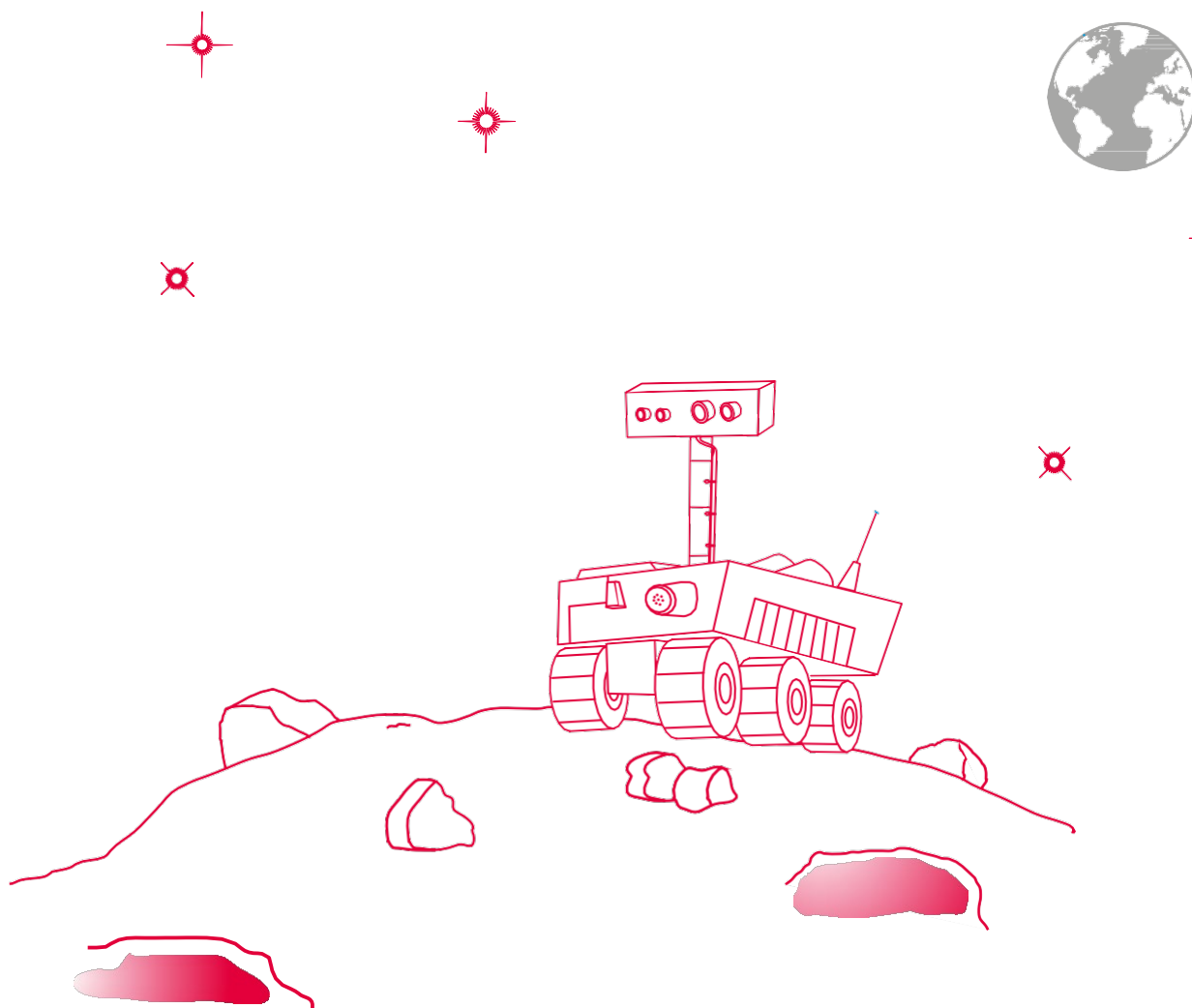


õpeta kosmosega

→ KUUKULGUR

Ehitame päikeseenergial töötava kuukulguri





Lühike kokkuvõte	lk 3
Ülevaade tegevustest	lk 4
Sissejuhatus	lk 5
Tegevus 1: kuukulguri varustamine energiaga	lk 6
Tegevus 2: ehitame päikeseenergial töötava kulguri	lk 8
Õpilase tööleht	lk 9
Lingid	lk 13
Lisa	lk 13

õpeta kosmosega - kuukulgur | PR36
www.esa.int/education

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

Materjali on välja töötanud ESA Haridus koos Portugali ESERO-ga

Copyright © European Space Agency 2019



→ KUUKULGUR

Ehitame päikeseenergial töötava kuukulguri

Lühike kokkuvõte

Õppeained: füüsika, tööõpetus, loodusteadus

Vanus: 8–14aastased

Tüüp: praktiline tegevus

Raskusaste: keskmine

Tegevusele kuluv aeg: 1 tund 30 minutit

Maksumus: 0–10 eurot

Tegevuskoht: klassiruum ja õu (testimiseks)

Märksõnad: Kuu, kuukulgur, päikeseenergia, taastuvad energiaallikad

Lühikirjeldus

Õpilased võrdlevad taastuvate ja mittetaastuvate energiaallikate eeliseid ja puudusi ning uurivad lihtsaid vooluahelaid. Samuti ehitavad nad päikeseenergial töötava kuukulguri, millel on väike mootor ja päikesepaneel. Õpilased katsetavad seda kuukulgurit ja parandavad selle disaini, et see vastaks just nendele tingimustele, mida on Kuu peal vaja.

Õpiväljundid

Õpilased:

- teavad erinevaid taastuvenergiaallikaid, nende eeliseid ja puudusi;
- mõistavad, et päikeseenergia on üks parimatest kuukulguri energiaallikatest;
- õpivad tundma Kuu peal olevat keskkonda;
- oskavad visandada lihtsat vooluahelat;
- oskavad ehitada lihtsat kulgurit, millel on mootor ja päikesepaneel;
- suurendavad oma rühmatööoskusi ja loovust;
- mõistavad kuukulguri ülesannet Kuu uurimisel.



→ Ülevaade tegevustest

Tegevus	Kirjeldus	Tulemus	Eeltingimused	Aeg
Energiaallika valimine kuukulgurile	Õpilased arutlevad erinevate energiaallikate ning nende eeliste ja puuduste üle. Samuti uurivad õpilased, kas neid saaks kasutada Kuul.	Õpilased mõistavad, kui oluline on erinevate energiaallikate kasutamine erinevate keskkonnatingimuste korral. Õpilased oskavad visandada lihtsat vooluahelat.	Puuduvad	30 minutit
Päikeseenergiaal töötava kuukulguri ehitamine	Õpilased ehitavad kuukulguri, kasutades etteantud materjale ja järgides juhendit. Seejärel õpilased testivad kuukulgurit ja püüavad seda muuta paremaks.	Õpilased oskavad kulgurile lisada vooluahelat. Õpilased saavad aru, et maapealsed keskkonnatingimused on väga erinevad võrreldes Kuul olevate tingimustega.	Soovitav on kõigepealt ära teha esimene tegevus.	60 minutit



→ Sissejuhatus

Kosmoseuuringutes on satelliitide üks kõige silmatorkavamaid omadusi nende suured päikesepaneelid. Meie Päikesesüsteemis reisimiseks vajavad satelliidid ja kulgurid energiat ning Päike on selleks väga sobiv energiaallikas.

Päikeseenergia on taastuv ressurss ja see ei ole saastav. Päikesepaneelid nõuavad vähe hooldust ja jooksvad kulud on madalad.

Üks järgmistest sihtkohtadest, mida Euroopa Kosmoseagentuur uurib, on Kuu! Kuu pinnal liikumiseks töötatakse välja spetsiaalsed sõidukid, millega teha teaduslikke katseid ja koguda proove.

Joonis 1



↑ Kulguri prototüübile on antud käsk siseneda Kuu pinnaga sarnanevasse kivimurdu. Pildil on näha tegevus virtuaalreaalsuses.

Selles tegevuses uurivad õpilased, milliseid energiaallikaid saaks Kuu peal kasutada ja ehitavad oma kuukulguri, mis töötab päikeseenergial.

→ Tegevus 1: kuukulguri varustamine energiaga

Õpilased tutvuvad taastuvenergiaallikate ning nende eeliste ja puudustega. Nad saavad teadmisi Kuu keskkonna kohta ja pakuvad välja, milline on parim energiaallikas kuukulgurile. Samuti visandavad õpilased lihtsa vooluahela.

Vahendid

- Igale rühmale prinditud õpilase tööleht
- Kirjutusvahend

Ülesanne

Õpilased seostavad erinevate asukohtade keskkonnatingimusi erinevate taastuvenergiaallikate kasutamisega.

Tegevuse läbimiseks on vaja eelteadmisi taastuvatest ja mittetaastuvatest energiaallikatest. Selle tarvis võib teha eraldi loengu või tegevuse alguses anda sissejuhatavat teavet.

Jagage igale rühmale õpilase töölehed ja paluge täita küsimused 1–4. Õpilased võiksid tulemused esitada kogu klassile. Neljanda küsimuse vastuste põhjal koostab klass üldise loetelu taastuvate energiaallikate kasutamise eelistest ja puudustest.

Laske õpilastel lugeda töölehel üldist teavet Kuu keskkonna kohta. Paluge neil vastata küsimustele 5–7. Seitsmendas küsimuses võivad õpilastel olla erinevad ideed selle kohta, milline energiaallikas on parim. Nad peaksid mõistma, et täiuslikku energiaallikat ei ole olemas.

Küsimustes 8 ja 9 peavad õpilased visandama lihtsa vooluahela. Sõltuvalt nende varasematest teadmistest elektri kohta, võivad need küsimused vajada sissejuhatust. Täiendavalt võib vooluahela praktiliselt kokku panna.

Üheksandas küsimuses visandatud vooluahelat kasutatakse kulguri ehitamisel tegevuses nr 2.

Vastused

1. a) päike b) tuul c) biomass d) maasoojus
2. Taastuvenergiaallikad:
 - hüdroenergia (jõgedele ehitatud hüdroelektritammidest; loodetest, lainetest);
 - vesinikuenergia.
3. Mittetaastuvad energiaallikad:
 - fossiilkütused nagu maagaas, nafta ja kivisüsi;
 - tuumaenergia.
4. Näide taastuvenergiaallikate eeliste ja puuduste kohta.

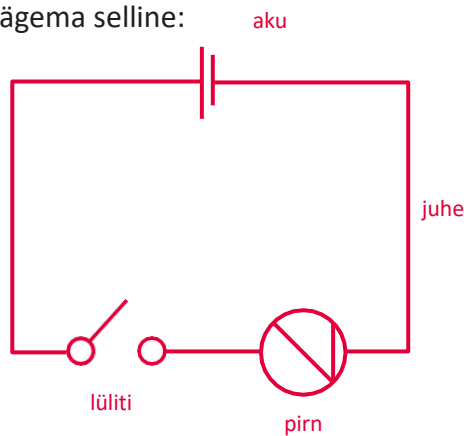
Eelised	Puudused
---------	----------



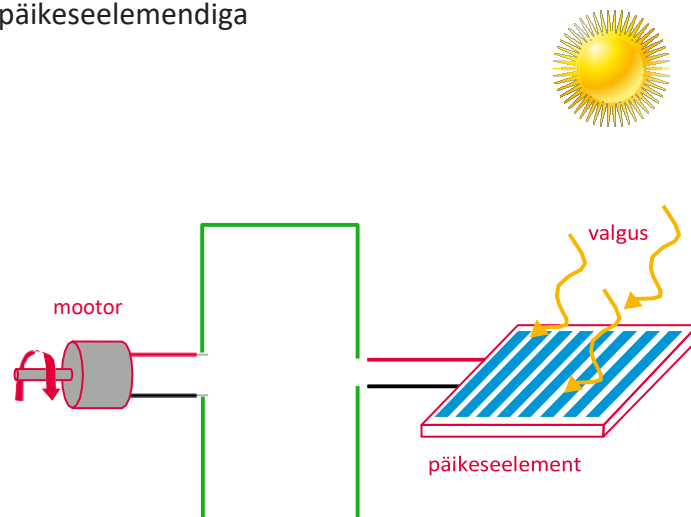
- ei teki saastet
- jätkusuutlik
- lõputu varu – taastub lühikese aja jooksul
- turvaline
- väike hooldusvajadus
- madalad jooksvad kulud

- suured esialgsed paigalduskulud
- sõltub ilmastikust ja asukohast
- pole kogu aeg kättesaadav, energiat tuleb ka salvestada
- võib siiski tekitada mõningast reostust
- võib häirida elusloodust (nt tuuleturbiinid, hüdroelektritammed)

5. Kuu peal, kus praktiliselt pole atmosfääri ega vedelat vett, ei saa kasutada tuult, loodeid, laineid ega hüdroelektritamme. Õpilased võivad mainida ka biomassi, sest nendes tingimustes ei saa elu eksisteerida.
6. Päikeseenergia – teil on alati võimalik kasutada päeval ajal päikeseenergiat.
7. Kuukulguri võib panna tööle päikeseenergia pealt, aga pimesa aja jaoks on tarvis suuri akusid või täiendavat energiaallikat, näiteks tuumaenergiat, mida kasutatakse näiteks NASA Curiosity kulguril Marsi peal.
8. Vooluahela skeem peaks välja nägema selline:



9. Vooluahel mootori ja päikeseelemendiga



→ Tegevus 2: ehitame päikeseenergial töötava kuukulguri

Õpilased ehitavad päikeseenergial töötava kuukulguri kasutades päikseelementi, mootorit ja meisterdamistarbeid.

Vahendid

- Igale rühmale trükitud üliõpilase tööleht lisaga
- 1 päikseelement – soovitatavalt fotogalvaaniline element 5 V või 2 V
- 1 mootor – 3 või 1,5 V-ne, sõltuvalt fotogalvaanilisest elemendist
- 2 elektrijuhet
- 4 plastpudelikorki või 4 mänguauto ratast
- 1 kummipael
- 1 väike pappkarp
- 2 puutikku
- Paksu pappi
- 1 korgipuust kork
- 1 kõrs
- 1 marker
- 1 vaibanuga
- Kuuma liimi
- Kahepoolne kleeplint (valikuline)
- Täiendavad meisterdamisvahendid kulguri kaunistamiseks

Ülesanne

Õpilased töötavad kuukulguri ehitamisel 2–3 liikmelistes rühmades.

Jagage igale rühmale vajalikud materjalid ja üksikasjalikud juhised kulguri ehitamise kohta (lisas). Sõltuvalt õpilaste vanusest võivad nad vajada abi vaibanoa ja kuuma liimi kasutamisel.

Kui kuukulgur on valmis ehitatud, tuleb õpilastel seda testida. Seda tuleks teha õues päikesepeaistilise ilmaga, alternatiivina võib kasutada tugevat lampi.

Õpilastel tuleks välja tuua, mis töötab hästi ja mida on vaja parandada. Milliseid täiustusi tuleks teha, et kulgur töötaks hästi Kuu keskkonnas? Oma kulguri analüüsimiseks võib seda võrrelda teiste rühmade kulguritega.

Sooritus

Kulguri jõudlus sõltub valgustingimustest (kui palju on päikesevalgust) ja ehitamise kvaliteedist. Sageli on probleeme järgmiste teemadega:

- pole piisavalt päikesevalgust,
- päikseelement ei ole piisavalt võimas,
- probleemid päikseelemendi ühendustes,
- kummipael pole piisavalt tugevalt venitatud,
- rataste ümber pole piisavalt sügavat õõnsust ja kummipael ei püsi ratastel.

Arutelu

Arutlege õpilastega, kas nende kulgur sobiks Kuu peal kasutamiseks. Kas nende kulgur suudab läbida pikki vahemaid? Kulgurit tuleks katsetada eri tüüpi pindadel (nt muld, väikesed kivid, suured kivid). Üks peamisi kulguri elemente on rattad. Milliseid erinevaid materjale võiks rataste ehitamiseks kasutada, et kulgur liiguks hästi eri tüüpi pinnasel?

Õpilased võiksid testida oma kulgureid erineva valgustugevusega.

Inspiratsiooni saamiseks võivad õpilased uurida teiste planeetide jaoks ehitatud kulgureid, näiteks ESA ExoMarsi kulgurit. Samuti võivad nad välja pakkuda, milliseid teaduslikke missioone võiks nende kulguriga läbi viia.



→ KUUKULGUR

Ehitame päikeseenergial töötava kuukulguri

→ Tegevus 1: kuukulguri varustamine energiaga

1. Kirjutage pildi kohale taastuvenergiaallikas.

a) _____



b) _____



c) _____



d) _____



2. Nimetage veel taastuvenergiaallikaid.

3. Nimetage vähemalt kaks mittetaastuvat energiaallikat.



4. Tooge välja taastuenergiaallikate eelised ja puudused mittetaastuvate energiaallikatega võrreldes.

Eelised	Puudused

Kas teadsite?

Kuu keskkond on Maa omast täiesti erinev.

Kuu pind on kivine, kaetud väga õhukese tumeda liivasarnase tolmu- ja regoliidikihtidega. Päev ja öö on Kuu peal samuti väga erinevad. Üks ööpäev Kuul kestab peaaegu sama kaua kui terve kuu Maa peal. See tähendab, et Kuul kestab päev järjest 15 Maa päeva ning öö sama palju.



5. Kuul praktiliselt ei ole atmosfääri, õhku ega vedelat vett. Milliseid taastuenergiaallikaid selle tõttu kasutada ei saa?

6. Kuu peal pole pilvi. Millise taastuenergiaallika jaoks on see hea? Selgitage, miks.

7. Kuukulguriga saavad astronautid uurida uut keskkonda üsna vabalt ringi liikudes ja ohutul viisil. Kulguriga saab seadmeid, nagu puurid ja kaamerad, transportida pikkade vahemaade taha. Millise energiaallikaga on kõige mõttekam kulgurit Kuu peal varustada? Selgitage, miks.

8. Kulgur vajab töötamiseks elektrit. Joonistage allolevasse kasti lihtne vooluahel, milles on aku, lambipirn ja lüliti.

9. Kujutage nüüd ette, et ehitate päikeseenergial töötava kulguri. Visandage vooluahel, kus on:

- **1 päikeseelement** (muundab päikeseenergia elektriks)
- **1 mootor** (juhib rattaid)



→ Tegevus 2: ehitame päikeseenergial töötava kulguri

Kas teadsite?

Kuukulgur peab olema projekteeritud sõitma tundmatul kivisel maastikul, mis on kaetud regoliidiga. Selleks peavad kulguri rattad olema spetsiaalselt projekteeritud. Kulgur peab proovide võtmiseks kandma ka instrumente nagu kaamerad ja puurid. Samuti peaks kulguril olema autonoomsus ja võime läbida pikki vahemaid.



1. Kontrollige vahendite nimekirja, et teil oleks kõik vajalikud materjalid kuukulguri ehitamiseks olemas.
2. Ehitage oma kuukulgur järgides õpetaja antud juhiseid. Ärge unustage kasutada esimeses tegevuses visandatud vooluahelat.
3. Viige päikesepaistelise ilmaga oma kuukulgur õue ja katsetage selle jõudlust. Pärast katsetamist loetlege oma kulguri kolm omadust, mida muudaksite, et parandada selle jõudlust Kuul. Selgitage, miks.

a)

b)

c)

5. Tehke kulguri juures soovitud parandused. Võrrelge oma kulgurit teiste rühmade kulguritega. Milline oleks ideaalne kuukulgur?

→ LINGID

ESA allikad

Kuulaager esa.int/Education/Moon_Camp

Animatsioonid Kuu uurimise kohta

esa.int/Education/Moon_Camp/Working_on_the_Moon

ESA klassiruumi allikad

esa.int/Education/Classroom_resources

ESA Lapsed

esa.int/kids

ESA kosmoseprojektid

Planeetide uurimine

https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Automation_and_Robotics/Applications_for_Planetary_Exploration

Animatsioonid tuleviku kuurobotite kohta

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2013/09/Advanced-concept_robots

Lisateave

Liikumine Kuu pinnal

<https://lunarexploration.esa.int/#/explore/technology/228?ha=299>

Taastuenergia arendamine

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Benefiting_Our_Economy/Renewable_energy_development

Taastuenergia kaardil

https://www.esa.int/Enabling_Support/Preparing_for_the_Future/Space_for_Earth/Energy/Putting_renewable_energy_on_the_map

→ Lisa: ehitame päikeseenergial töötava kulguri

Vahendid

- 1 päikeseelement
- 1 mootor
- 2 elektrijuht
- 4 ratast
- 1 kummipael
- 1 väike pappkarp
- 2 puust grillvarrast
- Paksu pappi
- 1 korgipuust kork
- 1 kõrs
- 1 marker
- 1 vaibanuga
- Kuuma liimi
- Kahepoolne kleeplint (valikuline)



Juhised kulguri ehitamiseks

Lõigake kõrs kaheks võrdseks osaks (joonis A1), neist saavad rataste teljed. Liimige kuuma liimiga kõrred pappkarbi alumisele küljele (joonis A2).

Joonis A1

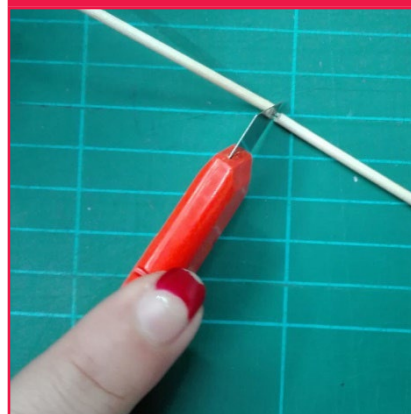


Joonis A2



Lõigake puust grillvardad sobiva pikkuseni (proovige läbi), et rattad mahuksid peale ja jääksid karbist 1 cm kaugusele (joonis A3). Pange grillvardad kõrre sisse (joonis A4).

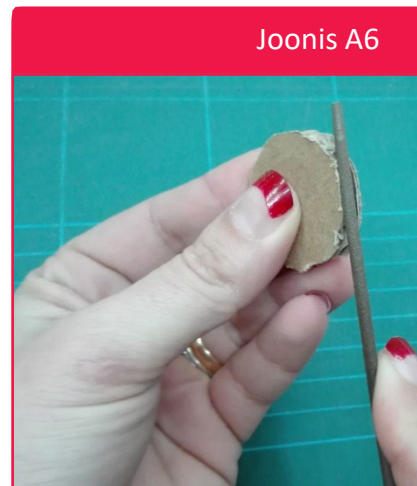
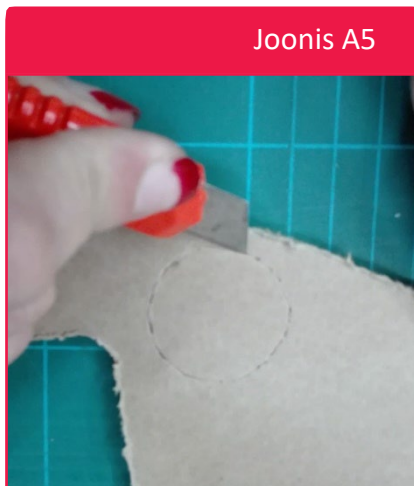
Joonis A3



Joonis A4

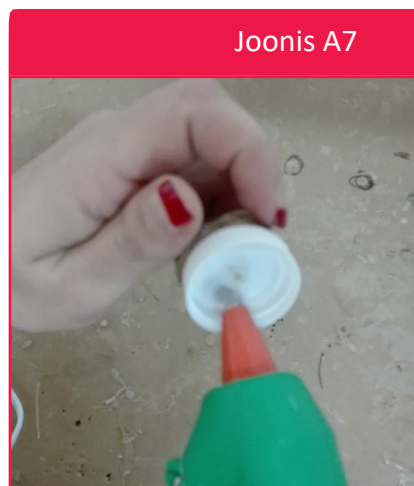


Lõigake vaibanoaga paksust papist välja rattad (joonis A5). Suruge servadesse õõnsused (joonis A6), et sinna saaks panna kummipaela. Pael peab ringi käies kindlasti õõnsuses püsima (mitte välja hüppama). Hiljem tuleb ratas mootoriga ühendada.

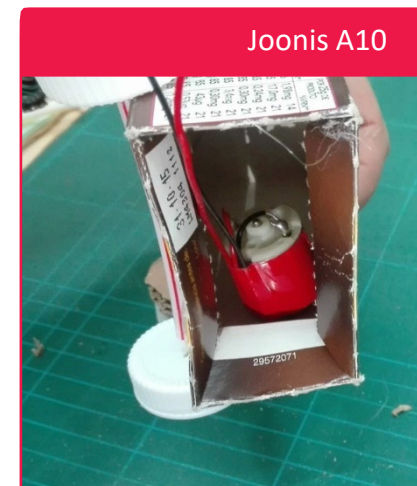
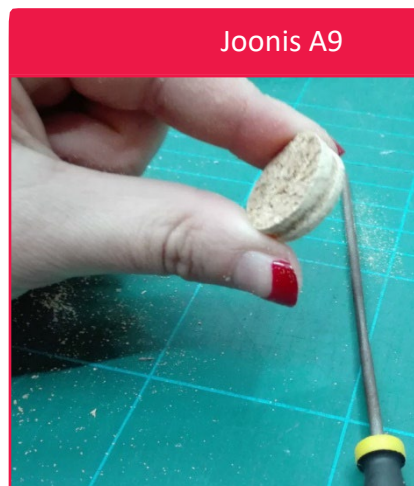


Liimige pappratas pudelikorgi ülemisele küljele, seejärel torgake see keskelt läbi ning kinnitage kuuma liimiga puust grillvarda otsa (joonis A7).

Kinnitage ülejäänud kolm pudelikorki telgedele, nii et rattad oleksid õiget pidi ja kulgurist samal kaugusel (joonis A8).



Lõigake korgist välja väike ketas läbimõõduga 20-30 mm ja paksusega 1 cm. Karestage ketta äärt (joonis A9), et kummipael sinna tihedalt nakkuks (joonis A12).



Mootori õige asetus määrab ära, kas kulgur töötab hästi või mitte (joonis A10). Selle kindlaksmääramiseks venitage kummipael ümber papist veoratta ja tõmmake seda mööda karbi külge, kuni pael on sobivalt pinge all. See ongi õige koht. Märgistage koht sümboliga „X“ ja torgake karbi sisse auk (joonis A11).

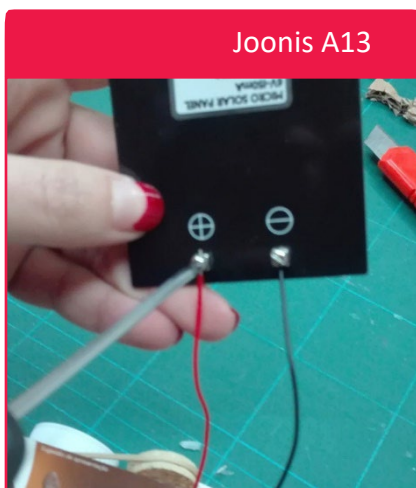
Liimige mootor täpselt selle augu juurde karbi siseküljele (joonis A10) nii, et mootori võll, millele kinnitub korgist veoratas, jääb väljapoole. Ühendage mootoriga kaks elektrijuhtet (välja arvatud juhul, kui mootoril on need juba küljes).

Kinnitage korgist veoratas mootorivõlli külge (joonis A12). Veenduge, et kummipael on korgist veoratta ja papist veoratta ümber. Torgake karbi ülemisse ossa augud ja tõmmake mootori elektrijuhtmed nendest läbi.



Ühendage mootori juhtmed päikeseelemendiga (joonis A13), vooluahel peaks olema sarnane sellele, mille joonistasite esimese tegevuse üheksandas küsimuses.

Liimige päikeseelement pappkarbi peale (joonis A14). Vajadusel tehke paksu papi ja kahepoolse kleeplindi abil ühendus tugevamaks.



Teie kuukulgur on nüüd testimiseks valmis. Katsetage seda õues päikesepaistelise ilmaga. Kui kulgur liigub tagurpidi, vahetage päikeseelemendi juhtmed ümber.