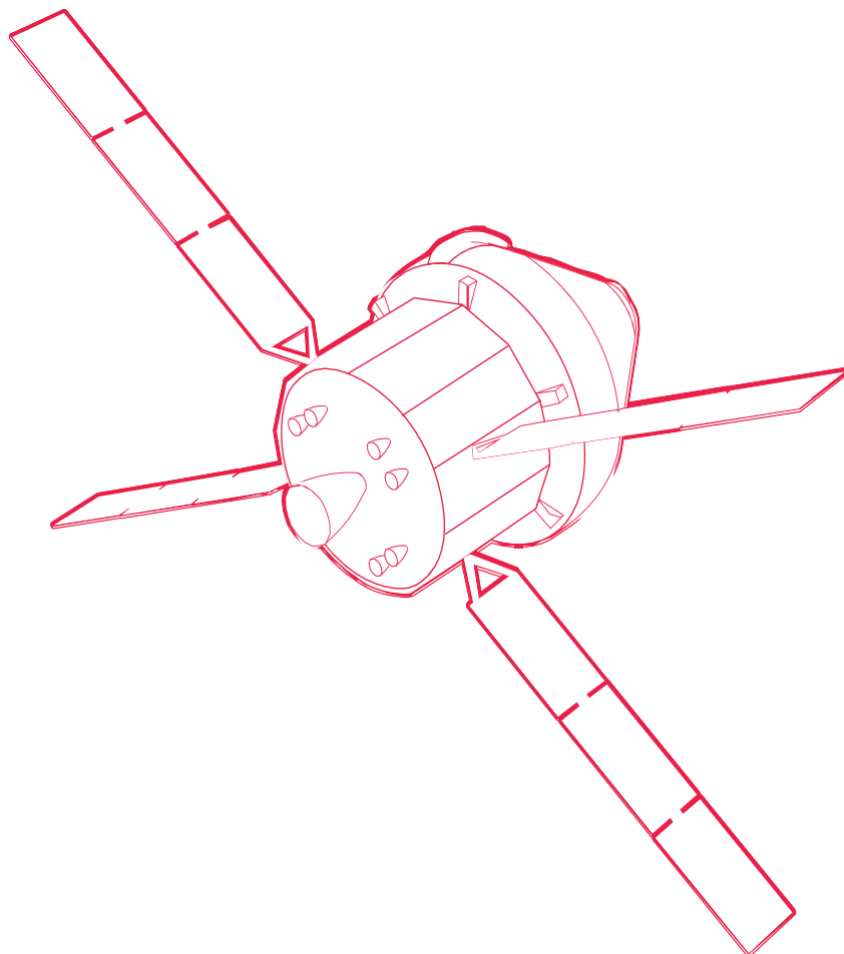


Õpetlik kosmos

KOSMOSELAEVA MATERJALIDE KOMPLEKT

Nimi /nimed:

.....





Materjalide uurimine – vaata ja tunneta	lk 3
Tegevus 1 – massi mõõtmine	lk 5
Tegevus 2 – elektrijuhtivuse mõõtmine	lk 6
Tegevus 3 – magnetismi mõõtmine	lk 7
Tegevus 4 –soojusjuhtivuse mõõtmine	lk 8
Tegevus 5 - löögitest	lk 9
Katsete tulemused	lk 11

MATERJALIDE UURIMINE – VAATA JA TUNNETA

Kas teadsite?

NASA **kosmoselaev*** Orion on ehitatud selleks, et viia inimesed kosmoses kaugemale kui iial varem. Euroopa Kosmoseagentuur arendab Orioni Euroopa teenuse**moodulit***, mis on see osa kosmoselaevast, mis toodab meeskonna jaoks hapnikku, elektrit ja hoolitseb **tõukejõu*** eest.

Paremal oleval joonisel on NASA ja ESA poolt välja töötatud Orioni kosmoselaev (kunstniku nägemus).



Kosmoselaev on valmistatud mitmetest erinevatest materjalidest. missuguste omadustega materjalid sobivad kosmoselaeva Orion ehitamisel.

Viige läbi uurimise ja selgitage

Vahendid

- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)

Ülesanne

1. Vaata tähelepanelikult erinevast materjalist kuubikuid, katsu käega, mõtle, mis materjalist need võiksid tehtud olla.
2. Rühmita materjalid vaatlustulemuste järgi (raske/kerge; ebatasane/sile; soe/jahe; läikiv/matt) ja täida tabel.

Tulemused

Materjal	Vaata ja tunnetama
 Vask	
 Alumiinium	
 Messing	
 Teras	
 Puit	
 Kivi	
 Plast	
 Polüstüreen	
 Alumiiniumi sulam (6061)	

* **Kosmoselaev:** sõiduk kosmoses liikumiseks, nt rahvusvaheline kosmosejaam ja Orioni kosmoselaev

Moodul: eemaldatav, iseseisev kosmoselaeva üksus

Tõukejõud: jõud, mis lükkab kosmoselaeva kosmosesse

4. Põhjendage, miks rühmitasite materjale just niiviisi.

5. Soovitage teste, mida saaks teha materjalide võrdlemiseks.



→ MASS

Kosmoselaeva üles lennutamiseks kulub palju kallist **raketikütust***. Meil on kosmoselaeva ehitamiseks vaja tugevaid, vastupidavaid ja kergeid materjale.

Kas teadsite?

Paremal oleval pildil kujutatud Orioni meeskonna moodul on korduvkasutatav transpordivahend, mis pakub meeskonnale ohutut elupaika. See on ainuke osa kosmoselaevast, mis tuleb peale igat missiooni Maale tagasi. Moodul kaalub 8500 kg ning tema väline kiht on erilisest ränist ning vaigust koosnevast kiudainest, mis omakorda katab fiiberklaasist ning fenoolvaigust koosnevat ***kärghstruktuuri**: tõesti väga ebatavalised materjalid.



Vahendid

- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)
- 1 digitaalne kaal

Ülesanne

1. Võtke ükshaaval kuubikuid kätte ning reastage tunde järgi kuubikud kergeimast (1) raskeimani (9).
2. Kaaluge kuubikud digitaalkaaluga ning pange kirja kuubikute tegelik mass grammides (ümardage 1 komakohani) (vt joonis A1). Reastage kuubikud vastavalt tegelikele massidele.
3. Kirjutage oma tulemused kokkuvõtvasse tabelisse lk 11, järjestades kergeimast raskeimani (1-9).

Joonis A1



↑ Kuubikute täpne kaalumise

Võrrelge oma käega kaalutud tulemusi tegelike (kaaluga kaalutud) tulemustega. Kas oli erinevusi? Miks?

Kui arvesse võtta ainult materjali massi, siis milline materjal oleks kosmoselaeva ehitamiseks sobivaim? Miks?

***Raketikütus**: oksüdeerijat sisaldav kütus, mis käivitab raketi, nt vedel hapnik ja vedel vesinik

***Kärghstruktuur**: kuusnurksetest elementidest koosnev tihe struktuur, mis on väga tugev ja kerge.

Kosmoselaeva elektrilisi komponente ümbritsev materjal peab olema hea **elektrijuht***, et see saaks laengu ära juhtida. Vastasel juhul võib see neid kahjustada.

Kas teadsite?

Orioni Euroopa teenusemoodulil on neli päikeseelementidest tiiba, mille abil kogutud päikeseenergia muudetakse elektrienergiaks. Elektrienergiat on vaja mooduli kompuutrite ja teiste pardal olevate instrumentide töös hoidmiseks. Sellest elektrienergia hulgast piisaks kahe tüüpilise majapidamise jaoks.



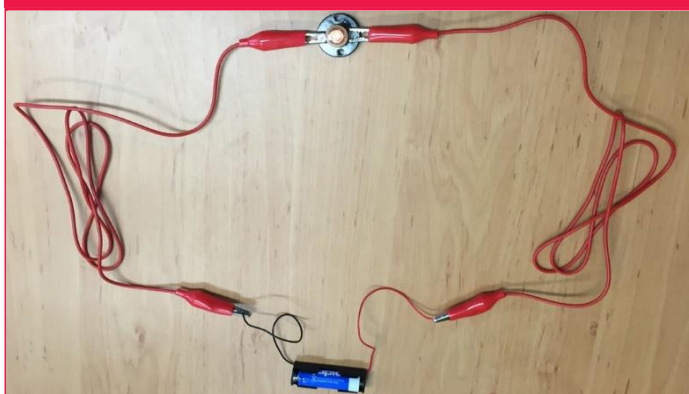
Vahendid

- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)
- 1 patarei (AA)
- 1 patareipesa, mis on ühendatud punase ja musta juhtmega
- 1 pirn
- 1 pirnipesa
- 2 krokodilli otstega juhet

Ülesanne

1. Seadke valmis vooluring (nagu näidatud joonisel A2).
2. Kui panete krokodilliotsad lambipirni kontaktide vastu, veenduge, et pirn süttib. Olete ehitanud vooluringi.
3. Täiustage oma vooluringi vastavalt joonisele A3. Asetage krokodilli otsad kindlalt mõlemalt poolt kuubiku vastu.
4. Testige iga kuubikut ning vaadake, kas pirn süttib või ei.
5. Saadud tulemused kirjutage kokkuvõtvasse tabelisse lk 11.

Joonis A2



↑ Süsteem elektripirni testimiseks

Joonis A3



↑ Süsteem kuubikute testimiseks

Selgitage, miks mõnede materjalide puhul pirn süttis ja mõnede puhul ei süttinud.

*Elektrijuht: materjal, mis juhib elektrit, nt metall

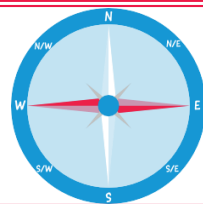
*Isolaator: materjal, mis elektrit ei juhi, nt plast ja puit

→ MAGNETISM

Kosmoses sõites võib olla kasuks kui kosmoselaev on valmistatud mittemagnetiliste omadustega materjalidest. Magnetiliste omadustega materjale tuleb vältida, sest nad võivad segada pardainstrumente, nt orienteerumisseadet, mis kasutab suuna hoidmiseks Maa magnetvälja.

Kas teadsite?

Maakera tuum koosneb vedelas olekus olevast rauast (ja niklist), mis muudab oma magnetiliste omaduste tõttu Maakera suureks magnetiks. See mõjutab magnetiliste omadustega materjale, nt kompassi metalset nõela. Me saame kasutada kompassi koos kaardiga maastikul orienteerumiseks, sest kompassi nõel näitab alati põhjasuunda.



Vahendid

- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)
- 1 magnet

Ülesanne

Katsetage millised materjalide kuubikud reageerivad magnetile (seda nimetatakse magnetismiks) ja millised mitte (vt joonis A4). Kirjutage oma tulemused kokkuvõtvasse tabelisse lk 11.

Joonis A4



↑ Magnetismi testimine

Millised materjalid ei ole magnetiliste omadustega? Selgita miks.



Ekstreemsetes (temperatuuri)oludes kosmoses on vaja kosmoselaeva (nt Orioni) meeskonna ning seadmete jaoks hoida turvalist ja mugavat temperatuuri. Sellepärast tuleb kosmoselaeva ehitamiseks kasutada materjale, mis peavad vastu väga kõrgete ning väga madalate temperatuuride juures. Tavaliselt on sellised materjalid head soojusjuhid.

Kas teadsite?

Orioni meeskonna moodul on disainitud nii, et see saab taassiseneda Maa atmosfääri, seega peab moodulil olema soojuskaitse, et kaitsta moodulit ja meeskonda **taassisenemisest tingitud kuumuse*** eest.



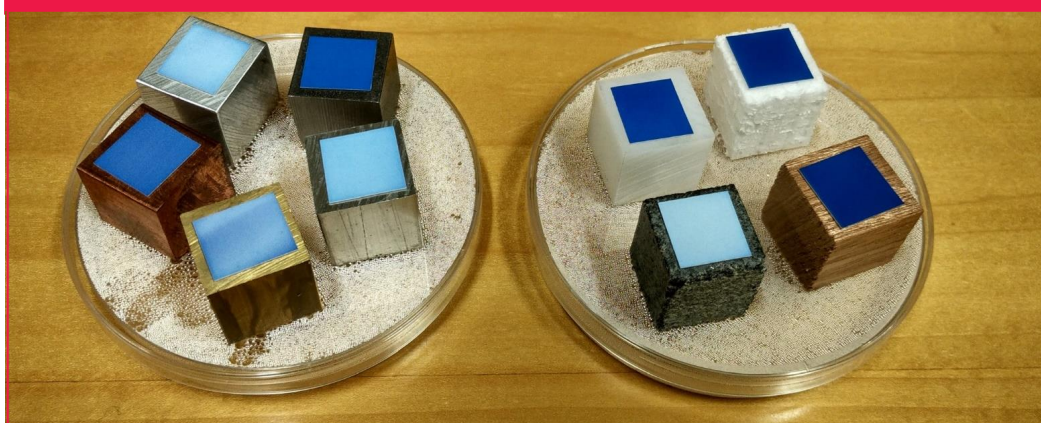
Vahendid

- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)
- 8 ruudukest temperatuuriga värvi muutvat paberit koos katetega
- 2 Petri tassi
- Kuum vesi

Ülesanne

1. Asetage iga kuubiku peale temperatuuriga värvi muutva paberi ruut. Kõik kuubikud on katse alguses sama temperatuuriga.
2. Õpetaja valab 2 Petri tassi kuuma vett, need kaetakse ettevaatlikult kaantega.
3. Asetage kuubikud ettevaatlikult Petri tasside kaante peale (vt joonis A5).
4. Tähelepanelikult ja kannatlikult jälgige temperatuuriga värvi muutvaid pabereid ning kirjutage üles värvimuutuste järjekord.
5. Reastage materjalid parimast soojusjuhist (1) halvimani (9).
6. Kirjutage oma tulemused kokkuvõtvasse tabelise lk 11.

Joonis A5



↑ Soojusjuhtivuse test

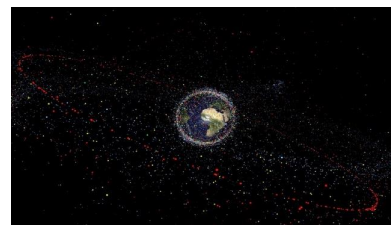
Selgitage milline materjal on parim soojusjuht.

*Taassisenemisest tingitud kuumus: kuumus, mis tuleneb kosmoselaeva taassisenemisest Maa atmosfääri, temperatuur võib tõusta rohkem kui 1650 °C

Kosmosetehnika nt nagu **satelliidid*** võivad kokku põrgata väga kiiresti liikuva **kosmoseprügi***. Sellepärast tuleb meil kosmosetehnika ehitamisel kasutada vastupidavaid materjale, mis saavad selliste **kokkupõrgetega*** hakkama. Te kasutate materjali vastupidavuse testimiseks spetsiaalset kaldtee ja kuuli. Mida suurem on kuuli tagasilöök, seda vähem saab materjali (kuubik) kannatada.

Kas teadsite?

Ümber Maakera tiirleb rohkem kui 500 000 (viissada tuhat) kosmoseprügi tükki. Kosmoseprügi koosneb vanadest kosmosetehnika osadest ning kosmosekivimitest, mis võivad olla näpuotsa suurused või suuremad. Aga kosmoseprügi seas on ka miljoneid osakesi, mis on jälgimiseks liiga väikesed. Ka need on satelliitidele ja kosmoselaevadele suureks ohuks, sest nad liiguvad suurtel kiirustel ning võivad põhjustada palju kahju!



Vaadake mis juhtus katsetamise käigus kosmoselaeva materjaliga pärast seda kui toimus kokkupõrge kiiresti liikuva kuuliga (vt vasakpoolset pilti). Orioni Euroopa teenusemoodul on väga tugeva struktuuriga, mis on kaetud mitmekihiliselt väga eriliste vastupidavate materjalidega.

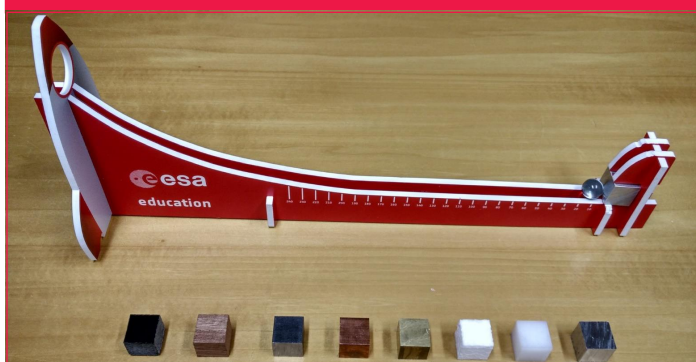
Vahendid

- 1 komplekt erinevatest materjalidest kuubikuid (2 cm x 2 cm x 2 cm)
- 1 kaldtee
- 1 klaaskuul

Ülesanne

1. Pange kaldtee osadest kokku nii nagu näidatud joonisel A6.
2. Paigutage kuubik testimiseks kaldtee põhja.
3. Lükake kuul kergelt kaldtee ülaosast tee.
4. Mõõtke kuubiku poolt põhjustatud kuuli tagasilöök (millimeetrites).
5. Korrake iga kuubikuga katset kolm korda, arvutage keskmine tagasilöök ning märkige andmed tabelisse.

Joonis A6



Mida peab tegema, et see katse oleks ühesugune kõikide kuubikute jaoks nõ aus, erapooletu katse?

↑ Löögitakse vahendid

***Satelliidid (tehnikud)**: orbiidile paigutatud objektid, mis jäävad tiirlema ümber Maa või mõne teise planeedi. Satelliidid on mõeldud mõõtmiste ja piltide tegemiseks, nt aitavad need teadlastel rohkem teada saada Maast, planeetidest ja kõigest muust ilmaruumis olevast

***Kosmoseprügi**: vanade satelliitide tükid, kasutatud raketiosad, kosmosekivimite killud jne, mis liiguvad suurel kiirusel (kuni 28 000 km/h) ümber

***Maa Kokkupõrge**: kosmoseprügi kokkupõrge satelliitide või kosmoselaevadega (nt rahvusvahelise kosmoselaevaga), mis võib suurte kiiruste tõttu põhjustada tõsiseid purustusi

Katse tulemused

Pange kõik oma tulemused tabelisse kirja. Viimases veerus reastage tagasilöögi keskmiste järgi materjalid vastupidavaimast (1, st suurim tagasilöök) kõige vähem vastupidavaimani (9, st väikseim tagasilöök). Lõpptulemused märkige kokkuvõtvasse tabelisse lk 11.

Materjal	Tagasilööki mõõtmistulemused (mm)			Keskmine tagasilöök = $\frac{A + B + C}{3}$	Järjestus (1-9)
	A	B	C		
 Vask					
 Alumiinium					
 Messing					
 Teras					
 Puit					
 Kivi					
 Plast					
 Polüstüreen					
 Alumiiniumi sulam (6061)					

Järeldus

Milline materjal andis suurima tagasilöögi? Mis võib olla selle põhjuseks?



→ KATSETE TULEMUSED, ANALÜÜS

Millised materjalid tunduvad olevat kosmoselaeva ehitamiseks parimad?

1. Täitke materjalide omadusi iseloomustav kokkuvõttev tabel.

Materjal	Elektrijuht (jah/ei)	Soojusjuhtivus (paremuse järjekorras)	Mass (g) järjestus	Magnetiliste omadustega (jah/ei)	Tagasilöök (mm) järjestus
 Vask					
 Alumiinium					
 Messing					
 Teras					
 Puit					
 Kivi					
 Plastik					
 Polüstüreen					
 Alumiiniumi sulam (6061)					

2. Kirjutage kokkuvõtva tabeli põhjal järeldus, milline materjal on parim kindla kosmoselaeva osa jaoks ja miks?

õpetlik kosmos – kosmoselaeva materjalide komplekt
www.esa.int/education

ESA jaoks on kontseptsiooni välja töötanud Nottingham Trenti Ülikool
Suurbritanniast

ESA Haridusosakonnale saab anda tagasisidet siin:
teachers@esa.int

ESA Haridus
Copyright © European Space Agency 2017