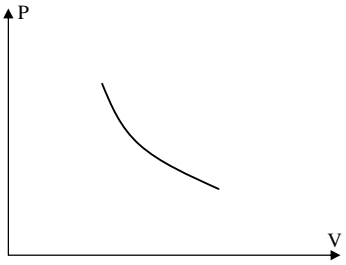
ΝΟΜΟΙ ΑΕΡΙΩΝ

Νόμος του Boyle (Ισόθερμη μεταβολή Τ=σταθ.)

$pV = \sigma\tau\alpha\theta.$ για Τ=σταθ.

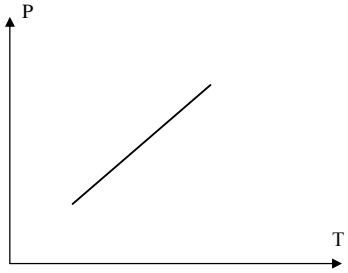


Παράδειγμα 1

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

Νόμος του Charles (Ισόχωρη μεταβολή V=σταθ.)

$\frac{p}{T} = \sigma\tau\alpha\theta.$ για V=σταθερό.

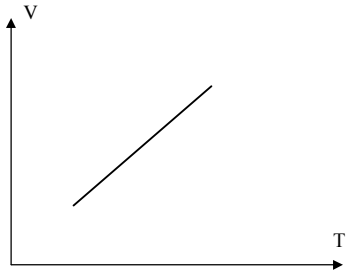


Παράδειγμα 2

Δοχείο σταθερού όγκου περιέχει μια ποσότητα ιδανικού αερίου σε θερμοκρασία Τ=300Κ και πίεση p=1atm. Θερμαίνουμε το αέριο μέχρι η θερμοκρασία να αυξηθεί κατά 100^oC.
α) Βρείτε την τελική πίεση του αερίου.
β) Σχεδιάστε την παραπάνω μεταβολή σε διαγράμματα p-V, p-T, V-T.
Λύση:

Νόμος του Gay Lussac (Ισοβαρής μεταβολή p=σταθ.)

$\frac{V}{T} = \sigma\tau\alpha\theta.$ για p=σταθερό



Παράδειγμα 3

Μια ποσότητα ιδανικού αερίου καταλαμβάνει όγκο $2\ 10^{-2}m^3$ σε πίεση $16\ 10^5\ N/m^2$ και θερμοκρασία 27^oC. Το αέριο υφίσταται μεταβολή με σταθερή πίεση και ο όγκος του γίνεται $4\ 10^{-2}m^3$.
α) Βρείτε την τελική θερμοκρασία του αερίου.
β) Σχεδιάστε την παραπάνω μεταβολή σε διαγράμματα p-V, p-T, V-T.
Λύση:

Ιδανικό λέγεται το αέριο το οποίο υπακούει στους νόμους των αερίων.

Τυχαία μεταβολή ιδανικού αερίου.

Σε μια τυχαία μεταβολή ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου ισχύει:

$$\frac{pV}{T} = \sigma\tau\alpha\theta.$$

Παράδειγμα 4.

Ιδανικό αέριο καταλαμβάνει όγκο $0.4m^3$ σε πίεση 1atm και θερμοκρασία 27^oC. Το αέριο υφίσταται μεταβολή, ο όγκος του γίνεται $0,1m^3$ και η θερμοκρασία του 600K. Υπολογίστε την τελική πίεση του αερίου.
Λύση:

Καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων pV=nRT

p (πίεση)	N/m^2	atm
V (όγκος)	m^3	L
n (αριθμός mol)	mol	mol
T (θερμοκρασία)	K	K
R (σταθερά των αερίων)	8,314 J /mol K	0,082 L atm/mol K

Ένα ιδανικό αέριο επαληθεύει την καταστατική εξίσωση pV=nRT.

Άλλες μορφές της καταστατικής εξίσωσης.

Αέριο μάζας $m_{ολ}$ και γραμμομοριακής μάζας M έχει n mol.

Ισχύει $n = \frac{m_{ολ}}{M}$. Οπότε $pV = nRT \Rightarrow pV = \frac{m_{ολ}}{M}RT$

Η πυκνότητα του αερίου είναι: $\rho = \frac{m_{ολ}}{V}$. Οπότε $pM = \frac{m_{ολ}}{V}RT \Rightarrow \rho = \frac{pM}{RT}$

Γραμμομοριακός όγκος

Ο όγκος που καταλαμβάνει 1 mol ιδανικού αερίου σε κανονικές συνθήκες είναι σταθερός για όλα τα αέρια και ισούται με 22,4 L.
Απόδειξη:

$$pV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{p} \Rightarrow V = \frac{1 \cdot 0,082 \cdot 273}{1} \Rightarrow V = 22,4L$$

Παράδειγμα 5

Βρείτε την πυκνότητα του διοξειδίου του άνθρακα σε κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.
Δίνεται η γραμμομοριακή μάζα του διοξειδίου του άνθρακα: 44 g/mol.
Λύση:

Κινητική Θεωρία των αερίων

Στη μικροσκοπική μελέτη **ιδανικό αέριο** είναι το αέριο το οποίο:

1) Αποτελείται από πολύ μεγάλο πλήθος απειροελάχιστων σωματιδίων τα μόρια, τα οποία κινούνται άτακτα μέσα στο χώρο που καταλαμβάνει το αέριο.

2) Τα μόρια του ιδανικού αερίου συμπεριφέρονται ως μικροσκοπικές ελαστικές σφαίρες. Ο συνολικός όγκος των μορίων είναι αμελητέος σε σχέση με τον όγκο του δοχείου στο οποίο βρίσκεται.

3) Στα μόρια ασκούνται δυνάμεις μόνο τη στιγμή της κρούσης με άλλα μόρια ή με τα τοιχώματα του δοχείου.

4) Οι κρούσεις με τα τοιχώματα του δοχείου είναι ελαστικές.

Σχέση πίεσης – πυκνότητας αερίου

$$p = \frac{1}{3}\frac{Nm\overline{\upsilon^2}}{V} \text{ ή } p = \frac{1}{3}\rho\overline{\upsilon^2}$$

Σχέση μέσης κινητικής ενέργειας μορίου με τη θερμοκρασία.

$$\frac{1}{2}m\overline{\upsilon^2} = \frac{3}{2}kT$$

Ενεργός ταχύτητα

$$\upsilon_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\overline{\upsilon^2}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

Παράδειγμα 6

Ιδανικό αέριο έχει θερμοκρασία T=300K πίεση $p=4*10^5 N/m^2$ και πυκνότητα $\rho=4,8\ kg/m^3$. Να βρείτε την ενεργό ταχύτητα των μορίων του αερίου σε θερμοκρασία 300K και σε θερμοκρασία 600K.

Λύση:

Ασκήσεις

1) Ιδανικό μονοατομικό αέριο συμπιέζεται ισόθερμα στο μισό του αρχικού του όγκου.

1.Α Η πίεση του αερίου: (επιλέξτε)

α) διπλασιάζεται

β) υποδιπλασιάζεται

γ) παραμένει σταθερή.

1.Β Η ενεργός ταχύτητα του αερίου: (επιλέξτε)

α) διπλασιάζεται

β) υποδιπλασιάζεται

γ) παραμένει σταθερή.

2) Στην ισόχωρη θέρμανση ιδανικού αερίου:

α. ο όγκος του παραμένει σταθερός

β. η πίεση του παραμένει σταθερή

γ. η εσωτερική του ενέργεια παραμένει σταθερή

δ. η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή.

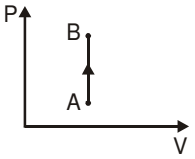
3) Η αντιστρεπτή θερμοδυναμική μεταβολή ΑΒ που παρουσιάζεται στο διάγραμμα πίεσης – όγκου (P–V) του σχήματος περιγράφει:

α. ισόθερμη εκτόνωση

β. ισόχωρη ψύξη

γ. ισοβαρή συμπίεση

δ. ισόχωρη θέρμανση.



4) Ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας και καταλαμβάνει όγκο V_0. Με κατάλληλη αντιστρεπτή μεταβολή ο όγκος του αερίου διπλασιάζεται, ενώ η μέση κινητική ενέργεια των ατόμων του αερίου παραμένει σταθερή.

Η θερμοκρασία του αερίου στη νέα κατάσταση είναι:

α. ίση με την αρχική

β. διπλάσια της αρχικής

γ. ίση με το μισό της αρχικής.

Η πίεση του αερίου στη νέα κατάσταση είναι:

α. ίση με την αρχική

β. διπλάσια της αρχικής

γ. ίση με το μισό της αρχικής.