

# UNITAT 8 : CALOR I TEMPERATURA

## Escales termomètriques :

Conversió escala Celsius (°C) a Kelvin (K) :  $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

Conversió escala Fahrenheit (°F) a Celsius (°C) :  $T(^{\circ}F) = 1,8 \cdot T(^{\circ}C) + 32$

**Relació entre calor i variació de temperatura :**  $Q = m \cdot c_e \cdot (T - T_o)$

Q : calor Unitats : Joule (J)

m : massa Unitats : quilograms (kg)

ce : calor específica Unitats : J/ kg·K

T : temperatura final Unitats : K o °C

$\Delta T = (T - T_o)$  diferència de temperatura

T<sub>o</sub> : temperatura inicial

Tant pot expressar-se en K o en °C

**Canvi d'estat :**  $Q = m \cdot L$

Q : calor Unitats : Joule (J)

m : massa Unitats : quilograms (kg)

L : calor latent Unitats : J/ kg

**Equilibri tèrmic :**  $Q_{\text{absorbit}} = - Q_{\text{cedit}}$

**Dilatació :**  $\Delta L = L_o \cdot \alpha \cdot (T - T_o)$

$\Delta L = L - L_o$  diferència de longitud

Unitats : metres (m)

L<sub>o</sub> : longitud inicial

Unitats : metres (m)

T : temperatura final ; T<sub>o</sub> : temperatura inicial

Unitats : K o °C

$\alpha$  : coeficient de dilatació lineal

Unitats : °C<sup>-1</sup>

## Escales termomètriques

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

## 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  $10^{\circ}\text{C}$  a  $90^{\circ}\text{C}$ . **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  $70^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ . 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  $25^{\circ}\text{C}$  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  $25^{\circ}\text{C}$  a  $75^{\circ}\text{C}$ . **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  $10^{\circ}\text{C}$ . 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  $25^{\circ}\text{C}$ . Perquè passi a  $35^{\circ}\text{C}$  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  $25^{\circ}\text{C}$ . Li aportam 106800 J d'energia tèrmica i el bloc passa a  $40^{\circ}\text{C}$ . 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  $300^{\circ}\text{C}$  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  $340000 \text{ J/kg}$ . Quanta energia hem d'aportar per fondre 2 kg de gel a  $0^{\circ}\text{C}$ ? **R:** 680000 J
15. La calor latent de vaporització de l'aigua és de  $2260000 \text{ J/kg}$ . Quanta energia hem d'aportar per bullir 6 kg d'aigua a  $100^{\circ}\text{C}$ ? **R:**  $1,356 \cdot 10^7 \text{ J}$
16. Quina quantitat d'energia cal per fondre 0,1 kg de gel a  $0^{\circ}\text{C}$ ? La calor latent de fusió del gel és de  $340000 \text{ J/kg}$ . **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  $2260000 \text{ J/kg}$ . **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:**  $164000 \text{ J/kg}$
19. Quina quantitat de calor hem de subministrar a 1,6 kg de gel a  $0^{\circ}\text{C}$  per convertir-lo en aigua a  $25^{\circ}\text{C}$ ? **Dades :** La calor latent de fusió de l'aigua és de  $340000 \text{ J/kg}$  i la calor específica de l'aigua és  $4180 \text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$  **R:** 711200 J

20. Quina quantitat de calor hem de comunicar a 50 g d'aigua a 25°C per transformar-la en vapor d'aigua a 100°C? **Dades** : La calor latent de vaporització de l'aigua és de 2260000 J/kg i la calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C **R:**128675 J
21. Quina quantitat de calor allibera 10 g d'aigua a 50 °C per obtenir gel a –5°C?. **Dades** : La calor específica del gel és 2300 J/kg °C, 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:** - 5605 J
22. Quina quantitat de calor hem de comunicar a 1 kg de gel a –15°C per obtenir vapor d'aigua a 100°C?. **Dades** : La calor específica del gel és 2300 J/kg °C, la calor latent de fusió de l'aigua és de 340000 J/kg, la calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C i la calor latent de vaporització de l'aigua és de 2260000 J/kg **R:** 3052500 J
23. Quina quantitat de calor hem de comunicar a 2,3 kg de gel a –30°C per obtenir vapor d'aigua a 200°C?. **Dades** : La calor específica del gel és 2300 J/kg °C, la calor latent de fusió de l'aigua és de 340000 J/kg, la calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C, la calor latent de vaporització de l'aigua és de 2260000 J/kg i la calor específica del vapor d'aigua és 5000 J/kg °C **R:** 8250100 J
24. Quina quantitat de calor allibera 1,5 litres de vapor d'aigua a 200 °C per convertir-se en gel a –30 °C ?. Quina quantitat de calor li hauríem de comunicar en el procés invers? **Dades** : La calor específica del gel és 2300 J/kg °C, la calor específica del vapor d'aigua és 5000 J/kg °C, la calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C, la calor latent de fusió de l'aigua és de 340000 J/kg, la calor latent de vaporització de l'aigua és de 2260000 J/kg **R:** - 5380500 J ; 5380500 J

### Equilibri tèrmic

25. 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:** 30°C
26. 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
27. 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°C
28. Dins un calorímetre que conté 400 g d'aigua s'introdueix un tros de metall de 50 g a 80°C, la temperatura inicial de l'aigua és de 10°C i la temperatura d'equilibri de la mescla 12°C. Calcula la calor específica del metall. **Dades** : La calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C. **R:** 983,5 J/kg°C
29. En un calorímetre que conté 200 g d'aigua a 40°C, s'introdueixen 20 g d'una substància a una temperatura de 80°C. S'observa que la temperatura de la mescla és de 50°C. Calcula la calor específica de la substància. **Dades:** la calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C. **R:** 13933 J/kg°C
30. 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°C
31. 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°C
32. Es mesclen dues substàncies que es troben a 10°C i 70°C, respectivament. Determina la temperatura d'equilibri en els següents casos:
- les masses i les calors específiques de les dues substàncies són iguals.
  - La massa de la primera substància és el doble que la segona i les calors específiques són iguals.
  - La massa de la primera substància és el triple de la segona i la calor específica de la segona és el doble de la primera.

d) Les masses són iguals i la calor específica de la segona es la meitat de la primera.

**R:** a) 40°C; b) 30°C; c) 34°C; d) 30°C

33. Es disposa d'un tros de gel de 30 g a la temperatura de 0°C. Es posa en contacte amb ell un cos de 5 g a la temperatura de 25°C, fent que part del gel es fongui. El pes de gel que va quedar sense fondre va ésser de 25 g. Calcular la calor específica del cos. **Dades:** la calor latent de fusió de l'aigua és de 340000 J/kg **R:** 13376 J/kg°C
34. Calcula la calor específica d'un determinat metall a partir de les dades següents: 300 g del metall a 99°C són capaços de fondre 33,5 g de gel a 0°C. **Dades:** la calor latent de fusió de l'aigua és de 340000 J/kg **R:** 376,2 J/kg°C
35. Un tros de metall de calor específica 418 J/kg°C i temperatura 80°C, s'introdueix dins una cavitat de gel a 0°C, fins que assoleix la temperatura del gel. Es fonen 100 g de gel. Calcula la massa del metall. **Dades:** la calor latent de fusió de l'aigua és de 340000 J/kg **R:** 1,02 kg
36. Quina massa de gel a 0°C s'ha de mesclar amb 100 g d'aigua a 80°C per obtenir aigua a 0°C? **Dades:** la calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C i la calor latent de fusió de l'aigua és de 340000 J/kg. **R:** 0,098 kg
37. Un calorímetre d'equivalent en aigua 10 g conté aigua a 25°C. S'introdueix dins el calorímetre un cos de massa 100 g i calor específica 209 J/kg°C a la temperatura de 50°C. La temperatura d'equilibri és 30°C. Quina massa d'aigua conté el calorímetre? **Dades:** la calor específica de l'aigua és 4180 J/kg °C. **R:** 0,010 kg
38. Dins un calorímetre que conté 0,1 kg d'aigua a 15°C s'introdueix una bolla de coure de 0,05 kg a 200°C. Calcula la temperatura d'equilibri. **Dades:** L'equivalent en aigua del calorímetre és 0,022 kg i les calors específiques de l'aigua i el coure són 4180 i 389 J/kg°C. **R:** 21,8°C
39. Un tros de coure de 120 g i calor específica 376,2 J/kg°C a la temperatura de 100°C s'introdueix dins un recipient metàl·lic de massa 0,3 kg, que conté 240 g d'aigua ( $c_e$  de l'aigua 4180 J/kg°C) a la temperatura de 20°C. La temperatura d'equilibri de la mescla és de 23°C. Calcula la calor específica del metall del recipient. **R:** 518,32 J/kg°C
40. La massa d'un calorímetre de coure és de 100 g i la de l'aigua a 10°C continguda dins ell és 200 g. Dins el calorímetre s'introdueixen 200 g de coure a 100°C. Calcula la temperatura d'equilibri. **Dades:** les calors específiques del coure i de l'aigua són 376,2 i 4180 J/kg°C. **R:** 17,14°C

### Dilatació

41. 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
42. 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
43. 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:**  $1,3 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
44. 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
45. 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
46. 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
- b) Calcula com varia la longitud de la barra. **R:**  $1,8 \cdot 10^{-4}$  m
- c) Calcula la longitud final de la barra. **R:** 1,50018 m
- Dades:** Calor específica del ferro és de 500 J/kg °C. Coeficient de dilatació lineal del ferro és  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$