

---

# Természettudományokról angolul

ADORJÁN FERENCNÉ

*A következő tehetségfejlesztő programot olyan 12-16 éves tanulóknak dolgoztam ki, akik jól tudnak angolul és természettudományos érdeklődésük nagyobb az átlagosnál. Így az anyag feldolgozása szakkörben vagy nyelvtanfolyamon lehetséges, de igen jól felhasználható olyan angoltagozatos osztályokban is, amelyekbe természettudományos érdeklődésű tanulók járnak. A nyelvi tagozat és a természettudományos érdeklődés között csak látszólagos az ellentmondás, ugyanis a természettudományos pályán is létfontosságú a nyelvtudás, különösen az angol nyelv ismerete, hiszen a nemzetközi tudományos konferenciák és a szakirodalom hivatalos nyelve általában az angol.*

Az anyagot eddig szakkörben és nyelvtanfolyamon tanítottam, és minden témakört tizenöt 90 perces foglalkozásra osztottam fel. Fél év alatt sajátítanak el a tanulók egy-egy témakört. 8-10 fős csoportokban tanulva a foglalkozásokon lehetőségük nyílik az egyéni kíséreltetésre és az angol nyelv intenzív gyakorlására.

5 témakört dolgoztam ki eddig:

1. Az anyag. A halmazállapotváltozások. A hő és a hőátadás módjai
2. Az atomok és a molekulák. Az elemek és a vegyületek. Savak, bázisok, indikátorok. Kémiai kötések
3. Az atom szerkezete. Izotópok. Radioaktív sugárzások. Az atomreaktorok működése. A radioaktív sugárzások orvosi és ipari alkalmazása
4. Csillagászat. A naprendszer
5. A Földet fenyegető veszélyek

A tananyagot eredeti amerikai és angol tankönyvek és ismeretterjesztő könyvek alapján állítottam össze. Ezt az anyagot minden tanuló megkapja. Ezt szóbeli közlésekkel, eredeti hang- és videófelvételekkel egészítem ki. Ahol ez lehetséges, tanári és tanulóki-séreltek segítik az anyag elmélyítését.

Az anyag sajátosságaiból adódóan a cél kettős:

1. Az iskolai órákon már tanult természettudományos ismeretek felfrissítése és bővítése. Ez főként az 1. és a 2. témakörre jellemző. A 3., 4. és 5. témakör feldolgozása során a tanulók sok új tárgyi tudásra tesznek szert, sőt olyan ismereteket is szereznek, amelyeket még a gimnáziumi tananyag sem tartalmaz.
2. Az angol nyelvtudás fejlesztése. Nagymértékben gyarapszik a tanulók szókinccse, elsősorban természettudományos szakkifejezésekkel. Új nyelvtani ismeretekre is szert tesznek, amelyek között külön hangsúlyt kapnak azok, amelyek megértése és használata elengedhetetlen a szakirodalomban, pl. a szenvedő szerkezetek. A tanulók fordítási gyakorlata és szövegértési készsége is fejlődik.

## A haladási tervek

### *Az első témakör haladási terve*

*Az anyag. A halmazállapotváltozások. A hő és a hőátadás módjai.*

1. A három halmazállapot
2. Az anyag melegítése: olvadás  
párolgás  
forrás  
szublimáció
3. A víz és az alkohol párolgásának összehasonlítása tanulókísérlettel  
A szárazjég szublimációjának megfigyelése
4. Az anyag hűtése: lecsapódás  
fagyás
5. A halmazállapotváltozásokkal kapcsolatos számítási feladatok
6. Melegítés és hűtés hatására bekövetkező tágulás és összehúzódás
7. A belső energia elmélete
8. Tesztek megoldása
9. A hő  
Üzemanyagok  
A napenergia  
Különböző színű tárgyak hőelnyelésének megfigyelése tanulókísérlettel
10. Energiaforrások
11. A hőmérő működése  
Celsius-, Fahrenheit-skála  
Fagyáspont, forráspont
12. A hőmérséklet mérése tanulókísérlettel  
Belső energia – hőmérsékletgrafikon
13. Tesztek megadása
14. Hősugárzás  
Hőelnyelés megfigyelése tanulókísérlettel
15. Hőáramlás  
A hőáramlás megfigyelése tanulókísérlettel

### *A második témakör haladási terve*

*Az atomok és a molekulák. Az atomok és a vegyületek. Savak, bázisok, indikátorok. Kémiai kötések.*

1. Az anyag, a tömeg és a súly  
A tömeg mérése – tanulókísérlet
2. Az atom felépítése
3. Az elemek csoportosítása. A rendszám
4. A periódusos rendszer
5. Gyakorlás, ismétlés
6. Vegyületek, képletek  
Az elemek súlyszázalékos eloszlása a földkéregben
7. A savak és a bázisok  
Néhány sav és bázis gyakorlati felhasználása
8. Az indikátorok. A pH-skála  
A savak és a bázisok kimutatása indikátorokkal – tanulókísérlet
9. A savas eső  
Ismétlés

10. Teszték megoldása
11. Fizikai, kémiai tulajdonságok  
Fizikai, kémiai változások  
Változás elektromos áram hatására – tanulókísérlet
12. Kémiai reakciók
13. Az anyagmegmaradás törvénye
14. Kémiai kötések, kémiai energia  
A cukor melegítése – tanulókísérlet

### *A harmadik témakör haladási terve*

*Az atom szerkezete. Izotópok. Radioaktív sugárzások. Az atomreaktorok működése. A radioaktív sugárzások orvosi és ipari alkalmazása.*

1. Bevezetés – Einstein rövid életrajza
2. Az atom felépítése
3. Hogyan fedezték fel az atomi részecskéket?  
A katódsugárcső  
A Thomson-kísérlet
4. Rutherford fém-fólia kísérlete
5. Mik az izotópok?  
Ismétlés
6. Hogyan keletkezik a nukleáris energia?  
A radioaktivitás fogalma  
Az  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  sugárzás  
A Geiger-számláló
7. Hogyan hasad az atommag?  
A részecskegyorsítók  
A láncreakció  
Az urán izotópjai
8. Az urándúsítás  
A neutronok lassítása  
A kritikus méret. A kontroll-rúd  
Az atommáglya. Fermi munkássága
9. Ismétlő kérdések
10. A nukleáris energia felhasználása
11. Hogyan működik az atombomba?  
Az atomerőművek működési elve
12. Mi a magfúzió?  
A H-bomba. A Nap működése
13. A radioaktív izotópok felhasználása  
Nyomjelzés. A pajzsmirigy vizsgálata  
A rák gyógyítása  
Ipari, mezőgazdasági felhasználás
14. Összefoglalás, ismétlés

### *A negyedik témakör haladási terve*

*Csillagászat. A naprendszer.*

1. Nap:  
főbb részei  
a napfoltok

- a napkitörések
- a korona
2. Napóra készítése
- Teszt megoldása
- A magfúzió
- A csillagok élete és halála
3. A naprendszer. A belső bolygók
- A naprendszer égitestei
- Ptolemaiosz, Kopernikusz, Galilei, Kepler, Newton elméleteiről
4. A Merkúr:
- hőmérsékleti viszonyok
- az atmoszféra
- a mágneses mező
- A Vénusz:
- a légkör
- üvegházhatás
- domborzati viszonyok
5. A Föld
- A Mars:
- hósapkák a pólusokon
- vulkánok, kráterek
- hőmérsékleti viszonyok
- élet a Marson?
- A belső bolygók néhány adatának összehasonlítása
6. A külső bolygók
- A Jupiter:
- mérete, tömege
- a nagy vörös folt
- a légkör összetétele
- a gyűrűk, a holdak
7. A Szaturnusz:
- a gyűrűk szerkezete, keletkezése, összetétele
- Az Uránusz:
- felfedezése
- hőmérséklete
- holdjai
8. A Neptunusz és a Plutó:
- felfedezésük
- holdjaik
- méretük, pályájuk
- hőmérsékleti viszonyaik
- A bolygók néhány adatának összehasonlítása
9. A naprendszer keletkezése
- Tesztek megoldása
10. Galileo Galilei, Isaac Newton és G.E. Hale munkássága
- A Hale-távcső
11. A meteoritok eredete és összetétele
12. A kisbolygók
- Az üstökösök:
- szerkezetük
- összetételük
13. Utazás a naprendszerben:

- rakétaelv
- űrrepülőgép
- 14. Ciolkovszkij és az űrutazás
- 15. Tesztek megoldása
- Idézetek a Bibliából – a világ teremtéséről

*Az ötödik témakör haladási terve*

*A Földet fenyegető veszélyek*

1. A Föld környezeti problémái
  - A környezetszennyezés
  - A betegségek és a civilizációs ártalmak
  - Energiaproblémák
  - A természeti környezet pusztulása
2. Állatok veszélyben
  - A vadon élő állatok élőhelyeinek szennyezése és pusztulása
  - Orvvadászat és szőrmekereskedelem
  - Néhány veszélyben lévő állatfaj ismertetése
3. Élet a tengerekben
  - A tengerek vizének szennyezettsége
  - Bálnák, fókák, delfinek veszélyben
4. Az üvegházhatás
  - A jelenség lényege
  - Az üvegház-gázok
  - A légkör felmelegedésének következményei
5. A savak és a bázisok
  - A kémhatás fogalma – indikátorok
6. A savas eső
  - Keletkezésének oka
  - Környezeti hatása
7. A hulladék
  - A keletkezett hulladék mennyisége és fajtái
  - Energiatermelés hulladékból
  - Újrahasznosítás
8. Az élelem
  - Élelemhiány – éhezés
  - Értékes és értéktelen ennivalók
  - Vegyszerek az ételekben
  - A vitaminok
9. Betegségek – gyógyszerek
  - Civilizációs ártalmak
  - A betegségek megelőzése
  - Nyugati és keleti gyógyászat
10. Energiatermelés
  - A fosszilis energiahordozók
  - A nukleáris energia
11. Alternatív energiaforrások
  - A napenergia
  - A víz energiája
  - A szél energiája
  - A geotermikus energia

12. Az esőerdők  
Szerepük a földi klíma kialakításában  
Pusztításuk
13. A víz  
A csapadékhiány – sivatagosodás  
A tiszta ivóvíz hiánya
14. Az ózonlyuk  
Az ózonréteg szerkezete és szerepe  
Az ózonréteg vékonyodásának okai és következményei
15. Hogyan enyhíthetjük a problémákat?

## A módszerek

Az alapmódszer természetesen az olvasás és fordítás. Az ismeretlen anyagrészeknél ezt szóbeli, és ha szükséges, magyar nyelvű magyarázat segíti.

Csaknem minden órán megbeszélünk és gyakorolunk egy-egy nyelvtani problémát. Példaként említhetem a különböző igeidőket, a szóképzést, a szenvedő szerkezeteket, a melléknevek fokozását. Így az angolrai szisztematikus tanulást olyan nyelvtani ismeretekkel egészítjük ki, amelyeket a természettudományos szakirodalom vet fel, így a nyelvtan életszerűvé válik a tanulók számára.

Az ismétlést a leckék végén emlékeztetőként összegyűjtött kulcskifejezések és azok angol nyelvű magyarázatai segítik, valamint a témakörök végén található „Glossary”, amely ezeknek a magyarázatoknak a gyűjteménye.

pl. *Indicator*

„A substance that by a sharp color change indicates the completion of a chemical reaction. E.g. litmus is red with acids and blue with bases.”

Olyan anyag, amely hirtelen színváltozással jelzi, hogy lejátszódott a kémiai reakció. Pl. a lakmusz piros lesz savas közegben és kék lúgos közegben. (A magyar fordítások a diákok anyagaiban nem szerepelnek!)

Az anyag komolyságát sok esetben *játékos feladatokkal*, csapatversennyel oldom. Pl. a „Glossary”-ban összegyűjtött fogalmak és magyarázatok egymáshoz illesztése remek csapatverseny-feladat, ha a 20-25 fogalmat és a magyarázatokat külön-külön papírcsíkokon kapják meg a csapatok.

A leckék végén kérdések, és félévenként 4-6 teszt biztosítja a megszerzett tudás *ellenőrzését*. Időnként ez is történhet játékos formában, például keresztrejtvénnyel:

- |                       |         |
|-----------------------|---------|
| 1. c o m p            | o u n d |
| 2. m o l e c u l e    |         |
| 3. p r o t o n        |         |
| 4. i n d i c a t o r  |         |
| 5. n e u t r o n      |         |
| 6. a c i d            |         |
| 7. o r b i t          |         |
| 8. n u c l e u s      |         |
| 9. m a t t e r        |         |
| 10. m a s s           |         |
| 11. b a s e           |         |
| 12. s a l t           |         |
| 13. e l e c t r o n s |         |

1. *Two or more elements chemically joined.*  
Két vagy több kémiaiag összekapcsolt elem.
2. *Chemical unit made up of two or more atoms.*  
Két vagy több atomból létrehozott kémiai egység.
3. *Particle found in the nucleus.*  
Az atommagban található részecske.
4. *Substance that changes color when added to an acid or a base.*  
Olyan anyag, amely megváltoztatja a színét, amikor savat vagy bázist adunk hozzá.
5. *Particle found in the nucleus.*  
Az atommagban található részecske.
6. *A compound that turns blue litmus paper red.*  
Olyan vegyület, amely a kék lakmuszpapírt pirossá teszi.
7. *Electron paths.*  
Az elektronok pályái.
8. *Central part of an atom.*  
Az atom központi része.
9. *Anything that has mass and takes up space.*  
Tömeeggel rendelkezik és helyet foglal el.
10. *A measure of the amount of matter in an object.*  
Egy tárgyban lévő anyag mennyiségének a mértéke.
11. *A compound that turns red litmus paper blue.*  
Olyan vegyület, amely a piros lakmuszpapírt kékké teszi.
12. *A compound made from an acid and a base.*  
Olyan vegyület, amely savból és bázisból keletkezik.
13. *Particles that move around the nucleus.*  
Olyan részecskék, amelyek az atommag körül keringenek.

A játékos formát nemcsak az ellenőrzésnél, hanem az új anyag feldolgozásánál is használom. Példaként említem azt az anyagrészt, amely a kipusztulással fenyegetett állatfajokról szól. Egy állatfajról, pl. a fekete medvéről mondatonként adom meg az információkat. Az a csapat nyer, amelyik kevesebb mondatból találja ki, hogy melyik fajról van szó. Álljon itt illusztrációként néhány mondat a 29-ből:

*Its babies are very small and helpless at birth.*

A kicsinyeik megszületésükkor nagyon kicsik és gyámoltalanok.

*Now it is not often seen except in Zoos.*

Manapság nem látható gyakran, kivéve az állatkerteket.

*It is a very good mother, but she has no help from the father.*

Nagyon jó anya, de az apától nem kap segítséget.

*It still lives in all heavily wooded areas and in remote swamplands of Florida.*

Még megtalálható Florida sűrű erdővel borított területein és eldugott mocsárvidékein.

*It likes roots, bulbs and berries, nuts, and insects.*

Szereti a gyökereket, a gumókat, a gyümölcsöket, a magokat és rovarokat.

*Man hunted it for its meat, grease and skin.*

Az ember a húzáért, a zsíráért és a bőréért vadássza.

*Some adults weigh as much as 270 kg but they are more likely to weigh 90-140 kg.*

Néhány felnőtt példány eléri a 270 kg-ot, de a legtöbb 90-140 kg között van.

*It does not truly hibernate, although it spends much time sleeping in its den.*

Nem hibernálódik igazán, bár sok időt tölt a barlangjában alvással.

*Its name isn't really a very good name, since its color may be cinnamon, brown and black.*

A neve nem igazán jó, mivel a színe lehet fahéjszínű, barna vagy fekete.

A gyerekek önállóan is készítenek rejtvényeket és „project” munkákat. A pusztuló környezetünkről szóló témakörhöz tiltakozó, figyelemfelkeltő és a kihalóban lévő állatfajtákat ismertető, képekkel és rajzokkal illusztrált posztereket készíthetnek.

Ahol lehetséges, *kísérletek* segítik az anyag megértését. Pl.:

A) Put about 5 ml of the next liquids into separate small beakers: vinegar, lemon juice, ammonia, baking-soda solution, tap water. Label each beaker.

B) Test each liquid with red litmus paper. Use a new strip for each liquid. For each liquid, identify whether there was a change in the litmus paper or no change. Record your results.

C) Repeat step B) using strips of the blue litmus paper.

A) Önts különböző főzőpoharakba kb. 5 ml-t a következő folyadékokból: ecet, citromlé, ammónia, szódabikarbóna-oldat, csapvíz. Minden főzőpoháron tüntesd fel, hogy mit tartalmaz.

B) Mindegyik folyadékot vizsgál meg lakmuszpapírral. Mindegyik folyadéknál új papírcsíkot használj. Minden esetben figyelj meg, hogy megváltozott-e a lakmuszpapír színe. Írd fel az eredményeket.

C) Ismételd meg a B) feladatot kék lakmuszpapírral.

Mivel az anyag nehéz, feldolgozása fárasztó, időnként pihenésképpen tudósok rövid életrajzát vagy egy-egy irodalmi idézetet olvasunk, vagy énekelünk. A dalválasztáshoz egy-egy szó, vagy jelenség adja az ötletet. Pl. Üzemagyagok – *London's burning*; Forrás – *Polly, put the kettle on*; Csillagok – *Twinkle, twinkle little star*

A Naprendszer témakörnél a szemléltetés fő eszköze a videofilm. Kb. 10 perces filmrészleteket nézünk meg a Napról és a bolygókról. Egyes részleteket szövegértési gyakorlatként is felhasználunk: a részletet először 2-szer, 3-szor végignézzük – ez elegendő ahhoz, hogy a tanulók a lényegét megértsék. Ezután a részlet hiányosan legépel szövegét kapják kézbe. A szöveget még legalább ötször meghallgatjuk, eközben a tanulók beírják a hiányzó szavakat, kifejezéseket. Végül a hiánytalan szöveg birtokában újra végignézik a filmet. A következő szemléltető részlet kb. a hatodrésze annak a szövegnek, amellyel a tanulók egy foglalkozás során birkóztak meg. (Kövér betűkkel jelöltem azokat a szavakat, amelyeket a tanulóknak kellett beírni.)

Mercury, like the **other inner planets** was continuously bombarded by debris that form craters on its surface. In the final stages of its formation, Mercury glowed from internal heat. Hot lava was forced to a surface being torn by collisions with masses of rocks that were shaping the planet. The same heat that triggered the lava flows also melted rock and metals in the interior of Mercury. Heavy iron concentrated at Mercury center to form a dense core. ...

A Merkurt is, akárcsak a **többi** belső bolygót törmelék bombázta folyamatosan, és ez a **felszínén** krátereket hozott létre. Kialakulásának **utolsó** fázisában a belső **hőtől** izzott a **Merkur**. Forró **láva** tört a **felszínre**, amelyet a nagy tömegű **sziklával** történő ütközések feltéptek, ez alakította a **bolygót**. Ugyanaz a **hő**, amely a **lávafolyásokat** idézte elő, a Merkur belsejében megolvasztotta a **sziklát** és a **fémeket**. A **nehéz vas** feldűsült a Merkur **középpontjában** és sűrű **magot hozott létre**. ...

Az ismertetett módszert harmadik éve alkalmazom, eddig 12-14 éves tanulóknál. A gyerekek nagyon szívesen vesznek részt a „science” órákon. Érdeklí őket az anyag, ezért, hogy megértsék, komoly szellemi erőfeszítésre is hajlandóak. Természetesen ez a módszer csak jó képességű, tudni vágyó, kitartó tanulóknál lehet sikeres.



## JEGYZET

(A munkához felhasznált kb. 50 forrásmunka közül itt csupán a legfontosabbakat sorolom fel.)

- (1) *Abruscato, J. et al.*: Holt Science  
Holt, Rinehart and Wintson Publishers, New York 1984.
- (2) *Dean, K.J.-Edwards, N.E.*: Basic School Physics. Blackie, 1969.
- (3) *Goldsmith, Donald*: The Astronomers  
Companion book to the PBS television series  
St. Martin's Press, New York, 1991.
- (4) *Jacobson, Willard J.*: The Atom and Nuclear Energy  
American Book Company, 1968.
- (5) *Lehrman, Robert L.*: Physics the Easy Way  
Berron's Educational Series, 1990.
- (6) *Rabley, Stephan*: The Green World  
Macmillan Publishers Limited, 1991.
- (7) *Uvarov, E.B.-Isaacs, Alan*: Dictionary of Science. Penguin, 1986.
- (8) *Vandivert, Rita and William*: Favorite Wild Animals of North America  
Scholastic Book Services, 1973.

*A témakörben megjelent saját publikációim:*

Fizika szakkör angol nyelven a budapesti Jókai Mór Általános Iskolában. = Fizikai Szemle, 1992/3. szám

Kémia-fizika angolul (poszter). XV. Kémia Tanári Konferencia, 1992.

Teaching Science in English-workshop. First All-Hungarian Methodology Conference of Teachers of English, 1992.