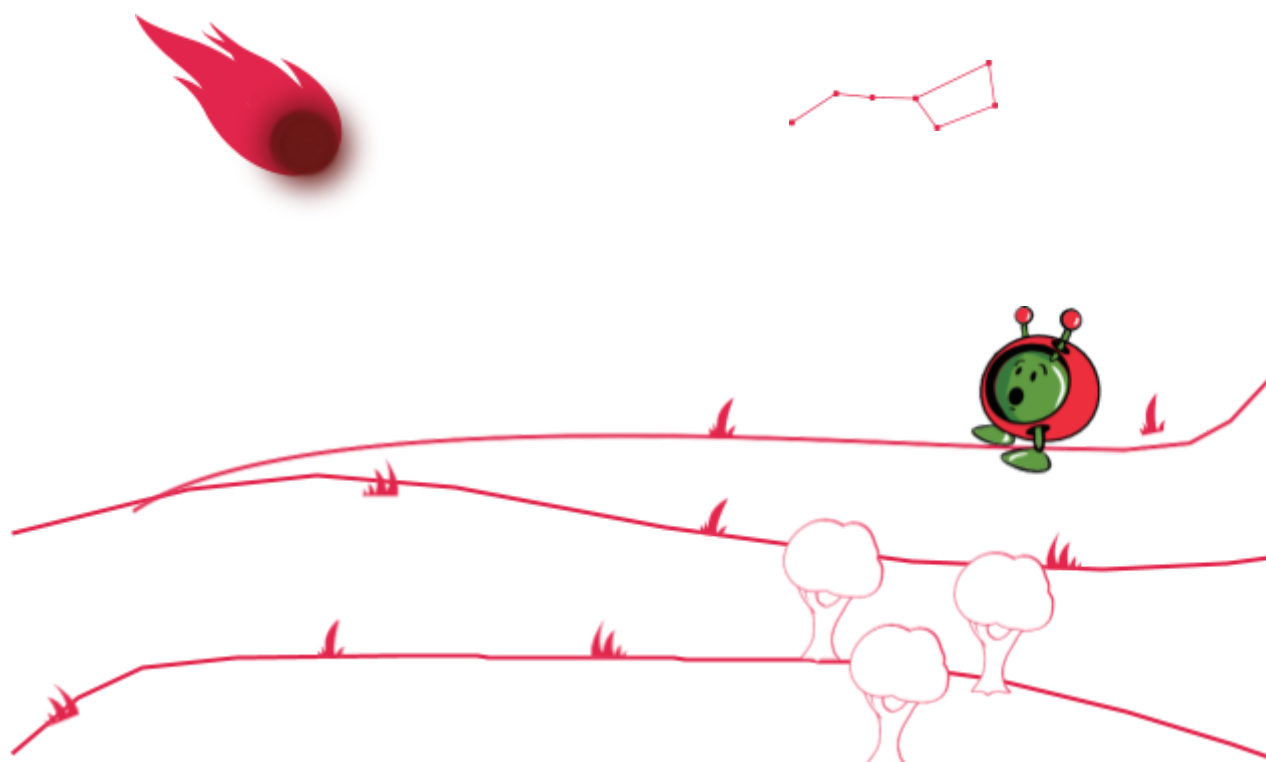


õpeta kosmosega

→ KUIDAS LANGEVAT TÄHTE ÄRA TUNDA

Komeetid, meteoriidid ja kraatrid meie Päikesesüsteemis





Lühike kokkuvõte	lk 3
Kuidas langevat tähte ära tunda	lk 4
Tööleht	lk 14
Lisa	lk 17
Lingid	lk 23



→ KUIDAS LANGEVAT TÄHTE ÄRA



Komeedid, meteoriidid ja kraatrid meie Päikesesüsteemis

LÜHIKE KOKKUVÕTE

Vanus: 10–12aastased

Tüüp: loeng (demonstratsioon) + rühmade praktiline tegevus

Raskusaste: keskmine

Ettevalmisuseks kuluv aeg: 1 tund

Õppetunnile kuluv aeg: 2–2,5 tundi

Maksumus komplekti kohta: 15

eurot **Tegevuskoht:** siseruumid

Vahendid: tulesüstal (fire syringe; valikuline), (telefoni)kaamera, majapidamistarbed

Ülevaade

Õpilased saavad teada, et langev täht või meteoriit (või meteor) on valgus, mis tekib siis, kui meteoroid läbib Maa atmosfääri. Õpilastele selgitatakse, miks see valgus tekib. Rühmades uuritakse lihtsate katsetega, kuidas meteoriidi maapinnani jõudes tekivad kraatrid ning kuidas kraatri välimus sõltub meteoriidi suurusest ja maapinnale langemise nurgast.

Õpilased saavad teada, et

- langeva tähe valguse tekitab Maa atmosfääris liikuv meteoroid;
- Maa atmosfääris väga kiiresti liikuvad objektid põhjustavad õhu kiiret kokkusurumist, mis toob kaasa temperatuuri äkilise kasvu;
- meteoriidid tekitavad kraatreid.

Lisa

1. Lisategevuste paketti (PR04b)

Seosed õppekavaga

Loodusteadused

- Teaduslike küsimuste püstitamine ning nendele vastamiseks plaani koostamine
- Muutujate valimine ja vajadusel kontrollimine
- Täpsete mõõtmiste tegemine
- Katsetulemuste kasutamine prognooside tegemiseks ja edasiste katsete kavandamiseks
- Teaduslike tulemuste kohta aruande kirjutamine ja tulemuste ettekandmine
- Õhutakistuse mõjust arusaamine, eriti kui õhk surutakse kokku kiiresti

Väljendusoskus

- Oma ideede ja arusaamade selge väljendamine
- Asjakohaste küsimuste esitamine
- Kompaktsete ja selgete kirjelduste, seletuste ja lugude kirjutamine
- Aktiivne aruteludes osalemine
- Selge ja hea diktsiooniga rääkimine
- Ametliku ettekande tegemine



Kuidas langevat tähte ära tunda

Paljudes muistsetes tsivilisatsioonides peeti langevat tähte endeks. Veel praegugi lasevad paljud inimesed langevat tähte nähes oma soovi tee. Tegelikult on langev täht valgus, mis tekib siis, kui meteoroid läbib Maa atmosfääri. Kui see põleb atmosfääris ära, siis nimetatakse seda meteoriks, kui aga jõuab maapinnani, siis metoeriidiks. Meteoroidiks ehk meteorkehaks nimetatakse aga objekti, mis Maa atmosfääri siseneb.

Kõige rohkem näeb langevaid tähti meteoriidisaju ajal. See tekib siis, kui Maa läbib piirkonda, kus on suhteliselt palju tolmu ja väikseid osakesi. Neid Päikesesüsteemi tolmuheid piirkondi seostatakse tavaliselt komeetidega, jäiste külalistega väljaspool Päikesesüsteemi¹.

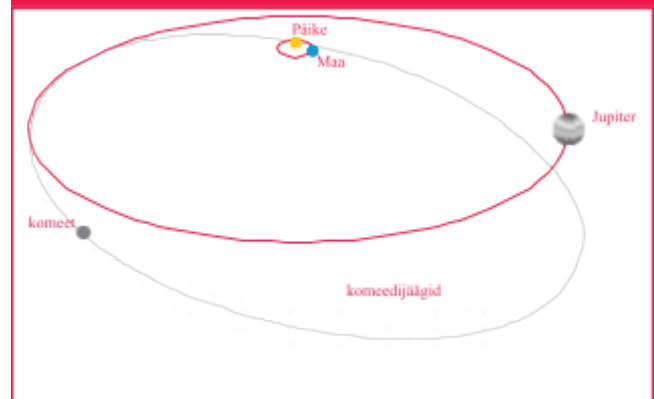
Komeet koosneb peamiselt jääst ja kivist. Kui komeet läheneb Päikesele, hakkab see sulama, kaotatud materjalist moodustub aga suurepärase saba (joonis A1). See kaotatud materjal ehk komeedijäägid ei kao kosmosesse, vaid jätkavad liikumist komeedi orbiidil ümber Päikese. Kui Maa orbiit ristub komeedi orbiidiga (vt joonis A2), põrkavad komeedijäägid kokku Maa atmosfääriga ja põhjustavad meteoriidisadu. Sellepärast esinevadki meteoriidisajud teatud kindlatel aegadel. Kõige nähtavamad meteorisajud toimuvad augusti keskpaigas ja novembris. Esimene on põhjustatud komeedi 109P/Swift-Tuttle poolt ja teine komeedi 55P/Tempel-Tuttle poolt.

Joonis A1



↑ 1997. aastal nägime komeeti Hale-Bopp koos oma suurepärase sabaga.

Joonis A2



↑ Komeedijäägid jäävad orbiidile tiirlema. Kui komeedi ja Maa orbiidid ristuvad, põrkavad komeedijäägid kokku Maa atmosfääriga ja põhjustavad meteoriidisaju.

Komeedijääkide suurus ulatub väikestest liiva- ja tolmuteradest kuni suurte rahnudeni. Maa atmosfääri võivad aeg-ajalt siseneda ja selle sisenemise üle elada ka suuremad objektid. Kui meteoriit tabab maad, tekib kraater. Astronoomid viitavad sageli objektidele, mis on juba maapinnale meteoriitidena kukkunud. Joonisel A3 on kujutatud suhteliselt suurt ja kuulsat Barringeri kraatrit. See oli esimene kraater, mille tekitajaks kinnitati olevat meteoriit.

¹Komeetide kohta lisateabe saamiseks soovitame lugeda õppematerjali ESA õpeta kosmosega – meie Päikesesüsteem | PR01



↑ Kaks vaadet 50 000 aastat vana ja 1,2 km läbimõõduga Barringeri kraatrist Arizona kõrbes (Ameerikas). Kraatri tekitanud meteoroid oli kõigest 50 m läbimõõduga. See on esimene kinnitatud meteoriidikraater.

Selle praktilise tegevuse käigus saavad õpilased teada, et langev täht on valgus, mis tekib siis, kui meteoroid läbib Maa atmosfääri. Selgub ka, miks meteoroidid atmosfääris põlevad ja kuidas tekivad kraatrid. Kraatrid aga on väga põnev uurimisobjekt astronoomidele, geoloogidele ja bioloogidele, sest need võivad paljastada, kuidas selline planeet nagu Maa on arenenud miljonite aastate jooksul.

Vahendid

Õpetaja demonstratsioon

- Tulesüstal
- Väike tükk vatti

Õpilaste praktiline tegevus (vahendid rühma kohta)

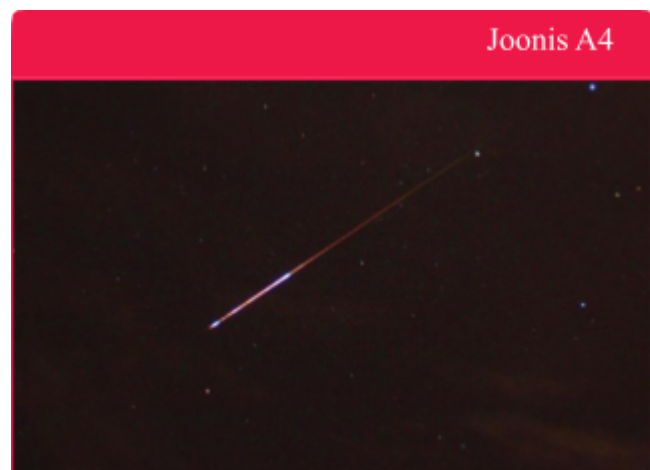
- A4 karbi kaas (tavaliselt 30 x 22 x 7 cm)
- Suur kilekott
- 1 kg jahu
- 50 g sädelust
- 50–100 g kakaopulbrit
- 5–10 eri suurusega klaaskuuli
- Väike plastlusikas
- Joonlaud
- Sõel
- (Telefoni)kaamera
- Õpilase tööleht igale õpilasele
- Töölehe lisa rühma peale



Mis on langev täht?

(15 minutit)

Alustage sissejuhatava aruteluga ja näidake pilte langevatest tähtedest. Joonisel A4 ja A5 on toodud mõned näited. Õpilased peaksid mõistma, et langev täht ei ole tegelikult täht, vaid valgus, mis tekib siis, kui meteoroid läbib Maa atmosfääri.



↑ Pilt langevat tähest, mis on tehtud augustikuise meteoriidisaju ajal.



↑ Kunstniku nägemus langevatest tähtedest. Valged täpid on tähed ja sabaga kollased kujutised on langevad tähed.

Jagage õpilased nelja- või viieliikmelistesse rühmadesse ja andke igale õpilasele tööleht. Paluge rühmadel omavahel arutleda 1. ülesande piltide üle ja seejärel täita töölehte.

Arutlege koos üle klassi, mis on pildidel tähed ja mis on langevad tähed. Millest tekib langeva tähe valgus? See on valgus, mida tekitavad tolmu ja kivimi tükid (meteoroidid), mis läbivad Maa atmosfääri, kus nad muutuvad nii kuumaks, et hakkavad valgust kiirgama. Sellepärast me langevaid tähti näemegi.

Kuidas meteoroid süttib? (15 minutit)

Meteoroidid liiguvad väga kiiresti läbi Maa atmosfääri. Nende kiirus võib ulatuda 11 kilomeetrist sekundis (umbes 40 000 kilomeetrit tunnis) kuni 72 kilomeetrini sekundis (umbes 260 000 kilomeetrit tunnis)! Pärast järgmisel lehel kirjeldatud demonstratsiooni peaks õpilastele selgeks saama, et kui kiiresti liikuv objekt surub õhku oma teel kokku, võib see muutuda kuumaks ja hakata helendama.

Tabel A1

Kiireim mehitatud sõiduk	Kiirus (km/h)	Aeglane meteoroid liigub ...
Tavaline kiirus kiirteel	120	330 korda kiiremini
Kiirrong	300 (tüüpiline) 575 (rekord)	132 korda kiiremini 69 korda kiiremini
Kiirusrekordimootorratas (Ack Attack)	606	65 korda kiiremini
Reisilennuk	900	44 korda kiiremini
Eksperimentaalne kiirusrekordiauto (reaktiivjõul)	1 228	32 korda kiiremini
Maailma kiireim reaktiivlennuk SR-71 blackbird	3 530	11 korda kiiremini
Rahvusvaheline kosmosejaam (ISS)	25 200	1,5 korda kiiremini
Kiireim taassisenemine atmosfääri: Apollo 10	39 938	Sarnane kiirus

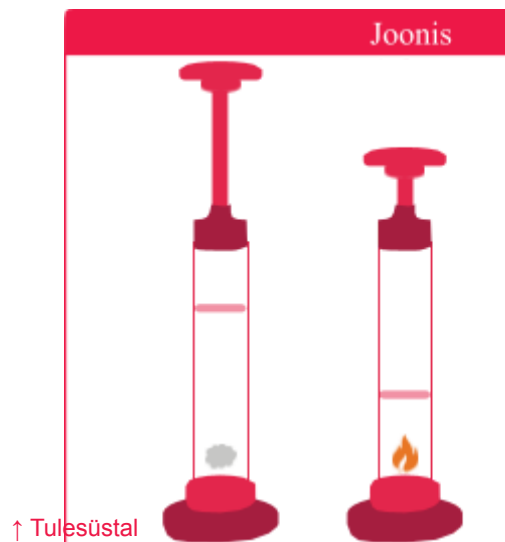
↑ Inimeste sõidukite ja aeglase meteoroidi kiiruse võrdlus. Aeglane meteoroid liigub 11 km sekundis ehk 40 000 km tunnis.

Selgitage õpilastele, et meteoriidid liiguvad atmosfääris väga kiiresti. Laske õpilastel mõelda kõige kiiremate sõidukite peale, mille inimesed on välja mõelnud (vt tabel A1).

Selgitage õpilastele, et kui meteoroid liigub läbi õhu, surub see õhku enda ees kokku väga kiiresti. See põhjustabki põlemise. Näidake õpilastele, mis juhtub, kui tulesüstlaga (fire syringe) suruda õhku kiiresti kokku (vt joonis A6). Teine võimalus on näidata klassile videot (Internetis on palju näiteid).

Tulesüstla tööpõhimõtte selgitamiseks tehke klassi ees läbi järgmine demonstratsioon

1. Pange väike (nii umbes küüne suurune) tükk vatti tulesüstlasse.
2. Suruge kolb õrnalt alla. Õhk surutakse aeglaselt kokku. Pange tähele, et midagi ei juhtu.
3. Tuletage õpilastele meelde, et meteoriidid liiguvad läbi atmosfääri väga kiiresti. Tõmmake kolb tagasi ülemisse asendisse.
4. Lükake kolb kiiresti alla. Õhk surutakse kiiresti kokku. Puuvill peaks automaatselt süttima.
5. Selgitage, et kiire kokkusurumine toob kaasa kiire temperatuuri tõusu kolvi ees. Sama protsess tekitab langevad tähed. Meteoroid ja ümbritsev õhk muutuvad nii kuumaks, et hakkavad helendama.



↑ Tulesüstal

Igapäevaelu kohta võib tuua õhu kokkusurumise kohta näite ratta- või autorehvi pumpamise kohta. Pumba alumine osa võib kiiresti pumbates minna üsna kuumaks. Paluge õpilastel pärast demonstratsiooni nähtut kirjeldada ja mõtestada.

Tulesüstla analoog kehtib atmosfääri sisenevate suurte objektide kohta. Väiksemate objektide puhul on valguse tekkimise põhjus teistsugune. Meteoroid põrkub õhuosakestega ja annab neile kokkupõrkel palju energiat, mis muundub valguseks. Virtualised tekivad sarnaselt – Päikeselt tulevad osakesed põrkavad kokku õhuosakestega ja annavad neile palju energiat, mis muundub valguseks. Valguse kiirgamise protsess on sarnane hõõglambis toimuva protsessiga.

Mis juhtub, kui langev täht jõuab maapinnani?

(25 minutit)

Kas teadsite?

Meteoroidid ei ole ainsad objektid, mis Maa atmosfääri läbides soojenevad. Tegelikult kogevad kõik atmosfääris suurel kiirusel liikuvad objektid sama efekti. Kui astronautid naasevad kosmosest Maale, on taassisenev sõiduk või kapsel kaetud soojusisolatsioonimaterjalidega, et kaitsta astronaute kuumuse eest. Euroopa Kosmoseagentuur (ESA) kasutab seda efekti ka kosmosesõidukite ohutuks kõrvaldamiseks nende missiooni lõpus.



15. veebruaril 2015. aastal sisenes ESA viies ja viimane automatiseeritud transpordisõiduk (ATV-5 Georges Lemaitre) atmosfääri ja põles pärast varude edukat tarnimist rahvusvahelisse kosmosejaama ohutult ära. Samamoodi tehti ka nelja esimese ATV-ga. Vt videot ESA ATV-1 Jules Verne tähelepanuväärse taassisenemise kohta (www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/02/ATV-1_reentry).

Väikesed meteoroidid põlevad tavaliselt atmosfääris täielikult ära. Suuremad meteoroidid võivad üle elada teekonna läbi Maa atmosfääri ja jõuda maapinnani. Sellisel juhul tekib kraater. Selles tegevuses uurivad õpilased lihtsa eksperimendi abil, kuidas kraatrid tekivad.

Joonistel A3 ja A7 on näha kahte suurt kraatrit Maal. Kraatreid leidub ka Kuu pinnal ja mujal Päikesesüsteemis. Joonisel A8 on kujutatud Kuu pinnal asuvat kraatrit. Innustage õpilasi õhtul pärast kooli seda binokliga vaatama. Põhimõtteliselt võib Kuu kraatrit vaadata ka valgel ajal, aga siis pole see nii hästi nähtav.

Õpilased viivad läbi katse, et mõista, kuidas kraatrid tekivad (õpilase töölehel ülesanne nr 2). Jagage õpilastele töölehed ja andke (või laske neil endal valida) igale rühmale üks Marsi kraater ja pilt sellest (vt tabel A2 ja lisa).

Teise ülesande suuniseid järgides peaks iga rühm esitama võimaliku selgituse selle kohta, kuidas nende kraater tekkis. Kõigepealt esitavad nad hüpoteesi ja seejärel testivad seda. Julgustage õpilasi enda tekitatud kraatreid pildistama ja klassiga jagama. Suurema kiiruse saamiseks võib kasutada ka ragulkat.



Joonis A7



↑ Pingualuiti kraater Põhja-Quebecis (Kanadas). Kraater on täitunud veega.

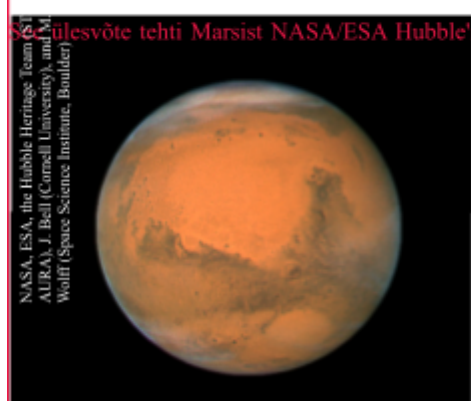
Joonis A8



↑ Foto Kuust. Tycho kraater all vasakul on lähimõõduga umbes 102 km ja seda näeb Maa pealt binokliga. Pilti suurendades näeme kiiretaolist mustrit.

Kas teadsite?

Hubble'i kosmoseteleskoop on NASA ja ESA ühisprojekt, mis lennutati 1990. aastal orbiidile 600 kilomeetri kõrgusele maapinnast. Hubble'i kosmoseteleskoop on üks suurimaid ja mitmekülgsemaid kosmoseobservatooriume ning ainus kosmosepõhine teleskoop, mida hooldavad astronautid. Seda on käivitamisest alates hooldatud juba viis korda. Hubble'i kosmoseteleskoobiga tehakse mitmesugustest astrofüüsikalistest objektidest kõrge resolutsiooniga hämmastavaid pilte. Ja seda tehakse väljaspool Maa pidevalt liikuvat atmosfääri, mis moonutab kosmosest maapinnale jõudvat valgust. See on väga palju muutnud meie vaadet universumile.



←
Selles võtte tehti Marsist NASA/ESA Hubble'i kosmoseteleskoobiga 2007. aastal, kui punane planeet asus kõigest 88 miljoni kilomeetri kaugusel.

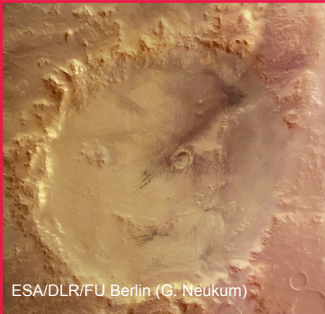
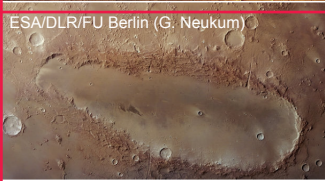
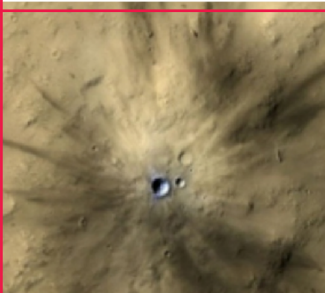
→
NASA/ESA Hubble'i kosmoseteleskoop madalal Maa orbiidil, 600 km kõrgusel Maa pinnast.



European Space Agency



Tabel A2

Kraater	Nimetus	Kuidas see tekkis?	Kirjeldus
 ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)	Galle või Rõõmsa näo kraater	Üks kokkupõrge	Kui kasutada natuke oma fantaasiat, siis see kraater näeb välja nagu naeratav nägu. Sellise kujutise annab valguse ja varju koosmõju.
 ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)	Liivakella kraater	Kaks kokkupõrget	Siin on tegelikult kaks väga lähedast asuvat kraatrit koos. Arvatakse, et hiljem täitis kraatrid jää- ja kivimite segu.
 ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)	Liblika kraater	Kokkupõrge väikese nurga all	Meteoroidi kokkupõrke nurk oli tõenäoliselt väiksem kui 10 kraadi Marsi pinnalt. Kujutise põhjaosas nähtavad kumerused on põhjustatud tektoonilisest aktiivsusest.
 ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)	Orcus Patera	Kokkupõrge väikese nurga all	Selle kraatri põhjustas tõenäoliselt väike meteoroid, mis tabas Marsi pinda väga väikese nurga all, võib-olla vähem kui viis kraadi.
	Kaheksajala kraater	Üks kokkupõrge	See kraater on väga noor. Marsi vaatluste põhjal võib öelda, et kraater tekkis 2005. aasta detsembri ja 2008. aasta mai vahel. Tumedad jooned pildil on värske materjal, mis paisati kokkupõrke ajal löögipiirkonnast välja (nimetatakse ejecta*).

↑ Pildid ja kirjeldused omapärastest kraatritest Marsil.

*Ejecta: löögipiirkonnast väljapaisatud osakesed.

Kas teadsite?

ESA kosmoselaev Mars Express startis 2. juunil 2003 ja see oli ESA esimene visiit teisele planeedile. Alates selle käivitamisest on missioon andnud olulist teavet Marsi geoloogia, atmosfääri, keskkonna, vee ajaloo ja Marsi elupotentsiaali kohta. Hiljem on elumärke otsitud ka ESA Schiaparelliga, mis lasti Marsi pinnale 2016. aastal. Schiaparelli saadeti Marsile kosmoselaevaga, mis tiirleb ümber Marsi ja kannab nime Trace Gas Orbiter (TGO).



←
ESA kulgur ExoMars
suundub punasele
planeedile 2018. aastal.

→
Kunstniku nägemus
ESA kosmoselaevast
Mars Express.



Mida me oleme teada saanud? (25 minutit)

Pärast katset paluge õpilastel esitleda oma tööd klassile. Julgustage arutelu klassiruumis, kasutades allpool esitatud näidisküsimusi:

- Kas õpilastel õnnestus mõnda Marsi kraatriga sarnast kraatrit ka ise tekitada? **Vt tabel A2.**
- Mida nad märkasid, kui nad kukutasid klaaskuuli kõrgemalt? **Suure kokkupõrkekiiruse korral peaks moodustuma reljeefne kraatri serv.**
- Mida nad märkasid, kui nad kukutasid klaaskuuli 90 kraadist (see on risti pinnaga) erineva nurga all? **Oleks pidanud tekkima uus kiirte muster*, mis näitab lööginurka.**
- Mis juhtus, kui nad lennutasid klaaskuuli väga madala nurga all? **Tekkinud kraater peaks olema pikliku kujuga.**

Selgitage, et kraatrid võivad meile planeedi geoloogiast palju rääkida. Kui planeedi pinnal on vähe kraatreid, saab sellest järeldada, et planeet on (geoloogiliselt) noor. Ja vastupidi.

Teisalt aga märgid kraatrite kohta aja jooksul vähenevad, sest erosioon, ilmastikunähtused ja geoloogilised protsessid, nagu laamtektoonika ja vulkanism muudavad planeedi pinda. See on ilmne, kui võrrelda Maa pinda Kuu pinnaga. Kuu on täis kraatreid, samas kui Maal on neid raske leida.

Samuti võivad kraatrid ise välja näha vanad või noored. Kiirte mustri kraater on väga noor, st pind ei ole ilmastikunähtuste pärast või muudel põhjustel kulunud ega erodeerunud.

Peaksite jõudma järeldusele, et kraatri välimus sõltub meteoriidi suuruselt, kokkupõrkenurgast ja sellest, kas kraater on ühes tükis või lagunes atmosfääris tükideks.

***Kiirte muster**: peenest materjalist radiaalsed triibud, mis paisati löögikraatri moodustamisel kraatrist välja.

Võtke tegevus kokku ja sõnastage seni õpitu.

- Langev täht ei ole täht, vaid helendus, mis tekib Maa atmosfääris põleva meteoroidi tagajärjel.
- Langev täht liigub läbi atmosfääri väga kiiresti. Seejuures surutakse teele jäänud õhk kiiresti kokku ning tekib põlemisprotsess.
- Kraater tekib siis, kui meteoroid atmosfääris ära ei põle ning jõuab Maa pinnani.
- Kraatri välimus sõltub meteoroidi suurusest ja kokkupõrkenurgast.

Kas teadsite?

ESA programm „Space Situational Awareness“ (kosmose olukorrast ülevaate saamise programm) kasutab amatöör- ja professionaalseid teleskoope, et aktiivselt avastada ja jälgida Maa lähedal asuvaid objekte, asteroide või komeete, mille mõõtmed võivad ulatuda mõnest meetrist kuni kümnete kilomeetriteni ja mille orbiidid on Maa orbiidi lähedal. Need võivad tabada meie planeeti ja sõltuvalt nende suurusest tekitada märkimisväärset kahju. Kuigi tõenäosus, et suur objekt Maad tabab, on väga väike, põhjustaks see katastroofi. ESA eesmärk on luua täielikult integreeritud süsteem, mis saab vajaduse korral edastada hoiatuse.



Lisategevused

Selle põneva teema laiendamiseks on palju võimalusi. Oleme osa neist kirja pannud juhendisse „ESA õpeta kosmosega – kuidas langevat tähte ära tunda|PR04b



→ KOKKUVÕT

Selles tegevuses tutvustatakse õpilastele lendavaid tähti, meteoriite ja kraatreid, selgitatakse nende tekkepõhjuseid ning näidatakse, mis juhtub kiiresti liikuvate objektidega, kui nad läbivad Maa atmosfääri. Marsi kraatrite omapärased kujutised annavad õpilastele huvitava konteksti teadusliku eksperimendi läbiviimiseks. Lisaks muutuvad paremaks sellised õpilaste põhioskused nagu dokumenteerimine, esitlemine ja arutlemine.

Kuidas langevat tähte ära tunda

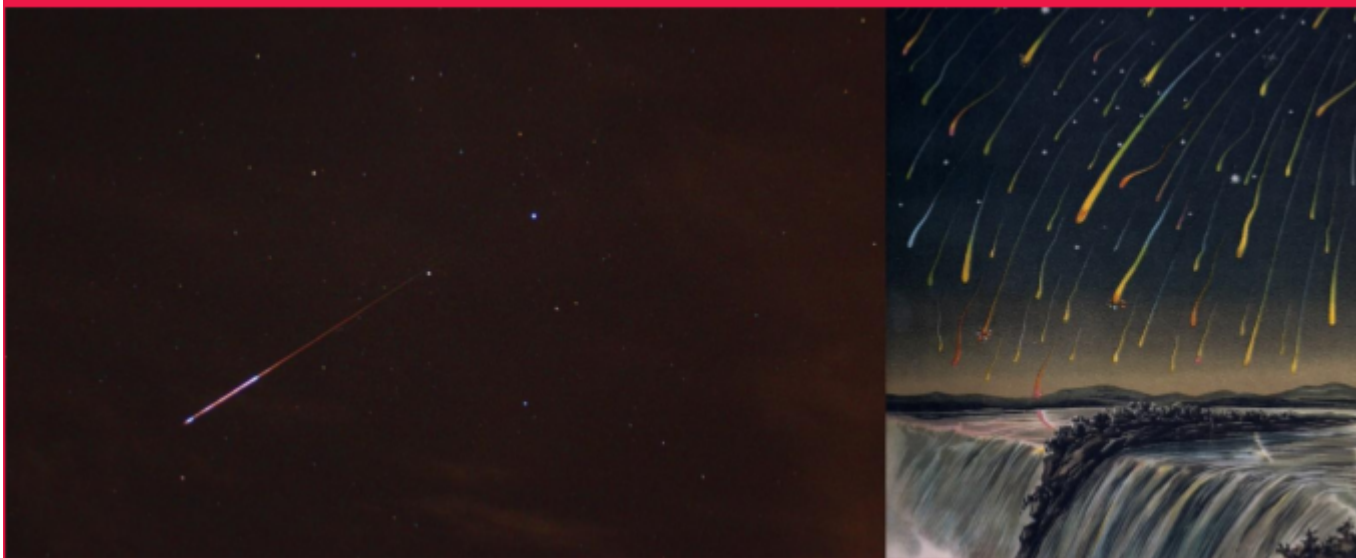
Mida teil tuleb teha?

Ülesanne 1: Valgus öises taevas

1. Kirjeldage joonisel T1 olevaid valgeid punkte. Mis te arvate, mis need on?

1. Kirjeldage joonisel T1 olevaid kollaseid triipe. Mis te arvate, mis need on?

Joonis T1



↑ Valgus öises taevas.



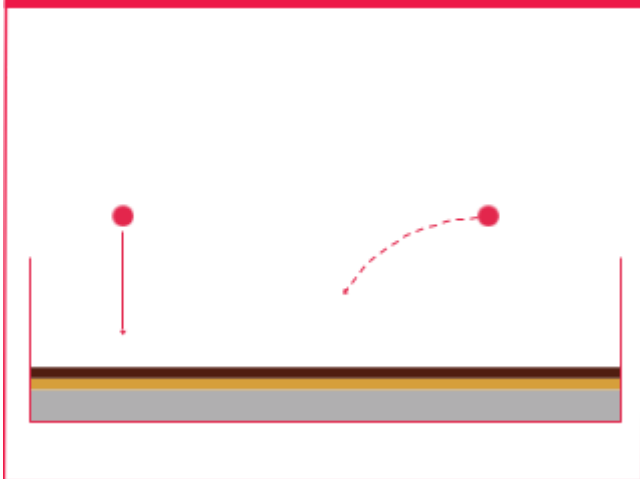
Ülesanne 2: Kraatri tekkimine

Selles katses uurite oma rühmaga kraatri tekkimist.

Vahendid rühma peale

- A4 karbi kaas (tüüpiline suurus 30 x 22 x 7 cm)
- Kilekott
- 1 kg jahu
- 50 g sädelust
- 50–100 g kakaopulbrit
- 5–10 eri suurusega klaaskuuli
- Joonlaud
- Sõel
- Väike plastlusikas
- (Telefoni)kaamera
- Õpilase tööleht igale õpilasele
- Töölehe lisa rühma peale

Joonis T2



↑ Illustratsioon katse kasti kohta. Hall: jahukiht, kollane: sädelus, must: kakaopulber, punased pallid: klaaskuulid.

Joonis T3



↑ Näide katsest.



Juhised

1. Mähkige kilekott ümber A4 karbi kaane.
2. Pange jahu kilekotiga mähitud kaanele ja tõmmake see joonlauaga siledaks. See kiht esindab alusmaterjali.
3. Puistake jahu peale õhuke kiht sädelust. See kiht esindab kive.
4. Puistake sädeluse peale kakaopulbrit. See kiht esindab pinnakihti.

Õpetaja on andnud teie rühmale pildi Marsi kraatrist. Mis te arvate, kuidas see kraater tekkis?

Sellele küsimusele vastamiseks peaksite kõigepealt uurima, mis juhtub, kui kivi (või klaaskuul) kukub pinnale. Pange oma tähelepanekud kirja. Tehke oma katsetustest pilte, et saaksite neid Marsi kraatritega võrrelda. Võib-olla soovite klaaskuuli eemaldamiseks kasutada väikest plastlusikat.

Visake klaaskuul erinevatelt kõrgustelt. Mida näete?

Visake kaks või enam klaaskuuli üksteise kõrvale. Mida näete?

Visake klaaskuul erinevate nurkade alt. Mida näete?

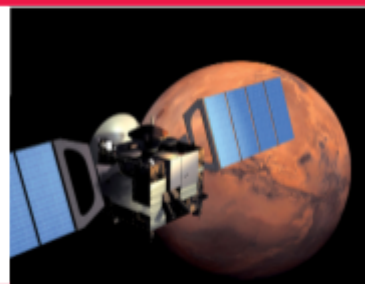
Visake klaaskuul väga väikese nurga alt. Mida näete?

Võtke arvesse oma tähelepanekuid ja pakkuge välja, kuidas teie arvates teie rühmale määratud Marsi kraater moodustus?



Kas teadsite?

ESA kosmoselaev Mars Express lasti orbiidile 2003. aastal. Praegu tiirleb ta ümber Marsi. Selle ülesanne on uurida planeedi pinda ja atmosfääri.

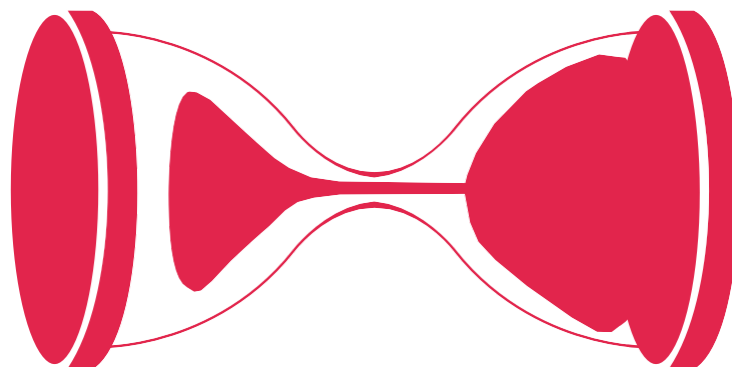


→ LISA

Galle või Rõõmsa näo kraater Marsil



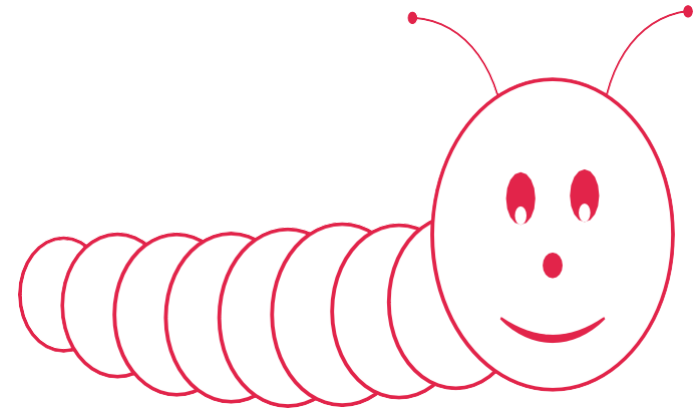
Liivakella kraater Marsil



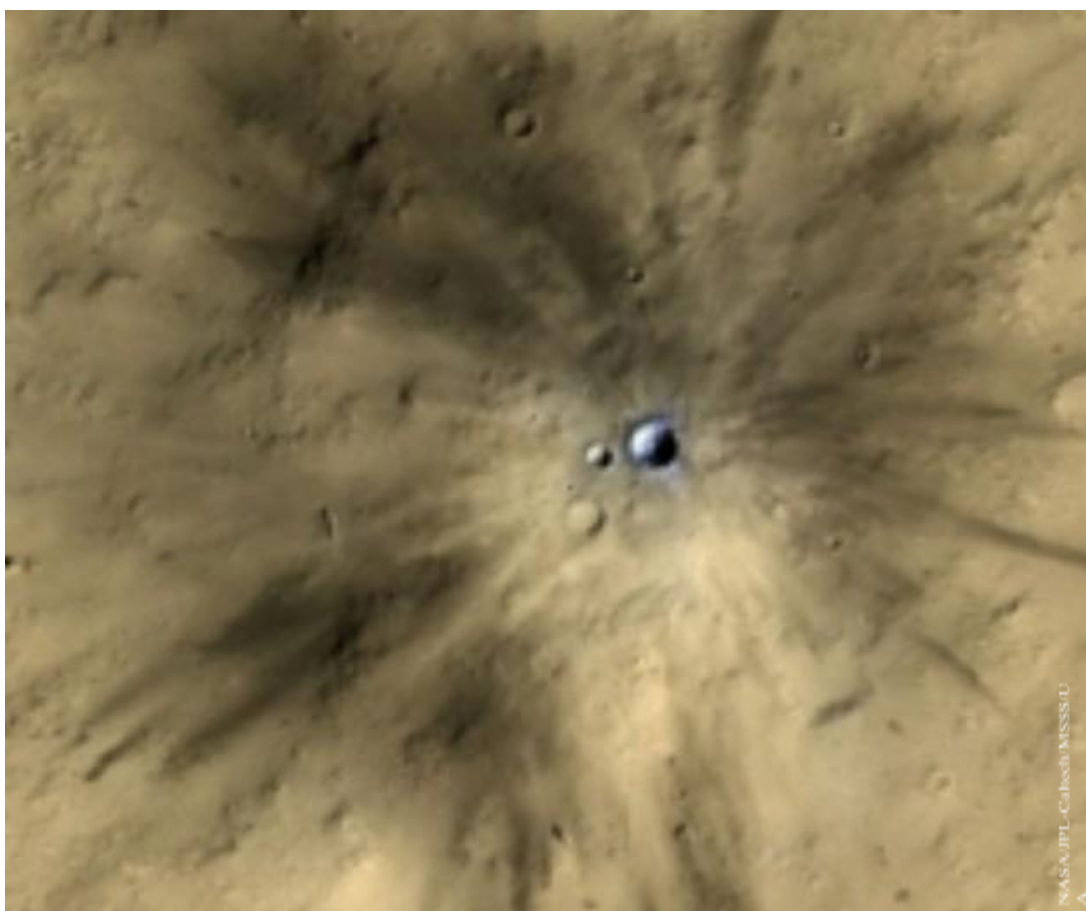
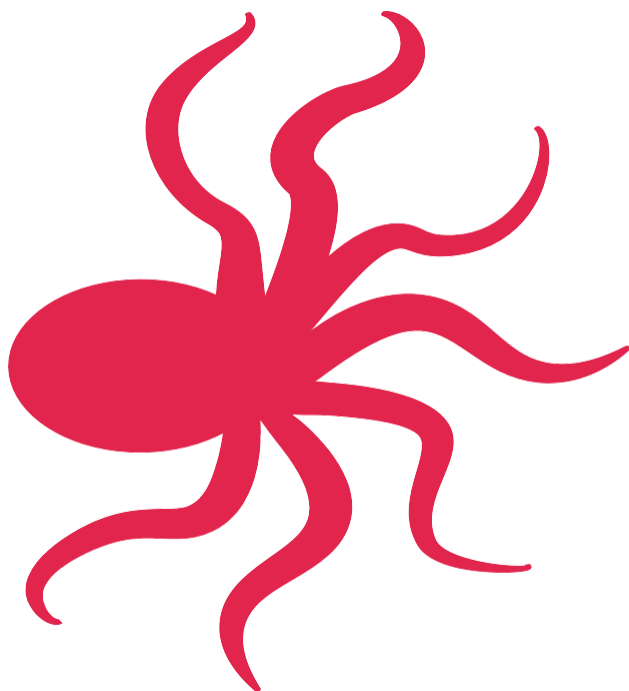
Liblika kraater Marsil



kraater „Orcus Patera“ Marsil



Kaheksajala kraater Marsil



Lingid

Õpeta kosmosega

ESA õpeta Rosetta: https://www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/

ESA Lapsed

ESA Lapsed: www.esa.int/esaKIDSen/

Komeedid ja meteoriidid: www.esa.int/esaKIDSen/Cometsandmeteors.html

Avastage asteroidid:

www.esa.int/esaKIDSen/SEMYE7MPQ5F_OurUniverse_0.html ESA missioon

Mars Express: www.esa.int/esaKIDSen/SEMI1CXJD1E_OurUniverse_0.html

Paxi: https://www.esa.int/kids/en/about_Paxi/Paxi

ESA missioonid

Kosmose olukorrast ülevaate saamise programm:

https://www.esa.int/About_Us/ESAC/Space_Situational_Awareness_-_SSA

ESA/NASA Hubble'i kosmoseteleskoop: spacetelescope.org

Mars Express:

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Mars_Express

ExoMars: exploration.esa.int/mars/48088-mission-overview/

ATV: www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/ATV

Re-entry of ATV1 video: www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/02/ATV-1_reentry

Rohkem teavet kraatrite kohta

Liivakella kraater:

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Mars_Express/Hourglass_-shaped_crater_-_new_video_and_perspectives

Rõõmsa näo kraater:

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Mars_Express/Happy_face_crater_on_Mars

Liblika kraater:

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Mars_Express/Butterfly_impact_crater_in_Hesperia_Planum

Kraater „Orcus Patera“:

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Mars_Express/Mars_s_mysterious_elongated_crater

www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Mars_Express/The_scars_of_impacts_on_Mars

Lisateavae pinna uuenemise kohta

Vulkaanid: www.esa.int/esaKIDSen/SEMMZKXJD1E_Earth_0.html

Maavärinad ja laamtektoonika: www.esa.int/esaKIDSen/SEMD1LXJD1E_Earth_0.html

www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Highlights/Africa_s_ups_and_downs

Muud kasulikud lingid

Mõju kalkulaator: simulator.down2earth.eu/index.html

Õpeta kosmosega – kuidas lendavat tähte ära tunda | PR04a
www.esa.int/education

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

Materjali on välja töötanud ESA Haridus
Copyright © European Space Agency 2017