Θερμική διαστολή

Συντελεστής γραμμικής διαστολής

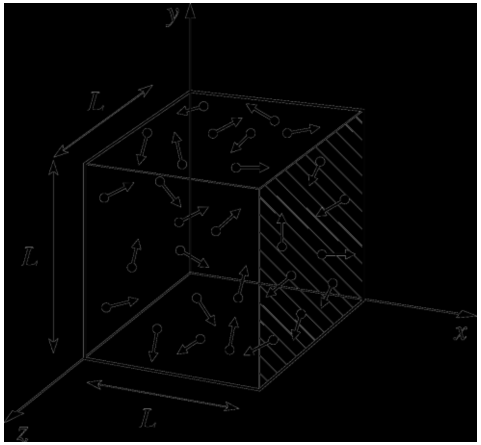
$$a = \frac{1}{l}\frac{dl}{dT}\bigg|_P$$

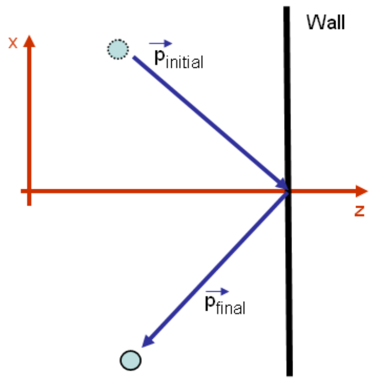
Συντελεστής γραμμικής διαστολής

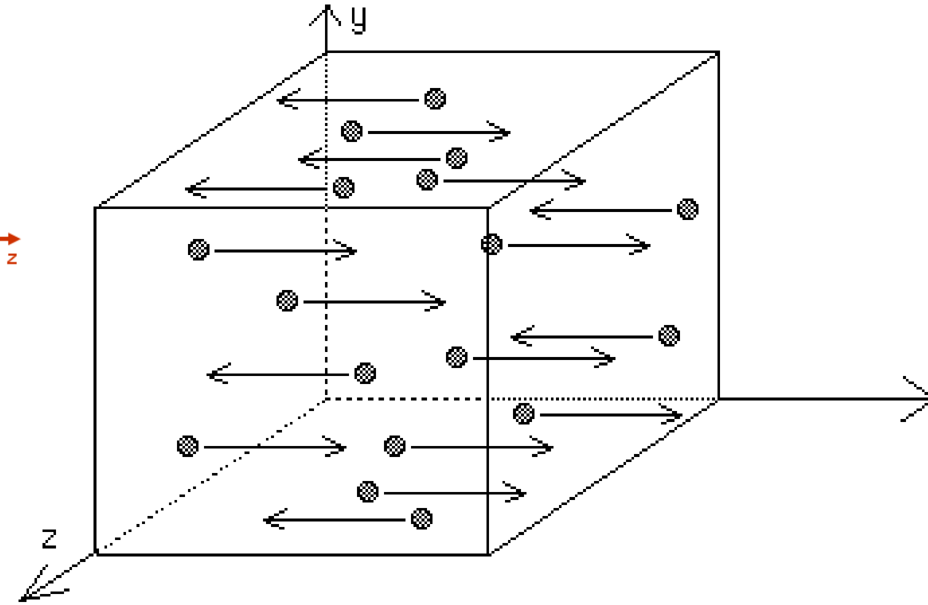
$$\beta = \frac{1}{V}\frac{dV}{dT}\bigg|_P$$

Μονάδες
dlnV/dV=ποσοστιαία μεταβολή όγκου
Απόσταση μεταξύ διαδοχικών ατόμων στερεού

Κινητική θεωρία των αερίων







Σωμάτιο *i* (ένα σωμάτιο)

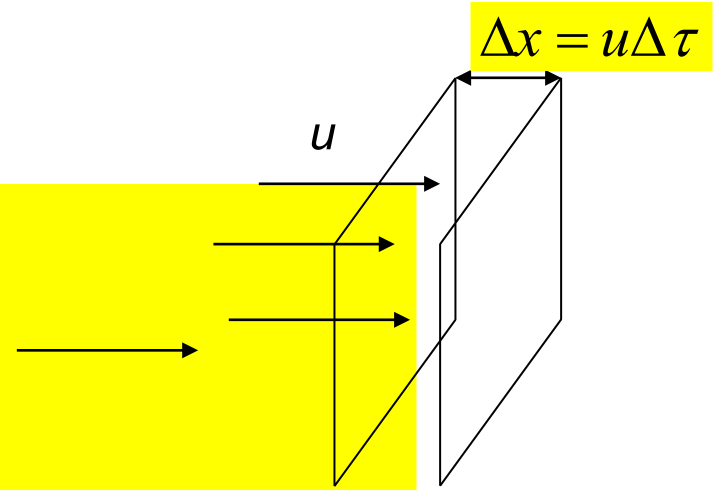
$$\Omega_i = 2m\left(v_x\right)_i \Rightarrow \text{Ώθηση} / \text{σωματίδιο} = 2m\left(v_x\right)_i$$

$$F_x = \text{Ώθηση} / \Delta\tau = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\Delta\tau}} \Omega_i}{\Delta\tau}$$

$N_{\Delta\tau}$ ο αριθμός σωματιδίων **<u>που προσπίπτουν</u>** στο τοίχωμα σε χρόνο Δτ

Υπόθεση: όλα τα σωματια έχουν κοινή v_x=u.

Υπολογισμός της Πίεσης p;



$$F_x = \frac{1}{\delta t}2mu = r2mu$$

$$\delta t = \chi\rho\acute{o}\nu o\varsigma\_\alpha\nu\acute{\alpha}\mu\varepsilon\sigma\alpha\_\sigma\varepsilon\_2\_\kappa\rho o\acute{\upsilon}\sigma\varepsilon\iota\varsigma$$

$$r = \frac{1}{\delta t} = \rho\upsilon\theta\mu\acute{o}\varsigma \quad \pi\rho\acute{o}\sigma\kappa\rho o\upsilon\sigma\eta\varsigma\, \sigma\omega\mu\alpha\tau\iota\delta\acute{\iota}\omega\nu$$

$r =$ Πλήθος σωματίων που θα διέρχονταν μέσω της επιφάνειας του τοιχώματος

Εάν ***n*** η <u>αριθμητική</u> πυκνότητα των σωματιδίων (# σωματιδίων /όγκο), τότε

$$r = \frac{\Delta N}{\Delta\tau} = \frac{n\Delta V}{\Delta\tau} = \frac{nS\Delta x}{\Delta\tau} = nSu \Rightarrow F_x = nS2mu^2 \Rightarrow p = \frac{F_x}{S} = \frac{N}{V}2mu^2$$

Όταν οι ταχύτητες Ν σωματίων ΔΕΝ είναι κοινές:

$$p=\frac{F_x}{S}=\frac{\mathrm{N}}{V}\,\frac{\sum_{i=1}^{\mathrm{N}} 2m(v_x)_i^2}{\mathrm{N}}$$

Όταν τα N σωματίδια βρίσκονται μέσα σε κουτί:

$$p=\frac{F_x}{S}=\frac{\mathrm{N}}{V}\frac{\sum_{i=1}^{\mathrm{N}}2m(v_{x}^{\rightarrow})_i^2}{\mathrm{N}}=\frac{\mathrm{N}}{V}\frac{\sum_{i=1}^{\mathrm{N}}m(v_x)_i^2}{\mathrm{N}}=\frac{2}{V}\sum_{i=1}^{\mathrm{N}}\frac{1}{2}m(v_x)_i^2$$

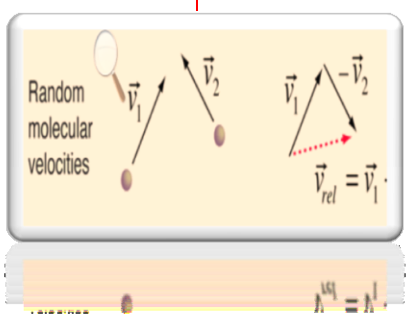
50% των σωματίων που κινούνται στη δ/ση x, έχουν φορά προς τα δεξια

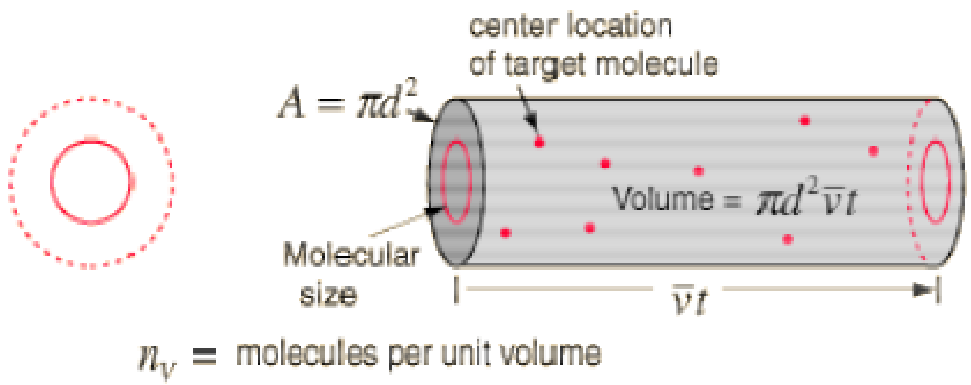
$$\mathrm{K}=\sum_{i=1}^{\mathrm{N}}\frac{1}{2}m(v_x)_i^2+\sum_{i=1}^{\mathrm{N}}\frac{1}{2}m(v_y)_i^2+\sum_{i=1}^{\mathrm{N}}\frac{1}{2}m(v_z)_i^2$$

$$\sum_{i=1}^{\mathrm{N}}\frac{1}{2}m(v_x)_i^2=\frac{\mathrm{K}}{3}\Rightarrow$$

$$pV=\frac{2}{3}\mathrm{K}$$

Μέση ελεύθερη διαδρομή





$$\frac{\mu\acute{\eta}\kappa o\varsigma\_\pi o\rho\varepsilon\acute{\iota}\alpha\varsigma\_\sigma\varepsilon\_\chi\rho\acute{o}\nu o\_t}{\pi\lambda\acute{\eta}\theta o\varsigma\_\kappa\rho o\acute{\upsilon}\sigma\varepsilon\omega\nu\_\sigma\varepsilon\_\chi\rho\acute{o}\nu o\_t}\left(=\frac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 (N/V)}\right)$$

$$\lambda = \frac{\bar{v}t}{\pi d^2 (N/V)\bar{v}_{\sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{\eta}}t}, \bar{v}_{\sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{\eta}} = \sqrt{2}\bar{v}, \lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 (N/V)}$$

$$\vec{v}^{\,2}_{\sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{\eta}} = (\vec{v}_1 - \vec{v}_2)\cdot(\vec{v}_1 - \vec{v}_2) = \vec{v}_1\cdot\vec{v}_1 - 2\vec{v}_1\cdot\vec{v}_2 + \vec{v}_2\cdot\vec{v}_2$$

$$\overline{\vec{v}^{\,2}_{\sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{\eta}}} = \overline{\vec{v}_1\cdot\vec{v}_1} - 2\overline{\vec{v}_1\cdot\vec{v}_2} + \overline{\vec{v}_2\cdot\vec{v}_2} = \overline{v^2} - 0 + \overline{v^2} = 2\overline{v^2}$$

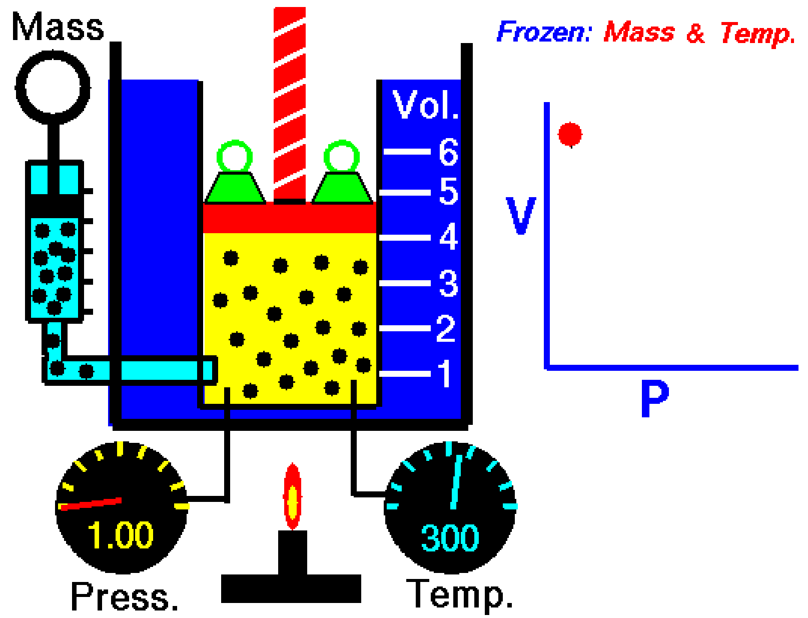
•Διότι, η κίνηση των μορίων είναι τυχαία και οι δύο ταχύτητες είναι μεταξύ τους ασυσχέτιστες (uncorrelated)

Οι νόμοι των ιδανικών αερίων

- **Νόμος του Boyle (Ισόθερμη μεταβολή)**

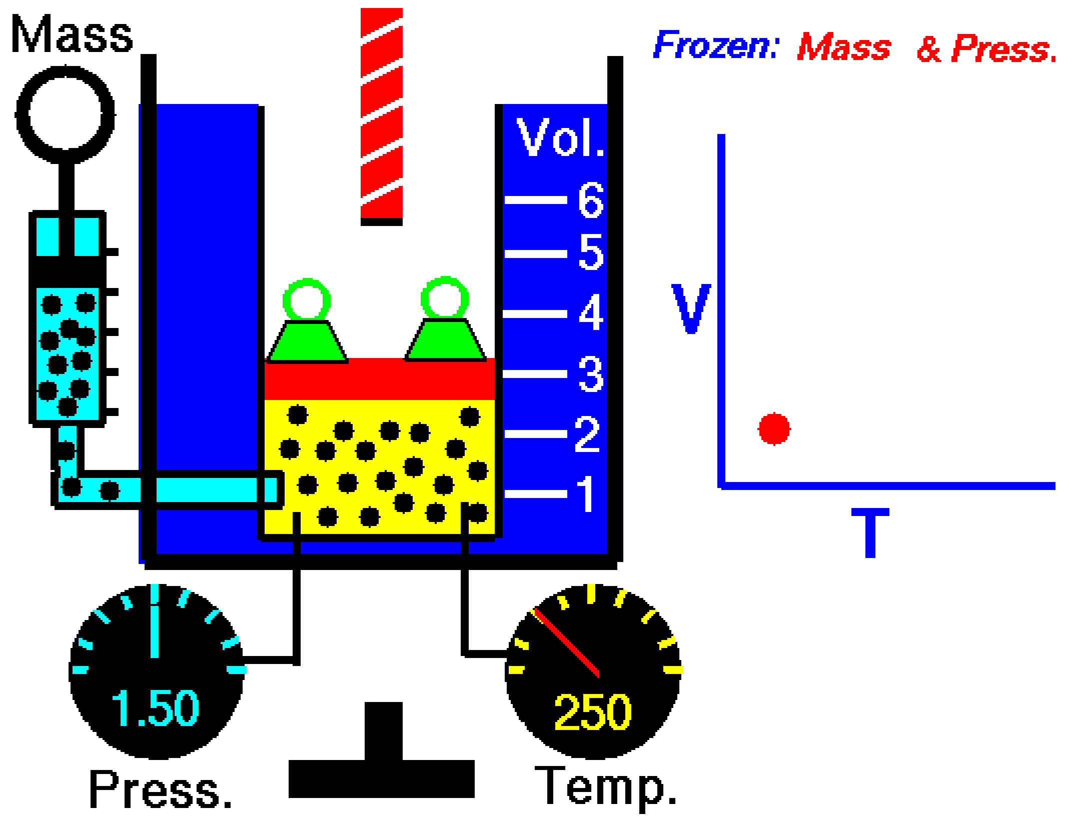
(όταν σε επαφή με δεξαμενή που βρίσκεται σε θερμοκρασία T)

$$pV = p'V'$$



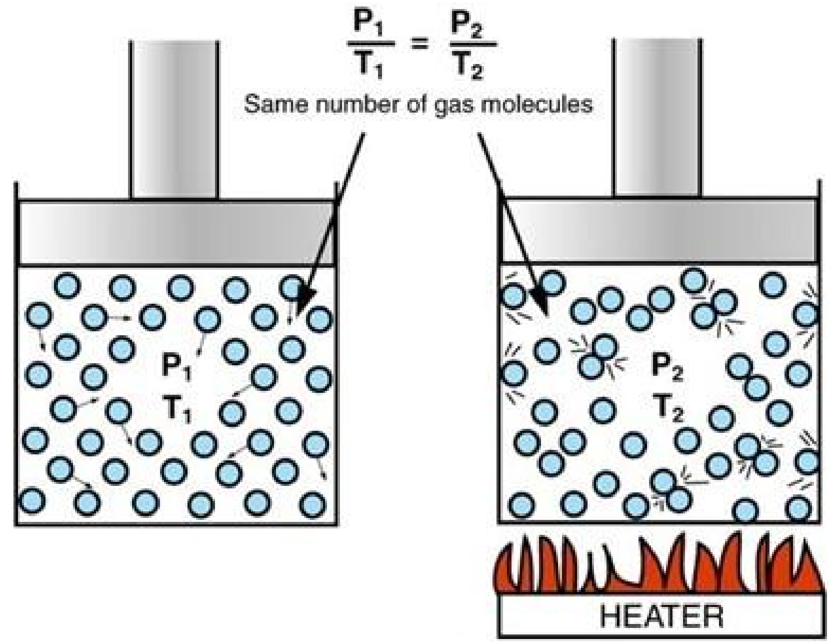
Νόμος *Charles*
(Ισοβαρείς μεταβολές)

$$\frac{V}{T} = \frac{V'}{T'}$$



Νόμος **Gay-Lussac**
(Ισόχωρες μεταβολές)

$$\frac{p}{T} = \frac{p'}{T'}$$



Η καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων

$$\frac{pV}{T} = \frac{p'V'}{T'} = \nu R$$

$$\nu R = \mathrm{N} k_{\mathrm{B}}, R = N_{Avogadro} k_{\mathrm{B}}$$

$$pV = \nu RT = \mathrm{N} k_{\mathrm{B}} T$$

$$\acute{o}\mu\omega\varsigma$$

$$pV = \frac{2}{3}\mathrm{K} \Rightarrow$$

$$\mathrm{K} = \frac{3}{2} k_{\mathrm{B}} \mathrm{T}$$