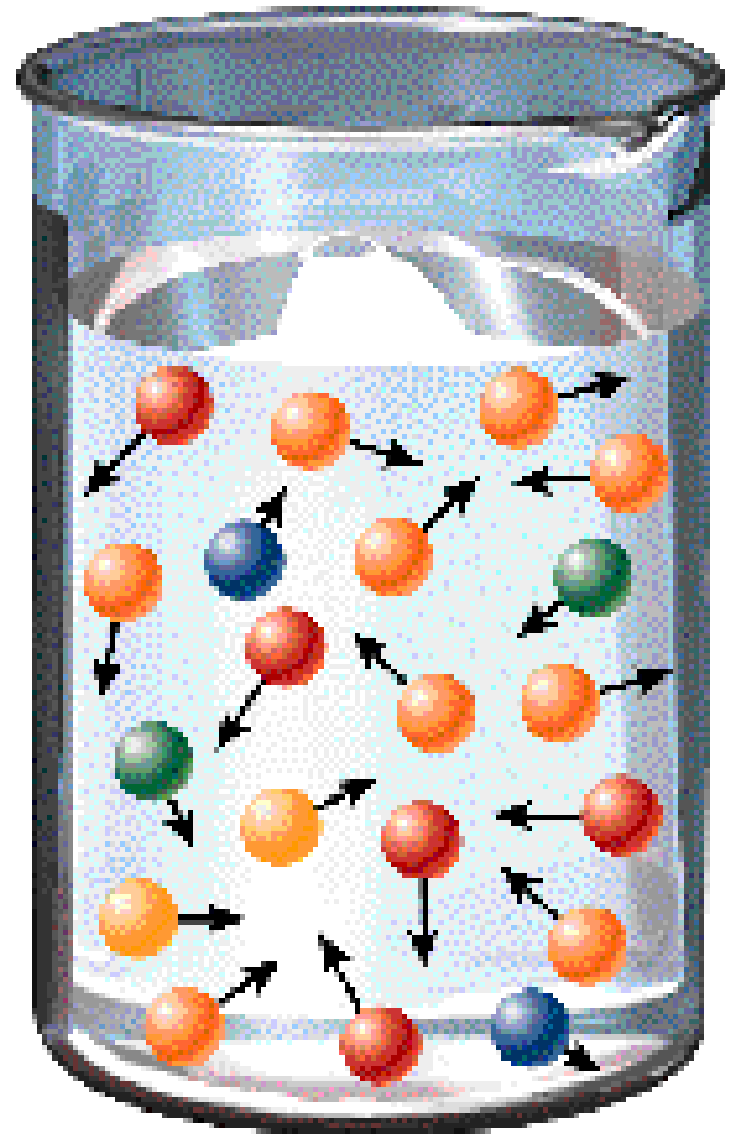


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

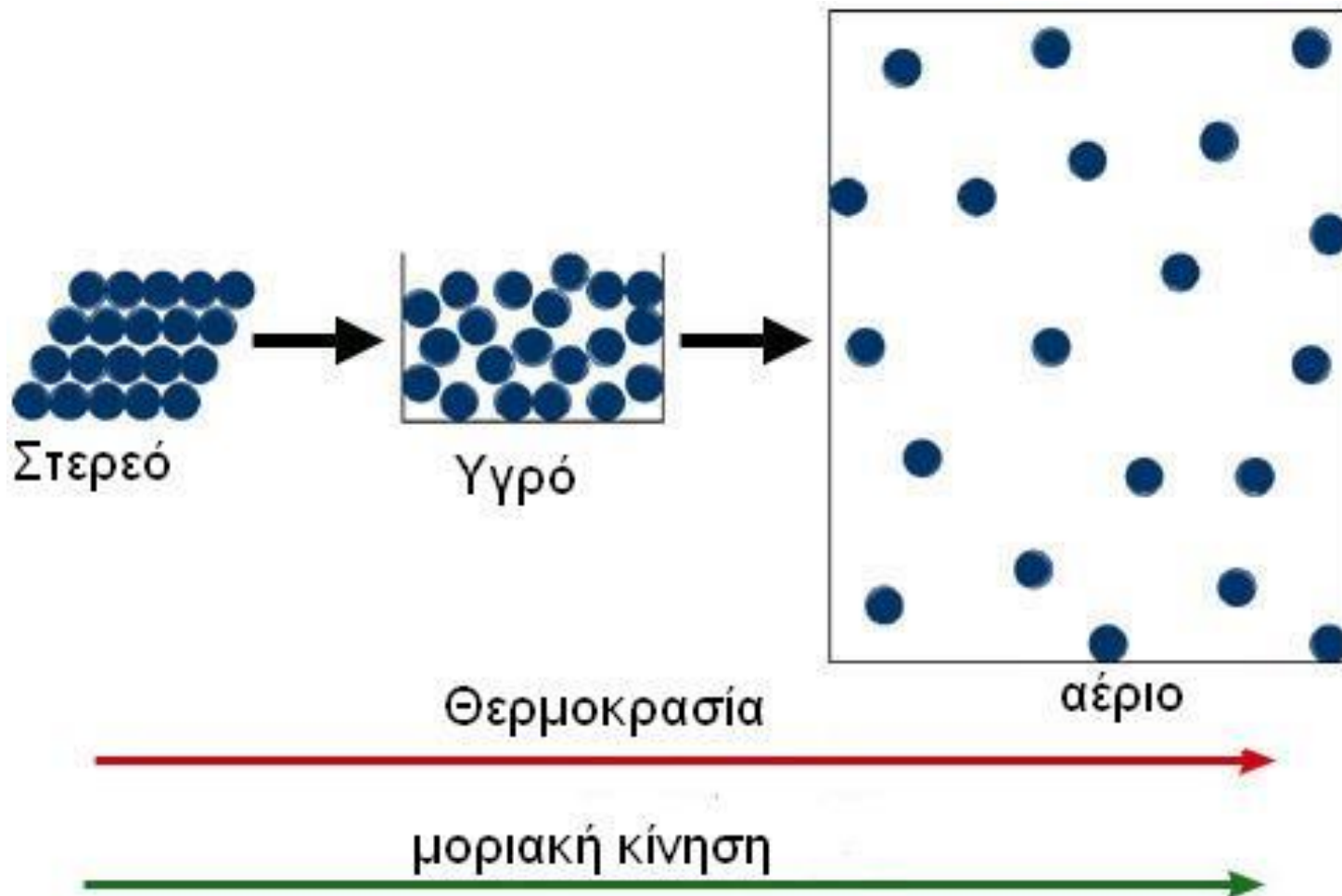
Θερμότητα-Έργο

Θερμοκρασία

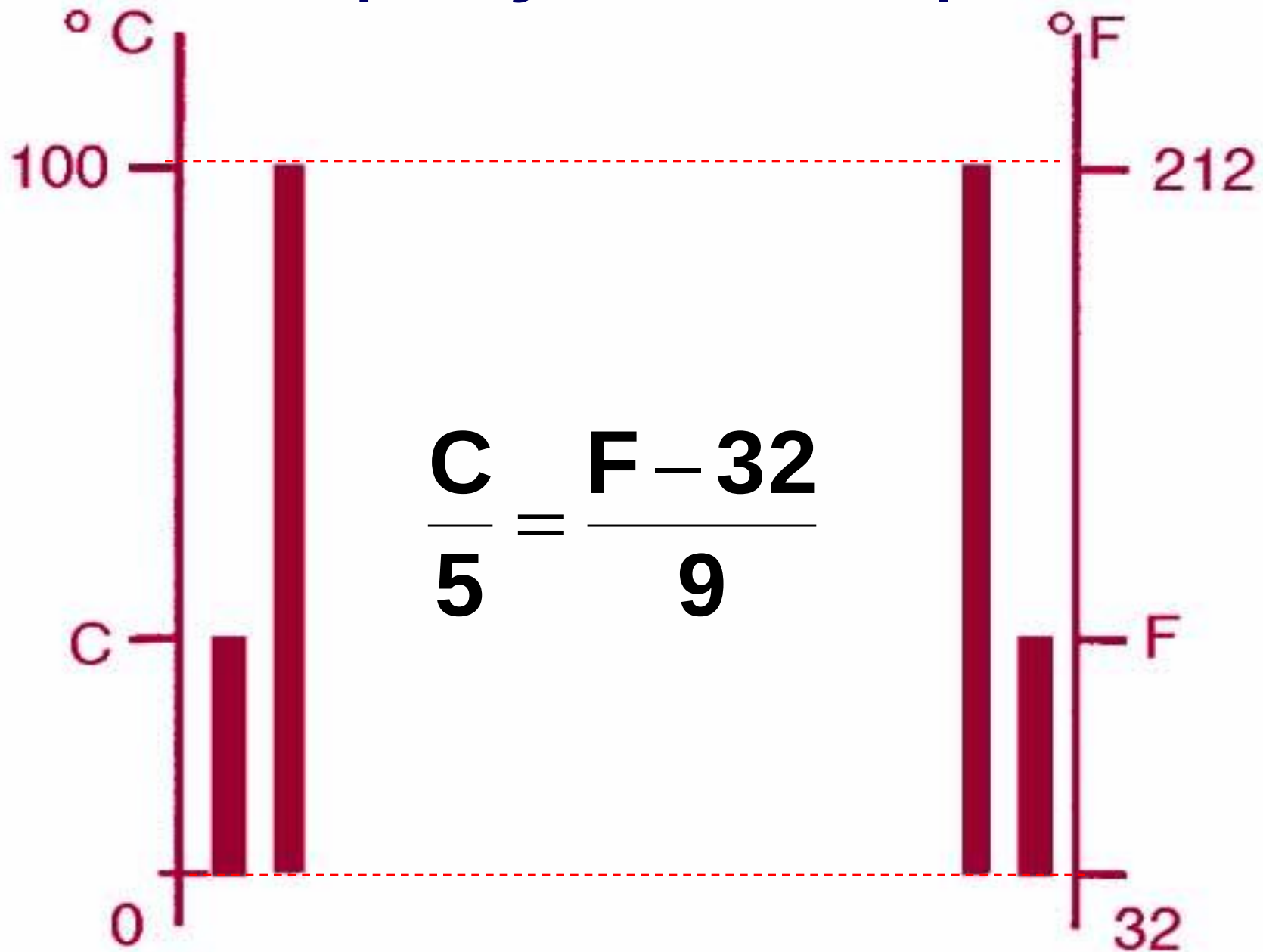
- Εκφράζει πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα.
- Κλίμακες μέτρησης Κελσίου, Fahrenheit
- Οι απόλυτες κλίμακες εκφράζουν ένα μέτρο της ταχύτητας των μορίων ενός σώματος



Με την άνοδο της θερμοκρασίας αυξάνεται η μοριακή κίνηση



Κλίμακες Κελσίου- Φαρενάιτ



Απόλυτες κλίμακες

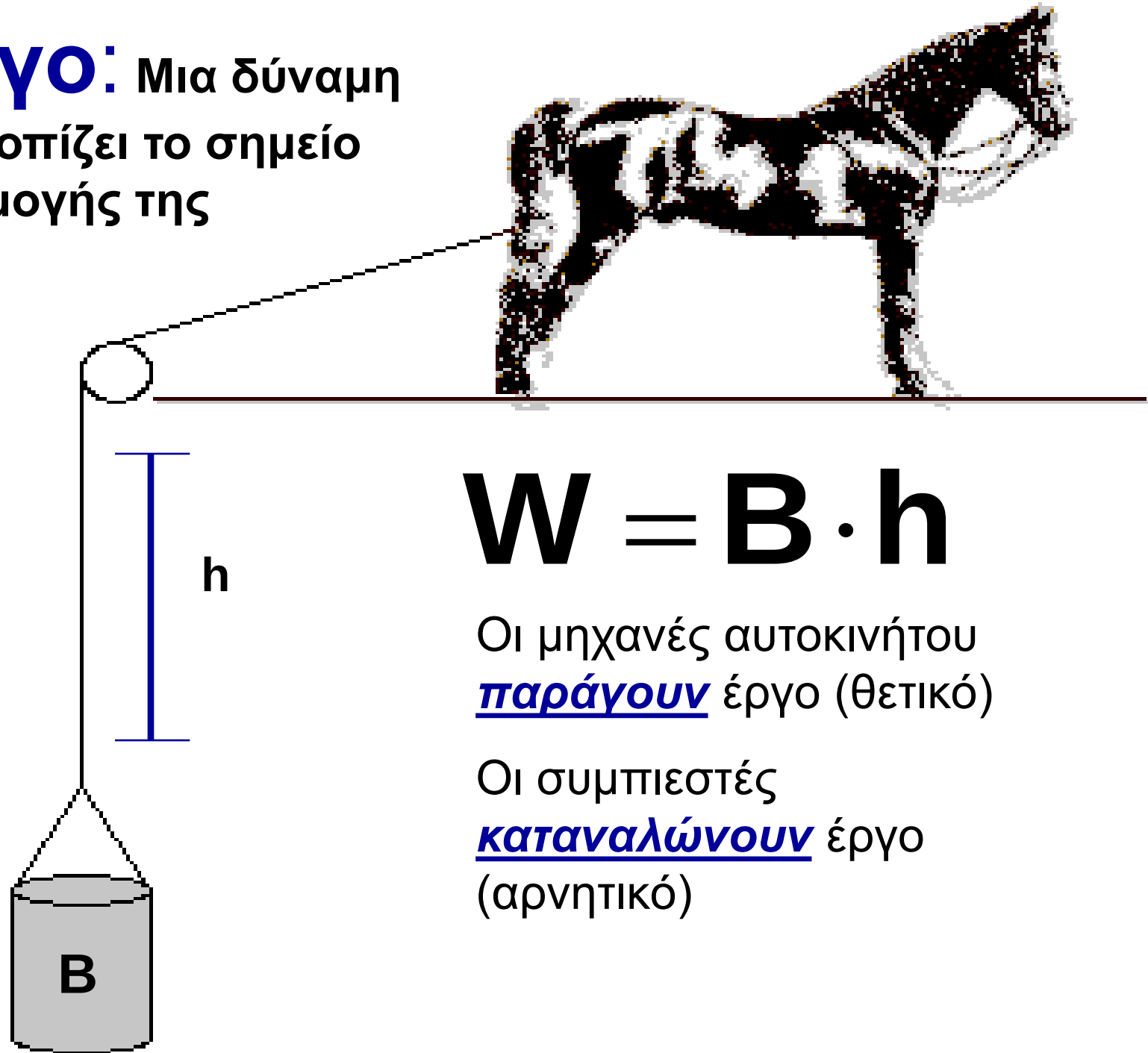
Στις απόλυτες κλίμακες το μηδέν (-273 °C) λέγεται **απόλυτο μηδέν**

Σε αυτή τη θερμοκρασία η ταχύτητα των μορίων είναι μηδενίζεται

- Κέλβιν $K = ^\circ\text{C} + 273$

- Ρανκίν $R = ^\circ\text{F} + 460$

Έργο: Μια δύναμη
ματατοπίζει το σημείο
εφαρμογής της

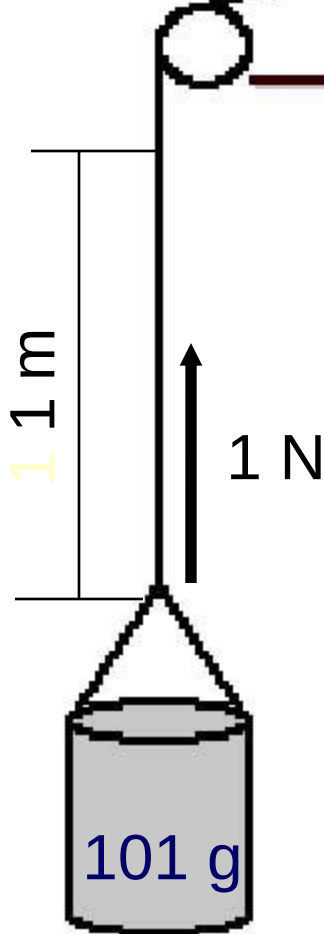


$$W = B \cdot h$$

Οι μηχανές αυτοκινήτου
παράγουν έργο (θετικό)

Οι συμπιεστές
καταναλώνουν έργο
(αρνητικό)

Τι είναι ένα Joule;



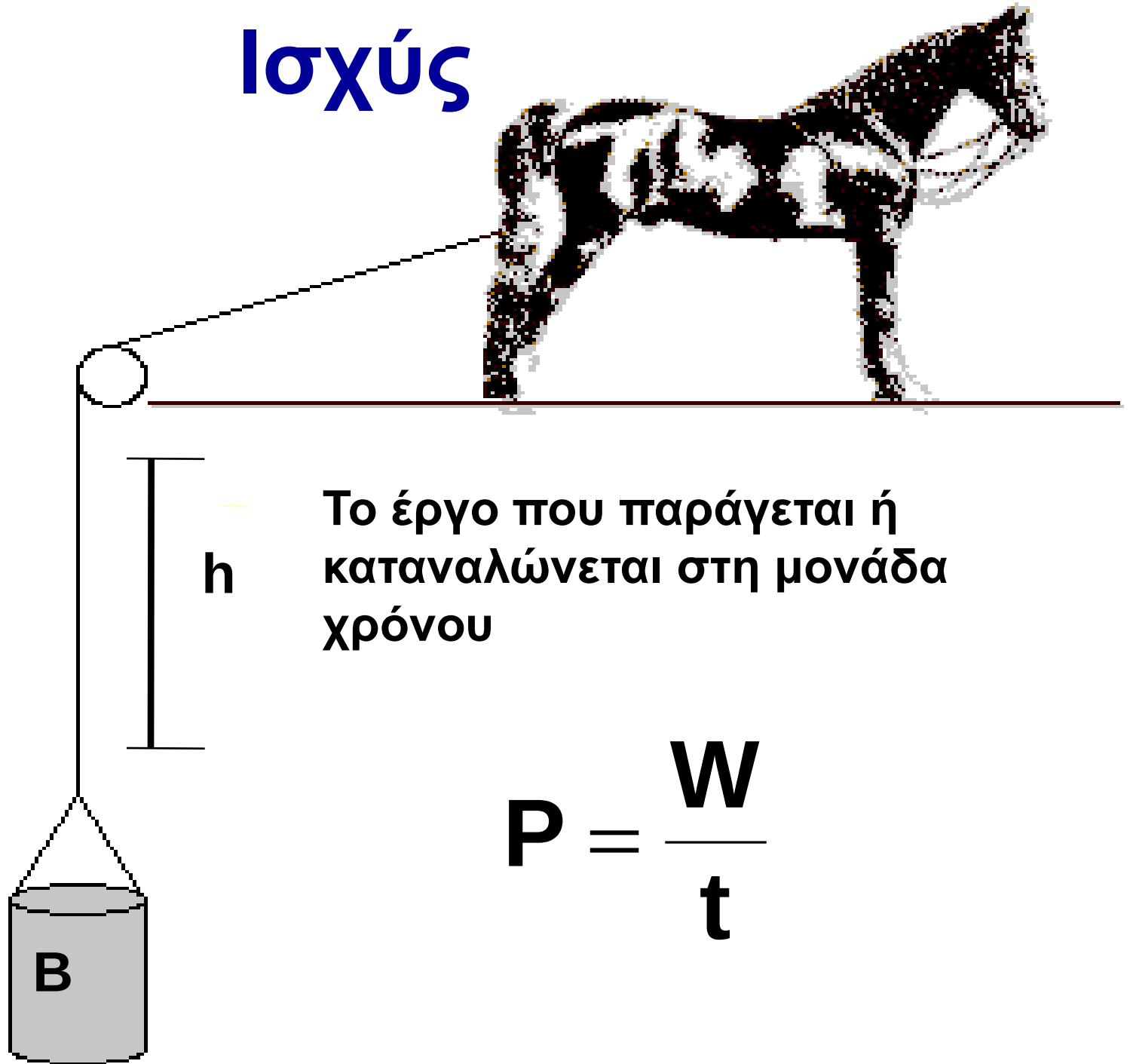
Ένα Joule είναι έργο που καταναλώνεται
όταν ένα βάρος 1 N ανυψώνεται 1 m

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ Newton} \times 1 \text{ m}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$$

$$1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$$

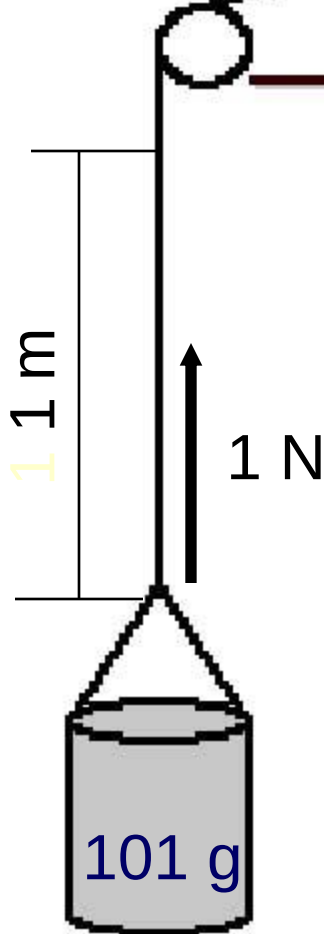
Ισχύς



Το έργο που παράγεται ή
καταναλώνεται στη μονάδα
χρόνου

$$P = \frac{W}{t}$$

Τι είναι ένα Watt;



Ένα Watt είναι η ισχύς που καταναλώνεται για να ανυψωθεί ένα βάρος 1 N κατά 1 m σε χρόνο 1 sec

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$$

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

$$1 \text{ kW} = 1,36 \text{ Ps}$$

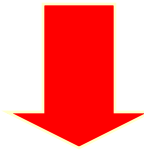
Ενέργεια

fpte-polevaulter[1].swf

- **Ενέργεια είναι η ικανότητα παραγωγής έργου**
- **Η ενέργεια δεν εξαφανίζεται ούτε παράγεται από το μηδέν**
- **Οι μονάδες της είναι ίδιες με του έργου**

Θερμότητα

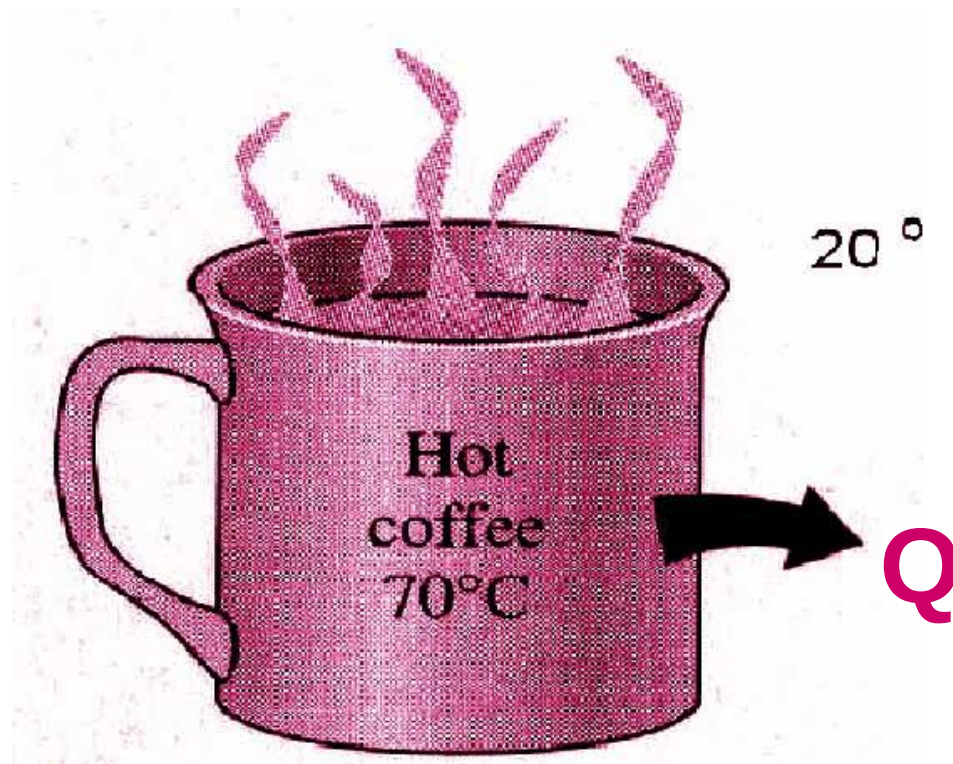
- Είναι ενέργεια που μεταδίδεται όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας
- Μετριέται έμμεσα όχι άμεσα όπως η θερμοκρασία



1 kcal = το ποσό θερμότητας που ανεβάζει τη θερμοκρασία 1 Kg νερού κατά 1 °C

1 BTU = το ποσό θερμότητας που ανεβάζει τη θερμοκρασία 1 lb νερού κατά 1 °F

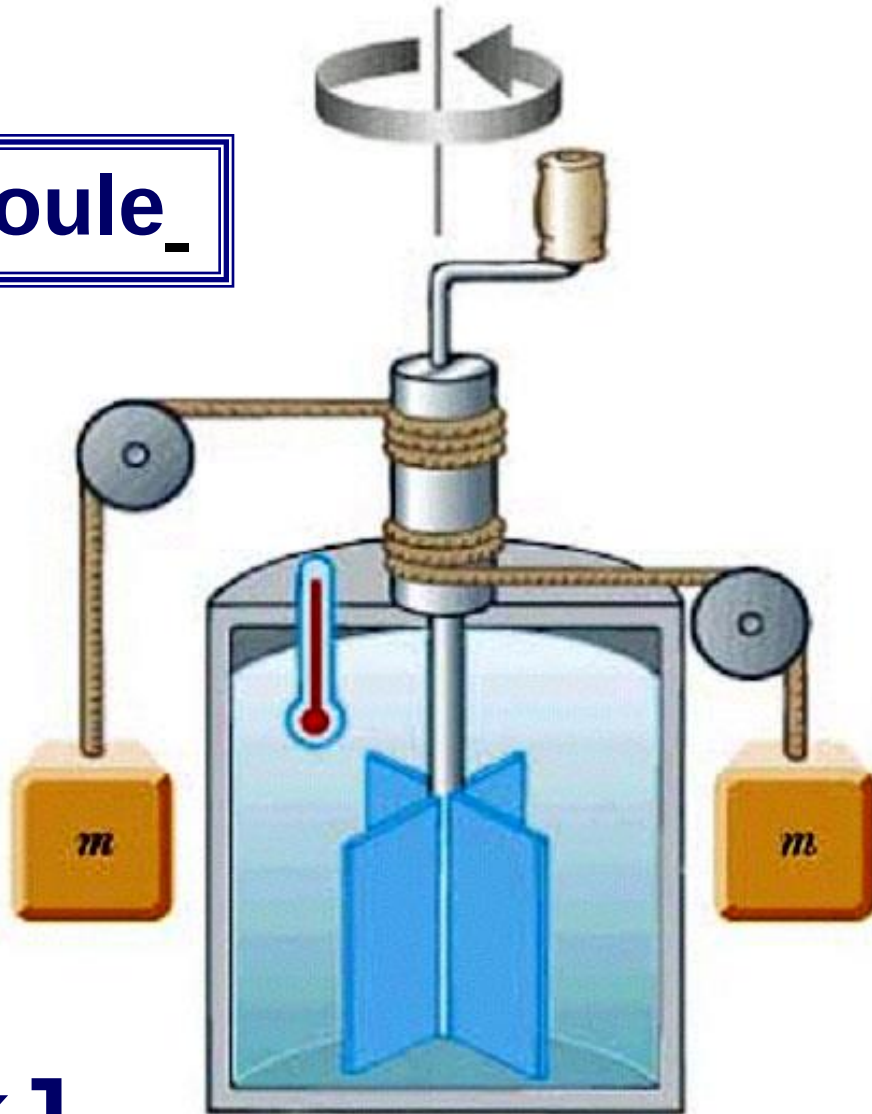
$$1 \text{ kcal} \approx 4 \text{ BTU}$$



- Η θερμότητα έχει την τάση να ρέει πάντα προς χαμηλότερες θερμοκρασίες.
- Για να γίνει το αντίθετο πρέπει να καταναλωθεί έργο

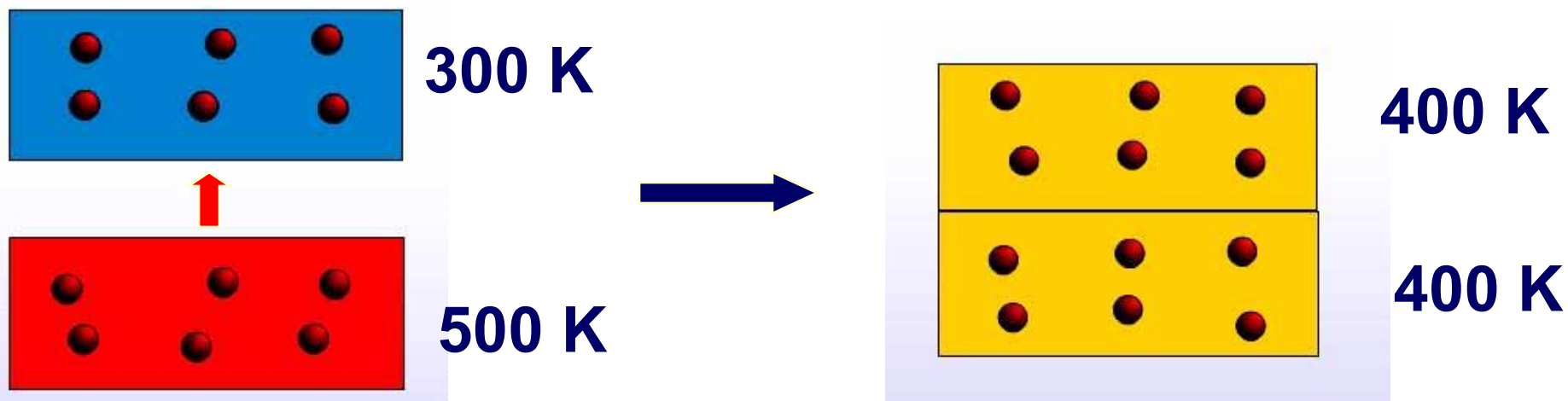
Το μηχανικό ισοδύναμο της θερμίδας

Πείραμα του Joule



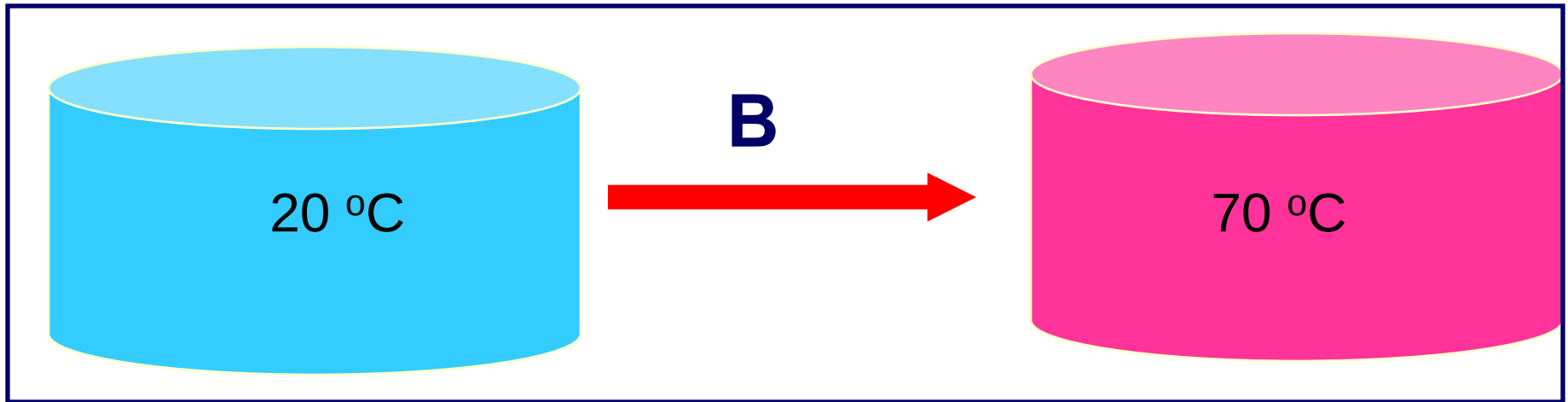
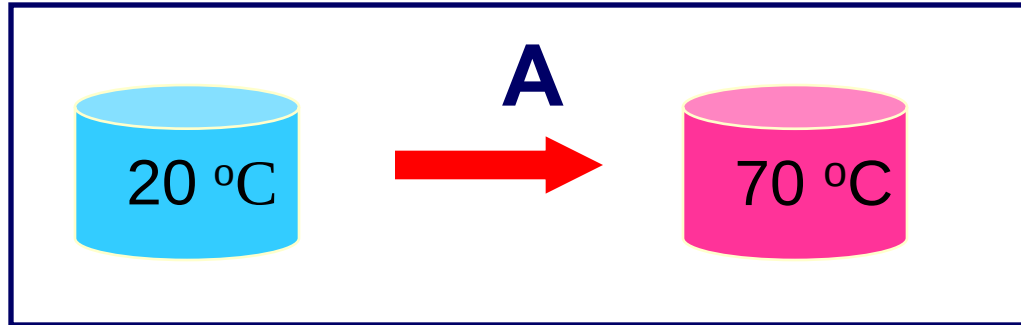
$$1 \text{ kcal} = 4,186 \text{ kJ}$$

Θερμική ισορροπία



Όταν οι θερμοκρασίες εξισωθούν παύει η μεταφορά θερμότητας

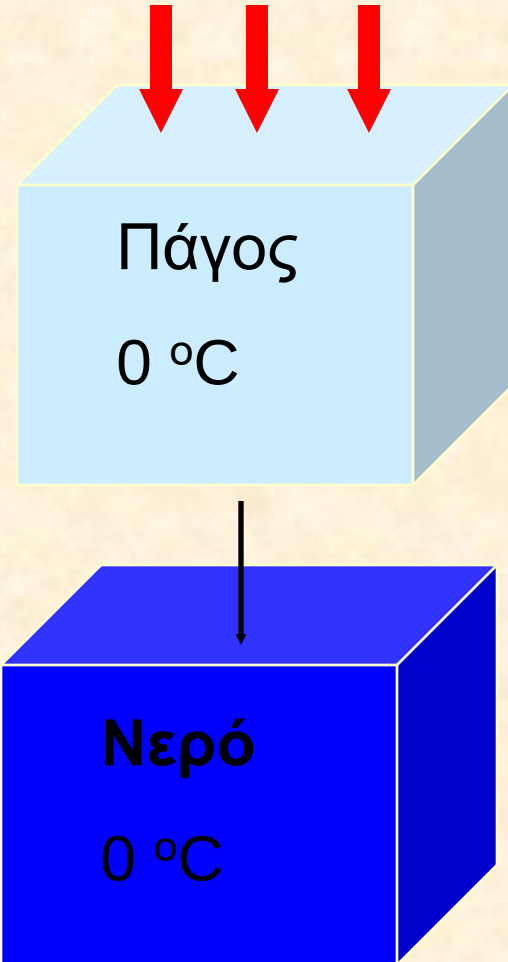
Άλλο θερμότητα- Άλλο θερμοκρασία



Οι θερμοκρασίες στις περιπτώσεις A και B είναι ίδιες.

Τα ποσά θερμότητας που χρειάζονται είναι ίδια;

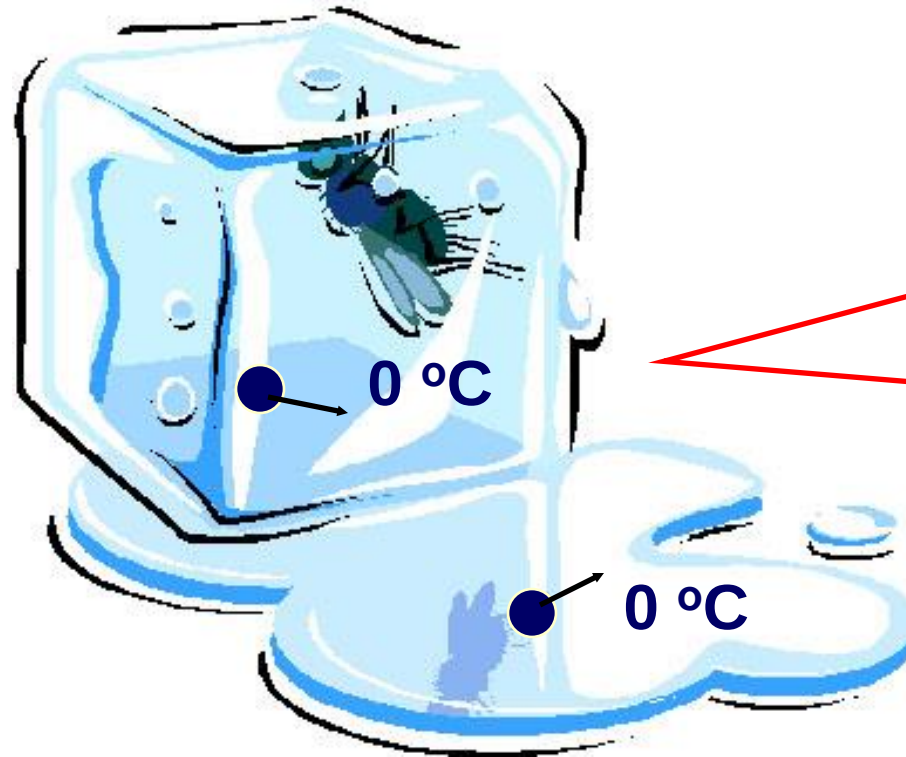
Άλλο θερμότητα- Άλλο θερμοκρασία



**Δώσαμε θερμότητα
στον πάγο και έγινε
νερό**

**Η θερμοκρασία όμως
αυξήθηκε;**

Λανθάνουσα θερμότητα

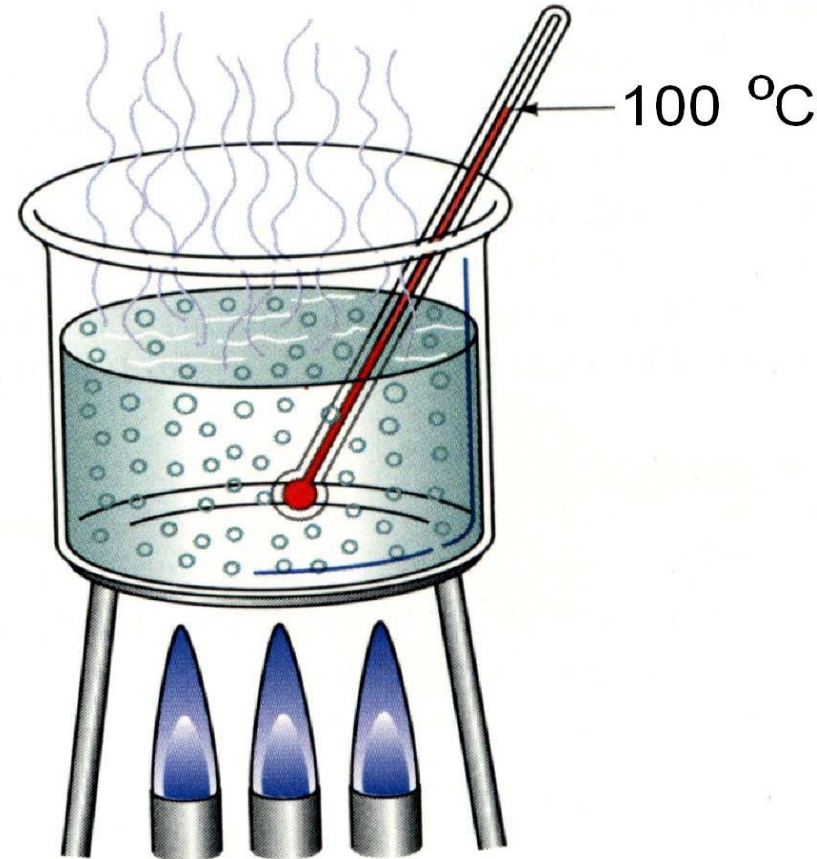
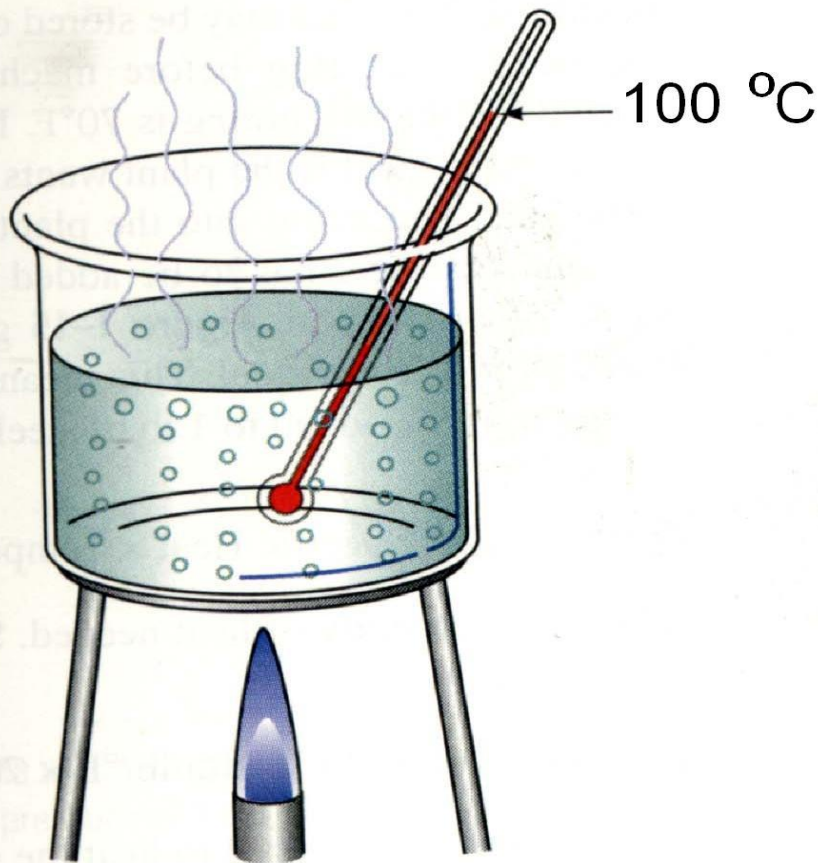


iceMelting[1].swf

Η μέση
ταχύτητα
των
μορίων
είναι η ίδια.
Τι αλλάζει;

Λανθάνουσα θερμότητα είναι η θερμότητα που απαιτείται για να αλλάξει φυσική κατάσταση μια ουσία

Λανθάνουσα θερμότητα

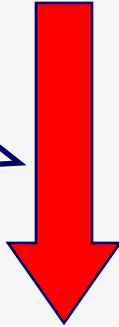


Τριπλασιάσαμε την παροχή θερμότητας αλλά η θερμοκρασία δεν μεταβάλλεται

Λανθάνουσα θερμότητα

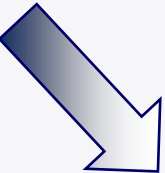
ΑΕΡΙΟ

Λανθάνουσα
θερμότητα
συμπύκνωσης



Λανθάνουσα
θερμότητα
ατμοποίησης

ΥΓΡΟ



Εμετάλλευση για παραγωγή ψύξης

Θερμική ή ψυκτική ισχύς

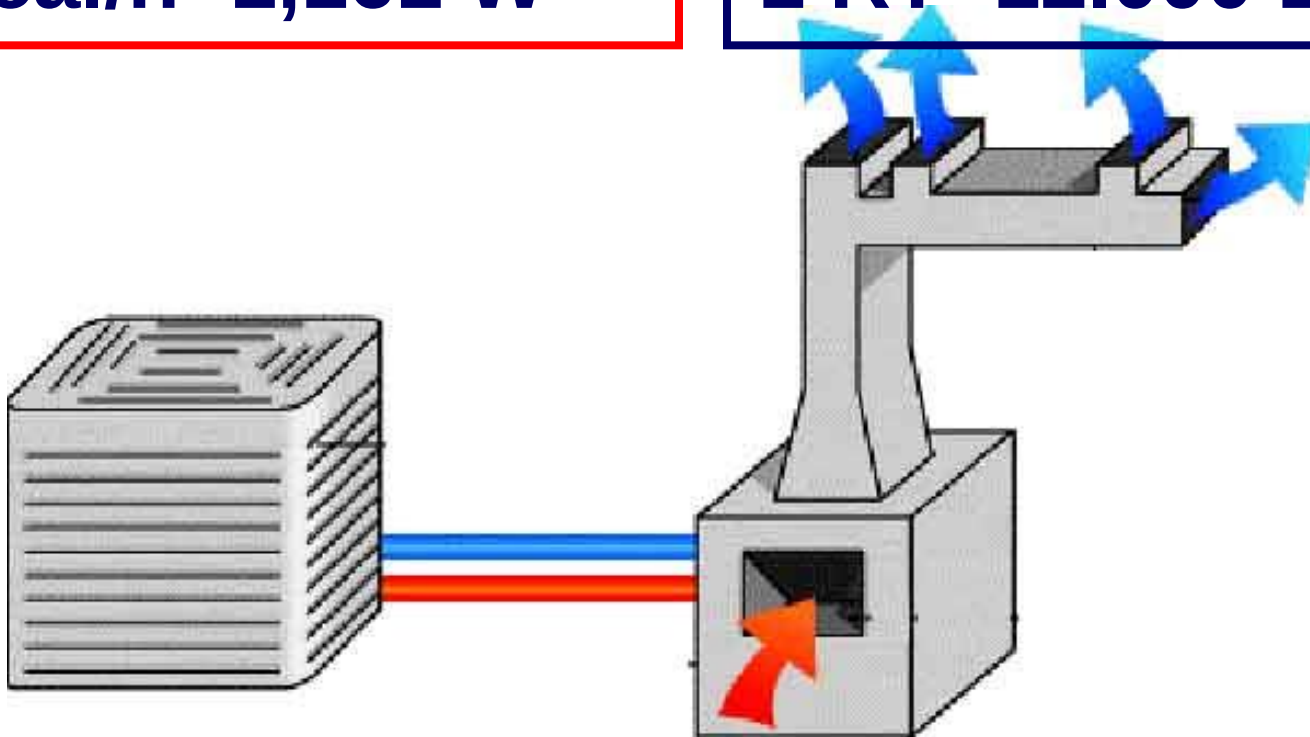
είναι η θερμότητα που μεταφέρεται στη μονάδα του χρόνου

$1 \text{ kcal/h} = 3,968 \text{ BTU/h}$

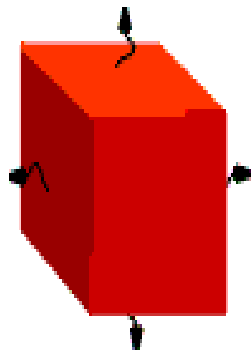
$1 \text{ kcal/h} = 1,161 \text{ W}$

Ψυκτικός τόνος RT

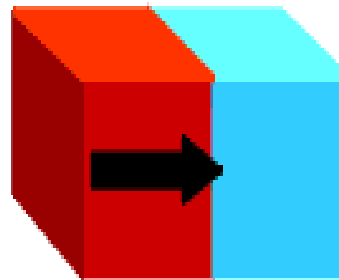
$1 \text{ RT} = 12.000 \text{ BTU/h}$



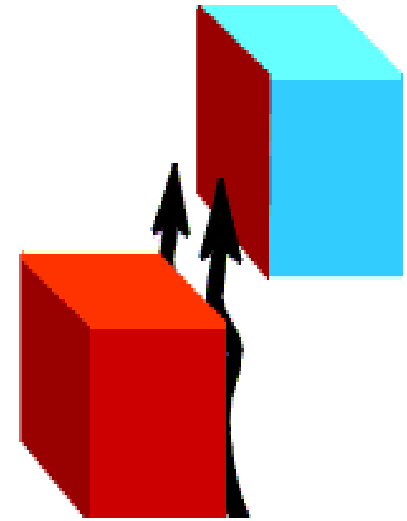
Τρόποι μετάδοσης θερμότητας



ακτινοβολία



αγωγή



μεταφορά

Ροή θερμότητας με αγωγή

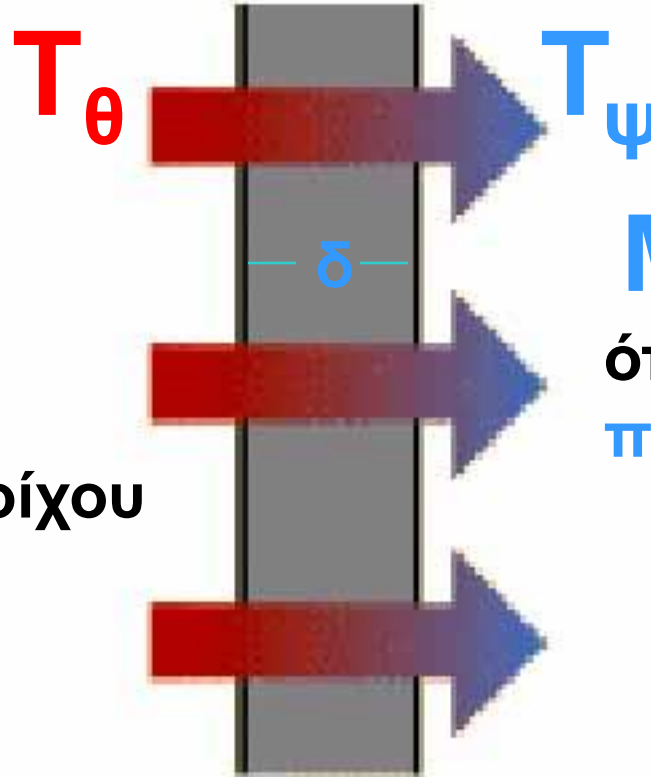
Αυξάνεται

ανάλογα με:

Το **υλικό (k)**

Το **εμβαδό A** του τοίχου

Τη **διαφορά**
θερμοκρασίας ΔT

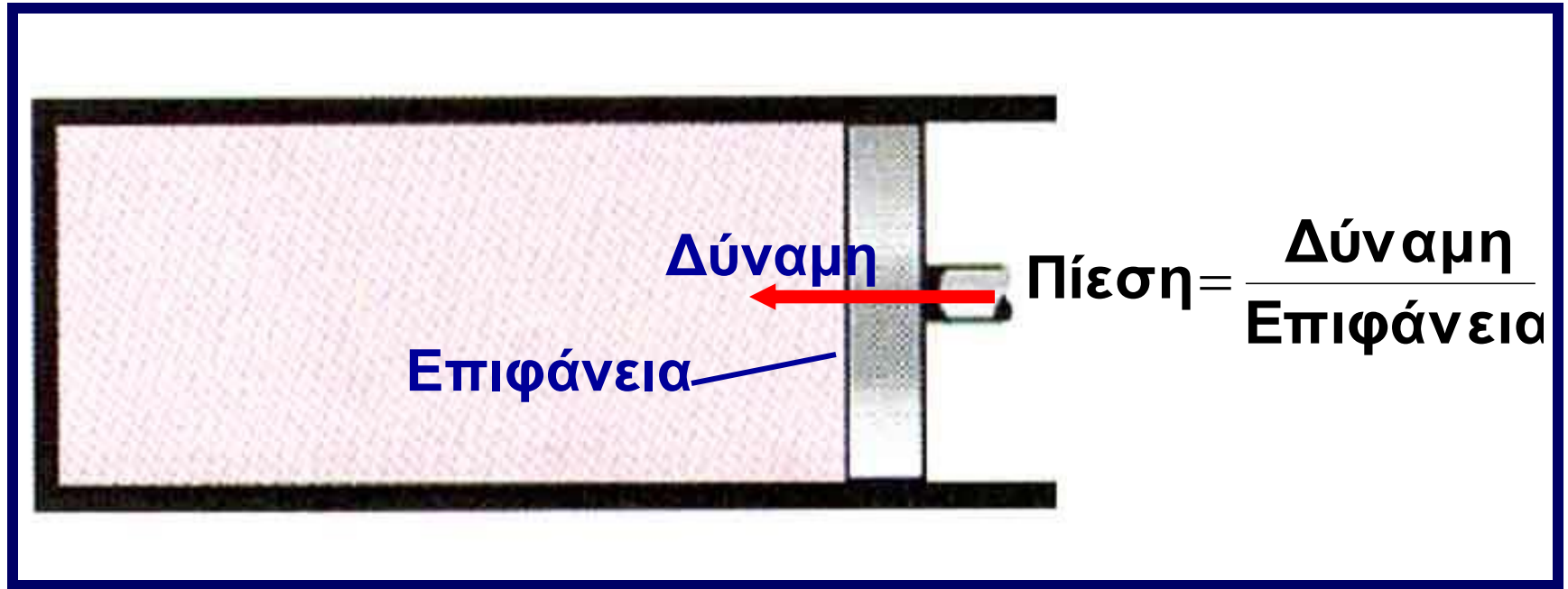


Μειώνεται:

όταν μεγαλώνει το
πάχος δ του τοίχου

$$\frac{Q}{t} = \frac{k \times A \times \Delta T}{\delta}$$

Έννοια της πίεσης

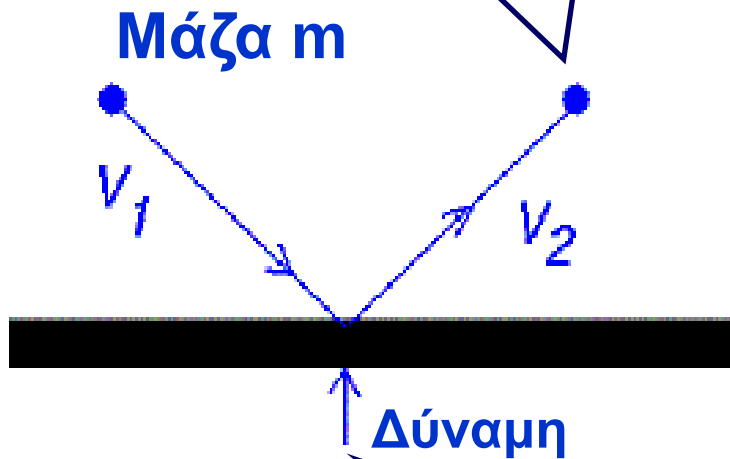


$$1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

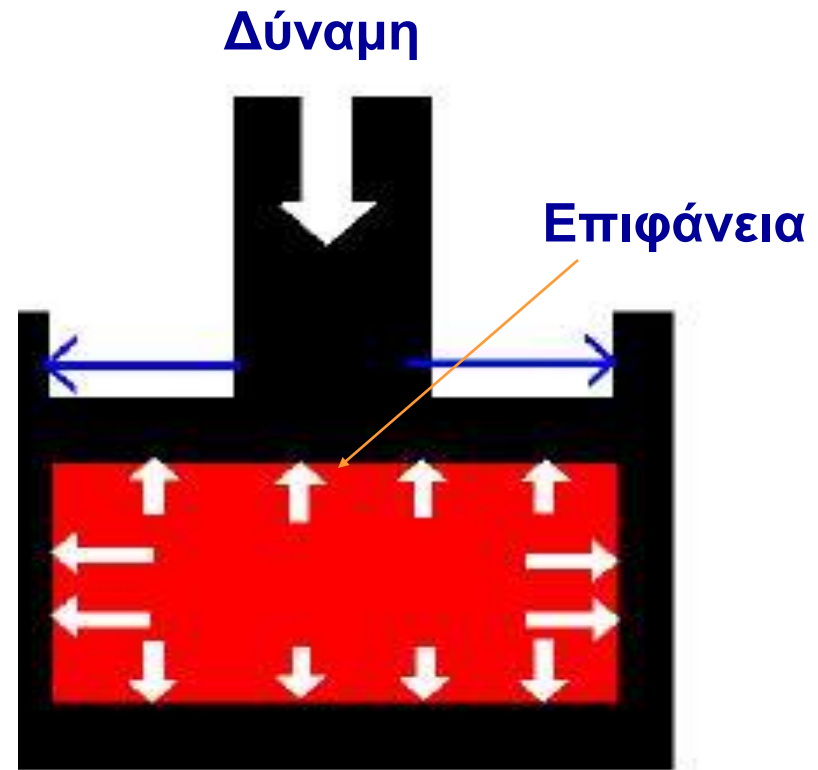
$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa}$$

Πίεση αερίου

Η πίεση είναι ένα μέτρο της ορμής των μορίων του αερίου



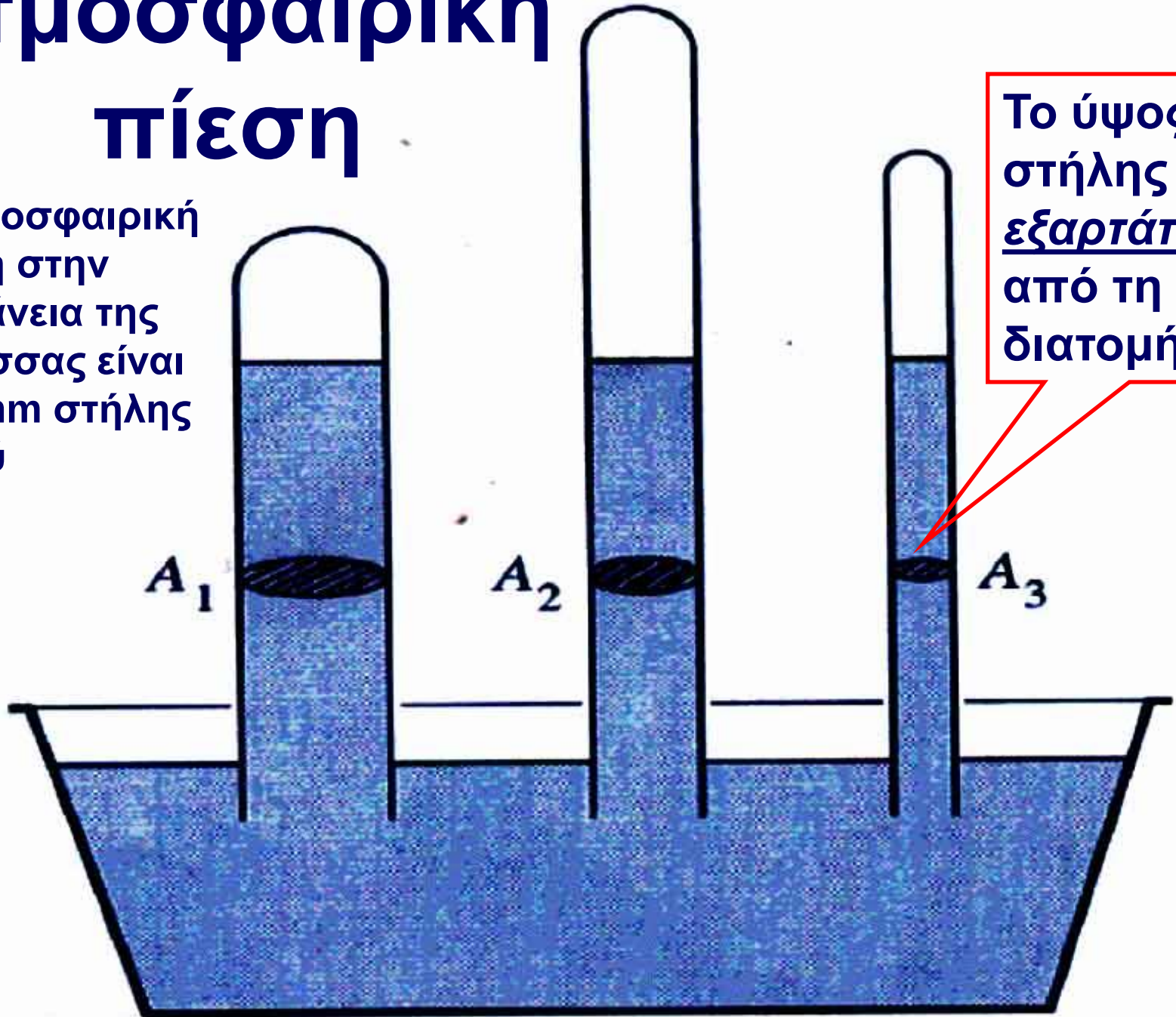
Οι δυνάμεις ασκούνται πάντα κάθετα στα τοιχώματα



➤ Η πίεση δεν είναι διανυσματικό μέγεθος

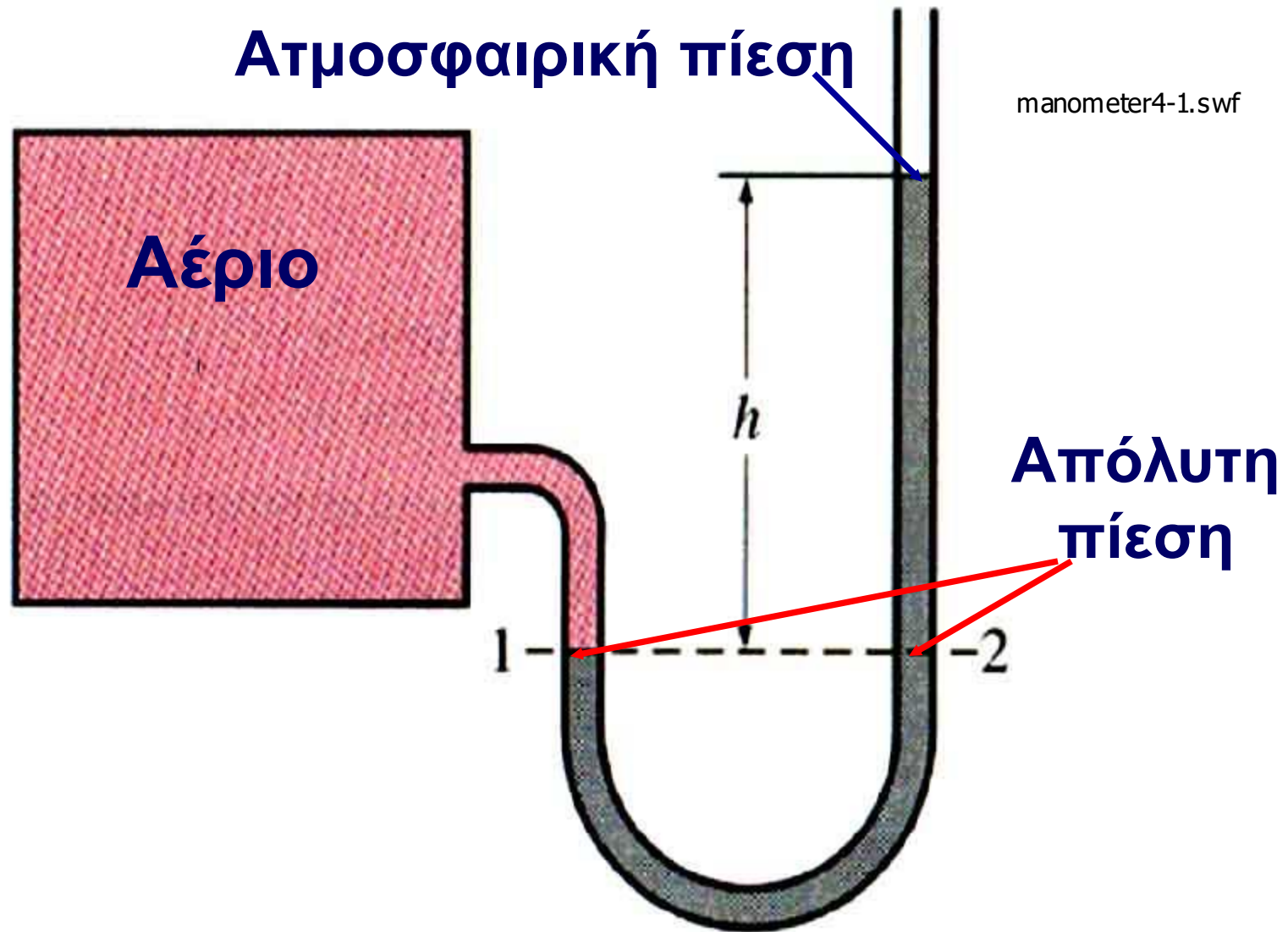
Ατμοσφαιρική πίεση

Η ατμοσφαιρική
πίεση στην
επιφάνεια της
θάλασσας είναι
760 mm στήλης
νερού



Το ύψος της
στήλης δεν
εξαρτάται
από τη
διατομή

Τι μας δείχνει ένα μανόμετρο;



$$\text{Μανομετρική πίεση} = \text{Απόλυτη πίεση} - \text{Ατμοσφ. πίεση}$$

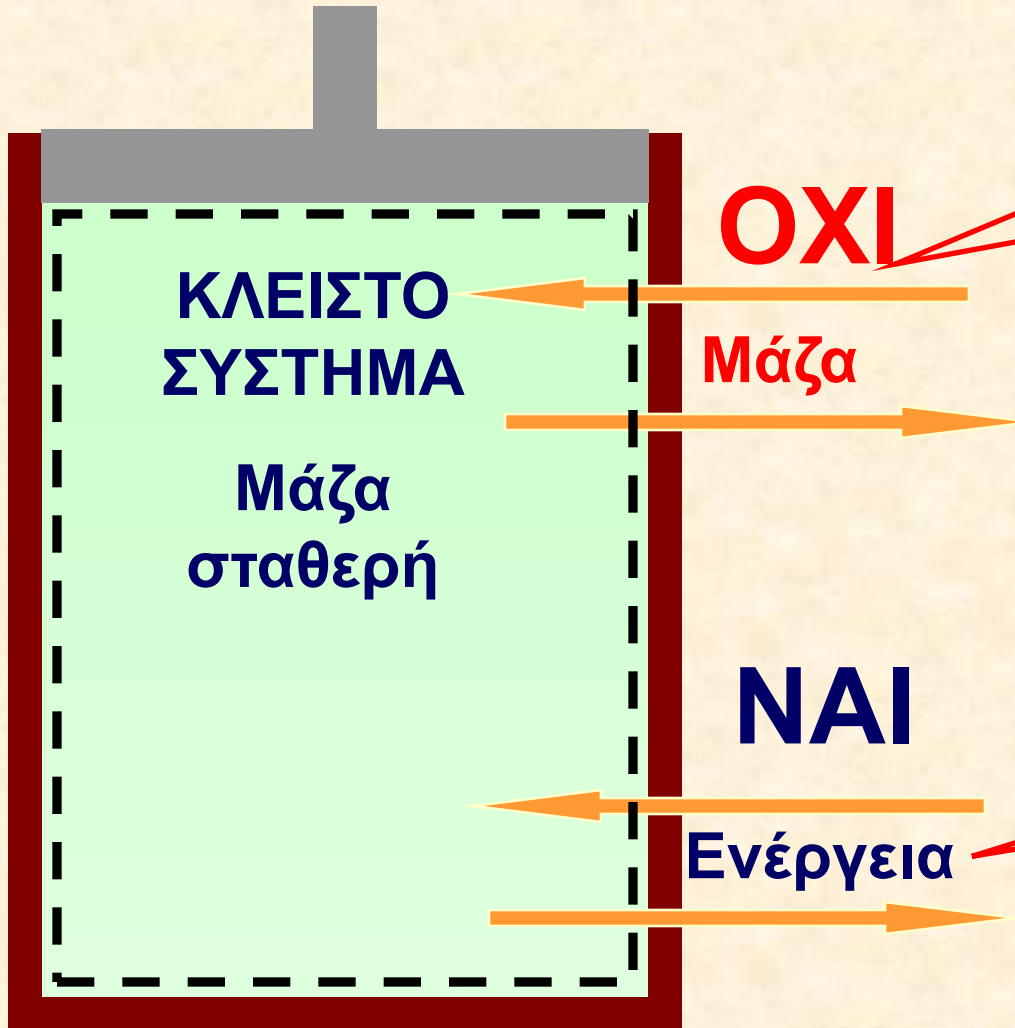
Τι είναι το κενό; Πώς το μετράμε;

- Όταν από ένα χώρο αφαιρεθεί αέρας δημιουργούμε κενό.
- Όταν αφαιρεθεί όλος ο αέρας έχουμε απόλυτο κενό
- Το απόλυτο κενό είναι περίπου 30 in Hg.



- Πόση είναι η απόλυτη πίεση, όταν το κενόμετρο δείνει κενό 10 in Hg;

Κλειστό σύστημα



ΟΧΙ

Η μάζα δεν μπορεί να περάσει τα όρια

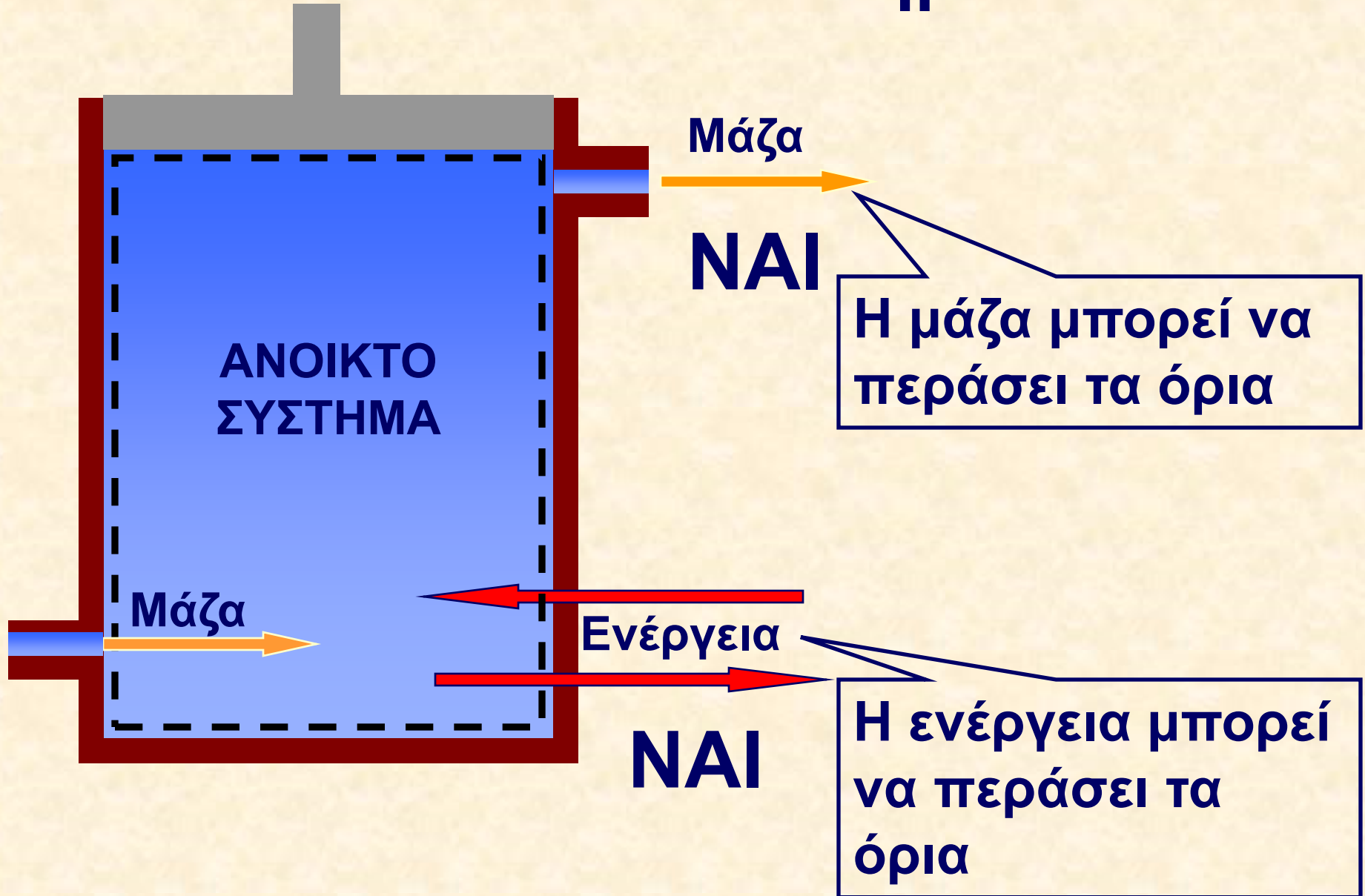
Μάζα

ΝΑΙ

Η ενέργεια μπορεί να περάσει τα όρια

Ενέργεια

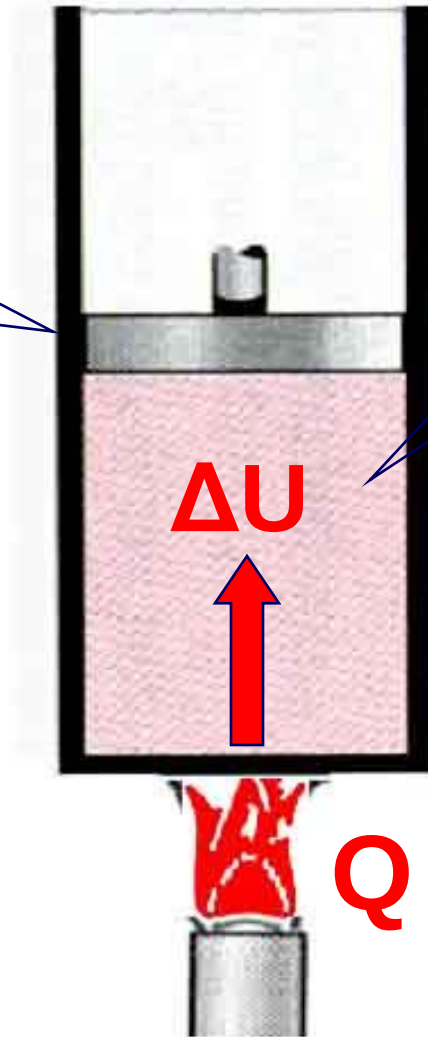
Ανοικτό σύστημα



Εσωτερική ενέργεια

Το έμβολο μένει
σταθερό

Η θερμότητα
αποθηκεύεται
σαν εσωτερική
ενέργεια.

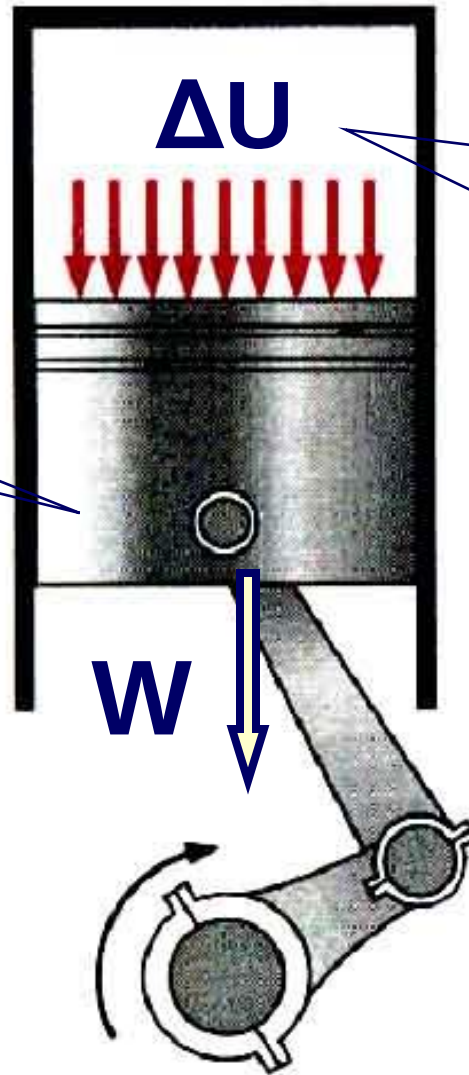


$$\Delta U = Q$$

Το αέριο θερμαίνεται και η θερμότητα αποθηκεύεται σαν
εσωτερική ενέργεια.

Εσωτερική ενέργεια

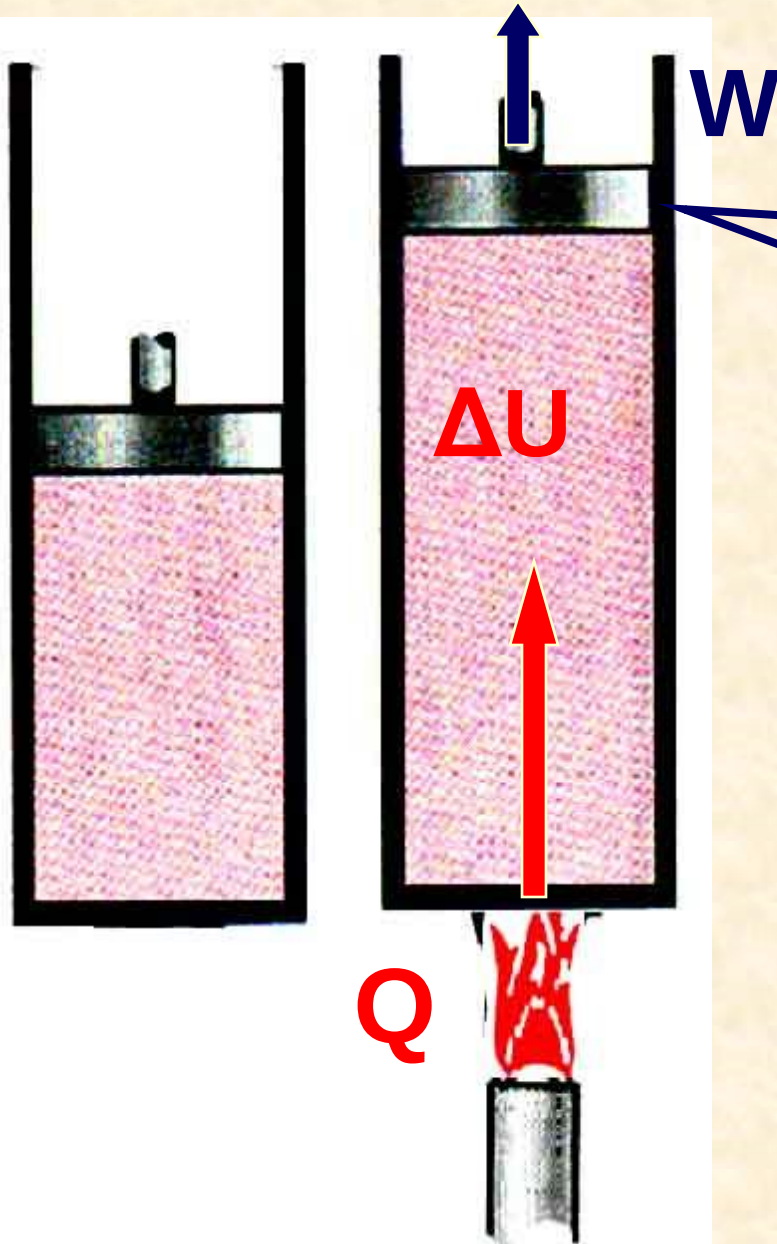
Το αέριο με την πίεσή του κινεί το έμβολο και παράγει έργο.



Η εσωτερική ενέργεια του αερίου μειώνεται

$$\Delta U = -W$$

1^ο Θερμοδυναμικό αξίωμα



Όταν το αέριο θερμανθεί, το έμβολο μετακινείται

Ένα μέρος της θερμότητας αποθηκεύεται σαν εσωτερική ενέργεια και το υπόλοιπο γίνεται έργο.

Δεν κερδίζεται
ούτε χάνεται
ενέργεια!

$$Q = \Delta U + W$$

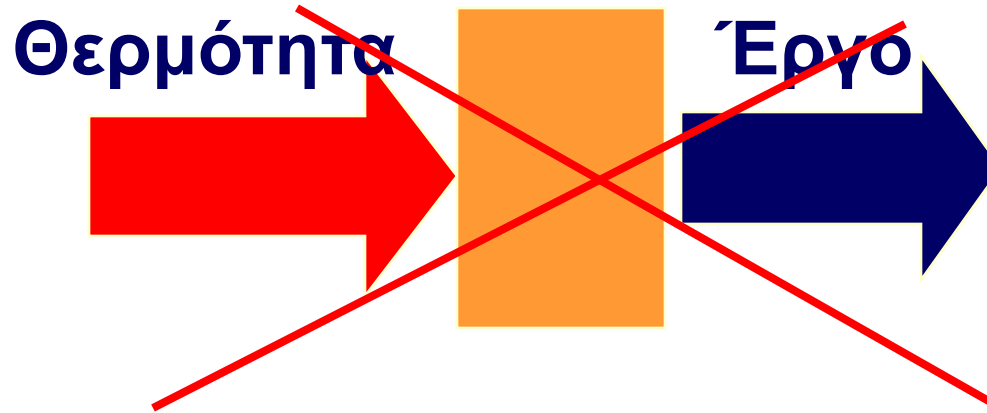
1^ο Θερμοδυναμικό αξίωμα

**Δεν μπορείς να δημιουργήσεις
ούτε να καταστρέψεις ενέργεια.**

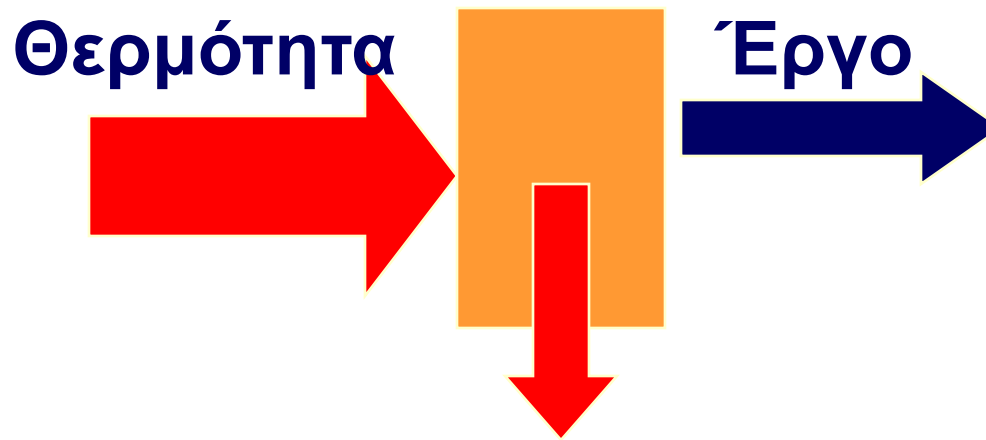
**Μπορείς όμως να της αλλάξεις
μορφή!**

2^ο Θερμοδυναμικό αξίωμα

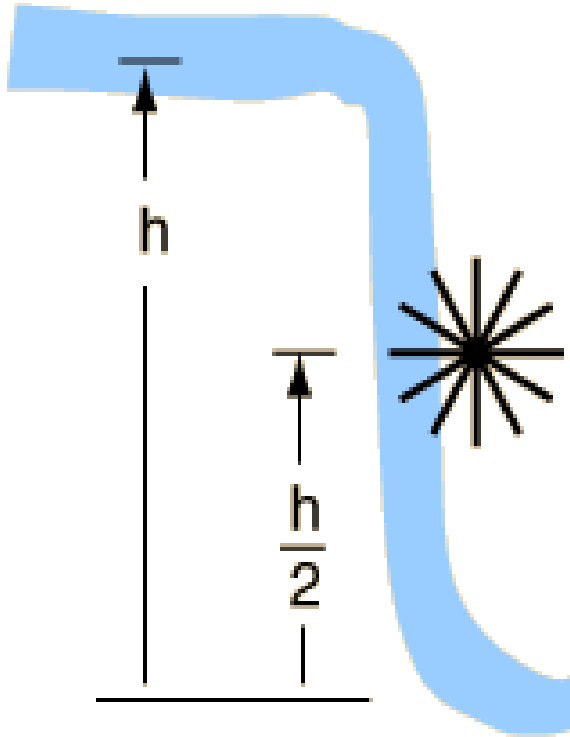
Είναι αδύνατο μια θερμική μηχανή να μετατρέψει θερμότητα σε έργο...



... χωρίς ταυτόχρονα να παρέχει θερμότητα σε μια δεξαμενή χαμηλότερης θερμοκρασίας

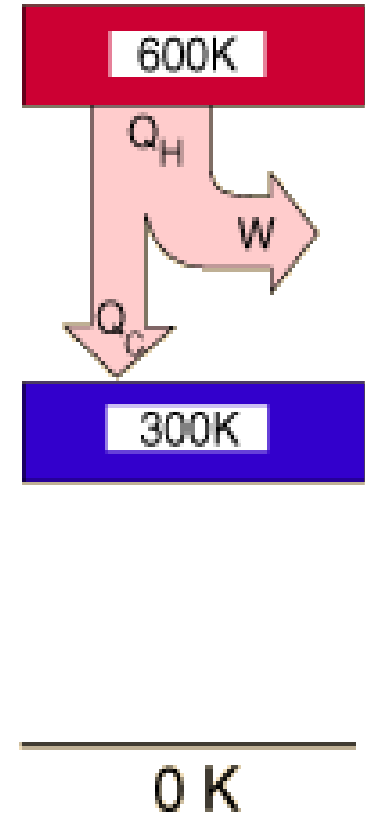


2^ο Θερμοδυναμικό αξίωμα



Ο τροχός θα πάρει το πολύ τη μισή από την ενέργεια του νερού...

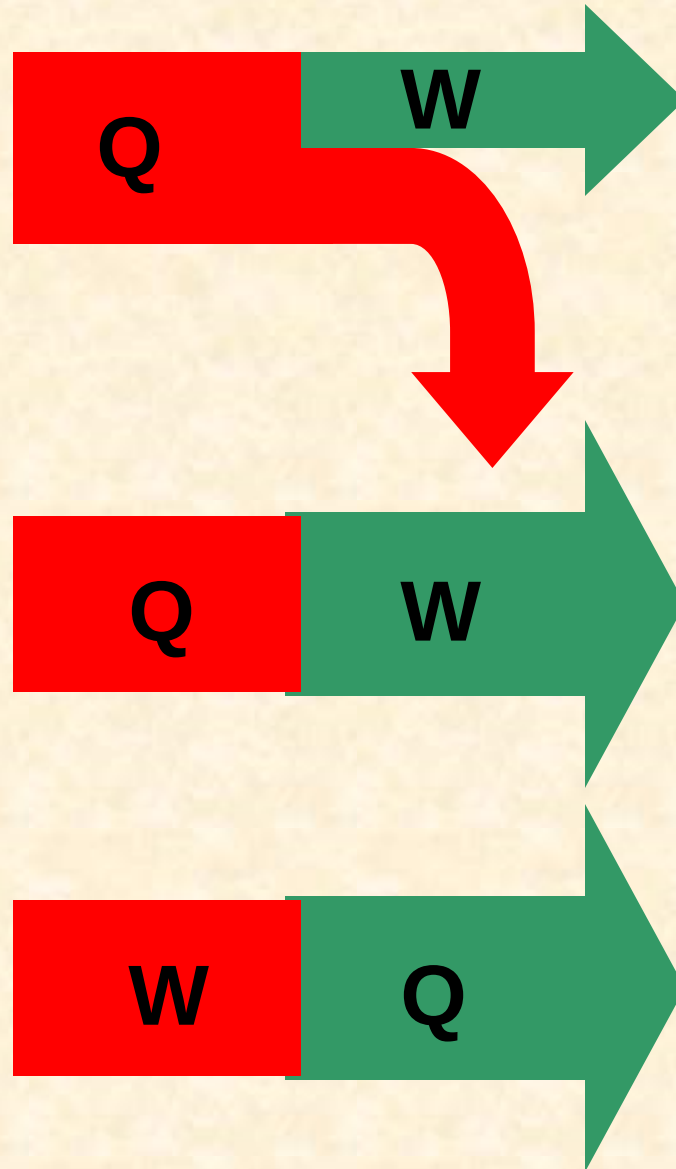
...αν τοποθετηθεί στο μισό ύψος



Η μηχανή με θερμοκρασία 600 K μπορεί να έχει απόδοση το πολύ 50%...

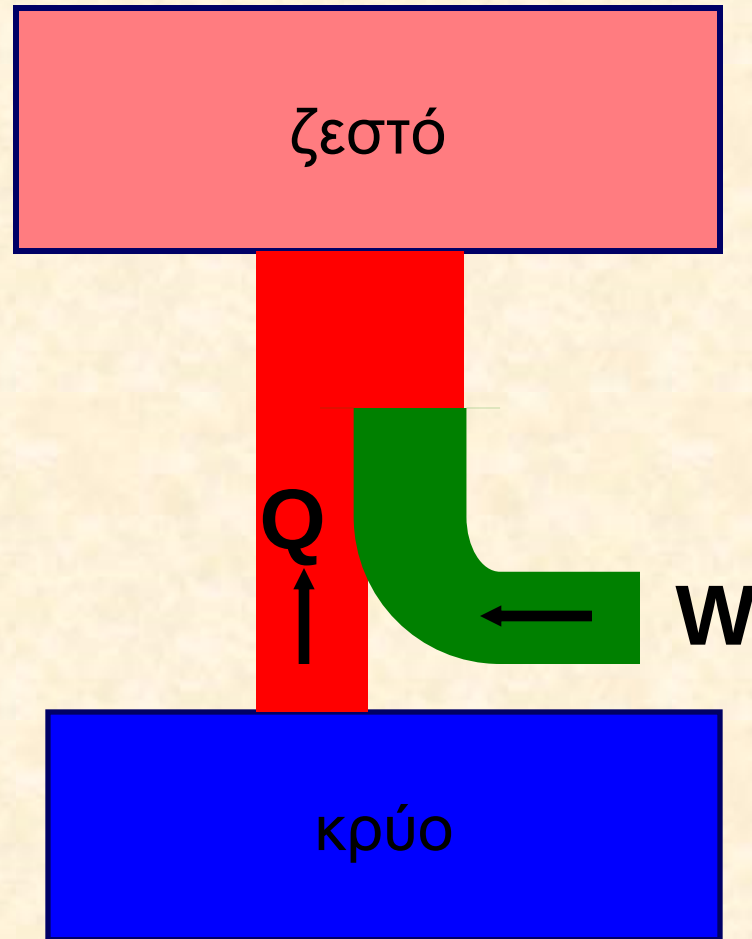
...αν αποδίδει θερμότητα στα 300 K

2^ο Θερμοδυναμικό αξίωμα



Ποια από τα παραπάνω ισχύουν;

2^ο Θερμοδυναμικό αξίωμα για ψυκτική μηχανή



Για να μεταφέρουμε θερμότητα από ψυχρό σώμα σε θερμό πρέπει να καταναλώσουμε έργο

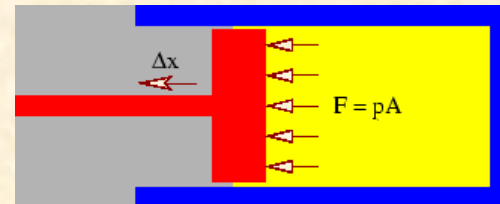
Ενθαλπία

Μετρά την ενεργειακή κατάσταση ενός ρευστού

$$\text{Ενθαλπία: } H = U + PV$$

$$\text{Θυμήσου: } Q = \Delta U + W$$

Το PV σχετίζεται με το έργο W



Εντροπία

Εντροπία: μετρά την ενεργειακή ποιότητα ενός συστήματος...

...δηλαδή τη θερμότητα που δεν μπορεί να μετατραπεί σε έργο

Η εντροπία ενός συστήματος έχει την τάση να αυξάνεται