκρασία $T_1 = 410\ K$. Περιέχει ποσότητα αερίου n moles και η επικοινωνία με το περιβάλλον υποχρεώνει το αέριο να είναι σε τιμή πίεσης ίση με 1 atm.

(*Αν η πίεση ήταν μεγαλύτερη στο δοχείο, θα είχαμε έξοδο αερίου μέχρι η πίεση να εξισωθεί με την εξωτερική, ενώ αν η πίεση του αερίου ήταν μικρότερη θα είχαμε ροή εξωτερικού αέρα στο δοχείο*).

Στη δεύτερη εικόνα έχουμε κλείσει τη στρόφιγγα και φυλακίζουμε έτσι τα n moles αερίου στο δοχείο. Μετά γίνεται **ισόχωρη** ψύξη!

$$\frac{P_{atm}}{P_x} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \frac{1\ atm}{P_x} = \frac{410\ K}{273\ K} \rightarrow P_x = 0{,}66\ atm$$

34. Ο κύλινδρος του σχήματος χωρίζεται σε δυο μέρη, μέσω εμβόλου που κινείται χωρίς τριβή. Στο τμήμα 1 εισάγονται 2 mg H_2 ενώ στο 2 εισάγονται 8 mg O_2. Ποιος είναι ο λόγος l_1 / l_2 στην κατάσταση ισορροπίας; Τα αέρια στην κατάσταση ισορροπίας βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Οι γραμμομοριακές μάζες για το H_2 και το O_2 είναι 2×10^{-3} *kg / mol* και 32×10^{-3} *kg / mol*, αντίστοιχα.

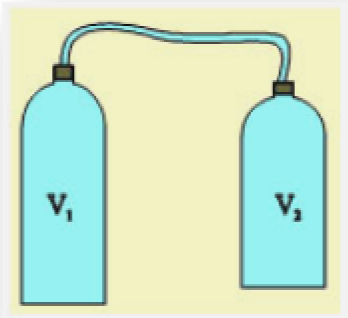


Η ισορροπία εμβόλου επιβάλει οι δυνάμεις που δέχεται από τα αέρια των δυο θαλάμων, να δίνουν συνισταμένη μηδέν.

$$F_1 = F_2 \rightarrow P_1.A = P_2.A \rightarrow n_H.\frac{R.T}{V_1} = n_O.\frac{R.T}{V_2} \rightarrow \frac{m_H}{M_H}.\frac{1}{A.L_1} = \frac{m_O}{M_O}.\frac{1}{A.L_2}$$

$$\rightarrow \frac{2\,mg}{2\,10^{-3}.L_1} = \frac{8\,mg}{32\,10^{-3}L_2} \rightarrow L_1 = 4L_2$$

35. Δύο δοχεία με όγκους V_1=0,3 L και V_2=0,2 L συνδέονται με λεπτό σωλήνα αμελητέου όγκου. Τα δοχεία περιέχουν αέρα θερμοκρασίας T=300 K. Αυξάνουμε τη θερμοκρασία στο πρώτο δοχείο κατά 100 βαθμούς και στο δεύτερο κατά 50. Αν η αρχική πίεση ήταν 1atm να υπολογιστεί η τελική της τιμή.



Αρχική κατάσταση δοχείων

Δοχείο I : $n_{01}\,,\ P\,,\ V_1\,,\ T$ Δοχείο II : $n_{02}\,,\ P\,,\ V_2\,,\ T$

Δηλαδή τα δοχεία έχουν ίδια θερμοκρασία T (δεδομένο) και ίδια πίεση 1 atm (αφού συγκοινωνούν).

Τελική κατάσταση δοχείων

Δοχείο I : $n_1\,,\ P_x\,,\ V_1\,,\ T + 100$ Δοχείο II : $n_2\,,\ P_x\,,\ V_2\,,\ T + 50$

Θα έχουμε ροή αερίου από το ένα δοχείο στο άλλο, μέχρι ότου η πίεση να αποκτήσει ίδια τιμή, διαφορετική από αυτή που είχε αρχικά.

Η νέα κατανομή του αερίου υλικού στα δυο δοχεία, μας επιτρέπει να γράψουμε:

$$n_{01} + n_{02} = n_1 + n_2 \rightarrow \frac{P.V_1}{RT} + \frac{P.V_2}{RT} = \frac{P_x.V_1}{R(T+100)} + \frac{P_x.V_2}{R(T+50)} \rightarrow \frac{1\,.\,0{,}3}{300} + \frac{1\,.\,0{,}2}{300} = P_x\left(\frac{0{,}3}{400} + \frac{0{,}2}{350}\right)$$

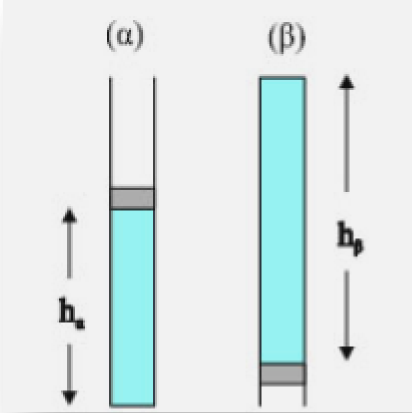
$$\rightarrow \frac{0{,}5}{30} = P_x\left(\frac{0{,}3}{40} + \frac{0{,}2}{35}\right) \rightarrow \frac{0{,}5}{6} = P_x\left(\frac{0{,}3}{8} + \frac{0{,}2}{7}\right) \rightarrow \frac{5}{6} = P_x\left(\frac{3}{8} + \frac{2}{7}\right) \rightarrow \frac{5}{6} = P_x\left(\frac{21+16}{56}\right) \rightarrow \frac{5}{6}$$

$$= P_x\left(\frac{37}{56}\right) \rightarrow P_x = \frac{5}{6}.\frac{56}{37} \rightarrow P_x = 1{,}26\,atm$$

ΣΗΜΕΙΩΜΑ : Μπορούμε να υπολογίσουμε ποια ποσότητα αερίου μετακινήθηκε από το ένα δοχείο στο άλλο ως εξής :

$$\Delta n = n_{01} - n_1 = \frac{P.V_1}{RT} - \frac{P_x.V_1}{R(T+100)} = \cdots$$ *μας χρειάζεται επιπλέον η γνώση της τιμής της R.*

36. Το κυλινδρικό δοχείο του σχήματος έχει τον άξονά του κατακόρυφο, περιέχει αέρα και κλείνεται με έμβολο. Όταν το δοχείο τοποθετηθεί με τη βάση του προς τα κάτω το ύψος της στήλης του εγκλωβισμένου αέρα είναι $h_α$=40 cm. Αν το δοχείο αναστραφεί το ύψος της στήλης γίνεται $h_β$=60 cm. Να υπολογιστεί το βάρος του εμβόλου. Δίνονται $p_{ατμ}$=1,013x10^5 *N/m*^{2} και η διατομή του εμβόλου *A* = 10*cm*^{2}. Η μεταβολή θα θεωρηθεί **ισόθερμη**.



Στην περίπτωση (α) το αέριο βρίσκεται υπό πίεση $P_{αερ} = P_{atm} + \frac{W}{A}$ (1)…

…μελέτη που αναφέρεται στη θεωρία.

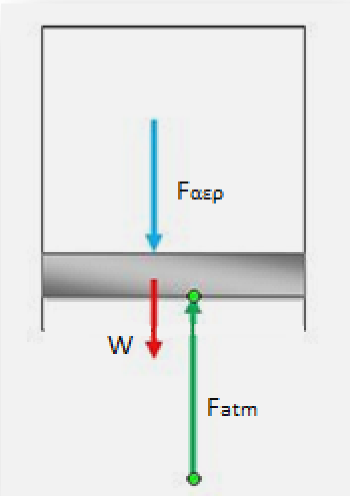
Με ανάλογο τρόπο (*) αποδεικνύεται ότι στη (β) περίπτωση το αέριο βρίσκεται υπό πίεση $P'_{αερ} = P_{atm} - \frac{W}{A}$ (2)

Τώρα όλα είναι εύκολα, αφού η μεταβολή είναι ισόθερμη λέει η εκφώνηση.

$$P_{αερ}.V_1 = P'_{αερ}\,.V_2 \rightarrow \left(P_{atm} + \frac{W}{A}\right).A.h_a = \left(P_{atm} - \frac{W}{A}\right).A.h_β \rightarrow w = 20{,}26\ N$$

Μια μικρή βοήθεια… $A = 10\ cm^2 = 10\ cm\,.\,cm = 10\,.\,10^{-2}m\,.\,10^{-2}m = 10^{-3}\ m^2$

Και ό,τι χρωστάω (*) …



Ισορροπία εμβόλου

$$F_{αερ} + W = F_{atm} \rightarrow \frac{F_{αερ}}{A} = \frac{F_{atm}}{A} - \frac{W}{A} \rightarrow P_{αερ} = P_{atm} - \frac{W}{A}$$

Αυτό ήταν!

Νίκος Δημάσης
Φυσικός (ψηφ.υπ.)