

Spain

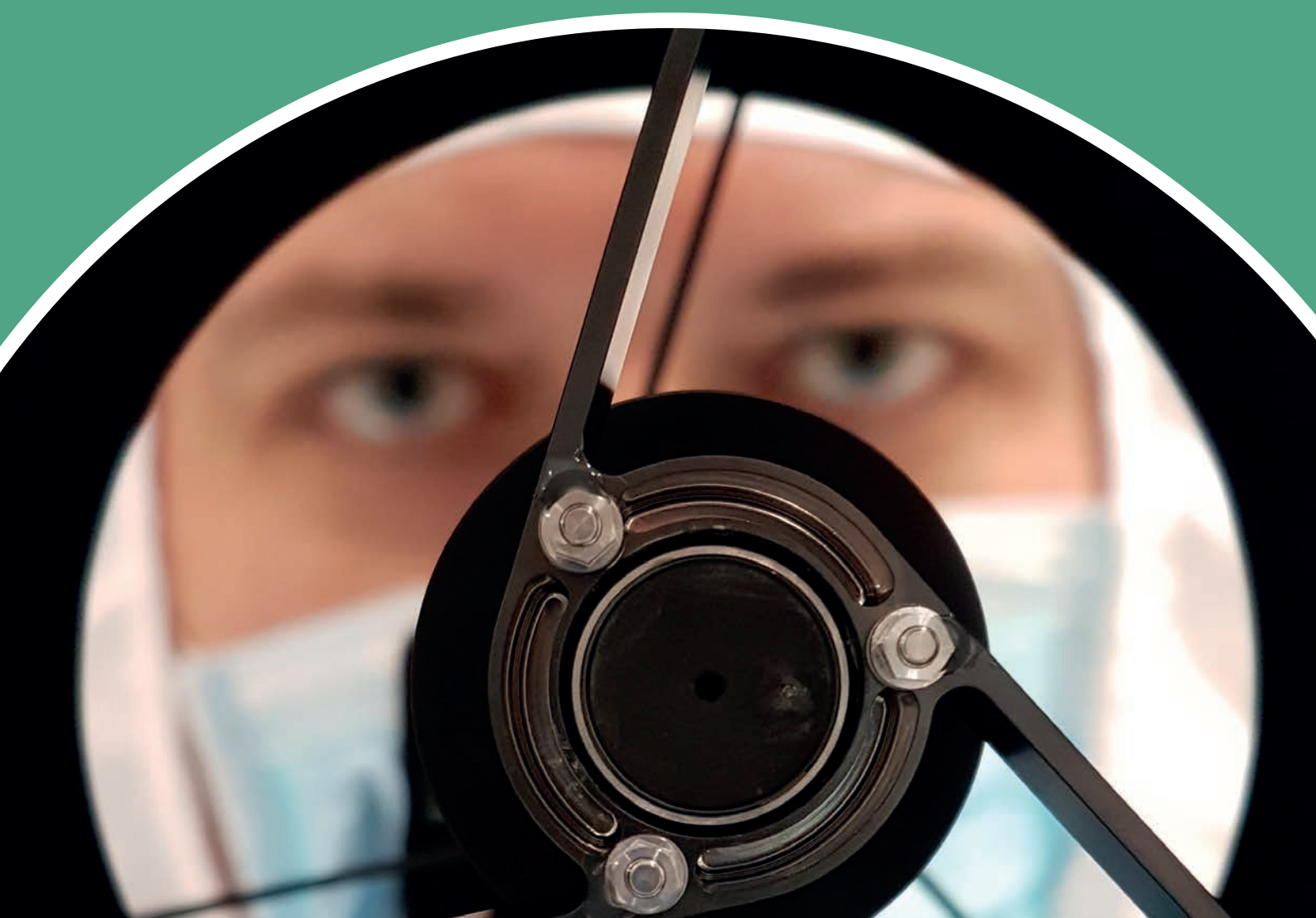


ENGINYERIA D'ASTRONAUS  
NAUS ESPACIALS EN ÒRBITA

IA-SB-01-C

# L'aliatge perfecte

Descobreix les diferents propietats dels materials



GUIA PER AL PROFESSORAT **SECUNDÀRIA I BATXILLERAT**

# SUMARI

<b>3</b>	Dades bàsiques
<b>4</b>	Introducció
<b>6</b>	El desafiament
<b>8</b>	Activitat 1: Examina els materials: mira i toca
<b>10</b>	Activitat 2: Mesura la densitat dels materials
<b>12</b>	Activitat 3: Propietats elèctriques
<b>14</b>	Activitat 4: Conductivitat tèrmica
<b>16</b>	Activitat 5: Magnetisme
<b>18</b>	Activitat 6: Prova d'impactes
<b>21</b>	Activitat 7: Identificar els materials
<b>23</b>	Annexos

IA-SB-01-C

## L'aliatge perfecte

Descobreix les diferents propietats dels materials

3ª Edició. Desembre 2020

Guia per al professorat

Cicle

Secundària i batxillerat

Edita

ESERO Spain, 2020 ©

Parque de las Ciencias. Granada

Traducció

Dulcinea Otero Piñero

Direcció

Parque de las Ciencias, Granada.

Crèdits de la imatge de portada:  
Mirant pel tub telescòpic de Cheops  
University of Bern / T. Beck

Crèdits de la imatge de la col·lecció:  
NASA/ESA/ATG Medialab

Basat en la idea original:  
Spacecraft materials kit  
Col·lecció "Teach with space". ESA Education

Concepte desenvolupat per:  
ESERO Portugal, ESERO Poland i ESERO Belgium

**E**l Kit de materials per a naus espacials de l'ESA consisteix en una sèrie de recursos per estudiar quines són les propietats idònies que han de reunir els materials de les diferents parts d'un vehicle espacial com Orion. Les activitats que es proposen usen la metodologia IBSE (ensenyament de les ciències basada en la indagació) i insta els estudiants a reconèixer els materials del kit i a seleccionar-ne el millor per a l'escut protector de la nau espacial Orion. Amb aquesta finalitat, els alumnes realitzaran els seus propis experiments per esbrinar per si mateixos les propietats dels materials que componen aquest kit, com ara la densitat, la resistència a impactes, el magnetisme, i la conductivitat tant elèctrica com tèrmica.

### Temes relacionats

- Densitat
- Resistència a impactes
- Energia
- Velocitat
- Electromagnetisme
- Circuits elèctrics
- Conductivitat elèctrica i tèrmica
- Elements de la taula periòdica

## Objectius didàctics



### L'ALUMNE APRENDRÀ:

- A identificar la composició d'alguns aliatges de metall i en coneixerà algunes aplicacions.
- L'estructura i les propietats dels metalls i altres sòlids de la taula periòdica.
- A valorar la importància dels metalls a la societat industrialitzada actual.
- A identificar materials que condueixen l'electricitat i la calor, o que els aïllen.
- A calcular la densitat d'un material.
- A muntar circuits elèctrics en sèrie i en paral·lel.
- A mesurar la variació pel que fa a energia cinètica i potencial d'un objecte en moviment sobre una rampa.
- A determinar les diferents resistències a impactes dels diferents materials.
- A reconèixer materials magnètics i no magnètics.
- A emetre prediccions teòriques en relació amb el problema que estiguin analitzant.
- A dissenyar un procediment experimental.
- A presentar les dades obtingudes en una taula.
- A elaborar i interpretar gràfics per trobar la solució d'un problema.
- A analitzar els resultats obtinguts i a aplicar prediccions teòriques que permetin justificar-ne els resultats.



**2 hores**

### Metodologia

IBSE (Inquiry Based Science Education Learning, o ensenyament de les ciències basat en la indagació)

### Edat

15-18 anys

### Tipo de actividade

Para o alumnado

### Complexitat

mitjana

### Cost

Baix (5-10 €)

### Lloc per fer l'activitat

Interiors (aula o laboratori)

### Requereix la utilització de

El kit de materials per a naus espacials, aigua, regle. Materials opcionals: gel, vas de precipitats, multímetre, termòmetre, timbre, diferents bombetes.

# Les propietats dels materials

## Introducció

- L'estudi de les propietats dels materials és una tasca fonamental en el disseny d'astronau. Els seus components i estructures han de ser capaços de resistir les extremes condicions a les quals se sotmeten en viatjar a l'espai, com ara fortes acceleracions i frenades, l'acció del vent solar i les radiacions electromagnètiques, els impactes de partícules i escombraria espacial...

Les seves estructures han de ser lleugeres ja que resulta molt costós enviar materials a l'espai, però també han de ser resistents per poder sobreviure als impactes de les partícules i deixalla espacial que puguin colpejar-ne l'estructura. És important que siguin conductors de l'electricitat a fi que qualsevol espurna o pujada de tensió que tingui lloc al seu interior no en danyi els components electrònics, però alhora han d'evitar que ho facin les radiacions electromagnètiques externes. Han de ser capaces tant d'escalfar-se com de refredar-se ràpidament amb la resta de l'astronau per evitar danys relacionats amb la temperatura. També s'ha de tenir en compte que els materials magnètics poden interferir en la sensibilitat dels instruments a bord, per tant, els hem d'evitar.

Es proposa a l'alumnat ajudar els enginyers i enginyeres de l'ESA (European Space Agency) a escollir el millor material per construir una astronau. Per a fer-ho, se'ls entregarà el «kit de materials d'astronau» de l'ESA, compost per vuit materials diferents que hauran d'investigar de manera experimental. Un conjunt de cinc activitats els permetrà familiaritzar-se amb les seves propietats, comparar-los i agrupar-los a partir de criteris senzills, per després realitzar-los proves per determinar-ne la conductivitat elèctrica i tèrmica, la massa, les propietats magnètiques i la resistència que ofereixen als impactes. Posteriorment, consideraran quins materials són els més adequats per construir les diferents parts de les naus espacials.

Els seus components i estructures han de ser capaços de resistir les extremes condicions a les quals se sotmeten en viatjar a l'espai, com ara fortes acceleracions i frenades, l'acció del vent solar i les radiacions electromagnètiques, els impactes de partícules i escombraria espacial...



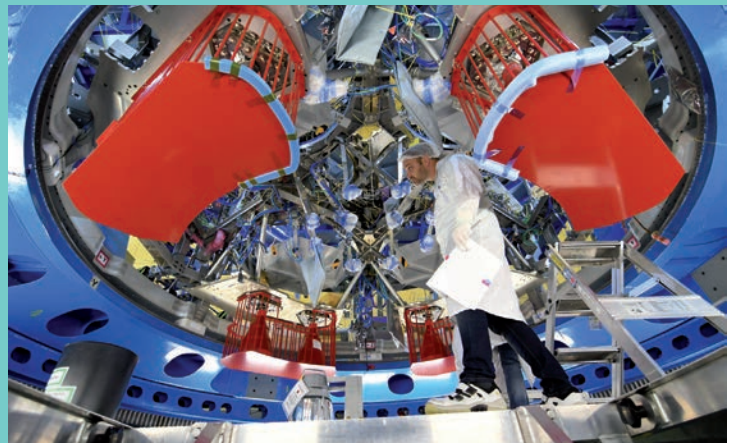


Impressió artística de la nau espacial Orion amb el Mòdul de Servei Europeu d'ESA.

En aquest recurs, prenem Orion com a exemple. L'ESA és l'encarregada de fabricar els mòduls de servei per a aquest vehicle espacial de la NASA, que tindrà com a objectiu enviar humans a distàncies mai abans assolides. Aquest mòdul proporcionarà a Orion tot allò necessari per a la supervivència dels astronautes al seu interior, així com per a la seva propulsió. Per a fer-ho, inclourà grans tancs que contenen el combustible i els consumibles per als astronautes (oxigen, nitrogen i aigua).

A través d'aquesta activitat, l'alumnat podrà dur a terme experiments, prendre mesures, registrar dades i presentar-ne els resultats. Les activitats, desenvolupades per a alumnes de 15 a 18 anys, fomenten un enfocament investigador basat en el mètode científic. Assumint el rol d'especialistes en astronomia, enginyeria i matemàtiques, aprendran sobre la gran varietat de disciplines relacionades amb l'espai que la indústria espacial demana. Cada activitat està pensada per ser duta a terme mitjançant senzills passos i poden realitzar-se en qualsevol ordre.

Un expert de l'ESA els encomanarà l'emocionant missió d'ajudar-los a escollir els millors materials per a la construcció del mòdul de servei europeu d'Orion. Bona sort! ●



Fotografies de la construcció del Mòdul de Servei Europeu de la nau Orion

# El desafiament

## Introducció

- Un dels objectius de disciplines com la química, la física i l'enginyeria consisteix en l'estudi dels diferents materials que hi ha a la natura i de la possibilitat de fabricar materials amb finalitats específiques. N'és un exemple la creació de materials nous per ser usats en l'exploració espacial. L'estructura dels vehicles espacials està formada per molts materials diversos amb diferents finalitats. L'enginyeria de materials i l'enginyeria metal·lúrgica estudien el comportament dels materials i en desenvolupen de nous amb funcionalitats específiques per a les naus espacials. Les activitats proposades en aquest kit desafien els estudiants a efectuar prediccions sobre la idoneïtat dels materials que es proposen per construir la nau espacial Orion.

El kit consisteix en 8 cubs de diferents materials i un cub «especial» d'un aliatge d'alumini, algunes d'aquests materials ja resultaran familiars als estudiants, però independentment de si els coneixen o no, hauran d'estudiar-ne el comportament mitjançant les proves que s'indiquen. Totes les activitats que es proposen s'han de realitzar en grup.



## EL DESAFIAMENT

A través d'un vídeo, un científic d'ESA llançarà un desafiament als estudiants per realitzar una sèrie d'activitats amb la finalitat d'estudiar les propietats d'alguns materials. L'alumnat explicarà per quins motius serien adequades aquestes propietats per construir una nau com Orion. Mostreu el vídeo als estudiants i comenteu amb ells per què s'utilitzen certs materials per a certes aplicacions i no per a d'altres.

### Vídeo del desafiament

[http://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft\\_materials\\_kit\\_-\\_the\\_challenge\\_VPR07b](http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft_materials_kit_-_the_challenge_VPR07b)



### Presentació del kit de materials espacials per a primària:

[https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft\\_materials\\_kit\\_-\\_classroom\\_demonstration\\_video\\_VPR07a](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft_materials_kit_-_classroom_demonstration_video_VPR07a)



## Preguntes clau

Quines són les característiques dels materials que s'utilitzen per a l'escut protector de la nau Orion?

De tots els materials que hi ha en aquest kit, quin(s) consideres el(s) més adient(s) per a aquesta finalitat? ●

Esquerra: Llançament espacial (Pxhere).

...

Dreta: Coet de l'ESA (Ariane 5).



## ACTIVITATS

### 01

#### EXAMINA ELS MATERIALS: MIRA I TOCA

##### Descripció

Identificar la composició d'alguns aliatges de metall i conèixer-ne algunes aplicacions.

### 02

#### MESURA LA DENSITAT DELS MATERIALS

##### Descripció

Conèixer la densitat dels materials i aprendre a mesurar-la.



## ACTIVITATS

### 03

#### PROPIETATS ELÈCTRIQUES

##### Descripció

Comprovar les propietats elèctriques dels cubs. Usar les eines que se'ls proporcionen per construir per ells mateixos un circuit elèctric sense que rebin cap instrucció específica en un primer moment.

### 04

#### CONDUCTIVITAT TÈRMICA

##### Descripció

Esbrinar quins materials són bons conductors de la calor usant un paper especial sensible a la calor que canvia del color blau al blanc quan s'escalfa.



## ACTIVITATS

### 05

#### MAGNETISME

##### Descripció

Investigar perquè certs materials manifesten propietats magnètiques i d'altres no.

### 06

#### PROVA D'IMPACTES

##### Descripció

L'alumnat comprovarà la resistència a impactes dels cubs utilitzant una rampa dissenyada especialment per fer-ho. Com més rebot la bala després de l'impacte, menor serà el mal que pateixi el material.

### 07

#### IDENTIFICAR LES PROPIETATS DELS MATERIALS

##### Descripció

Confeccionar una taula amb les característiques principals dels materials. Identificar-les i analitzar-les.



## ACTIVITAT 1

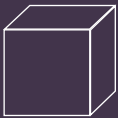
# Examina els materials: mira i toca



## Exercicis

## 1

## MATERIAL NECESSARI



Conjunt de cubs 2x2x2cm de diferents materials

## e1

## EXERCICIS

- 1 Proporcioneu als estudiants vídeos i textos amb informació sobre les característiques dels materials que conformen l'escut protector de la nau Orion i/o d'altres vehicles espacials.
- 2 L'alumnat haurà de confeccionar una llista d'aquestes característiques i discutir-ne la importància.
- 3 Per a totes les activitats que es realitzin a partir d'ara, l'alumnat haurà d'estar dividit en sis grups. Entregueu un conjunt de cubs a cada un dels grups, que hauran de realitzar les següents tasques:
  - A Enumerar els cubs de l'1 al 9.
  - B Intentar identificar de quins materials estan fets els cubs tan sols observant-los i tocant-los. Anotar-ne les propietats a la taula 1. Intentar endevinar de quin material és cada cub.
  - C Identificar quines propietats dels materials cal analitzar. Per exemple, densitat, conductivitat elèctrica, propietats magnètiques, conductivitat tèrmica i resistència a impactes.
  - D Idear un experiment que permeti identificar els materials dels quals estan fets els cubs mitjançant la comprovació de les propietats específiques escollides. L'experiment proposat no podrà danyar els cubs.
  - E Presentar les seves propostes a la resta de la classe.

## SABIES QUE...



La nau espacial Orion s'ha construït a fi que l'ésser humà arribi més lluny que mai a l'espai. L'Agència Espacial Europea (ESA, European Space Agency) està desenvolupant el Mòdul Europeu de Servei de la nau Orion, que és la zona de la nau encarregada de subministrar aire a la tripulació, així com electricitat i propulsió al vehicle, fet que li permetrà sortir a l'espai.

Nau espacial Orion, que estan desenvolupant NASA i ESA.

MATERIAL		N°	PROPIETATS				
			Lleuger o pesaT	Rugós o llis	Càlid o fred	Brillant o mat	Color
	Coure	1					
	Alumini	2					
	Llautó	3					
	Acer	4					
	Fusta	5					
	Pedra	6					
	Plàstic	7					
	Poliestirè	8					
	Aliatge d'alumini (6061)	9					

## ACTIVITAT 2

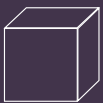
## Mesura la densitat dels materials



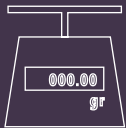
## Exercicis

## 1

## MATERIAL NECESSARI



Conjunt de cubs 2x2x2cm de diferents materials



1 bàscula digital



Regle



1 vas de precipitats

## e1

## EXERCICIS

- 1 Els alumnes hauran d'haver inclòs la densitat a la llista de les propietats dels cubs que s'han de determinar. Pregunteu-los com haurien de procedir per trobar-la i quins materials necessiten. Per realitzar aquest experiment, l'alumnat pot trobar el volum dels cubs calculant la quantitat d'aigua que cada un d'ells desplaça en introduir-lo en un vas de precipitats (vegeu la imatge de la dreta), o mesurant els costats de cada cub i calculant-ne el volum mitjançant operacions numèriques. Es poden usar tots dos mètodes per comparar-ne els resultats obtinguts, els quals haurien de ser equivalents.
- 2 Els alumnes ompliran la taula següent. Demaneu-los que comparin la identitat dels materials amb el que han anotat a la taula anterior. També podrien comparar les mesures de la densitat que acaben de realitzar amb els valors donats a la taula 1 de l'annex 1.



Muntatge per mesurar la massa.

MATERIAL		N°	Massa (g)	Densitat (g/cm <sup>3</sup> )
	Coure	1		
	Alumini	2		
	Llautó	3		
	Acer	4		
	Fusta	5		
	Pedra	6		
	Plàstic	7		
	Poliestirè	8		
	Aliatge d'alumini (6061)	9		

## ACTIVITAT 3

## Propietats elèctriques



Exercicis

1

A continuació, els alumnes hauran de comprovar les propietats elèctriques dels cubs. Hauran d'utilitzar les eines que se'ls proporcionen per construir ells mateixos un circuit elèctric sense rebre cap instrucció específica en un primer moment. Durant l'experiment, descobriran que cada cub condueix l'electricitat de manera diferent i que cada un d'ells es pot classificar com a aïllant o com a conductor.

## MATERIAL NECESSARI



Conjunt de cubs  
2x2x2cm de diferents  
materials



1 pila AA



1 portapiles per a la pila



1 bombeta i un  
multímetre (opcional)



1 culot  
per a la  
bombeta



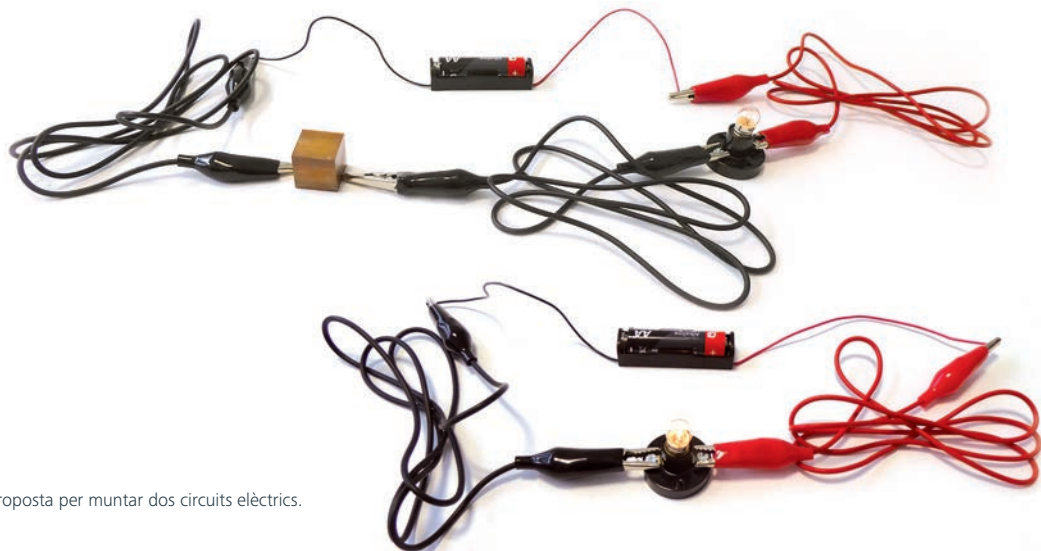
2 cables de  
connexió amb  
pinces de  
cocodríl

## e1

## EXERCICIS

**Nota:** durant l'execució d'aquest exercici, els estudiants hauran de valorar les variacions que experimenta el corrent elèctric pel circuit. Per aconseguir mesures més precises del corrent elèctric, poden recórrer a un multímetre, l'ús del qual requerirà orientació del docent.

- 1 Pregunteu a l'alumnat com poden comprovar les propietats elèctriques dels materials i quines eines necessiten per a aquest experiment.



Proposta per muntar dos circuits elèctrics.

- 2 Cada grupo de estudantes deberá realizar as seguintes tarefas:
- A** Identificar todos os materiais necesarios para construír un circuíto eléctrico.
  - B** Debuxar un esquema do circuíto onde identifiquen a fonte de enerxía e as conexións entre todos os elementos que o conforman.
  - C** Construír o circuíto eléctrico para examinar as propiedades eléctricas dos cubos.
  - D** Tras realizar as medicións, deberán encher a táboa e afinar as súas primeiras sospeitas sobre o material do que está feito cada cubo.

**Nota:** per estudar máis propiedades elèctriques, vegeu les actividades a *Annex 2: Analitza outras propiedades elèctriques*.

MATERIAL	Nº	És un material conductor o aillant?	(Opcional) Corrent elèctric (A)
 Coure	1		
 Alumini	2		
 Llautó	3		
 Acer	4		
 Fusta	5		
 Pedra	6		
 Plàstic	7		
 Poliestirè	8		
 Aliatge d'alumini (6061)	9		

## ACTIVITAT 4

# Conductivitat tèrmica

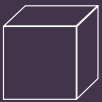


Exercicis

1

En aquesta activitat l'alumnat esbrinarà quins materials són bons conductors de calor usant un paper especial sensible a la calor que canvia de color blau a blanc quan s'escalfa. Nota: en lloc d'usar paper termocromàtic, els estudiants podran utilitzar termòmetres per mesurar els canvis de temperatura.

## MATERIAL NECESSARI



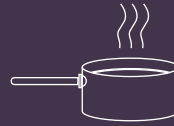
Conjunt de cubs 2x2x2cm de diferents materials



9 quadradets de paper termocromàtic amb cobreobjectes d'una mida aproximada d'1,5 cm de costat



2 plaques de Petri

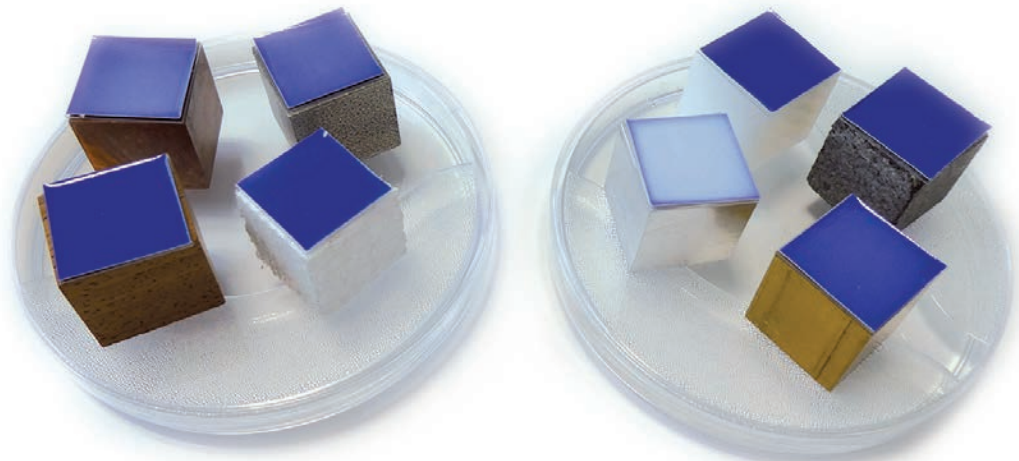


Aigua calenta a 100 °C

e1

## EXERCICIS

- 1 Demaneu a l'alumnat que proposi maneres d'utilitzar les eines que es proporcionen.
- 2 Després de sospesar les propostes dels estudiants, es pot procedir de la següent manera:
  - A Col·locar un quadrat de paper termocromàtic sobre cada un dels cubs que vulguin estudiar (tots ha d'estar a temperatura ambient).
  - B Omplir les dues plaques de Petri amb aigua calenta i cobrir-les amb la tapadora.



Test de conductivitat tèrmica.

- C** Situar amb cura els cubs sobre la tapadora de cada placa de Petri tal com es mostra a la imatge anterior.
- D** Anotar quant triga cada paper termocromàtic a canviar de color.
- E** Classificar els materials segons la seva conductivitat tèrmica: des del que condueix la calor més ràpid (1) fins al que ho fa més a poc a poc (9).
- 3** L'alumnat haurà de registrar les seves observacions a la taula 4 i comparar els seus resultats amb els dels altres grups. Així mateix, hauran de revisar els noms dels materials que estan estudiant comparant aquests resultats amb les taules 1, 2 i 3.
- 4** L'alumnat haurà de discutir a classe per què és important la conductivitat tèrmica. Per exemple, la temperatura a l'interior d'Orion ha de romandre constant, fins i tot quan la nau sigui a l'espai.

**Nota:** per estudiar més propietats tèrmiques, vegeu les activitats a *Annex 3: analitza altres propietats tèrmiques*.

MATERIAL	Nº	Condueix la calor aquest material? (SÍ ou NON)	Classificació (de l'1 al 9)
 <b>Coure</b>	1		
 <b>Alumini</b>	2		
 <b>Llautó</b>	3		
 <b>Acer</b>	4		
 <b>Fusta</b>	5		
 <b>Pedra</b>	6		
 <b>Plàstic</b>	7		
 <b>Poliestirè</b>	8		
 <b>Aliatge d'alumini (6061)</b>	9		

# Magnetisme



Exercicis

1

L'alumnat haurà d'investigar per què certs materials manifesten propietats magnètiques i d'altres no.

## MATERIAL NECESSARI



Conjunt de cubs 2x2x2cm de diferents materials



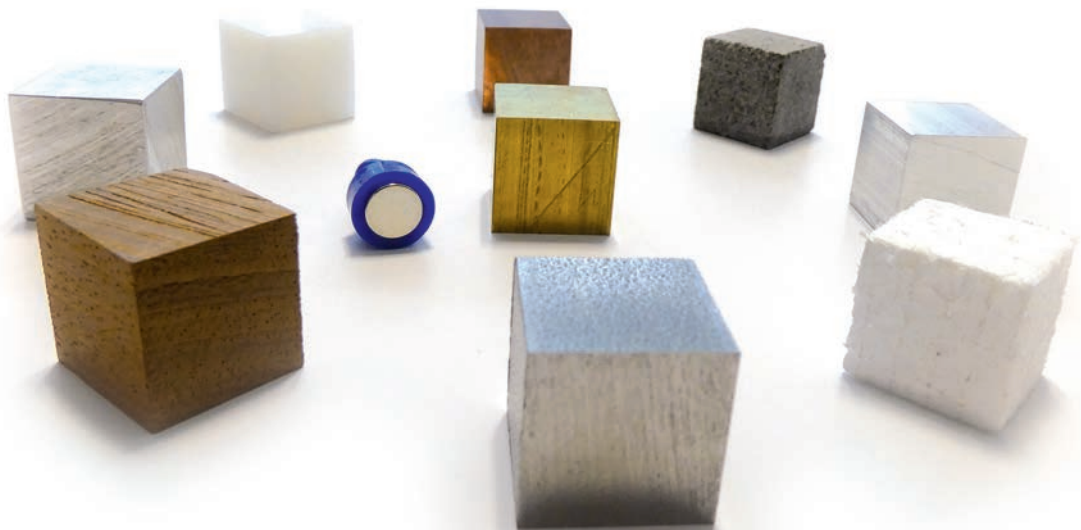
imant

e1

**Nota:** recordeu que algunes persones creuen que tots els metalls són magnètics.

### EXERCICIS

- 1 Entregueu a cada grup d'estudiants un imant i un joc de cubs.
- 2 L'alumnat haurà de comprovar quins cubs són magnètics amb l'imant que es proporciona i anotar els resultats d'aquesta prova a la taula següent.
- 3 Comenteu amb els alumnes quins materials no són magnètics i expliqueu-los per què no ho són.
- 4 Pregunteu-los quins dels materials estudiats són adequats per usar en una nau espacial.



Muntatge per a la prova magnètica.

MATERIAL		Nº	Té propietats magnètiques? (Sí ou no)
	Coure	1	
	Alumini	2	
	Llautó	3	
	Acer	4	
	Fusta	5	
	Pedra	6	
	Plàstic	7	
	Poliestirè	8	
	Aliatge d'alumini (6061)	9	

## ACTIVITAT 6

# Prova d'impactes



Exercicis

1

Les naus espacials com els satèl·lits artificials poden xocar amb trosos de deixalla espacial que viatja a velocitats molt altes per l'espai, per això s'han de fabricar amb materials que resisteixin bé aquests impactes.

L'alumnat comprovarà la resistència a impactes dels cubs utilitzant una rampa dissenyada especialment per a aquest fi. Com més reboti la bala després de l'impacte, menor serà el dany que pateixi el material.

## MATERIAL NECESSARI



Conjunt de cubs 2x2x2cm de diferents materials



1 conjunt de peces per muntar la rampa que podrà muntar el docent o cada grup d'alumnes



1 bala



Telèfon mòbil amb càmera digital

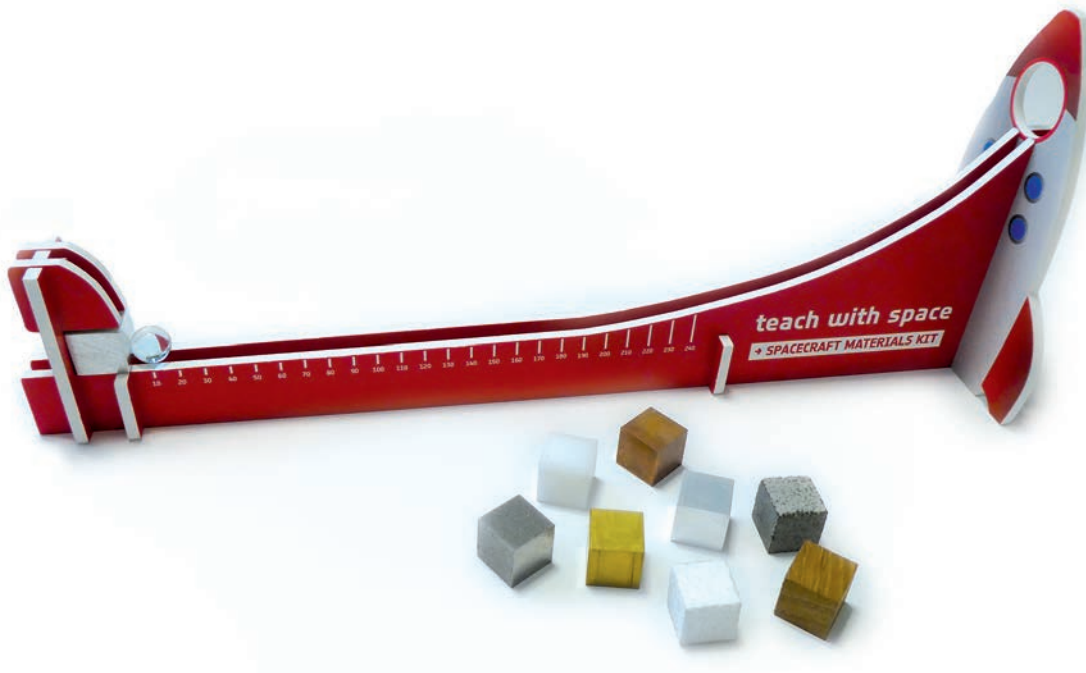
e1

## EXERCICIS

- 1 Cada grup d'alumnes haurà de realitzar proves d'impacte amb cada un dels cubs. Per a fer-ho, hauran d'observar i mesurar el rebot (en mil·límetres) de la bala després que xoqui contra els cubs. Sugerim que usin un telèfon mòbil per gravar un vídeo de cada llançament que els permeti tornar a veure'l a càmera lenta amb posterioritat.

**Nota:** els estudiants hauran d'assimilar que com més gran sigui el rebot de la bala, més gran serà la resistència a impactes, fet que significa que el dany que pateix el material és menor. Els materials que provoquin un rebot més petit patiran un dany major.

- 2 Aquest és un exemple de com procedir amb aquest joc de materials:
  - A Muntar la rampa que ve amb el kit tal com es veu en el gràfic 4.
  - B Col·locar un dels cubs al final de la rampa.
  - C Deixar caure suaument la bala des de la part superior de la rampa.
  - D Mesurar el rebot (en mil·límetres) immediatament posterior al xoc de la bala contra el cub situat a la base de la rampa.
  - E Anotar la mesura a la taula.








Rampa per comprovar la resistència a impactes.

- F** Repetir tres vegades el llançament de la bola i anotar els tres valors mesurats a la taula.
  - G** Calcular la mitjana (la mesura aritmètica) del rebot de la bola en aquest cub.
  - H** Repetir aquest procediment amb cada un dels materials subministrats.
  - I** Classificar els materials de l'1 al 9 (1 = rebot mínim; 9 = rebot màxim).
- 3** Després de completar la taula, els alumnes hauran de veure quins materials són més resistents a impactes. Seleccionen els materials més extrems, el menys resistent i el més resistent a impactes, que seran designats com a cub A i cub B. Els alumnes estudiaran ara els intercanvis d'energia dins del sistema. Plantegeu-los els següents punts:
- A** Per què els cubs A i B manifesten un comportament tan diferent en rebre un impacte?
  - B** Demaneu-los que calculin l'energia cinètica de la bola just abans de xocar contra el cub B.
  - C** Com es pot calcular l'energia que transfereix el cub B a la bola en el moment de l'impacte? Quines dades es necessiten per calcular aquesta energia? Animeu-los a llançar propostes per obtenir aquestes dades.

**Nota:** per calcular l'energia que absorbeix el cub, s'ha de conèixer el valor de l'energia cinètica de la bola en el moment en què xoca contra el cub. Utilitzeu les equacions de moviment per calcular l'acceleració i la velocitat inicial de la bola durant el rebot. La duració del rebot (el temps) es pot mesurar gravant un vídeo, tal com es va proposar al principi d'aquesta activitat.

A6

MATERIAL	Nº	Mesures en rebots (en mm)			Valor mig del rebot =	Classificació segons el rebot (de l'1 al 9)
		A	B	C		
 Coure	1					
 Alumini	2					
 Llautó	3					
 Acer	4					
 Fusta	5					
 Pedra	6					
 Plàstic	7					
 Poliestirè	8					
 Aliatge d'alumini (6061)	9					

## ACTIVITAT 7

# Identificar els materials

Després de sotmetre els cubs a totes aquestes proves, els estudiants podran confeccionar una taula amb les seves característiques principals. Això els ajudarà a identificar i analitzar les propietats dels materials.



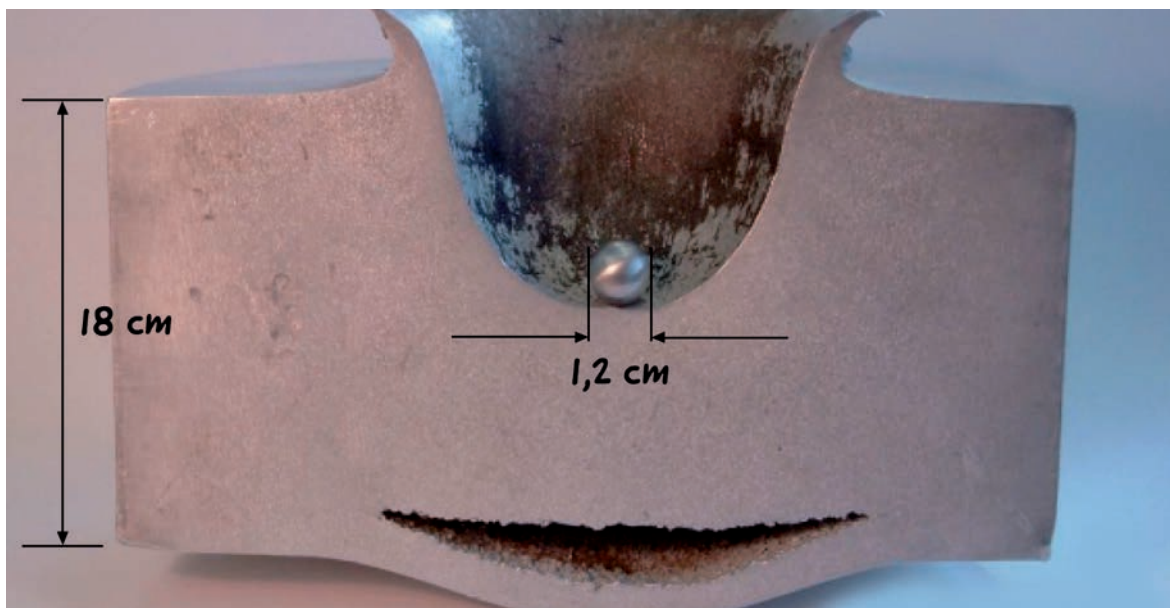
Exercicis

1

- 1 Demaneu als alumnes que omplin aquesta última taula recopilatòria de tota la informació obtinguda al llarg dels experiments. La taula 7 també es pot mostrar a l'alumnat a l'inici de l'activitat A.

**Nota:** per facilitar la identificació dels materials amb l'alumnat i confirmar-ne les propietats, es pot utilitzar la versió d'aquesta taula ja omplerta que oferim a l'Annex 1 (taula 2).

- 2 A partir dels resultats que han anotat a la taula superior, els alumnes podrien identificar tots els materials correctament?
- 3 Pregunteu-los a quines conclusions han arribat sobre quin material sembla el més adient per construir una nau i per què.
- 4 Demaneu-los que repeteixin tots els experiments de les activitats amb el cub «especial» format per l'aliatge d'alumini i que en comparin els resultats amb els obtinguts amb al resta de materials.
- 5 Discussiu amb l'alumnat les aplicacions d'aquests materials a la vida quotidiana.



Prova d'impacte realitzada a un material utilitzat en la construcció de naus espacials d'una esfera metàl·lica de 1,2 cm a 6,8 km/s.

e1








**A1**

MATERIAL	MIRA I TOCA	CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA (SÍ/NO)	CONDUCTIVITAT TÈRMICA (CLASSIFICACIÓ)	DENSITAT (g/cm³)	MAGNETISME (SÍ/NO)	MESURA DEL REBOT D'IMPACTES	
						(en mm)	(classif.)
 <b>Cure</b>							
 <b>Alumini</b>							
 <b>Llautó</b>							
 <b>Acer</b>							
 <b>Fusta</b>							
 <b>Pedra</b>							
 <b>Plàstic</b>							
 <b>Poliestirè</b>							
 <b>Aliatge d'alumini (6061)</b>							

# Annex 1A

L'ALIIATGE PERFECTE

## PROPIETATS DELS MATERIALS DENSITAT DELS MATERIALS

MATERIAL	Nº	Densitat (g/cm <sup>3</sup> )
 Aigua		1,0
 Coure	1	8,8
 Alumini	2	2,7
 Llautó	3	8,5
 Acer	4	7,82
 Fusta	5	0,13 - 0,8
 Pedra	6	2,6 -2,8
 Plàstic	7	0,9 - 2,17
 Poliestirè	8	0,015 - 0,03
 Aliatge d'alumini (6061)	9	2,7

# Annex 1B

## L'ALIATGE PERFECTE

### PROPIETATS DELS MATERIALS COMPENDI DE LES PROPIETATS DELS MATERIALS

Resultats que solen sortir a cada prova i que poden servir com a informació orientativa (els mesuraments obtinguts poden variar depenent dels materials i l'escala utilitzats).

MATERIAL	MIRA I TOCA	CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA (SÍ/NO)	CONDUCTIVITAT TÈRMICA (CLASSIFICACIÓ)	DENSITAT (g/cm <sup>3</sup> )	MAGNETISME (SÍ/NO)	MESURA DEL REBOT D'IMPACTES	
						(en mm)	(classif.)
 Coure	Brillant, fred, pesat	Sí	5	8,8	No	100	5
 Alumini	Brillant, fred, bastant lleuger	Sí	2	2,7	No	30	7
 Llautó	Brillant, fred, pesat	Sí	4	8,5	No	170	2
 Acer	Brillant, fred, pesat	Sí	6	7,82	Sí	150	3
 Fusta	Mat, càlid, lleuger	No	9	0,13 - 0,8	No	10	8
 Pedra	Mat, fred, bastant pesat	No	3	2,6 - 2,8	No	80	5
 Plàstic	Mat, fred, lleuger	No	7	0,9 - 2,17	No	0	9
 Poliestirè	Mat, càlid, lleuger	No	8	0,015 - 0,03	No	210	1
 Aliatge d'alumini (6061)	Brillant, fred, bastant lleuger	Sí	1	2,7	No	40	6

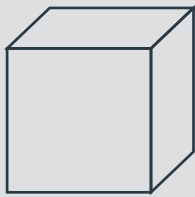
# Annex 2

L'ALIATGE PERFECTE

## ANALITZA ALTRES PROPIETATS ELÈCTRIQUES

En el primer dels experiments, els alumnes han determinat quins cubs són conductors i quins són aïllants. Ara utilitzarem el kit per analitzar altres propietats elèctriques. L'alumnat aprendrà que els circuits elèctrics es poden connectar de moltes maneres (en sèrie o en paral·lel); aprendrà el concepte de la resistència elèctrica del material mesurant les pèrdues en l'energia que passa pels cables; aprendrà que alguns elements només conduiran l'electricitat en una direcció (per exemple, algunes de les bombetes proposades). Per orientar-los durant aquest experiment, el docent podrà donar als estudiants informació addicional sobre circuits elèctrics muntats en paral·lel i/o en sèrie.

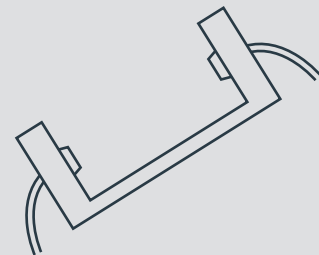
### MATERIAL NECESSARI



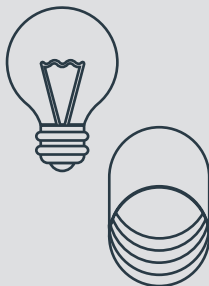
Conjunt de cubs 2x2x2cm de diferents materials



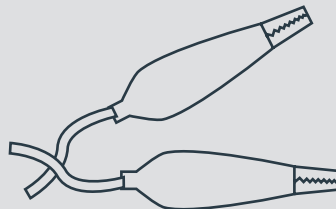
1 pila AA



1 portapiles per a la pila



1 bombeta i 1 culot per a la bombeta



2 cables de connexió amb pinces de cocodril

Un timbre, diverses bombetes de diferents tipus (halògenes, de díode, led) i un multímetre com a material addicional

# Annex 2

## L'ALIATGE PERFECTE

### ANALITZA ALTRES PROPIETATS ELÈCTRIQUES

#### EXERCICIS

- 1 Desafieu els estudiants a introduir múltiples cubs en el circuit elèctric i que: Discuteixin les diferències entre els circuits en sèrie i en paral·lel, i reflexionin sobre com es podrien introduir més cubs dins del circuit elèctric. Nota: tots els cubs que s'hi introdueixin han de ser conductors de l'electricitat. Intentin col·locar la major quantitat possible de cubs al circuit elèctric assegurant-se que el corrent elèctric segueixi fluint-hi. Sabrien calcular quants cubs es podrien introduir al circuit elèctric?
- 2 Assenyalar quin dels cubs és el millor conductor i que proposin un experiment per comprovar-ho.
- 3 Valorar les conseqüències d'utilitzar tots els cables en un mateix circuit. Repercutirà això en el valor de la intensitat del corrent elèctric? Comenteu les pèrdues de corrent dins del circuit elèctric.

**Nota:** la longitud dels cables del circuit elèctric causarà una petita variació en el valor de la intensitat del corrent elèctric. Cal aprofitar per informar l'alumnat que aquest problema s'agreuja considerablement en les grans xarxes de distribució elèctrica.

- 4 Esbrinar si és possible encendre la bombeta i fer sonar el timbre dins del mateix circuit.
- 5 Discutir amb els alumnes les propietats elèctriques dels materials analitzats:

.....

.....

.....

.....

Poseu-los exemples de circuits elèctrics de la vida quotidiana que estiguin connectats en sèrie i en paral·lel. Exemples: circuit paral·lel: instal·lació elèctrica d'una casa; circuit en sèrie: els llums d'un arbre de Nadal.

Quin dels materials estudiats seria el millor per utilitzar en el circuit elèctric d'una nau espacial? Per què?

.....

.....

# Annex 3A

AL'ALIIATGE PERFECTE

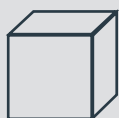
## ANALITZA ALTRES PROPIETATS DE LA CONDUCTIVITAT TÈRMICA EXERCICI ADDICIONAL A

### EXERCICIS

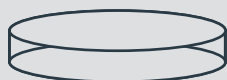
L'activitat anterior revela quins materials condueixen la calor amb més rapidesa. Però ara la utilitzarem per estudiar conceptes termodinàmics com a sistema, paret, entorn, i en quines condicions poden invertir-se certs processos (reversibilitat). Quins processos poden tenir lloc i quins no? Per exemple, podem transferir energia tèrmica dels cubs cap a l'aigua?

- 1 Aboqueu aigua calenta a les plaques de Petri. Demaneu als alumnes que observin el sistema.
- 2 Uns segons més tard, tanqueu-les amb la tapa i demaneu als alumnes que tornin a observar el sistema.
- 3 Comenteu amb ells els conceptes de sistemes aïllats, sistemes tancats i sistemes oberts.
- 4 Pregunteu als estudiants sobre les nocions de frontera (paret), sistema i entorn.

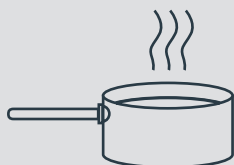
### MATERIAL NECESSARI



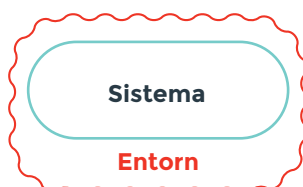
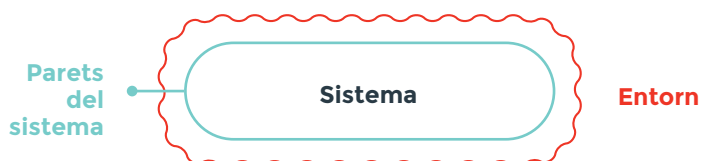
Conjunt de cubs  
2x2x2 cm de diferents  
materials



2 plaques de Petri



Aigua calenta a 100 °C



**Sistema aïllat:**

No hi ha intercanvi de matèria.  
No hi ha intercanvi de calor.



**Sistema tancat:**

No hi ha intercanvi de matèria.  
Pot haver-hi intercanvi  
d'energia calorífica.



**Sistema obert:**

Pot haver-hi intercanvi de  
matèria.  
Pot haver-hi intercanvi  
d'energia calorífica.

Conceptes termodinàmics "Sistema, paret i entorn".

# Annex 3B

## L'ALIATGE PERFECTE

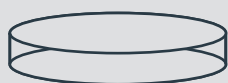
### ANALITZA ALTRES PROPIETATS DE LA CONDUCTIVITAT TÈRMICA EXERCICI ADDICIONAL B

#### EXERCICIS

La calor i la temperatura estan relacionades i sovint es confonen. La calor és una mesura de la quantitat total d'energia que hi ha en un sistema, i es pot transferir per radiació, conducció i convecció. La temperatura està relacionada amb la quantitat de calor que hi ha en un sistema. És una mesura de l'energia cinètica mitja de les partícules del sistema.

Amb aquest exercici, els alumnes podran establir una analogia entre el que passa a nivell macroscòpic i microscòpic. Quan un sistema rep energia (en aquest cas, en forma de calor), l'agitació molecular augmenta i la temperatura puja. Les variacions de temperatura es poden estudiar amb un termòmetre digital.

#### MATERIAL NECESARIO



2 plaques de Petri



Glaçons de gel



Aigua calenta a 100 °C



Material addicional:  
termòmetre digital

- 1** Torneu a abocar aigua calenta a les plaques de Petri i tanqueu-les amb la tapa. Col·loqueu els glaçons sobre la tapa de les plaques de Petri.
- 2** Observeu que el gel comença a fondre's. Comproveu que l'aigua líquida procedent dels glaçons té més graus de moviment que l'aigua sòlida en forma de gel.
- 3 Opcional.** Observeu aigua bullint i fixeu-vos en què l'aigua més propera al punt d'ebullició i el vapor d'aigua encara tenen més moviment que el gel i l'aigua freda.

# Annex 3C

AL'ALIATGE PERFECTE

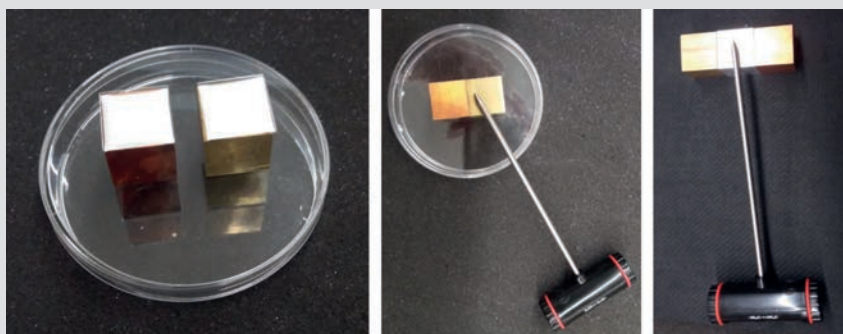
## ANALITZA ALTRES PROPIETATS DE LA CONDUCTIVITAT TÈRMICA EXERCICI ADDICIONAL C

### EXERCICIS

Ara explorarem el concepte d'equilibri tèrmic. El principi zero de la termodinàmica estableix que, si dos sistemes A i B estan en equilibri tèrmic amb un tercer sistema C, tots ells estaran en equilibri tèrmic entre si.

### MATERIAL NECESSARI

Conjunt de cubs 2x2x2 cm de diferents materials  
9 quadradets de paper termocromàtic amb cobreobjectes d'una mida aproximada d'1,5 cm de costat  
1 placa de Petri  
Aigua calenta a 100 °C  
Glaçons de gel  
**Material addicional:**  
Termòmetre digital  
i 1 planxa aïllant



- 1 Aquest és un exemple de com procedir amb aquests materials:
  - Ompliu la placa de Petri amb aigua calenta, igual que abans.
  - Col·loqueu dos cubs de diferents materials (A i B) sobre la tapadora.
  - Situeu el paper termocromàtic sobre els cubs. Espereu fins que el paper quedi blanc (tal i com es veu a la imatge). [Pas 3].
  - Moveu els cubs per posar-los en contacte (tal i com es veu a la imatge) [Pas 4].
  - Mesureu la temperatura dels cubs amb un termòmetre digital.
  - Observeu la temperatura dels cubs amb el termòmetre digital fins que estiguin en equilibri tèrmic.
  - Retireu els cubs de la placa de Petri i col·loqueu-los sobre la planxa aïllant. Assegureu-vos que els cubs estan en contacte.
  - Col·loqueu un tercer cub C prèviament refredat amb gel en contacte amb tots dos cubs (tal i com es veu a la imatge) [Pas 8].
  - Observeu la variació de temperatura que experimenta el sistema. Comproveu que al cap d'una estona tots els cubs estan en equilibri tèrmic.
- 2 Expliqueu què passa en el sistema segons la segona llei de la termodinàmica. La segona llei de la termodinàmica estableix que el total de l'entropia dins d'un sistema aïllat només pot augmentar amb el temps.







Spain



EUROPEAN SPACE EDUCATION RESOURCE OFFICE  
A collaboration between ESA & national partners



PARQUE de las CIENCIAS  
ANDALUCÍA - GRANADA

L'Oficina Europea de Recursos para la Educación Espacial a España (ESERO Spain), amb el lema «De l'espai a l'aula» i aprofitant la fascinació que l'alumnat sent per l'espai, té com a objectiu principal proporcionar recursos a docents de primària i secundària per millorar-ne l'alfabetització i competències en matèries CTIM (Ciències, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques).

Aquest projecte educatiu de l'Agència Espacial Europea està liderat a Espanya pel **Parque de las Ciencias de Granada** ei compta amb la col·laboració d'institucions educatives tant nacionals com d'àmbit regional a les diferents comunitats autònomes.

## Enginyeria d'astronaus

COLECCIÓN  
NAUS ESPACIALS EN ÒRBITA

### Inclou entre d'altres:

Kit de materials per a naus espacials

Llançament de coets

L'aliatge perfecte

3.2.1 Prenem el vol!

Miniampolla a reacció

Ampolla a reacció

#### ESERO SPAIN

Parque de las Ciencias  
Avda. de la Ciencia s/n.  
18006 Granada (Espanya)  
T: 958 131 900

info@esero.es  
www.esero.es



IA-SB-01-C

L'ALIIATGE PERFECTE

GUIA PER AL PROFESSORAT  
SECUNDÀRIA I BATXILLERAT