

Spain



ESPAZIO-ONTZIEN INGENIARITZA
Espazio-ontziak orbitan

IA-P-01-E

Espazio-ontzientzako materialak

Ezagutu materialen propietateak



LABURPENA

- 3** Oinarrizko datuak
- 4** Sarrera
- 6** Kit honi buruzko informazioa
- 8** 1. jarduera: Aztertu materialak: begiratu eta ukitu!
- 9** 2. jarduera: Eroankortasun elektrikoa
- 10** 3. jarduera: Eroankortasun termikoa
- 11** 4. jarduera: Masaren neurketa
- 12** 5. jarduera: Magnetismoa
- 13** 6. jarduera: Inpaktuen proba
- 14** Bateratze-lana
- 15** Ikasleentzako lanerako fitxak
- 30** Glosarioa
- 31** Esteka interesgarriak

IA-P-01-E

Espazio-ontzientzako materialak

Ezagutu materialen propietateak

4. edizioa. 2020ko abendua

Guía para el profesorado

Zikloa
Lehen Hezkuntza

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

Itzulpena
ESERO Spain

Helbidea

Parque de las Ciencias, Granada.

Azaleko irudia Kredituak:
Orion ESM
ESA-D. Ducros

Bildumako Irudi Kredituak:
NASA/ESA/ATG Medialab

Jatorrizko ideia honetan oinarrituta:
Spacecraft materials kit
"Teach with space" bilduma. ESA Education

ESaren Espazio-ontzientzako materialen kit-a baliabide multzo bat da, Orionen gisako espazio-ibilgailu bateko zatien materialek izan behar dituzten propietate egokiak zein diren aztertzeko pentsatua. Proposatzen diren jarduerak IBSE metodologia (zientziak ikerketan oinarrituta irakastea) erabiltzen dute eta ikasleei kiteko materialak ezagutzea eta Orion espazio-ontziaren ezkutu babeslearentzako onena aukeratzea eskatzen zaie. Xedea hori izanik, kita osatzen duten materialen propietateak haien kabuz ezagutzeko esperimenduak egingo dituzte ikasleek. Hala, materialen dentsitatea, inpaktuekiko erresistentzia, magnetismoa eta eroankortasun elektrikoa nahiz termikoa aztertuko dituzte.

Lotutako gaiak

- Kolpearen erresistentzia
- Energia
- Abiadura
- Elektromagnetismoa
- Zirkuitu elektrikoak
- Eroankortasun elektrikoa eta termikoa

helburuak didaktikoa



IKASLEEK HAU IKASIKO DUTE:

- Eguneroko materialak haien propietateen arabera alderatzea eta sailkatzea: inpaktuekiko erresistentzia, magnetismoa, eroankortasun elektrikoa eta termikoa, eta masen neurketa.

IKASLEEK GAITASUN HAU EK HOBETUKO DITUZTE:

- Galderei erantzuteko esperimenduak planifikatzea, eta hala behar denean aldagaiak ezagutzea eta kontrolatzea ere bai.
- Tresna zientifikoak erabiliz neurketa gero eta zehatzagoak egitea.
- Neurketak, hala behar denean, errepikatzea.
- Datuen eta emaitzen erregistroak modu zientifikoan jasotzea.
- Esperimenduen emaitzak ahoz eta idatziz komunikatzea eta aurkeztea.
- Ideiak edo arrazoiketak baieztatzeko edo gezurtatzeko erabil daitezkeen zantzu zientifikoak identifikatzea.



De 1 a 2 h.

Adina

8-12 urte

Jarduera mota

Taldekoa

Zailtasuna

Erraza

kostua

Txikia (10 € baino gutxiago)

Kokapena

Barnekoa (edozein ikasgela)

Honako hauek behar dira

Ordenagailua arbel digitalarekin

Irakasleak prestatzeko behar duen denbora

30 minutu

Materialen propietateak

Sarrera



- Materialen propietateak aztertzea funtsezko zeregina da espazio-ontziak diseinatzeko lanetan. Osagaiek eta egiturek espaziora bidaiatzean izan litezkeen muturreko baldintzak jasan behar dituzte; adibidez, azelerazio eta balaztatze gogorrak, eguzki-haizearen eta erradiazio elektromagnetikoen eragina, espazioko partikulen eta zaborraren inpaktuak...

Egiturek oso arinak izan behar dute, kostu handia baitu materialak espaziora bidaltzeak, baina erresistentzia ere handia behar dute, espazioko partikulek eta zaborrak egitura kolpa baitiezaiokete. Garrantzitsua da elektrizitatearen eroaleak izatea, hala, barnealdean txinparta edo tentsio-igoe-raren bat izaten bada, osagai elektrikoak kaltetu ez daitezen, baina era berean, kanpoko erradiazio elektromagnetikoek kalterik ez eragitea ere lortu behar da. Espazio-ontziko gainerako elementuekin batera azkar berotzeko eta hozteko gaitasuna izan behar dute, tenperaturak eragindako kalterik izan ez dadin. Horrez gain, aintzat hartu behar da material magnetikoek espazio-ontziko tresnen sentikortasunean interferitu egin dezaketela, eta beraz, saihestu egin behar dira.

Ikasleei proposatzen diegu laguntzeko ESA (European Space Agency) agentziako ingeniariari espazio-ontzi bat eraikitzeko material onena aukeratzeko. Horretarako, ESAREN "Espazio-ontzien materialen kita" emango diegu. Sorta horretan zortzi material daude eta modu experimentalean ikertu beharko dituzte. Bost jarduera egingo dituzte materialen propietateak ezagutzeko, irizpide sinpleen arabera alderatu eta multzokatzeko, eta ondoren probak egingo dituzte materialen eroankortasun elektrikoa eta termikoa, masa, propietate magnetikoak eta inpaktuekiko erresistentzia zehazteko. Ondoren, espazio-ontzien zati bakoitza eraikitzeko material egokienak zein diren aztertuko dute.

Osagaiek eta egiturek espaziora bidaiatzean izan litezkeen muturreko baldintzak jasan behar dituzte; adibidez, azelerazio eta balaztatze gogorrak, eguzki-haizearen eta erradiazio elektromagnetikoen eragina, espazioko partikulen eta zaborraren inpaktuak...

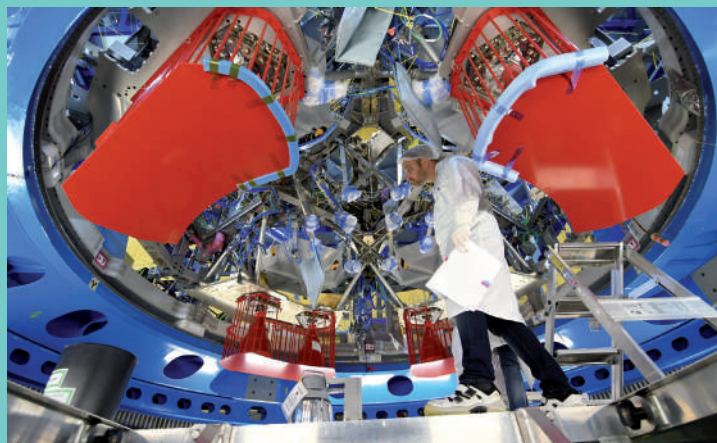


Artistak Orion espazio-ontziaren inpresioa ESAren Europako Zerbitzu Moduluarekin.

Baliabide honetan, Orion hartuko dugu adibide gisa. ESAk fabrikatzen ditu NASAren espazio-ibilgailu honetarako zerbitzu-moduluak. Ibilgailuaren helburua izango da gizakiak orain arte iritsitako lekuetara baino urrunago bidaltzea. Modulu honek Orioni emango dio astronautek espazio-ontziaren barruan bizirauteko behar duten guztia; baita propulzioa ere. Horretarako, andel handi batzuk izango ditu erregaia eta astronautentzako kontsumigaiak (oxigenoa, nitrogenoa eta ura) gordetzeko.

Jarduera honen bidez, ikasleek esperimentuak egin, neurriak hartu, datuak erregistratu eta emaitzak aurkeztu ahal izango dituzte. 8-12 urteko eskola-umeentzako garatutako jarduera hauek metodo zientifikoan oinarritutako ikerketa-ikuspegia sustatzen dute. Astronomiako, ingeniariatzako eta matematikako espezialista-rola hartuta, espazioarekin lotura duten eta espazio-industriak eskatzen dituen askotariko diziplinei buruz ikasiko dute. Jarduera bakoitza urrats sinpleei jarraituz egiteko dago pentsatuta, eta edozein ordenatan berrerabil daitezke.

ESAk aditu batek Orionen zerbitzu-modulu europarra eraikitze material onenak aukeratzen laguntzeko misioa jarriko die. Zorte on! ●



Orion espazio-ontziaren Europako Zerbitzu Moduluaren eraikuntzaren argazkiak.

Kit honi buruzko informazioa

Sarrera

- Elkasleek zortzi gai ikasi eta aztertuko dituzte; eta horien artean bat metalak eta ez-metalak izango da. Bakoitza 2 cm x 2 cm x 2 cm-ko kubo bat izango da, material hauetako batez egina: egurra, harria, aluminioa, kobrea, poliestirenoa, plastikoa eta letoia nahiz altzairua aleazioak.

Aleazio bat bi elementu edo gehiagoz osatutako nahastea da, eta haietako batek, beti, metala izan behar du. Letoia kobre eta zinkaren eta altzairuaren aleazio bat da, burdinaren eta karbonoaren nahaste bat. Bederatzigarren material berezi bat ere badago, Al6061 izeneko aleazioa; eta astronautikan benetako lanetan erabiltzen da. 6061 aluminioa barnean ekipo elektronikoak dituzten kaxetarako eta ispiluk egiteko erabiltzen da. Ahal bada, talde guztietatik pasatuko da kuboak, txandaka.

Ikasleek, seguru asko, ez dituzte aleazioak eza-gutuko, eta horregatik, erronka gehigarria izango da aleazioena. Eskola-umeek ikertu ahal izango dute material horietako bakoitzak zer jokabide duen beheago proposatuko ditugun esperimentuak egiten zaizkienean. Edozein ordenatan egin daitezke esperimentu horiek. Ondoren, proposamen arrazoitua egin beharko dute Orion espazio-ibilgailua bezalako espazio-ontzi baten zantientzako material horietatik egokiena zein den erabakita (eranskinean espazio-ontzi horri eta haren misioari buruzko informazioa aurkitzeko esteka erabilgarriak daude).

Egin beharreko esperimentuan artean daude material bakoitzaren masa neurtzea eta erakarmen magnetikoa egiaztatzea, inpaktuekiko erresistentzia eta eroankortasun elektrikoa eta termikoa neurtzea. Beheko baliabide hauek xehe azaltzen dute proba bakoitza nola prestatu eta egin behar den:



Aurkezpena PowerPoint-ean

Aurkezpena | Espazio-ontzien ingeniariaritz | Espazio-ontzientzako materialen kit-a

ERRONKA

Jarduera praktiko honi ekin aurretik, azaldu ikasleei zer helburu duen jarduerak. Erakutsi ESAREN misioari buruzko bideoa (Erronka | Espazio-ontzien ingeniariaritz | Espazio-ontzientzako materialen kit-a). Beste zerbait ere kontatu diezaiekezu espazio-ontzi bat eraikitzeko behar diren materialek izan beharreko ezaugarriak buruz. Edo bestela, utzi ikasleei esperimentuak egiten eta espazio-ontzi baterako materialentzako ezaugarri egokienak zein diren ondorioztatzen.

Estali mahaia paperez edo kartoi mehez, material gogorreneko kuboek mahaiei kalterik egin ez diezaizen. Kableen muturrak zirpildu egin daitezke behin baino gehiagotan erabili ondoren. Hori gertatuz gero, bihurtu, berriz elkartzeko.

Bideo argigarria

http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft_materials_kit_-_the_challenge_VPR07b



Lehen hezkuntzarako material espazialen kitaren aurkezpena:

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft_materials_kit_-_classroom_demonstration_video_VPR07a •



Ezkerrean: Espazio Launch (Pxhere).

...

Eskuinean: ESA kohetea (Ariane 5).



JARDUERAK

01

AZTERTU MATERIALAK: BEGIRATU ETA UKITU!

Deskribapena

Zenbait aleazio metalikoren osae-
ra identifikatzea eta haien aplika-
zio batzuk ezagutzea.

02

EROANKORTASUN ELEKTRIKOA

Deskribapena

Egiaztatu kuboen propietate elek-
trikoak. Erabili emandako tresnak
beraiek zirkuitu elektrikoa eraikit-
zeko hasieran argibide zehatzik
jaso gabe.



JARDUERAK

03

EROANKORTASUN TERMIKOA

Deskribapena

Jakin zer material diren beroaren
eroale onak berotzean urdinetik
zurira aldatzen den bero-sentiko-
rreko paper berezia erabiliz.

04

MASAREN NEURKETA

Deskribapena

Alderatu material desberdinen
masa. Ordenatu lehen intuitiboki
arinenetik astunenera. Eta, ondo-
ren, erabili eskala digitala masa
gramotan neurtzeko hamartarren
batera.



JARDUERAK

05

MAGNETISMOA

Deskribapena

Ikertu material batzuek propie-
tate magnetikoak eta beste bat-
zuek zergatik erakusten duten.

06

INPAKTUEN PROBA

Deskribapena

Ikasleek kuboen inpaktu erresis-
tentzia egiaztatuko dute, bereziki
diseinatutako arrapala erabiliz.
Zenbat eta marmolak errebotatu
eraginez gero, orduan eta kalte
gutxiago jasango du materialak.



1. JARDUERA

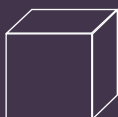
Aztertu materialak: begiratu eta ukitu!



Ariketak

1

BEHAR DEN MATERIALA



Talde bakoitzarentzat, material desberdinez egindako 2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kubo en sorta bat.

a1

ARIKETA

Hasteko, banatu ikasleei jardueraren fitxak eta egin taldeak. Ondoren, aztertu ea eskola-umeek aurretiaz zer ezagutza duten metalen eta ez-metalen inguruan, eta aurretiazko zer ideia duten material batzuk gauza batzuetarako egokiak eta beste batzuetarako desegokiak izatearen arrazioen inguruan. Adibidez: zergatik izaten diren autoak, batez ere, metalezkoak, nahiz eta zati batzuk plastikozkoak ere izan; zergatik izan daitezkeen koilarak plastikozkoak eta metalezkoak, baina ez kristalezkoak.

- 1 Eskatu ikasleei multzokatzeko materialak haien itxuraren eta testuraren arabera, eta arrazoitzeke zergatik multzokatu dituzten modu horretan. Ikasleek jardueraren fitxan jaso ahal izango dituzte erantzunak idatziz.
- 2 Ikasleek hiztegi zientifikoa erabili behar lukete materialak haien itxuraren eta testuraren arabera deskribatzeko (adib., astuna/arina; zimurtsua/leuna; beroa/hotza ukitzean; distiratsua/matea).
- 3 Esan proposatzeko materialak alderatzeko zer proba egin dezaketen. Galdetu ea zer material eta tresna beharko dituzten proba horiek egiteko.

2. JARDUERA

Eroankortasun elektrikoa

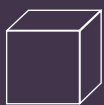
Ikasleek egiaztatu egingo dute material horietatik zeinek eroaten duten elektrizitatea eta zein diren isolatzaileak (elektrizitatea eroaten ez dutenak). Horretarako, hiztegi zientifikoa erabili ahal izango dute; besteak beste, eroaleak, isolatzaileak eta serieko zirkuituak. Material bakoitzari proba bat egingo diote zirkuitu elektrikoarekin, eta bonbilla pizten den edo ez begiratuko dute (grafikoak). Ziurtatu egin behar da krokodilo-matxardek ukitze ona dutela materialarekin, baina atximur egin gabe, bestela kuboren bat honda daiteke-eta. Serieko zirkuituko bonbillaren distira erlatiboak korrante-fluxuaren intentsitatea adierazteko balio du.



Ariketak

1

BEHAR DEN MATERIALA



Material desberdinez egindako 2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kuboaren sorta bat



AA pila bat



Pilarentzako pilen euskarri bat



Bonbilla bat



Bonbilla-
rentzako
zorrotz bat

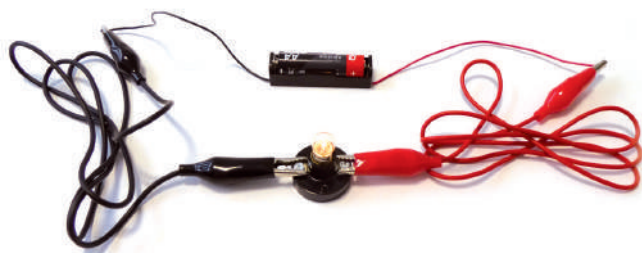


2 konexio-kable
krokodilo-
matxardekin

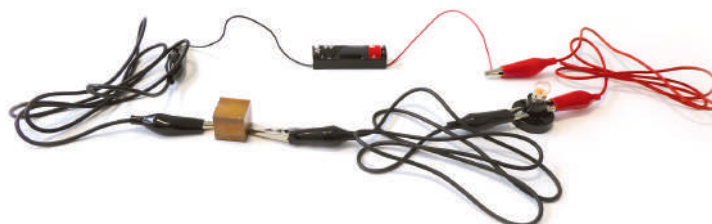
ARIKETA

- 1 Eskuratutako emaitzak erregistratu, eta materialak sailkatu egingo dituzte: batetik eroaleak, eta bestetik, isolatzaileak.
- 2 Abiarazi eztabaida bat eta eztabaidatu ea proba egin zaien materialetatik espazio-ontzi batean erabiltzeko egokiak zein izango liratekeen eta propietate hori zer lekutan izango litzatekeen erabilgarria.

a1



Bonbilla pizten den edo ez probatzeko muntaia



Kuboen bonbilla pizten duten edo ez probatzeko muntaia

3. JARDUERA

Eroankortasun termikoa

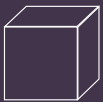


Ariketak

1

Beroarekin egingo dugun proba honetan, ikasleek berotasunaren eroale onak zer material diren aztertuko dute paper termokromatikoak erabilia.

BEHAR DEN MATERIALA



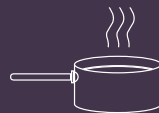
Material desberdinez egindako 2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kuboaren sorta bat



Paper termokromatikoazko 9 karratutxo estalkiarekin (estalkiaren alde bakoitzak, gutxi gorabehera, 1,5 cm)



2 Petri-ren kaxa



Ur beroa 100 °C-tan, irakinontzi batean

SEGURTASUNA

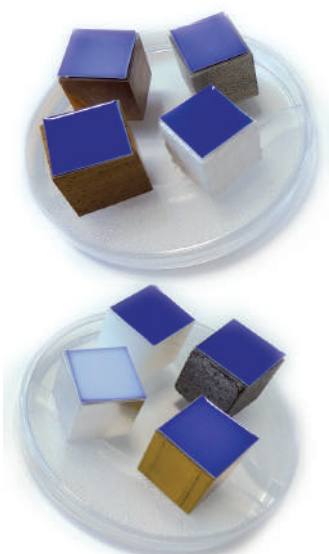
Urrats honetan irakinontzia eta ur beroa erabili behar direnez, urrats hau irakasleak bakarrik egin behar du.

a1

Paper mota bakoitzak bere kolore-aldaketa izango du, bideo argigarrian ikusten den moduan. Paper termokromatikoak azkar erreakzionatzen du beroarekin, eta kolore urdinetik zurira igarotzen da. Ikasleek eztabaidatu egingo dute noiz den funtsezkoa eroankortasun termikoa, adibidez, Orion moduluko tripulazioa, espazioan daudenean, tenperatura egokian edukitzeko.

ARIKETA

- 1 Jarri paper termokromatikoazko karratutxo bat proba egingo zaion materialezko kubo bakoitzean (kubo guztiek giro-tenperaturan egon behar dute).
- 2 Isuri ur beroa ikasleek erabiliko dituzten Petri-ren kaxa bakoitzean, eta estali estalkiarekin.
- 3 Jarri kuboak Petri-ren kaxa baten estalkiaren gainean.
- 4 Ikasleek begiratu egin beharko dute kuboak Petri-ren kaxen estalkien gainean jartzean, karratutxo bakoitzaren kolorea zenbaterainoko azkartasunez aldatzen den. Urrats honetan pazientzia izan beharko dute.
- 5 Materialak sailkatu ahal izango dituzte, berotasuna azkarren eroaten duenetik (1) motelen eroaten duenera (9).
- 6 Lehen saiakera egin ondoren, proba errepikatu ahal izango dute, ondo ordenatu dituztela ziurtatzeko, edo bestela, gela osoaren emaitzak erabili ahal izango dituzte batezbesteko bat ateratzeko.
- 7 Ikasleek jardueraren fitxetan idatziz jasoko dituzte aurkitutako datuak.



Eroankortasun termikoa probatzeko muntaia

4. Jarduera

Masaren neurketa

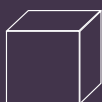
Proba honetan materialen masa alderatuko dute. Ikasleek, aurrena, intuizioz sailkatuko dituzte materialak, arinenetik hasi eta astunenera. Eta ondoren, baskula digitala erabili ahal izango dute masa gramotan, dezimal batekin, neurtzeko.



Ariketak

1

BEHAR DEN MATERIALA



Material desberdinez egindako
2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kuboak
sorta bat



Baskula digital bat

ARIKETA

- 1 Esan ikasleei kalkulatzeko kuboak pisua kuboak, banan-banan, eskuetan hartuta, eta ondoren, sailkatzeko kuboak arinena iruditzen zaienetik (1) astunena iruditzen zaienera (9). Nahi duenak jardueraren fitxan idatziz jaso ahal izango ditu estimazio horiek.
- 2 Esan ikasleei pisatzeko kubo bakoitza baskula digital batean, eta egin dezatela neurketa zifra dezimal bateko zehaztasunarekin (4. grafikoa). Ondoren, jaso dezatela emaitza idatziz, bakoitzak bere jardueraren fitxan.
- 3 Galdetu ea hasieran intuizioz egin duten balorazio hori, gero, neurtutako benetako pisuaren desberdina edo antzekoa izan ote den, eta saia daitezela azaltzen zergatik den hori.
- 4 Abiarazi eztabaida bat, eta eztabaidatu ea material horietatik zein eta zergatik den egokiena espazio-ontzi bat diseinatzeko.



Masa neurtzeko muntaia

a1

5. JARDUERA

Magnetismoa



Ariketak

1

Ikasleek iman bat erabiliko dute materialen artetik magnetikoa zein den egiaztatzeko. Konturatu beharko dute material magnetikoak metalezkoak izaten direla beti, eta burdina duten metalak bakarrik direla magnetikoak.

BEHAR DEN MATERIALA



Material desberdinez egindako
2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kuboen
sorta bat

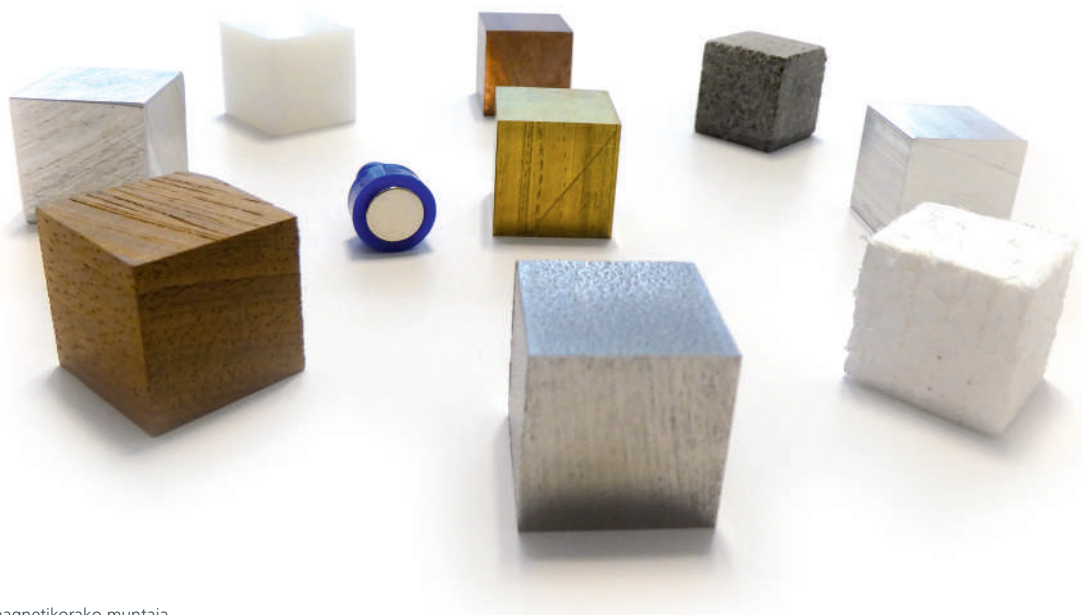


Iman bat

a1

ARIKETA

- 1 1. Ikasleek imana erabiliko dute material bakoitzarekin, banan-bana, proba egiteko, eta idatziz jasoko dute zein den magnetikoa eta zein ez (5. grafikoa).
- 2 Material bakoitzarekin probatu ondoren, jardueraren fitxan idatziz jasoko dituzte emaitzak, eta aztertu dituzten materialetatik espazio-ontzi bat eraikitzeke egokiena zein den ondorioztatzen saiatuko dira.
- 3 Jardueraren fitxan material magnetikoak eta ez-magnetikoak zein diren jaso ahal izango dute.
- 4 Eztabaida dezatela zer material diren magnetikoak eta zergatik.



Proba magnetikorako muntaia

6. JARDUERA

Inpaktuen proba

Ikasleek egiaztatu egin beharko dute zer materialek jasaten dituzten inpaktuak ondoen. Horretarako, esperimentu honetarako berariaz diseinatutako arrapala bat erabiliko dute. Arrapalaren bidez aztertu eta neurtu (milimetrotan) egin ahal izango dute kanika bakoitzak zenbateraino errebotatzen duen material bakoitzeko kuboan, haren kontra talka egitean. Hala, ulertuko dute kanikaren errebotea zenbat eta handiagoa izan, inpaktuekiko erresistentzia orduan eta handiagoa izango duela material horrek, eta beraz, orduan eta txikiagoa izango dela inpaktua jasoz gero sortutako kaltea. Errebote txikiena sortzen duten materialek jasango dituzte kalterik handienak inpaktua jasoz gero. Eskola-umeei egiaztatu egingo dute zer materialek jasaten dituzten inpaktuak ondoen: errebote handiena sortzen dutenak.



Ariketak

1

BEHAR DEN MATERIALA



Material desberdinez egindako
2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kuboan
sorta bat



Arrapala egiteko pieza sorta bat
(irakasleak munta dezake, edo
bestela, ikasle talde bakoitzak
bera)



1 kanika bat

ARIKETA

Jarduera honek aukera eskaintzen die ikasleei arrapala batetik kanika botatzeari, posizioari eta izaerari buruz hausnartzeko. Behin baino gehiagotan bota beharko dute kanika arrapalatik, hala, neurketa bat baino gehiago izateko eta arrapalan zehar errebote-distantziaren batezbestekoa kalkulatzeko.

1. Ikasleek inpaktuekiko erresistentziaren proba egingo dute kubo bakoitzarekin, arrapala erabiltuta (Irudia), eta jardueraren fitxan idatziz jasoko dituzte neurketak.
2. Materialak sailkatzeko, 1 jarriko diogu errebote handienekoari eta 9 errebote txikienekoari.
3. Denen artean eztabaidatuko dute zer materialek sortu duen erreboterik handiena, eta zer erabilgarritasun izango lukeen propietate horrek espazio-ontzi batean.



Inpaktuekiko erresistentziaren probarako muntaia

a1

Bateratze-lana

ZER MATERIALEK DIRUDITE EGOKIENAK ESPAZIO-ONTZI BAT ERAIKITZEKO?

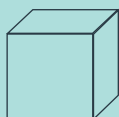
- Jarduera honetan, lagundu ikasleei taula behean azalduko dugun moduan betetzen. Taulan sartu ahal izango dituzte eskuratutako emaitzen datu guztiak. Abiarazi eztabaida bat gelan, eta gidatu taldea espazio-ontzi bat osatzen duten zatiei buruz eta xede bakoitzerako egokiena den material motari buruz hausnartzera. Esan idazteko atera dituzten ondorioen arrazoiak jarduera honetako fitxaren 2. puntuan. Horiek dira proba bakoitzean ateratzen diren ondorioak, eta informazio orientagarri gisa erabil daitezke (lortutako neurketak aldakorrak izan daitezke erabilitako materialen eta eskalaren arabera).

Materiala	BEGIRATU ETA UKITU	EROANKORTASUN ELEKTRIKOA (BAI/EZ)	EROANKORTASUN TERMIKOA (SAILKAPENA)	DENTSITATEA (g/cm ³)	MAGNETISMOA (BAI/EZ)	INPAKTUEN ERREBOTEAREN NEURKETA	
						(mm-tan)	(sailk.)
 Kobrea	Distiratsua, hotza, astuna	Bai	5	8.8	No	100	5
 Aluminioa	Distiratsua, hotza, arina	Bai	2	2.7	No	30	7
 Letoia	Distiratsua, hotza, astuna	Bai	4	8.5	No	170	2
 Altzairua	Distiratsua, hotza, astuna	Bai	6	7.82	Sí	150	3
 Egurra	Matea, beroa, arina	Ez	9	0.13 - 0.8	No	10	8
 Harria	Matea, hotza, nahiko astuna	Ez	3	2.6 - 2.8	No	80	5
 Plastikoa	Matea, hotza, arina	Ez	7	0.9 - 2.17	No	0	9
 Poliestirenoa	Matea, beroa, arina	Ez	8	0.015 - 0.03	No	210	1
 Aluminio-aleazioa (6061)	Distiratsua, hotza, nahiko arina	Bai	1	2.7	No	40	6

1. JARDUERA

Aztertu materialak:
begiratu eta ukitu!

BEHAR DEN MATERIALA



Material desberdinez egindako 2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kuboen sorta bat



Espazio-ontziak zenbait material motaz eginak egoten dira. ESAko zientzialari batek misio bat jarriko dizu: zenbait jarduera egitea, material mota batzuen propietateak zein diren jakiteko. Ondoren, azaldu egin beharko duzu propietate horiek zergatik bihurtzen dituzten materialak egoki Orion bezalako espazio-ontzi bat eraikitzeko.

Bideo honetan ikusiko duzu egitera zoazen misioa (QR kodea).

Eztabaidatu gelakideekin zergatik erabiltzen diren material batzuk gauza batzuetarako eta ez beste batzuetarako. Hori egin eta gero, esperimenduei ekiteko prest egongo zara! Material desberdinen 8 kubo ez gain, beste kubo bat ere aztertuko duzu, material «bereziz» eginikoa, baina gogorarazi irakasleari amaitzen duzunean. Hasi aurretik, estali zure mahaia paper lodia-rekin edo zapi batekin.

a1

ARIKETA

- 1 1. Behatu materialei, eta ukitu arretaz, zer diren asmatzen saiatzeko.
- 2 Multzokatu materialak behatu duzunaren arabera: astuna edo arina; zimurtsua edo leuna; beroa edo hotza ukitzean; dis-tiratsua edo matea.
- 3 Adierazi taula honetan ikusi duzuna.
- 4 Zergatik multzokatu dituzu materialak modu honetan, eta ez beste modu ba-tean?
- 5 Zer proba egin ditzakezu materialak alde-ratzeko?



ESAKo zientzialariak agindutako misioa. Adrian Graham Europako Espazio Agentziako metalurgialaria.

ONDORIOA

Idatzi materialen aniztasunari buruz atera dituzun lehen ondorioak.

MATERIALA	Ez.	Begiratu eta ukitu
 Kobrea	1	
 Aluminioa	2	
 Letoia	3	
 Altzairua	4	
 Egurra	5	
 Harria	6	
 Plastikoa	7	
 Poliestirenoa	8	
 Aluminio-aleazioa (6061)	9	

BA AL ZENEKIN...



NASAREN Orion **espazio-ontzia**¹ gizakia, espazioan, inoiz baino urrunago iristeko eraikia dago. Europako Espazio Agentzia (ESA ere esaten zaio, ingelesezko izenaren siglengatik: European Space Agency) Orion espazio-ontziaren zerbitzu-**modulu**² europarra garatzen ari da. Modulu hori tripulazioa airez hornitzeko da; baita elektrizitatea eta **propulzioa**³ emateko ere, espaziora irteteko bulkada izan dezan.

- ¹ **Espazio-ontzia**: espazioan bidaiatzeko erabiltzen den ibilgailua; adibidez, Nazioarteko Espazio Estazioa eta Orion espazio-ontzia.
- ² **Modulua**: espazio-ontzi bateko unitate banagarria, egituraz independentea.
- ³ **Propulzioa**: espazio-ontzi bati espazioraino iristeko bulkada ematen dion indarra.

Irudian, NASA eta ESA garatzen ari diren Orion espazio-ontzia ikusten da (irudikatze artistikoa).

2. JARDUERA

Eroankortasun elektrikoa

Espazio-ontziaren osagai elektrikoak inguratzen dituen materialak **eroankortasun elektriko**¹ ona izan behar du, bestela osagaiak kalte ditzaketen karga elektrikoak eroateko eta kentzeko.

BEHAR DEN MATERIALA



Material desberdinez egindako 2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kuboaren sorta bat



AA pila bat



Pilen euskarri bat, kable gorri bati eta kable beltz bati konektatuta



Bonbilla bat



Bonbillarentzako zorro bat



2 konexio-kable krokodilo-matxardekin

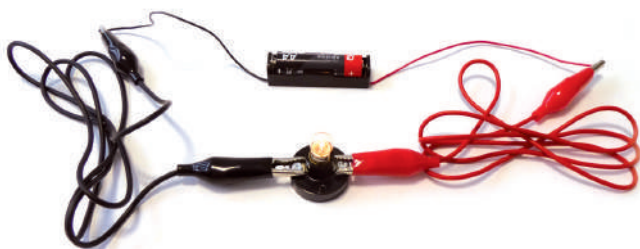
ARIKETA

1. Muntatu zirkuitu elektrikoa 1. grafikoan ikusten den moduan.
2. Ziurtatu bonbilla piztu egiten dela krokodilo-matxardak bonbillaren zorroaren oinarriarekin konektatzen dituzunean.
3. Serieko zirkuitu elektriko bat eraiki duzu.
4. Orain aldatu muntaia, 2. grafikoan bezala gelditzeko moduan. Eutsi irmo krokodilo-matxardei dagokion materialaren kontra, ukitze ona izan dezaten, baina materialari atximur egin gabe, bestela hondatu egin daiteke-eta.
5. Egin proba hori kuboekin banan-banan, eta ikusi ea zeinekin pizten den bonbilla.
6. Idatzi emaitzak ondorengo taulan.

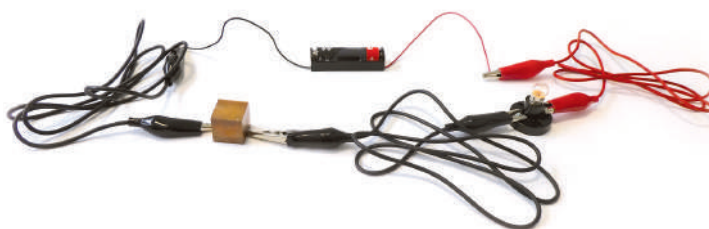
Elektrizitatea eroaten duen materialari **eroale elektrikoa**¹ esaten zaio, eta propietate hori ez duenari, berriz **isolatzailea**².

¹ **Eroale elektrikoa:** korrante elektrikoari igarotzen uzten dion materiala; adibidez, metala.

² **Isolatzailea:** korrante elektrikoari igarotzen ez dion materiala; adibidez, plastikoa eta egurra.



Bonbilla pizten den edo ez probatzeko muntaia.



Kuboei bonbilla pizten duten edo ez probatzeko muntaia.

a1

ONDORIOA

Azaldu zergatik piztu den bonbilla material batzuekin, eta ez besteekin.

MATERIAL		Ez.	EROALEA EDO ISOLATZAILEA
	Kobrea	1	
	Aluminioa	2	
	Letoia	3	
	Altzairua	4	
	Egurra	5	
	Harria	6	
	Plastikoa	7	
	Poliestirenoa	8	
	Aluminio-aleazioa (6061)	9	

BA AL ZENEKIN...



Orion espazio-ontziaren zerbitzu-modulu europarrak eguzki-panelez egindako lau hegaldituela, panelek eguzkiaren energia hartu, eta elektrizitate bihurtzeko. Elektrizitate hori ordenagailuak eta moduluaren barneko gainerako tresnak elikatzeko erabiltzen da. Panelek ematen duten elektrizitatea nahikoa litzateke ohiko bi etxebizitzaren beharrak asetzeko!

Artistak Orion espazio-ontziaren inpresioa ESAren Europako Zerbitzu Moduluarekin.

3. JARDUERA

Eroankortasun termikoa

Orionen gisako espazio-ontzietan doazen ekipamenduak eta tripulazioa espazioko muturreko tenperaturetatik babestu behar dira erosotasunez lan egin dezaten. Horretarako, tenperatura oso altuak eta oso baxuak jasateko gai diren materialak behar dira. Material horiek, normalean, eroale termiko onak izaten dira.

BEHAR DEN MATERIALA



Material desberdinez egindako
2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kuboak
sorta bat



Paper termokromatikoazko 9 karratutxo
estalkiarekin (estalkiaren alde bakoitzak,
gutxi gorabehera, 1,5 cm)



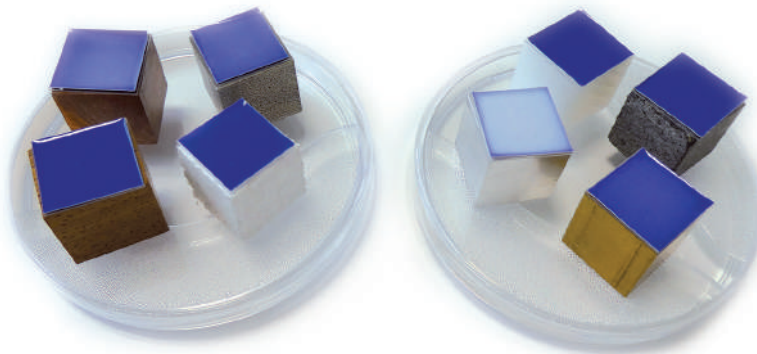
2 Petri-ren kaxa



Ur beroa, 100 °C-tan

ARIKETA

- 1 Jarri paper termokromatikoazko karratutxo bat proba egingo zaion materialezko kubo bakoitzean (kubo guztiek giro-tenperaturan egon behar dute).
- 2 Irakasleak ur beroa isuriko du Petri-ren bi kaxatan, eta gero bakoitzari bere estalkia jarriko dio.
- 3 Jarri kuboak Petri-ren kaxen estalkien gainean, A4 irudian ikusten den moduan.
- 4 Begiratu arretaz eta pazientziaz paper termokromatikoari, eta jaso idatziz zer paper diren kolorez aldatzen lehenak.
- 5 Ordenatu materialak haien eroankortasun termikoaren arabera: berotasuna azkarren eroaten duenetik (1), motelen eroaten duenera (9).
- 6 Idatzi erantzunak ondorengo taulan.



a1

ONDORIOA

Azaldu ea material hauetatik zeinek ahalbidetzen duen ondoen eroankortasun termikoa.

MATERIALA	SAILKAPENA (1ETIK 9RA)
 Kobrea	
 Aluminioa	
 Letoia	
 Altzairua	
 Egurra	
 Harria	
 Plastikoa	
 Poliestirenoa	
 Aluminio-aleazioa (6061)	

BA AL ZENEKIN...



Orion espazio-ontziko tripulazioaren modulua Lurraren atmosferan sartzeko diseinatutako espazio-ontziaren zatia da, beraz, ezkutu termiko bat du (ontzia bera eta tripulazioa!) **sarrerako berotasun¹** izugarritik babesteko. Printzipio hori ikusten da hurrengo orriko ezkerreko irudian.

¹ **Sarrerako berotasuna:** espazio-ontzi bat Lurraren atmosferan sartzeak sortzen duen berotasuna; tenperaturak 1650 °C-tik gora irits daitezke.

Orion itsasontziko tripulazio modulua.

4. JARDUERA

Masaren neurketa

Suzirientzako erregai asko¹ behar da espaziora espazio-ontzi bat bidaltzeko, eta gainera, oso garestia da. Espazio-ontzia eraikitzeko, erresistentzia handiko materialak behar ditugu, sendoak eta masa txikikoak (pisuz arina).

BEHAR DEN MATERIALA



Material desberdinez egindako
2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kuboak
sorta bat



Baskula digital bat

ARIKETA

- 1 Hartu kubo bakoitza esku batekin, banan-banan, eta sailkatu, arinena iruditzen zaizunetik (1) astunena iruditzen zaizunera (9).
- 2 Orain, erabili baskula digitala, pisatu kubo bakoitza eta idatzi haien benetako pisua (gramotan, dezimal batekin), A5 irudian bezala. Sailkatu berriro, oraingoan benetako pisuan oinarrituta. Idatzi erantzunak ondorengo taulan.

¹ **Suzirien erregaia:** suziri bat higiarazten duen gasa sortzen duten material erreaktiboak; adibidez, oxigeno likidoa eta hidrogeno likidoa.



Masaren neurketa zehatza

a1

ONDORIOA

Alderatu hasieran intuizioz eginiko sailkapena benetako sailkapenarekin, eta azaldu ea zergatik diren bi sailkapenak antzekoak edo desberdinak.

Eztabaidatu kideekin zein izango litzatekeen, masa bakarrik aintzat hartuta, espazio-ontzi bat eraikitzeko materialik egokiena, eta zergatik.

MATERIALA	NIRE SAILKAPENA (1ETIK 9RA)	BENETAKO MASA (G-TAN)	BENETAKO SAILKAPENA (1ETIK 9RA)
 Kobrea			
 Aluminioa			
 Letoia			
 Altzairua			
 Egurra			
 Harria			
 Plastikoa			
 Poliestirenoa			
 Aluminio-aleazioa (6061)			

BA AL ZENEKIN...



Orion espazio-ontziko tripulazioaren moduluak, eskuineko irudian azaltzen dena, garraiorako ibilgailu berrerabilgarri bat da eta tripulazioarentzako segurua den **habitat**¹ bat eskaintzen du. Misio bakoitzaren ondoren, espazio-ontziaren zatietatik, Lurrera itzultzen den zati bakarra da. 8500 kg inguruko pisua du, silizez eginiko zuntz bereziz eta **erretxinaz**² egina dago eta **abaraska**³ forma du, beira-zuntzez eta **fenol-erretxinez**⁴ egina: egia esan, oso material ezohikoak dira!

¹ **Habitata**: gizakiak, animaliak eta landareak bizikide izan daitezkeen lekua edo ingurunea.

² **Erretxina**: substantzia itsaskor hori edo marroia. Zenbait zuhaitzetatik ateratzen da eta hainbat produktu egiteko erabiltzen da.

³ **Abaraska**: gelaxka hexagonalez osatutako sare itxia. Erresistentzia handiko eta pisu gutxiko egitura bat da.

⁴ **Fenol-erretxina**: erresistentzia handiko substantzia sintetikoa. Tenperatura altuekiko duen tolerantzia handiagatik erabiltzen da.

NASA eta ESA Orion espazio-ontzia (artistaren errendaketa)

5. JARDUERA

Magnetismoa

Espazioan bidaiatzeko, garrantzitsua da espazio-ontzia egiteko materiala magnetikoa ez izatea. Ez da material magnetikorik erabili behar espazio-ontzietan, kaltetu egin baititzakete zenbait tresna; hala nola espazio-ontzietan edukitzen duten orientazio-sistema, ontzia zuzeneko norabidean orientatzeko Lurraren eremu magnetikoa erabiltzen duena.

BEHAR DEN MATERIALA



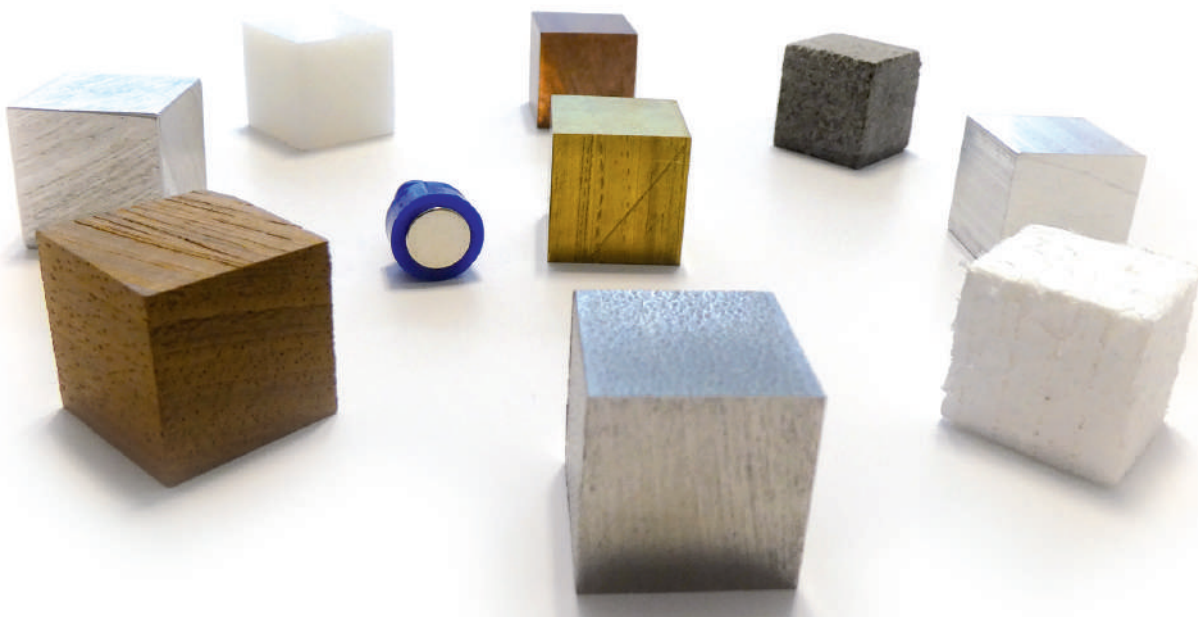
Material desberdinez egindako
2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kubo
sorta bat



Iman bat

ARIKETA

1. Egiaztatu ea material hauetako zeinek duen interakzioa imanarekin (interakzio horri magnetismoa esaten zaio) eta zeinek ez, 5. grafikoan ikusten den moduan. Idatzi emaitzak ondorengo taulan.



Egiaztatu ea badagoen erakarpen magnetikorik

a1

ONDORIOA

Zer material ez dira magnetikoak? Azaldu zergatik ez diren.

MATERIAL	MAGNETIKOA EDO EZ-MAGNETIKOA
 Kobrea	
 Aluminioa	
 Letoia	
 Altzairua	
 Egurra	
 Harria	
 Plastikoa	
 Poliestirenoa	
 Aluminio-aleazioa (6061)	

BA AL ZENEKIN...

Lurraren nukleoak burdina urtua du, eta burdina magnetikoa denez, Lurra iman erraldoi baten moduan funtzionatzen du. Horrek material magnetikoei eragiten die; adibidez, iparrorratzen orratzen metalari. Beraz, kanpora ateratzen garenean, nahikoak ditugu mapa bat eta iparrorratz bat, tresna horren orratzek, beti, iparraldea non dagoen adierazten dutelako.

6. JARDUERA

Inpaktuen proba

Espazio-ontziek eta **satelite artifizialek**¹ **espazioko zabor**² zatien aurka talka egin dezakete. Hondakin horiek oso abiadura bizian dabilta, eta beraz, talken **inpaktu**³ horiek jasateko gai diren materialak erabili behar dira. Arrapala berezi bat erabiliko duzu kanika batek, proba hau egingo diozun material bakoitzarekin talka egitean, egiten duen errebotea neurtzeko. Zenbat eta errebote handiagoa, orduan eta kalte txikiagoa jasango du materialak.

BEHAR DEN MATERIALA



Material desberdinez egindako
2 cm × 2 cm × 2 cm-ko kubo bat



Arrapala egiteko pieza sorta bat
(irakasleak munta dezake, edo
bestela, ikasle talde bakoitzak
berea)



1 kanika bat

ARIKETA

- 1 Arrapala muntatu gabe badago, muntatu piezak 27. orrialdea ikusten den moduan.
- 2 Jarri arrapalaren oinarrian, aldiko, materialaren kubo bat (27. orrialdea).
- 3 Utzi kanikari arrapalaren goiko aldetik behera erortzen, suabe.
- 4 Neurtu errebotea (milimetrotan) kanikak arrapalaren amaieran jarritako kuboaren aurka talka egin ondoren.
- 5 Errepikatu prozedura material bakoitzarekin. Zer eduki behar da kontuan kasu guztietan proba baldintza berdinetan egiteko?
- 6 Errepikatu jaurtiketa hiru aldiz kubo bakoitzarekin, eta kalkulatu hiru erreboteen batezbestekoa (batezbesteko aritmetikoa).

¹ **Satelite artifizialak:** Lurraren edo beste planeta baten inguruan orbitan jarritako objektuak (hau da, ibilbide errepikakor bati jarraituz). Sateliteek neurketak egiteko eta irudiak hartzeko balio dute, eta neurketa eta irudi horiek lagundu egiten diete zientzialariei, adibidez, Lurra, planetak edo urrunagoko beste objektu batzuk hobeto ezagutzen.

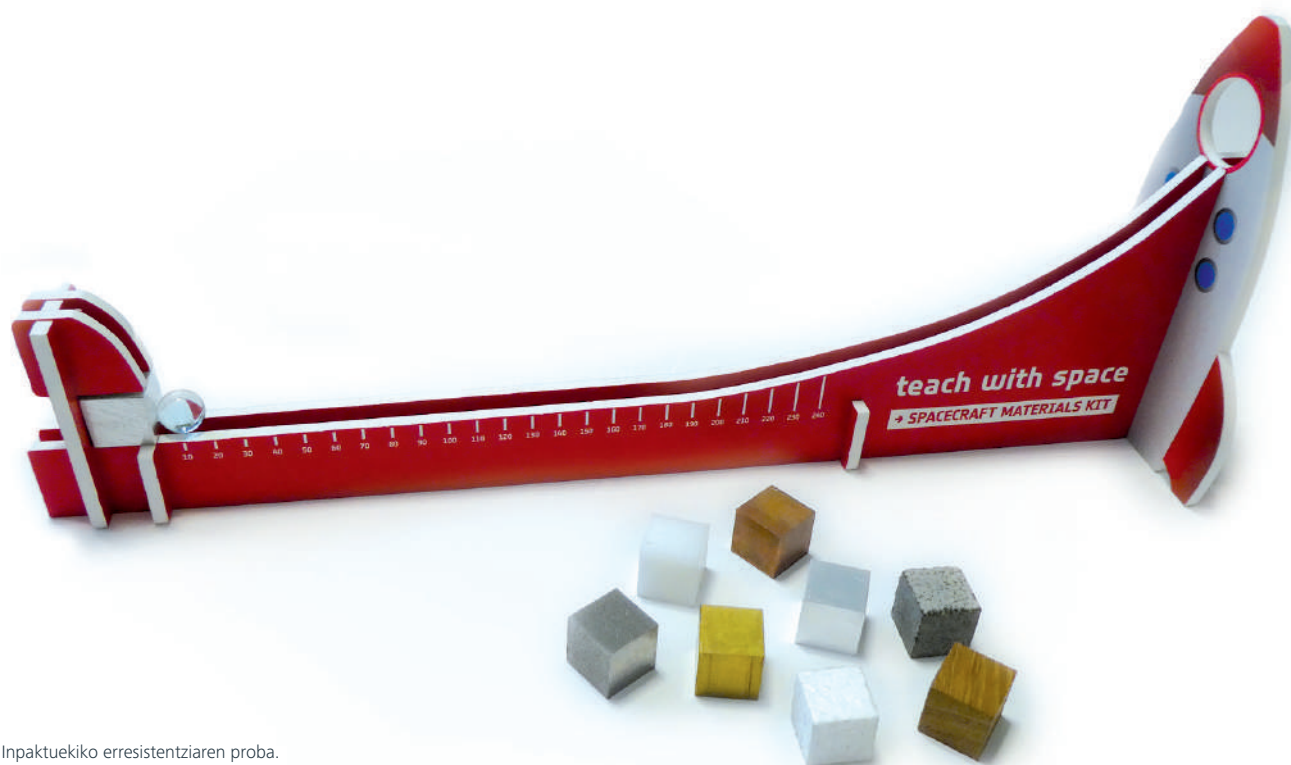
² **Espazioko zaborra:** satelite zaharren zatiak, suziri espazialen hondakinak, espazioko arroken zati txikiak eta abar. Oso abiadura handian dabilta espazioan, Lurraren inguruan; orduko 28 000 km-ko abiadurara irits daitezke.

³ **Inpaktua:** espazioko hondakinek sateliteekin edo espazio-ontziekin izaten dituzten talkak; adibidez, Nazioarteko Espazio Estazioarekin. Talka horiek kalteak sor ditzakete, hondakinak oso abiadura handian baitabilta.

J6

ZURE EMAITZAK

MATERIAL	Ez.	Erreboteen neurketak (mm-tan)			Errebotearen batez besteko balioa	Errebotearen araberako sailkapena (1etik 9ra)
		A	B	C		
 Kobrea	1					
 Aluminioa	2					
 Letoia	3					
 Altzairua	4					
 Egurra	5					
 Harria	6					
 Plastikoa	7					
 Poliestirenoa	8					
 Aluminio-aleazioa (6061)	9					

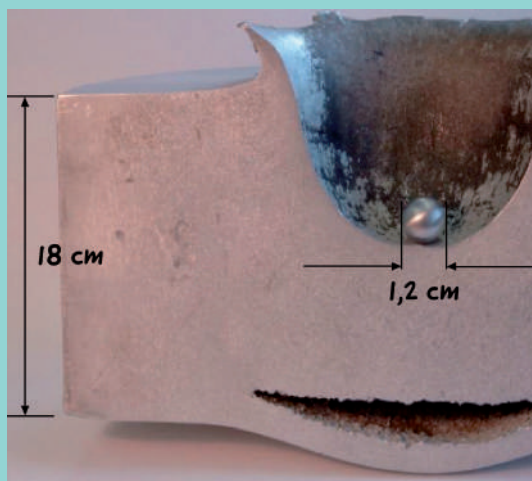


Inpaktuekiko erresistentziaren proba.

ONDORIOA

Jaso idatziz zer materialekin den errebotea handiena, eta azaldu zergatik den hori.

BA AL ZENEKIN...



Lurraren inguruan 500 000 (bostehun mila) espazioko zabor-zati eta hondakin baino gehiago detektatu dira: jada erabiltzen ez diren sateliteen zatiak eta espazioko arroka naturalak. Kanika baten neurrikoak edo pixka bat handiagoak dira. Baina badira, horiez gain, txiki-txikiak direnez jarraipenik egin ezin zaien beste milioika zati ere. Horiek mehatxu handia dira sateliteentzat eta espazio-ibilgailuentzat, oso abiadura handian ibiltzen direnez kalte nabarmenak eragin baititzakete! Begira zer gertatu zen espazio-ontzi baten materialarekin eginiko probetan. Materialari bola bat bota zioten, abiadura handian (6. grafikoa). Orion espazio-ontziaren zerbitzu-modulu europarrak erresistentzia handiko egitura du, inpaktu horien kalteak murrizten dituzten materialen geruza ugariz estalita.

1,2 cm, inpaktua segundoko 6,8 km-an

Bateratze-lana

ESPAZIO-ONTZIENTZAKO MATERIALAK

• Zer materialek dirudite egokienak espazio-ontzi bat eraikitzeko?

- 1 Idatzi taula honetan, egin dituzun probetatik eskuratu dituzun emaitza guztiak.
- 2 Taulan idatzi dituzun emaitzak aintzat hartuta, idatzi espazio-ontzi baten zatiak eraikitzeko material egokiena zein eta zergatik iruditzen zaizun azaltzeko atera dituzun ondorio guztiak. •

Materiala	BEGIRATU ETA UKITU	EROANKORTASUN ELEKTRIKOA (BAI/EZ)	EROANKORTASUN TERMIKOA (SAILKAPENA)	DENTSITATEA (g/cm ³)	MAGNETISMOA (BAI/EZ)	INPAKTUEN ERREBOTEAREN NEURKETA	
						(mm- tan)	(sailk.)
 Kobrea							
 Aluminioa							
 Letoia							
 Altzairua							
 Egurra							
 Harria							
 Plastikoa							
 Poliestirenoa							
 Aluminio-aleazioa (6061)							

Ondorioak

ESPAZIO-ONTZIENTZAKO MATERIALAK



Glosarioa

ISOLATZAILEA: korrante elektrikoari igarotzen uzten ez dion materiala; adibidez, plastikoa eta egurra.

SARRERAKO berotasuna: espazio-ontzi bat Lurraren atmosferan sartzeak sortzen duen berotasuna; tenperaturak 1650 °C-tik gora irits daitezke.

ESPAZIOKO ZABORRA: satellite zaharren zatiak, suziri espazialen hondakinak, espazioko arroken zati txikiak eta abar. Oso abiadura handian dabilta espazioan, Lurraren inguruan; orduko 28 000 km-ko abiadurara irits daitezke.

SUZIRIEN ERREGAIA: suziri bat higiarazten duen gasa sortzen duten material errektiboak; adibidez, oxigeno likidoa eta hidrogeno likidoa.

EROALE ELEKTRIKOA: korrante elektrikoari igarotzen uzten dion materiala; adibidez, metala.

HABITATA: gizakiak, animaliak eta landareak bizikide izan daitezkeen lekua edo ingurunea.

INPAKTUA: espazioko hondakinek satelliteekin edo espazio-ontziekin izaten dituzten talkak; adibidez, Nazioarteko Espazio Estazioarekin. Talka horiek kalteak sortizakete, hondakinak oso abiadura handian baitabiltza.

MODULUA: espazio-ontzi bateko unitate banagarria, egituraz independentea.

ESPAZIO-ONTZIA: espazioan bidaiatzeko erabiltzen den ibilgailua; adibidez, Nazioarteko Espazio Estazioa eta Orion espazio-ontzia.

ABARASKA: gelaxka hexagonalez osatutako sare itxia. Erresistentzia handiko eta pisu gutxiko egitura bat da.

PROPULTSIOA: espazio-ontzi bati espazioraino iristeko bulkada ematen dion indarra.

ERRETXINA: substantzia itsaskor hori edo marroia. Zenbait zuhaitzetatik ateratzen da eta hainbat produktu egiteko erabiltzen da.

FENOL-ERRETXINA: erresistentzia handiko substantzia sintetikoa. Temperatura altuekiko duen tolerantzia handiagatik erabiltzen da.

SATELITE ARTIFIZIALAK: Lurraren edo beste planeta baten inguruan orbitan jarritako objektuak (hau da, ibilbide errepikakor bati jarraituz). Satelliteek neurketak egiteko eta irudiak hartzeko balio dute, eta neurketa zein irudi horiek lagundu egiten diete zientzialariei, adibidez, Lurra, planetak edo urrunagoko beste objektu batzuk hobeto ezagutzen.



Esteka interesgarriak

ORION ESPAZIO-ONTZIA

[Zer da?](#)

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

[Orion espazio-ontziaren zatiak](#)

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

[Orion misioa](#)

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

ESAREN BALIABIDEAK

[ESAren baliabideak, gelan erabiltzekoak](#)

www.esa.int/Education/Classroom_resources

[ESAk umeentzako duen orrialdea](#)

www.esa.int/esaKIDSen

[Paxi Fun Book \(Eguzki-sistemari eta unibertsoari buruzko jardueren liburua\)](#)

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



ESPAZIO-ONTZIEN INGENIARITZA
Espazio-ontziak orbitan

Spain



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



Espazio Hezkuntzarako Baliabideen Europako Bulegoa Espainian (ESERO Spain) delakoak, «Espaziotik ikasgelara» leloarekin eta ikasleek espazioarekiko sentitzen duten lilura aprobetxatuz, helburu nagusia du lehen eta bigarren hezkuntzako irakasleei ZTIM gaietan (Zientziak, Teknologia, Ingeniaritza eta Matematika) dituzten alfabetatzea eta gaitasunak hobetzeko baliabideak eskaintzea.

Europako Espazio Agentziaren hezkuntza-proiektu hau **Granadako Zientzien Parkeak** gidatzen du Espainian, eta Espainia mailako nahiz eskualde mailako hezkuntza-erakundeek ere parte hartzen dute autonomia-erkidegoetan.

Espazio-ontzien ingeniaritza

ESPAZIO-ONTZIAK ORBITAN
BILDUMA

**Honako hauek sartzen dira,
besteak beste:**

Espazio-ontzientzako materialak

Suzirien jaurtiketa

Aleazio perfektua

3.2.1 Bagoaz!

Erreakzio-minibotila

Erreakzio-botila

ESERO SPAIN

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

info@esero.es
www.esero.es



4ª Edizioa 2020ko abendua

IA-P-01-E

**ESPAZIO-ONTZIENTZAKO
MATERIALAK**

**IRAKASLEAREN KOADERNOA
LEHEN HEZKUNTZA**