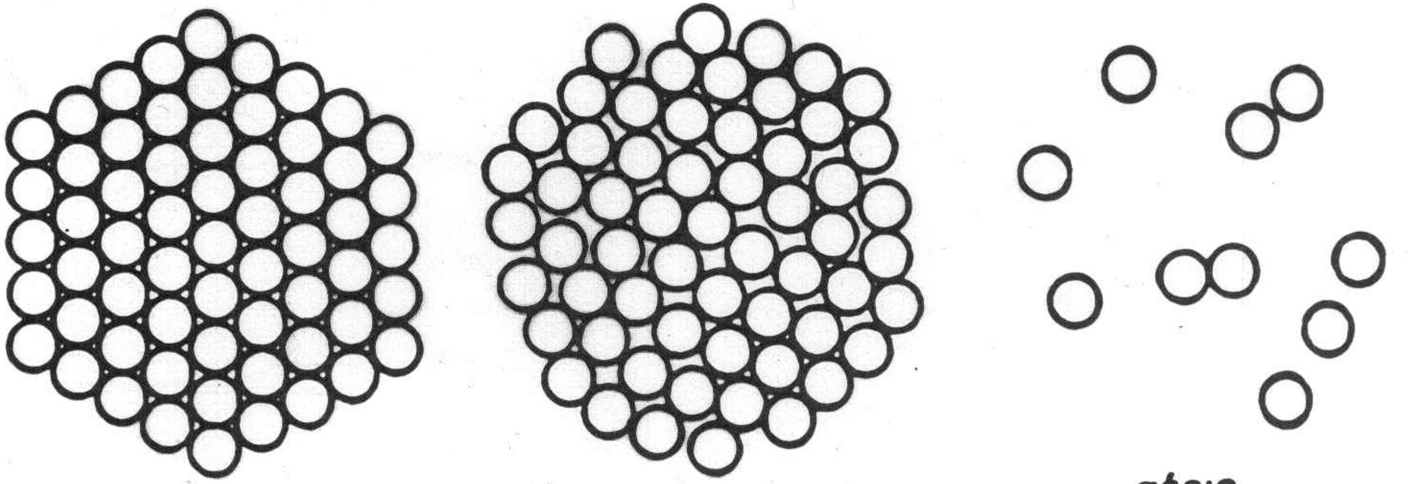


κρύσταλλος   υγρό   αέριο

Στον τέλειο κρύσταλλο επικρατεί τάξη, στο τέλειο αέριο χάος και στο υγρό ενδιάμεση κατάσταση.

ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΑΕΡΙΩΝ

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Οἱ νόμοι τῶν ἰδανικῶν ἀερίων ἑρμηνεύονται μέ βάση τὴ ΜΕΣΗ συμπεριφορά μεγάλου ἀριθμοῦ μορίων.

(1) Τά μετρούμενα μεγέθη P, T ⇒ ἐξαρτῶνται ἀπό τὴ "μέση" συμπεριφορά τῶν μορίων.

(2) Ἀποστάσεις μεταξύ τῶν μορίων ⇒ Μεγάλες

(3) Δυνάμεις μεταξύ τῶν μορίων ⇒ Μόνο κατά τίς συγκρούσεις

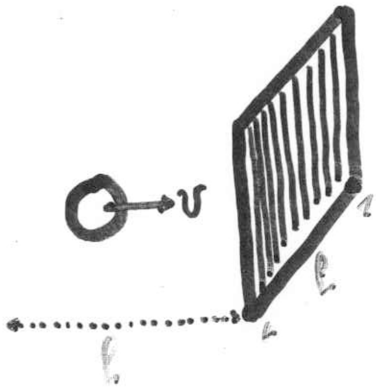
(4) Συγκρούσεις ⇒ Ἐλαστικές

(5) "Ὁμοιόμορφη" κατανομή τῶν μορίων στό δοχεῖο πού περιέχονται, ἄν δέν ἐπενεργοῦν ἐξωτερικές δυνάμεις

(6) Ὅλες οἱ κατευθύνσεις τῶν μοριακῶν ταχυτήτων ⇒ εἶς ΙΣΟΥ πιθανές

(7) Τιμές Μοριακῶν ταχυτήτων ⇒ 0...... ∞

(8) Ἐξ αἰτίας τῶν συγκρούσεων ⇒ Συνεχής μεταβολή τῆς ταχύτητας κάθε μορίου.



— "Σύγκρουση" μορίου μὲ τὸ τοίχωμα κάθε 2ℓ τῆς πορείας του.

— Ταχύτητα μορίου $\upsilon \, \frac{cm}{sec}$. Δηλαδὴ σὲ 1 sec διανύει υ cm.

— Ἀριθμὸς "συγκρούσεων" ἀνὰ sec μὲ τὴ γραμμοσκιασμένη ἐπιφάνεια: $\frac{\upsilon}{2\ell}$ $\qquad \frac{cm.\,sec^{-1}}{cm.\,\text{σύγκρουση}^{-1}} = \frac{\text{σύγκρουση}}{sec}$.

πρλ. $\frac{\upsilon}{s} = \frac{1}{t}$

— Πρὶν τὴν σύγκρουση : ὁρμὴ μορίου $\rightarrow +m\upsilon$

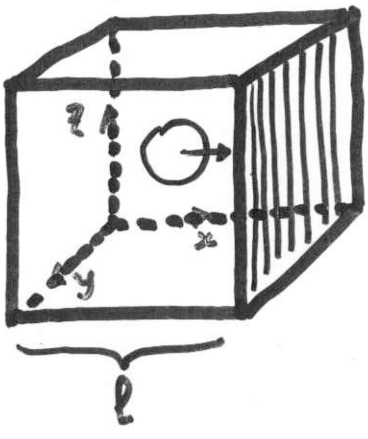
Μετὰ " " : " $\rightarrow -m\upsilon$

Μεταβολὴ ὁρμῆς : $(m\upsilon) - (m\upsilon) = 2m\upsilon$

— $F = \frac{dJ}{dt} \Rightarrow F = (2m\upsilon)\left(\frac{\upsilon}{2\ell}\right)$ γιὰ 1 μόριο

$F = \frac{N}{3} \cdot \frac{m\upsilon^2}{\ell}$ γιὰ τὰ $\frac{N}{3}$ μόρια

— $P = \frac{F}{S} \Rightarrow P = \frac{\frac{N}{3}\,\frac{m\upsilon^2}{\ell}}{\ell^2} = \frac{Nm\upsilon^2}{3\ell^3} = \frac{Nm\upsilon^2}{3V}$



— Δείγμα αερίου 1 mole (N διάκριτα σωματίδια), m → μάζα καθενός, βρίσκεται σε κύβο όγκου $V = l^3$

— Τα μόρια κινούνται πρός ΚΑΘΕ δυνατή κατεύθυνση.

— "Απομονώνουμε" τα $\frac{N}{3}$ των
↳ "μελετάμε"

διακρίτων σωματιδίων (μορίων) πού κινούνται κατά τόν άξονα x.

— Επιφάνεια σύγκρουσης ⇒ τό γραμμοσκιασμένο τμήμα.

P = η πίεση πού ασκείται στό γραμμοσκιασμένο τμήμα

$$P = \frac{N m \overline{v^2}}{3V}$$

v = ταχύτητα μορίου. ⇒ $\overline{v^2} = \frac{\sum n_i v_i^2}{N}$

$$\Rightarrow PV = \frac{N m \overline{v^2}}{3} \Rightarrow PV = \left(\frac{2}{3} N\right)\left(\frac{1}{2} m \overline{v^2}\right)$$

"μέση κινητική ενέργεια τού μορίου"

$$PV = \frac{2}{3} E_{κιν}$$

↳ Συνολική κινητική ενέργεια μορίων

$PV = RT$ για 1 mole

$$\downarrow$$

$$\frac{2}{3} E_{κιν} = RT \Rightarrow E_{κιν} = \frac{3}{2} RT$$

$$\Big\downarrow \text{ n mole}$$

$$E_{κιν} = \frac{3}{2} nRT$$

....

$$E_{κιν} = N \left(\frac{1}{2} m\overline{\upsilon^2} \right)$$

↳ "μέση" κινητική ενέργεια ενός μορίου.

Αριθμός Avogadro

$$N \left(\frac{1}{2} m\overline{\upsilon^2} \right) = \frac{3}{2} RT$$

$$\hookrightarrow \frac{1}{2} m\overline{\upsilon^2} = \frac{3}{2} \underbrace{\boxed{\frac{R}{N}}}_{\text{Σταθερά Boltzmann } k} T$$

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

↳ "μέση" κινητική ενέργεια μορίου"

υ = ταχύτητα διακρίτου σωματιδίου - μορίου

$\overline{\upsilon^2}$ = ὁ ἀριθμητικὸς μέσος τῶν τετραγώνων τῶν ταχυτήτων ΟΛΩΝ τῶν διακρίτων σωματιδίων.

$$\overline{\upsilon^2} = \frac{\sum n_i \upsilon_i^2}{N} \qquad (n_1 + n_2 + \dots + n_i = N)$$

- - - - - - - - - - - - -

$$E_{\kappa\iota\nu} = N\left(\frac{1}{2} m \overline{\upsilon^2}\right)$$

$$RT = \frac{2}{3} N \left(\frac{1}{2} m \overline{\upsilon^2}\right) = \frac{1}{3} \underbrace{N m}_{M.B.} \overline{\upsilon^2}$$

$$\downarrow$$

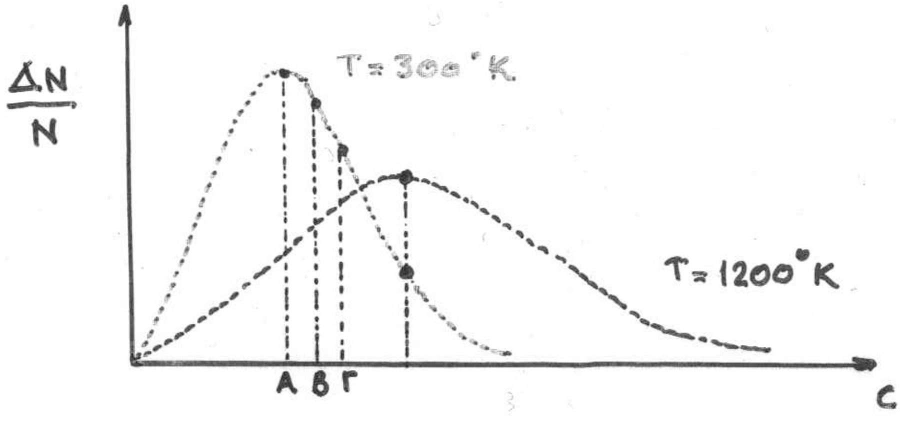
$$3RT = (MB)\,\overline{\upsilon^2} \longrightarrow \overline{\upsilon^2} = \frac{3RT}{(MB)}$$

$$\downarrow$$

$$\sqrt{\overline{\upsilon^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{(MB)}}$$

↳ υ_{rms} (root-mean-square speed)

Κατανομή ταχυτήτων κατά Maxwell-Boltzmann.



$\frac{\Delta N}{N}$ = ποσοστό μορίων μέ ταχύτητα μεταξύ c καί c+Δc.

$$= 4\pi \left(\frac{m}{2\pi K_B T}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot e^{-\frac{c^2 m}{2K_B T}} \cdot c^2 \Delta c.$$

A = C_m = ή πιό πιθανή ταχύτητα

B = $\bar{C}$ = ή μέση ταχύτητα

Γ = C_{rms} (root-mean-square speed) = $\sqrt{\overline{C^2}}$

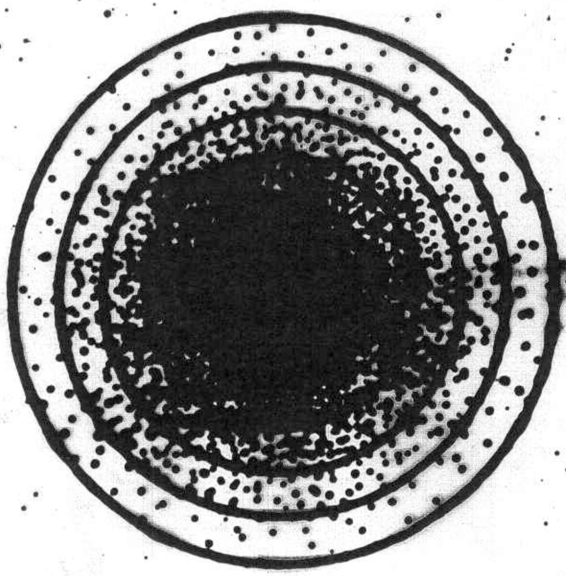
40 Km/h	1600
42	1764
45	2025
48	2304
50	2500
50	2500
55	3025
57	3249
58	3364
60	3600
505	25931

$\bar{C} = \frac{505}{10} = 50,5$ $\qquad$ $\overline{C^2} = \frac{25931}{10} = 2593,1$

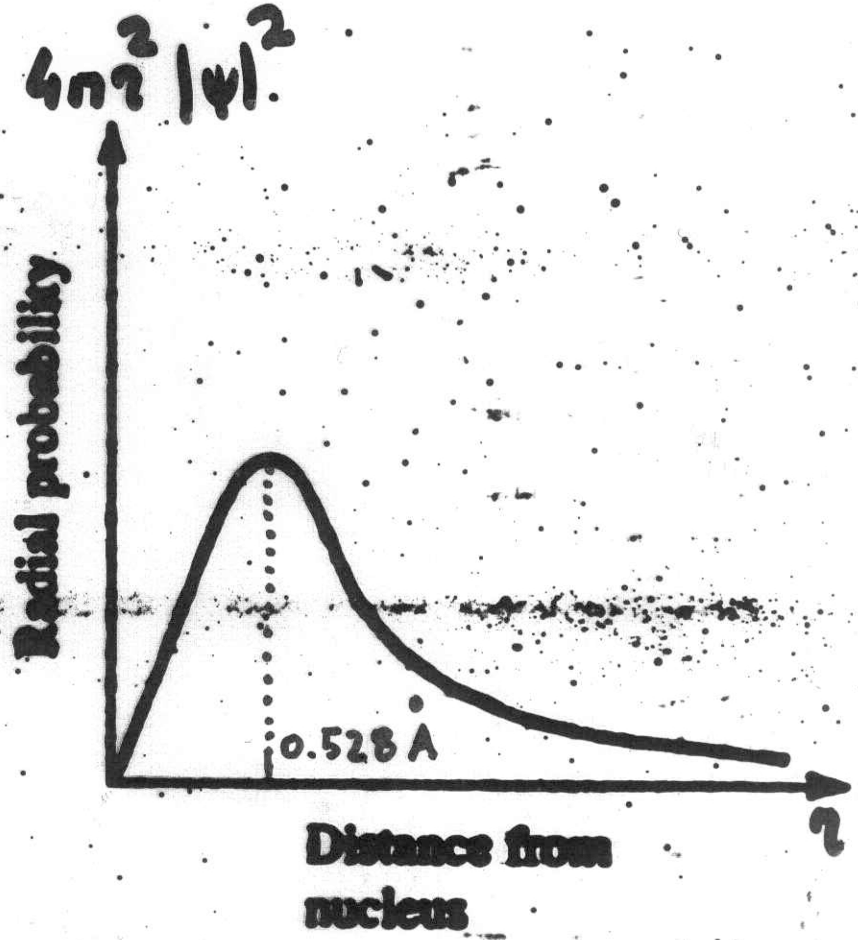
$\sqrt{\overline{C^2}} = 50,9$

$$\Psi_{(1s)} = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{Z}{a_o} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{Zr}{a_o}}$$

$$\Psi^2_{(1s)} = \frac{1}{\pi} \left(\frac{Z}{a_o} \right)^{3} e^{-\frac{2Zr}{a_o}}$$



(a)



(b)

Νόμος Boyle-Mariotte: $PV =$ σταθερό ($T =$ σταθερό)

Νόμος Charles-Gay Lussac: $V = K' \cdot T$ ($P =$ σταθερό)

εξαρτάται από πίεση και αριθμό mol αερίου.

Νόμος Amontons: $P = K'' T$ ($V =$ σταθερό)

εξαρτάται από όγκο και αριθμό mol αερίου.

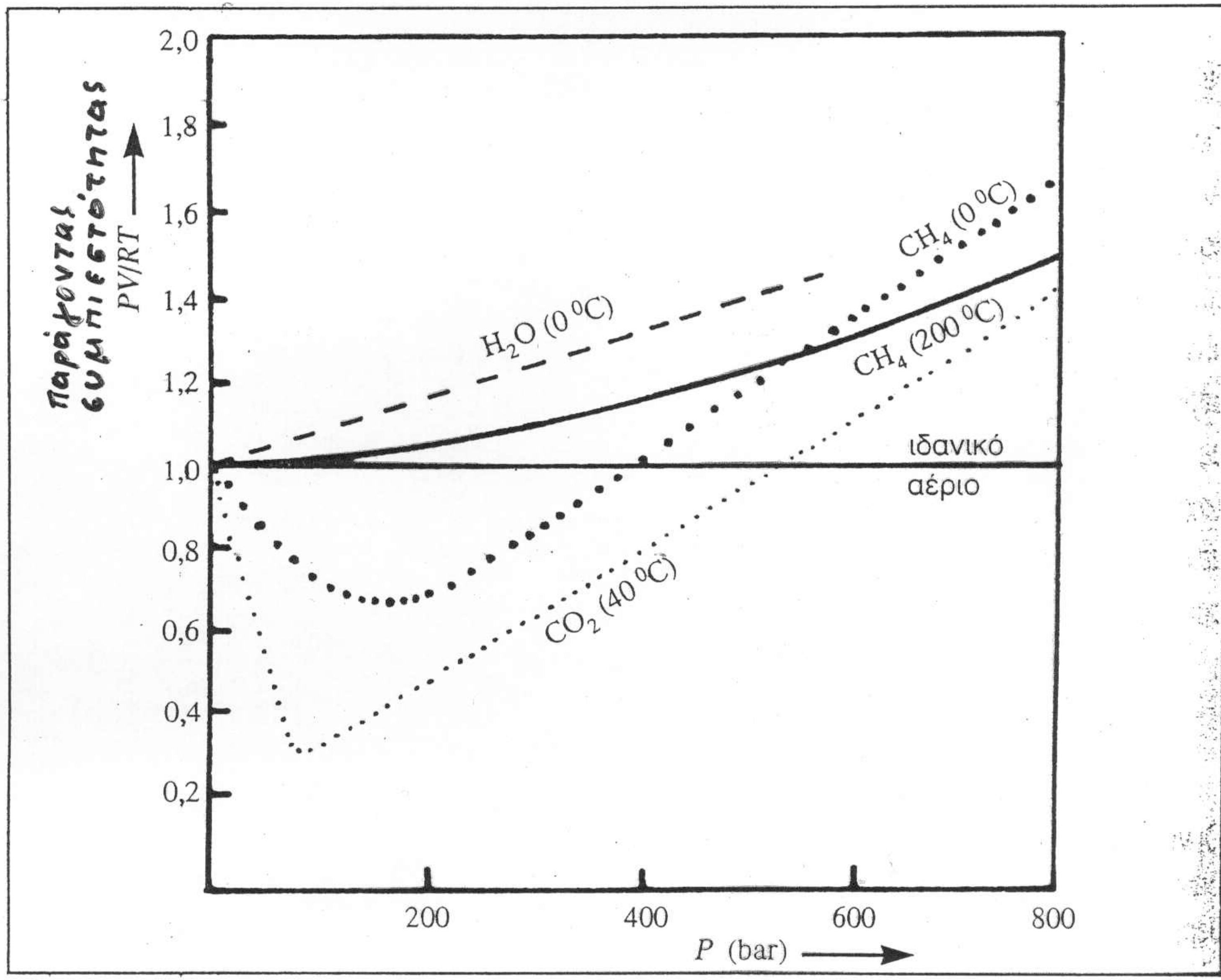
Νόμος Avogadro: $V = K n$ ($P, T =$ σταθερά)

εξαρτάται από θερμοκρασία και πίεση αερίου.

$\boxed{\text{ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ}}$

$$\left.\begin{array}{l} V \sim \frac{1}{P} \\ V \sim T \\ V \sim n \end{array}\right\} \Rightarrow V = R \left(\frac{1}{P}\right) T n$$

παγκόσμια σταθερά αερίων



Γραφική παράσταση τού λόγου PV / RT έναντι τού P για μερικά αέρια στις αναγραφόμενες θερμοκρασίες.