

Spain



ENGINYERIA D'ASTRONAUS
Naus espacials en òrbita

IA-P-01-C



Materials per a naus espacials

Descobreix les diferents propietats
dels materials



SUMARI

3	Dades bàsiques
4	Introducció
6	Sobre aquest kit
8	Activitat 1: Examina els materials: mira i toca!
9	Activitat 2: Conductivitat elèctrica
10	Activitat 3: Conductivitat tèrmica
11	Activitat 4: Mesurar la massa
12	Activitat 5: Magnetisme
13	Activitat 6: Prova d'impacte
14	Posada en comú
15	Fitxes de treball per a l'alumnat
30	Glossari
31	Enllaços d'interès

IA-P-01-C

Materials per a naus espacials

Descobreix les diferents propietats
 dels materials

4ª Edició. Juny 2020

Guia per al professorat

Cicle
Primària

Edita
ESERO Spain, 2020 ©
Parque de las Ciencias. Granada

Traducció
Xxxxx Xxxxxx

Direcció
Parque de las Ciencias, Granada.

Crèdits de la imatge de portada:
Orion ESM
ESA-D. Ducros

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

El conjunt de materials per a naus espacials de l'ESA per a escolars de primària és un recurs útil que pot servir per fer que l'alumnat estudiï una sèrie de materials basant-se en un tema relacionat amb l'astronàutica. A partir d'un conjunt de 9 materials diferents, s'analitzarà quines propietats són les més adequades per a cadascuna de les parts que componen una nau, com el vehicle espacial Orion. A la pàgina web de recursos (www.esa.int/spacecraft_materials_kit) trobaràs una sèrie de vídeos breus que il·lustren com organitzar les activitats, aquesta guia didàctica, fitxes d'activitats per a l'alumnat i una presentació de PowerPoint. La presentació en PowerPoint conté un vídeo en què un científic de l'ESA encarrega una missió a l'alumnat. A continuació es poden realitzar les activitats. S'ha utilitzat el programa informàtic «Crazytalk» per traslladar als escolars un missatge de Michael Faraday (conductivitat elèctrica), Arquímedes (mesura de la massa) i James Joule (conductivitat tèrmica).

Temes relacionats

- Resistència a impactes
- Energia
- Velocitat
- Electromagnetisme
- Circuits elèctrics
- Conductivitat elèctrica i tèrmica

Objectius didàctics



L'ALUMNAT APRENDRÀ:

- A comparar i classificar materials quotidians d'acord amb les seves propietats: resistència a impactes, magnetisme, conductivitat elèctrica i tèrmica, i mesurament de masses.

L'ALUMNAT MILLORARÀ HABILITATS COM:

- Planificar experiments per respondre preguntes, incloure el reconeixement i el control de variables quan sigui necessari.
- Realitzar mesuraments utilitzant uns instruments científics que tenen una precisió i una exactitud cada vegada millors.
- Repetir els mesuraments quan sigui convenient.
- Anotar registres de dades i resultats de forma científica.
- Comunicar i presentar els resultats dels experiments de manera oral i escrita.
- Identificar indicis científics que es puguin utilitzar per confirmar o refutar idees i raonaments.



De 1 a 2 h.

Edats

8-12 anys

Tipus d'activitats

En grup

Nivell de dificultat

Senzill

Cost de l'activitat

Baix (menys de 10 euros)

Lloc on realitzar l'activitat

Recinte tancat (qualsevol aula)

Inclou la utilització de

Ordinador amb pissarra digital

Temps de preparació de l'activitat per part del docent

30 minuts

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 poder 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 brossa espacial.

Les estructures han de ser lleugeres ja que és molt costós enviar materials a l'espai, però també resistents per què puguin sobreviure als impactes de les partícules i brossa espacial que puguin colpejar l'estructura. És important que siguin conductors de l'electricitat per què qualsevol espurna o pujada de tensió a l'interior no danyi els components electrònics, però, tanmateix, cal evitar que ho facin les radiacions electromagnètiques externes. Han de poder escalfar-se i refredar-se ràpidament, com la resta de l'aeronau, per evitar danys relacionats amb la temperatura. També s'ha de tenir en compte que els materials magnètics puguin interferir en la sensibilitat dels instruments a bord, per la qual cosa s'haurien 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. Amb aquesta finalitat se'ls entregará el «conjunt de materials d'astronau» de l'ESA, compost per vuit materials diferents que hauran d'investigar de forma experimental. Un total de cinc activitats els permetrà familiaritzar-se amb les seves propietats i comparar-los i agrupar-los segons uns senzills criteris. Posteriorment, es realitzaran proves per determinar-ne la conductivitat elèctrica i tèrmica, les propietats magnètiques i la resistència que tenen als impactes. Després, consideraran quins materials són els més adequats per construir les diferents parts de les naus espacials.

Els seus components i estructures han de poder 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 brossa espacial...

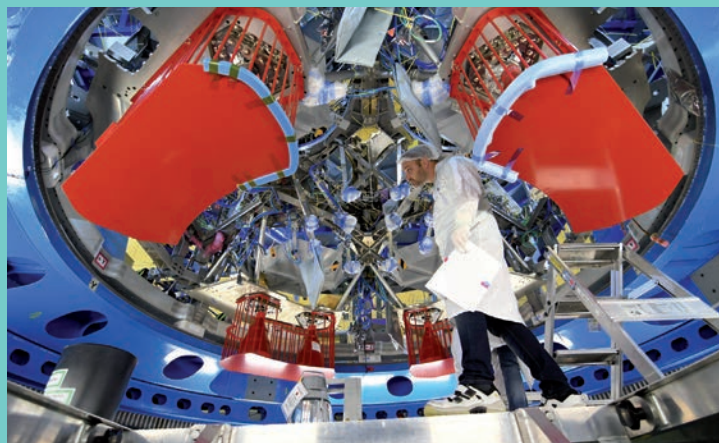


Impressió artística de la nau espacial Orion amb el Mòdul de Servei Europeu d'ESA.

Aquest recurs ha pres com a exemple Orion. L'ESA està fabricant un mòdul de servei d'aquest vehicle espacial de la NASA que tindrà l'objectiu d'enviar humans a una distància a la qual mai s'ha arribat abans. Aquest mòdul proporcionarà a Orion tot allò necessari per a la supervivència dels astronautes que es troben a dins, així com per a la propulsió. Per això mateix, inclourà grans tancs que contindran el combustible per als astronautes (oxigen, nitrogen i aigua).

Per mitjà d'aquesta activitat, l'alumnat podrà realitzar experiments, prendre mesures, registrar dades i presentar-ne els resultats. Les activitats desenvolupades per a escolars de 8 a 12 anys fomenten un enfocament investigador basat en el mètode científic. En assumir un paper d'experts en astronomia, enginyeria i matemàtiques, aprendran sobre l'àmplia varietat de disciplines relacionades amb l'espai que la indústria espacial necessita. Cadascuna de les activitats està pensada per ser duta a terme mitjançant passos senzills i poder 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 Orion, que tingueu sort! ●



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

Sobre aquest kit

Introducció

- L'alumnat estudiarà i analitzarà vuit materials diferents entre els quals trobarà metalls i no-metalls. Cadascun d'ells serà un dau de 2 cm x 2 cm fet amb algun d'aquests materials: fusta, alumini, coure, poliestirè, plàstic i aliatge de llautó i acer.

Un aliatge és una mescla de dos o més elements, un dels quals sempre és un metall. El llautó és un aliatge de coure i zinc, i l'acer és una barreja de ferro i carboni. També s'inclou un novè material especial, un aliatge de nom Al6061, que s'usa realment en astronàutica. L'alumini 6061 s'usa en les caixes que contenen al seu interior els equips electrònics i també per confeccionar espills. Si és possible, aquest dau anirà passant per torns per tots els grups.

Atès que l'alumnat segurament no estarà familiaritzat amb els aliatges, en utilitzar-los s'afrontaran a un repte addicional. Els escolars podran investigar com es comporta cadascun d'aquests materials en sotmetre'ls als experiments que es proposen a continuació, el quals podran realitzar-se en qualsevol ordre. Després hauran de proposar de forma raonada quin d'aquests materials és el més adequat per a les diferents parts d'una nau espacial, com el vehicle espacial Orion (l'apèndix conté enllaços útils per trobar informació sobre aquesta nau i la seva missió).

Els experiments inclouen el mesurament de la massa i la comprovació de l'atracció magnètica de cada material, la seva resistència a impactes, i la seva conductivitat elèctrica i tèrmica. Els següents recursos expliquen com preparar i realitzar cada prova:



Presentació en Power Point

Presentació | Enginyeria d'astronaus | Conjunt de materials per a naus espacials

EL DESAFIAMENT

Abans d'iniciar aquesta activitat pràctica, cal explicar a l'alumnat l'objectiu de l'activitat. Ensenyeu-los el vídeo amb la missió de l'ESA (El desafiament | Enginyeria de aeronaus | Kit de materials per a naus espacials). Podríeu explicar-los alguna cosa més sobre les característiques que han de reunir els materials necessaris per construir una nau espacial. Una altra alternativa podria ser que els alumnes realitzessin els experiments i extraguessin les seves pròpies conclusions sobre quines són les característiques ideals dels materials d'un artefacte espacial.

Aconsellem cobrir les taules amb paper o cartolina per evitar que es facin malbé amb els daus de materials més durs. Els extrems dels cables pelats poden esfilagarsar-se després d'haver-se utilitzat unes quantes vegades. En aquest cas, tan sols s'hauran de retorçar per tornar a ajuntar-los.

Vídeo del desafiament

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 ●



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

CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA

Descripció

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



ACTIVITATS

03

CONDUCTIVITAT TÈRMICA

Descripció

Descobrir 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.

04

MESURAR LA MASSA

Descripció

Comparar la massa dels diferents materials. Classificar primer de manera intuïtiva des dels més lleugers fins als més pesats. I després fer servir la bàscula digital que es proporciona per mesurar la massa en grams fins a un decimal.



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.



ACTIVITAT 1

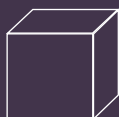
Examina los materiales: mira y toca



Exercicis

1

MATERIAL NECESSARI



1 joc de daus de 2 cm x 2 cm x 2 cm de cadascun dels materials per grup

e1

EXERCICI

En primer lloc, repartiu les fitxes de l'activitat entre l'alumnat i dividiu-los en grups. Després, feu un sondeig dels coneixements previs que tenen els escolars sobre els metalls i els no-metalls i quines són les idees preconcebudes sobre per què uns materials són adequats per a unes coses i per a unes altres. Per exemple: per què els cotxes han de ser sobretot de metall, encara que algunes parts també estan fetes de plàstic; per què les culleres poden ser de plàstic i de metall, però no de vidre.

- 1 Demaneu als alumnes que agrupin els materials segons el seu aspecte i textura, i que justifiquin per què els han organitzat així. Els alumnes podran anotar les respostes a la fitxa de l'activitat.
- 2 Els alumnes hauran d'emprar un vocabulari científic per descriure els materials segons l'aspecte i la textura (per exemple, pesat/lleuger; rugós/llis; càlid/fred al tacte; brillant/mat).
- 3 Demaneu-los que proposin proves que puguin fer per comparar els diferents materials. Pregunteu-los quins materials i instruments necessitaran per realitzar aquestes proves.

ACTIVITAT 2

Conductivitat elèctrica

L'alumnat comprovarà quins d'aquests materials són conductors de l'electricitat i quins són aïllants (no condueixen l'electricitat). Podran utilitzar un vocabulari científic, com ara conductors, aïllants i circuits en sèrie. Sotmetran cada material a una prova amb un circuit elèctric i observaran si la bombeta s'encén o no (veure gràfics de muntatges més avall). S'haurà de comprovar que les pinces de cocodril facin bon contacte amb el material, però sense que es pessiguin, ja que podrien fer malbé alguns dels materials. La brillantor relativa de la bombeta del circuit en sèrie serveix com a indicador de la intensitat del flux de corrent.



Exercicis

1

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2 x 2 x 2 cm de diferents materials



1 pila AA



1 portapiles per a la pila



1 bombeta



1 culot per a la bombeta

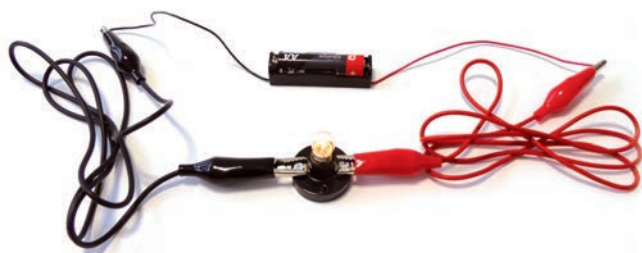


2 cables de connexió amb pinces de cocodril

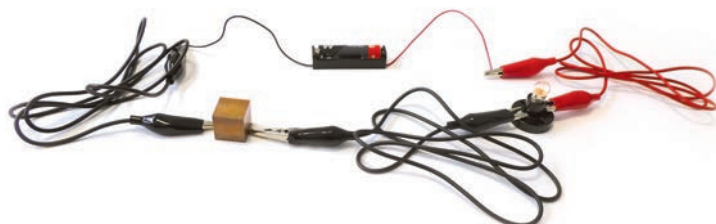
EXERCICI

- 1 L'alumnat registrarà els resultats obtinguts i els classificarà en materials conductors i aïllants.
- 2 Obriu un debat sobre quin dels materials estudiats en la prova seria adequat per a ser utilitzat en una nau, i en quin lloc resultaria útil aquesta propietat.

e1



Muntatge per provar si s'encén la bombeta.



Muntatge per provar si els daus encenen la bombeta.

ACTIVITAT 3

Conductivitat tèrmica

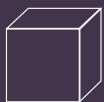


Exercicis

1

Durant aquesta prova amb calor, els alumnes estudiaran quins materials són bons conductors del calor utilitzant paper termocromàtic.

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2 x 2 x 2 cm de diferents materials



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



2 plaques de Petri



Aigua calenta a 100°C

SEGURITAT

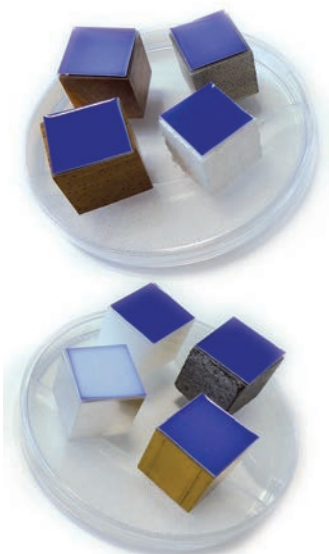
L'ús d'un bullidor i d'aigua calenta significa que aquest pas només el pot realitzar el docent.

e1

Cadascun dels tipus de paper mostrarà un canvi de color diferent, com es pot observar en el vídeo il·lustratiu. El paper termocromàtic que es proporciona reacciona ràpidament a la calor passant del color blau al blanc. L'alumnat debatrà com d'essencial pot ser la conductivitat tèrmica, per exemple, per mantenir la tripulació del mòdul Orion a la temperatura correcta quan sigui a l'espai.

EXERCICI

- 1 Col·loqueu un quadrat de paper termocromàtic sobre cadascun dels daus de material que hagin de ser objecte d'estudi d'aquesta prova (tots hauran d'estar a temperatura ambient).
- 2 Aboqueu aigua calenta a les plaques de Petri que utilitzaran els alumnes i cobriu-les amb la tapa.
- 3 Col·loqueu els daus sobre la tapa d'una placa de Petri.
- 4 L'alumnat observarà com de ràpid canvia de color cadascun dels quadrats en col·locar-los sobre les tapes de les plaques de Petri. La paciència és important en aquest punt.
- 5 Podran classificar els materials seguint el criteri de quin condueix més ràpid la calor (1) o bé segons el que ho faci més lentament (9).
- 6 Després del primer intent, podran repetir la prova per assegurar-se que els han ordenat correctament, o utilitzar els resultats de tota la classe per treure'n la mitjana.
- 7 L'alumnat anotarà els seus descobriments en les fitxes de l'activitat.



Muntatge per provar la conductivitat tèrmica.

ACTIVITAT 4

Mesurar la massa

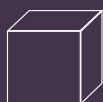
Aquesta prova consisteix en comparar la massa dels diferents materials. L'alumnat podrà intentar classificar-los primer de forma intuïtiva segons siguin més o menys pesats. I després podran utilitzar la bàscula digital que es proporciona per mesurar la massa en grams, fins a un decimal.



Exercicis

1

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2 x 2 x 2 cm de diferents materials



1 bàscula digital

EXERCICI

- 1 Demaneu a l'alumnat que calculi el pes dels daus agafant-los a la mà d'un en un, i que els classifiqui segons el seu pes des del més lleuger (1) fins al més pesat (9). Qui ho desitgi, podrà anotar-ho a la fitxa de l'activitat.
- 2 Demaneu als alumnes que pesin cada dau en una bàscula digital amb una precisió d'una xifra decimal (veure muntatge inferior) i que apuntin els resultats a la seva fitxa d'activitats.
- 3 Pregunteu-los si la seva valoració inicial «a ull» és diferent o semblant al pes real que han obtingut, i que intentin explicar per què.
- 4 Debateu quin material és el més adequat per dissenyar una nau espacial i per què.



Muntatge per mesurar la massa.

e1

ACTIVITAT 5

Magnetisme

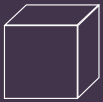


Exercicis

1

L'alumnat utilitzarà un imant per comprovar quin material és més magnètic. Cal adonar-se que els material magnètics són sempre metàl·lics, i que només els metalls que tenen ferro són magnètics.

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2 x 2 x 2 cm de diferents materials

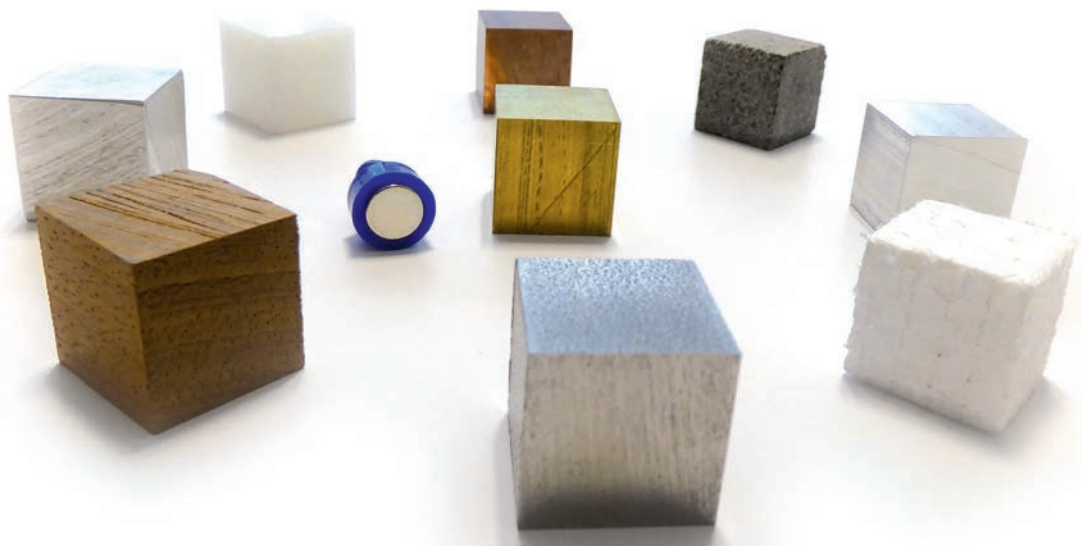


Imant

e1

EXERCICI

- 1 L'alumnat utilitzarà l'imant que se li proporioni per comprovar d'un en un cada material i anotar quin és magnètic i quin no (veure imatge).
- 2 Després de provar-ho amb cadascun dels materials, anotaran els resultats a la fitxa de l'activitat i intentaran deduir quin dels materials examinats és més adequat per fabricar la nau.
- 3 A la fitxa de l'activitat podran agrupar-los en materials magnètics i no-magnètics.
- 4 Han de debatre quins materials són magnètics i per què.



Muntatge per a la prova magnètica.

ACTIVITAT 6

Prova d'impactes

Les naus espacials com els satèl·lits artificials poden xocar amb trossos d'escombraries espacials que viatgen 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 fer-ho. Com més rebot la bala després de l'impacte, menor serà el mal que pateixi el material.



Exercicis

1

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2 x 2 x 2 cm de diferents materials



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



1 bala

EXERCICI

Aquesta activitat ofereix a l'alumnat la possibilitat de realitzar una prova eficaç per reflexionar sobre la posició, la natura i el llançament d'una bala per la rampa. Hauran de repetir diverses vegades el llançament per disposar de més d'un mesurament i calcular la mitjana de la distància de rebot al llarg de la rampa.

- 1 L'alumnat realitzarà la prova de resistència a impactes amb cadascun dels daus utilitzant la rampa que se'ls proporciona (figura 6) i anotarà les mesures resultants a la fitxa de l'activitat.
- 2 Els materials es poden classificar amb un 1 per al rebot màxim i amb un 9 per al rebot més petit.
- 3 Entre tots hauran de debatre quin material provoca el rebot més gran i quina utilitat tindria aquesta propietat en una nau espacial.



Muntatge per a la prova de resistència a impactes.

Posada en comú

QUINS MATERIALS SEMBLEN ELS MÉS ADEQUATS PER CONSTRUIR UNA NAU ESPACIAL?

● Durant aquesta activitat, ajudeu l'alumnat a omplir la taula igual que a l'exemple que es mostra a continuació, on podran introduir tots els resultats obtinguts. Fomenteu un debat a classe i guieu el grup per què reflexioni sobre les diferents parts que componen una nau espacial i quin tipus de material seria el més adequat per a cadascuna de les finalitats. Demaneu-los que anotin els motius de les seves conclusions en el punt 2 de la fitxa 2 d'aquesta activitat.

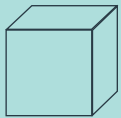
Aquests són els resultats que solen sorgir de les proves i que poden servir com a informació orientativa (les mesures obtingudes poden variar depenent dels materials i l'escala utilitzada). ●

MATERIAL	MIRA I TOCA!	CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA (SÍ/NO)	CONDUCTIVITAT TÈRMICA (CLASSIFICACIÓ)	DENSITAT (g/cm³)	MAGNETISME (SÍ/NO)	MESURAMENT DEL REBOT DELS IMPACTES	
						(en mm.)	(classif.)
 Coure	Brillant, fred, pesat	Sí	5	8,8	No	100	5
 Alumini	Brillant, fred, 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, calent, lleuger	No	9	0,13 - 0,8	No	10	8
 Pedra	Mat, fred, prou 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, calent, lleuger	No	8	0,015 - 0,03	No	210	1
 Aliatge d'alumini (6061)	Brillant, fred, prou lleuger	Sí	1	2,7	No	40	6

ACTIVITAT 1

Examina els materials: mira i toca!

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2 x 2 x 2 cm de diferents materials



Les naus espacials estan fetes de diferents materials. Un científic de l'ESA t'encomana una missió per què realitzis una sèrie d'activitats amb la finalitat d'esbrinar les propietats d'alguns materials. Després explicaràs per què aquestes propietats converteixen aquests materials en adequats per construir una nau espacial com Orion.

En aquest vídeo (codi QR) trobaràs la missió que estàs a punt de realitzar.

Fes un debat amb els companys de classe per decidir per què uns materials s'usen per a unes coses i per a d'altres no. A continuació ja podràs començar amb els experiments! A més a més, no només analitzaràs els 8 daus de materials diferents, sinó que també analitzaràs un altre dau d'un material «especial», però fes memòria al mestre quan hakis acabat. Abans de començar, assegura't de cobrir la taula o pupitre amb un paper gros o amb un drapa.

e1

EXERCICI

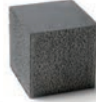
- 1 Observa i toca els diferents materials parant atenció per intentar dir què són.
- 2 Agrupa els materials segons allò que hakis observat, com si són pesat o lleugers; rugosos o llisos; calents o freds al tacte; brillants o mats.
- 3 Anota les teves observacions en aquesta taula.
- 4 ¿Per què has agrupat els materials d'aquesta manera i no d'altra?
- 5 Quines proves podries realitzar per comparar els diferents materials?

La missió que us encarrega el científic d'ESA. Adrian Graham
Metal·lúrgic de l'Agència Espacial Europea.



CONCLUSIÓ

Anota les primeres conclusions que has extret sobre la diversitat dels materials.

MATERIAL	Nº	MIRA I TOCA!
 Coure	1	
 Alumini	2	
 Llautó	3	
 Acer	4	
 Fusta	5	
 Pedra	6	
 Plàstic	7	
 Poliestirè	8	
 Aliatge d'alumini (6061)	9	

SABIES QUE...



La **nau espacial**¹ Orion de NASA s'ha construït per tal que l'ésser humà arribi més lluny del que mai ho ha fet en l'espai. L'Agència Espacial Europea (també anomenada ESA, per les sigles de la nomenclatura en anglès: European Space Agency) està desenvolupant el **Mòdul**² Europeu de Servei de la nau Orion, que és la part encarregada de subministrar aire a la tripulació, així com l'electricitat i **propulsió**³, que li permetrà sortir a l'espai.

¹ **Nau espacial:** vehicle utilitzat per viatjar per l'espai, com ara l'estació Espacial Internacional i la nau Orion.

² **Mòdul:** unitat separable i estructuralment independent d'una nau espacial.

³ **Propulsió:** força que empeny una nau espacial fins a l'espai.

La imatge mostra la nau espacial Orion que estan desenvolupant NASA i ESA (representació artística).

ACTIVITAT 2

Conductivitat elèctrica

El material que envolta els components elèctrics de la nau espacial ha de ser un bon **conductor elèctric**¹ per fer que condueixi i retiri les càrregues elèctriques que, si no, podrien fer malbé els components.

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2 x 2 x 2 cm de diferents materials



1 pila AA



1 portapiles connectat a un cable vermell i un de negre



1 bombeta



1 culot per a la bombeta



2 cables de connexió amb pinces de cocodril

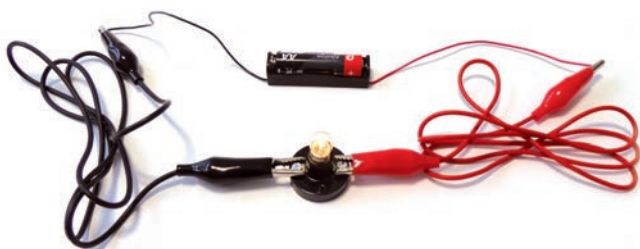
EXERCICI

- 1 Munta el circuit elèctric igual que el de la primera imatge.
- 2 2. Assegura't que la bombeta s'encén quan connectes les pinces de cocodril amb la base del culot de la bombeta.
- 3 3. Has construït un circuit elèctric en sèrie.
- 4 4. Ara canvia el muntatge per fer que quedi com el de la segona imatge. Prem fermament les pinces de cocodril contra el material per què facin un bon contacte, però no pessiguis el material amb elles, perquè podries fer-lo malbé.
- 5 5. Fes la prova amb els daus d'un en un per comprovar amb quins s'encén la bombeta.
- 6 6. Anota els resultats en la taula que tens a continuació.

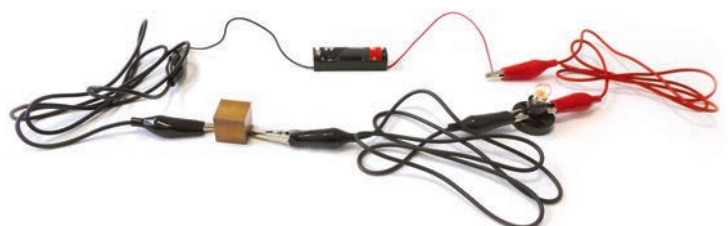
El material que condueix l'electricitat rep el nom de **conductor elèctric**¹ i el material que no té aquesta propietat es denomina **aïllant**².

¹ **Conductor elèctric:** material que permet el pas del corrent elèctric, per exemple, el metall.

² **Aïllant:** material que no permet el pas del corrent elèctric, per exemple, el plàstic i la fusta.



Muntatge per provar si s'encén la bombeta.



Muntatge per provar si els cubs encenen la bombeta.

e1

CONCLUSIÓ

Explica per què amb uns materials s'ha encès la bombeta i amb altres no.

MATERIAL		Nº	CONDUCTOR O AÏLLANT
	Coure	1	
	Alumini	2	
	Llautó	3	
	Acer	4	
	Fusta	5	
	Pedra	6	
	Plàstic	7	
	Poliestirè	8	
	Aliatge d'alumini (6061)	9	

SABIES QUE...



El Mòdul de Servei es troba directament sota el Mòdul de la Tripulació de la nau Orion i proporciona propulsió, potència, control tèrmic, aigua i aire per a quatre astronautes. Els 4 panells solars abasten abasta 19 m i generen suficient electricitat per abastir dues llars. Mesura una mica més de 5 m de diàmetre i 4 m d'alçada, pesa 13/05 tones. Les 8,6 tones de combustible propulsaran un motor principal i 32 motors més petits.

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

ACTIVITAT 3

Conductivitat tèrmica

Els equips i la tripulació a bord d'una nau espacial, com la nau Orion, han de protegir-se de les temperatures extremes de l'espai per treballar còmodament. Per això es necessiten materials capaços de suportar temperatures molt altes i molt baixes. Normalment aquests materials són bons conductors tèrmics.

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2 x 2 x 2 cm de diferents materials



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



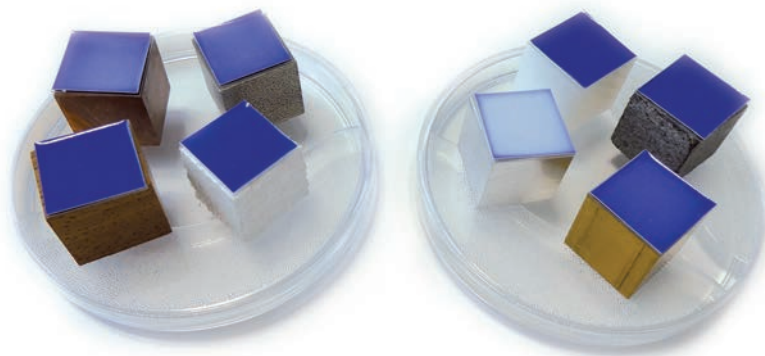
2 plaques de Petri



Aigua calenta a 100°C

EXERCICI

- 1 Col·loca un quadrat de paper termocromàtic damunt de cadascun dels daus de material que hagi d'utilitzar en aquesta prova (tots han d'estar a temperatura ambient).
- 2 El mestre abocarà aigua calenta en dues plaques de Petri i després les cobrirà amb la tapa corresponent.
- 3 Col·loca els daus sobre les tapes de les plaques de Petri igual com es mostra a la figura A4.
- 4 Observa atentament i amb paciència el paper termocromàtic i anota quins són els primers en canviar de color.
- 5 Ordena els materials segons la seva conductivitat tèrmica: començant pel que condueix la calor més ràpid primer (1) i anant avançant fins als que ho fan més lentament (9).
- 6 Anota les teves respostes a la taula que hi ha a continuació.



e1

CONCLUSIÓ

Explica quins són els materials que permeten millor la conductivitat tèrmica.

MATERIAL	CLASSIFICACIÓ DEL 1 AL 9
 Coure	
 Alumini	
 Llautó	
 Acer	
 Fusta	
 Pedra	
 Plàstic	
 Poliestirè	
 Aliatge d'alumini (6061)	

SABIES QUE...



El Mòdul de Tripulació de la nau Orion és la part de la nau dissenyada per tornar a entrar en l'atmosfera terrestre, així que compta amb un escut tèrmic que la protegeix (a si mateixa i a la tripulació!) de la intensa **calor de reentrada**¹. Aquest principi es mostra en la imatge.

¹ **Calor de reentrada:** calor que genera la reentrada d'una astronau en la atmosfera terrestre; les temperatures poden arribar als 1650 °C o més.

Mòdul de tripulació de la nau Orion.

ACTIVITAT 4

Mesurar la massa

Cal molt de **combustible de coets**¹ per llançar una nau a l'espai i també és molt car. Necessitem materials resistents, tenaços i amb poca massa (que pesen poc) per construir la nau.

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2x2x2cm de diferents materials



1 bàscula digital

EXERCICI

- 1 Pren cadascun dels daus per separat amb la mà i classifica'ls des del que creus que és més lleuger (1) fins al que més pesa (9).
- 2 Ara utilitza la bàscula digital per pesar cadascun dels daus i anotar el seu pes real (en grams fins a un decimal) igual que es mostra en la imatge. Torna a classificar-los basant-te en el seu pes real.

¹ **Combustible de coets:** materials reactius que generen el gas que propulsa un coet, per exemple, oxigen líquid i hidrogen líquid.



Mesura precisa de la massa.

e1

CONCLUSIÓ

Compara la teva classificació inicial feta a ull amb la classificació real i explica en què s'assemblen entre sí o en què són diferents.

Fes un debat amb els companys per veure quin material, basant-vos només en la massa, seria el més adequat per fabricar una nau i per què.

MATERIAL	LA MEVA CLASSIFICACIÓ (del 1 al 9)	MASSA REAL (en g)	CLASSIFICACIÓ REAL (del 1 al 9)
 Coure			
 Alumini			
 Llautó			
 Acer			
 Fusta			
 Pedra			
 Plàstic			
 Poliestirè			
 Aliatge d'alumini (6061)			

SABIES QUE...



El Mòdul de Tripulació de la nau Orion, que apareix en la imatge de la dreta, és un vehicle de transport reutilitzable que ofereix un **hàbitat**¹ segur per a la tripulació. És l'única part de la nau que torna a la Terra després de cada missió. Pesa uns 8.500 kg, està recobert de fibres especials fetes de sílice amb una **resina**² amb forma de **bresca d'abella**³ feta de fibres de vidre i **resina fenòlica**⁴: uns materials molt inusuals en realitat!

¹ **Hàbitat**: lloc o entorn on poden viure humans, animals i plantes.

² **Resina**: substància enganxosa de color groc o marró que s'extreu d'alguns arbres i s'utilitza per fabricar diversos productes.

³ **Bresca d'abella**: xarxa espessa de cel·les hexagonals que creen una estructura molt resistent, però lleugera.

⁴ **Resina fenòlica**: substància sintètica molt resistent que s'utilitza per la seva enorme tolerància a les temperatures elevades.

Nau espacial Orion de NASA i ESA (representació artística).

ACTIVITAT 5

Magnetisme

Per viatjar per l'espai és important que el material amb el qual es fa la nau no sigui magnètic. Els materials magnètics han d'évitar-se en les naus espacials perquè poden fer malbé instruments com el sistema d'orientació que duen a bord, que utilitzen el camp magnètic de la Terra per orientar la nau en la direcció correcta.

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2x 2 x 2 cm de diferents materials

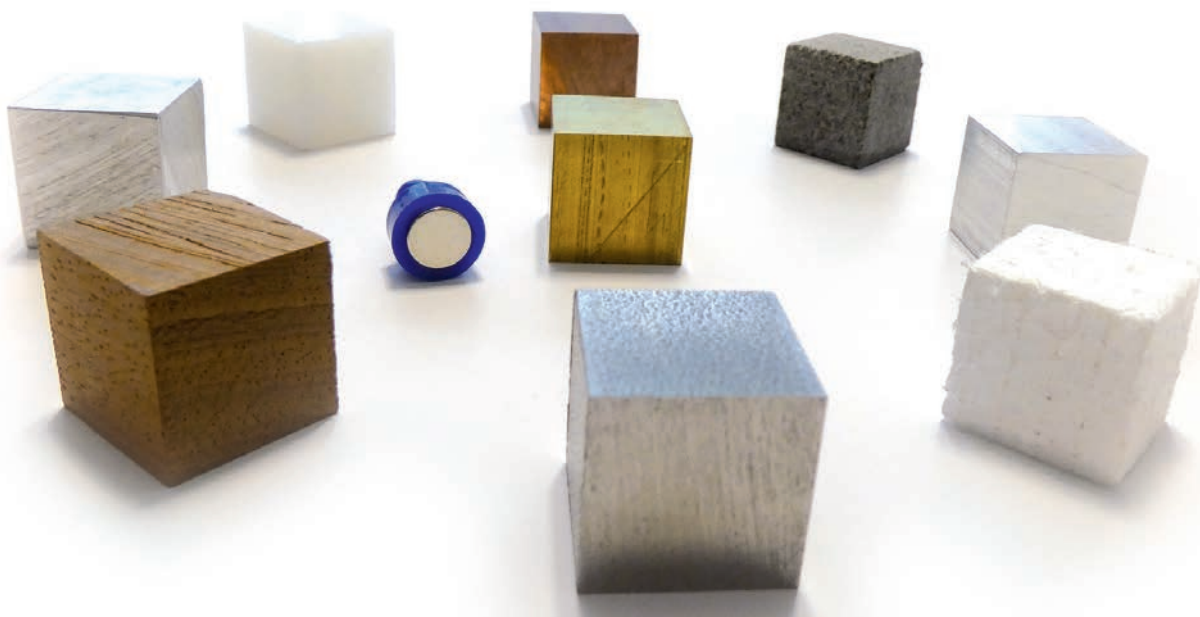


Imant

EXERCICI

- 1 Comprova quins d'aquests materials interaccionen com l'imant (aquesta interacció es denomina magnetisme) i quins no ho fan, igual com es mostra en la imatge. Anota els resultats a la taula que tens a continuació.

e1



Comprova si hi ha atracció magnètica.

A5**CONCLUSIÓ**

Quins materials no són magnètics? Explica per què no ho són.

MATERIAL	MAGNÈTIC O NO MAGNÈTIC
 Coure	
 Alumini	
 Llautó	
 Acer	
 Fusta	
 Pedra	
 Plàstic	
 Poliestirè	
 Aliatge d'alumini (6061)	

SABIES QUE...

El nucli, o centre, de la Terra es compon de ferro fos que, com que és magnètic, fa que la Terra funcioni com un imant enorme. Això afecta els materials magnètics, com el metall de les agulles d'una brúixola. Així que un mapa i una brúixola són suficients per orientar-nos quan sortim, perquè les agulles d'aquest instrument sempre apunten al nord.

ACTIVITAT 6

Prova d'impactes

Les naus espacials com els **satèl·lits artificials**¹ poden xocar contra fragments de **brossa espacial**² que viatgen a velocitats molt altes, per això s'han d'utilitzar materials capaços de resistir aquests **impactes**³. Utilitzaràs una rampa espacial per mesurar el rebot que experimenta una bala després de xocar amb cadascun dels materials objecte d'estudi. Com més reboti, menys danys patirà el material.

MATERIAL NECESSARI



Conjunt de daus 2 x 2 x 2 cm de diferents materials



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



1 bala

EXERCICI

- 1 Si la rampa encara no està muntada, munta-la igual com es veu a la imatge de la pàgina 27.
- 2 Col·loca un dau de material a la base de la rampa (imatge pàgina 27).
- 3 Deixa caure la bala suaument des de la part més alta de la rampa.
- 4 Mesura el rebot (en mil·límetres) després que la bala xoqui contra el dau situat al final de la rampa.
- 5 Repeteix el mateix procediment amb cadascun dels materials. Què has de tenir en compte per realitzar la prova en les mateixes condicions en tots els casos?
- 6 Repeteix el llançament tres vegades amb cada dau i calcula la mitjana aritmètica dels tres rebots.

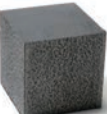
¹ **Satèl·lits artificials:** objectes en òrbita (és a dir, seguint una trajectòria repetitiva) al voltant de la Terra o d'un altre planeta. Els satèl·lits serveixen per ajudar els científics, per exemple, a conèixer millor la Terra, els planetes i altres objectes més llunyans prenent mesures i fotografiant.

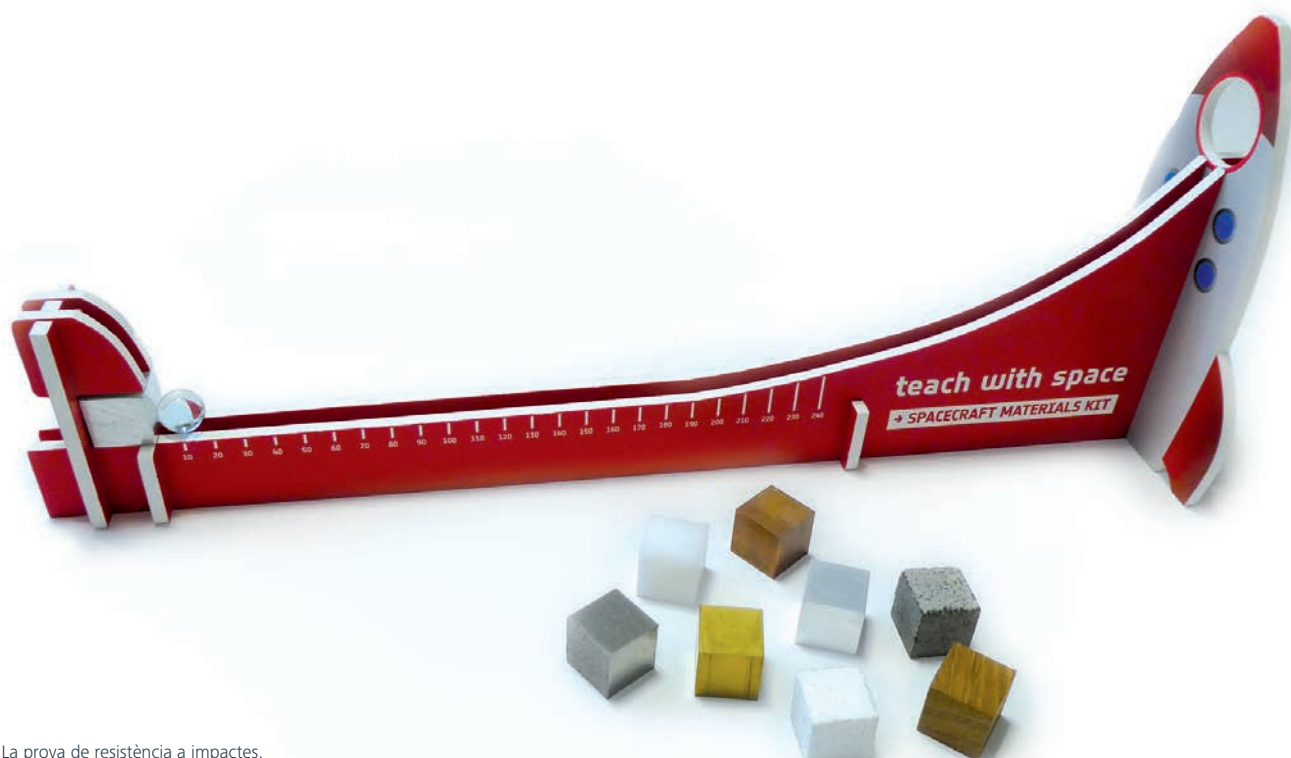
² **Brossa espacial:** trossos de satèl·lits vells, parts rebutjades de coets espacials, petits fragments de roques espacials, etc. que viatgen a gran velocitat per l'espai, de fins a 28.000 km/h en les proximitats de la Terra.

³ **Impacte:** xoc de residus espacials amb satèl·lits o naus com l'Estació Espacial Internacional que poden danyar-se per l'alta velocitat a la qual viatgen.

A6

ELS TEUS RESULTATS

MATERIAL	Nº	Mesures de rebots (en mm)			Valor mig del rebot =	Classificació segons el rebot (del 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					

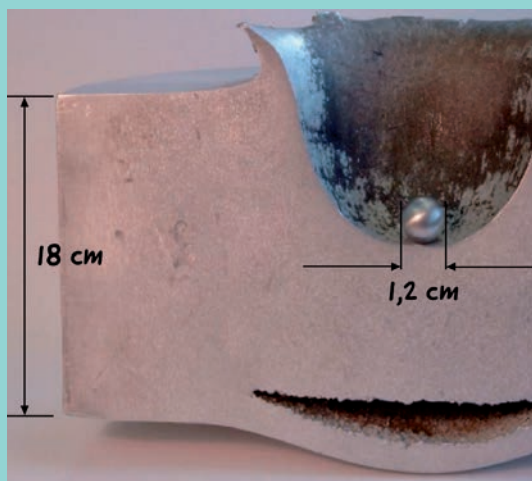


La prova de resistència a impactes.

CONCLUSIÓ

Anota quins materials tenen un rebot major i explica per què.

SABIES QUE...



Al voltant de la Terra s'han detectat més de 500.000 fragments de brosa espacial i residus espacials que consisteixen en trossos de satèl·lits en desús i roques espacials naturals. Són de la mida d'una bala o una mica més grans. Però també hi ha milions de fragments més que són tan petits que no es poden rastrejar. Aquests representen una seriosa amenaça per als satèl·lits i els vehicles espacials perquè viatgen a velocitats molt altes i poden causar importants danys!

Mira què va passar durant les proves realitzades amb material d'una nau espacial en llançar-li una bola a gran velocitat (imatge de l'esquerra). El Mòdul Europeu de Servei de la nau Orion ofereix una estructura resistent que està coberta per moltes capes de materials que redueixen els danys causats per aquest tipus d'impactes.

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.

Posada en comú

MATERIALS PER A NAUS ESPACIALS

Quins materials semblen els més adequats per construir una nau espacial?

- 1 Anota en aquesta taula tots els resultats que has obtingut en les proves que has realitzat.
- 2 Tenint en compte els resultats que has anotat en la taula, escriu totes les conclusions a les quals has arribat sobre quins materials són més adequats per construir les diferents parts d'una nau espacial i per què. •

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

Les teves conclusions

MATERIALS PER A NAUS ESPACIALS



Glossari

AÏLLANT: material que no permet el pas del corrent elèctric, per exemple, el plàstic i la fusta.

CALOR DE REENTRADA: calor que genera la reentrada d'una astronau en l'atmosfera terrestre; les temperatures poden arribar als 1.650 °C, fins i tot més.

BROSSA ESPACIAL: fragments de satèl·lits vells, parts rebutjades de coets espacials, petits fragments de roques espacials, etc. que viatgen a gran velocitat per l'espai, fins a 28.000 km/h en les proximitats de la Terra.

COMBUSTIBLE DEL COET: materials reactius que generen el gas que propulsa un coet, com ara oxigen líquid i hidrogen líquid.

CONDUCTOR ELÈCTRIC: material que permet el pas del corrent elèctric, com ara el metall.

HÀBITAT: lloc o entorn on poden viure humans, animals i plantes.

IMPACTE: xoc amb brossa espacial, satèl·lits o naus com l'Estació Espacial Internacional, que poden fer mal per l'alta velocitat a la qual viatgen.

MÒDUL: unitat separable i estructuralment independent d'una nau espacial.

NAU ESPACIAL: vehicle utilitzat per viatjar per l'espai, per exemple, l'estació Espacial Internacional i la nau Orion.

BRESCA D'ABELLA: xarxa espessa de cel·les hexagonals que creen una estructura molt resistent, però lleugera.

PROPULSIÓ: força que empeny una nau espacial fins a l'espai.

RESINA: substància enganxosa de color groc o marró que s'extrau d'alguns arbres i s'usa per fabricar diversos productes.

RESINA FENÒLICA: substància sintètica molt resistent que s'usa per la seva gran tolerància a les temperatures elevades.

SATÈL·LITS ARTIFICIALS: objectes en òrbita (és a dir, que segueixen una trajectòria repetitiva) al voltant de la Terra o d'un altre planeta. Els satèl·lits serveixen per ajudar els científics a conèixer millor la Terra, per exemple, els planetes i els altres objectes més llunyans mesurant-los i fotografiant-los.



Enllaços d'interès

LA NAU ORION

Qué es?

www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Orion/What_is_Orion

Parts de la nau espacial Orion

www.esa.int/spaceinimages/Images/2015/11/Orion_spacecraft_exploded_view

La missió Orion

www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Orion/Exploration_Mission_1

RECURSOS D'ESA

Recursos de l'ESA per utilitzar a classe

www.esa.int/Education/Classroom_resources

Pàgina de l'ESA per a menuts

www.esa.int/esaKIDSen

Paxi Fun Book (llibre d'activitats sobre el sistema solar i l'univers)

<https://esamultimedia.esa.int/docs/edu/PaxiFunBook.pdf>

Spain



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



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** i es compta amb la col·laboració d'institucions educatives tant nacionals com d'àmbit regional a les diferents comunitats autònomes.

Enginyeria d'Aeronaus

COL·LECCIÓ
NAUS ESPACIALS EN ÒRBITA

Inclou entre d'altres:

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-P-01-C