

SA6- TEMPERATURA I CALOR

1- TEMPERATURA.

2- CALOR

3- EFECTES DE LA CALOR SOBRE ELS COSSOS.

4- EQUILIBRI TÈRMIC.

4.1- MECANISMES DE TRANSFERÈNCIA DE CALOR

1- Temperatura.

- La temperatura mesura l'agitació tèrmica.
- La temperatura és proporcional a l'energia cinètica de les partícules que formen el cos (el que coneixem com a agitació tèrmica).
- Com més alta és la temperatura, més agitació tèrmica.
- Quan les partícules es troben en repòs, l'energia cinètica d'aquestes és 0 i, per tant, la temperatura és igual al zero absolut (que equival a 0 K o -273°C).
- Per mesurar la temperatura s'ha de definir una escala. Les tres escales de temperatures més utilitzades són l'escala Celsius, l'escala Kelvin i l'escala Fahrenheit.

FÓRMULES PER FER CANVIS D'UNITATS

De °C a °F	$^{\circ}\text{F} = 32 + 1.8(^{\circ}\text{C})$
De °F a °C	$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8}$
De °C a K	$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$
De K a °C	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273$

2- Calor.

S'anomena calor a la manera de transferir energia entre dos cossos que es troben a dues temperatures diferents. Aquesta transferència d'energia sempre va del cos que està a major temperatura al cos que està a menor temperatura i s'atura en el moment en que els dos cossos tenen la mateixa temperatura, el que anomenem equilibri tèrmic.

3- Efecte de la calor sobre els cossos.

La calor pot tenir diversos efectes sobre els cossos:

- a) pot provocar una **variació de temperatura**.
- b) pot provocar un **canvi d'estat**.
- c) pot provocar una **dilatació** (augment del volum del cos).

a) Variació de temperatura

L'augment o disminució de temperatura que experimenta un cos quan absorbeix o cedeix calor depèn de tres factors:

- la massa
- la quantitat de calor transmesa
- el tipus de substància.

La calor específica (c) és la quantitat de calor que s'ha de donar a 1 kg d'una substància per que la seva temperatura augmenti 1 K.

Si no hi ha un canvi d'estat es pot utilitzar la següent fórmula:

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

Q = calor (J)

m = massa (Kg)

c= calor específica (J/Kg °C)

$\Delta T = (T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}})$ (°C)

b) Canvi d'estat

Per realitzar un canvi d'estat:

- Per passar d'un estat de menor mobilitat de les partícules a un altre de major mobilitat (com és el cas de sòlid a líquid) hem d'aportar calor al sistema perquè augmenti la seva energia interna.
- Per contra, si el canvi d'estat és cap a un estat de menor mobilitat de les partícules, hem de disminuir l'energia interna del sistema. Això passa quan el cos cedeix calor, és a dir es refreda.
- La temperatura a la qual esdevé el canvi d'estat s'anomena temperatura de canvi d'estat (pot ser de fusió o d'ebullició) i és una propietat específica de cada substància

- Durant un canvi d'estat la temperatura es manté constant, ja que tota l'energia aportada s'utilitza en modificar l'estructura interna de les partícules, no per variar-ne l'energia cinètica.
- L'energia que hem d'aportar, per unitat de massa, perquè es produeixi un canvi d'estat rep el nom de calor latent (L). Aquest calor latent pot ser de fusió (L_f) o de vaporització (L_v).
- D'aquesta forma, la quantitat de calor necessària per aconseguir que un cos canviï d'estat es pot calcular a partir de la següents expressions:

$$Q = m \cdot L_f$$

Q= calor (J)

m = massa (Kg)

L_f = calor latent de **fusió** (J/Kg)

$$Q = m \cdot L_v$$

Q= calor (J)

m = massa (Kg)

L_v = calor latent de **vaporització** (J/Kg)

c) Dilatació dels cossos

- La dilatació consisteix en l'augment del volum d'un cos quan augmenta la temperatura.
- Tot i que els sòlids es dilaten en les tres dimensions de l'espai, quan tractam objectes allargats com varetes, bigues, rails,... la dilatació longitudinal és molt més apreciable, fet que fa que moltes vegades sigui l'única que es té en compte.

La variació de longitud d'un material es pot calcular utilitzant la següent expressió:

$$\Delta L = L_0 \cdot \lambda \cdot \Delta T$$

L_0 = és la longitud inicial (m)

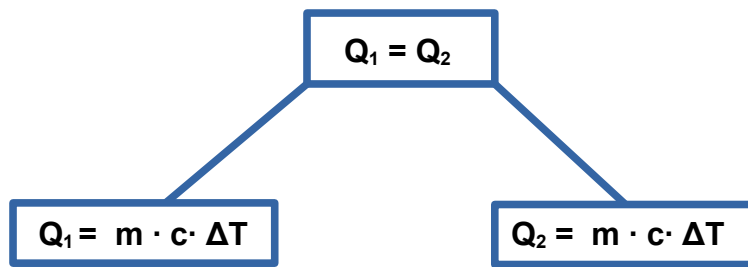
ΔT és la variació de temperatura: ($T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$) ($^{\circ}\text{C}$)

λ és el coeficient de dilatació lineal ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

4- Equilibri tèrmic

- Si posam en contacte dos cossos que es troben a diferent temperatura, el cos que té la temperatura més alta (més calent) transfereix energia en forma de calor al cos que té la temperatura més baixa (més fred) fins que s'arriba a l'equilibri tèrmic, és a dir, quan els dos cossos tinguin la mateixa temperatura, la qual s'anomena temperatura d'equilibri.

- Per calcular l'equilibri tèrmic hem d'aplicar:



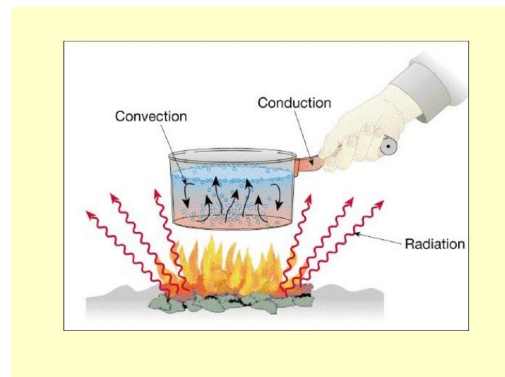
Q = calor (J)

m = massa (Kg)

c = calor específica (J/Kg °C)

$\Delta T = (T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}})$ (°C)

4.1- Mecanismes de transferència de calor



La calor es pot transferir d'un cos a un altre per tres mecanismes:

a) Conducció: És pròpia dels **sòlids**. La calor es propaga sense desplaçament de matèria. Les partícules transmeten l'energia cinètica a les partícules adjacents mitjançant els xocs. Les substàncies poden ser:

- **conductors tèrmics:** si la propagació de calor és ràpida com els **metalls**.
- **aïllants tèrmics:** si la propagació de calor és molt lenta com la **fusta i el plàstic**.

b) Convecció: És característica dels **gasos i líquids**. La propagació de calor es produeix per desplaçament de matèria. Les zones de major temperatura augmenten el seu volum provocant una disminució de la densitat i l'ascens d'aquestes zones. Per contra, les zones amb menor temperatura descendiran. Aquest moviment ascendent i descendent forma les corrents de convecció.

c) Radiació: No és necessària la presència de matèria per la seva propagació. Un cos que es troba a una certa temperatura emet energia en forma d'ones electromagnètiques.

ACTIVITATS

Escales termomètriques

1. Expressa en K la temperatura d'ebullició de l'oxigen (-183°C) i la de fusió del sofre (119°C). R: 90K; 392K
2. La temperatura de fusió del nitrogen és 77 K. Expressa aquesta temperatura en l'escala Celsius. R: -196°C
3. La temperatura de fusió del plom i del mercuri són 328°C i -39°C , respectivament. Expressa aquestes temperatures en l'escala Kelvin. R: 601K; 234K
4. Expressa en l'escala Fahrenheit les següents temperatures: a) 80°C ; b) -20°C ; c) 240K; d) 451K
R: 176°F ; -4°F ; $-27,4^{\circ}\text{F}$; $352,4^{\circ}\text{F}$
5. Expressa en l'escala Celsius les següents temperatures: a) 90°F ; b) 200°F ; c) 248K; d) 350K R: $32,22^{\circ}\text{C}$; $93,33^{\circ}\text{C}$; -25°C ; 77°C

Relació entre calor i variació de temperatura

6. Quina quantitat d'energia en forma de calor es necessita per pujar la temperatura de 0,01 kg d'aigua de 10°C a 90°C . Dades : La calor específica de l'aigua és $4180 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$. R: 3344 J
7. Es refreden 0,2 kg d'aigua de 70°C a 20°C . Quina quantitat d'energia s'ha dissipat?
Dades : La calor específica de l'aigua és $4180 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$ R: -41800 J
8. Quina quantitat d'energia en forma de calor es necessita per pujar 25°C la temperatura de 5 litres d'aigua. Dades : La calor específica de l'aigua és $4180 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$ R: 522500 J
9. Quina quantitat de calor és necessària per que la temperatura de 0,5 litres d'aigua augmenti de 25°C a 75°C . Dades : La calor específica de l'aigua és $4180 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$ R: 104500 J
10. En comunicar 50 J d'energia en forma de calor a un clau d'acer, la temperatura de la clau augmenta 10°C . Quina massa té la clau? Dades : La calor específica de l'acer és de $450 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$. R: 0,011 kg
11. Tenim 3 kg de coure a 25°C . Perquè passi a 35°C li aportam 11400 Joules d'energia. Quina és la calor específica del coure? R: $380 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$
12. Tenim un bloc de 8 kg d'alumini a una temperatura de 25°C . Li aportam 106800 J d'energia tèrmica i el bloc passa a 40°C . Quina és la calor específica de l'alumini?. R: $890 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$
13. Calcula la temperatura final d'una barra de ferro de 500 g de massa que es troba inicialment a 300°C si cedeix 1000 J. Dades :La calor específica del ferro és de $752 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$. R: $297,34^{\circ}\text{C}$

Calor i canvis d'estat

14. La calor latent de fusió de l'aigua és de 340000 J/kg . Quanta energia hem d'aportar per fondre 2 kg de gel? R: 680000 J
15. La calor latent de vaporització de l'aigua és de 2260000 J/kg . Quanta energia hem d'aportar per bullir 6 kg d'aigua? R: 1,356 107J

16. Quina quantitat d'energia cal per fondre 0,1 kg de gel? La calor latent de fusió del gel és de 340000 J/kg. R: 34000 J

17. Quina quantitat d'energia es necessita per evaporar 0,01 kg d'aigua bullint? Dades : La calor latent de vaporització de l'aigua és de 2260000 J/kg. R: 22600 J

18. En un experiment per calcular el calor latent de fusió del naftalè, es necessiten 3280 J d'energia per fondre 0,02 kg de naftalè. Quina és la calor latent de fusió del naftalè?. R: 164000 J/kg

19. Quina quantitat de calor hem de subministrar a 1,6 kg de gel per convertir-lo en aigua a 25 °C? Dades : La calor latent de fusió de l'aigua és de 340000 J/kg i la calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C R: 711200 J

Dilatació

20. Quant es dilata una barra de ferro de 6 m en passar de -15°C a 50°C ? Dades: coeficient de dilatació lineal del ferro és $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ R: 0,0046 m

21. Una barra d'alumini que es troba a 25°C s'escalfa fins a 75°C i es dilata 5,2 mm. Quina longitud tenia la barra? Dades: coeficient de dilatació lineal de l'alumini és $2,6 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ R: 4 m

22. Un tub metàl·lic té una longitud de 100 m a 0°C i 100,13 m a 100°C . Calcula el coeficient de dilatació lineal. R: $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

23. L'alçada de la torre Eiffel un dia en que la temperatura és de 0°C és de 301 m. Quant augmenta la seva longitud un dia d'estiu en que la temperatura és de 30°C ? R: 0,108 m

24. Un tub de coure té una longitud d' 1 m a 0°C . Calcula a quina temperatura s'ha d'escalfar per què es dilati 1 cm. Dades: coeficient de dilatació lineal del coure és $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ R: 588°C

25. Una barra de ferro de 30000 g i 1,5 metres es troba a 300°C , en refredar-se cedeix 150000 J.
a) Calcula la temperatura final de la barra. R: 290°C

Equilibri tèrmic

26. Si mesclam 10 litres d'aigua a 80°C i 50 litres d'aigua a 20°C , quina temperatura tindrà la mescla resultant? Dades : La calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C R: 5°C

27. Si dins una banyera posam 50 litres d'aigua a 70°C , quants litres d'aigua a 10°C tindrem que afegir per què tot quedi a 40°C ? Dades : La calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C R: 50 litres

28. Mesclam dues quantitats d'aigua, una a 40°C i una altra a 80°C . Si la quantitat d'aigua de la primera és el doble que la segona determina la temperatura final de la mescla. Dades : La calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C. R: $53,3^{\circ}\text{C}$

29. Es mesclen 20 g d'aigua a 40°C amb 15 g d'alcohol etílic a 30°C . Si la calor específica de l'alcohol és 2508 J/kg°C i de l'aigua 4180 J/kg°C, calcula la temperatura d'equilibri. R: $36,9^{\circ}\text{C}$

30. Es mesclen 2 litres d'aigua a 20°C amb 5 litres d'aigua a 60°C . Calcula la temperatura d'equilibri. Dades: la calor específica de l'aigua és 4180 J/kg°C. R: $48,6^{\circ}\text{C}$

