

6° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

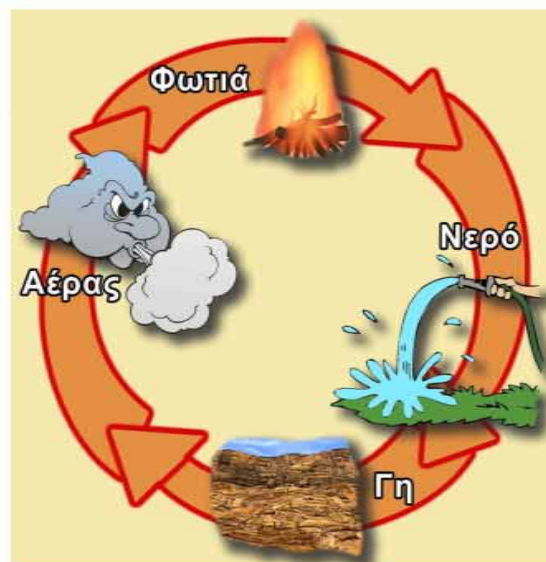


Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ

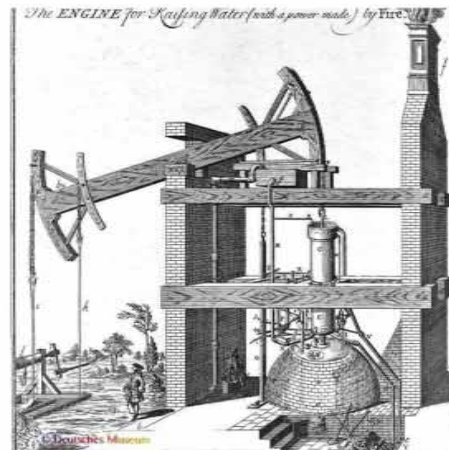


Η ΦΩΤΙΑ ΤΩΝ ΘΕΩΝ

Σύμφωνα με την αρχαία ελληνική μυθολογία, ο Προμηθέας κατάφερε να κλέψει τη φωτιά των θεών και να τη χαρίσει στους θνητούς. Κρύφτηκε πίσω από ένα σύννεφο και άναψε τη δάδα τρίβοντάς την στους τροχούς του άρματος του Φαέθοντα.

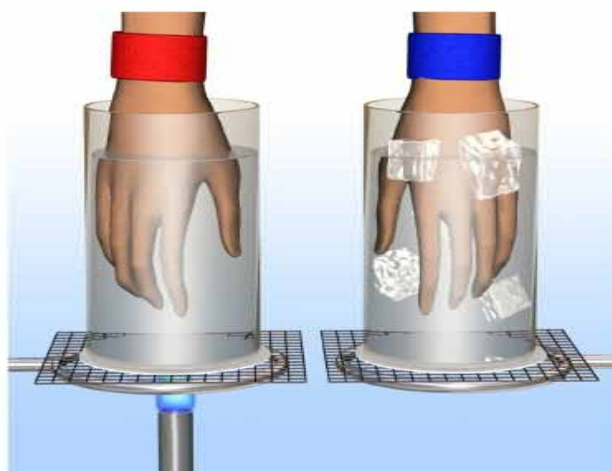


Ο Έλληνας φιλόσοφος Αριστοτέλης θεωρούσε τη φωτιά μαζί με τη γη, το νερό και τον αέρα ως θεμελιώδη συστατικά κάθε σώματος



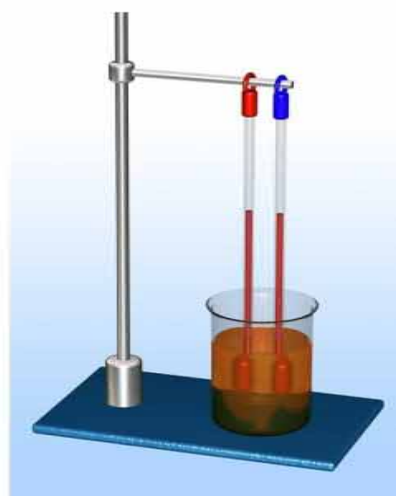
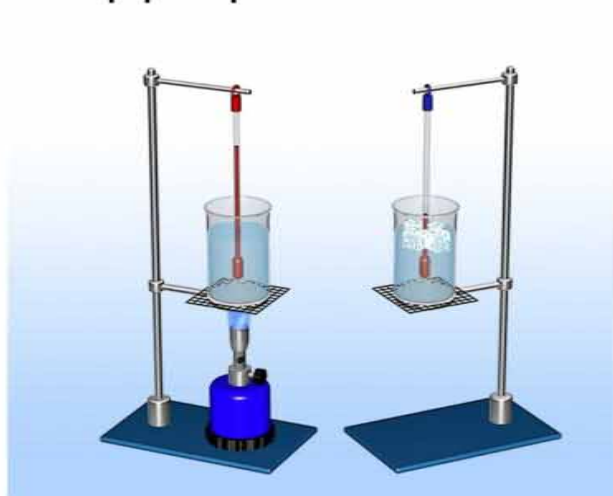
Η πρώτη ατμομηχανή που κατασκευάστηκε από τον Γόμας Νιούκομεν και το βοηθό του Τζον Κάλυ το 1712 στη Αγγλία. Χρησιμοποιήθηκε για την άντληση νερού. Η μηχανή αυτή τροποποιήθηκε και βελτιώθηκε αργότερα από τον Βατ(1765) και αποτέλεσε τον πρόδρομο των σύγχρονων ατμομηχανών.

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

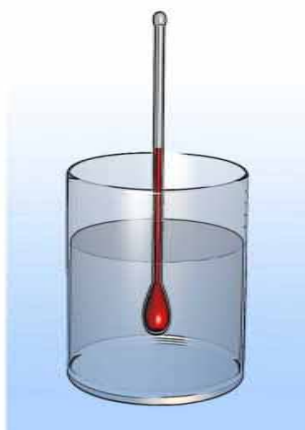


ΔΟΚΙΜΑΣΤΕ ΤΙΣ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΣΑΣ

Βυθίζουμε το δεξί χέρι σε ζεστό νερό και το αριστερό σε παγωμένο. Κατόπιν, με τα δυο χέρια κρατάμε ένα φλιτζάνι χλιαρό γάλα. Η αίσθηση σε κάθε χέρι είναι διαφορετική.



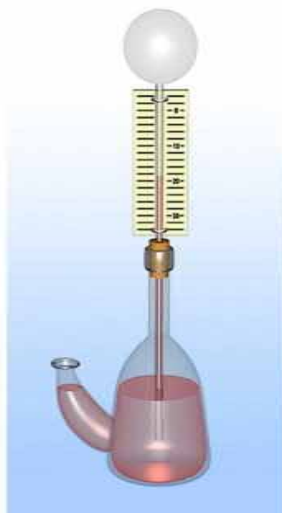
Μέσα σε ζεστό και σε παγωμένο νερό βυθίζουμε από ένα θερμόμετρο. Κατόπιν, βυθίζουμε τα θερμόμετρα μέσα σε ένα φλιτζάνι χλιαρό τσάι. Μέσα στο τσάι η ένδειξη των θερμομέτρων είναι η ίδια. Με το θερμόμετρο μετράμε αντικειμενικά πόσο ζεστό ή πόσο κρύο είναι η θερμοκρασία ενός σώματος.



ΜΕΤΡΗΣΤΕ ΣΩΣΤΑ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Το θερμόμετρο πρέπει να είναι σε επαφή μόνο με το σώμα που θερμομετρούμε μέχρι να σταθεροποιηθεί η ένδειξή του.

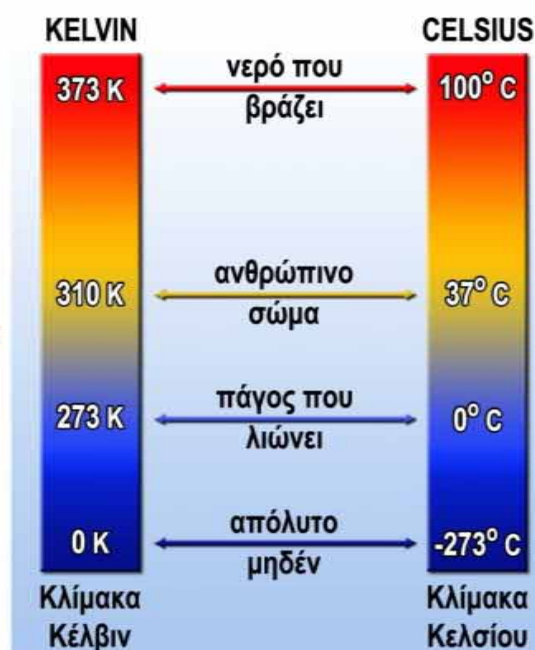
ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ



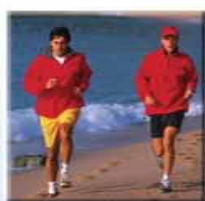
ΤΟ ΘΕΡΜΟΣΚΟΠΙΟ ΤΟΥ ΓΑΛΙΛΑΙΟΥ

(Δεν ονομάζεται θερμόμετρο, γιατί η κλίμακα που χρησιμοποιούσε είναι αυθαίρετη). Η σφαίρα που υπάρχει στην κορυφή είναι ο αισθητήρας. Καθώς θερμαίνεται ή ψύχεται, ο αέρας που περιέχεται σε αυτήν και το σωλήνα διαστέλλεται ή συστέλλεται και η επιφάνεια του υγρού κατεβαίνει ή ανεβαίνει αντίστοιχα.

Αντιστοιχία μεταξύ της κλίμακας Κελσίου και της κλίμακας Κέλβιν: **θερμοκρασία σε βαθμούς κέλβιν = θερμοκρασία σε βαθμούς κελσίου + 273**



ενδοαστρικός χώρος



ανθρώπινο σώμα



ήλιος

επιφάνεια κέντρο



ατομική βόμβα

εκρήξεις Supernova



Ο κόσμος μας και οι θερμοκρασίες του σε βαθμούς KELVIN

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

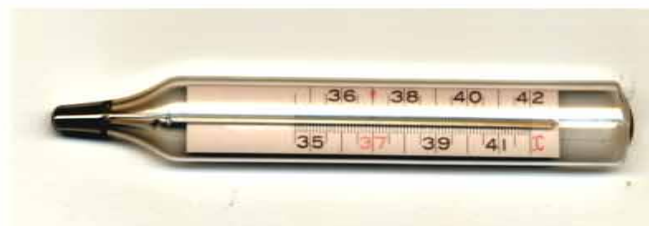
ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΕΙΔΗ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ

A) Υδραργυρικό

Ιδιότητες: Μεταβάλλεται ο όγκος του υγρού.

Περιοχή θερμοκρασιών:

-39° C - 357° C



B) Πυρόμετρο

Ιδιότητες: Αλλάζει το χρώμα ενός σώματος

Περιοχή θερμοκρασιών:

Από 500° C



Γ) Ηλεκτρικό θερμόμετρο

Ιδιότητες: Οι ηλεκτρικές ιδιότητες μεταβάλλονται με τη θερμοκρασία.

Περιοχή θερμοκρασιών:

-260° C - 1600°

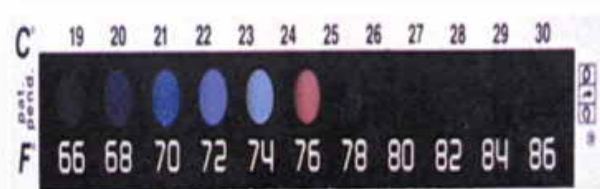


Δ) Υγρών κρυστάλλων

Ιδιότητες: Ορισμένα υλικά αλλάζουν χρώμα σε μια στενή θερμοκρασιακή ζώνη.

Περιοχή θερμοκρασιών:

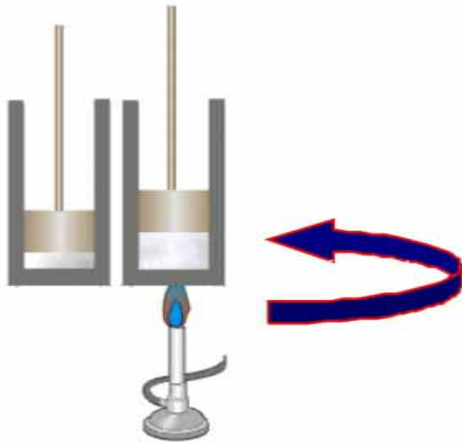
Διαπιστώνουμε μεταβολές θερμοκρασίας μέχρι και 0,1° C



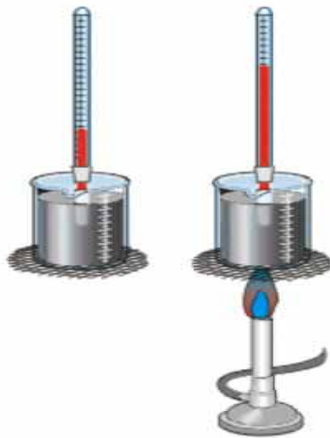
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΙΑ ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Θερμότητα: Μια μορφή ενέργειας

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ



Το δοχείο θερμαίνεται.
Το έμβολο κινείται.



Το δοχείο θερμαίνεται.
Η θερμοκρασία του νερού
αυξάνεται.

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΙΑ ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ενέργεια μεταφέρεται από τη
φλόγα στον αέρα.

METABΟΛΗ: Κίνηση
του ευβόλου.

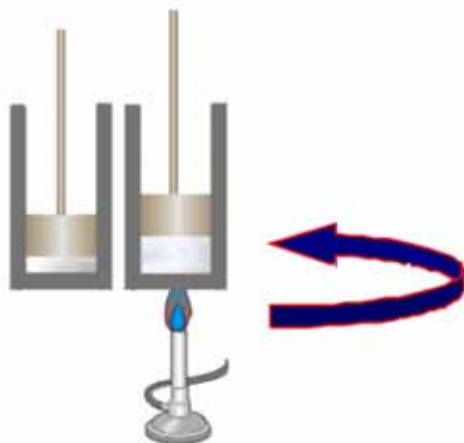
Ενέργεια μεταφέρεται από τη
φλόγα στο νερό.

METABΟΛΗ: Αύξηση της
θερμοκρασίας.

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΙΑ ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Θερμότητα Μια μορφή ενέργειας

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

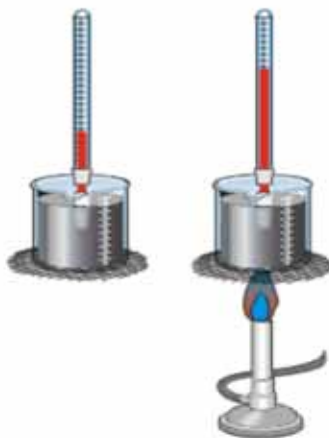


Το δοχείο θερμαίνεται.
Το έμβολο κινείται.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ενέργεια μεταφέρεται από τη
φλόγα στον αέρα.

ΜΕΤΑΒΟΛΗ: Κίνηση
του εμβόλου.

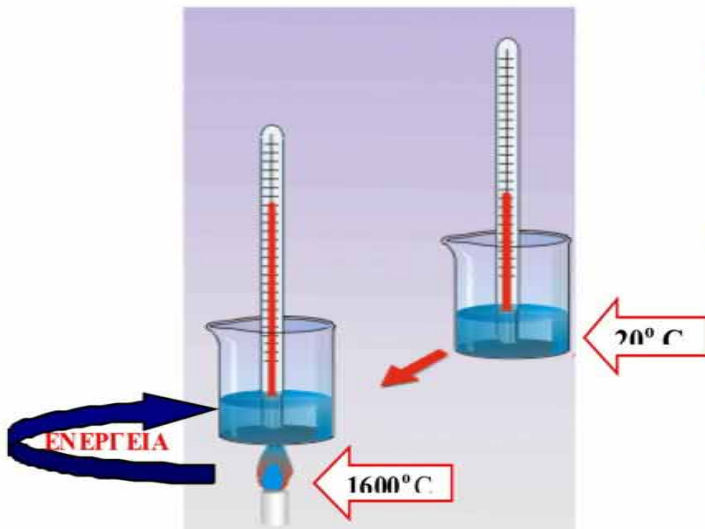


Το δοχείο θερμαίνεται.
Η θερμοκρασία του νερού
αυξάνεται.

Ενέργεια μεταφέρεται από τη
φλόγα στο νερό.

ΜΕΤΑΒΟΛΗ: Αύξηση της
θερμοκρασίας.

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΙΑ ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Θερμότητα μεταφέρεται από τη φλόγα στο νερό.

ΜΕΤΑΒΟΛΗ: Αύξηση της θερμοκρασίας.

Μεταφορά θερμότητας προκαλεί:

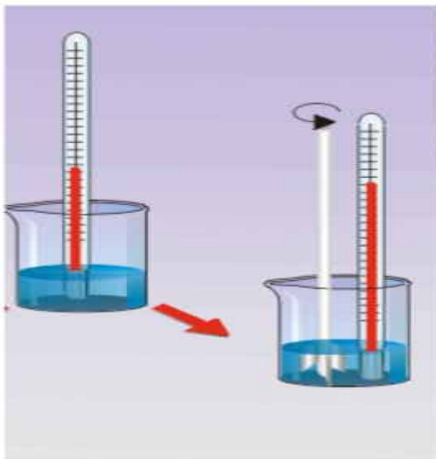
Θέρμανση.

(Αύξηση της θερμοκρασίας)

Βρασμό.

Τήξη. (λιώσιμο)

Διαστολή. (Αύξηση διαστάσεων)



Η ΚΙΝΗΣΗ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΜΙΑ ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

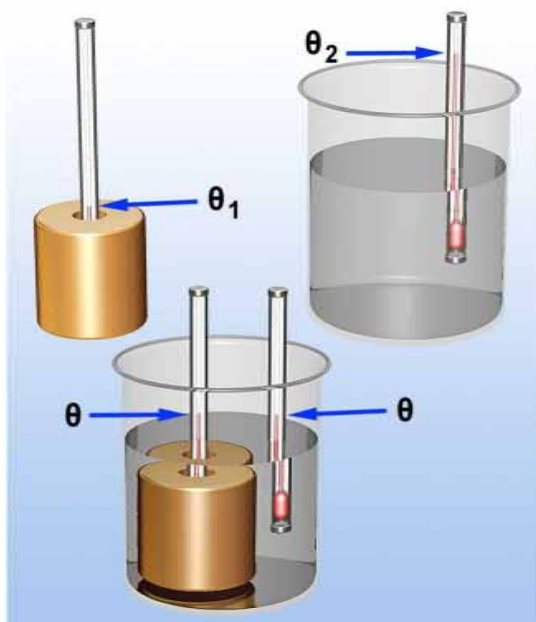
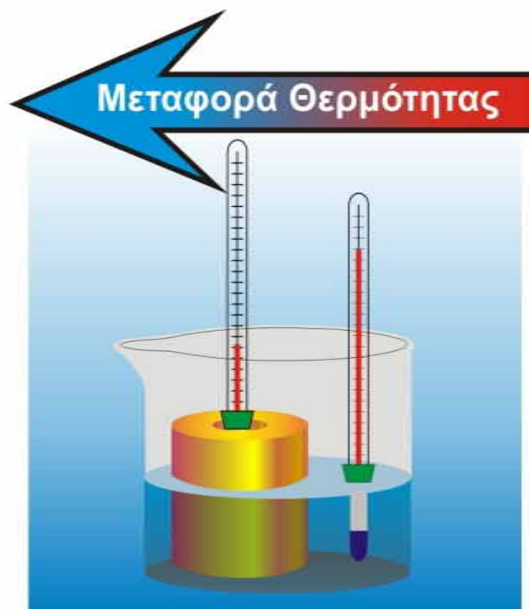
Θερμότητα είναι μια μορφή **ενέργειας**

που μεταφέρεται από σώμα σε σώμα

λόγω **διαφοράς θερμοκρασίας**.

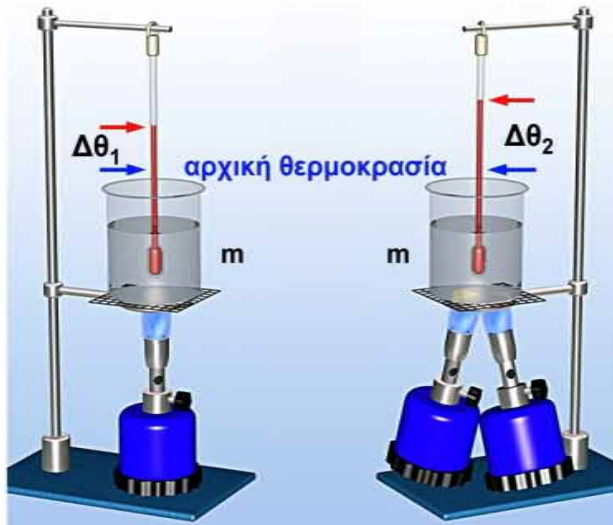
Η μεταφορά γίνεται

από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία
προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία



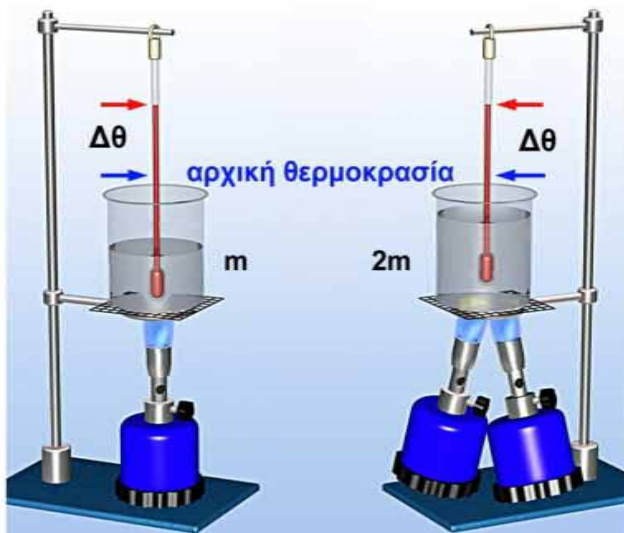
Το μέταλλο και το νερό είναι σε **θερμική επαφή**. Θερμότητα **μεταφέρεται** από το νερό στο μέταλλο. Η θερμοκρασία του μετάλλου **αυξάνεται** και του νερού **μειώνεται**, μέχρις ότου επέλθει **θερμική ισορροπία**.

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

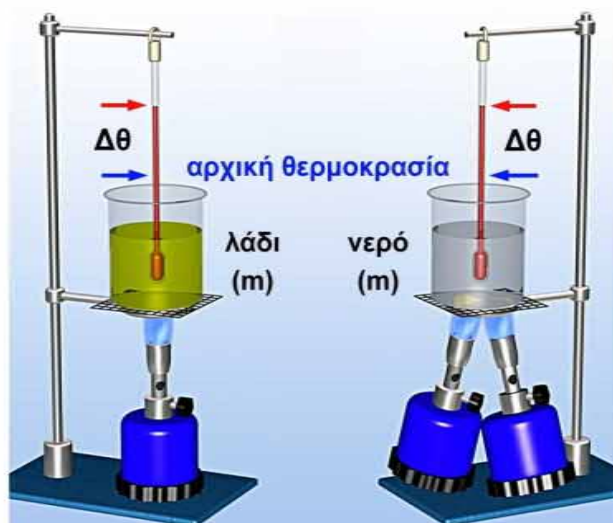


Με τους δύο λύχνους μεταφέρεται διπλάσια ποσότητα θερμότητας από ό,τι με τον ένα στο ίδιο χρονικό διάστημα. Θερμαίνουμε ίσες μάζες νερού (1 kg) με ένα και με δύο ίδιους λύχνους για ίδιο χρονικό διάστημα.

Παρατηρούμε ότι όταν μεταφέρεται διπλάσια ποσότητα θερμότητας η μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού είναι διπλάσια.



Για να επιτύχουμε την ίδια μεταβολή θερμοκρασίας σε διπλάσια μάζα νερού στον ίδιο χρόνο, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε δύο λύχνους. Πρέπει δηλαδή να μεταφέρουμε σ' αυτό διπλάσιο ποσό θερμότητας.



Για να επιτύχουμε την ίδια μεταβολή θερμοκρασίας σε ίσες μάζες νερού και λαδιού, πρέπει να μεταφέρουμε στο νερό πολύ μεγαλύτερο ποσό θερμότητας απ' ό,τι στο λάδι.

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

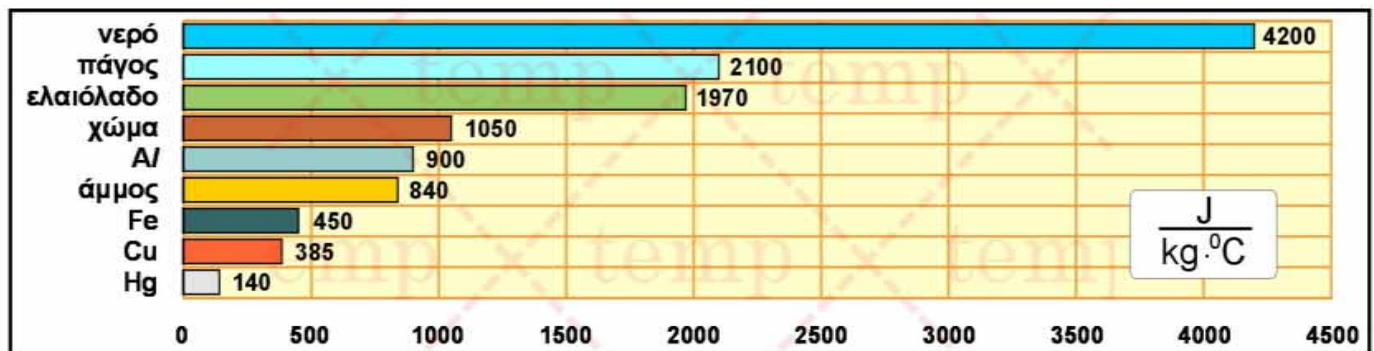
ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ



Μπορείς να ακουμπήσεις το αλουμινένιο σκεύος του φαγητού λίγα λεπτά αφότου το βγάλεις από το φούρνο. Όμως πρόσεξε: το φαγητό που περιέχει είναι ακόμη καυτό. Μπορείς να το εξηγήσεις;

ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΕΝΟΣ ΥΛΙΚΟΥ

είναι η ποσότητα της θερμότητας που χρειάζεται 1 kg του υλικού αυτού για να μεταβληθεί η θερμοκρασία του κατά 1°C .

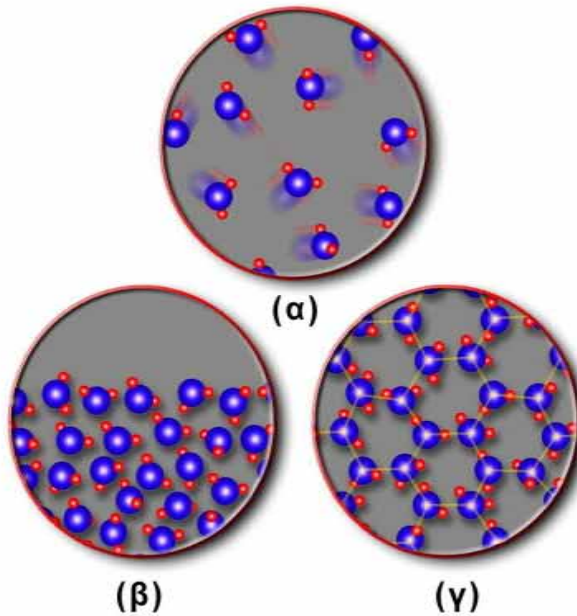


Συμπέρασμα :

θερμότητα = (μάζα) x (μεταβολή θερμοκρασίας) x (ειδική θερμότητα)

$$Q = m c \Delta\theta$$

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΣ



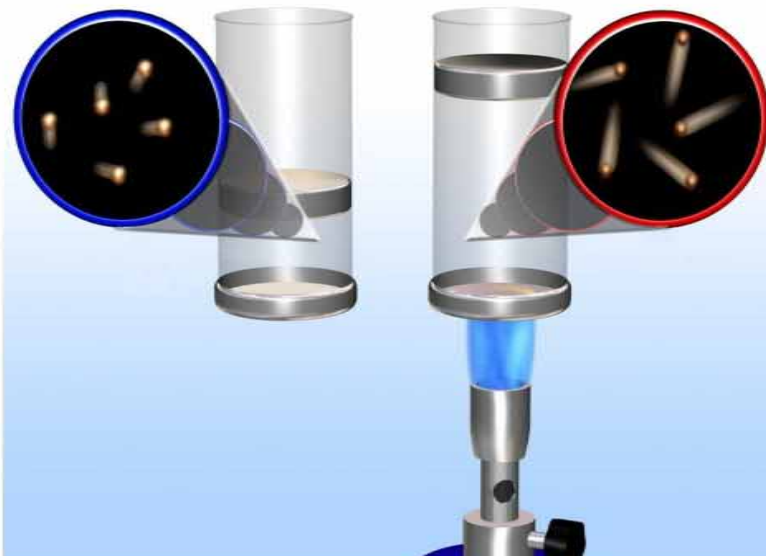
Σχηματική παράσταση των δομικών λίθων στις τρεις καταστάσεις της ύλης.

Οι δομικοί λίθοι:

(α) των αερίων κινούνται ελεύθερα προς κάθε κατεύθυνση.

(β) των υγρών γλιστράνε ο ένας πάνω στο άλλο, ενώ (γ) των στερεών κατέχουν συγκεκριμένες θέσεις γύρω από τις οποίες κινούνται άτακτα.

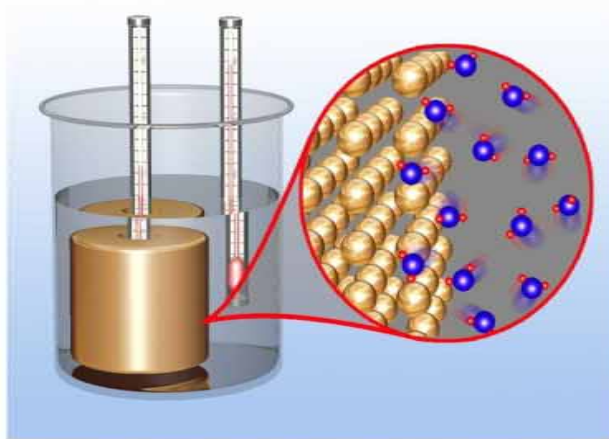
Δομικοί λίθοι και θερμοκρασία



Όταν η θερμοκρασία του αέρα αυξάνεται, οι δομικοί λίθοι του κινούνται εντονότερα. Αποκτούν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια και ωθούν το έμβολο προς τα επάνω.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΣ

Μεταφορά θερμότητας και θερμική ισορροπία



Οι δομικοί λίθοι του κυλίνδρου συγκρούονται με τους δομικούς λίθους του νερού και κινητική ενέργεια μεταφέρεται από τους δεύτερους στους πρώτους.

Θερμική ενέργεια

Η κινητική ενέργεια που έχουν συνολικά οι δομικοί λίθοι ενός σώματος, επειδή κινούνται άτακτα, ονομάζεται θερμική ενέργεια του σώματος.

Η θερμική ενέργεια εξαρτάται από τη θερμοκρασία και από τη μάζα του σώματος.



Ένα παγόβουνο έχει περισσότερη θερμική ενέργεια από ένα ερυθροπυρωμένο κομμάτι κάρβουνο. Το παγόβουνο έχει χαμηλή θερμοκρασία, αλλά τεράστια μάζα σε σχέση με την υψηλή θερμοκρασία και τη μικρή μάζα του κάρβουνου. Όταν όμως το θερμό κάρβουνο τοποθετηθεί στο παγόβουνο, θερμότητα μεταφέρεται πάντοτε από το θερμό κάρβουνο στο ψυχρό παγόβουνο και ποτέ αντίστροφα.



Το παγάκι και το παγόβουνο έχουν ίδια θερμοκρασία. Το παγάκι έχει μάζα πολύ μικρότερη από τη μάζα του παγόβουνου.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ, ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΣ

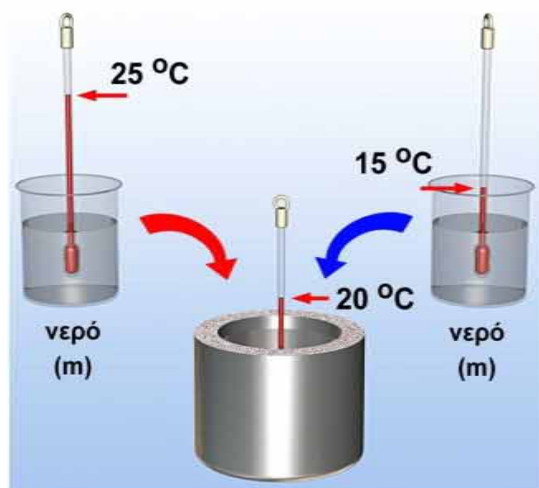
Δυνάμεις μεταξύ μορίων και εσωτερική ενέργεια σώματος

Η κινητική και δυναμική ενέργεια που έχουν συνολικά οι δομικοί λίθοι, επειδή κινούνται άτακτα και επειδή ασκούνται δυνάμεις μεταξύ τους, ονομάζεται εσωτερική ενέργεια του σώματος.

Κινητική

Δυναμική (υγρά, στερεά)

Η θερμότητα και η αρχή διατήρησης της ενέργειας



Η ενέργεια διατηρείται.

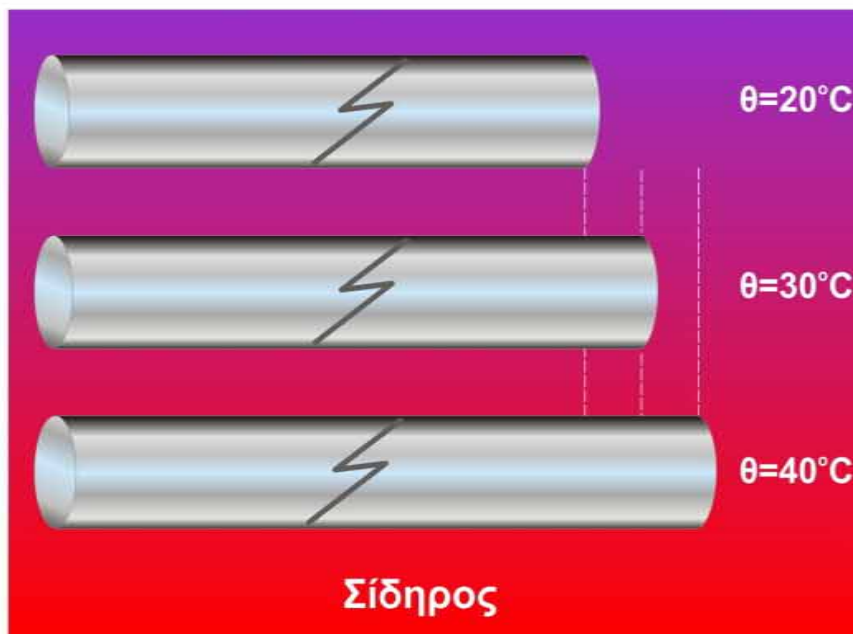
Όταν αναμείξουμε ίσες μάζες νερού διαφορετικής θερμοκρασίας, προκύπτει τελική θερμοκρασία ίση με το μέσο όρο των θερμοκρασιών τους. Στο παράδειγμα της εικόνας, το κρύο νερό κατά την ανάμειξη θερμάνθηκε κατά 5°C και συγχρόνως το ζεστό νερό ψύχθηκε κατά 5°C . Το μείγμα έχει τελική θερμοκρασία που αντιστοιχεί σε ίσες μεταβολές θερμοκρασίας. Στη θερμική αυτή μεταβολή όση ενέργεια απέβαλε το θερμό νερό, τόση ακριβώς μεταφέρθηκε στο ψυχρό νερό. Άρα η ενέργεια διατηρείται.



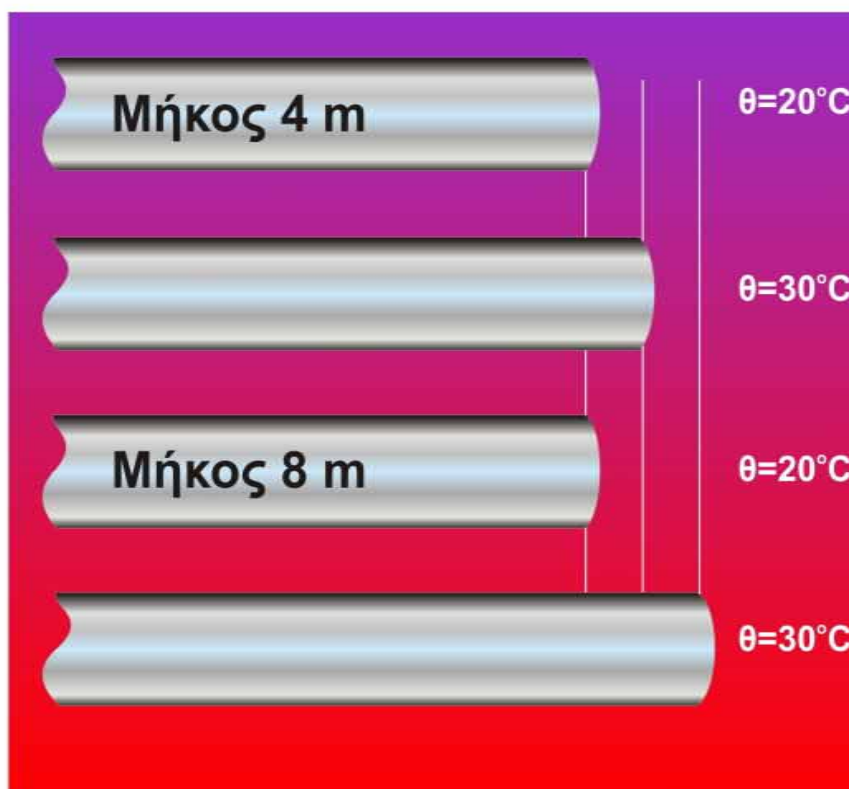
Ο αέρας ασκεί δύναμη στο έμβολο.
Η δύναμη παράγει έργο.
Ενέργεια μεταφέρεται από τον
αέρα στο έμβολο.

Θερμότητα που μεταφέρεται στον αέρα
= Αύξηση της εσωτερικής ενέργειας
του αέρα + το έργο της δύναμης που
ασκεί ο αέρας στο έμβολο.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ



**Για το ίδιο αρχικό μήκος
η μεταβολή του μήκους
είναι ανάλογη
της μεταβολής θερμοκρασίας.**



**Για την ίδια μεταβολή θερμοκρασίας
η μεταβολή του μήκους
είναι ανάλογη
του αρχικού μήκους.**

ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ

Μήκος 4 m

$\theta = 20^{\circ}\text{C}$

Σίδηρος

$\theta = 30^{\circ}\text{C}$

Μήκος 4 m

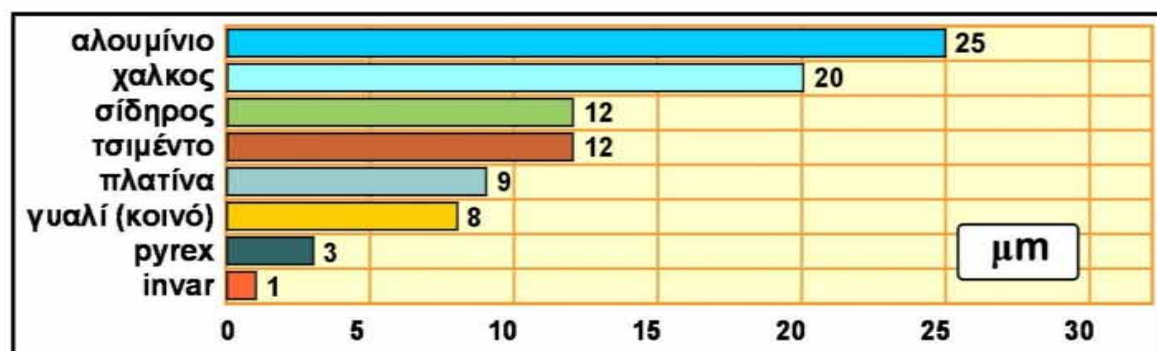
$\theta = 20^{\circ}\text{C}$

Αλουμίνιο

$\theta = 30^{\circ}\text{C}$

Το αλουμίνιο διαστέλλεται περισσότερο από τον σίδηρο

Συμπέρασμα : *Η μεταβολή του μήκους εξαρτάται από το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το σώμα.*



Η διαστολή ράβδων, από ποικίλα υλικά, με αρχικό μήκος 1 m, όταν η θερμοκρασία τους μεταβληθεί κατά 1°C . Η διαστολή μετράται σε μm

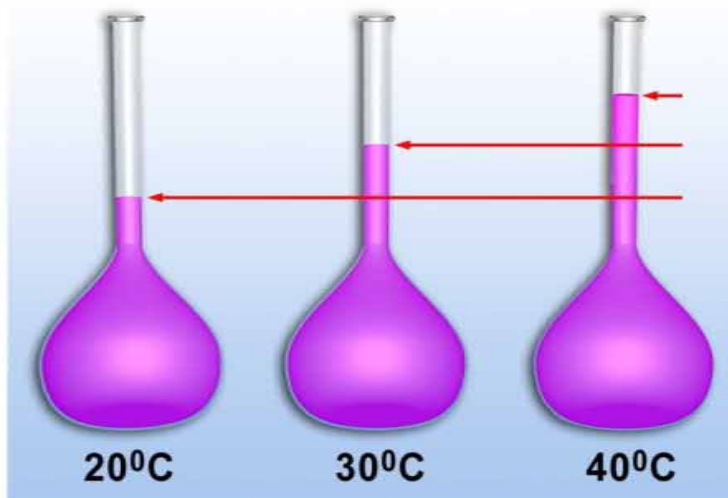
ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ

Επιφανειακή διαστολή



Για την αποφυγή των ζημιών που μπορεί να προκληθούν από τις δυνάμεις διαστολής, στις γέφυρες υπάρχουν οι οδοντωτοί σύνδεσμοι διαστολής ώστε να υπάρχει ο απαραίτητος χώρος σε περίπτωση που αυξάνεται η επιφάνεια του οδοστρώματος.

Διαστολή όγκου σε στερεά και υγρά



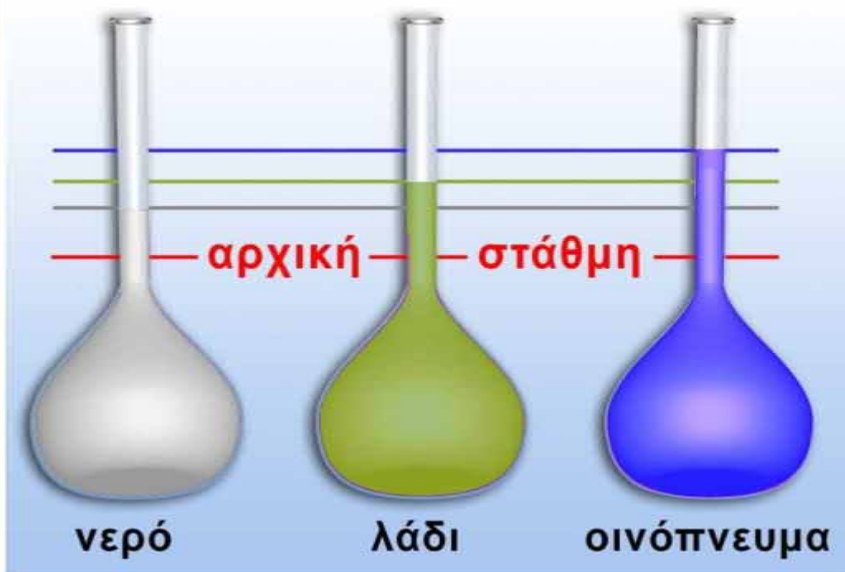
Η αύξηση του όγκου είναι ανάλογη της μεταβολής της θερμοκρασίας.



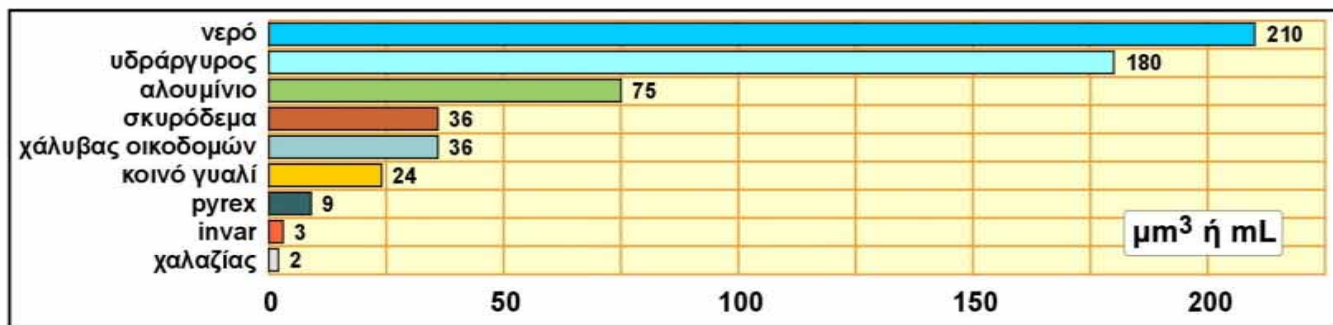
Η αύξηση του όγκου είναι ανάλογη με τον αρχικό όγκο.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ

Διαστολή όγκου σε στερεά και υγρά



Η αύξηση του όγκου εξαρτάται από το είδος του υγρού.

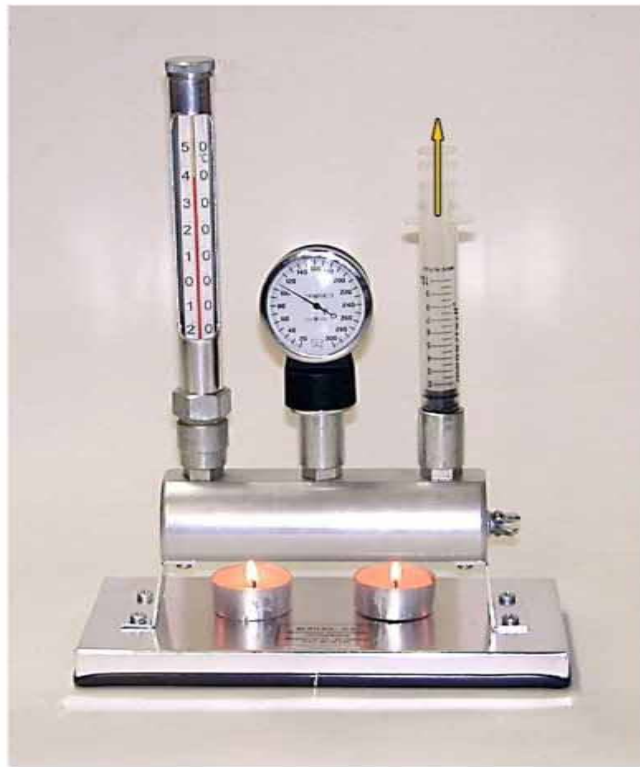


Μεταβολή του όγκου 1 m^3 διάφορων υλικών όταν η θερμοκρασία τους μεταβληθεί κατά 1°C .

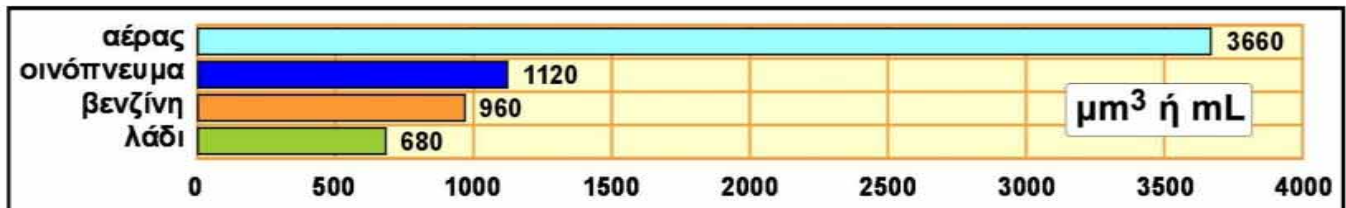
Η μεταβολή εκφράζεται σε μm^3 (ή cm^3 ή ml).

ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ

Διαστολή των αερίων



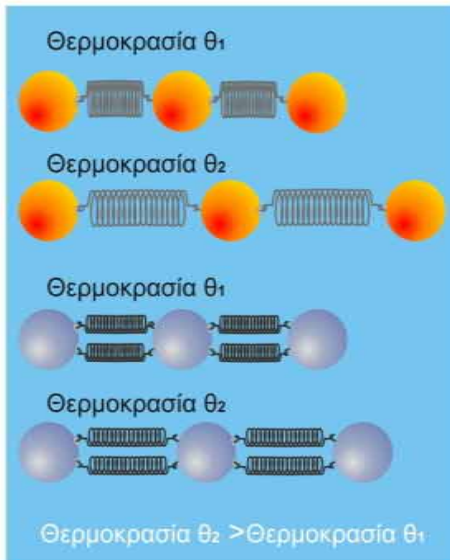
Συσκευή μελέτης της διαστολής των αερίων



Ο αέρας, όπως και τα υπόλοιπα αέρια, **διαστέλλεται περισσότερο** από τα υγρά.

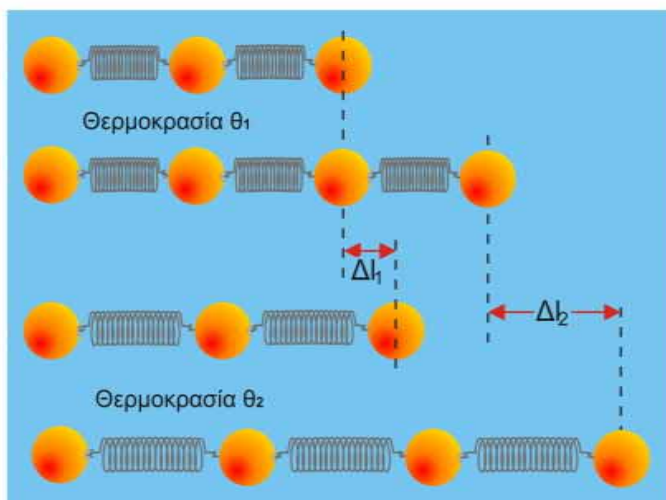
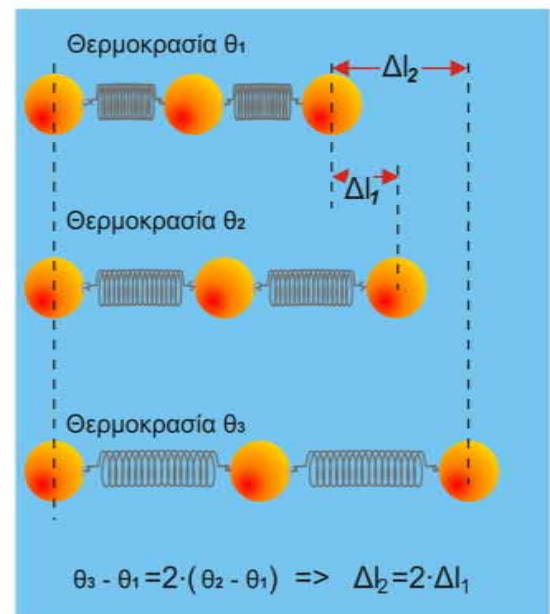
ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

Κατά τη διαστολή αυξάνονται οι αποστάσεις μεταξύ των μορίων με αποτέλεσμα την αύξηση του μήκους του σώματος.



Η αύξηση του μήκους εξαρτάται
από τις δυνάμεις μεταξύ των μορίων.

Για το ίδιο υλικό και το ίδιο αρχικό μήκος
η αύξηση του μήκους είναι ανάλογη
της μεταβολής της θερμοκρασίας.



Για το ίδιο υλικό και
την ίδια μεταβολή θερμοκρασίας
η αύξηση του μήκους είναι ανάλογη
του αρχικού μήκους.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ

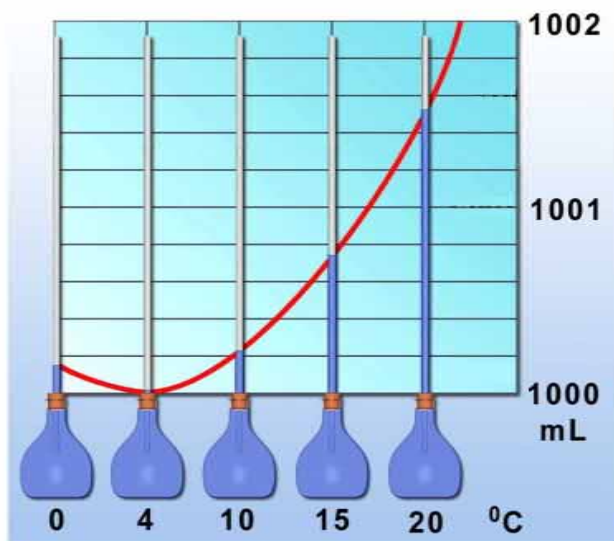
Δυνάμεις κατά τη διαστολή και συστολή



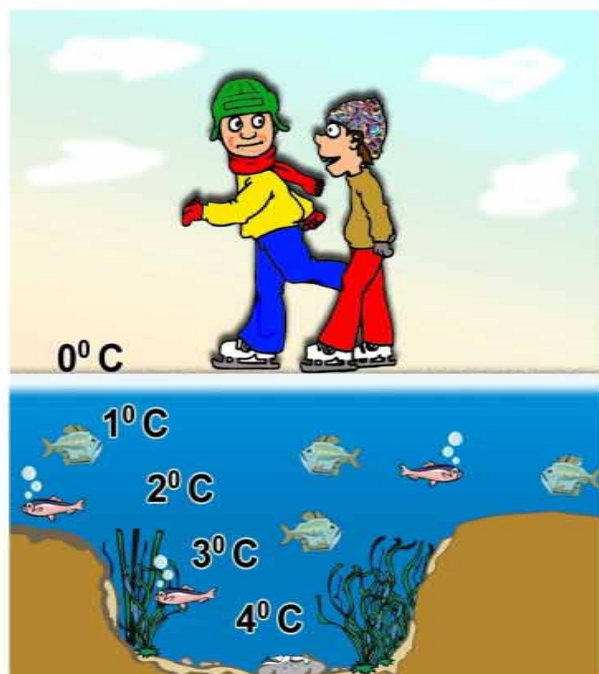
Παραμόρφωση των σιδηροτροχιών λόγω της θερμικής διαστολής τους μια πολύ ζεστή καλοκαιρινή ημέρα.

Σήμερα η σύνδεση των σιδηροτροχιών γίνεται με κατάλληλο τρόπο, ώστε να μην παρατηρούνται πλέον τέτοια φαινόμενα.

Η διαστολή του νερού



Το διάγραμμα μεταβολής του όγκου ενός λίτρου νερού καθώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία του.



Στο βυθό των λιμνών και ποταμών η ζωή διατηρείται ολόκληρο το χειμώνα.