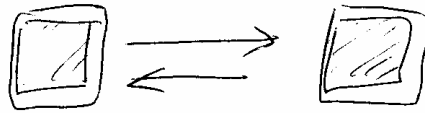


ΔΙΑΛΕΞΗ 9

31 Oct. 2006

(1)

α) Θερμική
Ενέργεια:
(λόγω διαφοράς
θερμοκρασίας)



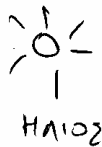
αλληλεπίδραση

~~θερμική~~
ενέργειας

όχι έργου



π.χ.



Θερμική ενέργεια
όχι μηχαν. ενέργεια



ΗΛ.
ΜΑΤΙ

ΚΑΤΣΑΡΟΛΑ

Θερμική ενέργεια
+ μηχαν. ενέργεια

β) Θερμική ισορροπία (μετάξι δύο σωμάτων).

δύο σώματα που βρίσκονται σε θερμ. επαφή
όταν έχω παύση να ανταλλάξω ενέργεια λόγω
διαφοράς θερμοκρασίας

γ):

$A \leftrightarrow B$



ΜΗΔΕΝΙΚΟΣ
ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ
ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ

Εάν να A, B : θερμ. ισορρ.

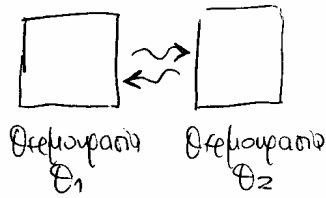
5 να A, Γ : -"- -"-

\Rightarrow τότε να B, Γ : -"- -"-

ο) Με βάση τον 0° νόμο της ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ λειτουργούν τα θερμομέτρα.

ο) Ορισμός ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ:

Θερμοκρασία είναι η ιδιότητα που καθορίζει κατά το πόσο ένα αντικείμενο ισορροπεί θερμοκά ή όχι με άλλο.

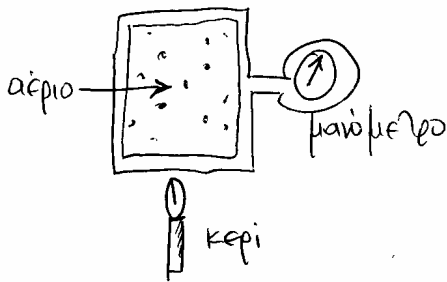


Εάν $T_1 = T_2 \Rightarrow$ ισορροπ.

$T_1 \neq T_2 \Rightarrow$ όχι ισορροπ.

ο) Κατασκευή Θερμομέτρου.

Έχει παρατηρηθεί ότι αέρια υπό διαστολή όγκο (μέσα σε κλειστά δοχεία) όταν θερμαίνονται αυξάνει η μέση τους (κύμα ταχύτητας)



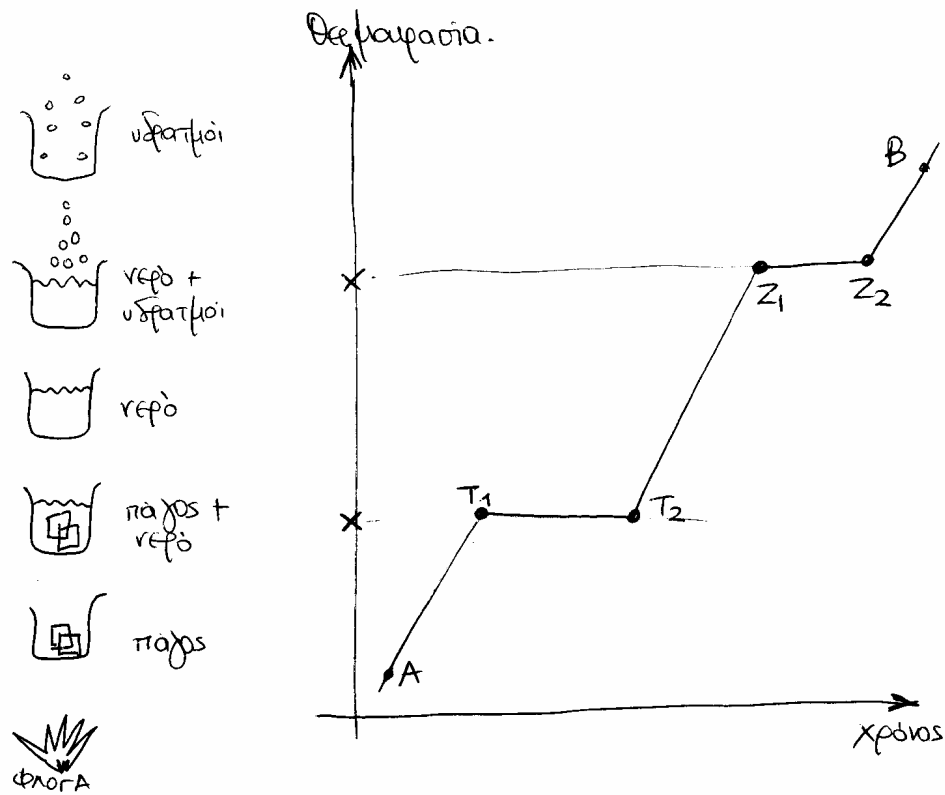
Επομένως μπορεί να δράσουμε πειρατικά ότι

$$T = aP + b$$

Θερμοκρασία \rightarrow \downarrow πίεση

a, b: σταθερές

Επομένως μερίνας την μέση αέρια θα μπορούσατε να τη μετατρέψουμε σε θερμοκρασία.



Διαλέγουμε λοιπόν αυθαίρετα (για τώρα) δύο σταθ-
 ρές a και b και κατασκευάζουμε ένα τέτοιο θερμοόμετρο
 και το χρησιμοποιούμε για να μετρήσουμε την θερμοκρα-
 σία του νερού καθώς περνάει από άλλες φάσεις

πάχος \rightarrow νερό \rightarrow υδρατμοί

καθώς θερμαίνουμε ένα μίγμα που περιέχει αρχικά
 υφμάτια πάχου από την κατάψυξη. Όπως βλέπουμε

και στο παραπάνω διάγραμμα, η θερμοκρασία (4)
 αρχικά αυξάνεται με τον χρόνο (τμήμα $A T_1$) όπως
 αναμένεται. Ξαφνικά όμως, όταν ο πάχος αρχίζει
 και ~~π~~ τήκεται (λιώνει) παρατηρείται ότι η θερμο-
 κρασία παραμένει σταθερή (τμήμα $T_1 T_2$) μέχρις
 ώτου λιώσει τελείως ο πάχος. Αυτομάτως η θερμοκρα-
 σία αυξάνει και πάλι (τμήμα $T_2 Z_1$) μέχρις ώτου
 αρχίσει το νερό να βράζει ~~και~~ (σημείο Z_1). Και
 πάλι η θερμοκρασία παραμένει σταθερή καθ' όλη
 την διάρκεια του ~~π~~ βρασμού (τμήμα $Z_1 Z_2$).
 Όταν το νερό μεταβληθεί ^{ήλπιως} σε αέριο (σημείο Z_2) η
 θερμοκρασία αυξάνει και πάλι.

Το παραπάνω πείραμα δείχνει ότι όταν έχουμε
 μεταβολή φάσεως (τμήματα $T_1 T_2$ και $Z_1 Z_2$)
 η θερμοκρασία παραμένει σταθερή εφόσον
 μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ως σημεία αναφοράς.

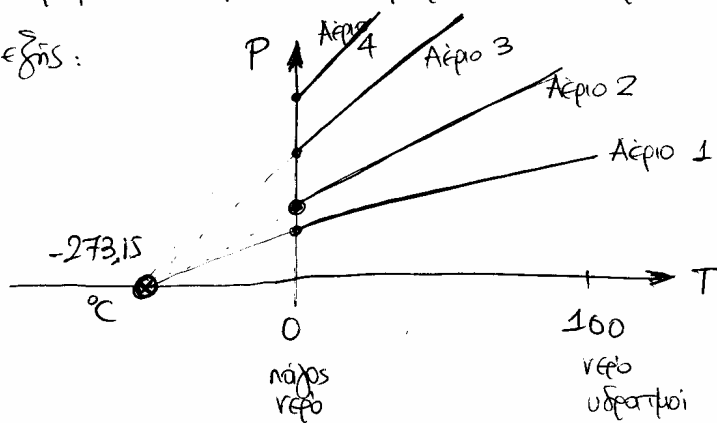
Έτσι ορίζουμε ~~α~~ αυθαίρετο $T=0$ στο τμήμα
 $T_1 T_2$ (στιγμή πάχους) και $T=100$ στο τμήμα
 $Z_1 Z_2$ (βρασμός νερού). Έτσι οι σταθερές a
 και b δεν είναι πλέον αυθαίρετες αλλά

καθορίζονται ^{πληρως} ~~από~~ (απόλυτα ή το αέριο που ⁵ χρησιμοποιούμαστε) έτσι ώστε να έχουμε ανά τα δύο σημεία αναφοράς. (Στην πράξη βέβαια δεν δίνουμε αριθμ. τιμές στις a και b αλλά απλά γράφουμε τα 0 και 100 πάνω στο θερμοκραίο μας).

Η κλίμακα που ορίζεται με αυτόν τον τρόπο λέγεται κλίμακα Κελσίου και οι μονάδες της είναι οι βαθμοί Κελσίου που συμβολίζονται $^{\circ}\text{C}$.

Έτσι το νερό ~~α~~ βράζει στους 100°C και ^{ο μέγιστος} τήκεται στους 0°C .

Πυρώνας πάνω στην έκφραση $T = aP + b$, λαμβάνεται με διαφορετικά αέρια έδωξαν τα εξής:



Διότι ενώ κι έχει το υαίρ αέρο
 σχηματίζει την δυν του υαφινύλν (κθείν) νίεου-
 θερμοκρασίας, η ενήυραση του θεαφύου στον
 άξου του T ένεφε λάνοτε ναυ ενν ΙΔΙΑ
 θερμοκρασία $T = -273,15 \text{ } ^\circ\text{C}$. Με άλλα
 λόγν η σταθερά b ενα λάνοτε η ίδια:
 $b = -273,15 \text{ } ^\circ\text{C}$

Οι φυσικοί επέφευαν η αναλσίφου ασυν
 των σταθερά ορίζοναα μια νέα υνίκαα
 θεόφοναα

$$T_k = T - b = a P$$

Η νέα υνίκαα ονομάεμε υνίκαα κέλβιν
 να η μονάδα της εμβολίζεταε με το K.

Έτσι

$$T_k = T - b = T - (273,15) \text{ ή}$$

$$T_k = T + 273,15$$

↓

θερμοκρασία
σε K

↓

θερμοκρασία
σε $^\circ\text{C}$

Επειδή ο αριθμός ~~α~~ λιώνει στους

(F)

$T_K = 0 + 273,15 = 273,15 \text{ K}$ ενώ το νερό εξοψιζείται στους

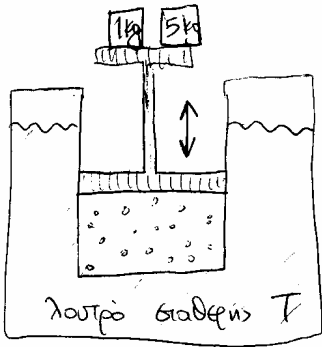
$$T_K = 100 + 273,15 = 373,15 \text{ K}.$$

Λόγω οι δύο κλίμακες διαφέρουν αριθμητικά, οι διαφορές θερμοκρασιών είναι οι ίδιες γιατί εάν n_x T_1 και T_2 είναι δύο διαφορετικές θερμοκρασίες που αντιστοιχούν σε T_{K1} και T_{K2} , τότε

$$\begin{aligned} \Delta T_K &= T_{K2} - T_{K1} = (T_2 + 273,15) - (T_1 + 273,15) = \\ &= T_2 - T_1 = \Delta T. \end{aligned}$$

Επομένως 1 βαθμός $^{\circ}\text{C}$ αντιστοιχεί σε 1 βαθμό K . Από δω και στο εξής θα χρησιμοποιούμε μόνο την κλίμακα Kelvin γιατί αποποιείται τη σχέση θερμοκρασίας - πίεσης σε $T_K = aP$ και θα χρησιμοποιούμε το θερμοκρασία T αντί των T_K .

ο) Όπως είδαμε το πείραμα σταθερά όγκου ^⑧ έδειξε ότι $P = \text{σταθερά} \times T$. Ας επιχρησιάσουμε τώρα ένα πείραμα σταθερής θερμοκρασίας.



Μέσα σε ένα λούτρο σταθερής θερμοκρασίας T , προσέχουμε ένα ~~αέριο~~ ^{πυκνό} ~~αέριο~~ ^{αέριο}. Μέσα στο ~~αέριο~~ ^{αέριο} υπάρχει αέριο το οποίο είναι ερμητικά υλοσφίον (δεν μπορεί να διαφύγει από τα ηλαίρια του εμβόλου).

Το πείραμα δείχνει ότι όσο αυξάνουμε την πίεση (βάρος περιβάλλοντα βάρη στην κορυφή) τόσο μειώνεται ο όγκος του αερίου με μια αντερόθετος ανάλογη σχέση

$$P = \frac{\text{σταθ}}{V} \quad \text{ή} \quad PV = \text{σταθ}$$

Συνδυάζοντας τους δυο γενικότερους νόμους παίρνουμε ότι $PV = \text{σταθ} \cdot T$ που είναι ο γνωστός νόμος των ιδανικών αερίων.

Από τη εξάρτηση η σταθερά που εμφανίζεται στον παραπάνω νόμο; Αφαιρέσαμε ότι ο όγκος ενός συστήματος να είναι ανάλογος με τον αριθμό N των μορίων του. Επομένως η σταθερά παραπάνω πρέπει να περιέχει τον αριθμό των μορίων του αερίου.

~~106~~

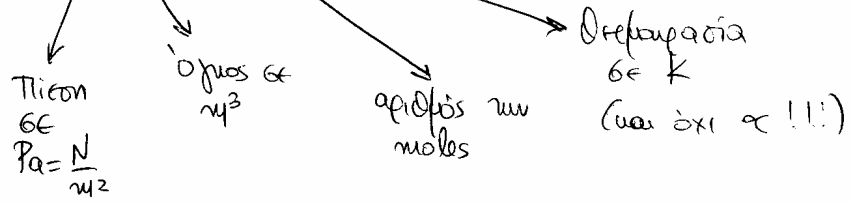
Ετσι $PV = NkT$ όπου $k =$ σταθερά του Boltzmann που λούεται με

$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

Στην πράξη χρησιμοποιείται καλύτερα ο αριθμός των γραμμομορίων (moles) $n = N/N_A$ όπου N_A ο αριθμός του Avogadro $N_A = 6.023 \times 10^{23}$. (δες ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ παρακάτω για τον αριθμό των moles) Έτσι ο νόμος των ιδανικών αερίων γίνεται

$PV = nRT$

όπου $R = N_A k = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mole} \cdot \text{K}}$



ο) ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ.

Για να προσέλασθε στα εώμα πρέπει να του προσφέρατε θερμότητα. Τι αριθμώς άφως είναι η θερμότητα; Η θερμότητα είναι ένα είμα άλλη μορφή ενέργειας όμω αχ. η μηχανική ή η ηλεκτρική ενέργεια. Ερωτήμασ οι φωνήτες

Τις ανα το Joule ($1J = Nm$). (10)

Λογικώς όπως οι άνθρωποι όρισαν πρώτα ως μονάδα θερμότητας το θερμίδα (calorie) έτσι θα μπορούσαν να η θερμότητα είναι ενέργεια.

Η θερμίδα 1 cal ορίζεται ως η ποσότητα της ενέργειας που πρέπει να δοθεί σε 1g νερά για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 1 °C (ή 1 K).

Αλλά για $m = 1g$, πρέπει να έχουμε ποσό θερμότητας $\Delta Q = 1 cal$ για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά $\Delta T = 1 K$. Μαθηματικώς γράφουμε

$$\frac{\Delta Q}{m \Delta T} = \frac{1 cal}{g \cdot K}$$

και ελεφτι αυτι είναι για να ελεφτι ηφτι (ελεφτι) για να ελεφτι εφτι θερμοκρασιών, ηφτι ελεφτι

το ελεφτι "ελεφτι" ~~ελεφτι~~ ~~ελεφτι~~ και την ελεφτι με το ελεφτι ελεφτι c

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \quad \text{για το νερό} \quad c = \frac{1 cal}{g \cdot K}$$

11. ...

α) Πρόβλημα:

Πόση θερμότητα απαιτείται για να θερμανθεί
2 kg νερό από τους 25°C στους 50°C;

Απόσταση:

Πρέπει να έχουμε ότι $c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} = \frac{1 \text{ cal}}{3 \text{ K}} \Rightarrow$

$$\Delta Q = c m \Delta T.$$

Το ΔT ισούται με $50 - 25^\circ\text{C} = 25^\circ\text{C} = 25 \text{ K}$
(διαφορές θερμοκρασιών είναι οι ίδιες και στις
δύο κλίμακες). Αντικαθιστώντας

$$\Delta Q = \frac{1 \text{ cal}}{3 \text{ K}} \cdot 2000 \text{ g} \cdot 25 \text{ K} = 50 \times 10^3 \text{ cal} = 50 \text{ kcal}.$$

Παρότι η θερμίδα χρησιμοποιείται εύκολα,
επειδή είναι βιομηχανικά προτιμώμενη, η θερμότη-
τα ΔQ είναι ενίοτε και μένει να ευφρα-
νίστα σε Joules. Πόση είναι η αντιστοιχία
cal με J; Παρατηρούμε λείποντας ότι
απαιτείται $\Delta Q = 4,19 \text{ J}$ για να αυξηθεί
η θερμοκρασία 1 g νερού κατά 1°C
Άρα $1 \text{ cal} = 4,19 \text{ J}$

Η ελαστική διαμόρφωση είναι μια φαινόμενη (B)
έννοια που περιλαμβάνει όλες τις αντιστάσεις της ελαστικής
ζώνης έχουν μετρηθεί: ~~α~~

| | CCJ/gk) |
|----------|------------------------|
| Χαλκός | 0,390 0,390 |
| Πάχος | 2,000 2,000 |
| Νερό | 4,190 4,190 |
| Αιθανόλη | 2,428 |

~~α~~