

1.2 PROPIETATS TÈRMiques

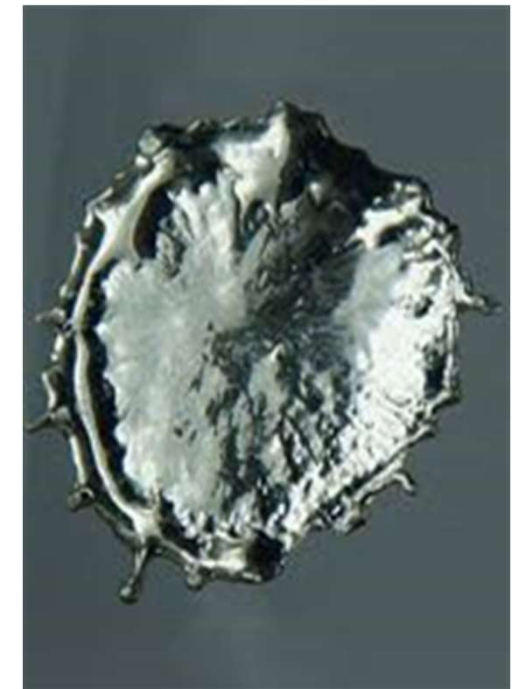
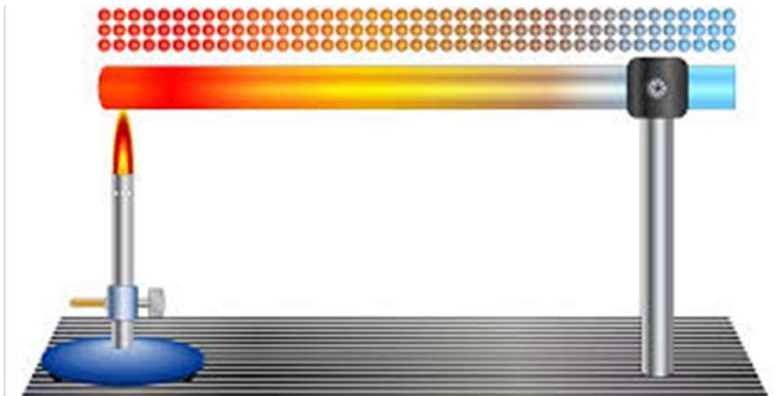
M4 ASSAJOS FÍSICS | UF1 Tipus de materials | NF2
PROPIETATS DELS MATERIALS



1.INTRODUCCIÓ

Propietats tèrmiques

Qualitats d'un material que determinen el seu comportament respecte a la temperatura.



1.INTRODUCCIÓ

Farem una revisió de les propietats tèrmiques més importants des del punt de vista de les seves aplicacions:

- Capacitat calorífica
- Conductivitat tèrmica
- Dilatació tèrmica
- Tensions tèrmiques
- Temperatura de fusió-Fusibilitat
- Soldabilitat

2. CAPACITAT CALORÍFICA

- La quantitat de calor absorbida per un material depèn de la seva naturalesa. S'anomena capacitat calorífica la propietat que indica la capacitat d'un material d'absorbir calor del seu entorn i representa la quantitat necessària per augmentar un grau la seva temperatura:

$$C = \frac{dQ}{dT}$$

dQ és la quantitat de calor necessària per a generar un canvi de temperatura **dT**

Unitats: J/mol·K o cal/mol·K.

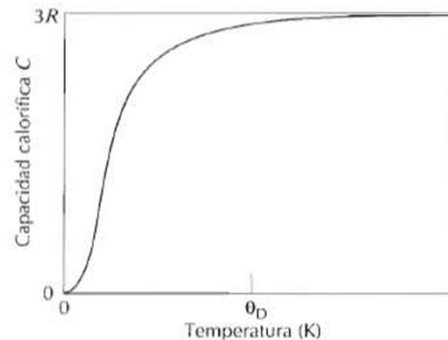
2.CAPACITAT CALORÍFICA

A la pràctica és corrent emprar el concepte de **calor específica** d'un material, equivalent a la capacitat calorífica per unitat de massa.

$$c = \frac{dQ}{dT}$$

On la calor específica c , s'expressa en J/kg·K i cal/kg·K

2. CAPACITAT CALORÍFICA



Calor específica: És la quantitat de calor necessària per elevar en 1°C la temperatura d'1 kg de determinada substància. La calor específica varia amb la temperatura. A la pràctica se'n considera la calor específica mitja en un interval de temperatures.

$$Q = m \cdot C_e (T - T_0)$$

Llei fonamental de la calorimetria

Un sistema aïllat compost per n cossos, a diferents temperatures, evoluciona espontàniament cap a un estat d'equilibri en el que tots els cossos adquireixen la mateixa temperatura. Els calors intercanviats sumats amb els seus signes donen 0

$$\sum Q_i = 0$$

CAPACITAT CALORÍFICA

- **Exemple 1:**
- Quina és la variació de temperatura que pateix una massa de 200g d'alumini que absorbeix 1000 cal?
- ($c_e = 0,215 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ (calor específic del alumini))

Dades:

$$m = 200\text{g} = 0,200\text{kg}$$

$$c_{eAl} = 0,215 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$Q = 1000 \text{ cal} = 1 \text{ kcal}$$

$$Q = m \cdot c_e (T - T_0)$$

$$1 \text{ kcal} = 0,2 \text{ kg} \cdot 0,215 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C} (\Delta T)$$

$$\Delta T = \frac{1}{0,2 \cdot 0,215} = 23,26^\circ\text{C}$$

2. CAPACITAT CALORÍFICA

Exemple 2:

En un calorímetre de conté 440 g d'aigua a 9°C s'introdueix un fragment de ferro de 50g a la temperatura de 90°C; la temperatura de l'equilibri és de 10°C. Calculeu la calor específica del ferro. Calor específic de l'aigua 4180 J/kg·K.



$$Q_{Fe} + Q_{aigua} = 0$$

$$m_{Fe} \cdot c_{Fe} (T_{eq} - T_{o Fe}) + m_{aigua} \cdot c_{aigua} (T_{eq} - T_{o aigua}) = 0$$

$$50 \cdot c_{Fe} (10 - 90) + 440 \cdot 4,18 (10 - 9) = 0 \quad -4000 \cdot c_{Fe} + 1839,2 = 0$$

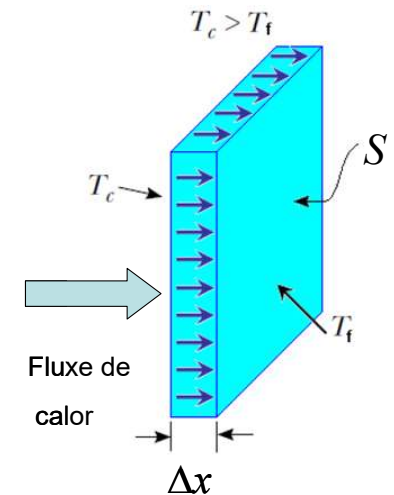
$$c_{Fe} = \frac{1839,2}{4000} = 0,46 \text{ J/gK}$$

3.CONDUCTIVITAT TÈRMICA

És la propietat que tenen els materials de transportar la calor de les zones d'alta temperatura a les zones de baixa temperatura.

$$q = \frac{Q}{S} = -k \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

q és el flux de calor, calor (Q) entre unitat de superfície (S)
Depèn del material (k), de la diferència temperatura entre les dues cares (ΔT) i del gruix del material (Δx).



3. CONDUCTIVITAT TÈRMICA

La calor dels materials es transporta mitjançant vibracions i mitjançant la mobilitat dels electrons lliures. Per aquest motiu la conductivitat tèrmica dels metalls és superior a la dels materials ceràmics. En el cas dels metalls es compleix la **lleï de Wiedemann-Franz**, que relaciona la conductivitat tèrmica (k) amb la conductivitat elèctrica (σ):

$$L = \frac{k}{\sigma T}$$

on L és una constant de valor $2,44 \cdot 10^8 \Omega \cdot W \cdot K^2$ i T la temperatura absoluta.

4. DILATACIÓ TÈRMICA

Augment de volum que experimenten els materials com a conseqüència de l'elevació de la seva temperatura, deguda a les vibracions i xocs entre àtoms o molècules.

El canvi de longitud amb la temperatura per a un material sòlid pot expressar-se de la següent forma:

$$\frac{l - l_0}{l_0} = \alpha_l \cdot (T - T_0) \quad \frac{\Delta l}{l_0} = \alpha_l \cdot (\Delta T)$$

El paràmetre α es denomina **coeficient lineal de dilatació tèrmica**; és una propietat que indica el grau de dilatació d'un material quan s'escalfa i té unitats de $^{\circ}\text{C}^{-1}$.



4. DILATACIÓ TÈRMICA

L'escalfament o el refredament afecta a totes les dimensions del cos, per tant, produeix un canvi de volum. Els canvis de volum amb la temperatura poden calcular-se a partir de:

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \alpha_V \cdot (\Delta T)$$



4. DILATACIÓ TÈRMICA

Exemple1:

La longitud d'un cable d'alumini és de 30 m a 20°C. Si el cable s'escalfa fins a 60°C i tenint en compte que el coeficient de dilatació de l'alumini és de $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Determina la dilatació del cable i la longitud final del mateix.

4. DILATACIÓ TÈRMICA

Exemple2:

Un pont d'acer d'una longitud d'1km a 20°C està localitzat en una ciutat on el seu clima provoca una variació de la temperatura del pont entre 10°C en l'època més freda i de 55°C en l'època més calorosa. Quina és la variació de la longitud del pont entre aquests dos extrems de temperatura?

$$\alpha_{\text{acero}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

5.TENSIÓ TÈRMICA

Els materials, majoritàriament, es dilaten en escalfar-se i es contreuen en refredar-se amb més o menys extensió. Aquests canvis de temperatura indueixen en els materials esforços o tensions, de naturalesa tèrmica.

La distribució de les tensions tèrmiques induïdes és en funció de la grandària i forma del material, del mòdul d'elasticitat E, de la conductivitat tèrmica k, del coeficient de dilació tèrmica i de la resistència a la fractura del substrat σ_f .

Si se suposen grandària i forma convencionals i constants, els materials tenen resistència mecànica a aquests canvis tèrmics. La capacitat d'un material de resistir canvis tèrmics s'anomena resistència del xoc tèrmic RXT i el seu valor és el següent:

$$RXT = \frac{\sigma_f \cdot k}{E \cdot \alpha}$$

Tots els processos fisicoquímics, mecànics i tèrmics que augmentin la resistència a la fractura i la conductivitat tèrmica contribueixen a augmentar la resistència al xoc tèrmic. Tots els processos fisicoquímics, mecànics i tèrmics que disminueixen el mòdul d'elasticitat i el coeficient de dilatació tèrmica contribueixen a augmentar la resistència al xoc tèrmic dels materials.

6. FUSIBILITAT- TEMPERATURA DE FUSIÓ

Fusibilitat

Facilitat amb la que un material es pot fondre.

Temperatura de fusió

És la temperatura a la qual un material passa de l'estat sòlid al líquid, transformació que es produeix amb absorció de calor. El punt de solidificació és la temperatura a la qual un líquid passa a l'estat sòlid, durant la transformació hi ha cessió de calor. Gairebé sempre coincideixen els punts de fusió i de solidificació.



7. SOLDABILITAT

Soldabilitat

Facilitat amb la que un material es pot soldar a sí mateix o a un altre.

Els plàstics i alguns metalls són fàcilment soldables (estany, coure...)

