

XXV. KGYTK

2026

# IRÁNY AZ ŰR!

## A VÉGTELENBE ÉS TOVÁBB...



*KÉSZÍTETTE:* TROPPERT SZONJA

6. osztály

Dunaújvárosi Dózsa György Általános Iskola

2400 Dunaújváros Köztársaság út 14.

Felkészítő tanár: Csapó Mária, mariacsapo@gmail.com

Ismeretterjesztő kategória

Ember a természetben műveltségterület

Készítés dátuma: 2026. február 24.

**Elektronikus információ/** nyomtatott információ használata 90%-10%

Mesterséges intelligenciát nem használtam a pályamunkámhoz.

# TARTALOMJEGYZÉK

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. BEVEZETÉS, A TÉMAVÁLASZTÁS OKA .....</b>                                        | <b>3</b>  |
| 1.1. Miért érdekel ez a téma? .....                                                   | 3         |
| 1.2. Kérdéseim .....                                                                  | 4         |
| 1.3. Hipotézisek Az előzetesen feltett kérdéseimre az alábbi válaszokat vártam: ..... | 4         |
| 1.4. Munkamódszerem .....                                                             | 4         |
| 1.5. Célkitűzés.....                                                                  | 4         |
| 1.6. Tudományterületi besorolás.....                                                  | 4         |
| <b>2. TÉMA BEMUTATÁSA .....</b>                                                       | <b>5</b>  |
| 2.1. Hunor program.....                                                               | 5         |
| 2.2. Axiom4 küldetés .....                                                            | 5         |
| 2.3. Dragon űrkapszula.....                                                           | 6         |
| 2.4. Az Utazás .....                                                                  | 7         |
| 2.5. Az ISS felépítése .....                                                          | 7         |
| 2.6. Élet az ISS-en .....                                                             | 9         |
| <b>3. KÍSÉRLETEK .....</b>                                                            | <b>10</b> |
| 3.1. Léggömbbrakéta – Hogyan működik a rakéta? .....                                  | 10        |
| 3.2. Űrvákuum szimuláció – Miért kell szkafander? .....                               | 11        |
| 3.3. Szabadesés szimuláció – Mi történik, ha minden lebeg? .....                      | 11        |
| 3.4. Felhajtóerő vizsgálata .....                                                     | 12        |
| 3.5. Hullámok tánca .....                                                             | 12        |
| 3.6. Csavaros gravitáció .....                                                        | 13        |
| <b>4. KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS .....</b>                                                    | <b>14</b> |
| <b>5. ÖSSZEGZÉS, REFLEXIÓ, A FOLYTATÁS LEHETŐSÉGE .....</b>                           | <b>16</b> |
| <b>6. MELLÉKLETEK .....</b>                                                           | <b>18</b> |
| <b>7. FELHASZNÁLT IRODALOM .....</b>                                                  | <b>19</b> |

# 1. BEVEZETÉS, A TÉMAVÁLASZTÁS OKA

## 1.1. Miért érdekel ez a téma?

Azért választottam a témámat, mert mindig is lenyűgözött az űr hatalmassága és a földöntúli világ. Az a kíváncsiság és bátorság, amellyel az emberiség újabb és újabb felfedezésekre indul. Az űrkutatás számomra nemcsak egy tudományterület, hanem az emberi határtalanság és kitartás jelképe is. Az elmúlt évben több, az űrkutatáshoz kapcsolódó Hunor program eseményein, versenyen és programon vettem részt.

Június 17-én ellátogattunk Budapestre a Huniverzum központba. Mikor beléptem mintha a világűrbe csöppentem volna. A falon a bolygók világították be a helyiséget, a padlón pedig a Naprendszerünk díszelgett. Egy összerakott űrállomás-modul, füstgépekkel és ledekkel modelleztek egy hajtómű-indítást. Több interaktív és szimulátoros bemutatón vehettünk részt, gyönyörű maketteket, eredeti űrhajós műtárgyakat szemlélhettünk meg. Megtapasztalhattam milyen űrhajósnak lenni és nagyon sok érdekes dolgot tudtam meg az űrkutatásról. Számomra örök élményt nyújtott.

Az iskolában részt vettem az Univerzoom programban, ahol elvégeztem azokat a kísérleteket, melyeket Kapu Tibor a világűrben. Nagyon érdekes volt, hogy a kísérletek során a testek máshogy reagáltak a Földön és az űrben.

Szeptember 15-én indultam az „Írány az űr” versenyen. Már nyáron sokat tanultam, olvastam az űrkutatásról. A versenyen online kellett kitölteni egy feladatsort. Itt hallottam először a fényév, a molekulák és a biogenezis fogalmát. A kérdések izgalmasok, elgondolkodtatóak voltak.

Szeptember 26-án a Budapesti Műszaki Egyetemen élőben találkoztam Kapu Tiborral, aki bemutatta űrkísérleteit és űrutazásának részleteiről mesélt. Felejthetetlen élmény volt. Ugyanezen a napon, a Dunaújvárosi Egyetemen is megrendezték a kutatók éjszakája programsorozatot. Itt bepillantást nyerhetem a kutatói munka kulisszatitkaiba és részt vehettem interaktív bemutatókon. Ezek az élmények mélyen inspiráltak és arra ösztönöztek, hogy alaposabban megismerjem az űrkutatás tudományos és technológiai hátterét. A világűr megismerése nem csupán távoli álom, hanem olyan valóság, amelyet mi, magyarok is megtapasztalhattunk. A határok csak addig léteznek, amíg át nem suhanunk rajtuk.

## 1.2. Kérdéseim

- Hogyan juthatunk el a világűrbe? Hogyan működik a rakéta?
- Milyen az élet az ISS-en?
- Milyen hatással van a mikorgravitáció az emberi szervezetre és a fizikai folyamatokra?
- Korosztályom mekkora ismerttel rendelkezik a Hunor űrprogramról?
- Kapu Tibor kísérleteire hogyan hat gravitáció?

## 1.3. Hipotézisek

Az előzetesen feltett kérdéseimre az alábbi válaszokat vártam:

- Űrhajóval juthatunk el az űrbe, de nem ismerem a fizikai hátterét működésének.
- Véleményem szerint az ISS-en szigorú szabályok szerint élnek az űrhajósok.
- Úgy vélem a mikrogravitációban minden test lebeg, mert a Föld gravitációja ott nagyon kicsi.
- Meglátásom szerint a korosztályom kevés ismerettel rendelkezik a Hunor programról.
- Szerintem a Földön másként reagálnak az űrben végzett kísérletek.

## 1.4. Munkamódszerem

Interneten, könyvekben utána olvastam a témának és kísérleteket végeztem, hogy megtudjam, hogy reagálnak Kapu Tibor kísérletei a Földön. Kérdőívet készítettem, hogy felmérjem 6.évfolyamosok mennyit tudnak a Hunor programról. Végül email-ben interjút készítettem Kapu Tiborral.

## 1.5. Célkitűzés

Munkám során célom saját ismereteim bővítése és a megszerzett tudásom továbbadása a témával kapcsolatban, hogy minél többen ismerjék az űr csodálatos világát. Célom volt az is, hogy olyan kísérleteket végezzek, melyekkel megismerhetem gravitáció hatását az űrkísérletekre.

## 1.6. Tudományterületi besorolás

Természettudomány

- csillagászat
- űrfizika
- űrbiológia

## 2. TÉMA BEMUTATÁSA

### 2.1. Hunor program

*„2021-ben jött létre a Nemzeti Kutatóűrhajós Program, a Hungarian to Orbit (HUNOR). Célja volt magyar kutatóhajóst juttatni a Nemzetközi Űrállomásra (ISS), hogy magyar egyetemek, kutatók és cégek kísérleteit végezze el, ezáltal elősegítve a tudományos fejlődést és a magyar űrszektor nemzetközi szintre emelését.”<sup>1</sup>* A toborzásra 2022-ben került sor. Több mint 247 jelentkezőből egy összetett és szigorú szűrési, felkészítési folyamatok után 2024 májusában Kapu Tibor gépészmérnököt választották ki az űrutazásra. Tartalékos pozícióba Cserényi Gyula erősáramú villamosmérnök került. Így a program keretében Kapu Tibor végezte azt a huszonöt kísérlet, mely több tudományterületet (anyagtudomány, folyadékfizika, sugárzás, orvostudomány, mikrogravitáció) lefedett.

*„A HUNOR-program jelvényének központi eleme a Csodaszarvas. Alakját egy magyar találmány, a Gömböc inspirálta. A felvarrón a magyar zászló mellett a Nemzetközi Űrállomás rajza is szerepel. A négy csillag a Magyarországról is jól látható Szextáns csillagképet ábrázolja, ami amellet, hogy a felfedezés és a tudományos fejlődés jelképe, utal arra a szoros barátságra, amely a 1,5 éves kiképzés során kialakult a 4 űrhajósjelölt között. Magyarországot arany szín jelöli a Földbolygó ábrázolásán. Ez hazánk erősödő helyzetét jelképezi a globális űrszektorban.”<sup>2</sup>*

### 2.2. Axiom4 küldetés

A küldetés 2025. június 25-én indult a floridai Kennedy Űrközpontból egy SpaceX Crew Dragon űrhajóval, és több mint két hétig tartott. A négyfős legénység (Peggy Whitson, az indiai Shubhanshu Shukla, a lengyel Sławosz Uznański-Wisniewski és a magyar Kapu Tibor) mikrogravitációs kutatásokat és technológiai bemutatókat végzett az ISS fedélzetén, majd sikeresen visszatért a Földre.

Az AX4 legénysége a SpaceX Crew Dragon rakétával június 26-án kb. 26 órával az indulás után dokkoltak az ISS Harmony moduljához. Tartózkodásuk 14 nap volt, ez alatt tudományos

---

<sup>1</sup> <https://space.kormany.hu/hunor-program> (letöltés ideje: 2025.09.05.)

<sup>2</sup> <https://www.facebook.com/61560651626290/posts/-a-hunor-program-jelv%C3%A9ny%C3%A9nek-k%C3%B6zponti-eleme-a-magyar-eredett%C3%B6rt%C3%A9net-ikonikus-ala/122193539000355054/> (letöltés ideje: 2025.10.13.)

tevékenységeket végeztek. A visszatérés során a Crew Dragon levált az ISS-ről és biztonságosan landolt a Csendes-óceán Kalifornia partjainál.

### 2.3. Dragon űrkapszula<sup>3</sup>

SpaceX Falcon9-es rakéta és a Crew Dragon kapszula 64 méter magas, ami egy 15 emeletes ház magasságának felel meg. Átmérője 3,7 méter. A kapszulát a SpaceX, Elon Musk űrtechnológiai vállalata fejlesztette ki. Elsőként fejlesztettek ki visszatérő, így többször is felhasználható hordozórakétát, a Falcon 9-et, ezzel jelentősen lecsökkentve az űrutazás költségeit. Az űrkapszula egy kabinból (ahol a legénység és a nyomásra érzékeny rakomány utazik) és egy csomagteréből áll.

#### **Felépítése**

##### a) *első fokozat:*

Alsó, legnagyobb része kapszulának. Ez egy gyorsrakéta. Feladata, hogy legyőzze a Föld gravitációját és 70 km magasságig juttassa a kapszulát. Az első fokozat leválása 2,5 perc után (70 km-es magasságban) történik meg, de addig 400 t üzemanyagot éget el. Az első fokozat a saját lábain landol (ezt újra felhasználják.) A Dragon kapszulát úgy tervezték, hogy a fő részei (például a hőpajzs) újra felhasználhatóak legyenek, ami csökkenti az űrrepülés költségeit.

##### b) *második fokozat:*

Tovább repíti a kapszulát és Föld körüli pályára állítja a kapszulát. Egy darab vákuumra optimalizált Merlin hajtóműve van, ami majd leválik, irányítottan visszatér a légkörbe és elég.

##### c) *Crew dragon kapszula*

9 m<sup>3</sup>-es nyomástartó kabin. A csomagtartó napelemeket, hőcserélőket, passzív szárnyakat tartalmaz, ha a felbocsátást meg kell szakítani és le kell válni a kapszuláról. Négy fő utazik benne, de hét főre is bővíthető. Visszatéréskor a kapszula a Föld sűrűbb légkörébe érve hőpajzsával védekezik, majd ejtőernyők segítségével ereszkedik le, és a tengerbe csobban (splashdown), ahonnan mentőhajók emelik ki.

---

<sup>3</sup> <https://www.facebook.com/watch/?v=4290640084527730> (letöltés ideje: 2025.09.05)

## 2.4. Az Utazás

A felbocsátás előtt 3 óra 15 perccel érkeztek meg a felbocsátás helyszínére az űrhajósok (Teslákkal mentek a kilövőállomásig). A kapszulában a nyomáspróbákat elvégezték, tankoltak és élesítették a rendszereket. A kilövés után 2,5 perccel már a hangsebesség hatszorosával haladt a rakéta és fokozatosan gyorsította a második fokozat a rakétát, majd a kívánt magasságnál és sebességnél levált és több mint 26 óra múlva elérték az ISS-t.

## 2.5. Az ISS felépítése<sup>4</sup>

Az ISS 400 km magasan található és kb. 28 000 km/h sebességgel halad. Az űrállomás átlagosan 100 métert veszít naponta pályamagasságából ezért korrigálni kell a magassági adatait. A Földet 92 percenként kerüli meg. Az ISS egy óriási, moduláris struktúra, ami több különböző modulból és napelemekből áll. Ezeket a modulokat különféle űrügynökségek USA, Oroszország, Európa, Japán, Kanada küldték ki az űrbe, és egyesítették őket az évek során. Az ISS egy képzeletbeli városnak is beillik.

A fő részei:

### a) *Modulok:*

A modulok az ISS különböző részei, amelyek különböző űrügynökségek szállítottak a világűrbe. Néhány modul tudományos célokat szolgál, például a laboratóriumok, ahol a kísérleteket végezhetik. Az alvómodulok elkülönítik az űrhajósokat a munkahelyi zajtól, és mindegyiküknek saját zárt hálószozája van, ami egy kis kabinban van elhelyezve.

### b) *Tudományos laboratóriumok:*

Az ISS rendelkezik olyan laboratóriumokkal, ahol különböző biológiai, orvosi és fizikai kísérleteket végeznek. A tudósok és űrhajósok itt vizsgálják, hogyan reagálnak az anyagok és élőlények a mikrogravitációra, vagy tesztelik az új technológiákat.

### c) *Napelemek:*

Az ISS energiaellátását napelemek biztosítják, amelyek az űrben a napfény energiáját alakítják át elektromos árammá. Az űrállomás egyik legnagyobb része, és látható a fényképeken is, mivel

---

<sup>4</sup> <https://elo.hu/iss-a-nemzetkozi-urallomas-felepitesi-es-celjai/> (letöltés ideje: 2025.09.25.)

hatalmas lapos panelek borítják az állomás egyik oldalát. Forgathatóak, hogy mindig a Nap felé legyen irányítva.

*d) Űrséta területek és csatlakozási pontok:*

Az ISS rendelkezik olyan csatlakozó pontokkal is, ahova más űrhajók, teherszállítók és modulok csatlakozhatnak. Az űrhajósok az ISS körüli területen űrsétákat végeznek, ha valamit karbantartanak vagy kísérleteket végeznek az űrben.

*e) Folyosók és közlekedés:*

Az ISS belseje szűk folyosókból és szobákból áll, és az egész állomás úgy van kialakítva, hogy az űrhajósok minden szükséges dolgot elérhessenek. Az űrhajósok gyakran „úsznak” az űrállomás belső terében, mivel mikrogravitációban nincsenek klasszikus, gravitációval rendelkező padlók. Az ISS-en belül nem érzékelik a 28000 km/h sebességet, mert mindenki és minden egyaránt mozog a saját sebességével a pályáján, tehát nincs olyan érzés, mint amikor egy autóban ülünk és érzékeljük, hogy gyorsan haladunk. Az űrhajósok nem érzékelnek gyorsulást vagy lassulást, amíg nem történik valamilyen irányított manőver (pl. pályamódosítás).

*f) Levegő*

Az űrállomás lakható részében a földi légkörnek megfelelő összetételű és nyomású levegő van. A nitrogént nagy nyomású tartályokban szállítják az űrállomásra. Víz bontásával állítanak elő oxigént és hidrogént. A hidrogént kiengedik az űrbe. Egy űrhajós egy napi oxigénszükséglete kb. 1 kg víz elbontásával biztosítható. A tiszta vizet zárt tartályokban szállítják az űrállomásra. Az emberi fogyasztásra szánt vízbe a földi ivóvizeknek megfelelő összetételben ásványi anyagokat adagolnak.

*g) Mikrogravitáció*

A mikrogravitációban a gravitáció hatása szinte eltűnik és súlytalanság alakul ki. A folyadékok gömb alakúak lesznek, mivel a felületi feszültség dominál. Hosszú távon az emberi testben a mozgáskoordináció, testtartás, arckifejezés, illat és ízlelés az izom- és csontvesztés, valamint folyadékeltolódás jelentkezhet. A vérkeringés és a belső fül működése is változhat. A mikrogravitáció lehetővé teszi az anyagtudományi, élettani és gyógyszerkutatói kísérleteket.

## 2.6. Élet az ISS-en

Az űrállomáson való élet teljesen más, mint a Földön, hiszen a mikrogravitáció minden tevékenységet alapjaiban befolyásol.

*„Az űrhajósok napi étkezéseikhez dehidratált ételeket fogyasztanak, amelyeket vízzel kell hígítani. Az űrbe vitt ételt részben szárított, részben konzervált, hogy hosszú időn keresztül elálljon. Mivel a mikrogravitáció miatt az étel "elszállhat", minden étkezést egy adott helyen kell végezniük. Az étkezéseket csomagolt fűszerekkel lehet ízesíteni, és az űrhajósoknak különösen oda kell figyelniük arra, hogy minden ételt visszahelyezzenek a megfelelő helyre. A legfontosabb, hogy az étkezés során minden szükséges tápanyagot megkapjanak, hogy fenntartsák az energiaszintjüket. A mikrogravitáció „bedugítja” az orrot, ezért az űrhajósok gyakran fogyasztanak fűszeresebb ételeket, például mustárt vagy wasabit.*

*Az ISS nem kínál igazi étkezési élményt, az étkezés inkább praktikus és tápláló, nem élvezeti célú. A kenyér helyett tortillát esznek, mert a morzsa veszélyes a műszerekre. Az űrhajósok 100féle ételből választhatnak a küldetésük előtt. Az ISS-en már termeltek salátát, retket, mustárt, borsót. Ezeket részben meg is ették (engedéllyel), részben visszahozták elemzésre. Ez fontos lépés a jövőbeli Mars-utazások és hosszú távú űrmissziók önfenntartó táplálkozása felé.*

*Az ivóvíz hasonlóan van megoldva, mint az étkezés. Az ISS-en a víz egy zárt rendszeren keresztül jut el az űrhajósokhoz. Az ivóvíz is újrahasznosításra kerül, mivel a Földről nem tudnának folyamatosan friss vizet hozni. Az űrhajósok különféle italokat is fogyasztanak, például teát, kávé, sportitalokat, mindezek szintén por alakban, víz hozzáadásával. A víz az űrben nem folyik, így az űrhajósok szívószálas tasakokból vagy speciális üvegekből isznak, hogy elkerüljék, hogy a víz szétszóródjon.*

*A tisztálkodás az űrben szintén különleges kihívásokat jelent. Nincs zuhanyzó, mivel a víz folyása nem lehetséges mikrogravitációban. Az űrhajósok törlőkendővel tisztálkodnak, hogy eltávolítsák az izzadságot és a szennyeződéseket. A fogmosás nem sokban különbözik a Földön végzett tevékenységtől, azonban víz nélkül kell csinálniuk, így az űrhajósok szájavíz nélküli fogkrémet használnak, és papírtörlővel törlik le a felesleget.*

*Az űrhajósok egy hálózobában, egy szigetelt kabinban alszanak. Egy speciális hálózást használnak (alvósákok), amit a kabin falára kell rögzíteniük. Alvás közben az űrhajósok magukat is rögzítik, hogy ne lebegjenek el.*

*Bár az űrhajósok sokat dolgoznak, azért szükség van szórakozásra is, hogy a lelki egészségüket megőrizzék. Akár kedvenc filmjeiket is megnézhetik, zenét hallgathatnak, zenélhetnek (Kapu Tibor gitározott), olvashatnak vagy a Kupolából a Földet fotózhatják. Családjaikkal videóhívás vagy üzenetek formájában kapcsolatban maradnak. Az űrhajósok napi munkája a tudományos kísérletek elvégzése és az űrállomás karbantartása köré épül. Minden tevékenységüket szigorú időbeosztás szerint végzik, mivel a küldetés céljait határidőkre kell teljesíteniük.*<sup>5</sup>

### 3. KÍSÉRLETEK<sup>6</sup>

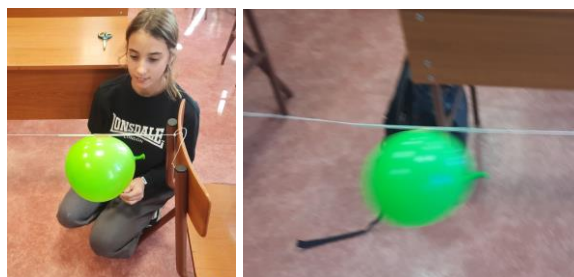
Elvégeztem azokat az űrkísérleteket, melyeket Kapu Tibor a világűrben és összehasonlítottam tapasztalataimat a mikrogravitációs térben tapasztaltakkal. A kísérletekhez szükséges eszközöket a BME Univerzoom programja keretében kapta iskolám.

#### 3.1. Léggömbbrakéta – Hogyan működik a rakéta?

*Eszközök:* Lufi, spárga, szívószál, ragasztószalag, két darab szék

*Kísérlet menete:* Spárgát egy szívószálon átfűztem és kifeszítettem két szék között. A szívószálhoz rögzítettem egy felfújtt (de még nem megkötött) ragasztószalaggal. A lufit elengedve száguld előre, mint egy rakéta.

*Magyarázat:* A lufi elengedésekor a levegő hátrafelé áramlik, a lufi előre mozdul. Newton 3. törvényét használtam ki az erőről és ellenerőről a kísérletben. Ugyanez a jelenség zajlott le a felbocsátás pillanatában.



2.kép<sup>7</sup>: Léggömbbrakéta

<sup>5</sup> [https://ezatutiodal.blogspot.com/2025/06/hogyan-elnék-az-urban-az-iss.html?fbclid=IwQ0xDSwLMUNFleHRuA2FlbQIxMQABHhImn2TUBi4ZxfUUTrXtv1Q6IDTohRB176vqoNit8n2Ibln6eWrvR\\_-ijGI7\\_aem\\_hnIF8lXfwmkfyhKNmlJGrA&m=1](https://ezatutiodal.blogspot.com/2025/06/hogyan-elnék-az-urban-az-iss.html?fbclid=IwQ0xDSwLMUNFleHRuA2FlbQIxMQABHhImn2TUBi4ZxfUUTrXtv1Q6IDTohRB176vqoNit8n2Ibln6eWrvR_-ijGI7_aem_hnIF8lXfwmkfyhKNmlJGrA&m=1) (letöltés ideje: 2025.09.25.)

<sup>6</sup> <https://univerzoom.bme.hu/kiserletek/> (letöltés ideje: 2025.10.10.)

<sup>7</sup> Saját felvétel (2025. 11. 03.)

### 3.2. Űrvákuum szimuláció – Miért kell szkafander?

*Eszközök:* Főtt tojás, lombik, hideg és forró víz, vegyszerestálca

*Kísérlet menete:* A lombikba forró vizet öntöttem, majd egy főtt tojást tettem a szájához. A lombik külsejét hideg vízzel locsoltam.

*Magyarázat:* A forró víz hatására felmelegedő levegő miatt a lombikban alacsony lesz a légnyomás és a külső, nagyobb nyomás benyomja a tojást. Így érzékeltethető, miért veszélyes a vákuum az emberi testre.



### 3. Kép<sup>8</sup>: Tojásszippantás

#### 3.3. Szabadesés szimuláció – Mi történik, ha minden lebeg?

*Eszközök:* pingpong labda, steressz labda

*Kísérlet menete:* Ugyanabból a magasságból engedtem el a labdákat, melyek egyszerre értek a padlóra.

*Magyarázat:* Bármilyen két test, függetlenül a tömegétől és alakjától, ugyanakkor ér földet, ha azonos magasságból ejtik le őket. Galilei felfedezéséből a szabadesés gyorsulása a Föld felszínének adott pontján minden testre állandó.



### 4.kép<sup>9</sup>: Szabadesés kísérlet

---

<sup>8</sup> Saját felvétel (2025. 11. 03.)

<sup>9</sup> Saját felvétel (2025. 11. 03.)

### 3.4. Felhajtóerő vizsgálata

*Eszközök:* műanyagpohár, víz, stresszlabda, alumíniumhenger, gyertya

*Kísérlet menete:* Egy fémhengert egy pohár vízbe tettem, mely elmerült. Majd egy nagyobb stresszlabdát és egy pingpong labdát.

*Magyarázat:* Ezek úsznak a víz felszínén, mert a rájuk ható felhajtóerő nagyobb, mint a gravitációs erő. Az űrben nem hat felhajtó erő a labdára, így Kapu Tibor a vízben lenyomott labdája egy helyben lebegett. Amikor kivette a labdát, akkor a víz az ujjához és a labdához is tapad a víz és még rezgés is létrejött a vízcsepp és a keze közötti felületi feszültség miatt.



5. kép: Kísérletek Archimedesz törvényének szemléltetése a világűrben és a Földön<sup>10</sup>

### 3.5. Hullámok tánca

*Eszközök:* Slinky rugó

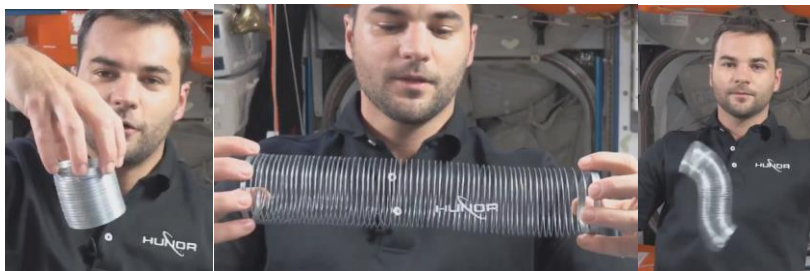
*Kísérlet menete:* Először a slinky rugómat függőlegesen tartottam. A gravitációs erő miatt lefelé megnyúlik. A világűrben semmi nem történik.

*Magyarázat:* A Földön a gravitációs erő miatt nyúlik meg a játék rugó.

Majd a slinky rugó két végét azonos magasságban tartottam kézzel széthúзва. A rugó a saját súlyától itt a Földön jelentősen megnyúlik. Az űrben teljesen vízszintesen állt. A rugót megforgatva és elengedve a harmonikamozgás a világűrben egy ideig nem állt le. Ilyet földi körülmények között nem tapasztaltam.

---

<sup>10</sup> Saját felvétel (2025. 11. 20.) és <https://www.youtube.com/watch?v=mQnSQYK7dXQ>



6.kép<sup>11</sup>: Kísérletek Slinky rugóval a világűrben és a Földön

### 3.6. Csavaros gravitáció

*Eszközök:* detektor

*Kísérlet menete:* A kísérlethez egy detektorra volt szükségem, mely egy átlátszó, zárt csőből és a bele szerelt, fixen rögzített acélcsavarból és egy zsinórral mozgatható mágnesből áll. A zsinór segítségével a mágnes és a csavar széthúzható egy ütközőig. A csavart el kell húzni a mágnestől az ütközőig, ebben az állapotban függőlegesre kell állítani a készüléket. Először a mágnes azután a csavar van alul. Ezekben a pozíciókban kell engedni, hogy szabadon essen. Majd a vízszintesre állított állapotban, kézben tartva egy lépcsőről ugrottam le. Ugrás közben én is egy pillanatig a súlytalanság állapotában voltam, így a kísérlet ekkor ugyanúgy végződött, mint a világűrben. Tibor a világűrben megpörgette az eszközt, így a centripetális erő lett az elsődleges erő és nem vonzzotta magához a mágnes a vasat a világűrben sem.

<sup>11</sup> Saját felvétel (2025. 11. 20.) és <https://www.youtube.com/watch?v=mQnSQYK7dXQ>

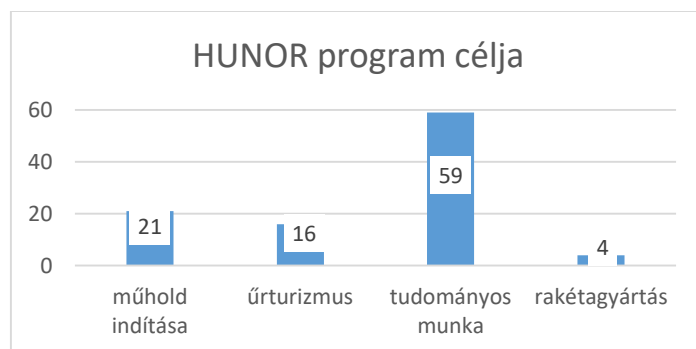


7. kép: Kísérletek a gravitációs erő bemutatására a világűrben és Földön<sup>12</sup>

#### 4. KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS

Kutatómunkámhoz kérdőívet készítettem hatodik osztályos gyerekek részére, melyeket természettudomány töltöttek ki. Semmilyen előzetes információt nem kaptak, csak azt, hogy minden kérdésre egy, általuk legjobbnak vélt válaszlehetőséget jelöljenek meg. 56 diák töltötte ki a kérdőívet, a válaszokat összesítettem és a grafikonokon százalékos eredményeket adtam meg.

Az első kérdésem arra vonatkozott, hogy mi a Hunor program célja. Az 56 válaszadó 59%-a tudta, hogy a magyar űrhajósok küldése a világűrbe és tudományos munka a helyes válasz. Ennek nagyon örültem, mert ez azt jelenti, hogy sokan halottak a Hunor program céljától.

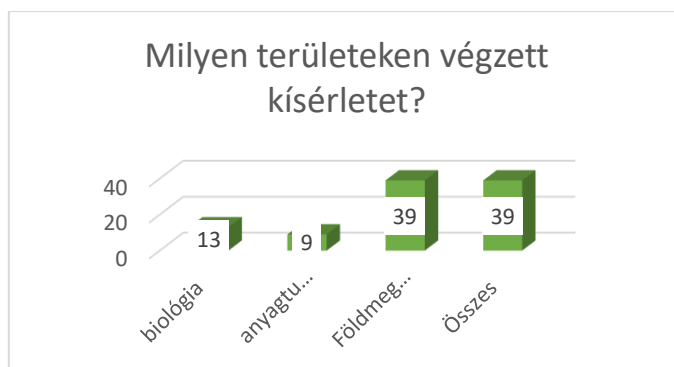


1. grafikon: A Hunor program célja

A második kérdésemet azzal kapcsolatban tettem fel, hogy melyik űrállomásra juthat el a Hunor program által kiválasztott űrhajós. A válaszadó gyerekek 73% tudta, hogy Nemzetközi űrállomás (ISS) a jó válasz.

<sup>12</sup> Saját felvétel (2025. 11. 20.) és <https://www.youtube.com/watch?v=mQnSQYK7dXQ>

A következő kérdésem arra irányult, hogy milyen területen végeztek kísérleteket a Hunor program során. Az 56 kitöltő 39 %-a jött rá arra, hogy mindegyik, amiből arra következtetek, hogy nem sokan hallottak a Hunor program kísérleteiről.

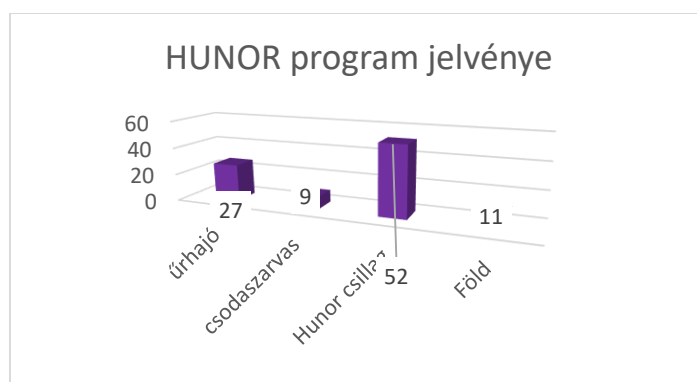


2. grafikon: Milyen tudományterületeken végzett Kapu Tibor kísérleteket?

Negyedik kérdésem arról szólt, hogy miért fontos az ország számára, hogy saját űrhajója legyen. Az 56 nyilatkozó 80%-a szerint presztízs és tudományos fejlődés, ami helyes volt. Ennek nagyon örültem, mert több mint háromnegyedük helyesen tudott válaszolni.

Ötödik kérdésemben azt szerettem volna megtudni a diákoktól, hogy ki Kapu Tibor. A kitöltők 70% -a tudta, hogy a Hunor program egyik kiválasztott űrhajója. Ennek nagyon örültem, hiszen a gyerekek több mint a fele tudta ki Kapu Tibor. A hibás válaszadók 28,5%-a azt választotta, hogy ő az első magyar űrhajósunk. Ebből arra következtettem, hogy nem tudják, hogy Farkas Bertalan volt az első magyar űrhajósunk. A felmérésben részt vettek közül 1,7%- a magyar csillagász válaszlehetőséget jelölte.

Hatodik kérdésem arról szólt, hogy mi a Hunor program jelvénye, címere. A gyerekek 9%-a tudta csak, hogy a csodaszarvas csillag a Hunor program jelképe. Számomra ez nagyon meglepő volt.



3. grafikon: A Hunor program jelvénye

Utolsó kérdésemben azt kérdeztem, hogy mikor bocsátották fel Kapu Tibor az űrbe. A kérdőív résztvevőinek 48%-a helyesen válaszolt, hogy 2025. június 25 -én bocsátották fel. A válaszadók 28,5%-a 2025. szeptember 30.-át választotta. Ennek oka lehet, hogy a hónapot nem figyelték, csak az évet.

A kérdőívek kiértékelése után arra a következtetésre jutottam, hogy a diákok többsége hallott már a Hunor programról, viszont a részleteket kevesen ismerik. Annak örültem, hogy többségük tudta ki is Kapu Tibor, azt már kevésbé, hogy ki volt az első magyar űrhajósunk. Összességében a diákokat érdekli az űrkutatás és remélem, hogy kutatómunkám arra ösztönözi őket, hogy többet tanuljanak a magyar űrkutatásról.

## **5. ÖSSZEGZÉS, REFLEXIÓ, A FOLYTATÁS LEHETŐSÉGE**

Összegezve elmondhatom, hogy a Hunor program azért jött létre, hogy Magyarország fejlődjön az űrkutatás, űrtechnológia területén. Az űrben végzett kísérletek segítik a tudomány fejlődését, melyek a mindennapjainkra is hatással lehetnek.

Kiűzött céljaimat elértem. Tudásom bővült az űrkutatásról, izgalmas kísérletekben és programokban volt részem a Hunor programhoz kapcsolódóan. Megszerzett tudásomat pedig iskolatársaimnak is át tudtam adni egy előadás keretében.

Munkám során legjobban tetszett és örültem, hogy élőben találkozhattam Kapu Tiborral és e-mail-es megkeresésemre is válaszolt. Az elvégzett kísérleteim nagyon izgalmasok voltak, mert össze tudtam hasonlítani Kapu Tibor űrbéli kísérleteivel. Végül köszönöm évfolyamtársaimnak, hogy részt vettek a kutatómunkámban.

Folytatásként tervezem a Mars-utazás, Hold-bázis, űrturizmus kutatását a jövőben. A Hold-bázis lehetőséget ad arra, hogy hosszabb ideig élhessünk és dolgozhassunk az űrben. A Holdon végzett kísérletek új technológiákat hozhatnak a Földre.

Pályamunkám lezárásaként olyan kísérlet mutatok be, melynek fizikai hátterét még nem ismerem, de az Univerzoom program űrfizika óráján láttam és nekem is sikerült egy lágy cella segítségével elvégezni. Ezt a kísérletet a Földön sem egyszerű kivitelezni, nem hogy a világűrben. Egy lágy cellát szappanoldatba kell helyezni, mely a cella minden oldalát hártyaként kitölti. Az ISS-en Tibor azt is megcsinálta vele, hogy egy injekcióstűvel a cella belsejét vízzel feltöltötte (ezt földi körülmények között nem lehet megcsinálni). Elmondása

szerint ez a kísérlet nem volt előre tervezve, ezért a NASA-val az ISS-ről engedélyeztetnie kellett és Peggi Withsonnal egy ebédet is kihagytak, hogy elvégezzék, mert a szigorú napirendjükbe nem fért volna bele egy plusz kísérlet miatti csúszás. A kísérlet nehézségét adta még, hogy nagyon vigyázni kellett arra, hogy a lágy cella nehogypukkadjon, mert a belefecskendezett több dl víz károkat okozhatott volna az ISS berendezéseiben.



8.kép: Lágycella a világűrben és a Földön

## 6. MELLÉKLETEK

### Kérdőív – HUNOR Magyar Űrprogram

#### 1. Mi a HUNOR program fő célja?

- a) Magyar műhold indítása a Holdra
- b) Magyar űrturisták utaztatása
- c) Magyar űrhajós küldése a világűrbe tudományos munkára
- d) Rakéták gyártása Magyarországon

#### 2. Melyik űrállomásra juthat el a HUNOR program keretében kiválasztott űrhajós?

- a) Mir
- b) Nemzetközi Űrállomás (ISS)
- c) Holdbázis
- d) Szaljut-6

#### 3. Milyen területeken végezhetnek kísérleteket a HUNOR program során?

- a) Biológia és orvostudomány
- b) Anyagtudomány
- c) Földmegfigyelés
- d) Mindegyik felsorolt

#### 4. Miért fontos egy ország számára, hogy saját űrhajója legyen?

- a) Presztízst és tudományos fejlődést jelent
- b) Olcsóbbá teszi az utazást
- c) Kötelező minden országnak
- d) Csak sportcélú

#### 5. Ki Kapu Tibor?

- a) Magyar csillagász
- b) Magyar műholdtervező
- c) A HUNOR program egyik kiválasztott űrhajója
- d) Az első magyar űrhajós

#### 6. Mi a HUNOR program jelvénye/címere?

- a, egy űrhajó
- b, csodaszarvas csillag
- c, Hunor csillag
- d, Föld

## 7. Mikor bocsátották fel Kapu Tibor az űrbe?

- a, 2025. június 25.-én
- b, 2024. május 15.-én
- c, 2025. szeptember 30.-án
- d, 2023. június 23.-án

## 7. FELHASZNÁLT IRODALOM

- (1) Bagoly I, Dönsz J, Kész B: Föld, a Változó bolygó. Graph- Art Kft, 2021.
- (2) Űrfizika kísérletek: <https://univerzoom.bme.hu/kiserletek/> (letöltés ideje: 2025.10.10.)
- (3) Fizikaóra a világűrből Kapu Tiborral:  
<https://www.youtube.com/watch?v=mQnSQYK7dXQ> (megtekintés ideje: 2025.10.10.)
- (4) Hunor program: <https://space.kormany.hu/hunor-program> (letöltés ideje: 2025.09.05.)
- (5) Hunor program: <https://www.facebook.com/61560651626290/posts/-a-hunor-program-jelv%C3%A9ny%C3%A9nek-k%C3%B6zponti-eleme-a-magyar-eredett%C3%B6rt%C3%A9net-ikonikus-ala/122193539000355054/> (letöltés ideje: 2025.10.13.)
- (6) Az űrutazás: <https://www.facebook.com/watch/?v=4290640084527730> (letöltés ideje: 2025.09.05)
- (7) ISS: <https://elo.hu/iss-a-nemzetkozi-urallomas-felepitesi-es-celjai/> (letöltés ideje: 2025.09.25.)
- (8) ISS: [https://ezatutioldal.blogspot.com/2025/06/hogyan-elnek-az-urban-az-iss.html?fbclid=IwQ0xDSwLMUNFleHRuA2FlbQIxMQABHhImn2TUBi4ZxfUUTrXtv1Q6IDTohRB176vqoNit8n2Ibln6eWrvR\\_-ijGI7\\_aem\\_hnIF8lXfwmkfyhKNmlJGrA&m=1](https://ezatutioldal.blogspot.com/2025/06/hogyan-elnek-az-urban-az-iss.html?fbclid=IwQ0xDSwLMUNFleHRuA2FlbQIxMQABHhImn2TUBi4ZxfUUTrXtv1Q6IDTohRB176vqoNit8n2Ibln6eWrvR_-ijGI7_aem_hnIF8lXfwmkfyhKNmlJGrA&m=1) (letöltés ideje: 2025.09.25.)