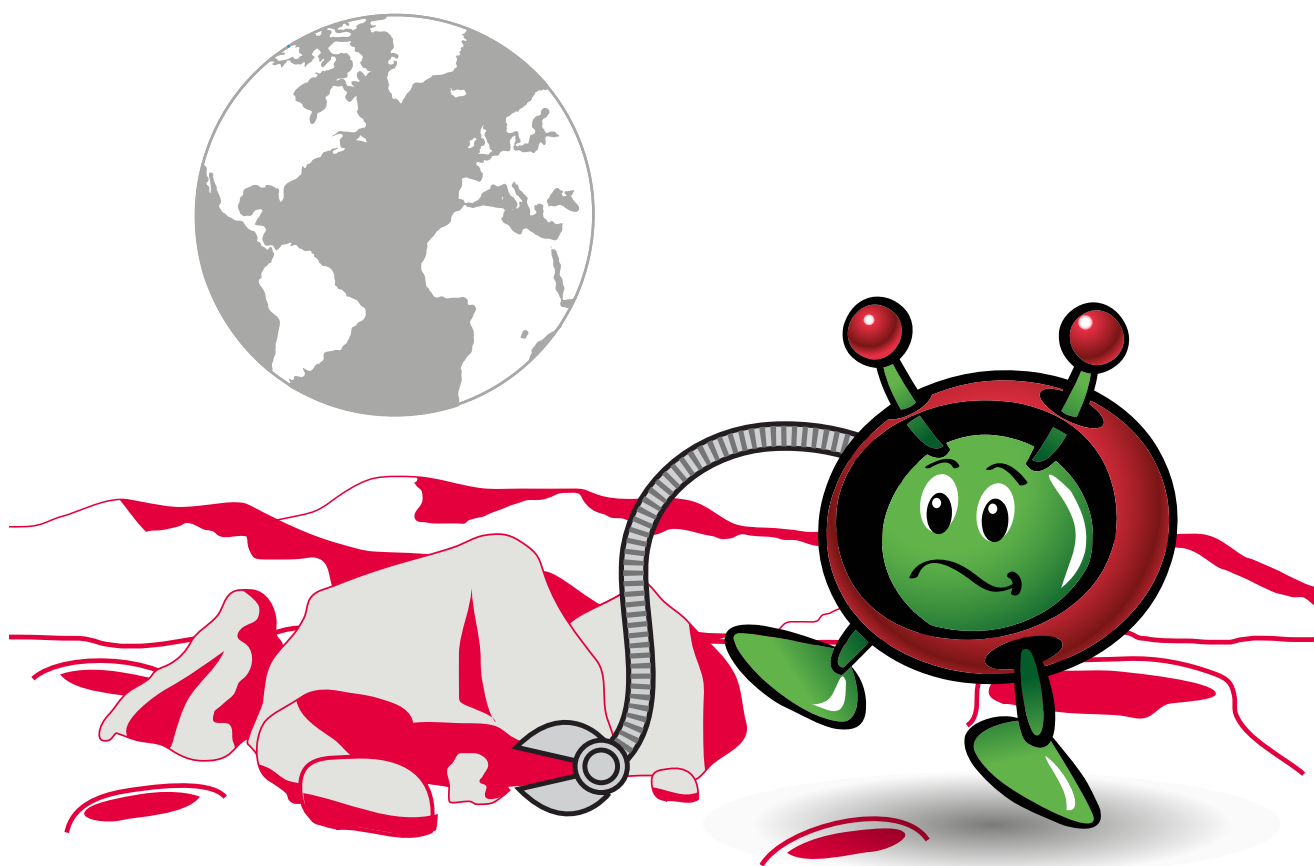
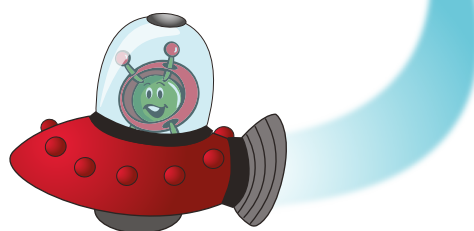


Tanítsunk a világgűrrel!

→ ROBOTIKUS KAR

Legyél te is űrmérnök!





Tanári útmutató

Alapadatok	3. oldal
A tevékenységek áttekintése	4. oldal
Bevezetés	5. oldal
1. tevékenység: Hogyan működik az emberi kar?	7. oldal
2. tevékenység: Építsünk robotkart!	8. oldal
Tanulói munkalapok	10. oldal
Linkek	13. oldal

Tanítsunk a világűrrel – robotkar | PR35
www.esa.int/education

Az Európai Űrügynökség (ESA) Oktatási Irodája örömmel fogadja a visszajelzéseket és észrevételeket
teachers@esa.int

Az ESA oktatási programja az ESERO Portugáliával együttműködésben.

Szerzői jogok © Európai Űrügynökség 2019



→ ROBOTIKUS KAR

Építs robotkart, hogy segítsen a mindennapi feladataid elvégzésében!

Alapadatok

Tantárgy: természettudományok, művészetek

Korosztály: 8-12 év

Típus: tanulói tevékenység

Nehézségi fok: könnyű-közepes

Tanítási idő: 60 perc

Költség: alacsony

Helyszín: tanterem

Eszközök: barkácsanyagok

Kulcsszavak: természettudományok, művészetek, mérnöki tudományok, robotkar, emberi test, kar, izmok, csontok

Rövid ismertetés

A tevékenység keretében a tanulók megismerkednek az emberi kar működésével, és tanulmányozzák a csontok és izmok különböző funkcióit. Ezt követően megépítenek és tesztelnek egy robotkar-modellt, valamint arról tanulnak, hogy miért kiemelkedően fontos eszköz az űrben

Tanulási célok

- Megismerjük a csontok és izmok különböző funkcióit.
- Megértjük az emberi kar működését.
- Megismerkedünk a robotkarral.
- Megtudjuk, miért hasznos eszköz a robotkar, különösen az űrben.
- Csoportban építünk egy gépet (robotkart), amelyhez ötleteket gyűjtünk és próbálunk ki.



→ A tevékenységek áttekintése

Tevékenység	Cím	Leírás	Eredmény	Előkövetelmény	Időtartam
1	Hogyan működik az emberi kar?	A tanulók tanulmányozzák az emberi kar működését, és elgondolkodnak azon, hogy milyen területeken lehet jól hasznosítani a robotkarokat.	A tanulók megismerkednek az emberi kar felépítésével, a csontok és izmok szerepével. Megtudják továbbá, hogyan használják a robotkarokat az űrkutatásban.	Nincs	20 perc
2	Építsünk robotkart!	A tanulók építenek egy egyszerű robotkar-modellt.	A tanulók építenek egy egyszerű robotkar-modellt, és összehasonlítják az emberi kar működésével.	Az 1. tevékenység elvégzése	40 perc



→ Bevezetés

A robotkarok olyan, az emberi kar által inspirált gépek, amelyeket tárgyak mozgatására használnak. Az űrben robotkarokkal kezelik és szállítják az olyan nagyméretű berendezéseket, mint például a Hubble űrteleszkóp, valamint segítik az űrhajósokat a Nemzetközi Űrállomáson kívül tett űrsétáik során.

Sokféle méretű és funkciójú robotkar létezik. Vannak olyanok, amikkel karbantartási munkákat végeznek, másokat tudományos kísérleteknél használnak, például minták gyűjtéséhez.



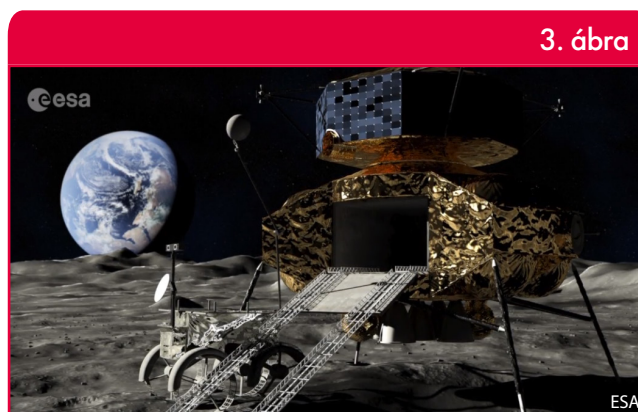
↑ Az Európai Űrügynökség űrhajója, Luca Parmitano a Canadarm 2 robotkarhoz rögzítve űrsétát tesz a Nemzetközi Űrállomáson kívül.



↑ A Hold körüli pályán keringő jövőbeni űrállomás robotkarjának illusztrációja.

A jövőben az űrhajósok képesek lesznek távolról irányítani a Hold felszínén mozgó járműveket, illetve segíteni a robotokat a helyszíni mintavételben és a nehéz terepek megközelítésében. Az Európai Űrügynökség egyik soron következő projektje a HERACLES (Human-Enhanced Robotic Architecture and Capability for Lunar Exploration and Science – Ember által támogatott robotarchitektúra a Hold felfedezésére és tanulmányozására) Holdra juttatása, ami ezt az új technológiát fogja tesztelni, és robotkarjaival talajmintákat gyűjt majd a felszínről.

Az Európai Űrügynökség a kanadai és japán űrügynökséggel együtt dolgozik olyan robotmissziókon, amelyek során robotkarokkal felszerelt önjáró kutatóautók (roverek) gyűjtenek majd mintákat a Hold felszínéről. A mintákat tartalmazó tartályokat egy, a Hold közelében megépítendő űrállomásra fogják szállítani. Ez a Hold körüli pályán keringő jövőbeni űrállomás egy olyan fejlett robotkarral lesz felszerelve, amely befogja és rögzíti a tartályokat, amelyeket aztán a visszatérő űrhajósok juttatnak majd vissza a Földre.

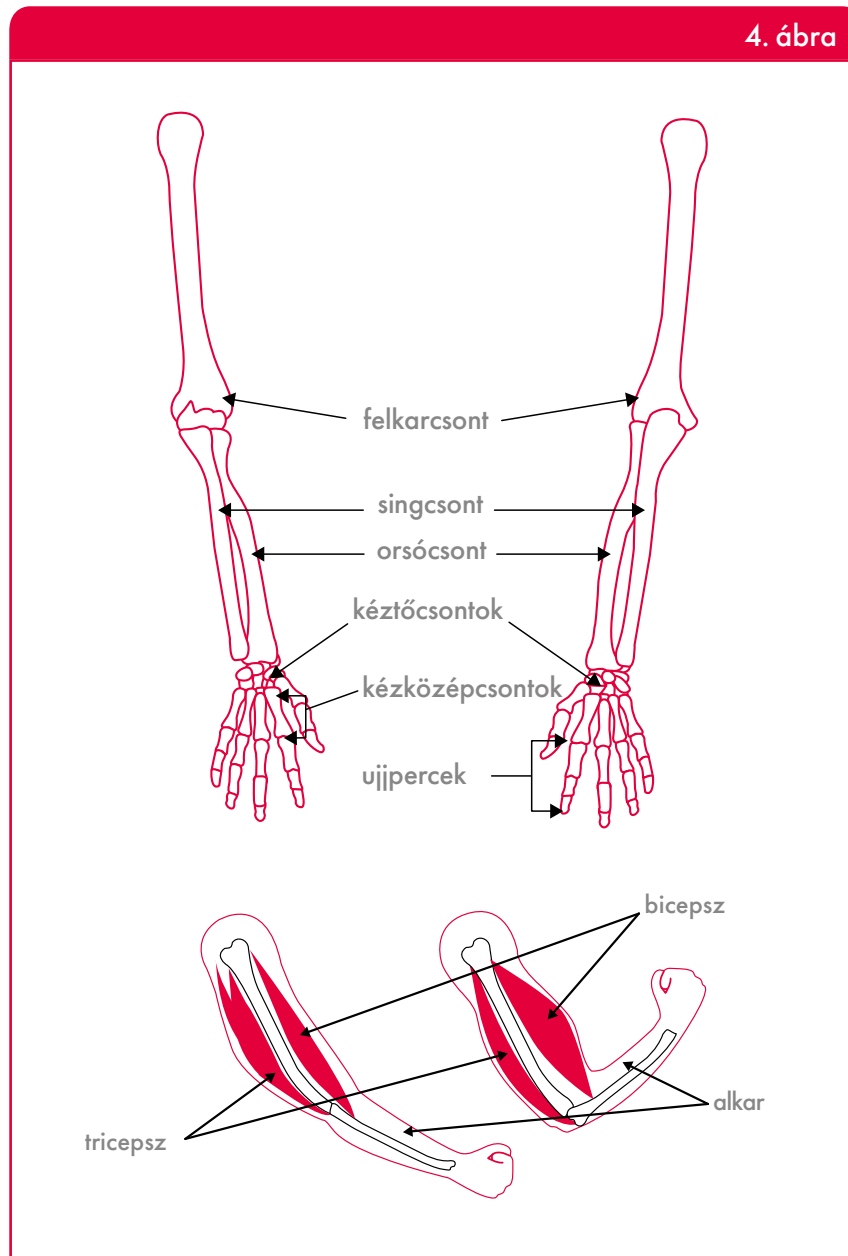


↑ Illusztráció a HERACLES küldetésről a Hold felszínén.

→ Az emberi kar

Karunkat csontok, ízületek és izmok alkotják. Ezek összehangolt munkája teszi lehetővé, hogy tudjuk hajlítani, forgatni és előre-hátra, illetve egyik oldalról a másikra lendíteni.

Az emberi karban három csont található: a felkarcsont, az orsócsont és a singcsont. A felkarcsonthoz egy izompár kapcsolódik, amelyek a kart mozgatják: a bicepsz és a tricepsz. A bicepsz behajlítja a kart, míg a tricepsz kiegyenesíti azt. Az izmok mindig párban dolgoznak, és mindegyik izom csak húzni képes (hajlítás révén), tolni nem.



↑ Az emberi kart alkotó főbb csontok és izmok.

→ 1. tevékenység: Hogyan működik az emberi kar?

A tevékenység során a tanulók megismerkednek az emberi kar működésével és a robotkarok hasznosítási lehetőségeivel.

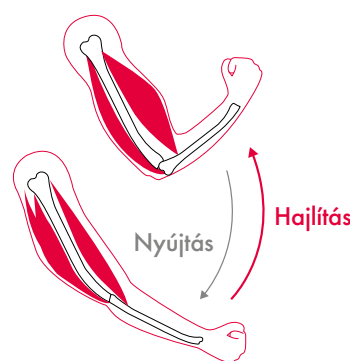
Eszközök

- Kinyomtatott munkalap minden tanulónak

Gyakorlat

Az 1. tevékenység 1. kérdésében a tanulónak ki kell egészíteniük egy hiányos szöveget. Annak érdekében, hogy jobban megértsék az emberi kar működését, végeztessünk el velük egy rövid mozdulatsort.

- Kérjük meg a tanulókat, hogy hajlítsák be az egyik karjukat, miközben a másik kezükkel megtapogatják a felkar izmait. Fel kell ismerniük, hogy a karunkat egy izompár (a bicepsz és a tricepsz) együttes működésével tudjuk hajlítani. Amikor a karunkat egyenesen tartjuk, a bicepsz kinyújtott, a tricepsz hajlított helyzetben van. Amikor a karunkat behajlítjuk, a bicepsz van hajlított és a tricepsz kinyújtott helyzetben.
- Kérjük meg a tanulókat, hogy kinyújtott karral, mozdulatlanul tartsanak egy könyvet egy percen keresztül. Kis idő múlva kérdezzük meg, mit éreznek, és hogy képesek lennének-e ebben a testtartásban maradni hosszabb ideig. Figyeljék meg, ahogy a karjuk remegni kezd, és önkéntelenül is megmozdul. Ez gondot jelent, ha nehéz tárgyakkal kell nagy pontosságot igénylő munkát végezni, robotkarokkal azonban ez a probléma kiküszöbölhető.



Ismertessük meg a tanulókat a robotkar fogalmával. Említsünk példákat a Földön és az űrben használt robotkarokra. Kérdezzük meg, miért van szükség szerintük robotkarokra az űrkutatásban. Soroljanak fel 3 olyan tevékenységet, amelyet robotkarok végezhetnek az űrben vagy a Holdon.

Eredmények

1. Gondolkoztál már azon, hogyan működik a karod? A karunkat **bőr** védi, amely alatt izmok és csontok helyezkednek el. Az erős és merev **csontok** adják a kar szerkezetét, az **izmok** pedig a kar mozgatásához szükséges erőt szolgáltatják. A kar 3 fő csontja a felkarcsont, a singcsont és az **orsócsont**. A felkarcsonthoz egy izompár tapad: a **bicepsz** és a tricepsz. A **könyök** a kar felső és alsó részét kapcsolja össze.
2. Néhány lehetséges válasz:
 - Felépíthetik az űrbázist még az űrhajósok megérkezése előtt.
 - Tárgyakat mozgathatnak az űrhajóról a bázisra.
 - Mintákat gyűjthetnek tudományos kutatásokhoz.



→ 2. tevékenység: Építsünk robotkart!

A tevékenység során a tanulók saját robotkart építenek, különböző feladatokat hajtanak vele végre, és tesztelik a működését különféle helyzetekben.

Eszközök

- 10 jégkrémpálcika (kb. 10 x 2cm)
- 2 db téglalap alakú kartonlap (kb. 10 x 2 cm)
- Ragasztópisztoly
- 2 db műanyag kupak/radírgumi
- 12 db Milton kapocs
- Olló
- Kinyomtatott tanulói munkalap

Egészségügyi és biztonsági szabályok

A jégkrémpálcikák kilyukasztása tanári felügyelet mellett történjen.

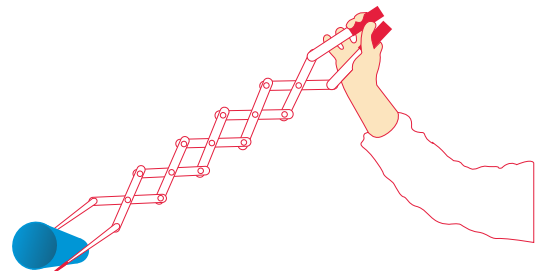
Segítsünk a tanulóknak a ragasztópisztoly használatában, mert égési sérülést és bőrkárosodást okozhat.

Gyakorlat

A tanulókat osszuk 2–3 fős csoportokra, és minden csoportnak biztosítsuk a robotkar-modell megépítéséhez szükséges anyagokat.

Mutassunk a tanulóknak képeket egy elkészült robotkarról, és foglaljuk össze az elkészítés menetét. A részletes útmutatót a tanulói munkalap tartalmazza.

Ezután a tanulók próbáljanak meg a robotkarral különböző tárgyakat felemelni, és gondolkodjanak el azon, hogy mitől lesz ez a feladat könnyű vagy nehéz. Elsősorban a felemelni kívánt tárgy tulajdonságaira kell gondolniuk, illetve arra, hogy a robotkarjuk mennyire alkalmas az adott tárgyak felvételére. A tevékenység során a tanulók arra is hozzanak ötleteket, hogy milyen változtatásokkal könnyíthetnék meg elvégzendő feladatot.



Ezt követően néhány pálcikával hosszabbítsák meg a robotkart, és döntsék el, hogy a hosszabb vagy a rövidebb változatot könnyebb használni. Hasonlítsák össze a robotkart a saját karjukkal. Miben különböznek? Mivel lehetne az emberi kar működése alapján kiegészíteni a robotkart ahhoz, hogy jobban funkcionáljon?

Végül hasonlítsák össze a robotkar szerkezetét az emberi kar felépítésével. Az emberi kar esetében a csontok és az izmok egyaránt fontos szerepet játszanak: míg a csontok a szerkezetet biztosítják, az izmok a kar mozgását teszik lehetővé.



Eredmények

A tanulóknak azonosítaniuk kell a robotkar teljesítményét befolyásoló tényezőket (pl. a kar hossza, a felhasznált anyagok, a „markolók” típusa).

1.
 - a. A többség azt fogja válaszolni, hogy a radírt könnyebb volt megmarkolni az anyaga és a formája miatt.
 - b. A robotkar nehezen tudna például nehéz és/vagy nagyméretű tárgyakat megmarkolni.
 - c. A rövidebb robotkart könnyebb irányítani és stabilabb fogást biztosít, de nem ér el távolabb fekvő tárgyakat.
 - d. A tanulók javasolhatják például a robotkar hajlíthatóvá tételét vagy kiegészítését egy „hüvelykujjal”, de bármilyen releváns ötlet szóba jöhet.

2. A Holdon a tárgyaknak kisebb a súlyuk, mint a Földön, így a robotkarok nehezebb tárgyakat is képesek

Megbeszélés

Beszéljük meg a tanulókkal, hogy mennyire találták hatékonynak a robotkarokat. Jól használhatónak gondolják az általuk készített eszközöket, vagy továbbfejlesztésre szorulnak? Mutassunk rá, hogy az órán megépített robotkarok nagyon egyszerű szerkezetek, az űrben és az iparban/gyártásban használt robotkarok előállítása viszont nagyon bonyolult. Vitassuk meg a tanulókkal, hogy milyen tényezők befolyásolják a robotkarjuk működését. Ha túl hosszú, akkor nehezen irányítható, ha viszont túl rövid, akkor csak korlátozottan használható. A kar továbbfejlesztése érdekében elkészíthetjük az egyes szerkezetrészeket más anyagokból. Az az ideális, ha az alapszerkezet erős és könnyű anyagból épül fel.

Új eszközök tervezésénél az űrügynökségek gyakran a természetből merítenek ihletet. Beszéljük meg a tanulókkal, hogy szerintük ez jó ötlet-e. Vajon jobban használható lenne-e egy robotkar, ha emberi kar helyett polipkarra hasonlítana? A tevékenységet kibővíthetjük azzal, hogy elmagyarázzuk a tanulóknak a tömeg és a súly közötti különbséget, és bevezetjük őket az erőhatások témakörébe.

Következtetés

Testünk csontokból és izmokból épül fel, amelyek együttesen szerkezetet alkotnak, és lehetővé teszik számunkra a mozgást és a mindennapi tevékenységeink elvégzését. Az emberi teljesítőképesség azonban korlátozott, ezért gyakran használunk robotokat a számunkra nehéz, veszélyes vagy képességeinket meghaladó feladatokhoz. A természet kiváló problémamegoldó, ezért a tervezésnél gyakran a természetből inspirálódunk, és sok esetben a robotokat a környezetünkben megfigyelték alapján modellezzük. A robotkarok és az emberi kar között ezért is sok a hasonlóság.



→ **ROBOTKAR**

Legyél te is űrmérnök!

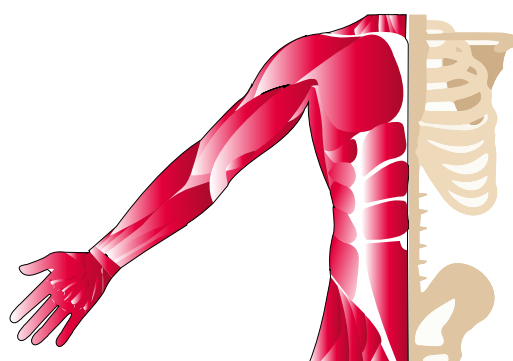
→ **1. Tevékenység: Hogyan működik az emberi kar?**

1. Egészítsétek ki az alábbi szöveget a megadott szavakkal (minden szót egyszer használjatok):

izmok könyök bőr bicepsz csontok orsócsont

Gondolkoztál már azon, hogyan működik a karod?

A karunkat _____ védi, ami alatt izmok és _____ helyezkednek el. Az erős és merev csontok adják a kar szerkezetét, az _____ pedig a kar mozgatásához szükséges erőt szolgáltatják. A kar 3 fő csontja a felkarcsont, a singcsont és az _____. A felkarcsonthez egy izompár tapad: a _____ és a tricepsz. A _____ a kar felső és alsó részét kapcsolja össze.

**Tudtad?**

Ezt a fotót az Európai Űrügynökség űrhajója, Thomas Pesquet készítette a Nemzetközi Űrállomásról, és elmondta, hogy „a robotkar a Nemzetközi Űrállomás egyik legfontosabb része: ezt használják minden alkalommal a teherszállító űrhajók befogásához és kikötéséhez”.



2. A robotkarok nagyon hasznosak lehetnek más égitestek, például a Hold felfedezésénél is. Képzeljétek azt, hogy űrhajósok vagytok, és az űrben vagy a Holdon dolgoztok. Soroljátok fel három dolgot, amiben szerintetek a robotkarok a segítségetekre lehetnek:

3. Vitassátok meg a csoportotokban, hogy tudnátok megépíteni egy jól funkcionáló robotkart. Hogyan tudna még ügyesebben tárgyakat felemelni? Rajzoljátok le a modelleteket.



→ 2. Tevékenység: Építsünk robotkart!



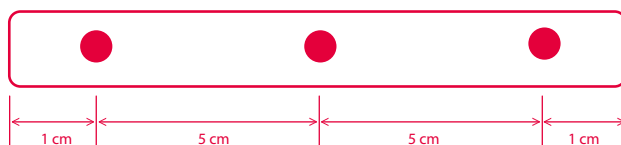
A Nemzetközi Űrállomáshoz kapcsolt European Robotic Arm (Európai Robotkar) feladata, hogy az űrállomás belső teréből a külső térbe mozgasson kisebb terheket. Emellett az űrhajósok mozgatását is segíti az űrállomáson kívül végzendő munkáik során vagy az egyik külső helyszínről a másikra történő eljutásban. Ezzel időt és energiát takarítanak meg az űrséták alatt.

Most pedig építsük meg mi is a saját robotkarunkat!

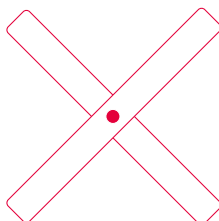
Gyakorlat

Készítsétek elő a tanároktól kapott összes szükséges anyagot, és kövessétek az alábbi lépéseket:

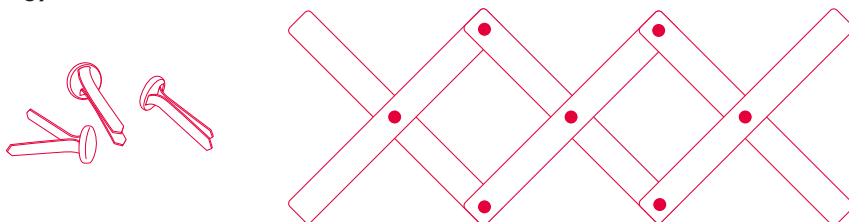
1. Egy lyukasztóval fúrjatok három lyukat a jégkrémpálcikák az alábbi ábra szerint.



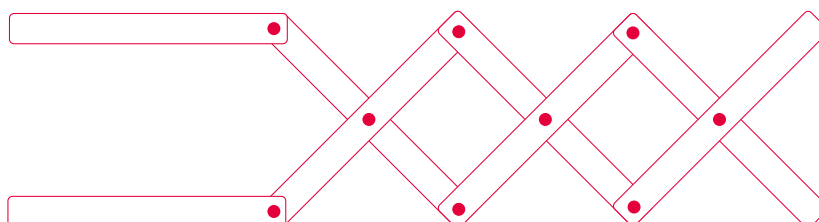
2. Milton kapoccsal rögzítsetek két pálcikát középen, keresztalakban. Összesen három ilyen formára lesz szükségünk.



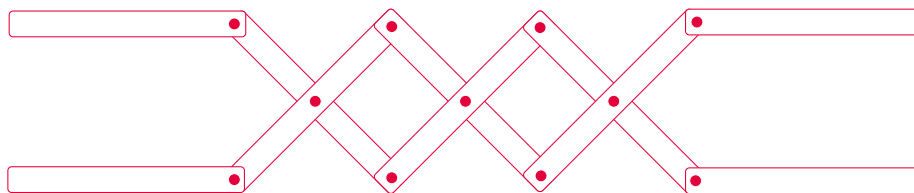
3. Milton kapoccsal rögzítsetek egymáshoz a jégkrémpálcikák végeit a képen látható módon úgy, hogy láncot alkossanak



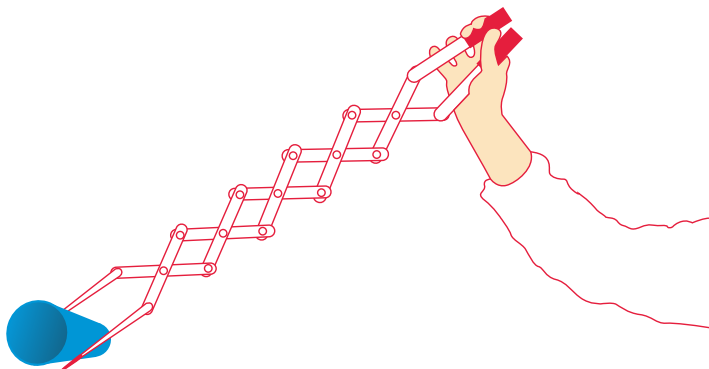
4. Ragasztópisztollyal rögzítsetek két jégkrémpálcikát a lánc végére. Ez lesz a robotkar fogója.



5. Ragasztópisztollyal ragasszatok két hosszúkás karton téglalapot a szerkezet másik végére. Ezek lesznek a robotkar „ujjai”, amivel a tárgyakat megfogja.



6. Rögzítsetek ragasztószalagot vagy műanyag kupakot az „ujjak” végére – így a robotkar stabilabban tudja tartani a megfogott tárgyakat. Ezzel a robotkarotok el is készült, és ha minden jól ment, valahogy így néz ki:



Eredmények

1. Teszteljétek a robotkart: próbáljatok megfogni vele különböző tárgyakat, például radírt, pingponglabdát és papírpharat.

a. Melyik tárgyat tudtátok a legkönnyebben felemelni?

b. Milyen tárgyakat nehéz megfogni a robotkarral?

c. Most alakítsátok át a robotkart rövidebbre és hosszabbra. Melyiket könnyebb használni?

d. Hasonlítsátok össze a robotkart a saját karotokkal. Hogyan tudnátok továbbfejleszteni a robotkart?

2. Az 1. tevékenységben felsoroltatok néhány olyan feladatot, amelyben egy robotkar segíthetne egy holdbázis megépítésében. A Hold gravitációja mindössze 1/6-a a Földének. Szerintetek ez hogyan befolyásolja azt, hogy a robotkar mekkora terhet képes felemelni a Holdon?

→ LINKEK

Az Európai Űrügynökség segédanyagai

Holdtábor-kihívás

esa.int/Education/Moon_Camp

Oktatási segédanyagok

esa.int/Education/Classroom_resources

ESA Kids (gyerekeknek ajánlott anyagok)

esa.int/kids

Az Európai Űrügynökség űrprogramjai

European Robotic Arm (ERA, Európai Robotkar)

esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/International_Space_Station/European_Robotic_Arm

Space Gateway (Űrkapu)

esa.int/Our_Activities/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Space_gateway

Holdra szállás és visszatérés a Földre – a Heracles robotmisszió

esa.int/Our_Activities/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Landing_on_the_Moon_and_returning_home_Heracles

Műveletek a Hold felszínén: Heracles

<http://lunarexploration.esa.int/library?a=419>

További információk

ISS Robotic Arm (Canadarm 2)

<http://www.asc-csa.gc.ca/eng/iss/canadarm2/Default.asp>

Európai Űrügynökség, robotkar tréning:

1. rész: <https://youtu.be/xHmN1p7-n7o>

2. rész: <https://youtu.be/6YFQf1-7T7s>

A Kanadai Űrügynökség űrhajósa, Chris Hadfield bemutatja a Canadarm 2 működését

<https://youtu.be/K7NvsxcoDKo>

Hogyan mozgatják az izmok a csontokat?

<https://youtu.be/FVlpeUlpFf0>