

učenje z vesoljem

→ ZAKAJ SO V VESOLJU SMETI?





Pregled	stran 3
Uvod	stran 5
Dejavnost 1: Trki v vesolju	stran 6
Dejavnost 2: Kako veliki so vesoljski odpadki?	stran 9
Delovni list za učence: Dejavnost 1	stran 12
Delovni list za učence: Dejavnost 2	stran 14

UČENJE Z VESOLJEM – Zakaj so v vesolju smeti | PR51
www.esa.int/education

V pisarni za izobraževanje ESA smo veseli vseh povratnih informacij in komentarjev na teachers@esa.int Izdelek

ESA Education v sodelovanju z ESERO UK
Copyright © European Space Agency 2021



ZAKAJ SO V VESOLJU SMETI?

Hitra dejstva

Predmet: matematika, fizika

Starostni razpon: 7–11 let

Tip: dejavnost za učence

Kompleksnost: enostavno

Potreben čas za izvedbo dejavnosti: 2 uri in 30 minut

Strošek: nizek (0–10 evrov)

Lokacija: v zaprtih prostorih ali na prostem, učilnica, šolska dvorana

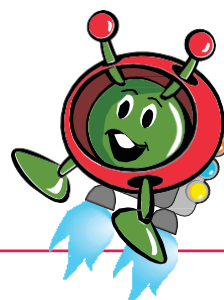
Potrebujete: material za izdelovanje (karton), frnikole, majhne kroglice, čips

Ključne besede: materiali, Zemlja in vesolje, sončni sistem, orbita, sile, stik, trk, trenje, udarec, odpadki, gravitacija

Kratek opis

V prvi dejavnosti bodo otroci raziskovali, kako lahko trki med objekti povzročijo nadaljnje trke. V drugi dejavnosti nadaljujejo z raziskovanjem, kako lahko takšni trki povzročijo, da se nekateri materiali zlomijo na veliko delcev.

Ti dejavnosti lahko poučujete ločeno ali kombinirano za progresivno učenje.



Učni cilji

Po opravljenih dejavnostih bodo učenci ...

- Razumeli, da trki med objekti v Zemljini orbiti lahko povzročijo še več trkov.
- Razumeli, da sateliti pri ponovnem vstopu v Zemljino atmosfero zgorijo.
- Razumeli, da ponavljajoči trki povečajo količino vesoljskih odpadkov.
- Sposobni opravljati znanstveno delo z natančnim opazovanjem, iskanjem vzorcev in povezav.

Merila uspeha

Med temi dejavnostmi bodo učenci pokazali svojo sposobnost ...

- Zbrali in zabeležili podatke iz lastnih opazovanj in meritev.
- Predstavili svoje napovedi na podlagi začetnih rezultatov in pripravili dodatne teste.
- Svoje rezultate povezali s širšo znanstveno težavo.

Povzetek dejavnosti

Naslov	Opis	Izid	Zahteve	Čas
1. Trki v vesolju	Učenci bodo modelirali trke med odpadki in sateliti ter opazili, da lahko en trk povzroči več drugih.	Učenci se bodo naučili, da lahko trki med predmeti v Zemljini orbiti privedejo do več novih trkov in da sateliti zgorijo ob ponovnem vstopu v Zemljino atmosfero.	Brez	1 ura
2. Kako veliki so vesoljski odpadki?	Učenci bodo raziskali, kako lahko trki z vesoljskimi odpadki povzročijo, da se nekateri materiali zlomijo na več kosov.	Učenci se bodo naučili, da ponavljajoči se udarci povečajo količino vesoljskih odpadkov. Naučili se bodo tudi znanstvenega dela z natančnim opazovanjem, iskanjem vzorcev in odnosov.	Brez	1,5 ure



UVOD

Ljudje že desetletja pošiljajo satelite v vesolje. Te misije omogočajo, da pridobimo več informacij o našem Soncu, Zemlji in drugih planetih ter si globoko v vesolju ogledamo črne luknje, oddaljene zvezde in galaksije. Imamo tudi komunikacijske satelite, vremenske satelite in Mednarodno vesoljsko postajo. Kaj pa se zgodi s satelitom, ko ne služi več svojemu namenu? Še naprej kroži (v orbiti) okoli Zemlje. Izraz vesoljski odpadki ali vesoljske »smeti« se nanaša na predmete, ki jih je ustvaril človek in krožijo okoli Zemlje, vendar ne služijo več uporabnemu namenu. Primeri vključujejo velike predmete, kot so nedelujoči sateliti, pa tudi manjše predmete, kot so madeži barve.

Vesoljski odpadki predstavljajo vse večjo grožnjo vesoljskim plovilom in delujočim satelitom – več, kot se nabere odpadkov, večja je verjetnost trka. Znanstveniki nenehno spremljajo velike kose odpadkov (večje od 10 cm) z vesoljskimi teleskopi, da ocenijo tveganje, ki ga odpadki predstavljajo. Če je mogoče, ukrepajo za zaščito satelitov in vesoljskih plovil. Mednarodna vesoljska postaja včasih izvede »manever izogibanja«, da prepreči škodo zaradi odpadkov.

Obstaja pa na milijone kosov vesoljskih odpadkov, ki so premajhni, da bi jim znanstveniki sledili, in to število hitro narašča. Količina vesoljskih odpadkov v Zemljini orbiti je zdaj na točki, ki je ne moremo več prezreti, in stanje se bo samo poslabšalo, če ne bomo ukrepali. Program čistega vesolja Evropske vesoljske agencije (ESA) ne poskuša le zmanjšati količine odpadkov, ki jih bodo proizvedle prihodnje vesoljske misije, temveč aktivno zmanjšati količino odpadkov, ki je že v orbiti.

ALI VEŠ?

Ko pride do več trkov, se ostanki razbijejo na vse manjše kose. To pomeni, da so majhni kosi vesoljskih odpadkov pogostejši kot veliki. Statistični modeli ocenjujejo naslednje količine vesoljskih odpadkov v orbiti Zemlje:

Novembra 2021:

36.500 predmetov, večjih od 10 cm

1.000.000 predmetov, velikih od 1 do 10 cm

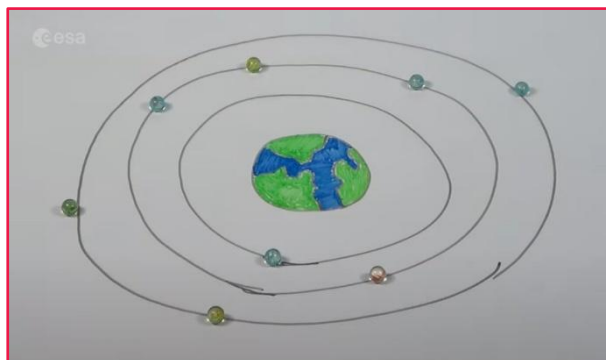
330 milijonov predmetov, velikih od 1 mm do 1 cm

1. DEJAVNOST – TRKI V VESOLJU

Pri tej dejavnosti bodo učenci med odpadki in sateliti modelirali trke ter opazili, da lahko en trk povzroči več drugih. Posnetek dejavnosti si lahko ogledate [tukaj](#).

Oprema:

- frnikole ali kroglice (do 100);
- velik list papirja;
- markerji ali kreda;
- delovni list 1 (izbirno).



PREDPRIPRAVA

Na velik list papirja narišite 5 koncentričnih krožnih orbit. V sredini narišite Zemljo. Druga možnost je, da s kredo narišete orbite na tleh dvorane ali na igrišču.

Vaja

V razredu se pogovorite o naslednjih točkah:

- *Kaj se zgodi, ko nekaj vržeš v koš? Kam gre? Lahko se odločite, da razredu pokažete sliko odlagališča.*
- *Kaj se zgodi s smetmi v vesolju? Katere vrste stvari bi lahko označili kot vesoljske smeti?*
- *Lahko se odločite, da razredu na začetku tega gradiva pokažete sliko vesoljskih odpadkov, ki krožijo okoli Zemlje.*

Razred spodbudite, da razmisli o tem, kako nastanejo smeti na Zemlji – ko ljudje nečesa ne potrebujejo več, to zavržejo in ti predmeti, razen če jih reciklirajo, končajo na velikem kupu odlagališča. V vesolju se dogaja podobno – če vesoljskih smeti ne odstranimo, ostanejo v orbiti okoli Zemlje in smetijo prostor okoli nas.



Oglejte si animacijo Paxi. Video prikazuje, zakaj se moramo spopasti s problemom vesoljskih odpadkov. Paxi vodi otroke v nizko zemeljsko orbito (LEO), 500–2000 kilometrov od Zemlje. Tam najde prometni zastoj (antropomorfiziranih) satelitov, ki včasih trčijo drug ob drugega. Razmere so kaotične. **Videoposnetek zaustavite, ko vidite satelite, ki se prepirajo.**

Nato zberite razred, da jim predstavite trk. Polagajte frnikole ali žoge v majhnih skupinah na vnaprej pripravljene krožne orbite. Frnikole ali kroglice predstavljajo satelite in predmete vesoljskih odpadkov. Ena barvo frnikol lahko uporabite za vesoljske odpadke, drugo pa za aktivne satelite. Če to ni mogoče, lahko narišete majhne kroge okoli frnikol, ki so »sateliti«. Prikažite, da potiskanje frnikole (ta predstavlja kos vesoljskih odpadkov) v skupine povzroči udarce, ki povzročijo sekundarne udarce.

Otroke spodbudite, da sodelujejo pri porivanju frnikol in predvidijo, kje bi lahko prišlo do trkov, ko se spremeni smer ali sila izstrelitve.

Razprava

Zberite učence in se pogovorite o stvareh, ki so se jih pri tej dejavnosti naučili. Vključite lahko naslednje točke:

- *Pri tej dejavnosti so frnikole lahko preletele sliko Zemlje. Kaj bi se po mnenju učencev zgodilo, če bi dejanski satelit ali kos vesoljskih odpadkov začel padati proti Zemlji? Bi bilo to po njihovo dobro ali slabo?*

Sateliti so zasnovani tako, da zgorijo ob ponovnem vstopu v Zemljino atmosfero. Zemljino atmosfero si lahko predstavljamo kot mehurček »zraka«, ki nas obdaja – ker živimo v tem mehurčku, lahko dihamo. Ta »zračni mehurček« ima veliko več trenja od vesolja in prav to trenje povzroči, da odpadki ob ponovnem vstopu zgorijo. Odpadki, ki padajo skozi ozračje, so splošno gledano dobra stvar; če zgorijo, ne bodo vplivali na življenje na Zemlji.

- *Kaj bi lahko vsak posamezni potisk frnikole predstavljal v smislu vesoljskih odpadkov?*

»Potisk« bi lahko predstavljal kos ostankov, ki pade iz svoje orbite. To bi pravzaprav povzročile nizke stopnje trenja v nizki zemeljski orbiti (zunANJI robovi »zračnega mehurčka«).

- *Kaj učenci opazijo, ko 'odpadek' zadene 'satelit'?*

Učenci morajo opaziti, da je satelit izrinjen iz svoje orbite. Pojasnite, da bi za kaj takega v resničnem življenju potrebovali velik kos odpadkov, zato vesoljski znanstveniki spremljajo odpadke, večje od 10 cm. Ostanki večkrat povzročijo, da se deli satelitov odlomijo, kot bomo prikazali v Dejavnosti 2.

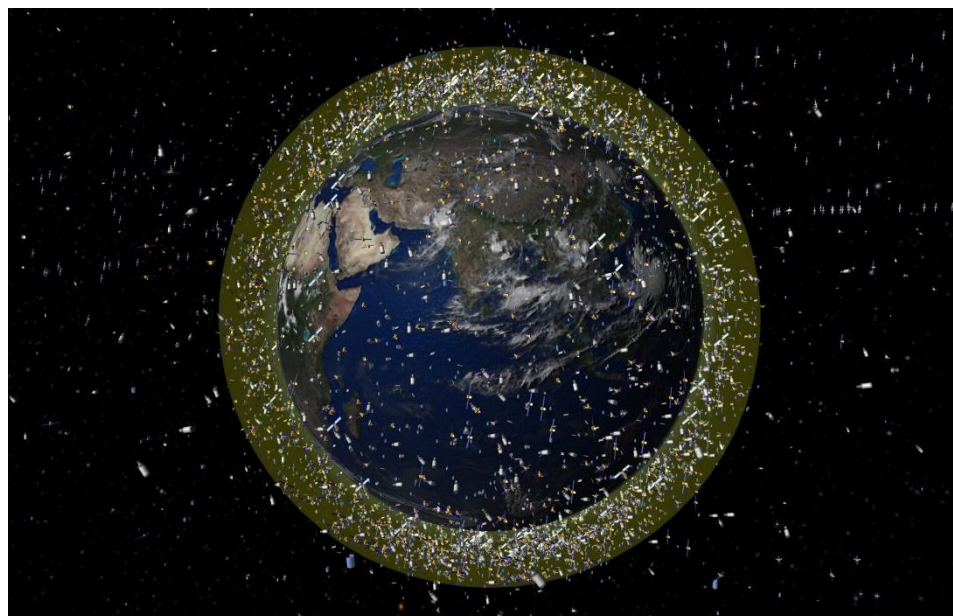
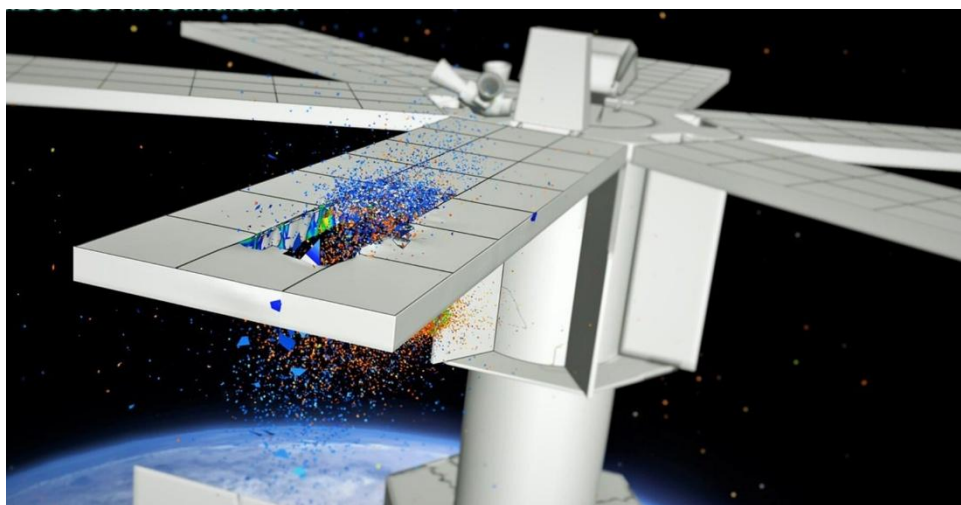
Zaključite s sklepom, da en sam trk običajno povzroči nadaljnje trke, ki imajo lahko različne učinke.



Učencem pojasnite, da znanstveniki raziskujejo učinek trkov med predmeti z uporabo računalniških simulacij in fizičnih preskusov trkov. ESA ima testne objekte, kjer znanstveniki raziskujejo učinke udarcev na materiale, ki se uporabljajo za vesoljska plovila ali satelite, da bi se prepričali, ali izpolnjujejo stroge standarde, potrebne za vesoljske misije.

ALI VEŠ?

S to dejavnostjo poskušamo simulirati Kesslerjev učinek. To je teorija, ki jo je predlagal Nasin strokovnjak za odpadke Donald Kessler. Zaporedni trki lahko povzročijo verižne reakcije, ki vključujejo satelite in druge predmete v orbiti okoli Zemlje – to je Kesslerjev učinek. Toda Kesslerjev učinek je mogoče ustaviti, če iz ključnih orbit odstranimo dovolj odpadkov.



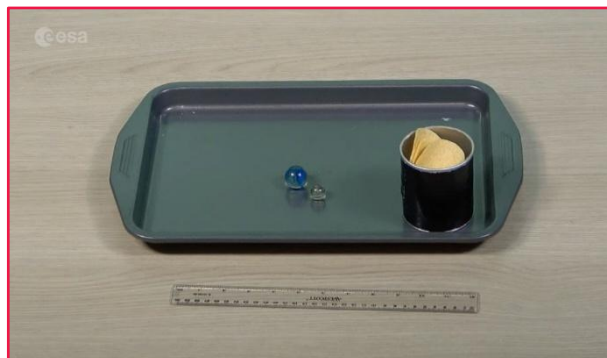
DEJAVNOST 2 – KAKO VELIKI SO VESOLJSKI ODPADKI?

V tej dejavnosti bodo učenci raziskali, kako lahko trki z vesoljskimi odpadki povzročijo, da se nekateri materiali zlomijo na več kosov. Posnetek dejavnosti si lahko ogledate [tukaj](#).

Oprema:

- frnikola;
- čips;
- pladenj ali škatla z visokimi stranicami;
- ravnilo;
- delovni list 2.

Vaja



Učenci pripravijo svojo testno postajo. Vključuje naj čiščenje prostora za izvajanje testov in polaganje časopisnih listov na tla, da po končanem poskusu ne bo treba čistiti tal. Skupine naj napovejo, kaj se bo po njihovem mnenju zgodilo in zakaj. Pred začetkom preiskave naj izvedejo nekaj testnih padcev, da se odločijo za najprimernejšo višino padca. Spodbudite jih, da razmislijo o načinu razvrščanja ali ločevanja drobcev hrustljavega čipsa v tri skupine.

Učencem naročite, da frnikolo trikrat spustijo na isti košček čipsa. Po vsakem padcu naj učenci glede na velikost (< 1 cm, $1\text{--}5$ cm, > 5 cm) preštejejo število nastalih koščkov čipsa in jih zabeležijo. Učenci lahko izberejo lasten način beleženja ali pa uporabijo tabelo na Delovnem listu 2.

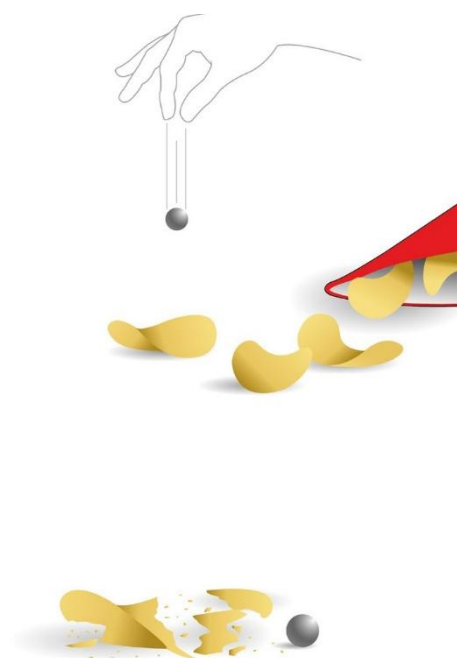


Tabela 1 prikazuje primere podatkov, zbranih s preskusom udarcev.

Število kosov po vsakem spustu				
Spust z višine 25 cm	< 1 cm	1–5 cm	> 5 cm	Skupaj
1	2	2	1	5
2	10	2	1	13
3	13	3	1	17

Razprava

Prikažite rezultate preizkusov spustov vsake skupine. Rezultate skupin primerjajte med seboj. Nekatere točke, ki jih lahko upoštevate v pogovoru, lahko vključujejo:

- *Kaj je opazila posamezna skupina/razred? Ali obstaja vzorec v njihovih rezultatih?*
- *Kaj se zgodi s številom kosov, ko se število udarcev poveča?*
- *Učencem pojasnite, da bo več kosov ostankov nastalo s povečanim številom trkov. Poleg tega se z večjim številom delcev poveča tudi nevarnost trkov.*
- *Kaj bi svetovali znanstvenikom in inženirjem, ki načrtujejo satelite in vesoljska plovila?*
- *Kateri materiali bi bili po njihovem mnenju primerni? Zakaj?*

[Oglejte si prvo minuto te animacije](#)



Dodatek

Učenci lahko preizkuse trkov podaljšajo:

- s spreminjanjem višine padca frnikole;
- s spuščanjem frnikol z različnih višin, ki jih je mogoče povezati z ostanki, ki trčijo pri različnih hitrostih – z naraščanjem višine spusta frnikole bo narasla tudi hitrost, s katero bo frnikola trčila ob čips;
- s spreminjanjem mase frnikole;
- z uporabo frnikol z različnimi masami, s katerimi lahko predstavimo lažje/težje kose odpadkov, ki trčijo s sateliti;
- z zamenjavo materialov za test;
- z uporabo drugačnega materiala za testiranje, s čimer lahko izpostavimo, da se nek material zlomi lažje kot drugi, zato morajo biti znanstveniki previdni pri izbiri materialov za izdelavo satelitov;
- s spreminjanjem števila plasti materiala ali števila kosov čipsa;
- z uporabo več plasti testnega materiala, kar je lahko dober način prikaza, zakaj se pri načrtovanju satelitov uporabljajo plasti – kaj se zgodi, ko imajo čez krhko plast naneseno trdnejšo plast;
- z oblikovanjem novega načina testiranja trkov.

Znanstveniki in inženirji si vedno prizadevajo preizkusiti svoje načrte na veliko različnih načinov, saj lahko različni testi poudarijo različne prednosti/pomanjkljivosti.

Pri raziskovanju vsake od zgornjih spremenljivk učenci razmislijo, kako bi se te spremembe lahko nanašale na vesoljske odpadke.



DELOVNI LIST ZA UČENCE

DEJAVNOST 1

'Odpadke' (frnikolo) boste kotalili proti Zemlji, da boste raziskali trke z verižnimi reakcijami. Naredite slike pred in po 3 preskusih trka: enega z 10 frnikolami v orbiti, enega s 50 in enega s 100 frnikolami ter svoje rezultate dodajte v spodnjo tabelo.

Opomba: če nimate dovolj frnikol, prilagodite številke v tabeli in jih uporabite toliko, kot jih imate. Zavedati se morate, da razlika v številu trkov ne bo tako očitna, če uporabljate manj frnikol.



Število satelitov (frnikol) v orbiti	Slika prej	Slika potem
10		
50		
100		

1. Kaj opazite glede količine trkov v primerjavi s številom satelitov v orbiti?

2. Uporabite svoje znanje iz te dejavnosti, da pojasnite, zakaj smeti v vesolju predstavljajo težavo.



DELOVNI LIST

2

Trikrat spustite frnikolo na isti kos čipsa. Po vsakem spustu preštejte število kosov vsake velikosti. Rezultate zapišite v spodnjo tabelo.

Število kosov po vsakem spustu				
Spust s ___ cm	< 1 cm	1–5 cm	> 5 cm	Skupaj
1				
2				
3				

1. Ali ste v svojih rezultatih opazili vzorec?

2. Kakšne zaključke lahko ustvarite? Pomislite, kaj se zgodi s številom kosov, ko se število udarcev poveča.

