



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

418SF-2

DISCIPLINE FISICHE - DIDATTICA DELLA FISICA

a.a. 2025/26

V - 21/10/2025

Maria Peressi (peressi@units.it, tel. 040 558 5242)

CALORE E TEMPERATURA

- concetti di calore e temperatura e diverso significato fisico
- misura della temperatura
- legge della calorimetria
- calore specifico e capacità termica
- conducibilità termica
- cenni di termodinamica

CALORE E TEMPERATURA

**sono la stessa cosa? indicano lo stesso concetto?
o no?**

EQUILIBRIO TERMICO

OSSERVAZIONE

Quando due corpi a temperature diverse vengono messi a contatto, scambiano calore finché non raggiungono una **temperatura comune e uniforme**.

INTERPRETAZIONE

Trasferimento spontaneo di calore:

L'oggetto più caldo trasferisce calore agli oggetti più freddi con cui viene messo a contatto

TEMPERATURA

è uno dei parametri che definiscono lo stato (termico) di un corpo

definisce una sua proprietà interna,
che possiamo definire **energia interna** o
energia termica



TEMPERATURA

Se vogliamo *prevedere cosa succederà di un sistema*, dobbiamo conoscere la sua **temperatura**.

Ad es.:

Cosa succederà di una pentola se la metto sul fuoco qualche minuto?



TEMPERATURA

Se vogliamo *prevedere cosa succederà di un sistema*, dobbiamo conoscere la sua **temperatura**.

Ad es.:

Cosa succederà di una pentola se la metto sul fuoco qualche minuto?



Dipende dalla temperatura che ha inizialmente...

se $T_0 < 100\text{ C} \Rightarrow T$ aumenterà

se $T_0 = 100\text{ C} \Rightarrow T$ non aumenterà ma...

CALORE

Non descrive lo stato di un sistema, ma l'interazione tra sistemi.

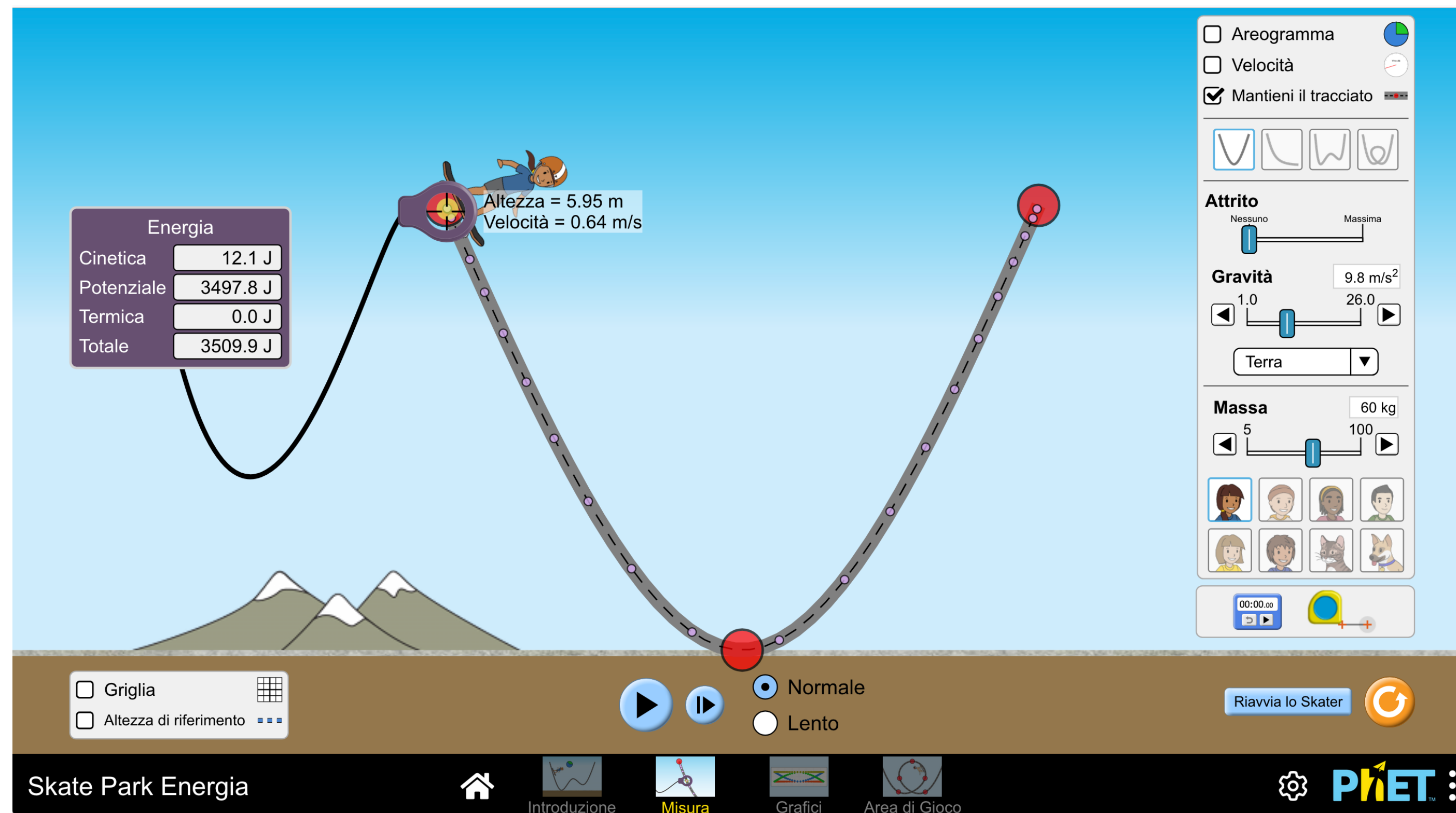
E' legato al processo di **trasferimento dell'energia.**

Certamente temperatura e calore sono legati tra loro (la differenza di temperatura tra due sistemi determina se si verifica o meno trasferimento di calore), ma **sono due concetti diversi**

Infatti il calore si misura come l'energia

Dall'incontro precedente:

L'ENERGIA SI MISURA



https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_all.html?locale=it

L'energia meccanica si misura in Joule

Dall'incontro precedente:

L'ENERGIA SI MISURA

INFORMAZIONI NUTRIZIONALI			
Valori medi	per 100 g	per porzione (15 g)	(%*) per 15 g
Energia	2252 kJ 539 kcal	336 kJ 80 kcal	4
grassi	30,9 g	4,6 g	7
di cui: acidi grassi saturi	10,6 g	1,6 g	8
carboidrati	57,5 g	8,6 g	3
di cui: zuccheri	56,3 g	8,4 g	9
proteine	6,3 g	0,9 g	2
sale	0,107 g	0,016 g	0
* Assunzioni di riferimento di un adulto medio (8400 kJ/ 2000 kcal)			

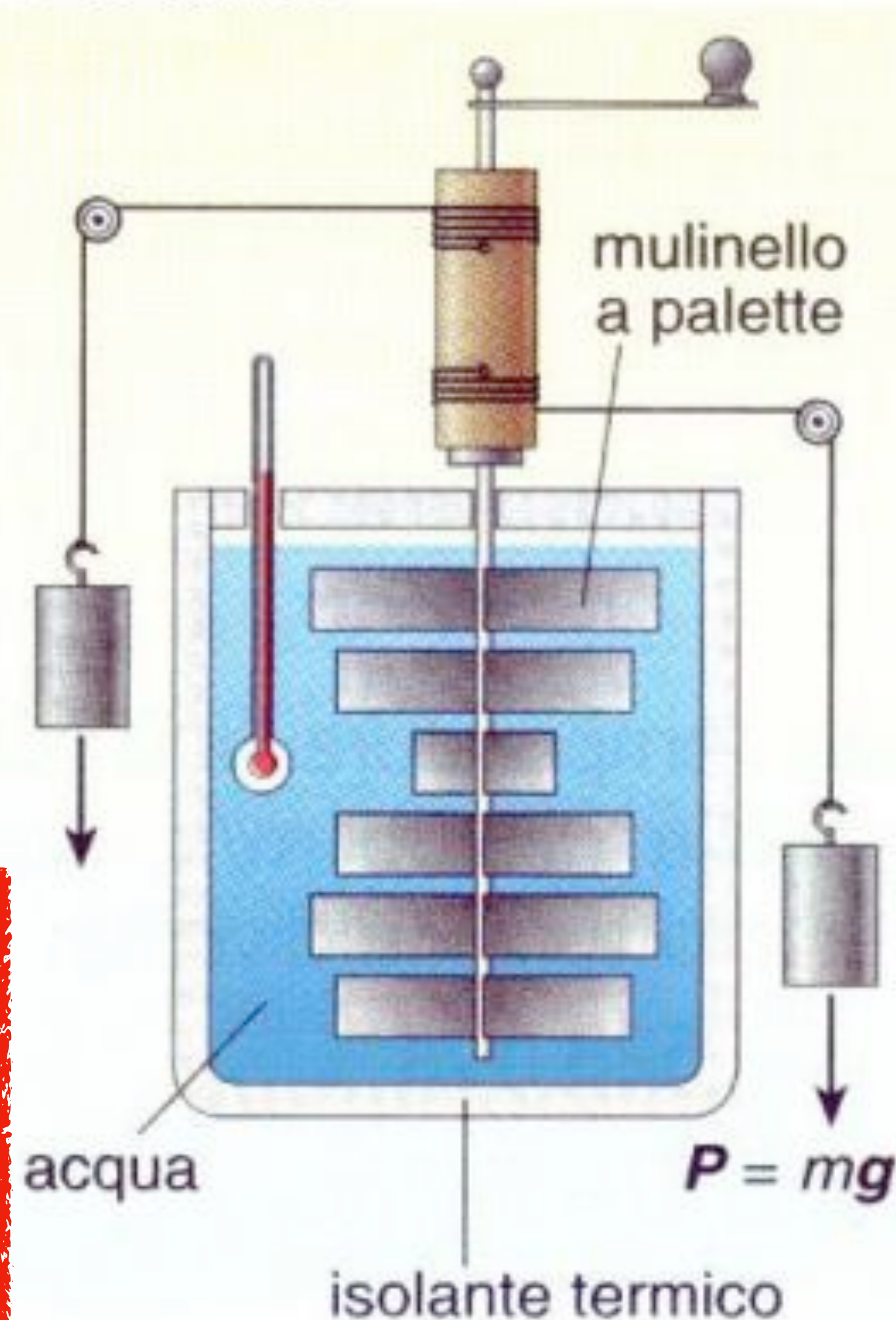
L'energia termica si misura in **calorie**

Dall'incontro precedente:

EQUIVALENZA DELLE UNITÀ DI MISURA DI ENERGIA

Il mulinello di Joule

- Il fisico Joule verso la metà del 1800 fece un celebre esperimento.
- Con il marchingegno in figura riscaldò l'acqua.
- L'energia potenziale dei pesi attratti dalla forza di gravità si trasforma in energia cinetica e questa si trasferisce alle pale che riscaldano l'acqua nel calorimetro.
- Ripetendo più volte l'esperimento Joule riuscì a determinare l'equivalente meccanico della caloria.
- Un lavoro di **4,186 J** corrisponde ad **1 caloria**.



1 cal :
unità di misura della
quantità di calore pari a
quella necessaria a
portare la temperatura
di un grammo d'acqua
distillata da 14,5 °C a
15,5 °C, alla pressione
atmosferica normale

Nel Sistema
Internazionale però si
usa Joule

CALORE

Non descrive lo stato di un sistema.

Il trasferimento di calore non è l'unico modo di cambiare l'energia interna di un sistema.

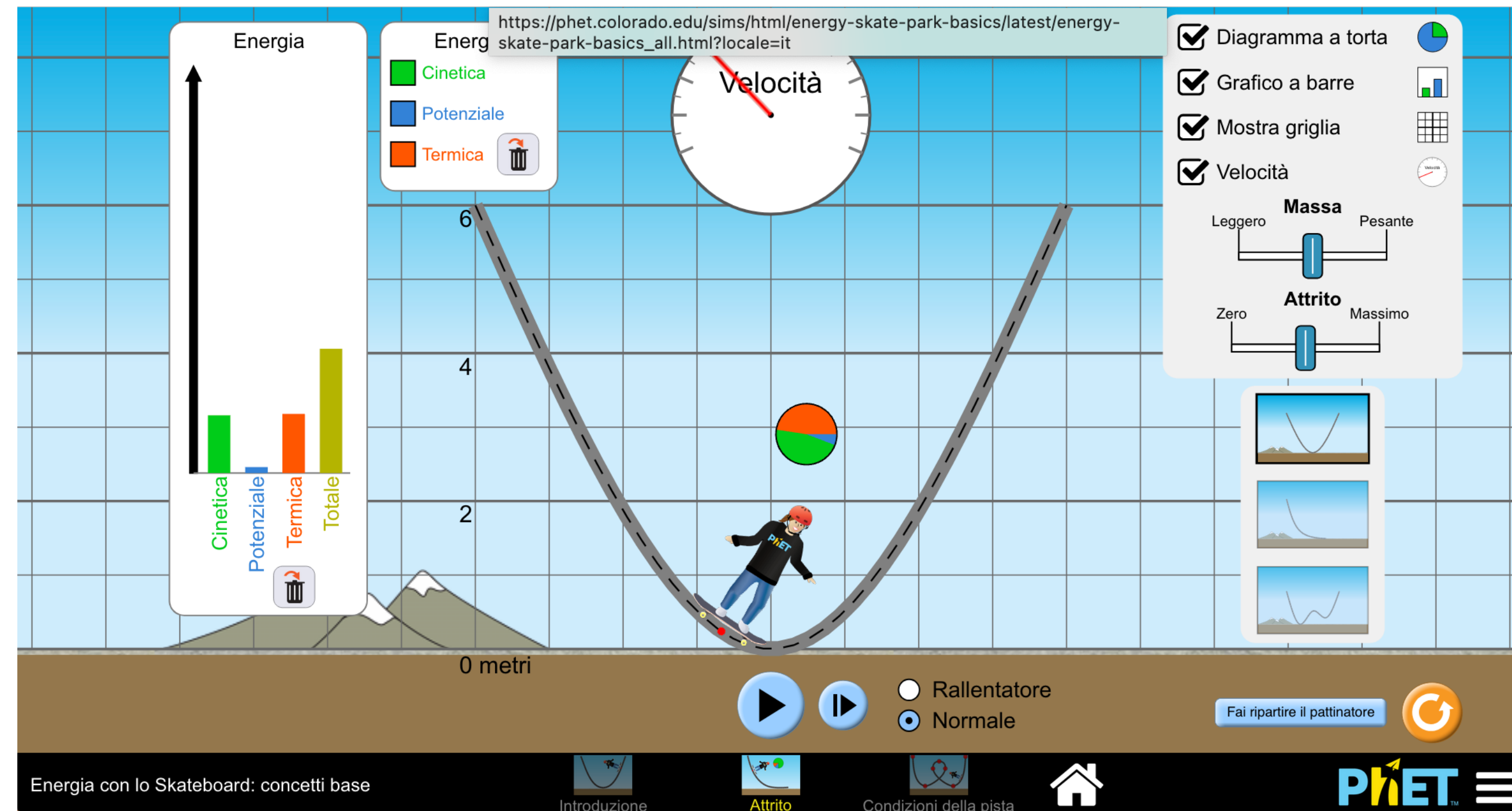
E' legato al **trasferimento dell'energia.**

Certamente temperatura e calore sono legati tra loro (la differenza di temperatura tra due sistemi determina se si verifica o meno trasferimento di calore), ma **sono due concetti diversi**

Infatti il calore si misura come l'energia

Dall'incontro precedente:

ATTRITO e produzione di ENERGIA TERMICA



https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_all.html?locale=it

Quindi: l'**attrito** causa la **trasformazione** di **energia meccanica** in **energia termica** (anche nel mulinello di Joule)

MISURARE LA TEMPERATURA

- Utilizzare una **sostanza termometrica** (aria, o meglio un liquido) che ha una **proprietà fisica** (volume, lunghezza, pressione, colore...) **che dipende dalla temperatura**.
- Caratteristica fondamentale per un buon strumento di misura: avere una **scala termometrica definita da due punti fissi** (ad es.: congelamento ed ebollizione dell'acqua) - “**calibrazione**” dello strumento
- **La misurazione della temperatura si basa sul concetto di equilibrio termico**



MISURARE LA TEMPERATURA

Si misura con il **termometro** attraverso una scala termometrica.

Le scale più comuni sono

- la **scala Celsius**; 0 °C: congelamento; 100 °C: ebollizione
- la **scala assoluta** (o Kelvin).
0 K: “zero assoluto”; 273,16 K: punto triplo dell’acqua

Per convertire gradi Celsius in kelvin si usa l’equazione:

$$T \text{ (K)} = t \text{ (}^{\circ} \text{C)} + 273,15$$

➡ Differenze di temperatura hanno lo stesso valore numerico in °C o in K



TERMOMETRO DI GALILEO



Basato su un termoscopio realizzato da Galileo Galilei all'inizio del sec. XVII. E' costituito da un tubo di vetro sigillato riempito con acqua e/o alcool e diverse bolle di vetro galleggianti parzialmente riempite con un liquido colorato (acqua e/o alcool). Le bolle (senza le targhette metalliche) vengono calibrate mettendovi una certa quantità di liquido per renderle esattamente della stessa densità (il rapporto tra massa e volume), che quindi rimane sempre invariata.

Le targhette metalliche sono contrappesi calibrati, in modo che -con la loro aggiunta- ogni bolla differisce leggermente in densità dalle altre bolle e la densità di tutte le bolle è molto vicina alla densità dell'acqua circostante.

Quando la temperatura cambia, cambia anche la temperatura dell'acqua in cui le bolle sono immerse: si espande o si contrae, cambiando così la sua densità. Pertanto, a una data densità, alcune bolle galleggeranno e altre affonderanno.

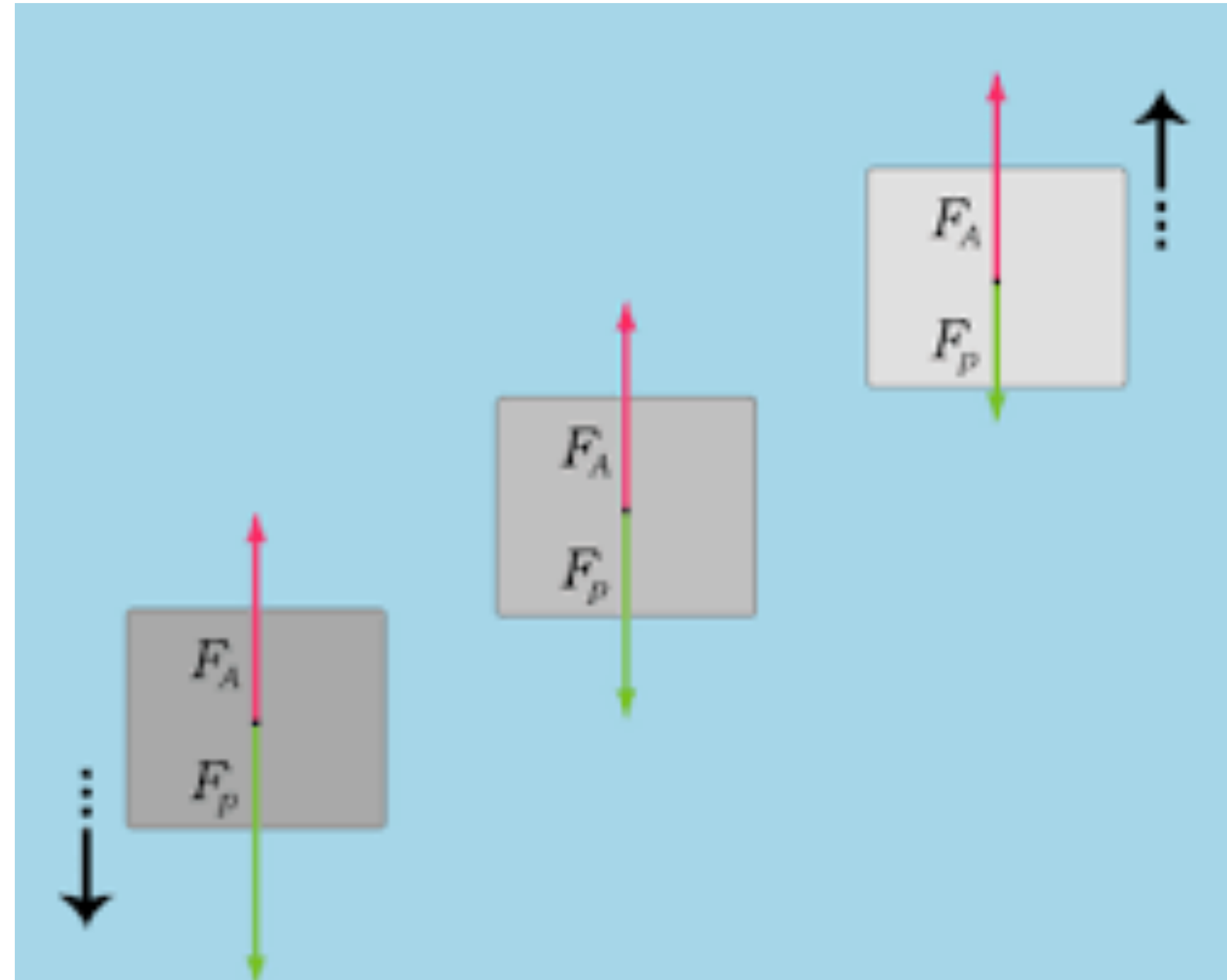
Lettura della temperatura: del gruppo di bolle che galleggiano, leggere la targhetta della bolla più bassa di quel gruppo.

PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

Un corpo immerso in un fluido (liquido o gas) riceve una spinta verso l'alto F_A pari al peso F_P del fluido spostato.

Galleggiamento o affondamento o equilibrio a seconda che $F_A > F_P$, o $F_A < F_P$, o $F_A = F_P$,

$$F_A = \rho_{\text{fluido}} g V_{\text{spostato}}$$



LEGGE DELLA CALORIMETRIA e CALORE SPECIFICO

Calore e temperatura non sono la stessa quantità fisica ma sono legati.

Le legge della calorimetria dice da quali **variabili** dipende la quantità di calore che un oggetto scambia con un altro: massa, temperature (iniziale e finale), sostanza di cui è costituito:

$$Q = c m \Delta T$$

quantità di calore

calore specifico

massa

variazione di temperatura

LEGGE DELLA CALORIMETRIA e CALORE SPECIFICO

Calore e temperatura non sono la stessa quantità fisica ma sono legati.

Le legge della calorimetria dice da quali **variabili** dipende la quantità di calore che un oggetto scambia con un altro: massa, temperature (iniziale e finale), sostanza di cui è costituito:

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

← variazione di temperatura:
 $\Delta T = T_f - T_i$

quantità di calore
negativo se è ceduto;
positivo se è assorbito

↑
calore
specifico

↑
massa

dove i = iniziale, f = finale; ΔT è
negativa se il calore è ceduto,
positiva se il calore è assorbito

CALORE SPECIFICO

OSSERVAZIONE:

La quantità di calore necessaria per aumentare della stessa misura la temperatura di due corpi dipende non solo dalla quantità (dal volume o dalla massa) dei due materiali considerati, ma può cambiare molto da un materiale all'altro.

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

quantità di calore
negativo se è ceduto;
positivo se è assorbito

↑
calore
specifico

↑
massa

← variazione di temperatura:
 $\Delta T = T_f - T_i$

dove i = iniziale, f = finale; ΔT è
negativa se il calore è ceduto,
positiva se il calore è assorbito

CALORE SPECIFICO

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} \rightarrow c_{acqua} = 4186 \frac{J}{kg \ K}$$

CAPACITÀ TERMICA

$$C = c \ m$$

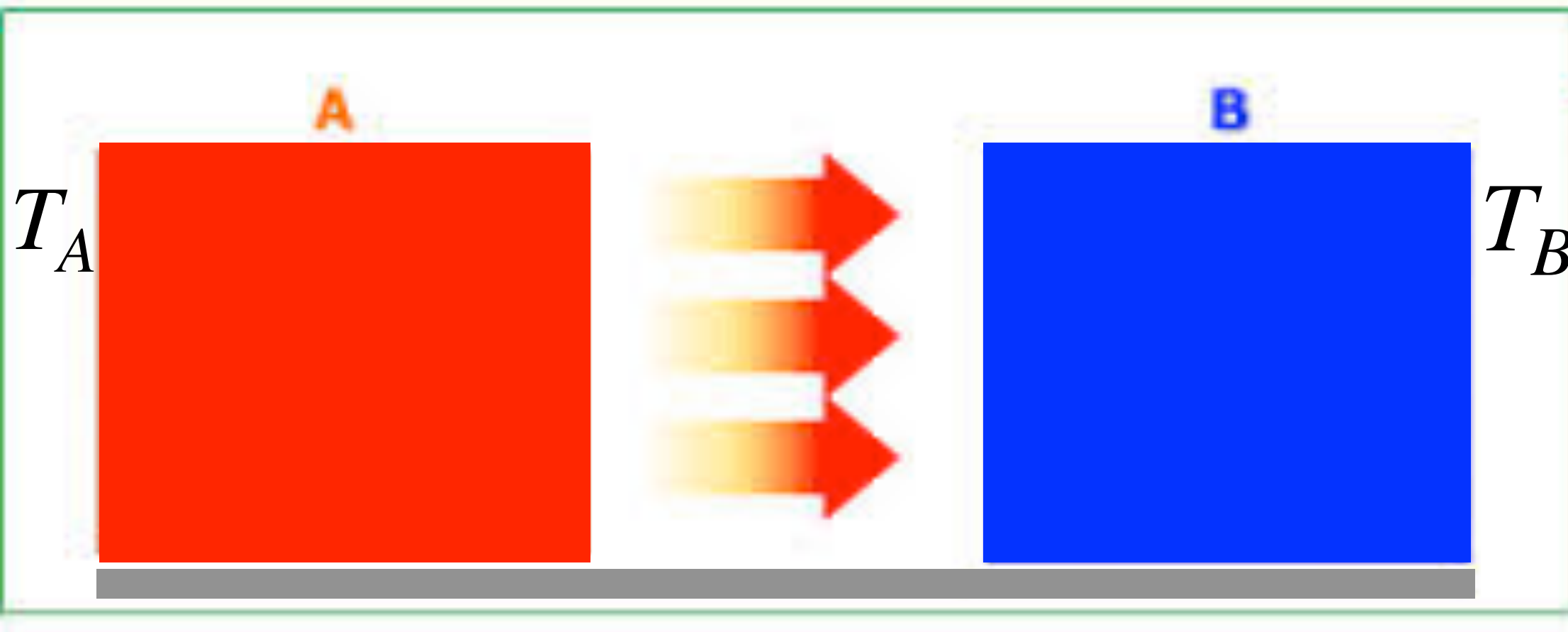
quindi esprime la quantità di calore necessaria per aumentare di 1 grado (Celsius o K) la temperatura di una certa massa m di una sostanza

TEMPERATURA DI EQUILIBRIO

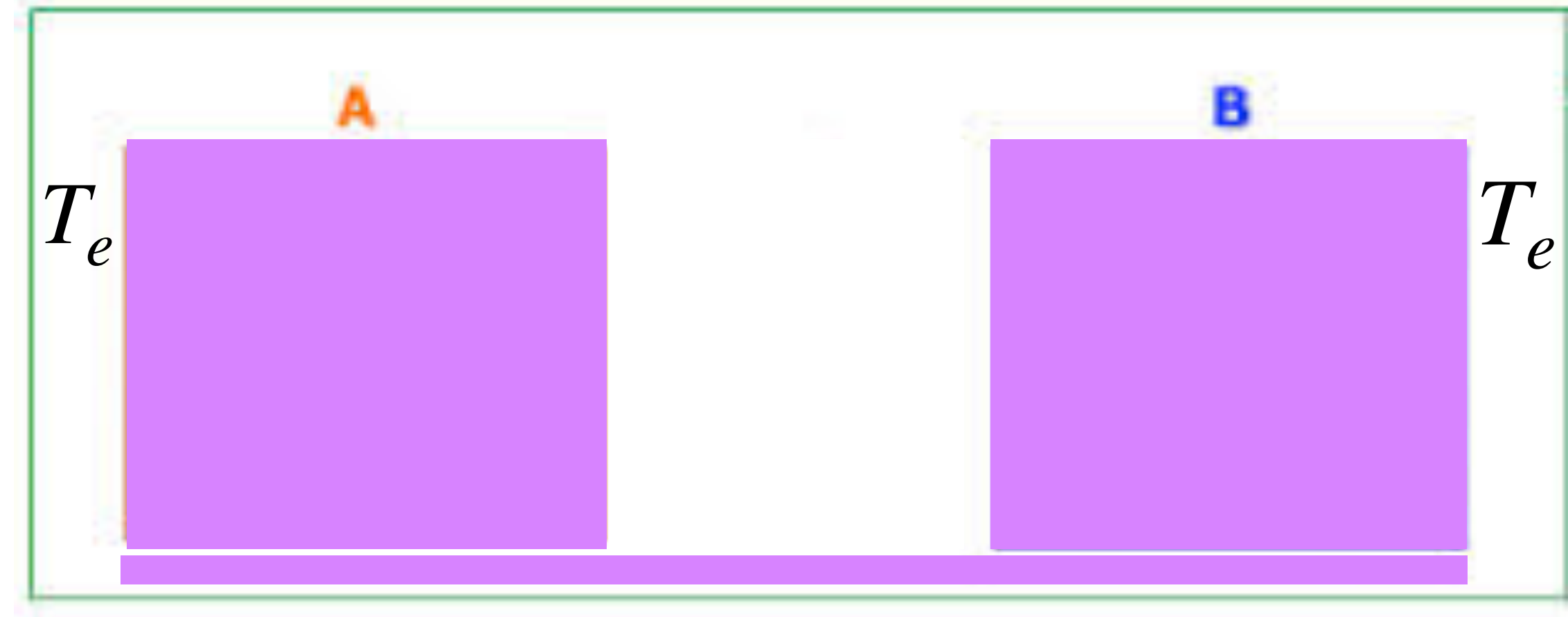
situazione iniziale

=>

situazione finale di equilibrio termico



(A e B a
contatto)



$$Q_A = -Q_B$$

$$c_A m_A (T_e - T_A) = -c_B m_B (T_e - T_B)$$

$$T_e = \frac{c_A m_A T_A + c_B m_B T_B}{c_A m_A + c_B m_B}$$

TEMPERATURA DI EQUILIBRIO

I passaggi in dettaglio:

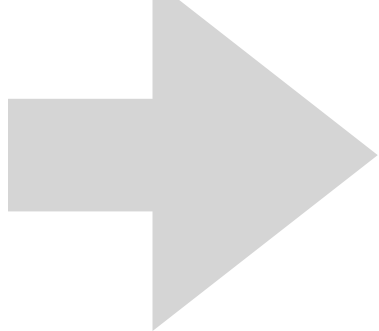
$$c_A m_A (T_e - T_A) = - c_B m_B (T_e - T_B)$$

→ $c_A m_A T_e - c_A m_A T_A = - c_B m_B T_e + c_B m_B T_B$

→ $c_A m_A T_e + c_B m_B T_e = c_A m_A T_A + c_B m_B T_B$

→ $(c_A m_A + c_B m_B) T_e = c_A m_A T_A + c_B m_B T_B$

→
$$T_e = \frac{c_A m_A T_A + c_B m_B T_B}{c_A m_A + c_B m_B}$$



TEMPERATURA DI EQUILIBRIO

L'espressione si semplifica nel caso mettiamo a contatto corpi della stessa sostanza:

(ad es. mescoliamo l'acqua di due recipienti di capienza diversa)

$$c_A = c_B = c \text{ (ma } m_A \neq m_B)$$

$$T_e = \frac{c_A m_A T_A + c_B m_B T_B}{c_A m_A + c_B m_B}$$

$$T_e = \frac{m_A T_A + m_B T_B}{m_A + m_B}$$

Si semplifica ulteriormente se i due corpi hanno anche la stessa massa:

(ad es. mescoliamo l'acqua di due recipienti di stessa capienza)

$$c_A = c_B = c \text{ e } m_A = m_B = m$$

$$T_e = \frac{c_A m_A T_A + c_B m_B T_B}{c_A m_A + c_B m_B}$$

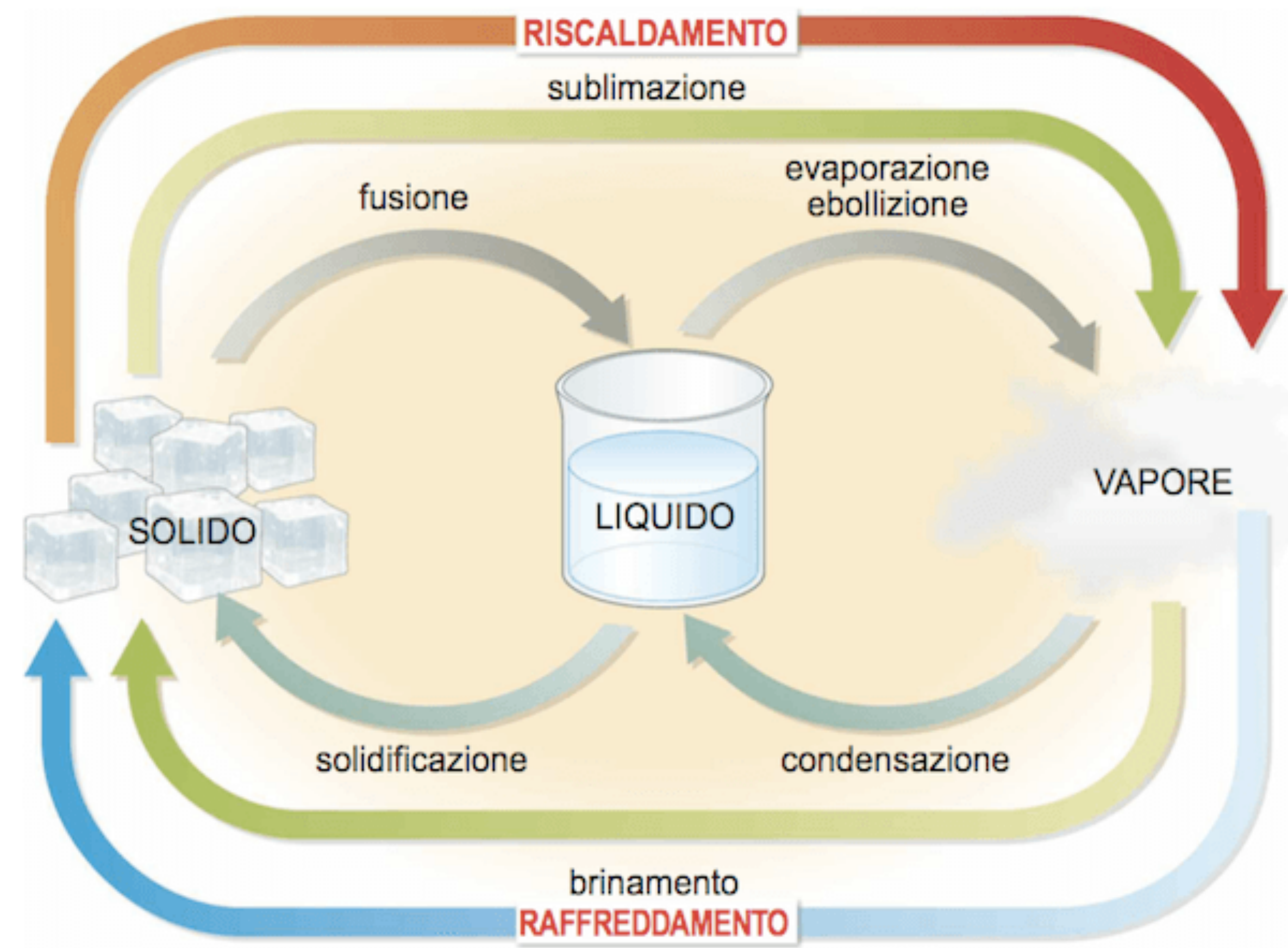
$$T_e = \frac{cmT_A + cmT_B}{cm + cm} = \frac{cm(T_A + T_B)}{cm(1 + 1)} = \frac{T_A + T_B}{2}$$

CONDUCIBILITÀ TERMICA

Conduttori e isolanti

capacità di trasmissione di calore

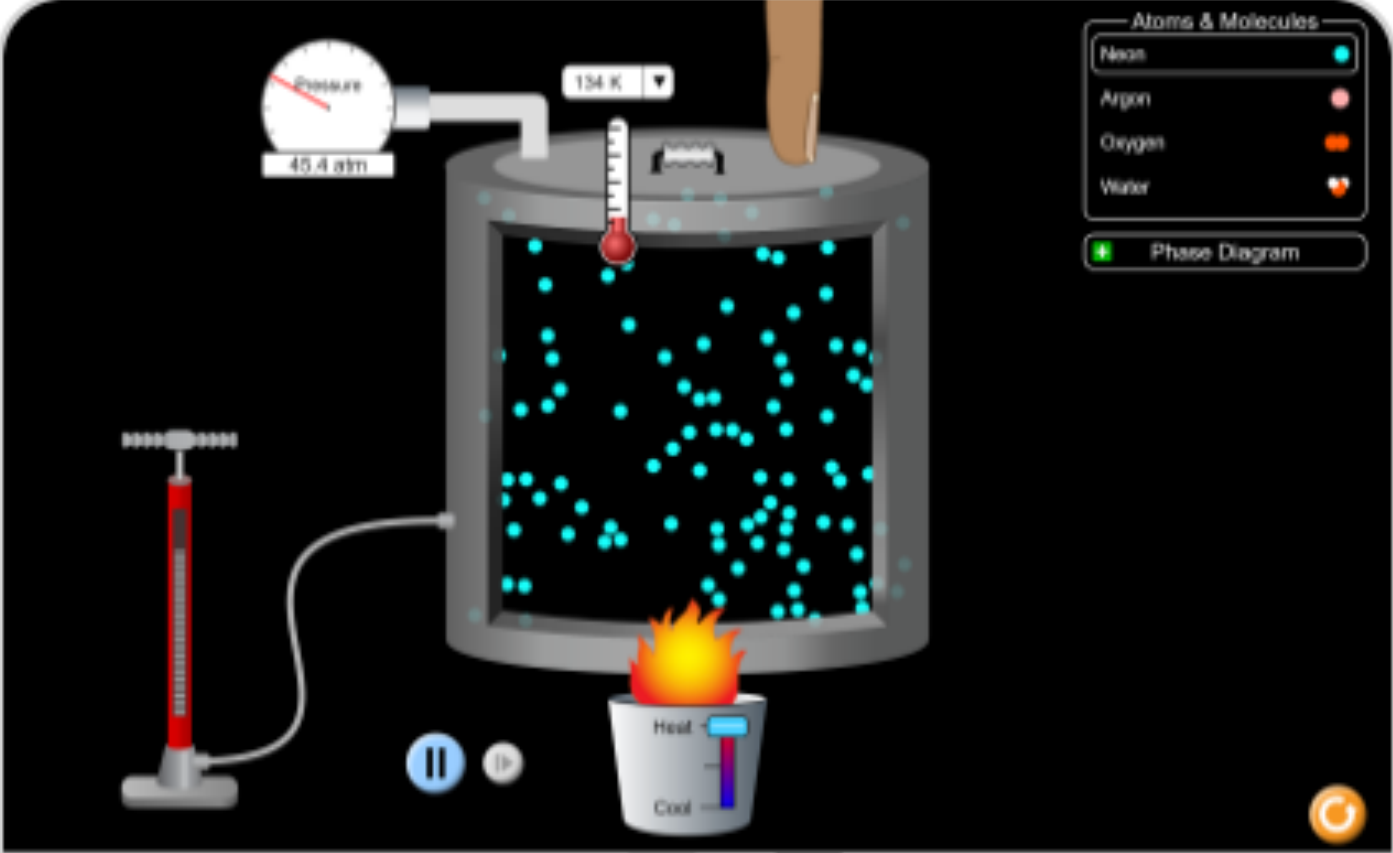
PASSAGGI DI STATO E CALORI LATENTI



visione microscopica....

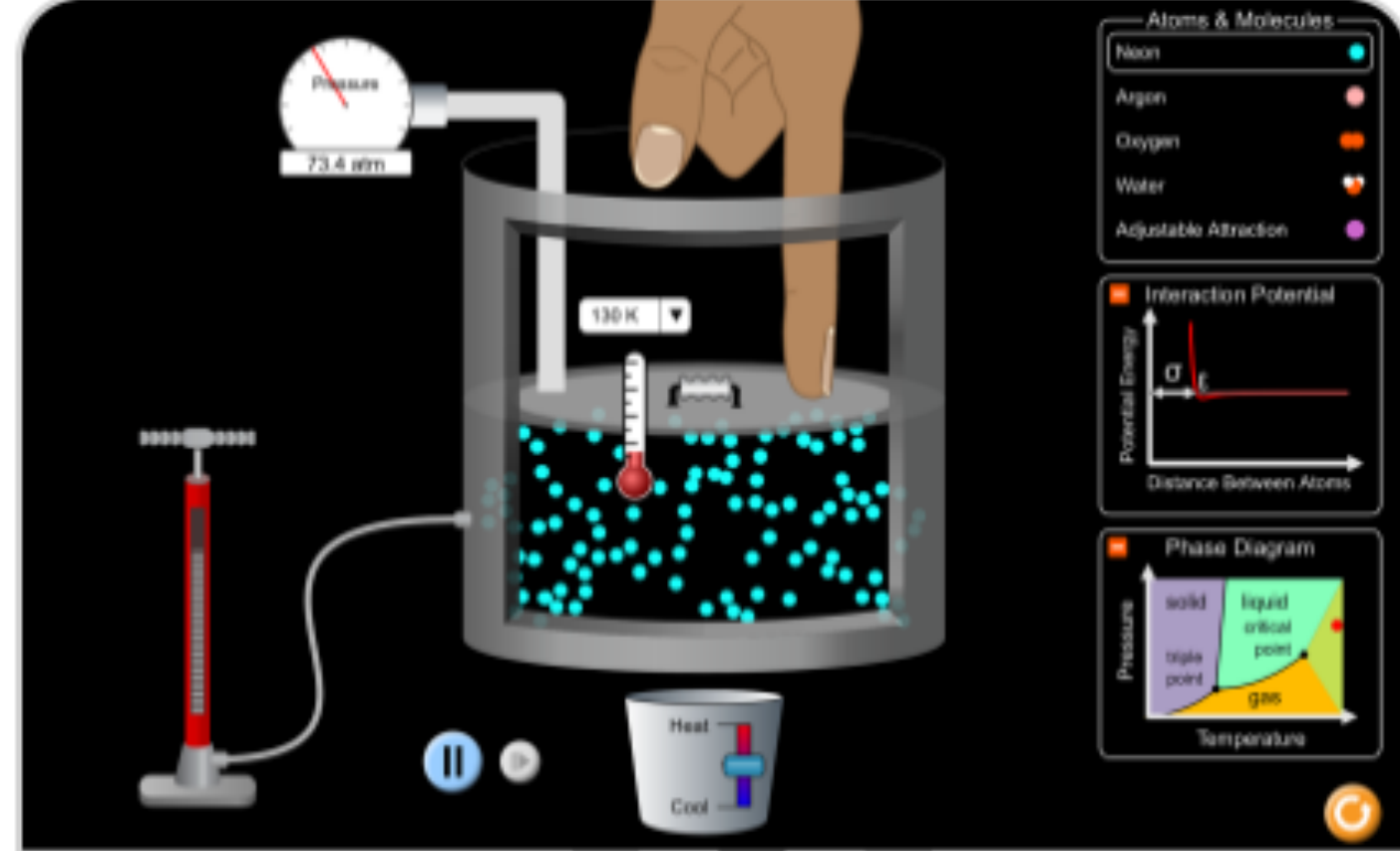


SIMULAZIONI PhET



States of Matter: Basics

Stati della materia:
introduzione



States of Matter

Stati della materia

<https://phet.colorado.edu/it/simulations/filter?subjects=heat-and-thermodynamics&type=html>