

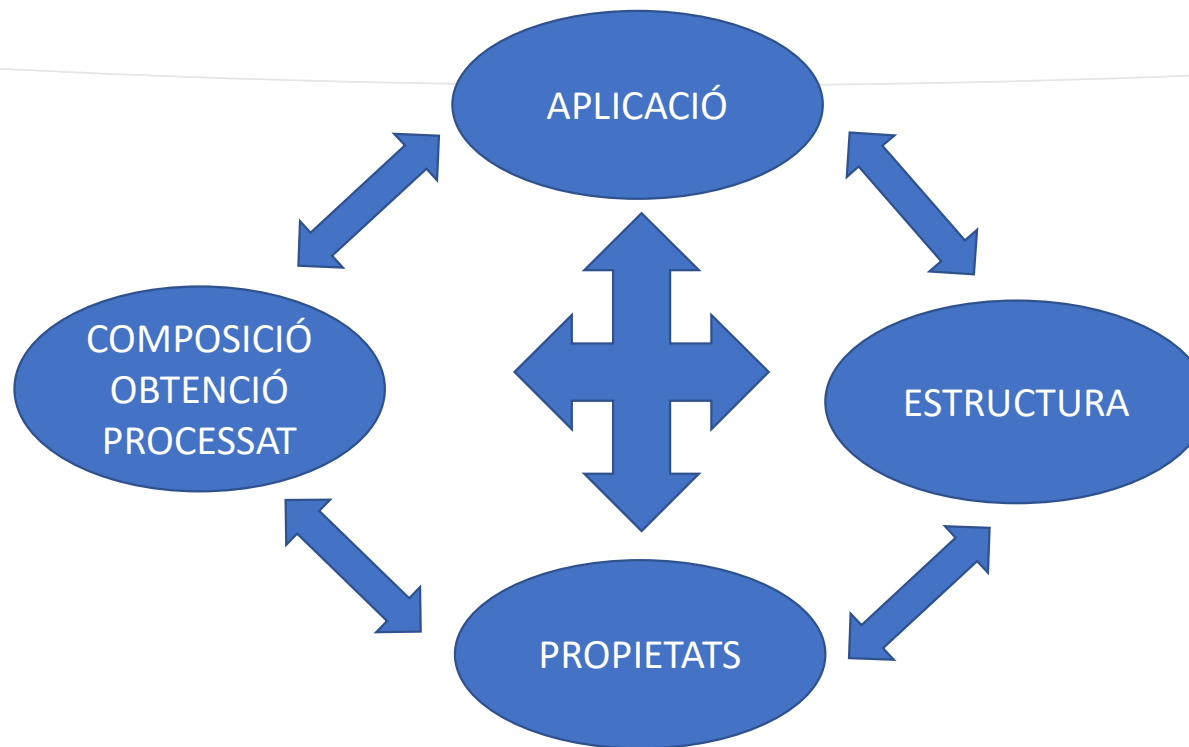


NF2 PROPIETATS DELS MATERIALS

M4 ASSAJOS FÍSICS | UF1 Tipus de materials



INTRODUCCIÓ



Les **propietats del material** són les diverses característiques que reuneix el material, són conceptes que permeten quantificar el comportament o la reacció del material davant **estímuls externs**.

INTRODUCCIÓ

CLASSIFICACIÓ DE LES PROPIETATS

Propietats Sensorials	Propietats Físiques	Propietats Mecàniques	Propietats Químiques
Color	Elèctriques	Rigidesa, Elasticitat	Resistència a la corrosió
Textura	Tèrmiques	Duresa	Oxidabilitat
Forma	Magnètiques	Tenacitat	
Brillantor	Òptiques	Fragilitat, Plasticitat	
Porositat	Acústiques	Resiliència	
		Cohesió	

1. PROPIETATS FÍSiques

1.1. PROPIETATS ELÈCTRIQUES

Determinen el comportament d'un material quan es sotmès a un camp elèctric.

- **Conductivitat elèctrica (σ):** Capacitat d'un material per permetre el pas de corrent elèctric.

Unitats: $\Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$.

- **Resistivitat (ρ):** Propietat inversa a la conductivitat. És la capacitat d'oposició d'un material al pas de corrent elèctric.

Unitats: $\Omega \cdot \text{m}$.

1.1. PROPIETATS ELÈCTRIQUES

- La **resistència elèctrica** R d'un material depèn del material i de les dimensions de la proveta.

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

On:

l és la longitud del conductor, mesurada en metres

A és l'àrea de la secció transversal del conductor, mesurada en metres quadrats.

La resistència també depèn de la temperatura:

$$R_T = R_0(1 + K \cdot T)$$

1.1. PROPIETATS ELÈCTRIQUES

Exemple 1:

Una barra de carboni de radi 2 mm s'utilitza per construir una resistència. La resistivitat d'aquest material és $3.5 \times 10^{-5} \Omega \cdot m$. ¿Quina longitud de la barra de carboni es necessita per obtenir una resistència de 50Ω ?

DADES:



$$r = 2 \text{ mm}$$

$$\text{Àrea} = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 2^2 = 12,57 \text{ mm}^2$$

$$12,57 \text{ mm}^2 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10^6 \text{ mm}^2} = 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$R = 50 \Omega$$

$$\rho = 3,5 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot m$$

Aplicant l'expressió de la resistència

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

Aïllant la longitud

$$l = \frac{R}{\rho} \cdot A$$

$$l = \frac{50 \Omega}{3,5 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot m} \cdot 1,257 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = 17,96 \text{ m}$$

1.1. PROPIETATS ELÈCTRIQUES

Exemple 2:

Es vol substituir una conducció elèctrica de fil de coure per una de fil d'alumini de la mateixa longitud, de tal manera que ambdues tinguin la mateixa resistència òhmica.

Calculeu:

- a) La relació de les seccions dels fils.
- b) La relació entre les masses de coure i d'alumini.

Dades:

$$\rho_{\text{Cu}} = 1,8 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}, \text{ densitat Cu} = 8,93 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{Al}} = 2,6 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}, \text{ densitat Al} = 2,70 \text{ g/cm}^3$$

1.1. PROPIETATS ELÈCTRIQUES

Exemple 2:

DADES: Cables de coure i d'alumini de la mateixa longitud (L) i resistència (R)

$$\rho_{Cu} = 1,8 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}, \text{ densitat Cu} = 8,93 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{Al} = 2,6 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}, \text{ densitat Al} = 2,70 \text{ g/cm}^3$$

Aplicant l'expressió de la resistència pels dos materials

Igualem les dues expressions

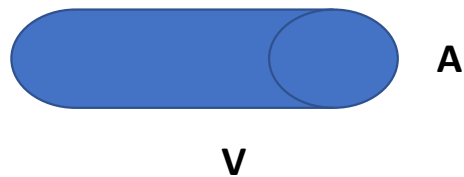
$$\begin{array}{l}
 R = \rho_{Cu} \cdot \frac{l}{A_{Cu}} \\
 R = \rho_{Al} \cdot \frac{l}{A_{Al}}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} R = \rho_{Cu} \cdot \frac{l}{A_{Cu}} \\ R = \rho_{Al} \cdot \frac{l}{A_{Al}} \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 \rho_{Cu} \cdot \frac{l}{A_{Cu}} = \rho_{Al} \cdot \frac{l}{A_{Al}} \\
 \frac{A_{Cu}}{A_{Al}} = \frac{1,8 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}}{2,6 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}} = 0,69
 \end{array}
 \quad \frac{\rho_{Cu}}{\rho_{Al}} = \frac{A_{Cu}}{A_{Al}}$$

Veiem que la secció del coure és més petita que la de l'alumini.. $A_{Cu} = 0,69 A_{Al}$

Els cables d'alumini han de ser més gruixuts.

1.1. PROPIETATS ELÈCTRIQUES

Exemple 2:



$$V = L \cdot A$$

$$m = L \cdot A \cdot d$$

$$m = V \cdot d$$

$$m_{Cu} = L \cdot A_{Cu} \cdot d_{Cu}$$

$$(1) m_{Cu} = L \cdot 0,69 \cdot A_{Al} \cdot d_{Cu}$$

$$m_{Al} = L \cdot A_{Al} \cdot d_{Al}$$

$$(2) m_{Al} = L \cdot A_{Al} \cdot d_{Al}$$

Tenint en compte l'apartat anterior $A_{Cu} = 0,69 A_{Al}$

Dividint l'equació 1 entre la 2

$$\frac{m_{Cu}}{m_{Al}} = \frac{L \cdot 0,69 \cdot A_{Al} \cdot d_{Cu}}{L \cdot A_{Al} \cdot d_{Al}}$$

$$\frac{m_{Cu}}{m_{Al}} = 0,69 \frac{8,93}{2,70}$$

$$m_{Cu} = 2,28 \cdot m_{Al}$$

Veiem que és més pesat el cable de coure tot i ser més petit (és molt més dens).

1.1. PROPIETATS ELÈCTRIQUES

Exemple 3:

La variació de la resistència amb la temperatura s'utilitza per fer mesures molt precises de temperatures (termòmetre de resistència). Consisteix en una resistència de platí (metall amb alt punt de fusió i molt resistent a la corrosió). Suposem que a 0°C la resistència del fil de platí és de $100,0\Omega$, quan es posa en un ambient a un altra temperatura és de $137,6\Omega$. Quina és la temperatura d'aquest ambient si el coeficient de temperatura del platí és de $39,3 \cdot 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

1.1. PROPIETATS ELÈCTRIQUES

Exemple 3:

DADES:

$$T_0 = 0^\circ\text{C} \quad R_0 = 100 \, \Omega$$

$$T = ? \quad R = 137,6 \, \Omega$$

$$K = 39,3 \cdot 10^{-4} \, ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$R_T = R_0(1 + K \cdot T)$$

$$137,6 \, \Omega = 100 \, \Omega (1 + 39,3 \cdot 10^{-4} \, ^\circ\text{C}^{-1} \cdot T)$$

$$\frac{137,6}{100} = 1 + 39,3 \cdot 10^{-4} \cdot T$$

$$1,376 - 1 = 1 + 39,3 \cdot 10^{-4} \cdot T$$

$$T = \frac{0,376}{39,3 \cdot 10^{-4}} = 95,67^\circ\text{C}$$

1.1. PROPIETATS ELÈCTRIQUES

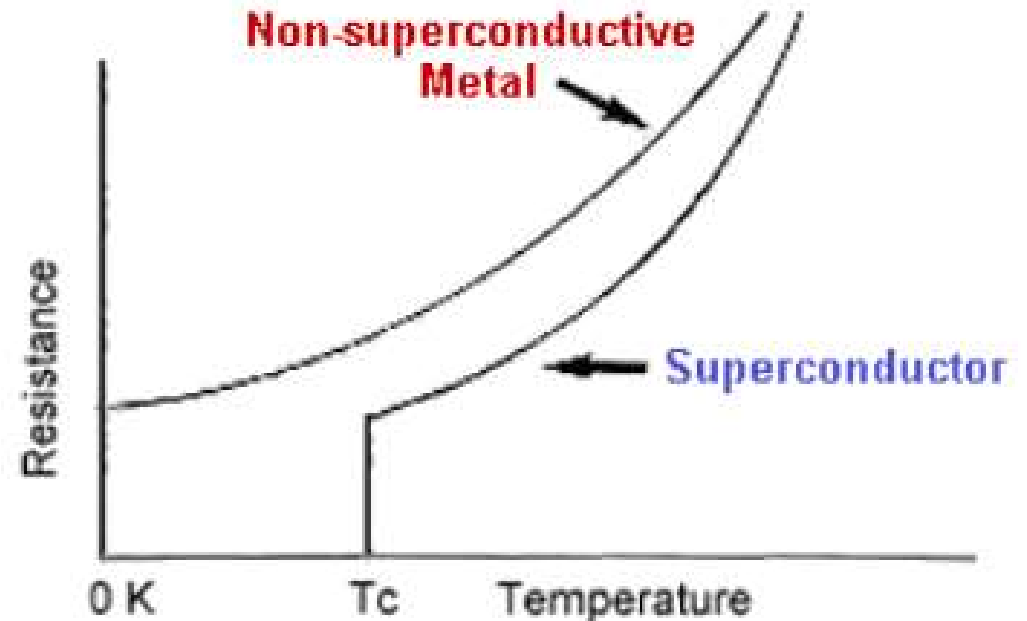
Depenent de la seva conductivitat podem classificar els materials:

Superconductors > Conductors > Semiconductors > Aïllants

1.1. PROPIETATS ELÈCTRIQUES

- Superconductors:

Conductors sense resistència. En refredar gradualment un metall convencional, la resistivitat elèctrica disminueix gradualment fins aconseguir una petita resistivitat residual (ρ_0), característica de cada metall (veure figura). No obstant això, existeixen materials que, en baixar la temperatura, la seva resistivitat disminueix bruscament tot anul·lant-se. Són els superconductors i la temperatura a la qual s'assoleix la superconductivitat s'anomena **temperatura crítica: T_c** .



PROPIETATS ELÈCTRIQUES

Superconductors



<https://www.youtube.com/watch?v=t9JF8LAlcxA>

¿Qué és un superconductor?

PROPIETATS ELÈCTRIQUES

Superconductors



<https://www.youtube.com/watch?v=zYvEP6tYvP0>

[Tren Maglev: Aplicació superconductor](https://www.youtube.com/watch?v=zYvEP6tYvP0)

PROPIETATS ELÈCTRIQUES

- **Conductors:**

Permeten el pas de corrent.

1^a espècie: classe (metalls, no canvien la seva estructura),

2^a espècie: classe (substàncies iòniques, si modifiquen la seva estructura).



PROPIETATS ELÈCTRIQUES

- Semiconductors:

Substàncies com el Si, Ge, arseniür de gal·li, que actuen pràcticament com aïllants quan estan purs però que condueixen parcialment en incrementar la temperatura, ser irradiats o impurificar-los adequadament (dopping). Un exemple d'aplicació dels semiconductors és la cèl·lula fotoelèctrica.



PROPIETATS ELÈCTRIQUES

- Aïllants:

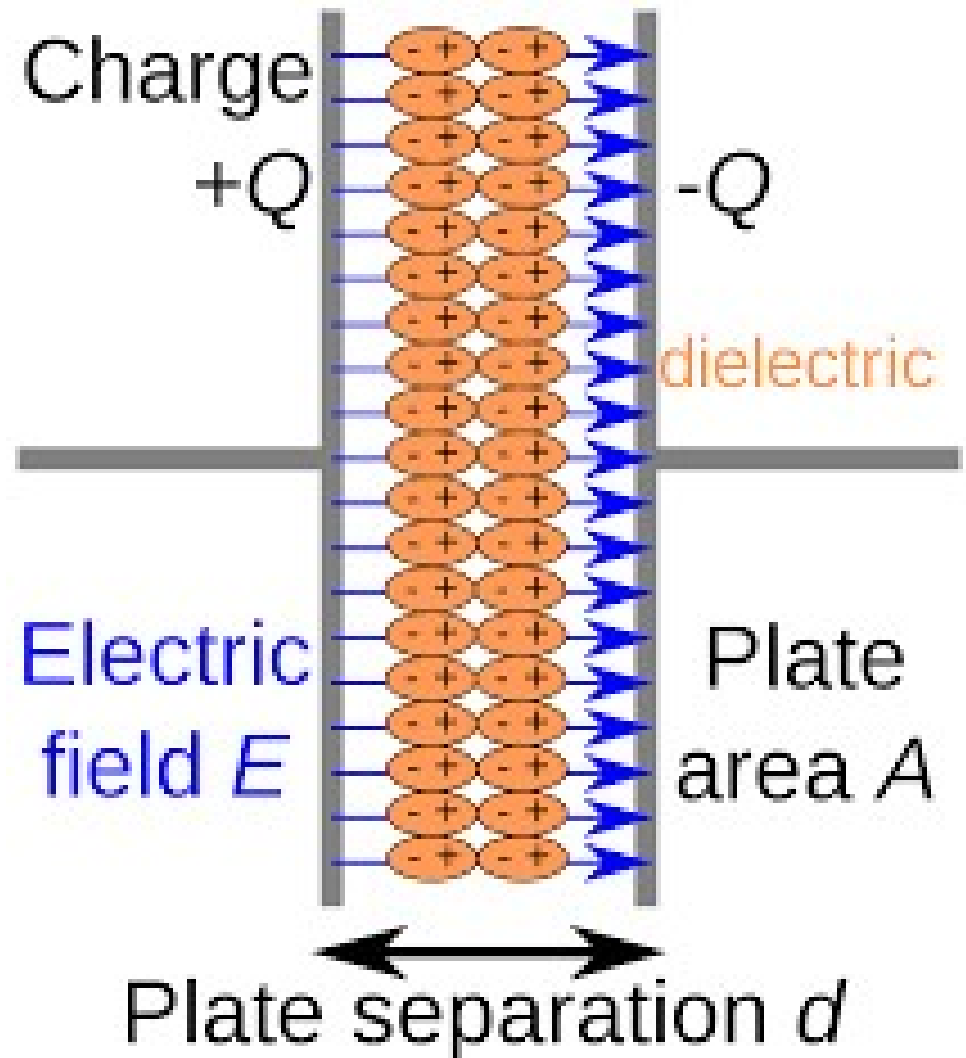
No condueixen el corrent elèctric.



PROPIETATS ELÈCTRIQUES

- Dielèctrics:

Són materials aïllants que presenten o poden presentar una estructura elèctrica dipolar, és a dir, existeix una separació entre les entitats carregades positivament i les carregades negativament a nivell atòmic o molecular. Com a resultat de les interaccions dels dipols amb camps elèctrics els materials dielèctrics son utilitzats en condensadors (acumulador de càrregues).



PROPIETATS ELÈCTRIQUES

Dielèctrics



<https://www.youtube.com/watch?v=LWDRIfuSBM>

[Elastòmers dielèctrics](#)