

Εισαγωγή στη Θερμοδυναμική – Κινητική Θεωρία των Αερίων

Από 2^ο Νόμο του Νεύτωνα

- Έργο → Κινητική Ενέργεια

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{x}$$

$$dW = m \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot d\vec{x}$$

$$dW = m \frac{d\vec{x}}{dt} \cdot d\vec{v}$$

$$dW = m\vec{v} \cdot d\vec{v}$$

$$dW = d\left(\frac{1}{2}m\vec{v}^2\right) = dK$$

- Μεταβολή Ορμής → Ώθηση

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt}, \vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$$d\vec{p} = \vec{F}dt = d\vec{\Omega}$$

(η Ώθηση κατά τη διεύθυνση της δύναμης)

Ας δούμε συνοπτικά τι γνωρίζουμε από τη Μηχανική με Προσομοιώσεις

[..\thermodynamics\collision-lab_en.jar](#)

[..\thermodynamics\ejb_ntnu_mech_ElasticCollision.jar](#)

[..\thermodynamics\gas-properties_en.jar](#)

Συστήματα Σωματιδίων

Συστήματα:

- Απομονωμένο
- Κλειστό
- Ανοικτό

Ομογενή

Ετερογενή (Επιφάνειες διαχωρισμού φάσεων)

Θερμοδυναμική Ισορροπία

Η παρατήρηση έχει δείξει ότι τα απομονωμένα συστήματα μετά από κάποιο (πιθανώς πολύ μεγάλο) χρόνο οδηγούνται σε μια κατάσταση ισορροπίας στην οποία ορισμένες μακροσκοπικές παράμετροι δεν μεταβάλλονται με το χρόνο.

Εάν θεωρήσουμε δύο κλειστά συστήματα A & B που βρίσκονται σε ισορροπία και τα φέρουμε σε επαφή (ώστε να μπορούν να ανταλλάξουν ενέργεια, π.χ. θερμότητα) τότε οδηγούνται σε μια νέα κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας.

Εάν θεωρήσουμε 3 κλειστά συστήματα A, B & Γ όπου το A είναι σε ισορροπία με το B και το B είναι σε ισορροπία με το Γ τότε φέρνοντας το A σε επαφή με το Γ τότε δεν παρατηρείται καμία αλλαγή. Η κοινή μακροσκοπική ποσότητα που χαρακτηρίζει και τα 3-συστήματα ονομάζεται ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Την ιδιότητα που περιγράψαμε ανωτέρω την ονομάζουμε Μηδενικό Νόμο της θερμοδυναμικής (Μηδενικό θερμοδυναμικό αξίωμα)

Μακροσκοπικές ποσότητες για την περιγραφή συστημάτων Συναρτήσεις καταστάσεως

➤ Ενέργεια E

➤ Όγκος V

➤ Αριθμός σωματιδίων N

➤ Πίεση p

Εκτατικές

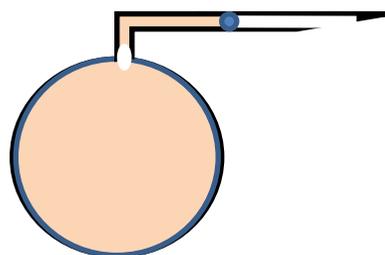
Εντατικές

Συναρτήσεις καταστάσεως

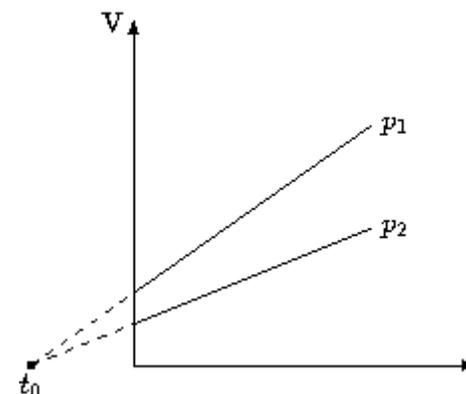
Μακροσκοπικές ποσότητες για την περιγραφή συστημάτων

- Ενέργεια E
- Όγκος V
- Αριθμός σωματιδίων N
- Πίεση p
- **Θερμοκρασία**

Εκμεταλλευόμενοι την ιδιότητα ότι τα αραιά αέρια συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιούμε τα θερμόμετρα ιδανικού αερίου.



$$T = T_0 V / V_0$$

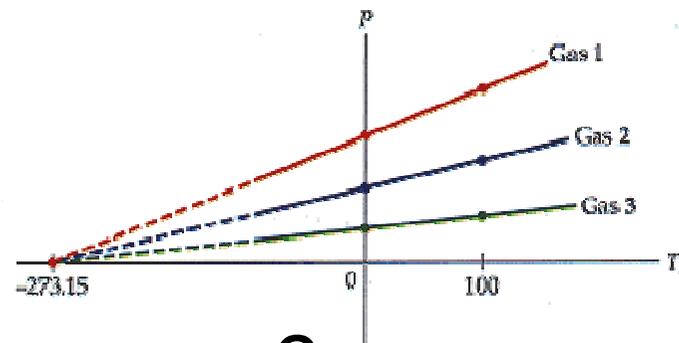
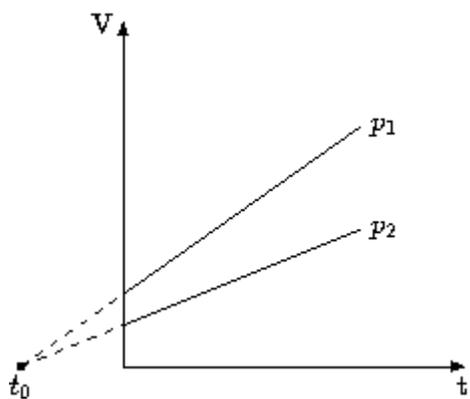
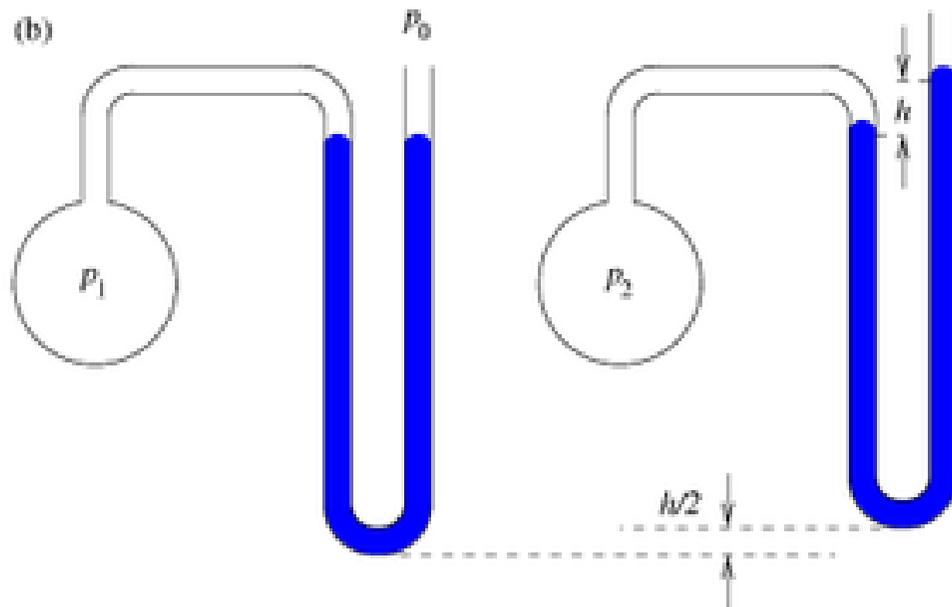
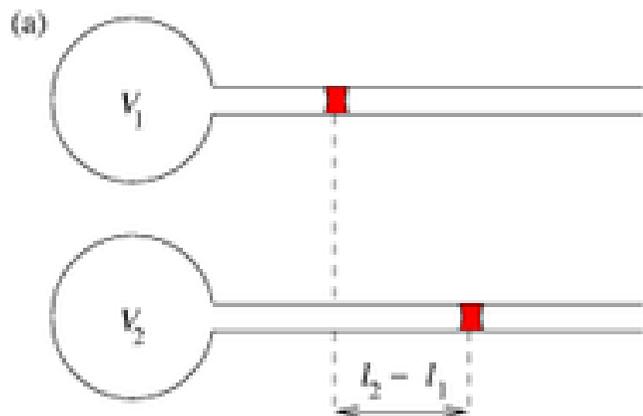


Συναρτήσεις καταστάσεως

Εκτατικές

Έντατικές

Θερμόμετρο Ιδανικού Αερίου



$$T(P) = 273.16 \frac{p}{p_3}, \quad p_3 \rightarrow 0$$

Άλλα είδη θερμομέτρων



Θερμική διαστολή

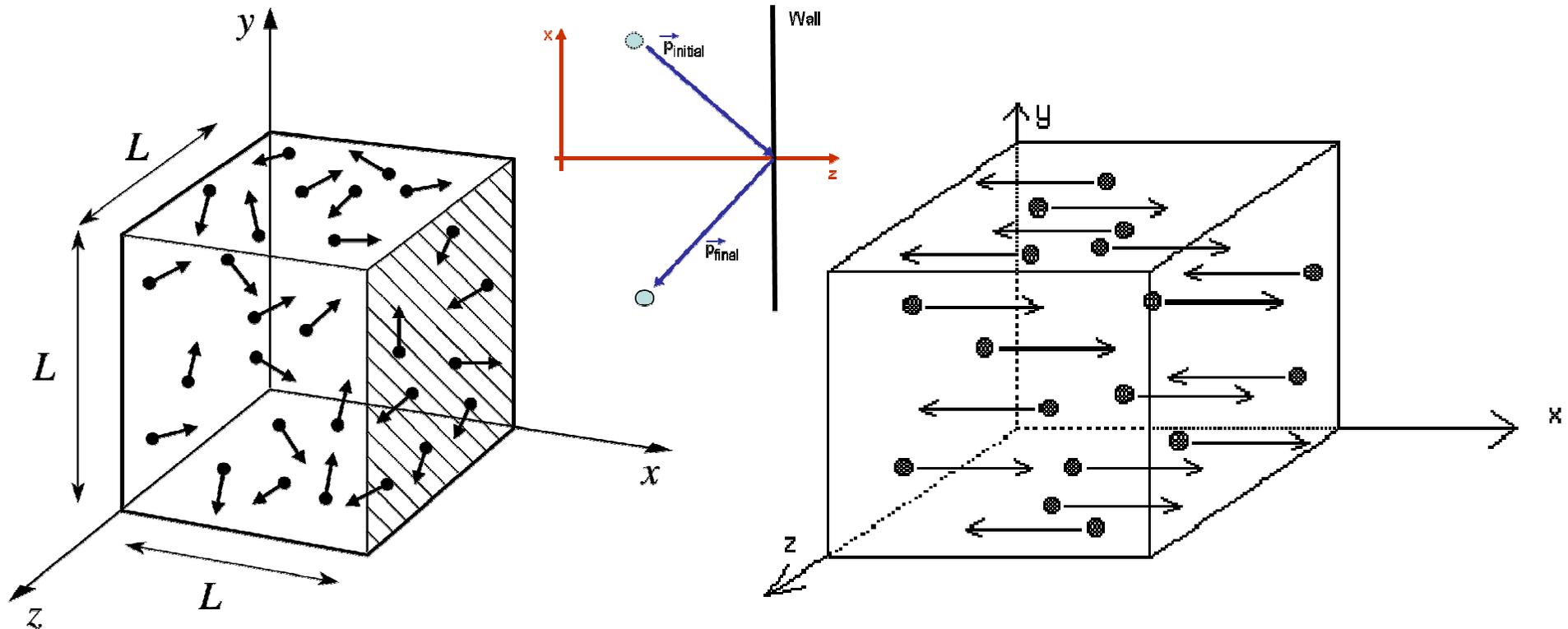
Συντελεστής γραμμικής
διαστολής

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

Συντελεστής κυβικής
διαστολής

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

Κινητική θεωρία των αερίων



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

$$F_x = \text{Ώθηση} / \Delta\tau = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\Delta\tau}} \Omega_i}{\Delta\tau} \quad \text{Όπου } N_{\Delta\tau} \text{ ο αριθμός σωματιδίων που προσπίπτουν στο τοίχωμα σε χρόνο } \Delta\tau$$