

FUNDAMENTO Y DIDÁCTICA DE LA FÍSICA



CALOR Y TEMPERATURA

Prof. Angel Ezquerro

Desp. 2210

angel.ezquerro@edu.ucm.es

CALOR Y TEMPERATURA. MÁQUINAS TÉRMICAS

- Calor y transferencia de calor
- Temperatura. Escalas de temperatura
- Efectos del calor
- Estados de agregación de la materia. Cambios de estado
- Calorimetría
- Máquinas térmicas
- + ACTIVIDADES
- + ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS, AYUDAS EDUCATIVAS E IDEAS ALTERNATIVAS DE LOS ALUMNOS

Calor (Q)

Finale s. XVIII ⇒ fluido "calórico"
El "calórico" ⇒ transformaciones físicas y químicas
"Calórico" fluía de cuerpos calientes a fríos

Científicos s. XVIII ⇒ conde Rumford
broca + H₂O ⇒ taladrar metal ⇒ idea Q procedía
W_{realizado}

Experiencia Joule: equivalencia W_{mecánico} y Q (fin calórico)

" Tipo de energía que se transfiere de un cuerpo a otro cuando entre ambos hay distinto nivel térmico"

Calor (Q)

CALORÍA:

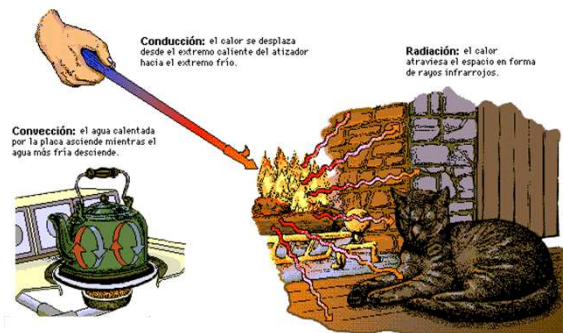
Q que absorbe 1 g de H_2O para pasar de $14.5^{\circ}C$ a $15.5^{\circ}C$

Joule \Rightarrow relación E_M (J) y Q (cal)

Unidades SI: JULIO

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

Formas de transferencia del calor



CALOR Y TEMPERATURA. MÁQUINAS TÉRMICAS

- Calor y transferencia de calor
- **Temperatura. Escalas de temperatura**
- Efectos del calor
- Estados de agregación de la materia. Cambios de estado
- Calorimetría
- Máquinas térmicas
- + ACTIVIDADES
- + ESTRATEGÍAS DIDÁCTICAS, AYUDAS EDUCATIVAS E IDEAS ALTERNATIVAS DE LOS ALUMNOS

Temperatura

Medida E_c media moléculas

$\uparrow T \Rightarrow \uparrow$ agitación térmica $\Rightarrow \uparrow E_c$ media
magnitud “**intensiva**” \Rightarrow no depende m sistema

Dos cuerpos con diferentes temperaturas evolucionan siempre de forma que tratan de igualar sus temperaturas (equilibrio térmico).

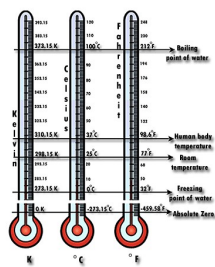
medir $T \Rightarrow$ termómetros \Rightarrow dilatación líquidos (Hg)



Graduación termómetros dos puntos fijos:

$T_{\text{fusión H}_2\text{O}}$ helada y $T_{\text{ebullición H}_2\text{O}}$; $p = 1 \text{ atm}$

Escalas de Temperatura



Escalas de temperaturas

- Escala Celsius /centígrada
 0°C fusión H_2O , 100°C ebullición H_2O

- Escala de temperaturas absoluta/Escala Kelvin

$0 \text{ K} = -273.15^\circ\text{C}$

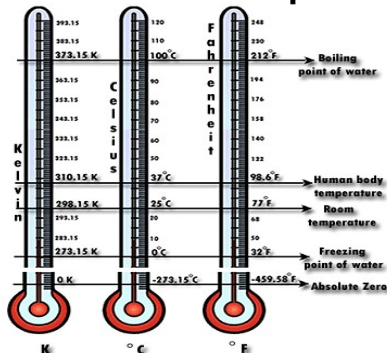
- Escala Fahrenheit

Congelación H_2O 32°F , ebullición 212°F

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273.15$$

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180}$$

Escalas de Temperatura



Escalas de Temperatura

*Un inglés te dice que tiene fiebre porque tiene 104 °F.
¿Cuántos °C son? ¿Cuántos K?*

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \quad \frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{104^{\circ}\text{F} - 32}{180} \quad \boxed{T = 40^{\circ}\text{C}}$$

$$T(\text{K}) = 40^{\circ}\text{C} + 273.15 = 313.15 \text{ K}$$

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273.15$$

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180}$$

CALOR Y TEMPERATURA. MÁQUINAS TÉRMICAS

- Calor y transferencia de calor
- Temperatura. Escalas de temperatura
- **Efectos del calor**
- Estados de agregación de la materia. Cambios de estado
- Calorimetría
- Máquinas térmicas
- + ACTIVIDADES
- + ESTRATEGÍAS DIDÁCTICAS, AYUDAS EDUCATIVAS E IDEAS ALTERNATIVAS DE LOS ALUMNOS

Efectos del calor

Los cuerpos que reciben Q pueden:

- Transformación física ⇒ cambios de estado físico,...
- Transformación química ⇒ reacción química,...
- Aumentar su temperatura ⇒ calorimetría
- Combinación de varios fenómenos

Dilatación de los cuerpos

Cuerpos se dilatan si aumenta su volumen
 Dilatación sólidos, líquidos, gases: agitación térmica partículas
 Dilatación sólido y líquidos es < que gases

SÓLIDOS

- Lineal: $l = l_0 \cdot (1 + \lambda \cdot \Delta T)$
- Superficial: $S = S_0 \cdot (1 + \sigma \cdot \Delta T)$
- Cúbica: $V = V_0 \cdot (1 + \delta \cdot \Delta T)$
- " λ ", " σ " y " δ ": coeficientes de dilatación, dependen del material, se miden en K^{-1} .

LÍQUIDOS:

igual que coeficiente dilatación cúbica sólidos

CALOR Y TEMPERATURA. MÁQUINAS TÉRMICAS

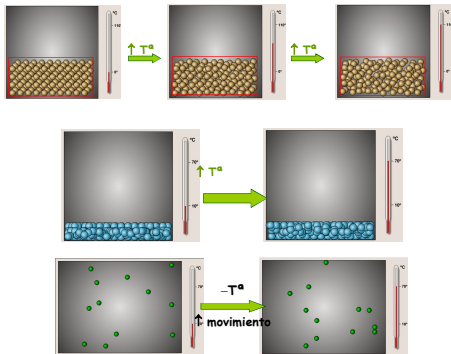
- Calor y transferencia de calor
- Temperatura. Escalas de temperatura
- Efectos del calor
- **Estados de agregación de la materia. Cambios de estado**
- Calorimetría
- Máquinas térmicas
- + ACTIVIDADES
- + ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS, AYUDAS EDUCATIVAS E IDEAS ALTERNATIVAS DE LOS ALUMNOS

Estados de agregación de la materia

- **Sólidos: forma y V constantes.**
 - Rigidez y regularidad estructuras
 - F de atracción > E separación
 - Moléculas no se mueven su posición, vibran
 - $\uparrow T \Rightarrow$ aumenta vibración, la 'forma' no varía
- **Líquidos: No forma fija pero sí V**
 - Partículas unidas como en sólidos
 - Con más energía de vibración
 - Se rompe su estructura rígida
 - Las moléculas pueden desplazarse entre si
- **Gases: No forma ni V fijos**
 - Partículas no unidas: se mueven libremente

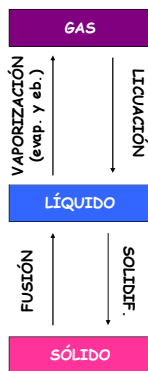


Cambios de estado: Estados de la materia



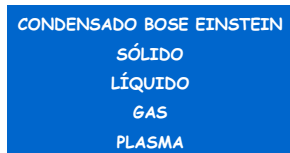
ABSORCIÓN DE ENERGÍA

SUBLIMACIÓN



PÉRDIDA DE ENERGÍA

Cambios de estado: Estados de la materia



Los estados de agregación no son fijos e inmutables
varia T o P \Rightarrow cuerpos cambian de estado

LEYES DE LOS CAMBIOS DE ESTADO

1) Las sustancias puras funden a una T determinada que depende únicamente de la naturaleza de la sustancia. Las sustancias puras hierven a una T determinada que depende de la naturaleza de la sustancia y de la P a la que está sometida

2) Mientras dura el cambio de estado T se mantiene constante y la sustancia absorbe o cede Q . Al calor que absorbe o cede por unidad de m se le llama CALOR LATENTE DE CAMBIO DE ESTADO (L)

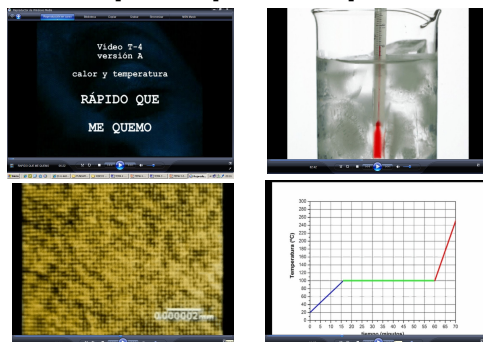
$$Q_F = L_F \cdot m$$

$$Q_V = L_V \cdot m$$

Algo para pensar...

- ¿Cómo variará la temperatura cuando cocinamos lentejas...?
- ¿Cómo variará la temperatura de la nevera cuando vamos a la playa?

VÍDEO: Rápido que me quemo



CALOR Y TEMPERATURA. MÁQUINAS TÉRMICAS

- Calor y transferencia de Calor
- Temperatura. Escalas de temperatura
- Efectos del calor
- Estados de agregación de la materia. Cambios de estado
- **Calorimetría**
- Máquinas térmicas
- + ACTIVIDADES
- + ESTRATEGÍAS DIDÁCTICAS, AYUDAS EDUCATIVAS E IDEAS ALTERNATIVAS DE LOS ALUMNOS

Calorimetría

Medir cantidad Q transferido de un cuerpo a otro

$$Q = m \cdot c_e \Delta T$$

Leyes:

- 1) Equilibrio térmico: siempre que se ponen en contacto varios cuerpos que están a diferentes T se establece entre ellos corrientes de Q que van de los cuerpos de $> T$ a los de $< T$. Después del t suficiente, todos los cuerpos en contacto poseen la misma T: se dice que han alcanzado el *equilibrio térmico*
- 2) Principio de las mezclas: en mezclas realizadas en un recipiente aislado la E no varía. Por lo cual, la suma del Q ganado por el cuerpo que está a $< T$ más el cedido por el cuerpo a $> T$ es cero.
- 3) Principio de las transformaciones inversas: la cantidad de Q que absorbe un cuerpo durante alguna transformación es igual al Q que cede ese mismo cuerpo durante la transformación inversa.

Calorimetría

Q absorbido = - Q cedido

cuerpo A de T ↓ (absorberá Q) y cuerpo B de T ↑ (cederá Q)
Al final, ambos = (T_{eq})

$$m_A \cdot c_{eA} \cdot (T_{eq} - T_A) = - m_B \cdot c_{eB} \cdot (T_{eq} - T_B)$$

$$m_A \cdot c_{eA} \cdot (T_{eq} - T_A) = m_B \cdot c_{eB} \cdot (T_B - T_{eq})$$

PROBLEMAS

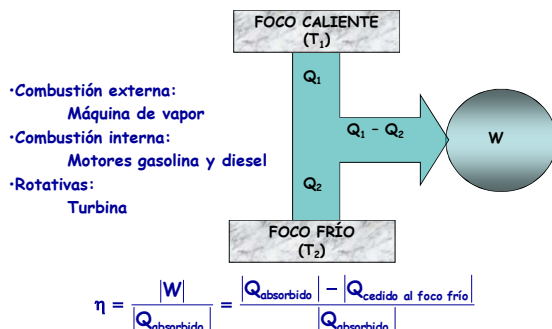
- 1) Se introduce una bolita de 200 g de hierro a 120°C en un recipiente con $\frac{1}{2}$ litro de agua a 18°C . Calcular:
 - a) La temperatura de equilibrio
 - b) El calor cedido por la bola de hierro.
 $c_e(\text{H}_2\text{O}) = 4180 \text{ J / (Kkg)}$; $c_e(\text{Fe}) = 460 \text{ J / (Kkg)}$
- 2) Calcula el calor necesario para transformar 1 kg de hielo a -10°C en vapor de agua a 110°C a presión atmosférica.
 $(L_F = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$; $L_V = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg})$

CALOR Y TEMPERATURA. MÁQUINAS TÉRMICAS

- Calor y transferencia de calor
- Temperatura. Escalas de temperatura
- Efectos del calor
- Estados de agregación de la materia. Cambios de estado
- Calorimetría
- **Máquinas térmicas**
- + ACTIVIDADES
- + ESTRATEGÍAS DIDÁCTICAS, AYUDAS EDUCATIVAS E IDEAS ALTERNATIVAS DE LOS ALUMNOS

MÁQUINAS TÉRMICAS

Encargadas de transformar Q en W y tienen un $\eta < 100 \%$



CALOR Y TEMPERATURA. MÁQUINAS TÉRMICAS

- Calor y transferencia de calor
- Temperatura. Escalas de temperatura
- Efectos del calor
- Estados de agregación de la materia. Cambios de estado
- Calorimetría
- Máquinas térmicas
- + ACTIVIDADES
- + ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS, AYUDAS EDUCATIVAS E IDEAS ALTERNATIVAS DE LOS ALUMNOS

Ideas del alumnado en relación con el concepto de calor

- La mayoría tiene la idea de que el calor es una forma de energía y no interpretan el concepto como un proceso de transferencia de energía.
- Consideran al calor como una propiedad de los cuerpos y no un proceso de transferencia. Aparece la idea alternativa de considerar el calor como algo material que puede pasar de unos cuerpos a otros (el antiguo *Calórico*).
- Cuando afirman que el calor se puede medir, lo identifican con la temperatura.
- Consideran que calor es mucha temperatura.

Ideas del alumnado en relación con el concepto de temperatura

- No consideran explícita, ni implícitamente, el principio de equilibrio térmico. No tienen en cuenta que todo sistema tiende al equilibrio térmico independientemente de su composición material. Se observa claramente como las sensaciones condicionan sus respuestas.
- Se considera la temperatura como una propiedad extensiva.
- Afirman que la temperatura aumenta proporcionalmente con la masa.
- Presentan ideas alternativas en relación a las variables que condicionan el aumento o disminución de temperatura.
- No consideran constante la temperatura durante el cambio de estado.
