ΦΥΣΙΚΗ Β΄ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΤΙΚΗΣ-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΑΕΡΙΩΝ

Πίεση $\boxed{p = \frac{F_K}{A}}$ (N/m^2) όπου F_K=δύναμη κάθετη στην επιφάνεια, A=εμβαδόν επιφάνειας

Πυκνότητα: $\boxed{\rho = \frac{m}{V}}$ (kg/m^3) όπου m=μάζα, V=όγκος

moles: $\boxed{n = \frac{m_{ολ}}{M} = \frac{N}{N_A}}$ (mol) όπου m=μάζα, M=γραμμομοριακή μάζα [M=μοριακό βάρος • 10^{-3} kg/mol]

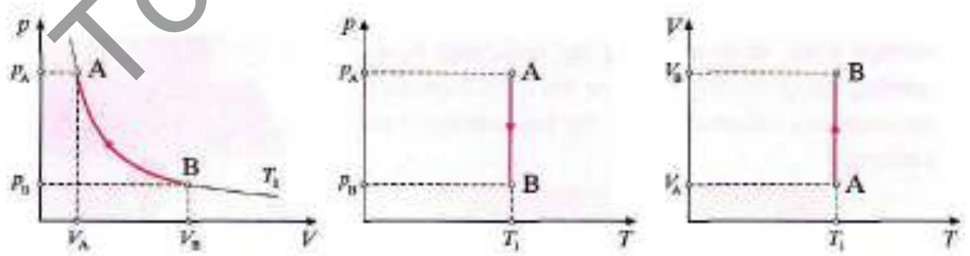
όπου N =αριθμός μορίων ή ατόμων, $N_A = 6{,}023 \cdot 10^{23}\ μόρια/mol$ ο αριθμός Avogadro [σε 1 mol ουσίας περιέχονται N_A μόρια ή άτομα ουσίας]

Μάζα: $\boxed{m = \frac{m_{ολ}}{N} = \frac{M}{N_A}}$

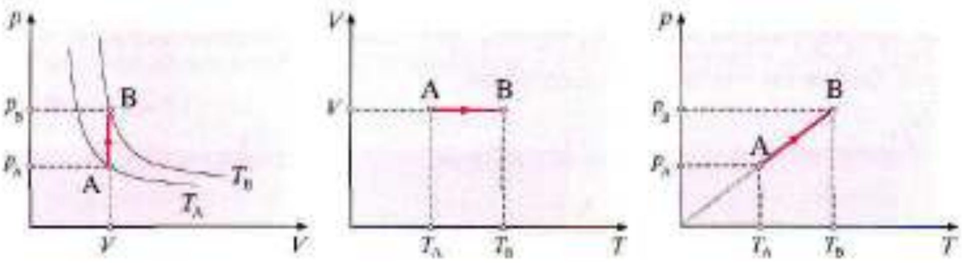
Απόλυτη θερμοκρασία: $\boxed{T = 273 + \theta}$ όπου T(K) σε Κέλβιν και θ(°C) σε κλίμακα Κελσίου

Νόμος Boyle: $p \cdot V = σταθ$ (Ισόθερμη) οπότε $T_A = T_B \Rightarrow \boxed{p_A \cdot V_A = p_B \cdot V_B}$

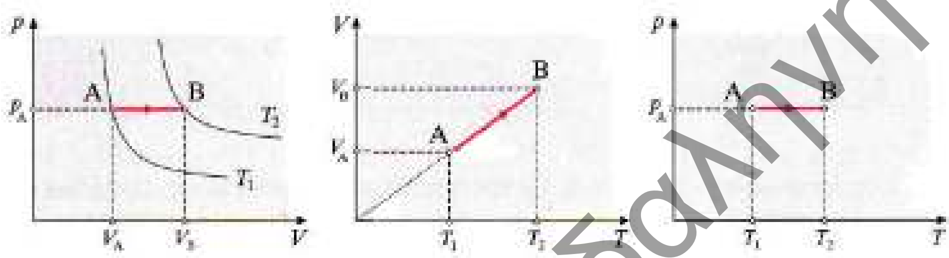
ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΟΥΣ ΑΞΟΝΕΣ!



Νόμος Charles: $\frac{p}{T} = σταθ$ (Ισόχωρη) οπότε $V_A = V_B \Rightarrow \boxed{\frac{p_A}{T_A} = \frac{p_B}{T_B}}$



<u>Νόμος Gay-Lussac:</u> $\frac{V}{T} = \sigma\tau\alpha\theta$ (Ισοβαρής) οπότε $p_A = p_B \Rightarrow \boxed{\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}}$



ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΙΔΑΝΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

$\boxed{p \cdot V = n \cdot R \cdot T}$ όπου p=πίεση (N/m^2), V=όγκος (m^3), n=moles (mol), T=απόλυτη θερμοκρασία (K), R=σταθερά ιδανικών αερίων (εξαρτάται από το σύστημα των μονάδων, όχι από την ποσότητα του αερίου)

$$R = 8{,}314 \frac{J}{mol \cdot K} (S.I.) \quad ή \quad R = 0{,}082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}$$

ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ(ρ) ΑΕΡΙΟΥ

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

m .

$$\left.\right\} p \cdot V = \frac{m_{o\lambda}}{M} \cdot R \cdot T \Rightarrow p = \frac{m_{o\lambda}}{V} \cdot \frac{R \cdot T}{M} \xrightarrow{\rho = \frac{m_{o\lambda}}{V}} \boxed{p = \rho \cdot \frac{RT}{M}} \Rightarrow \boxed{\rho = \frac{pM}{RT}}$$

<u>Ιδανικό Αέριο:</u>Το αέριο για το οποίο ισχύει η καταστατική εξίσωση σε όλες τις πιέσεις και θερμοκρασίες

ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ:

1. Τα μόρια συμπεριφέρονται σαν μικροσκοπικές ελαστικές σφαίρες.
2. Ο όγκος που καταλαμβάνει η μάζα των μορίων σε σύγκριση με τον όγκο που καταλαμβάνει το αέριο είναι αμελητέος.
3. Δυνάμεις ασκούνται στα μόρια του αερίου μόνο κατά τη διάρκεια της κρούσης (με άλλα μόρια του αερίου ή με τα τοιχώματα του δοχείου), οπότε μεταξύ δύο διαδοχικών κρούσεων η κίνηση των μορίων είναι ευθύγραμμη ομαλή.
4. Οι κρούσεις των μορίων του αερίου με τα (ακίνητα) τοιχώματα του δοχείου είναι ελαστικές, οπότε η κινητική ενέργεια του μορίου πριν και μετά την κρούση του με το τοίχωμα είναι ίδια.
5. Τα μόρια του αερίου βρίσκονται σε διαρκή κίνηση με τυχαία διεύθυνση και με την ίδια πιθανότητα κίνησης προς όλες τις διευθύνσεις.

Πίεση και Ταχύτητα: Αέριο κλεισμένο σε δοχείο ασκεί πίεση στα τοιχώματα του δοχείου. Η πίεση αυτή οφείλεται στις δυνάμεις που ασκούν τα μόρια (ή άτομα) του αερίου στα τοιχώματα κατά τις κρούσεις τους με αυτά.

$\boxed{p = \frac{1}{3} \cdot \frac{N \cdot m \cdot \overline{\upsilon^2}}{V}}$ (1) (όπου $N =$αριθμός μορίων ή ατόμων αερίου, $m =$μάζα *κάθε* μορίου ή ατόμου, $V =$όγκος που καταλαμβάνει το αέριο, $\overline{\upsilon^2} =$η μέση τιμή των τετραγώνων των ταχυτήτων των μορίων του αερίου).

Μέση τιμή των τετραγώνων των ταχυτήτων: $\overline{\upsilon^2} = \frac{\upsilon_1^2 + \upsilon_2^2 + ... + \upsilon_N^2}{N}$ όπου N το πλήθος των μορίων

Μέση ταχύτητα: $\bar{\upsilon} = \frac{\upsilon_1 + \upsilon_2 + ... + \upsilon_{\mathrm{N}}}{\mathrm{N}}$

ΠΡΟΣΟΧΗ! $\overline{\upsilon^2} \neq \left(\bar{\upsilon}\right)^2$ Να ξεχωρίζουμε την μέση τιμή των τετραγώνων από το τετράγωνο της μέσης τιμής της ταχύτητας!

Πίεση και Πυκνότητα: Στη σχέση (1) το γινόμενο $N \cdot m$ (N ο αριθμός των μορίων και m η μάζα του *κάθε* μορίου) μας δίνει την ολική μάζα του αερίου, οπότε το πηλίκο $\frac{N \cdot m}{V} = \rho$ μας δίνει την πυκνότητα του αερίου. Συνεπώς $\boxed{p = \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot \overline{\upsilon^2}}$ (2)

Απόδειξη: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow p \cdot V = \dfrac{N}{N_A} \cdot R \cdot T \Rightarrow p \cdot V = N \cdot \left(\dfrac{R}{N_A}\right) \cdot T \Rightarrow \boxed{p \cdot V = N \cdot k \cdot T}$ (3)

Όπου $k = \dfrac{R}{N_A}$ η σταθερά Boltzmann $k = \dfrac{8{,}314 \dfrac{J}{mol \cdot K}}{6{,}023 \cdot 10^{23} \, \mu ό\rho\iota\alpha / mol}$ ή $k = 1{,}381 \cdot 10^{-23} \dfrac{J}{\mu ό\rho\iota o / K}$

Η σχέση (3) συνδέει p,V,T (μακροσκοπικά μεγέθη) με N,k (μικροσκοπικά μεγέθη)

Απόδειξη: $p = \dfrac{1}{3} \cdot \dfrac{N \cdot m \cdot \overline{\upsilon^2}}{V} \Rightarrow p = \dfrac{2}{3} \cdot \dfrac{N}{V} \cdot \left(\dfrac{1}{2} \cdot m \cdot \overline{\upsilon^2}\right) \Rightarrow p \cdot V = \dfrac{2}{3} \cdot N \cdot \left(\dfrac{1}{2} \cdot m \cdot \overline{\upsilon^2}\right) \Rightarrow \xrightarrow{\sigma\chi έ\sigma\eta (3)}$

$$N \cdot k \cdot T = \frac{2}{3} \cdot N \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot m \cdot \overline{\upsilon^2}\right) \xrightarrow{\overline{K} = \frac{1}{2} m \overline{\upsilon^2}} k \cdot T = \frac{2}{3} \cdot \overline{K} \Rightarrow \boxed{\overline{K} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T} \text{ (4α) ακόμη } \boxed{\overline{K} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \overline{\upsilon^2}} \text{ (4β)}$$

Όπου $\overline{K}$ η μέση κινητική ενέργεια κάθε μορίου (δηλαδή ενός μορίου)

Συνεπώς η μέση μεταφορική κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου εξαρτάται *μόνο* από την απόλυτη θερμοκρασία του.

Η ολική μεταφορική κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου συνολικά είναι $K_{ol} = N \cdot \overline{K}$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ισότητα (4α)=(4β) $\Rightarrow \dfrac{3}{2} \cdot k \cdot T = \dfrac{1}{2} \cdot m \cdot \overline{\upsilon^2}$

Ενεργός ταχύτητα και Θερμοκρασία: $\boxed{\upsilon_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\overline{\upsilon^2}}}$ (5) ή $\boxed{\upsilon_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\dfrac{3 \cdot k \cdot T}{m}}}$ (6)

Η τελευταία σχέση προκύπτει αν αντικατασταθεί η $\upsilon_{\varepsilon\nu}^2 = \overline{\upsilon^2}$ στην σχέση (4β) ενώ η σχέση (5) ισχύει εξ ορισμού.

$$\upsilon_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\frac{3 \cdot k \cdot T}{m}} \xrightarrow{k = \frac{R}{N_A}} \upsilon_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\frac{3 \cdot \frac{R}{N_A} \cdot T}{m}} \Rightarrow \upsilon_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\frac{3 \cdot R \cdot T}{N_A \cdot m}} \xrightarrow{M = N_A \cdot m} \boxed{\upsilon_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\frac{3 \cdot R \cdot T}{M}}} \text{ (7)}$$

Όπου $M =$γραμμομοριακή μάζα του αερίου, $R =$σταθερά ιδανικών αερίων, $T =$απόλυτη θερμοκρασία (K).