

Tanítsunk a világgűrrel!

→ TAKARÍTÁS A VILÁGÚRBEN





Alapadatok	3. oldal
Bevezetés	6. oldal
1. tevékenység Kapd el az űrszemetet!	7. oldal
2. Az űrszemét elérése: Kinyíló csápok	8. oldal
3. Az űrszemét megragadása: Tapadós felületek	9. oldal
4. Tervezd meg saját űrszemét-eltávolító eszközödet!	10. oldal
Hasznos linkek	11. oldal
1. munkalap	13. oldal
2. munkalap	14. oldal
3. munkalap	15. oldal
4a. munkalap	16. oldal
4b. munkalap	17. oldal

TANÍTSUNK A VILÁGŰRREL – Takarítás a világűrben | PR52
www.esa.int/education

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

Az Európai Űrügynökség oktatási programja az Európai Űrügynökség Oktatási Erőforrás Iroda (ESERO) Egyesült Királysággal együttműködésben
Copyright © Európai Űrügynökség 2021

TAKARÍTÁS A VILÁGŰRBEN

Alapadatok

Tantárgy: Mérnöki tudomány, Tervezés, Technológia, Természettudomány

Korosztály: 7–11 év

Típus: tanulói tevékenység

Nehézségi fok: könnyű

Tanítási idő: 5,5 óra

Költség: alacsony

Helyszín: Osztályterem

Eszközök: számítógépek vagy iPadek (opcionális), tapadós anyagok, ragasztók

Tantervi terület/kulcsszavak: Tervezés, Technológia, Természettudomány: Föld és Világűr

Szókincs: műhold, pálya, erők, forgás, érintkezés, megragadás, befogás, űrszemét

Rövid ismertetés

Ebben a tevékenységsorozatban a tanulók először megvitatják kezdeti elképzeléseiket arról, hogyan segíthetnének az ESA-nak és Paxinak az űrszemét eltávolításában, majd elkészítik egy űrszemét befogására szolgáló eszköz első terveit. Megvizsgálják a kinyíló „csápok” alkalmazásának lehetőségét, valamint összehasonlítják a különböző tapadós anyagok hatékonyságát. A tanultak alapján ezt követően módosítják és továbbfejlesztik terveiket.

Az 1–3. tevékenység külön-külön vagy egy tevékenységsorozat részeként is elvégezhető. A 4. tevékenység az 1–3. tevékenység során megszerzett ismeretekre épül.



A tevékenységek áttekintése

Cím	Leírás	Eredmény	Előkövetelmény	Idő
1. Kapd el az űrszemetet!	A tanulók a szemét és a műholdak összeütközését modellezzik, és megfigyelik, hogy egy ütközés hogyan vezethet további ütközésekhez.	A tanulók megtudják, hogy a Föld körüli pályán mozgó tárgyak összeütközése további ütközésekhez vezethet, és hogy a műholdak elégnek, amikor visszatérnek a Föld légkörébe.	Nincs	1 óra
2. Az űrszemét elérése: Kinyíló csápok	Ebben a tevékenységben a tanulók megismerkednek a kinyíló csápok működési elvével, valamint azzal, hogyan lehet velük begyűjteni az űrszemetet. Először megvizsgálják, hogyan működhet egy ilyen mechanizmus, majd ennek alapján elkészítik saját kinyíló eszközüket.	A tanulók megismerik az űrszemét eltávolításának különböző módszereit, és alapvető ismereteket szereznek azok működéséről.	Nincs	1,5 óra
3. Az űrszemét megragadása: Tapadós felületek	Ebben a tevékenységben a tanulók űrkutató tudósok szerepébe bújva azt vizsgálják, hogy a különböző anyagok, tapadós felületek és ragasztók mennyire hatékonyan vonzzák magukhoz és gyűjtik össze a LEGO-darabokkal jelképezett „űrszemetet”.	A tanulók fejlesztik azt a képességüket, hogy a körülöttük lévő világból merítsenek ötleteket tudományos problémák megoldásához, felismerjék, mikor és hogyan érdemes összehasonlító, korrekt vizsgálatokat végezni, valamint meg tudják indokolni, mely változókat kell változtatlanul tartani, és miért.	Nincs	1,5 óra
4. Tervezd meg saját űrszemét-eltávolító eszközödet!	Ebben a tevékenységben a tanulók az előző tevékenységek során szerzett tapasztalataik alapján módosítják vagy továbbfejlesztik eredeti terveiket. Ezután elkészítenek egy egyszerű, az űrszemét megragadására szolgáló eszközt.	Megértik, hogy ugyanaz a probléma többféleképpen is megközelíthető, és hogy minden módszert tesztelni kell, mielőtt a gyakorlatban alkalmaznák.	Az 1. tevékenységben készített tervek, valamint a 2. és 3. tevékenység során megszerzett ismeretek.	1,5 óra



BEVEZETÉS

A szatellit olyan objektum, amely egy bolygó körül kering. Naprendszerünkben több száz természetes szatellit, vagyis hold található. 1957 óta több ezer mesterséges szatellitot, azaz műholdat is felbocsátottak. Ezeket számos különböző célra használják, többek között a Nap, a Föld és más bolygók fényképezésére, valamint a világűr mélyének megfigyelésére, például fekete lyukak, távoli csillagok és galaxisok vizsgálatára. Léteznek távközlési műholdak és meteorológiai műholdak, és ott van a Nemzetközi Űrállomás is.

Amikor azonban a műholdak már nem töltenek be hasznos feladatot, nincs egyszerű mód a visszahozásukra vagy ártalmatlanításukra, ezért továbbra is Föld körüli pályán maradnak. Ennek következtében egyre több „űrszemét” halmozódik fel a Föld körül, ami egyre komolyabb problémát jelent: minél több törmelék gyűlik össze, annál nagyobb az ütközés kockázata. A tudósok és mérnökök olyan technológiák fejlesztésén és tesztelésén dolgoznak, amelyekkel az űrszemét aktívan befogható és eltávolítható, hogy megtalálják a világűr megtisztításának leghatékonyabb megoldásait.

Az ESA jelenleg különböző megoldásokat vizsgál a működésképtelen műholdak befogására, többek között robotkarok, hálók és szigonyok alkalmazásával. Az ESA egyik aktív űrszemét-eltávolítási projektjében csápszerű mechanikus karokkal fognák be a működésképtelen műholdakat, majd letérítенék őket a pályájukról. Az eszköz ezt követően a befogott műholddal együtt a Föld felé zuhanna, és a légkörbe való visszatérés során mindkettő elégne. A tudósok az őket körülvevő világútból is merítenek ötleteket az űrszemét befogására szolgáló eszközök fejlesztéséhez.

A világűrben rendkívül nehéz tárgyakat megragadni, de egy új robot megoldást kínálhat erre a problémára: megfogószerkezetei olyan különleges elven alapulnak, melyhez a gekkók lábának működéséből vették az ötletet. A robot képes a világűr súlytalanságban manőverezni, és sík, sima felületű, valamint íves tárgyakat is képes megragadni és megtartani.

A tudósok által kidolgozott megoldásokat többféle módon is tesztelni kell, hogy felmérjék hatékonyságukat, és megbizonyosodjanak arról, hogy súlytalanságban is működőképesek. Ez a tevékenységsorozat arra ösztönzi a tanulókat, hogy elvégezzék ezeket a vizsgálatokat, majd az eredményeik alapján megtervezzék saját, az űrszemét megragadására szolgáló eszközüket.



1. TEVÉKENYSÉG - KAPD EL AZ ŰRSZEMETET!

Ebben a tevékenységben a tanulók megvitatják és ismertetik, milyen jellemzőkkel kell rendelkeznie egy aktív űrszemét-eltávolító eszköznek, majd elkészítik egy űrszemét befogására szolgáló eszköz első terveit.

Eszközök

- Rajzlapok
- Tollak
- Ceruzák
- Filctollak
- Műholdakról készült fényképek
- Igény esetén számítógépek vagy iPadek használata

Feladat

Ebben a feladatban arra kérjük a tanulókat, hogy rajzolják le, szerintük hogyan nézhetne ki egy, az űrszemét eltávolítására szolgáló eszköz.

A feladat iránti érdeklődés felkeltéséhez mutasd meg a tanulóknak a következő **Paxi-animációt**: Paxi megpróbál segíteni a megjelenő műholdnak visszatérni a Földre. Arra kéri a földi gyerekeket, hogy segítsenek neki olyan eszközt készíteni, amellyel meg tudja ragadni ezt a veszélyes műholdat, és vissza tudja juttatni a Földre. Vajon a gyerekek ki tudnak találni valamilyen megoldást, amellyel segíthetnek Paxinak?

Mutasd meg a tanulóknak az **1. munkalapon** látható műhold képét, és ismertess néhány fontosabb műholdtípust, valamint azt, hogyan segítenek bennünket. Hívd fel a figyelmet a műholdak alakjára és azokra az anyagokra is, amelyekből készülnek.

Kérdezd meg az osztálytól:

- *Szerintük milyen eszközre lenne szükség egy műhold befogásához?*
- *Milyen anyagból készülne ez az eszköz? Miért?*
- *Hogyan működhetne?*

Az űrszemét eltávolítására szolgáló eszközöket olyan strapabíró anyagokból kell készíteni, amelyek a világűr szélsőségesen magas és alacsony hőmérsékletnek egyaránt ellenállnak. Fontos az is, hogy az alkalmazott anyagok könnyűek legyenek, mivel minél nagyobb a teher tömege, annál több üzemanyagra van szükség ahhoz, hogy a hordozórakéta pályára állítsa az eszközt. A műholdak általában fényes fémből készülnek, és gyakran aranybevonattal is ellátják őket, hogy minél jobban visszaverjék a napfényt.

Biztosíts elegendő időt a megbeszélésre és a tervek elkészítésére. Ha van rá lehetőség, a tanulók számítógépen vagy iPaden elérhető tervezőprogramot is használhatnak.



2. TEVÉKENYSÉG - AZ ŰRSZEMÉT ELÉRÉSE: KINYÍLÓ CSÁPOK

Eszközök négyfős csoportonként

- Szívószálak
- Kézműves papír
- Ragasztószalag
- Olló
- Vonalzó
- Gumiszalagok
- LEGO-kockák

Előkészületek

A foglalkozás bevezetéseként mutasd meg ezt [a rövid GIF-et](#), amely a Clean Space csápszerű karjainak kinyílását szemlélteti.

1. Kérdezd meg a tanulókat, tudnak-e más példákat olyan feltekeredett vagy felcsavarodott dolgokra, amelyek ki tudnak nyílni? Említhetnek példákat a természetből, például a békák, gekkók vagy kaméleonok nyelvét, a polip karjait, a kibomló páfránylevelet vagy a pillangók pödörnyelvét. A fenti példákat bemutató videókat a [Hasznos linkek](#) részben találod.

2. Oszd csoportokra az osztályt, és adj minden csoportnak fújós papírtrombitákat. A tanulókat bíztasd arra, hogy beszéljék meg ezek működését. Kérd meg őket, hogy próbálják ki a papírtrombitákat, majd magyarázd el a levegővel történő felfújás elvét: amikor belefújnak a papírtrombitába, a beáramló levegő megtölti a papírrészt, amely ennek hatására kiegyenesedik; amikor abbahagyják a fújást, megszűnik a kiegyenesítő erő, ezért a papírtrombita újra feltekeredik. Magyarázd el, hogy a papírtrombita kinyílása a videóban látható, az űrszemét befogására szolgáló csápok kitekeredését szemlélteti.

3. Kérd meg a tanulókat, hogy a 2. munkalapon található útmutatást követve készítsék el saját kinyíló csápszerkezetüket. A cél, hogy egy olyan kinyíló kart hozzanak létre, amely eléri az űrszemétet; ebben a szakaszban még nem szükséges, hogy meg is ragadja azt. Ötleteiket és végleges tervüket fényképekkel, videóval vagy ábrákkal is dokumentálhatják.

Megbeszélés

A csoportok mutassák be, mennyire hatékonyan működnek az általuk készített, űrszemét elérésére szolgáló „csápszerkezetek”. Minden csoport ismertesse a saját tervét, és térjen ki a következő kérdésekre:

- *Mi működött jól?*
- *Mit találtak a legnehezebbnek?*
- *Min változtatnának a prototípus továbbfejlesztése érdekében?*

Magyarázd el, hogy az űrmérnökök a végleges termék elkészítése előtt többször is megtervezik, tesztelik, továbbfejlesztik, majd újra tesztelik a modelljeiket. Egyes tervek jól működhetnek, mások pedig egyáltalán nem – mindez a fejlesztési folyamat része.



3. TEVÉKENYSÉG - AZ ŰRSZEMÉT MEGRAGADÁSA: TAPADÓS FELÜLETEK

Ebben a tevékenységben a tanulók űrkutató tudósok szerepébe bújva azt vizsgálják, hogy a különböző anyagok, tapadós felületek és ragasztók mennyire hatékonyan vonzzák magukhoz és gyűjtik össze a LEGO-darabokkal jelképezett „űrszemetet”.

Eszközök négyfős csoportonként

- Ragasztóstiftek
- Ragasztószalag, textilerősítésű ragasztószalag, maszkolószalag, kétoldalas ragasztószalag
- Mágnesszalag
- Tépőzár
- LEGO-elemek
- 3. munkalap

Bevezetés

Ma a tanulók űrkutató tudósok szerepébe bújnak, és azt vizsgálják, mely anyagok vagy felületek lehetnek alkalmasak az űrszemét befogására. Valódi űrszemét helyett használjanak LEGO-elemeket.

Feladat

Kérd meg a tanulókat, hogy a 3. munkalapon található útmutatást követve készítsék el saját, kartonból készült teszteszközeiket – minden tapadós felülethez egyet –, amelyekkel majd megragadhatják az űrszemetet. Miután elkészítették a megfogóeszközöket, próbálják ki a stiftes ragasztót, a ragasztószalagot, a textilerősítésű ragasztószalagot, a maszkolószalagot, a mágnesszalagot és a tépőzárát az űrszemetet jelképező LEGO-elemek megragadására. Kérd meg a tanulókat, hogy a 3. munkalapon található táblázatban rögzítsék megfigyeléseiket arról, hogy az egyes anyagok mennyire tapadnak.

Megbeszélés

Gyűjtsd össze az egyes csoportok vizsgálati eredményeit, és mutasd be őket az egész osztálynak. Tedd fel a csoportoknak a következő kérdéseket:

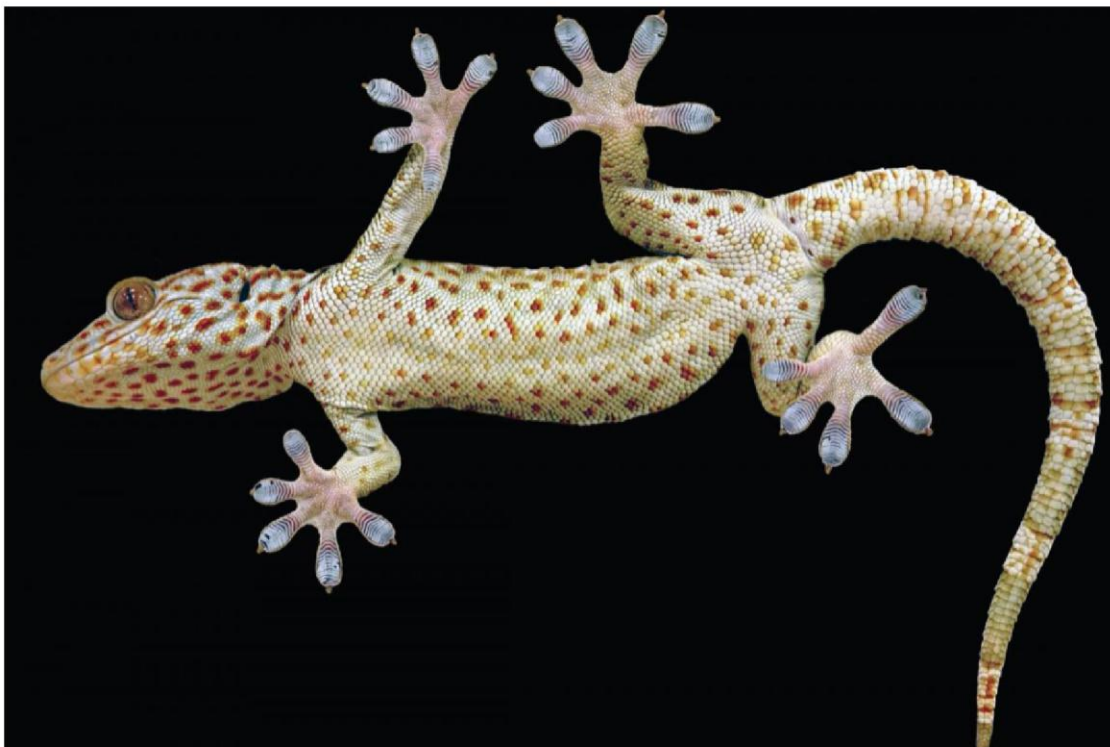
- Melyik bevonat vagy felület bizonyult a leghatékonyabbnak az űrszemét befogásában? Melyik volt a legkevésbé hatékony? Sorba tudják-e rendezni az anyagokat tapadókéességük alapján?
- Mely anyagokat ajánlanák?
- Hogyan javítanának a vizsgálaton, ha legközelebb újra elvégeznék?
- Magyarázd el, hogy a tapadós anyagok a világűrben egészen másképpen viselkedhetnek. Vajon mi lehet ennek az oka?
- Szerintük a vizsgált anyagok közül melyik működne a legjobban a világűrben?

Magyarázd el, hogy a Földön tárgyak megragadására használt módszerek a világűrben nem működnek ugyanúgy. A hagyományos ragasztóanyagok a világűr hideg vákuumában elveszítik tapadókéességüket, és még egy darab ragasztószalag felragasztásához is akkora erőt kell kifejteni, hogy a tárgy, amelyre fel szeretnénk ragasztani, ennek hatására ellebeghet! A tudósok nagy sebességgel végrehajtott parabolaíves repülések során, képzett pilóták által vezetett repülőgépeken vizsgálhatják, hogyan viselkednek az anyagok a világűr körülményei között.



TUDTAD?

- A tudósok az űrszemét begyűjtésére olyan tapadófelületeket is teszteltek, amelyek kialakítását a gekkók lábának működése ihlette. A gekkók talpán rengeteg apró szőr található; ezek kiváló tapadást biztosítanak, mivel nagy számban érintkeznek a felülettel.



4. TEVÉKENYSÉG - TERVEZD MEG SAJÁT ŰRSZEMÉT-ELTÁVOLÍTÓ ESZKÖZÖDET!

Ez a tevékenység az 1–3. tevékenységre épül, amelyek során a tanulók kreativitásukat felhasználva egy, az űrszemét befogására szolgáló eszközt terveztek. Ebben a tevékenységben az összes korábbi feladat során szerzett tapasztalataikat felhasználva készítik el saját eredeti terveiket. Ezután elkészítenek egy egyszerű, az űrszemét megragadására szolgáló eszközt.

Eszközök

- Vastag/vékony karton
- Papír
- Kartoncső
- Szívószálak
- Ragasztó
- Milton-kapcsok
- Gemkapcsok
- Ragasztószalag
- Tűzőgép
- 4A és 4B munkalap

Feladat

A levél elolvasása után kérd meg a tanulókat, hogy készítsék el saját, az űrszemét elérésére és megragadására szolgáló eszközük prototípusát. Az eszköznek mindkét funkciót el kell látnia: el kell érnie a LEGO-elemet, majd hozzá kell tapadnia. Többek között ezeket érdemes megvitatni:

- Milyen változtatásokat végeznének a terveiken szükség esetén a legújabb űrszemétfogási küldetésekről szerzett információk, illetve a 2. és 3. tevékenységben kipróbált módszerek alapján?
- Szeretnék-e ötvözni terveik egyes elemeit?

Magyarázd el, hogy most űrmérnökök szerepébe bújnak. Kérd meg őket, hogy közösen készítsenek egy űrszemét megragadására szolgáló eszközt. Módosítsák és fejlesszék tovább terveiket, és gondolják át, milyen anyagokra lesz szükségük. Biztosíts elelegendő időt a prototípusok elkészítésére és tesztelésére. Bíztsd a tanulókat arra, hogy a prototípus elkészítésének különböző szakaszairól fényképeket vagy videókat készítsenek.

Megbeszélés

Gyűjtsd össze a tanulókat, és kérd meg őket, hogy ismertessék és mutassák be prototípusaikat. A megbeszélés során többek között a következő kérdéseket érdemes megvitatni:



- *Hogyan működik az eszközük? Képes-e megragadni a LEGO-elemekkel vagy más megfelelő tárgyakkal jelképezett űrszemetet?*
- *Mutasd meg az osztálynak az ESA ClearSpace küldetéséhez készült terveket. Melyek a legfontosabb különbségek a tanulók tervei és az ESA tervei között?*

Emlékeztess a tanulókat arra, hogy a mérnökök egy prototípust általában többször is tesztelnek és továbbfejlesztnek, mielőtt véglegesítik a terméket; ezt nevezzük mérnöki tervezési folyamatnak. A foglalkozás végén ösztönözd a tanulókat arra, hogy töltsék fel terveiket és modelljeiket az ESA Kids weboldalára.

Hasznos linkek

Az Európai Űrügynökség segédanyagai:

Oktatási segédanyagok: www.esa.int/Education/Classroom_resources Az ESA Kids honlapja (gyerekeknek ajánlott anyagok): www.esa.int/kids

A műholdakról és felhasználási területeikről további hasznos információkat találsz az ESA Kids weboldalán: https://www.esa.int/kids/en/learn/Technology/Useful_space/Satellites

Videók a természetben megfigyelhető kinyíló „csápokról”:

A gekkó nyelvének kinyúlása: <https://www.youtube.com/watch?v=E76YBF3P0K0>

A polip mozgása: <https://www.bbc.co.uk/newsround/32335519>

Páfrány kibomlása gyorsított felvételen: <https://www.youtube.com/watch?v=9c9Zi3WFVRc>

További érdekességek:

<https://www.newscientist.com/article/2139071-gecko-inspired-robot-has-grippers-that-could-clean-up-space-junk/#ixzz6Ar1Ghx44>



I. MUNKALAP

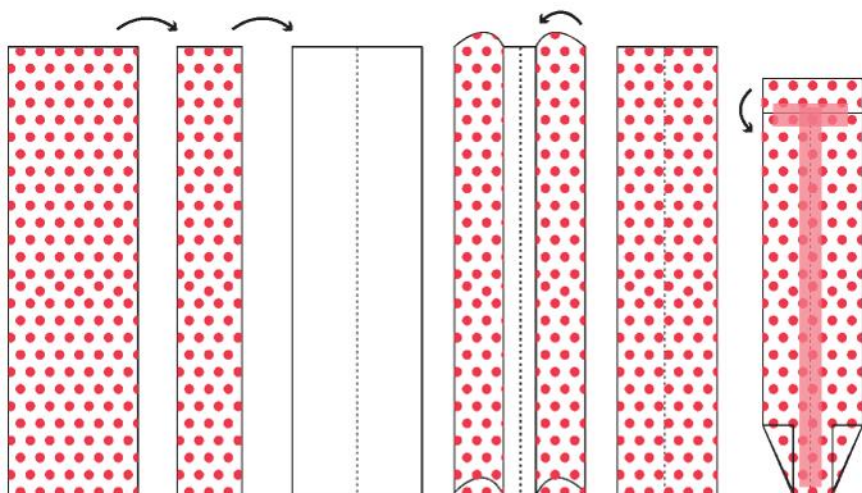


Paxinak szüksége van a segítségedre egy olyan eszköz megalkotásához, amellyel meg lehet ragadni a Föld körül keringő veszélyes, működésképtelen műholdakat. Figyeld meg fent az Envisat műhold művészi ábrázolását. Miután megvitattátok az ötleteiteket az osztálytársaiddal, rajzold le az alábbi mezőben a műholdak megragadására szolgáló eszközre vonatkozó ötletedet.

2. MUNKALAP

Az ábra segítségével végezd el az alábbi lépéseket. Egy 7 × 30 cm-es papírlapra lesz szükséged.

1. Hosszában hajtsd félbe a papírt.
2. Hajtsd ki a papírt, majd hajtsd be a két szélét a közepén kialakult hajtásvonalig.
3. Az egyik végén hajts vissza körülbelül 1 centit, majd rögzítsd ragasztószalaggal.
4. A leragasztott végétől kezdve tekerd fel szorosan a papírt, rögzítsd gumiszalaggal, majd hagyd így néhány órán át.
5. Helyezd a szívószálat az eszközbe, majd rögzítsd ragasztószalaggal.



3. MUNKALAP

Készíts tesztesszözt egy téglalap alakú, vastag kartonlapból, amelynek közepére tűzőgéppel rögzíts egy fogantyút. A Tanári útmutatóban bemutatott példa 10 × 15 cm-es kartonlapból készült, a fogantyú mérete pedig 15 × 2 cm. Csoportonként négy eszközt készíts, mindegyiket más-más tapadófelülettel.



1



2



3

A képek az alábbiakat mutatják: 1. példa egy űrszemét megragadására szolgáló eszközre; 2. az eszköz tapadófelülete, valamint a LEGO-elemekkel szemléltetett űrszemét befogás előtt és után.

Tipp: kezd a vizsgálatot a fenti képeken látható elrendezéssel, 20 LEGO-elemet elhelyezve. Nyomd a tapadófelületet a LEGO-elemekre, majd emeld fel, és számold meg, hány LEGO-elemet sikerült összegyűjteni. Jegyezd fel az eredményeket az alábbi táblázatban, majd ismételd meg a vizsgálatot még kétszer.

Tapadóképesség (a 20-ból összegyűjtött LEGO-elemek száma)				
Vizsgált anyag	1. vizsgálat	2. vizsgálat	3. vizsgálat	Átlag

E-mail az Európai Űrügynökségtől

Címzett: Diák űrkutató tudósok

Feladó: ESA

Tárgy: Segítsetek az űrszemét eltávolításában!

Kedves Ifjú Űrkutató Tudósok!

Mi az Európai Űrügynökségnél dolgozó mérnökökből és tudósokból álló csapat vagyunk. Mint tudjátok, rengeteg műhold kering a világűrben bolygónk, a Föld körül. Ezek a műholdak nagyon fontosak, és sokféleképpen segítik a földi életünket, például lehetővé teszik a mobiltelefonok használatát, és fontos szerepet játszanak az időjárás-előrejelzésben. Sajnos, amikor a műholdak működésképtelenné válnak, veszélyt jelenthetnek más műholdakra és űreszközökre.

Véleményün szerint a régi vagy meghibásodott műholdakat valamilyen módon be lehetne fogni, de nem tudjuk biztosan, milyen eszközök lennének erre a leghatékonyabbak. Úgy hallottuk, hogy kiváló tudósok vagytok, ezért szeretnénk megkérdezni benneteket, segítenétek-e nekünk néhány vizsgálat elvégzésével.

Megterveznétek egy, az űrszemét megragadására szolgáló eszközt, hogy ezzel segítsetek az űrszemét eltávolítására szolgáló eszközeink tervezésében? Várjuk javaslataitokat. Köszönjük a segítségeket!

Európai Űrügynökség



4B MUNKALAP

Ezt felhasználhatjátok az űrszemét eltávolítására szolgáló eszköz vizsgálatának megtervezéséhez.

Csoport neve
Ötleteink
Az általunk kiválasztott terv
A projekt során felhasználásra kerülő anyagok
Mennyire vált be?
Így tudnánk továbbfejleszteni a tervünket:

