

# B

## Tanulói munkafüzet

# 10

SZÖVEGÉRTÉS – SZÖVEGALKOTÁS

# FIZIKA

Készítette  
Jankay Éva  
Brenyóné  
Malustyik Zsuzsa

## EMBER A TERMÉSZETBEN MŰVELTSÉGTERÜLET

- 3 A gázok állapotváltozásai
- 11 Elektromosságtan – bevezetés
- 18 Elektromos jelenségek – fizikatörténeti kitekintés
- 31 Megújuló energiaforrások – környezetvédelem

A KIADVÁNY KHF/1001-3/2009 ENGEDÉLYSZÁMON 2009. 07. 30. IDŐPONTTÓL  
TANKÖNYVI ENGEDÉLYT KAPOTT.

EDUCATIO KHT. KOMPETENCIAFEJLESZTŐ OKTATÁSI PROGRAM KERETTANTERV

A KIADVÁNY A NEMZETI FEJLESZTÉSI TERV HUMÁNERŐFORRÁS-FEJLESZTÉSI OPERATÍV  
PROGRAM 3.1.1. KÖZPONTI PROGRAM (PEDAGÓGUSOK ÉS OKTATÁSI SZAKÉRTŐK  
FELKÉSZÍTÉSE A KOMPETENCIA ALAPÚ KÉPZÉS ÉS OKTATÁS FELADATAIRA) KERETÉBEN  
KÉSZÜLT, A SULINOVA OKTATÁSI PROGRAMCSOMAG RÉSZEKÉNT LÉTREJÖTT TANULÓI  
INFORMÁCIÓHORDOZÓ. A KIADVÁNY SIKERES HASZNÁLATÁHOZ SZÜKSÉGES A TELJES  
OKTATÁSI PROGRAMCSOMAG ISMERETE ÉS HASZNÁLATA.

A TELJES PROGRAMCSOMAG ELÉRHETŐ: WWW.EDUCATIOHU CÍMEN.

FEJLESZTÉSI  
PROGRAMVEZETŐ

KERNER ANNA

FELELŐS SZERKESZTŐ

NAGY MILÁN

SZAKMAI LEKTOR

DR. KALMÁR ZOLTÁN

A TANKÖNYVVÉ  
NYILVÁNÍTÁSI  
ELJÁRÁSBAN  
KÖZREMŰKÖDŐ  
SZAKÉRTŐK

**TANTÁRGYPEDAGÓGIAI SZAKÉRTŐ:** ZSOLDOS TAMÁSNÉ  
**TUDOMÁNYOS-SZAKMAI SZAKÉRTŐ:** DR. FITORI PÉTER  
**TECHNOLÓGIAI SZAKÉRTŐ:** KARÁCSONY ORSOLYA

© SZAKÁCS ERZSÉBET, GYIMESI KRISZTINA, 2008

© PÉTER ORSOLYA, ALBERT ATTILA 2008

© EDUCATIO KHT., 2008

RAKTÁRI SZÁM:

H-BSZE1005

TÖMEG:

190 GR.

TERJEDELEM:

7,28 A/5 ÍV

# A GÁZOK ÁLLAPOTVÁLTOZÁSAI FIZIKATÖRTÉNETI KITEKINTÉS A NYELV TÜKRÉBEN

## 1. szöveg – *A repülőgépek őrültjei* (*A jövő század regénye* c. Jókai-műből)

Most éppen a vörösképű öreg magyarázott.

– A léghajózásnál semmi sem egyszerűbb. A levegőég sohasem nyugszik, annak mindig van áramlata, mégpedig kettős: egyik réteg a másik fölött. A léghajós feladata csupán az, hogy abba az áramlatba emelkedjék vagy szálljon alá, amellyel tovább akarja magát vitetni. Ha a kedvező ár a feje fölött van, kihányja a hajóterhet, s felszáll; ha alatta van, kiereszt a könenyből, s lebocsátkozik.

– S ha aztán megint feljebb kell mennie? – akasztá őt meg a mechanikus őrült.

– Van róla gondoskodva a Clay-féle könenykészítő gép által. Kőszénparázson átvezetett vízpárából lesz szénéleny és szénsavany; ezt mésztejen átvezetjük; az felszűri a szénsavanyt, s a fennmaradó gáz a legalkalmasabb a léggömb újratöltésére.

– Tehát az ön léghajójában tüzelni is szükséges szénnel; ott égő szénnek kell lenni. Feje fölött pedig a könennyel tölt léggömb. De arra nem ülök rá.

– Értsük meg egymást! Az eddigi léggömbök tökéletlensége miben állt? Kiszserűségükben. Ugyan mit mondanának arra az emberre, aki egy csónakon nekiindulna az Atlanti-óceánnak, hogy átvitorlazzék rajta Amerikába? Azt, hogy bolond. Hát erre a nagy óceánra itt fölöttünk, hogy mer valaki felhágni egy csónakon? Pedig ugye, egy öt-ezer tonnás vitorlášhajó milyen szépen körüljárja minden gép nélkül a föld minden tengereit? Gálya kell erre a magas óceánra, nem csónak. Az én légjáró gályám egy óriás, mely ezer mázsát emel a magasba. A talapja Pétin rendszere nyomán van összeállítva, csak hogy az enyimnél a közép vitorlák helyett, melyek az oldalszeleket, akár a Lee (a hajó szél alatti, védett oldala), akár a Luv (szél feletti, szélről érintett) oldalról jövőket, az egyenes irányra felhasználni hivatván, oldalredőnyök vannak alkalmazva, s a négy kaucsuk léggömb, mely az egészet fölemeli, nem a hosszú hajótest hosz-

szában, hanem a két végére van alkalmazva. A hajótest közepén tehát tüzelni lehet, kell is, a rajta utazók végett. A nyitott léggömbből a köneny magától le nem jön, mert az 14-szerte könnyebb, mint az atmoszféri levegő; hogy pedig a fűtőgépből ne mehessen föl hozzá szikra, arról gondoskodik a szikrafogó.

– De elvégre is az ön léghajója akármilyen óriás lesz is, csak oda megy, ahova a szél viszi. Mi hasznát vesszük annak így a háborúban? – ezt veté ellene a mechanikus őrült.

– Nem oda viszi a légáramlat, ahová ő akarja. Léggömböm kaucsukból van, tiszta könennyel töltve, nem világítógázzal, mint az eddigiek. Minthogy pedig a köneny a magasba, hol ritkul a lég, erősen kitágul, nehogy a gömböt szétrepessze, ebben egy második gömb van, atmoszfériai léggel töltve. Amint a köneny feszít, ezt a léget egy szellentyűn át kiszorítja, s magának helyet csinál. Fűtőgéppel egész 60° Celsiusig hevíthetem a gázt kaucsuktömlőn át, s nevelhetem tetszés szerint az erejét.

Itt megpihent az első őrült.

A másik két bolond végig hagyta őt beszélni. Arról lehetett megismerni, hogy bolondok, és nem igazi tudósok, mert ha igazi tudósok lettek volna, régen belekiabáltak volna az előadó kalkulusába, s összevissza szamarazták volna egymást. [...]

A harmadik, Tatrangi Mózes, csendesen mosolyogva nézte a beszélőt, kinek kezei idegesen reszkettek, és ajkai tajtékoztak, amíg szólt.

Akkor aztán ő szólalt meg.

– Az az önök rendszereinek hibája legelőször is, uraim, hogy az egész cél, amelyre irányozva vannak, nem tökéletes cél. Önök fel akarják találni a repülést azért, hogy azt hadviselésben használhassák; tehát emberölési kedvből, hiúságból, nagyravagyásból. Az ilyen célnak nem lehet pályakoszorúja. A másik hibája az önök elméleteinek megint az, hogy gondoskodtak ám arról, hogy miként menjenek fel az égbe; de nem arról, hogy mi módon jöjjenek vissza. Itt a bökkenő! Ön uram, ki óriási karzatot akar fölvenni a légbe, ellátva gázfűző műhelyekkel, s emelve ezer

mázsát megbíró ballonok által, nem gondolt arra, miként szállítja le az égből azt a veszedelmes pokolgépet, ha ez már bevégezte gyilkos küldetését, hisz egy ilyen szerkezet, ha azt a légáramlat megragadta, levetett horgonynyal meg nem állítható; ezt, ha a föld közelébe jó, emberi erő el nem foghatja; ez, ha toronyban akad fenn, azt ledönti, ha hozzácsapódik a földhöz karzatával, minden rajta levő élő teremtetést rántottának tör össze.

## 2. szöveg – A léghajózás története

A léggömbbel való fölszállás, megelőző sikertelen kísérleteket nem számítva, a Montgolfiér testvérek<sup>1</sup> kísérletével kezdődik. 1783. jún. 5-én Annonay-ben vászonnal bevont papírzsák levegőjét tüzelés által hevítették.<sup>2</sup> A terjeszkedő levegő 10 méternyi átmérőjű ballonná tágította a zsákot, és ez nagy magasságra emelkedett.<sup>3</sup> A melegített levegő hajtotta léggömböket azóta Montgolfière-eknek nevezik.

Ugyanazon év aug. 27-én Charles párizsi fizikus<sup>4</sup> a levegőnél 14-szerre könnyebb hidrogéngázzal töltött meg ballont, mely selyemtafotából állott, és gumi rákenésével gázáthatatlanná tétetett, és melynek térfogata 40 m<sup>3</sup> volt. Ez rendkívül sebesen emelkedett, és a felhők közt tűnt el. Az ilyen, hidrogénnel vagy világítógázzal megtöltött léggömböket Charliere-eknek nevezik.

Az elért siker további kísérletekre ösztönzött. A két Montgolfier az akadémia megbízásából oly ballont szerkesztett, mely az utazók

számára karzattal volt ellátva. Pilâtre de Rozier volt az első, ki 1783. nov. 21-én ezen ballonnal fölszállt, és Arlandes márkijával nemsokára megkezdte első légi utazását.<sup>5</sup>

Időközben a gázballonnal dec. 1-jén az első tudományos megfigyelésekre szánt légi utazást tették, és 3400 m magasságot értek el.

Eredmény nélküliek maradtak a léghajó kormányzására tett kísérletek, mert tévesen a hajók vitorlázását akarták utánozni. Kikerülte figyelmüket, hogy a hajó kétféle közegben van, és hogy a víz ellenállása sokszorta nagyobb, mint a levegőé. Az is tévedés volt, hogy a léghajó előremenését és kormányzását ferde síkokkal, a szél fölhasználásával akarták előmozdítani. Sajátságos és annak idején nagy feltűnést keltő példa volt erre a Petin-féle léghajó 1847-ből.<sup>6</sup> Haladás volt a gőzgép használata; az első eredményt Giffard<sup>7</sup> érte el, ki 1852. szeptember 24-én orsó alakú léghajóval szállt fel. A sajkában 3 lóerejű gőzgép volt elhelyezve, mely három szárnyú levegőbeli csavart mozgatott, és a léghajónak csendes levegőben 3 m-nyi sebességet adott másodpercenként. Szélben már nem bírtak a léghajóval.

A léggömb részei: a felhajtóerőt szolgáltató anyagot tartalmazó test, a kupola; a teherviselő háló, a tartókötel-rendszer, a nyitott vagy zárt gondola.

Nagyban a hidrogéngázt úgy nyerik, hogy fölös vízgőzt izzó szénen átvezetnek, amidőn hidrogéngáz és szén-dioxidgáz képződik, mely utóbbit mézstejjel elnyeletik.

<sup>1</sup> Pierre Montgolfiér vidaloni (Dél-Franciaország) gazdag papírgyár-tulajdonos fiai: Joseph-Michel (ejtsd: Jozef Misel – 1740–1810) és Jacques-Étienne (ejtsd: Zsák Étyien – 1745–1799) több találmányuk ismert, a hőlégballon mellett az ejtőernyő, a hőmennyiségmérő, a hidraulikus kos és a pauszpapírgyártás módszere.

<sup>2</sup> 1782-ben felismerték, hogy ha egy könnyű papír- vagy vászonzsákot felmelegített levegővel töltenek meg, a zsák a levegőbe emelkedik.

<sup>3</sup> A hőlégballon 1000 m magasságban 10 percen keresztül lebegett, a felszállóhelytől 2 km-re szállt le. Még ugyanezen év szeptember 19-én egy nagyobb ballonnal juhok, kakast és kacsát bocsátottak fel, ezek 8 percet töltöttek a levegőben és 3 km utat tettek meg.

<sup>4</sup> Charles, Jacques-Alexandre-César (ejtsd: Zsák-Aleszandr Cézár – 1746–1823), pénzügyminisztériumi tisztviselőből lett tudós. A hidrogénnel töltött léggömb mellett foglalkozott az elektromossággal is. 1787 körül megfogalmazta a gázok hőtágulásáról szóló törvényt, melyet az általános gáztörvény speciális esetének tartanak. 1795-ben a francia Tudományos Akadémia tagja és a fizika professzora lett.

<sup>5</sup> Két pózna közé függesztették fel a kék és arany színekben pompázó ballont, melynek nyílása alatt szalmát és gyapjút égettek, így meleg levegővel telt meg a kupola. Az indulás előtti utolsó pillanatban parázstartó üstöt rögzítettek a ballon nyakába, hogy a meleg levegőt pótolni tudják az utazás során. A két léghajós, aki a nyílást körülvevő „galléron” állt, fűteni vagy hűteni tudta a parázstartót egy nyíláson keresztül. 25 percen keresztül voltak a levegőben, és 9 km-t tettek meg.

<sup>6</sup> Francia harisnyaszövő. 1850-ben olyan légi járművet tervezett, amelyen egyszerre többen utazhatnak. E célból négy gömb alakú ballont akart egy nagy dobogóra szerelni.

<sup>7</sup> Henri Giffard (ejtsd: Anri Zsiffár – 1825–1882) francia mérnök

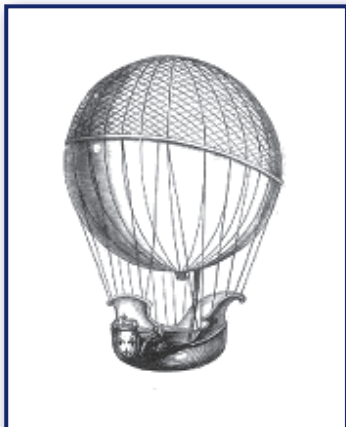
### 3. szöveg – A magyar kémiai szaknyelv történetéből

A magyar kémia úttörőinek az egyik nagy feladata volt a kémiai szaknyelv megalkotása. Az

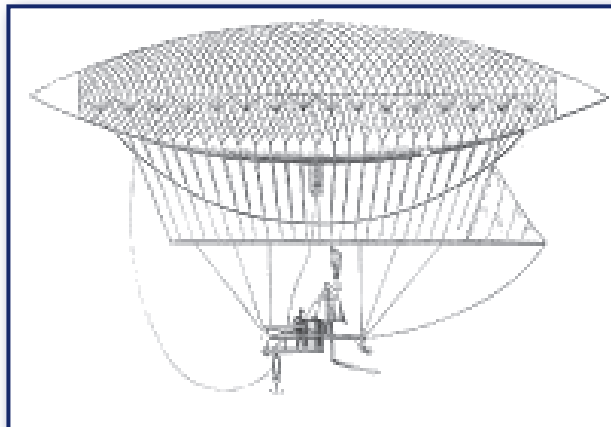
elnevezések egy részét a népnyelvből vették, másik része pedig a nyelvújítás eredménye. Schuster János, a pesti egyetem kémiaprofesszora például az arany mintájára hozta létre a vasany (vas), rézany (réz), illetve ezüstany (ezüst) elnevezést.

AZ ELEM MAI NEVE	1807 (NYULAS FERENC)	1829 (BUGÁT, IRINYI)
Hidrogén	Víztárgy	Köneny
Higany	Kéneső	Higany
Kalcium	Mészföld	Meszeny
Nátrium	Széksó	Szikeny
Nitrogén	Fojtótárgy	Légeny
Oxigén	Savanyító	Éleny
Szén	Széntárgy	Szeneny
Szilícium	Kovaföld	Kovany

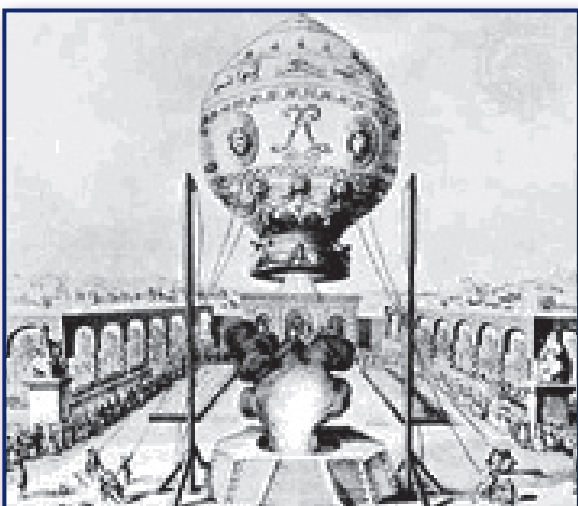
## MELLÉKLET



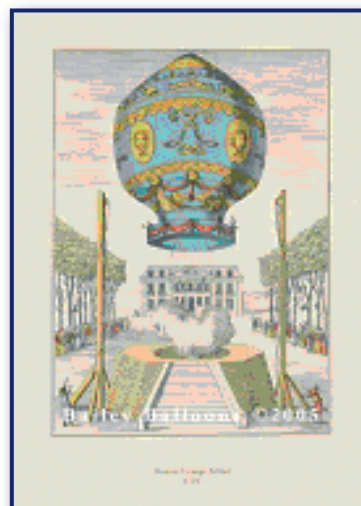
1



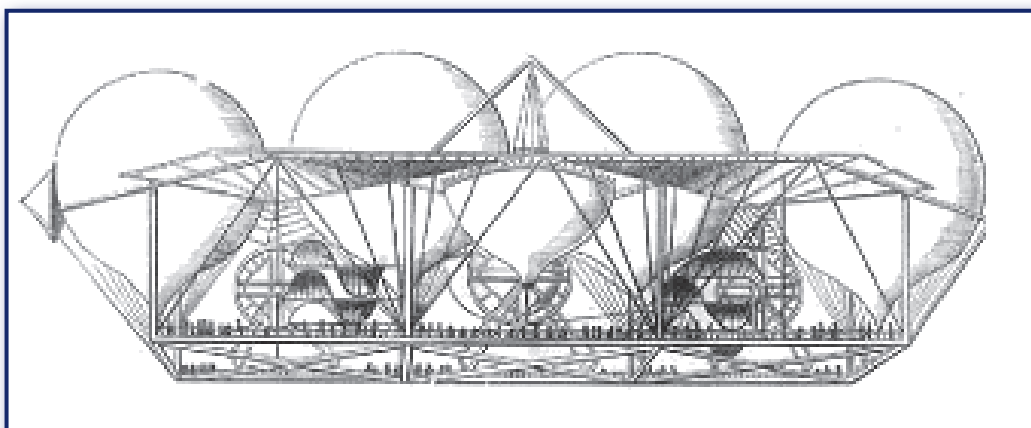
2



3



4



5

# MUNKALAP

## I. A repülőgépek őrültjei

1. Jókai *A jövő század regénye* című művének egyik fejezete *A repülőgépek őrültjei*. Miről szólhat a regény és ezen belül a fejezet?

-----  
-----  
-----

2. Jól láthatóan emeld ki azokat a szavakat, szókapcsolatokat, amelyek gátolják a szöveg megértését!

3. A tudományos munka egyik módszere a széljegyzetek készítése. Olvasd el figyelmesen a regényrészletet, és a következő jelekkel jegyzetelj a lap szélén!

– = nem így tudtam/tudom

+ = a szöveg alapján érthető új információ

? = új információ, amely a szöveg alapján sem érthető

4. A szöveg elolvasása után mennyiben módosult az első feladatban megfogalmazott elvárás?

-----

## II. A XIX. század tudományos nyelve az irodalomban

1. A 2. szöveg segítségével fejtss meg az alábbi szavak jelentését!

Köneny -----

Szénéleny -----

Szénsavany -----

2. Fejtsd meg a szöveg régies hangzású szavait! Fordítsd le őket mai nyelvre! Ha nem érted pontosan, kísérel meg körülírni, hogy körülbelül mit jelenthet a szó!

Levegőég .....

Lebocsátkozik .....

Felhág .....

Talapja .....

Hivatvák .....

Szellentyű .....

Kalkulus .....

Pályakoszorú .....

3. Húzd alá és másold ide azt a mondatot, amely szerzői kritikát fogalmaz meg! Milyen jelenséget emel ki Jókai? Milyen nyelvi eszközzel fejezi ki véleményét?

.....  
.....  
.....

4. Kik a Jókai-regény részletének szereplői?

.....  
.....  
.....

5. Hogyan viszonyul Tatrangi Mózes a léghajózásról szóló beszélgetéshez! Röviden foglald össze Tatrangi álláspontját! Milyen főbb ellenérvei vannak?

.....  
.....  
.....

### III. A léghajózás története

1. Készíts egy rövid vázlatot a léghajózás kifejlesztésének fontosabb állomásairól az 1. és a 2. szöveg, valamint a lábjegyzetek alapján!

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

2. Illusztráld a lexikon szócikkét (2. számú szöveg)! Döntsd el, melyik képet a fejlődés melyik állomásához illesztenéd! Készítsd el a képaláírásokat! Melyik léggömböt írja le a legrészletesebben a szócikk?

2. ábra: -----

3. ábra: -----

4. ábra: -----

5. ábra: -----

3. Gyűjtsd össze, milyen fontosabb problémákkal szembesültek a feltalálók a repülés fejlesztése során! (Támaszkodj a Jókai-szövegre és a 2. szövegre.)

-----

-----

-----

-----



# ELEKTROMOSSÁGTAN – BEVEZETÉS

## ELBESZÉLŐ SZÖVEGEK A FIZIKÁBAN: FIZIKATÖRTÉNET

### 1. szöveg – A fizikatörténet egyes korszakainak alapvető jellemzői

(Az üres sorok kitöltendőek az 1. munkalap 1. feladata szerint.)

-----

-----

Az egyik legfontosabb lépésnek a természetre vonatkozó kérdésfeltevések és feleletek önálló, autonóm megjelenését tekinthetjük. Ezt is, a másik döntő lépést is – a matematika és a fizika összekapcsolását – a görögök teszik meg i.e. 600 körül. A filozófiai háttér itt még sokáig az, hogy az emberi elme képes a természet alapvető törvényeit csupán gondolkodás útján megragadni.

A görög, illetőleg hellén korszak után a középkor a kvalitásnak kvantitássá való fejlesztése terén ért el jelentős haladást.

-----

-----

A döntő fontosságú és a nyugati természettudomány fejlődését lehetővé tevő mozzanat azonban az, hogy ugyanakkor hittek a racionális, tehát az emberi ésszel megérthető és a matematika fogalmaival leírható kozmikus rendben. A XVII. századtól kezdve találjuk meg a kísérlet és az elmélet korunkra annyira jellemző összhangját. A század végére minden együtt van, hogy az új newtoni világkép megszülessék.

A fizika és általában a tudomány divattá válik a következő évszázad során, a newtoni mechanikát részleteiben is kidolgozzák. A XIX. század első felében jelentkezik komoly súllyal egy, az emelők és fogaskerekek, de még a gravitációs vonzás világába sem illeszthető fizikai valóság: az elektromágneses tér. A század második felének hatalmas lendülete nyomán 1900-ra teljessé válik a klasszikus kép: a mechanika és az elektromágnesség egyenrangú félként vállalják, hogy magukba olvassák a fizika összes fejezetét, beleértve az optikát és a statisztikus mechanikán keresztül a termodinamikát is.

-----

-----

## 2. szöveg – A borostyántól az elektrosztatikáig

(A) A leydeni palack szikrája feltűnően hasonlított a természet titokzatos és félelmetes jelenségére, a villámra. Benjamin Franklin joggal feltételezte, hogy a villám hatalmas villamos szikra. A végső bizonyítékot híres sárkánykísérlete adta 1752-ben. A zivatarfelhőbe felbocsátott sárkány vezetőke töltést vezetett le a felhőből. Innen már csak egy lépés kellett a villámhárító feltalálásához. Ha a villám villamos kisülés, töltése a háztetőre szerelt hegyes fémrúddal és a hozzákapcsolt vezetékkel a földbe levezethető, az épület megvédhető pusztító hatásától.

(B) A görög kultúrát követő évezredes csend után az angol Gilbert 1600-ban megjelent könyve foglalkozott tudományos igényvel a mágnességgel és villamossággal. Ismerte a mágneses vonzást és taszítást, de a villamosság körében csak a vonzást. Az első dörzselektromos gépet, amely több töltést tudott adni, mint a megdörzsölt borostyánkő, Guericke, a híres magdeburgi polgármester készítette 1672-ben. A gép egy tengely körül forgatható kengolyó volt. A kísérletező személy tenyerét ráhelyezte a forgó golyóra, amely a súrlódás következtében feltöltődött. Az első próbálkozást a villamos erőtér magyarázatára Newton 1704-ben megjelent Optika c. művében olvashatjuk. A villamosságot nagyon finom folyadékként írta le, amely kilép a megdörzsölt borostyánból, és felhőként veszi körül. Ez volt a fluidum-elmélet, melyet egy évszázadon keresztül elfogadott a tudomány.

(C) 1785-ig a villamosságtan minőségi (kvalitatív) vizsgálatokat végzett. Ekkor azonban a fizika már nem elégedett meg a jelenségek leírásával, hanem mennyiségi (kvantitatív) méréseket és matematikai formába önthető törvényeket követelt. Többen is foglalkoztak a pontszerű töltések közötti erőhatás mérésével és számításával, végül Coulomb 1785-ben megjelent cikke ismertette a két töltés közötti erő törvényét. Az elektrosztatika nagykorú tudománnyá vált.

(D) Már az ókori görög tudósok észlelték, hogy a megdörzsölt borostyán magához vonzza az apró, könnyű tárgyakat, tollat, pihét. Innen ered az elektromosság elnevezés (gör. elektron 'borostyán').

(E) Newton elméletét kísérletek követték. Nemcsak a fizikai laboratóriumokban, hanem a francia felvilágosodás korának főúri szalonjaiban is. Divat lett a tudomány, különösen a misztikusnak tűnő villamosságtan. A kísérletek során a villamosság sok tulajdonságát ismerték meg. Felfedezték, hogy kétféle töltés létezik, pozitív és negatív, s azt is, hogy a különböző töltések vonzzák, az azonosak taszítják egymást. A töltés kimutatására műszert, ún. elektroszkópot készítettek. A további próbálkozások arra irányultak, hogy minél több töltést tudjanak összegyűjteni. Ez a holland Musschenbroeknek sikerült 1745-ben leydeni palack nevű készülékével. Ha fémvezetékkel sütik ki a leydeni palackot, nem is kell teljesen összekötni a fegyverzeteket, néhány centiméterre megközelítve a nagyfeszültség átüti a levegőt, s fényes, hangosan csattanó szikra keletkezik.

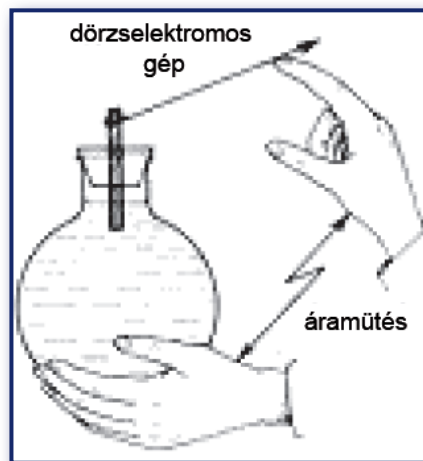
## 3. szöveg – Coulomb törvénye

A XVIII. században tehát az elektrosztatikáról már mint tudományról beszélhetünk. Sok különböző elektroszkóp készült, ekkor kezdett Coulomb mennyiségi méréseket végezni a töltések közötti kölcsönhatás erejének meghatározására. Megállapította, hogy ha két test elektromosan töltött, akkor a közöttük fellépő vonzó- vagy taszítóerő egyenesen arányos a két töltés szorzatával, és fordítottan arányos a közöttük levő távolság négyzetével. Ez az úgynevezett Coulomb-törvény az elektromosság további tanulmányozásának sarokpillére lett. A töltésmennyiség SI-mértékegysége – Coulomb emlékére – a coulomb nevet kapta, jele: C. 1 C nagyságú az a töltés, amely a vele megegyező nagyságú töltésre 1 méter távolságból  $9 \cdot 10^9$  N (newton) nagyságú erővel hat.

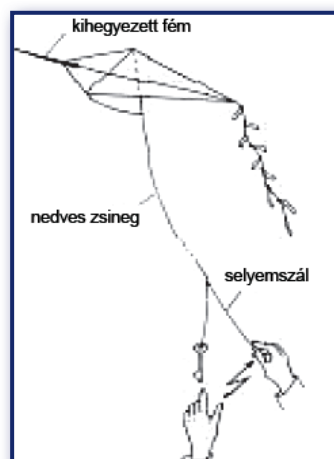
## MELLÉKLET



1



2



3

# 1. MUNKALAP

1. Az 1. szöveg mindegyik bekezdéséből hiányzik egy-egy mondat. A megadott mondatok közül válaszd ki azt a hármat, amelyik véleményed szerint hiányzik! Írd be a mondatokat az 1. szöveg megfelelő helyére! Indokold meg, mi segített a döntésben – elsősorban a nyelvi-logikai elemekre összpontosíts! (Végső soron a kizárásos alap is logikai elem!)

A	Az újkor ott kezdődik a tudományban, amikor az emberekben felmerült a kétely a természet alapvető törvényeinek pusztán gondolkodás útján való meghatározhatóságában.
B	Newton mellé egy új tekintély kerül: Maxwell.
C	Az emberiség története egyszeri, meg nem ismétlődő folyamat.
D	A fizika történetében a következő nagy lépéseket ismerhetjük fel.

Indoklás:

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

2. Húzd alá a szövegben azokat a kulcsszavakat, amelyek leginkább jellemzik az egyes kor-szakokat!
3. Készíts vázlatot a kulcsszavak segítségével!

-----

-----

-----

-----

## 2. MUNKALAP

1. Miről szólhat *A borostyántól az elektrosztatikáig* címet viselő 2. szöveg?

-----

-----

-----

2. A 2. szöveg bekezdéseit összekevertük. Állítsd helyre az eredeti sorrendet! Húzd alá azokat az elemeket, amelyek segítettek a feladat megoldásában!
3. Az olvasmány alapján töltsd ki a táblázatot, a táblázat segítségével pedig ellenőrizd a szöveg évszámait!

	TUDÓS	FIZIKATÖRTÉNETI TARTALOM	ILLUSZTRÁCIÓ SZÁMA
1600			
1672			
1704			
1745			
1752			
1785			

4. A mellékletben található ábrák a szöveg illusztrációi. Melyik ábra hová való? Jelöld a fenti táblázatban!
  
5. Megfelelt-e a cím alapján megfogalmazott elvárásnak a 2. szöveg? Ha nem, mi okozhatja az eltérést?

---

---

---

---

---

---

---

---

### 3. MUNKALAP

1. Húzd alá a 3. szövegben Coulomb törvényét, majd a tanultak szerint töltsd ki a táblázatot! Jelöld a törvényre jellemző nyelvi megoldást!

FELTÉTEL/ELŐTAG	KÖVETKEZMÉNY/UTÓTAG	ÖSSZEFÜGGÉS

2. Milyen módszerrel nevezhetjük el a szabályokat/törvényeket? Írj példákat!

-----

-----

-----

-----

3. A szöveg tartalmaz egy definíciót. Keresd meg, majd töltsd ki a táblázatot a tanult módon!

MEGHATÁROZANDÓ FOGALOM (MÉRTÉKEGYSÉG)	MIT MÉRÜNK?	MEGHATÁROZÓ JEGYEK (SPECIFIKUMOK)

# ELEKTROMOS ALAPJELENSÉGEK – FIZIKATÖRTÉNETI KITEKINTÉS KÍSÉRLETLEÍRÁS LÉPÉSEINEK ELKÜLÖNÍTÉSE

## 1. szöveg – Galvani kísérlete

A felfedezés a következő módon történt. Felboncoltam és preparáltam egy békát, s miközben valami más kötötte le a figyelmemet, egy asztalra fektettem, amelyen egy elektromozó (dörzselektromos) gép állt valamelyes távolságra a vezetőtől és jelentős távolságra a békától. Amikor az egyik jelen lévő személy véletlenül könnyedén megérintette a béka combidegét egy szike hegyével, a béka összes izma újra és újra összehúzódni látszott, mintha erős görcsök rángatnák. Egy másik személy, aki szintén ott tartózkodott, és elektromos kutatásainkban segédkezett, úgy vélte, hogy a hatás akkor következett be, amikor a vezetőről szikra ugrott át a gépre.

Ezek után hihetetlen lelkesedéssel és izgalommal láttam hozzá, hogy újra kipróbáljam a hatást, és fényt derítsek az okára. Ezért magam érintettem meg a kés hegyével egyik vagy másik ideget, és ezzel egy időben az egyik jelenlevő szikrát gerjesztett. A jelenség mindig ugyanaz volt. Kivételesen erős összehúzódások következtek be a láb minden izmában a szikra átugrásának pillanatában, mintha a kipreparált állatot merevgörccs rángatná.

Miután arra gondoltam, hogy ezek a mozgások a kés hegyével való érintkezésből származnak, s talán ez okozza az izgalmi állapotot, nem a szikra, ugyanezeket az idegeket ugyanígy, sőt nagyobb nyomással is megérintettem a kés hegyével más békákban, miközben senki sem idézett elő szikrát. Most nem lehetett mozgást észlelni. Ezért arra a megállapításra jutottam, hogy a jelenség kiváltásához talán mind a test érintésére, mind az elektromos szikrára szükség van.

Megismételtük a kísérletet, és mindig ugyanazt a kést használtuk. Figyelemre méltó volt, hogy amikor a szikra áthaladt, a megfigyelt mozgások néha megjelentek, néha nem.

A jelenség újdonságán fellelkesülve kü-

lönöző módokon láttunk hozzá a dolog tanulmányozásához és kísérleti vizsgálatához, miközben egy és ugyanazt a szikét használtuk, hogy ha lehetséges, felfedezzük a váratlan különbség okát. Az új munka meghozta gyümölcsét. Felfedeztük, hogy az egész jelenséget a szike különböző részeinek tulajdoníthattuk, amelyekkel a szikét az ujjaink között tartottuk. A szikének csontnyele volt, és ha a nyelét a kezünkben tartottuk, nem jelentkeztek az összehúzódások a szikra áthaladásakor, ha azonban az ujj a fémpengén vagy azon a vasszegecsen nyugodott, amely a pengét a nyélben tartotta, megjelentek az összehúzódások.

Mármint, mivel a jól megszáritott csont elektromos természetű, míg a fémpenge és a vasszegecs vezető, vagy ahogy mondják, nem elektromos természetű, arra a feltevésre jutottunk, hogy ha a csontnyelet az ujjaink között tartottuk, az elektromos fluidum (folyadék), amely valamilyen módon aktív volt a békában, nem léphetett be, de ha a pengét vagy a vele érintkező szegecset megérintettük, már beléphetett.

## 2. szöveg – Az állati elektromosság ereje az izommozgásban: Volta megfigyelése

Megfigyeltem, hogy a kipreparált békák, amelyeket a gerincvelőjükön átmenő sárgaréz kampóval akasztottam fel a házunk függőkertjét lezáró vasrácsra, nemcsak akkor mutatták a szokásos összehúzódásokat, amikor villámlott, hanem akkor is, amikor az ég tiszta volt, ezért úgy gondoltam, hogy ezeknek az összehúzódásoknak az eredetét azokban a változásokban találhatjuk meg, amelyek a légköri elektromosságban mindazonáltal végbemennek. Ezért nem minden remény nélkül láttam hozzá, hogy megvizsgáljam ezeknek a változásoknak a hatását az izommozgásra, és kísérleteket állítsak össze. Így hát különböző órákban, sőt napokon át alkalmasan előkészített állatokat figyeltem meg, de az izmok

mozgása alig jelentkezett. Végül, a hasztalan várakozást elunva, a gerincvelőbe erősített kampókat elkezdtem a vasrács felé szorítani és nyomni, hogy megnézzem, vajon ez a fortély kiváltja-e az izmok összehúzódását, s vajon a légkör és annak elektromossága helyett nincs-e más változásnak is hatása. Igen gyakran észleltem összehúzódásokat, de egy sem függött a légkör és elektromosságának különböző körülményeitől.

Mivel ezeket az összehúzódásokat csak a szabad levegőn figyeltem meg, és mivel eddig nem végeztünk máshol kísérleteket, úgy tűnt, hogy kevés hiányzik az érveimhez, és ezeket az összehúzódásokat a légköri elektromosságnak tulajdoníthatom, amely belép az állatba, felgyülemlik benne, és hirtelen elhagyja, amikor a kampó érintkezésbe lép a vasráccsal. Olyan könnyen becsapja magát az ember a kísérletezés során, és olyan könnyen elhiszi, hogy azt látja, amit látni szeretne.

De amikor átvittem az állatot a zárt szobába, lefektettem egy vaslemezre, és a gerincvelőbe akasztott horgot elkezdtem a lemez felé nyomni, ugyanazok az összehúzódások, ugyanazok a mozgások jelentek meg! Más fémekkel, más helyeken, más órákban és napokon is megismételtem a kísérletet; az eredmény ugyanaz volt, csak az összehúzódások különböztek, amikor különböző fémeket használtam, az egyik élénkebb volt, a másik renyhébb. Végül eszünkbe jutott, hogy olyan testeket is használjunk, amelyek csak kicsit vagy egyáltalán nem vezetnek az elektromosságot, amelyek tehát üvegből, gumiból, gyantából, kőből vagy fából vannak, és minden esetben szárazak. Ezekkel semmi hasonló nem történt, semmilyen izomösszehúzódást vagy mozgást nem láttunk. Természetesen ez az eredmény nem kis meglepetést okozott, és arra a gondolatra ösztönzött, hogy az elektromosság esetleg magában az állatban székel.<sup>1</sup>

### 3. szöveg – A Menlo Park-i varázsló

(A dőlt betűs idegen szavak mellé zárójelben lehetséges szómagyarázatokat helyeztünk el, amelyekből feladatuk lesz a helyes magyarázat kiválasztása.)

Thomas Alva Edison az Egyesült Államok Ohio államának Milan városában született 1847. február 11-én, hetedik, legkisebb gyermekként. Mint családjában sokan, ő is kiskorától hallásvavarokkal küszködött, süketsége befolyásolta viselkedését és pályafutását. Iskolába csak öt évig, akkor is rendszertelenül járt: untatta a magolás, és nem mindig hallotta, amit a tanár mondott. Ezzel azonban nem rítt ki a tömegeből – akkoriban az átlag amerikai is csak pár évig koptatta az iskolapadot.

#### 1.

Írni-olvasni otthon tanult meg, később *autodidakta* (önképző/zsarnok) módon képezte magát. Tízévesen már *laboratóriumot* (gépészműhely/műszerekkel felszerelt terem) rendezett be házuk alagsorában, 12 évesen újságot árult a vonaton. Nemsokára kézi nyomdát szerzett, és maga írt, készített és árusított egy kis lapot – ez volt az első vonaton készült hírlap. A bevételt könyvekre és vegyszerekre költötte, de mivel egy alkalommal kísérletezés közben a vonatot is felgyújtotta, rövid úton kidobták.

#### 2.

Első találmánya egy elektromos szavatszámoló volt, de a politikusok nem érdeklődtek utána – nekik nem volt érdekük a törvényhozó munka gyorsítása. Edison kitanulta a távirászatot, és hamarosan feltalálta a duplex telegráfot, amely az üzeneteket egyszerre két irányban volt képes továbbítani, továbbá egy nyomtatót, amely a jeleket közvetlenül betűkké alakította. A sikeren felbuzdulva teljes energiáját a kutatásnak szentelte. Napi húsz órát dolgozott, csak néha szundikált – de még így is talált időt arra, hogy megnőssüljön.

<sup>1</sup> A szintén olasz Alessandro Volta kétkezdéssel olvasta Galvani cikkét, s vizsgálatait a hatást kiváltó fémekre irányította. Alessandro Volta különféle fémpárokkal és sók vagy savak vizes oldatával végzett kísérletei során megállapította, hogy csak a sejtekben lévő sóoldatnak van szerepe a kísérletben, a békacomb egy nedves posztókoronggal helyettesíthető. Kísérletei alapján állította össze az úgynevezett Volta-oszlopot, az első elektrokémiai áramforrást. Ennek tökéletesített változata a galvánelem, savas folyadékba helyezett ezüst és cinklemezekkel. Feltalálója Volta, aki tiszteletből Galvaniról nevezte el az elemet. Volta 1800-ban ismertette találmányát. Ez a dátum az elektrotechnika születésének éve. A galvánelem áramával megkezdődhetett a villamosság gyakorlati felhasználása és az áram hatásainak vizsgálata.

3.

1876-ban a New York melletti Menlo Parkban alapította meg két munkatársával híres laboratóriumát. Itt születtek nagy találmányai, az 1877-es szénpormikrofon, amely a telefon hangját tette érthetővé, vagy az egy évvel későbbi hengeres *fonográf* (hangrögzítő/távbeszélő). Ennek hangja torz, de felismerhető volt, mégis sokan – híres tudósok is – hitetlenkedve fogadták, csalásnak, ügyes hasbeszélő trükknek tartották. 1878-ban kezdett el a szénszálas villamos izzólámpával foglalkozni, amelynek előállításával már sokan próbálkoztak, hiába.

4.

Saját bevallása szerint ekkoriban még Ohm törvényével sem volt tisztában, mégis akkora volt hírneve, hogy a bejelentés után esni kezdett a világítógáz ára. Kezdetben platina-szállal kísérletezett – csak az alapanyag 50 ezer dollárjába került évente –, mígnem rájött, hogy alkalmasabb a szén. Az akkori „szakértők” ellenezték a tervet: „De villanyvezetékek a lakásban? Érintése halál, behúzza a villámot az ablakon. S mindenki tudja, hogy a mágnesesség és a villamosság rokon. Ahol tehát vezeték van, minden mágneses lesz. Az órák megállnak, mert összeragadnak alkatrészeik, az ajtók zárai is beragadnak. Ha egy nő elmegy a vezeték alatt, a mágnesesség kiragadja a hajából a hajtűket...” – hangzott az érvelés.

A hangulat már-már Edison ellen fordult, amikor 1879 karácsonyeste kigyúltak a lámpák a laboratórium körüli parkban. Hétszáz villanykörte égett egyszerre, de az órák nem álltak meg, a hölgyek hajtűi a frizurában maradtak.

5.

Riporterek és bémészkodók sokasága érkezett a világ minden tájáról, és ünnepelték „a legnagyobb feltalálót Arkhimédész óta”. Az immár világhírű és gazdag Edison hamarosan megépítette a világ első villamos erőművét is, az ő érdeme továbbá az első élvezhető minőségű mozgóképvetítő berendezés. Az ő ötlete volt a perforált szélű film, melyen a képek

egymás alatt sorakoztak, és egy fogaskerék segítségével megfelelő gyorsasággal mozoghattak a vetítőlény előtt. Cége készítette az első cselekményes filmet is „A nagy vonatrablás” címmel.

6.

Ezernél is több találmánya mellett csak egyetlen valóban tudományos felfedezés fűződik a nevéhez: a véletlenül tapasztalt „Edison-jelenség”, azaz a termikus emisszió. Az *effektusnak* (jelenség/hatásfok) csak évtizedekkel később, a rádiók és televíziók korában, az elektroncsövek megalkotásában lett különös jelentősége.

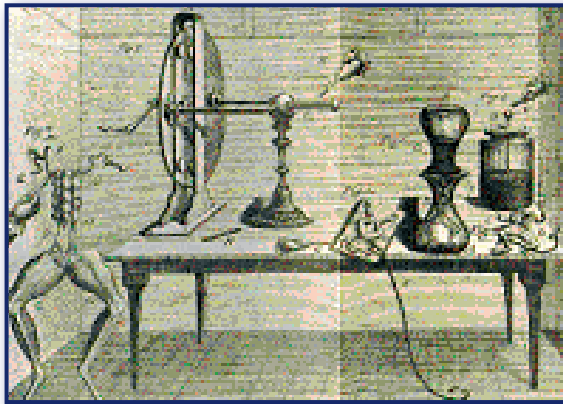
Edison nem volt rendszeres, elemző elme, munkamódszere szerint inkább mindent elolvasott, és minden részproblémára gyakorlati megoldást próbált találni. Rendkívül kitartó volt: amikor egyszer nyolcezer kísérlet után sem működött az akkumulátor, amivel dolgoztak, csak azt mondta: legalább van nyolcezer dolgunk, amiről tudjuk, hogy nem működik. Híres mondása szerint „a lángelme egy százalék ihlet és kilencvenkilenc százalék veríték”.

7.

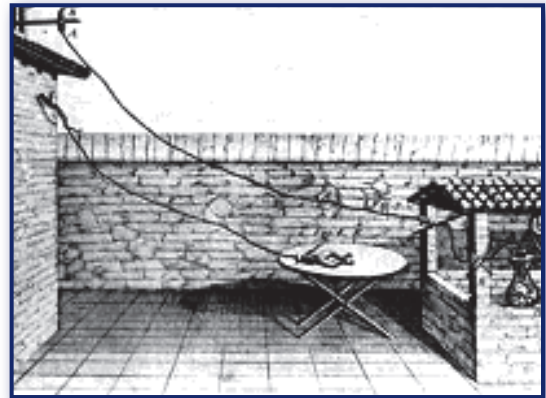
Ő maga egyébként távolról sem a köztudatban élő magányos zseni volt, laboratóriumában *ambíciózus* (törekvő/kétkedő) és tehetséges tudósgárda dolgozott irányítása alatt. Egyénisége ellentmondásos volt: családjával és munkatársaival hol zsarnokként, hol vidám cimboraként viselkedett. Kedvelte a nyilvánosságot és a szereplést, de sohasem tanulta meg a társasági viselkedést. Személyes vonzereje mellett eme tulajdonságai is hozzájárultak ahhoz, hogy még életében legenda lett. Ő volt a legismertebb amerikai, maga az amerikai álom: egy szegény fiú, aki önerejéből, iskolázás és támogatók nélkül lett sikeres és gazdag. Szerény számítások szerint találmányai 25 milliárd dollárt hoztak az emberiségnek – neki persze kevesebbet, de még mindig tisztos summát.

(www.index.tech)

## MELLÉKLET



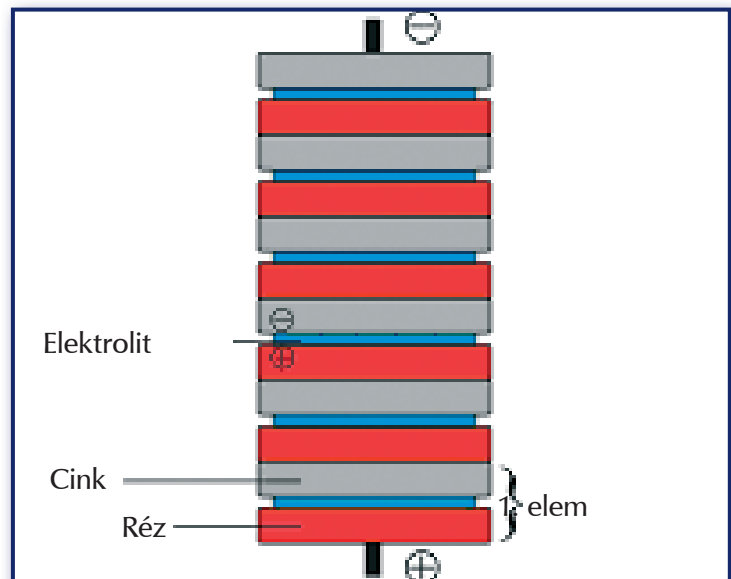
1



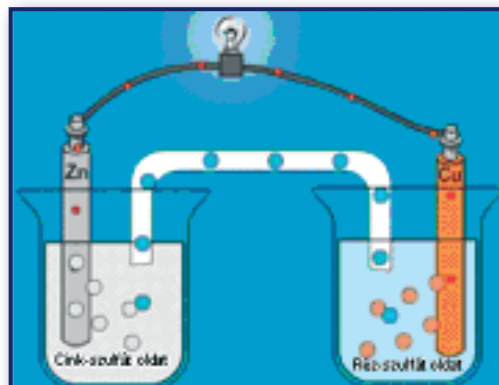
2



3



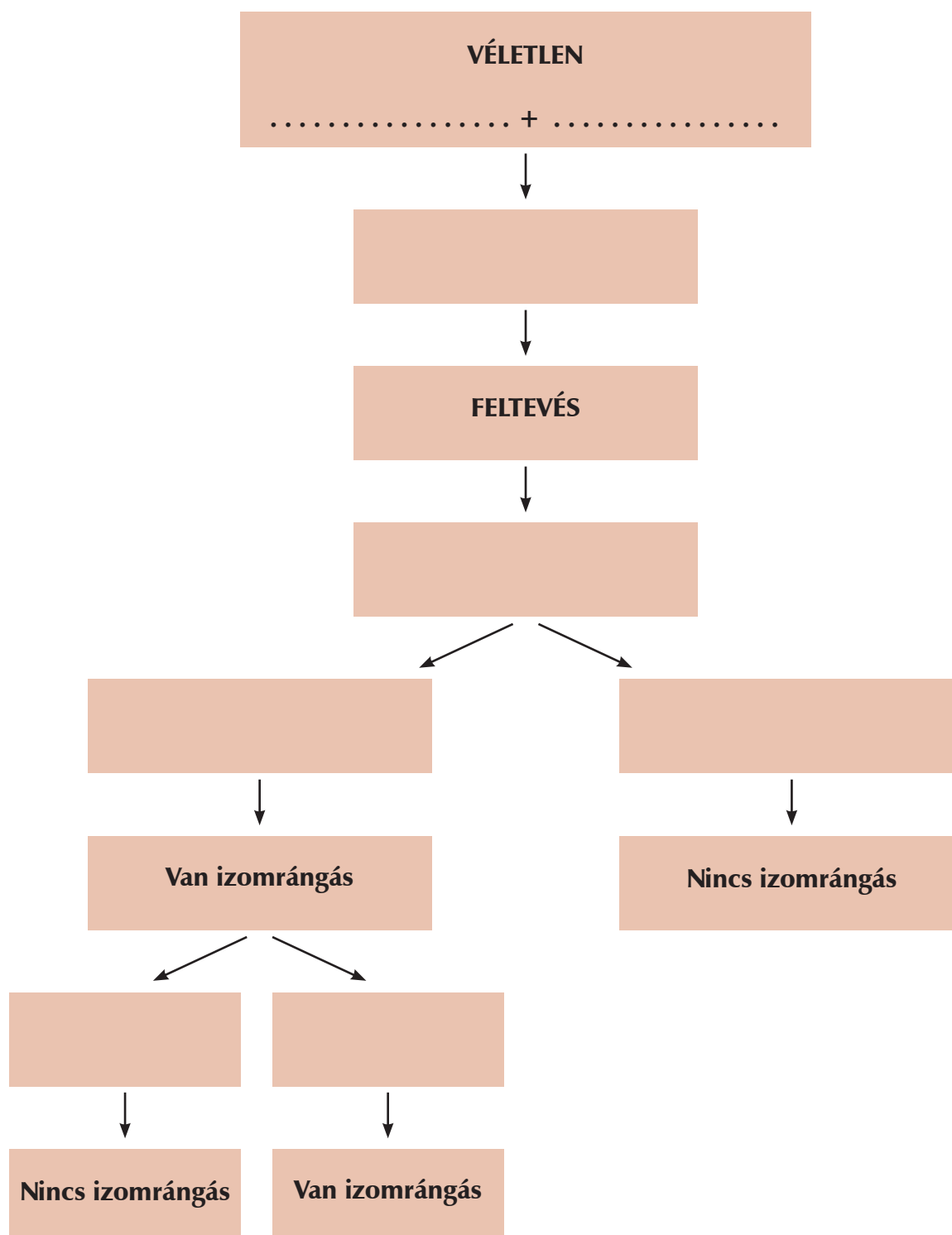
4



5

# 1. MUNKALAP

1. Emeld ki az 1. szövegből a híres békakísérlet legfontosabb pillanatait! Számold meg ezeket a lépéseket a lap szélén!
2. Töltsd ki a szöveg alapján a kísérlet menetét bemutató ábrát!



## 2. MUNKALAP

1. Milyen találmány őrzi Galvani nevét? Mi ennek az érdekessége?

.....

.....

.....

.....

2. Milyen következtetésre jut Galvani a kísérletsorozat végén?

.....

.....

.....

.....

3. Húzd alá azt a mondatot a szövegben, ahol Galvani megfogalmazza a kutatómunka nehézségét! Mit érthet ezen? Mennyiben igaz ez a békakísérletekre?

.....

.....

.....

.....

4. A mellékletben található ábrák a szöveg illusztrációi. Melyik ábra hová való?

1. ábra .....

2. ábra .....

3. ábra .....

4. ábra .....

5. ábra .....

### 3. MUNKALAP

1. Menlo Park az Egyesült Államokban található város. Mire utalhat a *A Menlo Park-i varázsló* cím?

-----

-----

2. A szöveg elolvasása után hogyan pontosítanád a cím jelentését?

-----

-----

3. A szöveg kiemelt (dőlt betűvel szedett) szavai mellett zárójelben két jelentést is megadtunk. Döntsd el a szövegösszefüggés segítségével, melyik jelentés a helyes, és húzd alá!

4. A szövegben eredetileg alcímek találhatók, melyeket most kivettünk. Döntsd el, melyik alcím melyik szövegrész elején állhatott!

A	Napi húsz órát dolgozott
B	Villanykörtét tervez
C	Még életében legendává vált
D	Tízévesen saját laboratóriuma volt
E	Szénpormikrofon és fonográf
F	Termikus emisszió
G	A nagy vonatrablás

5. Válassz a szöveg élére olyan mottót, amely legtalálóbban jellemzi Edison életét és munkásságát! Röviden indokold meg!

-----

-----

-----

## 4. MUNKALAP

1. Az 5. munkalapon található táblázat segítségével vázold azokat a kísérleteket és eredményeket, amelyek Edison izzójához vezettek!

-----

-----

-----

-----

2. Olvasd el újra az alábbi részletet, és válaszolj a kérdésekre!

Az akkori „szakértők” ellenezték a tervet: „De villanyvezetékek a lakásban? Érintése halál, behúzza a villámot az ablakon. S mindenki tudja, hogy a mágnesesség és a villamosság rokon. Ahol tehát vezeték van, minden mágneses lesz. Az órák megállnak, mert össze- ragadnak alkatrészeik, az ajtók zárai is beragadnak. Ha egy nő elmegy a vezeték alatt, a mágnesesség kiragadja a hajából a hajtűket...” – hangzott az érvelés.

- a) Miért van a „szakértők” szó idézőjelben?

-----

-----

- b) Különítsd el a táblázat segítségével a tényeken alapuló igaz állításokat és a téves következtetéseket!

TÉNY	TÉVES KÖVETKEZTETÉS
<i>A villanyvezeték érintése halál.</i>	<i>Ahol vezeték van, minden mágneses lesz.</i>

3. Mi a különbség a találmány és a felfedezés között? Edisonra melyik volt inkább jellemző? Definiáld a „találmány” és a „felfedezés” szavakat!

---

---

---

4. Mi volt Edison jellemző munkamódszere? Mi különböztette meg őt a tudósoktól?

---

---

---


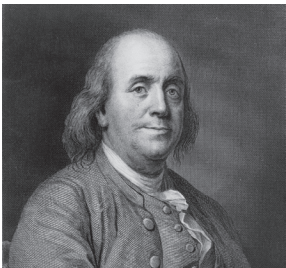
---



---


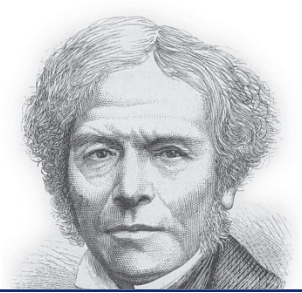

---

## 5. MUNKALAP

1. Egészítsd ki a táblázatot az elektromossággal foglalkozó szövegek (18–20. oldal) segítségével!

1269	Petrus Peregrinus		Gömbalakú mágnes terét mérte ki iránytűvel, ő vezette be a pólus elnevezést.
1600	Gilbert, William		Erzsébet királynő udvari orvosa, felfedezi, hogy a Föld egy nagy mágnes, megmagyarázva ezzel az iránytű működését.
1672	Guericke, Otto von		Magdeburg polgármestere, az első dörzselektromos gép feltalálója.
1704	Newton, Isaac		<i>Optika</i> című könyve tartalmazza az első elméletet az elektromosságról.
1745	Musschenbroek, Pieter van		A leydeni palack megalkotója
1752	Franklin, Benjamin		

1785	Coulomb, Charles		Két nyugvó töltés közötti erő törvénye (elektrosztatika)
1786	Galvani, Luigi		Békacomb-kísérlet
1800	Volta, Alessandro		
1802	Davy, Sir Humphrey		Huzal és elem segítségével két szénrúd között fényesen ragyogó villamos ívet húzott, ennek az eredménye lett az ívlámpa.
1820	Oersted, Hans		Felfedezi, hogy az elektromos áram kitéríti az iránytűt.
	Ampère, André		A mozgó töltések erőtvénye (elektrodinamika)

1826	Ohm, Georg		Ohm törvénye
1831	Faraday, Michael		Indukció-törvény, Faraday-kalitka
1860	Swan, Sir Joseph		Szénszálás izzót készített, de a szénszál nagyon gyorsan elégett.
1864	Maxwell, James		Maxwell-egyenletek
1877	Brush, Charles		Köztér világítására használt karbon-szálás lámpát.
1879	Edison, Thomas		Edison különböző anyagból készült izzószálakkal kísérletezett, hogy olyan anyagot találjon, amely hosszú ideig és jól izzik. Végül felfedezte, hogy a szénszál oxigénmentes üvegburában akár 40 órán keresztül is izzik, de nem ég el.



# MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK

## 1. szöveg – Környezetvédelem és energiaforrások

Helyi és globális környezetünk állapota folyamatosan romlik. Az emberi tevékenység eredményeképpen a légkörben felhalmozódott gázok klimatikus változásokat indítottak el. A klíma radikális változása (az üvegházhatás és az ózonréteg vékonyodása) beláthatatlan következményekkel jár a földi ökoszisztémára. Az energiatermelés alapvetően befolyásolja ezt a folyamatot, amelyért a társadalom a felelős.

Földünkön jelenleg az ún. fosszilis energiaforrások felhasználása döntő jelentőségű. A Nap sugárzó energiáját magában rejtő kőolaj, földgáz és szén kialakulása mintegy 10–400 millió évvel ezelőtt kezdődött a Földön. Ma legtöbbször ezek elégetésével jutunk hőenergiához. Az iparilag fejlett országok intenzív energiafelhasználása miatt azonban az energiahordozó készletek rohamosan csökkennek, újratermelődésük a felhasználás üteméhez képest lassú.

A készletek csökkenésén túlmenően az igazi veszélyt a környezetbe kerülő szennyező anyagok jelentik. Jól ismert jelenség az ún. üvegházhatás, amely a túlzott szén-dioxid-keletkezéssel függ össze. Arról van szó, hogy a kialakult szennyezett burok miatt a Föld hosszúhullámú kisugárzása jelentősen lecsökkenhet, és ennek következtében a Föld átlaghőmérséklete túlzott mértékben megnövekedhet.

A fenti okok miatt egyre nagyobb szerepet kapnak a megújuló energiaforrások. Megújuló energiaforrásnak a nem-fosszilis energiahordozókat, például a nap-, a szél-, a víz-, a geotermikus és a biomasszából nyert energiát.

A **napenergia** hasznosítása során a nap-sugárzást közvetlenül hő- vagy villamos energiává alakíthatjuk át napelemek, napkollektorok és naperőművek segítségével. A megújuló energiaforrások másik része (víz, szél, biomassza) közvetve épül a Nap energiájára. A **vízenergia** hasznosításánál a természetesen vagy mesterségesen felduzzasztott tárolókból lezúduló víz turbinát forgat, amely áramfejlesztőt hajt, amelynek

révén villamos energiához jutunk. A **szélenergia** hasznosítása is ehhez hasonló, amikor is az erős szél egy lapátszerkezetet, turbinát forgat, amely áramfejlesztővel van összekötve. A **biomasszából** történő energiatermelés tulajdonképpen az élővilág hulladékának a hasznosítását jelenti. A **geotermikus energia** a Föld belsejéből a felszín felé áramló hő, amely a radioaktív bomlás következtében szabadul fel.

A megújuló energiaforrások alkalmazása teljesen más szerkezetű és szemléletű energiatermelést és hasznosítási módszereket jelent, mint azt hosszú évtizedek alatt megszokhattuk. Előnyük éppen ezzel függ össze. Az óriási méretű, központosított erőműrendszerekkel szemben elsősorban olyan decentralizált rendszerben kell gondolkoznunk, amely a helyi adottságokat kihasználva az adott helyen fellelhető erőforrásokra támaszkodik. Erre leginkább a mező- és erdőgazdasági, valamint a természeti tájakon nyílik lehetőség, ahol a megújuló energiaforrások a legnagyobb mennyiségben találhatóak (biomassza), és ahol a legkönnyebben foghatók be (nap- és szélenergia).

## 2. szöveg

### A – A napenergia hasznosításának rövid története

A civilizáció története során volt már néhány energiaválság, ilyenkor szinte mindig a napenergia jelentette a kiutat. Aztán mindig jött valamilyen új, olcsó energiaforrás, és a napenergia nyomban „gazdaságtalanná” vált, az érdeklődés elfordult tőle. A tudomány és technika történetének ez a szép fejezete – úgy gondolom – méltatlanul szorult háttérbe. Annál inkább időszerű ez, mivel a szoláris technika fejlesztése európai csatlakozásunk alapvető elvárásai közé tartozik.

Az energiatudatos építészet kialakulását Görögországban a tüzelőanyag-hiány kényszerítette ki az i.e. 5. században. Korábban rengeteg fát használtak hajóépítésre, fűtésre és a fémek kiolvasztására. Az erdőket a görög szárazföldön, de a szigetek jó részén is az i.e. 5.

század közepéig gyakorlatilag teljesen kiirtották. A fa távolabbi területekről történő importja viszont igen költséges volt, ezért – egyéb energiahordozó nem lévén – kényszerűségből új, napenergia-hasznosításon alapuló építészeti fejlesztettek ki.

Egy tipikus görög lakóház ebben az időben déli tájolású volt, ezen az oldalon előreugró tetőszerkezettel, amelyet oszlopok támasztottak meg. A tetőszerkezet megakadályozta, hogy a nyári napsütés a belső helyiségeket melegítse, az alacsonyan járó téli nap viszont besütött az épületbe, és melegítette az oszlopcsarnok mögötti helyiségeket. Az északi oldalon nem, vagy csak alig voltak nyílászárók, és a falat vastagra építették, ezáltal biztosítva a hőszigetelést a hideg évszak északi szelei ellen.

A rómaiak nem egyszerűen átvették a görög szoláris építészeti, hanem továbbfejlesztették azt. Mivel a birodalom kiterjedése igen nagy volt, a különböző klímájú területekre más-más építészeti megoldásokat dolgoztak ki. (Például Észak-Afrikában a házakat részben északi tájolásúra építették, a hűvösebb klímájú európai területeken viszont a görög minta szerint alakították ki az épületeket.) Igen komoly előrelépés volt a görögökhöz képest, hogy a rómaiak ismerték az üveget, és kiterjedten használták a csillámlemez is a nyílászárók szigetelésére. Ezáltal az üvegházhatást is hasznosítani tudták az épületek hőtárolására. A nagyméretű üvegfelületeket a fürdőépületeknél különösen gyakran használták az épület hőtartásának fokozására.

A görög és a római szoláris építészet eredményei a középkor és a reneszánsz időszakában szinte teljesen feledésbe merültek. A napenergia alkalmazása jórészt fantazmagóriákban merült ki. Hadi mérnökök álmodoztak olyan tükrökről, lencséről, amelyekkel az ellenséges hajó-

hadat felgyújtják, az ellenséges várost megsemmisítik.<sup>1</sup>

A XVI. századtól Nyugat-Európában gyorsan terjedt az üvegházi kertészeti kultúra.<sup>2</sup> Elterjedését erősen motiválták a nagy földrajzi felfedezések, mivel ezek nyomán rengeteg délszaki növényt hoztak be Európába, amelyeket csak üvegházi körülmények között lehetett szaporítani és termelni.

Angliában a XIX. század végén jöttek divatba a lakóépületekhez csatolt, rendszerint déli tájolású üvegházak, amelyekben dísnövényeket tartottak. Így napsütéses tavaszi vagy őszi napokon az épület fűtéséhez is jelentősen hozzájárultak.

1767-ben Horace de Saussure francia-svájci természetbúvár először végzett kísérleteket az üvegházhatás hőfejlesztő hatásának vizsgálatára. Kísérleteihez jó szigetelésű, nagy méretű fadobozt készített, amelyre több réteg üveglefedést lehetett rögzíteni. Készülékét „forró doboz”-nak nevezte. A készüléket napra helyezve a legbelső tér részben 88 °C-ra emelkedett a hőmérséklet. Kisebb további változtatással már 109 °C-t lehetett elérni. Sir John Herschel, a neves csillagász, hasonló forró dobozt készített, amelyet dél-afrikai csillagászati expedíciója során sütési-főzési célokra használt. Nem sokkal később Samuel Langley kimutatta, hogy több rétegű üvegházhatással ellátott forró dobozban mélyen a fagypon alatti külső hőmérsékleten, hó borította vidéken is 100 °C fölötti hőmérsékletet lehet elérni derült, napsütéses időszakokban. Ezeknek a kísérleteknek a jelentősége abban állt, hogy technikai alapjául szolgáltak a későbbi, melegvíz előállítására alkalmas sík napkollektoroknak.

(Ujfaludi László – Fizikai Szemle 2003/3. száma alapján)

<sup>1</sup> Ezek az elképzelések abból a legendából indultak ki, amely Arkhimédészről terjedt el, aki állítólag i.e. 212-ben fókuszáló tükrökkel felgyújtotta a Syracuse ellen támadó római hajókat. Fókuszáló tükröket már az ókorban is alkalmaztak, elsősorban kultikus célokra. Ilyen tükrökkel gyújtották meg például az áldozati oltárok tüzeit. Az említett harcászati elvárások nyilvánvalóan irreálisak voltak, ennek ellenére olyan neves természettudósok is foglalkoztak hasonló tervekkel, mint Roger Bacon és Leonardo da Vinci. Bacon az 1200-as években javasolta, hogy a Szentföldre utazó kereszties hadak fókuszáló tükrökkel gyűjtsák fel az ellenük felvonuló szaracén (arab) hadakat. Az ötletet az egyház ellenezte, mert benne az isteni akarat által adományozott napsugarak megengedhetetlen eltérítését látták, és szentségtörésnek tartották, Bacont börtönbe vetették.

<sup>2</sup> Korábban az egyház elítélte az üvegházak alkalmazását, mivel az évszakoktól jórészt független üvegházi természetét a természet isteni rendjébe való beavatkozásnak tekintették.

## B – A napenergia hasznosítása

A legnagyobb, legtisztább és egyben kimeríthetetlen energiaforrásunk a Nap. Közvetetten a Naptól származó energiát hasznosítjuk a szél, a víz vagy a biomassa felhasználásakor is, hiszen ezek a Nap sugárzásának következtében jönnek létre. A fosszilis energiahordozók keletkezésében is szerepet kapott a napenergia.

A Nap sugárzásából a földi élet számára elsősorban az elektromágneses sugárzás, a fény a legjelentősebb. A sugárzás egy része közvetlen módon jut el a Föld felszínére, míg másik része a légkör hatása miatt megtörik, visszaverődik, és így végül kialakul a szórt sugárzási komponens. Az energetikai hasznosítás szempontjából a két komponens összegével, vagyis a teljes sugárzással számolunk.

A Földre évente  $3,2\text{--}3,8 \times 10^{24}$  J napenergia sugározódik. Ez az energiamennyiség 17-18 ezerszer nagyobb, mint amennyi az emberiség jelenlegi teljes energiafelhasználása. A Nap azonban csak a világűrben „süt” állandóan, a Föld adott területére energiája az éjszakák miatt szakaszosan és az évszakok során is eltérő mennyiségben jut, a felhősödés mértékétől és időtartamától is befolyásolva. Ezért a napenergia hasznosításához az energiátárolás kérdése is hozzátartozik.

Mindamellet a napenergiának sok előnye van: belátható időn belül nem fogy el, nem környezetszennyező, nem kell szállítani, és nem drágul. Az ember ősidők óta sokféleképpen hasznosítja, a jövőben pedig az elfogyó fosszilis energiahordozók pótlásában még inkább szüksége lesz rá.

A napenergia közvetlen hasznosításának legelterjedtebb módjait két fő csoportba szokás sorolni. Ezek egyike az ún. passzív hasznosítás, amikor külön kiegészítő eszköz, berendezés nélkül tudjuk a napenergiát – megfelelő tájolás, célszerű üvegezés, hatékony szigetelés és alkalmas szerkezeti anyagok megválasztásával – az épületek fűtésére felhasználni.

A másik megoldás az aktív hasznosítás, amikor valamilyen, külön erre a célra készített eszköz segítségével alakítjuk át a Nap sugárzási energiáját hővé (napkollektor) vagy villamos energiává (napelem).

A napkollektorok formája többféle lehet, elvük azonban ugyanaz: felül fény- és hőáteresztő (üveg v. fólia), középen vagy alul fény- és hőelnyelő (fém vagy sötétszínű anyag) réteget tartalmazó zárt lapban vagy csőben az abszorber az elnyelt energiát áramoltatott levegőnek vagy víznek adja át. A napsugárzás erősségétől és a levegő hőmérsékletétől függően a kollektorok az áramló víz ill. levegő hőmérsékletét 50–150 °C-ra tudják emelni, és nyáron 70%-os, télen azonban csak 10% körüli hatásfokkal működnek. A légáramoltatásos napkollektorok több energiát szolgáltatnak, mint a vizesek, de utóbbiak jobb hatásfokúak. A napkollektoros fűtési és vízmelegítési rendszerekkel a hagyományos energiaigénynek legfeljebb 60%-át lehet kielégíteni, ezért fontos, hogy a napenergiások mellett hagyományos energiatermelő berendezések is rendelkezésre álljanak.

A napkollektoros rendszereket leginkább lakóházak melegvízellátásának részleges biztosítására, télen pedig fűtésére is használják. A kollektoros napfűtési rendszereket a napsugárzás szakaszossága és változó intenzitása miatt hőtárolásra alkalmas berendezésekkel kell összekapcsolni.

## 3. szöveg

### A – A szélenergia hasznosításának rövid története

A szél erejét is évezredek óta használja az ember a hajózásban és a gabona feldolgozásában. Mai ismereteink szerint a 8. századi Perzsiában jöttek létre az első szélmalomok. A perzsa malomok vitorlája vízszintes forgássíkú volt, amely a malomház tetején helyezkedett el, és egy függőleges tengely segítségével forgatta az őrlőket. Valószínűleg a XI–XII. században, a keresztes háborúk idején jelent meg Európában a szélmalom. A tengerpartok széljárta vidékein terjedt el először, és hamarosan némileg módosult a szerkezete. A módosítás lényege az volt, hogy a szélmalmot függőleges forgássíkú vitorlával, vízszintes helyzetű tengellyel, valamint a forgássíkot módosító és a sebességet fokozó áttételekkel látták el. Így két alaptípus jött létre:

- a német vagy bakos szélmalom, amely egy erős lábazon (bakon) nyugvó fából készült épület volt, talpzata körül az egész ház szélirányba fordult;
- később alakultak ki a holland vagy tornyos szélmalomok, amelyeket kőből vagy vályogból építettek, és csak a fedélszéket kellett a vitorlatengellyel együtt elforgatni, és így a megváltozó szélirányba gyorsan be lehetett állítani.

Magyarországon a XVI. századtól ismert a szó, meglevő szélmalomokról a XVII. századtól vannak adatok. Hazánk földrajzi adottságai kevésbé kedveztek elterjedésének, mivel Magyarország medence jellegű földrajzi fekvéséből következik, hogy állandó irányú, tartamú és erősségű szél nincs, így a vízimalmok száma jóval magasabb volt. Az olyan területeken azonban, ahol a víz energiájára nem lehetett számítani (pl. a Duna-Tisza köze), rövidesen a táj jellegzetes épületeivé váltak. A szélmalmot a gabona őrlése, darálása mellett vízemelésre, szivattyúzásra is használták.

Szélenergiával működött a házak, tornyok tetejére szerelt szélkakas is, amely megmutatta a szél irányát, a szőlőskertekben felszerelt szélkereplő zaja pedig a seregélyek elriasztására szolgált.

A szélmalomok az évszázadok során egyre bonyolultabb és kifinomultabb szerkezetek lettek. A XIX. századra már teljesen kiforrott, önműködően szélirányba álló, erős vihar esetére biztonsági szerkezetekkel ellátott gépezettké váltak, amelyek legnagyobb példányai akár a 30 kW teljesítmény leadására is képesek voltak, a gőzgépek megjelenésével azonban jelentőségüket rohamosan elvesztették. Az új alkalmazási irányt jelzi, hogy a XX. század harmincas éveiben Észak-Amerikában már több millió jellegzetes alakú szélturbina működött, melyek főleg a mechanikai energia forrásai voltak, így vízszivattyúkat, öntözőberendezéseket hajtottak. Később – dinamóval egybeépítve – már áramtermelésre is alkalmasak lettek, és ezzel eljutottunk hasznosításuk mai formájához. A fejlődés azt mutatja, hogy különvált az energiatermelés és a gabonaőrlés.

## B – A szélenergia hasznosítása

Az elektromos áram termelésének igényével így újra előtérbe került a szélkerekek építése. A szélerőgépek rotorjaira igen szélsőséges terhelések hathatnak a lágy szellőtől a viharos orkánig. Attól függően, hogy milyen üzemi viszonyok között kell működniük, a formák, a méretek és működési elvek széles skálája alakult ki a néhány kilowattos kis kerekektől az 1 MW teljesítményűig. Az utóbbi években Európa nyugati partvidékein erősen elterjedtek az úgynevezett szélfarmok. Ezek több száz, egymással összeköttetésben lévő, közös vezérlés alatt összehangolt és közös hálózatra termelő szélkerekek, melyek a szinte állandóan az óceán felől a szárazföld felé áramló légtömeg energiáját használják fel. Együttes teljesítményük elég lehet egy kisebb város energiaellátására is. Csak a rengeteg fehér színű forgó szélkerék látványával kell megbarátkozni.

A szél vonzó energiaforrás a „vidék”, így különösen a mezőgazdasági körzetek, gazdálkodók számára. Nagy előnye, hogy nem környezet-szennyező, és alkalmas hálózatba integrálható elektromos áram termelésére.

A szélturbina fő részei az állvány, a generátor, a sebességváltó rendszer, a vezérlőegység és esetleg a fék. Előzetes mérések után természetesen csak szélfúvásos területre érdemes telepíteni szélmotorokat, de mivel a szél nem folyamatosan fúj és erőssége is változó, a szélturbinák nem szolgáltatnak egyenletesen áramot. Ezen ugyan lehet segíteni akkumulátorokkal, de sokkal jobb megoldás a szélturbinák elektromos hálózathoz csatlakoztatása. Így a generátor és a hálózat is védve van az esetleges hibák által okozott károsodástól, nemcsak szélcsendes időben nem akad el az áramellátás, hanem túltermeléskor a fölös energia visszatáplálható a hálózatba.

Az aszinkron (nem egyidőben működő) generátorok ezenkívül egyszerű szerkezetűek, tartósak, kevés karbantartást igényelnek és kedvező a teljesítmény/ár viszonyuk is. A vezérlőegység érzékelői több lényeges paramétert (feszültség, túláram, terhelés, vibráció, túlsebesség, csapágy- és kenőanyag hőmérséklet) mérnek. Amikor a szél sebessége eléri az indításhoz szükséges értéket, kiengedik a féket, túlsebességnél működésbe hozzák.

A szélturbináknak gyakran felróják, hogy drágák. Ez igaz, ha azonban bevált, sorozatban gyártott szélturbinákat állítanak üzembe, a magas költségek hosszú élettartammal és kis meghibásodási eséllyel párosulnak. Évi 1 millió kWh elektromos energia termeléséhez elegendő számú szélturbinának kb. 11 700 ha-nyi területre van szüksége, de valós térigényük ebből csak 230 ha. Így a terület többi része legeltetésre, zöldség vagy faiskolai termesztésre hasznosítható.

A szélerőművek hátrányai között a drágaság mellett zajosságukat, tájképrontó és madárpusztító hatásukat szokták említeni. A rotorlapátok forgása által keltett zaj a szél erősödésével valóban fokozódik és nem mindenki tűri egyformán. Azonban a zaj a lapátok anyagának változtatásával, halkabban működő sebességváltóval, a torony vibrációjának csökkentésével és zajszigeteléssel csökkenthető. A tájképet zavaró hatáson is lehet segíteni egyrészt a turbinák megválogatott, ökológiailag és látványilag legelőnyösebb elhelyezésével, másrészt a hosszú soros helyett a csoportos telepítéssel. A sok kisebb szélmotor is jobban rontja a látképet, mint néhány nagyobb. A madarak rotorlapátok általi elpusztítása jórészt elkerülhető, ha a szélfarmok létesítésekor figyelembe veszik a madárvonulások útvonalát.

#### 4. szöveg

##### A – A geotermikus energia története

A geotermikus források felfedezése és hasznosítása egészen a római időkig nyúlik vissza. A termálvizet elsősorban gyógyászati, pihenési és háztartási célokra használták, fürdőiket és házaikat fűtötték vele.

Egykoron a brit római fürdővárosok a hévízforrásokat csőhálózat segítségével közvetlenül hasznosították. A legnevezetesebb angol fürdőváros, Bath első fürdőjének építése is a római hódítás idejére tehető, a város legtöbb vizet termelő hőforrását, mely naponta több mint egymillió liter 46 °C-os vizet ad, használták egy igen nagy római fürdő létrehozására. A római mérnökök kikövezték a forrást, majd ólommal bélelték, így védve a vizet az elszivárgástól, végül boltíves épületet is emeltek fölé.

A bathi római fürdő jóval nagyobb, mint azt a helyi római település mérete indokolta volna, de úgy tervezték, hogy ne csak a helyiek igényeit elégítse ki, hanem az átutazókét is. Ami Bath-t megkülönbözteti a többi római fürdőtől, az az, hogy sokkal több meleg vizet használtak, mint a fürdők akkoriban, a nagy melegvizes úszómedence máshol nem található meg.

A rómaiak a hévizet a szem- és bőrbetegségek kezelésére, míg Pompeiben az épületek fűtésére használták.

Új-Zélandon az első polinéziai betelepülők, akik az európai hatástól zavartalanul éltek ezer éven keresztül a XVIII. századig, a geotermikus hőforrások gőzét a főzésben, a termálvizet pedig a fürdésben, mosásban és a gyógyításban hasznosították. A hévizek fűtésben és gyógyászatban való alkalmazása a modern világban ismét aktuálissá vált.

A XIX. században a technika fejlődésével lehetővé vált a felszín alatt rejlő termikus erőforrások felfedezése és feltárása. Toscanában a természetes geotermikus energiát a bór és az ammónium vegyületek feldolgozására használták. Itt a geotermikus folyadékok voltak a legfontosabb bórforrások, míg a hőenergia mellékes volt.

Az elektromos energia termelése 1904-ben indult meg Piero Ginori Conti herceg munkásságával, és 1913-ban a larderellói erőműben 250 kWh energiát állítottak elő.

##### B – A geotermikus energia hasznosítása

Geotermikus energiának nevezzük a Föld középpontja felől a Föld felszíne felé áramló hőenergiát. A Föld középpontjában kb. 7000 °C meleg van, ami a Föld közepén levő hatalmas nyomásnak és a különböző izotópok radioaktív bomlásának köszönhető. A felszínről sugárirányban a Föld középpontja felé haladva 1 kilométerenként átlag 30 °C-kal emelkedik a hőmérséklet, de bizonyos területeken ennél nagyobb, így Magyarországon is 50–60 °C, 2 km mélységben pedig már eléri a 100 °C-ot.

A geotermikus energia hasznosításáról csak néhány ország esetében beszélhetünk, mivel ezzel az energiafajttával kevesen rendelkeznek: pl. USA, Kína, Japán, Izland.

A Föld mélyéről felszínre jutó energia hasznosítását befolyásolja a hőmérséklet és a halmazállapot. A hőforrások egy része folyamatos energiaforrás, de vannak időszakosak is, például a gejzírek. A legmelegebb hőforrások energiája gőzként tör elő, így elsősorban az energiaipar hasznosítja őket. A hévizek jó része magas az ásványi anyag tartalma miatt gyógyvízként is ismert. A közvetlen felhasználást befolyásolja a víz hőmérséklete: az alacsonyabb hőfokú víz fürdésre és gyógyászati célokra alkalmas, a magasabb hőfokú pedig fűtésre.

A geotermikus energia felszínre hozatala történhet mélyfúrással, hő formájában, a leggyakrabban azonban gőz vagy termálvíz közvetítésével. Ahol gőz hozható fel, és annak hőmérséklete legalább 170 °C, ott a geotermikus energiával elektromos áram termelhető, de ilyen terület viszonylag kevés van (elsősorban Izlandon, Új-Zélandon és az USA-ban), szemben a szinte mindenütt található 30–100 °C-os termálvizes területekkel. Magyarország közismerten gazdag hévizekben: különösen a Duna-Tisza közén és a Nagyalföldön jelentős a hévízkészlet.

A geotermikus energia a napenergiához hasonlóan korlátlan, el nem fogyó, de azzal ellentétben nem szakaszosan érkező, hanem folytonos, viszonylag olcsón kitermelhető, és a levegőt nem szennyezi. Termálvíz formájában nem mindig kiapadhatatlan, kivéve, ha a hőkinyerés után visszapótlása is megtörténik. A termálvizek többé-kevésbé magas sótartalmuk miatt elfolyásukkal a talaj és a befogadó vizek minőségét jelentősen ronthatják, viszont nagy előnyük, hogy – számos talajvízzel szemben – ipari vagy más humán tevékenységből származó szennyezéseket nem tartalmaznak.

A legáltalánosabban alkalmazott rendszerekben a termálkútból feltörő vizet gáztalanítják, ülepítik és sótartalmát részben eltávolítják, majd a felhasználás helyére szivattyúzzák, a lehűlt vizet pedig valamilyen vízáramba, vízgyűjtőbe elvezetik. Ezek a rendszerek egyszerűek, megbízhatóan mű-

ködnék, kis beruházási költséggel létesíthetők és olcsón üzemeltethetők, problémájuk azonban, hogy – ha nincs vízutánpótlásuk – a rétegenergia csökkenése következtében idővel kevesebb vizet adnak. A legjobb megoldást a kitermelt, lehűlt víz visszasajtolása jelenti, mert így a mély vízszint csökkenését lényegesen mérsékelni, a kutak élettartamát nagymértékben növelni lehet.

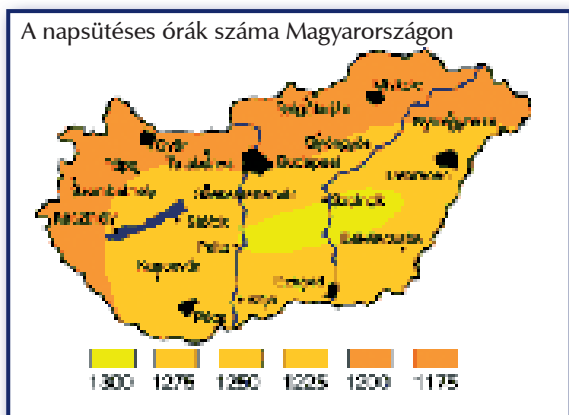
A termálvíz komoly hátránya a már említett nagy sótartalom, ami elérheti, esetleg meg is haladhatja a 8000 mg/liter értéket. A hévízkútban felfelé haladva a nyomás és esetleg a hőmérséklet is annyira csökkenhet, hogy az addig oldott hidrogén-karbonátok egy része vízkő formájában kiválik. A vízkőlerakódás a kút felső részénél és a csővezetékben is eltömődést, teljesítmény-csökkenést okozhat, különösen, ha a víz homokot vagy más üledéket is magával hoz. Az elfolyó víz sótartalma a befogadó vizeket öntözésre alkalmatlanná teheti, a vízfolyással kapcsolatba kerülő talajokon pedig szikesedést okozhat.

A geotermikus energiát nálunk is sokféleképpen hasznosítják: belső terek fűtésére, melegvízszolgáltatásra, termálfürdőkben, ipari célokra és a mezőgazdaságban. A geológiai felmérés az északkelet-magyarországi régióban, különösen Gyöngyösön és Poroszlón ítéli gazdaságosan létesíthetőnek a termálvizes fűtőrendszereket. Egy meglévő példa Csongrád város távhőellátási rendszere, ahol több mint 10 éve alkalmazzák a geotermikus energiát fűtési célokra. 505 lakás és több közintézmény hőellátását biztosítják 65 °C hőmérsékletű termálvíz hasznosításával.

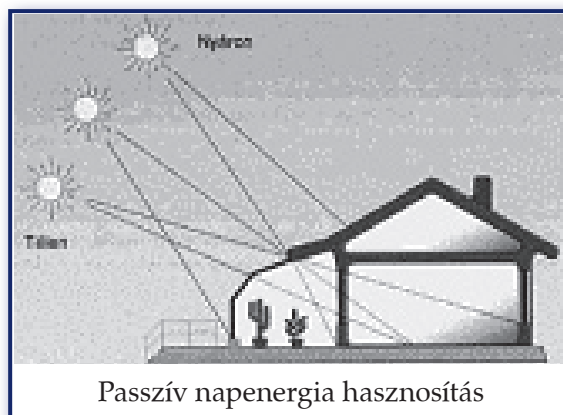
A fűtési alkalmazásokon kívül a geotermikus energia alkalmazható villamos energia termelésére is. Magyarországon jelenleg nem valósult meg még egyetlen ilyen program sem, azonban készültek már tervek a megvalósításra. A Békés megyei Nagyszénás és Fábiansebestyén térségében feltörő 170 °C-os vízgőz felhasználásával indulna meg az energiatermelés.

# MELLÉKLET

A térképek tájékoztató jellegűek, a részletes adatokat keresse meg a Földrajz atlaszban!



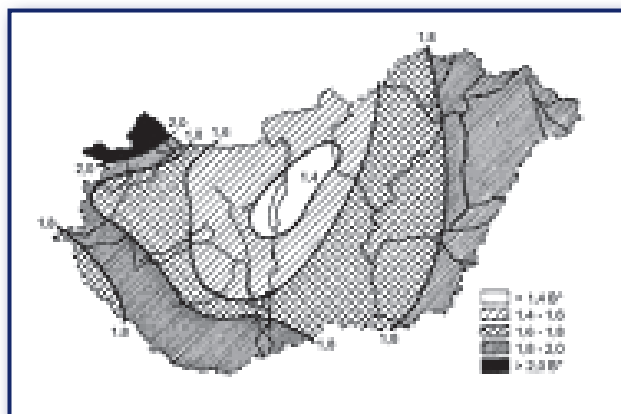
1



2



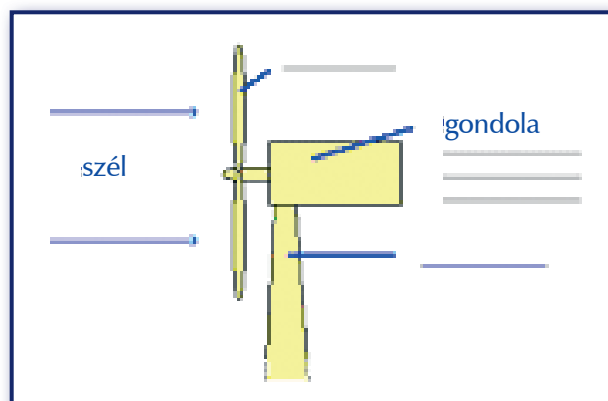
3



4



5 \* A Beaufort-fokban (B°) kifejezett szélerősség évi középértékeinek területi eloszlása Magyarországon (Dobosi-Felméry, 1971).



6



7



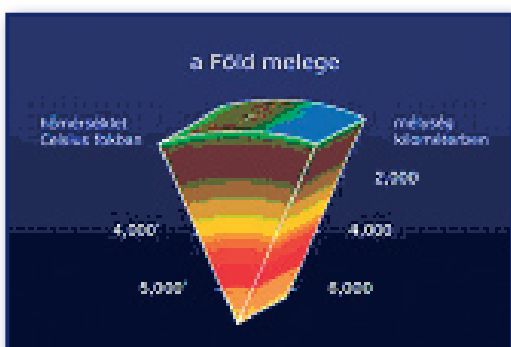
8



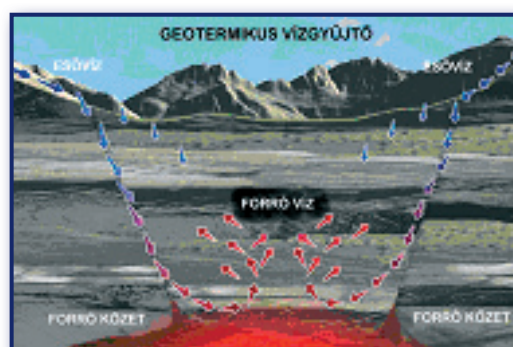
9



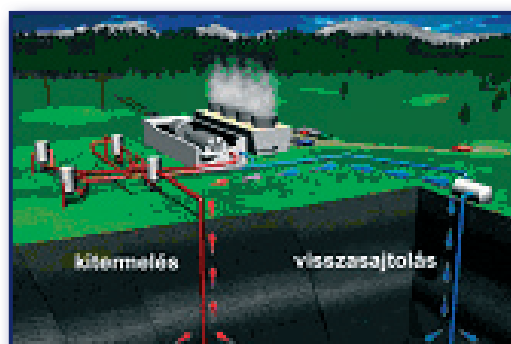
10



11



12



13

# 1. MUNKALAP

1. Mit jelenthet a Megújuló energiaforrások cím? Sorolj fel olyan energiafajtákat, amelyek véleményed szerint ide tartoznak!

---

---

---

---

---

---

---

2. Mennyiben felelt meg a cím alapján megfogalmazott előzetes elvárásoknak a szöveg?

---

---

---

---

---

---

---

3. Húzd alá a szövegben a megújuló energiaforrások fogalmának meghatározását, majd foglald táblázatba a meghatározást!

MEGHATÁROZANDÓ FOGALOM	ÁLTALÁNOSABB (KIINDULÁSI) FOGALOM	MEGHATÁROZÓ JEGYEK (PÉLDÁK, SPECIFIKUMOK)

4. Az alábbi idegen szavak jelentését összekevertük. Keresd meg a szavakhoz tartozó jelentést!

1.	Energia	A	Éghajlat.
2.	Ökoszisztéma	B	A központosítást, központi irányítást átszervezéssel csökkenti, leépíti.
3.	Klíma	C	Egykori élő szervezetek bomlásával és felhalmozódásával létrejött.
4.	Radikális	D	Gép, amely az áramló anyag (víz, gőz, gáz) mozgási energiáját lapátszerkezet segítségével forgómozgássá alakítja.
5.	Fosszilis	E	Gyorsított, fokozott.
6.	Intenzív	F	Élőlények és élettelen környezet kölcsönhatásainak együttese.
7.	Geotermikus	G	Szerves anyagok és élőlények összessége.
8.	Turbina	H	Az anyag egyik alapvető tulajdonsága: az a képessége, hogy helyzeténél vagy mozgásánál fogva munkát tud végezni.
9.	Biomassza	I	A Föld belső hőjével kapcsolatos, onnan származó.
10.	Decentralizált	J	Gyökeres megoldásra törekvő, alapos, mélyreható.

1 –  2 –  3 –  4 –  5 –  6 –  7 –  8 –  9 –  10 –

**5. A szöveg alapján dönts el, hogy igazak (I) vagy hamisak (H) a következő állítások!**

- a) Az ipari fejlődés eredményeképpen a légkörbe kerülő gázok globális felmelegedést eredményeznek.
- b) Az iparilag fejlett országok fosszilis energiakészlete kiapadhatatlan.
- c) A megújuló energiaforrások hasznosításához központosított erőműrendszerek kellenek.
- d) A fosszilis energiahordozókat tekintjük a legősibb energiaforrásnak.
- e) A geotermikus energia létrejöttében nem a Napnak, hanem a radioaktív bomlásnak van szerepe.

**6. Vita – szerepjáték előkészítése**

Riasztó hírek érkeztek a minap az energiabizottság üléséről. A hagyományos energiaforrások kimerülőben vannak, égetően szükséges mielőbb átállni olyan energiahordozókra, amelyek ezeket hosszú távon helyettesíthetik. A feladat megoldására összegyűjtötték a különböző szakterületek kiválószárait, s arra kérték őket, hogy rövid határidőn belül találjanak megoldást a kialakult helyzetre. Felkérés érkezett az osztály számára, hogy az Ifjú Fizikusok Körének tagjaként vegyenek részt a tervező és fejlesztő munkában. A hatékonyság érdekében az osztály három csoportot alkot: az egyik a napenergia, a másik a szélenergia, a harmadik pedig a geotermikus energia felhasználásának lehetőségét vizsgálja. A munka végeztével mindegyik csoportnak elő kell adnia, milyen eredményre jutott az adott energia vizsgálatában, és megfelelő érvekkel meg kell próbálnia meggyőzni az energiabizottságot arról, hogy az általa elemzett megújuló energiaforrás a legmegfelelőbb megoldás a válságos helyzetben.

A feladat minél többértű feldolgozása érdekében célszerű a feladatokat a csoporton belül is megosztani. Minden csoportnak be kell mutatnia saját energiaforrását, annak előnyeit és hátrányait, javasolnia kell a felhasználás kereteit, és hogy vonzóvá (szemléletessé) tegye azt, készítsen modellt, plakátot, reklámszöveget stb.

## 2. MUNKALAP – NAPENERGIA

1. Vázlatosan ismertesd a napenergia hasznosításának történetét!

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Miért ellenezte az egyház a napenergia hasznosítását?

---

---

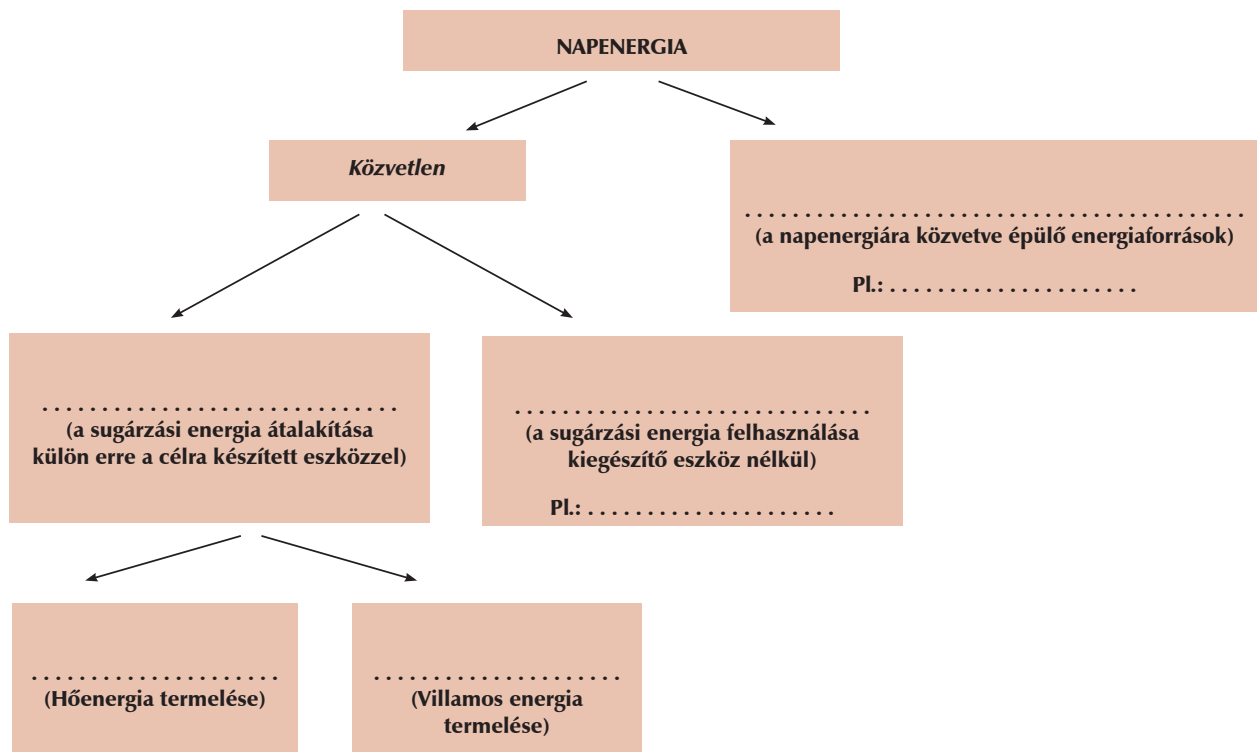
---

---

3. Készítsük el a napenergia hasznosításának értékelését! A táblázatba kerüljenek bele az energia felhasználásának előnyei és hátrányai!

ELŐNYEI	HÁTRÁNYAI

4. Egészítsd ki a 1. szöveg és 2. szöveg alapján az alábbi ágrajzot!



5. Az 1. ábra tanulmányozása után dönts el, hazánkban hol lenne a legnagyobb hatásfokú egy naperőmű működtetése! A döntést indokold is, érveidet úgy fogalmazd meg, hogy a vitában a csoport szóvivője fel tudja használni!

.....

.....

.....

.....

.....

6. Az olvasott szöveg és a 2. ábra alapján mutasd be a napenergia felhasználásának passzív módját! Készíts vázlatot a csoport szóvivője számára, amely alapján ő majd ismertetheti ezt a felhasználási módot is!

.....

.....

.....

.....

.....



### 3. MUNKALAP – SZÉLENERGIA

1. Vázlatosan ismertesd a széleenergia hasznosításának történetét!

-----

-----

-----

-----

2. Melyik malomtípust illusztrálja a 3. ábra? Írd a számok mellé az egyes szerkezeti elemek nevét! (vitorla, vitorla szárnya, tetőt fordító lánc, illetve rúd, malomkő)

Malomtípus neve: -----

1. -----

2. -----

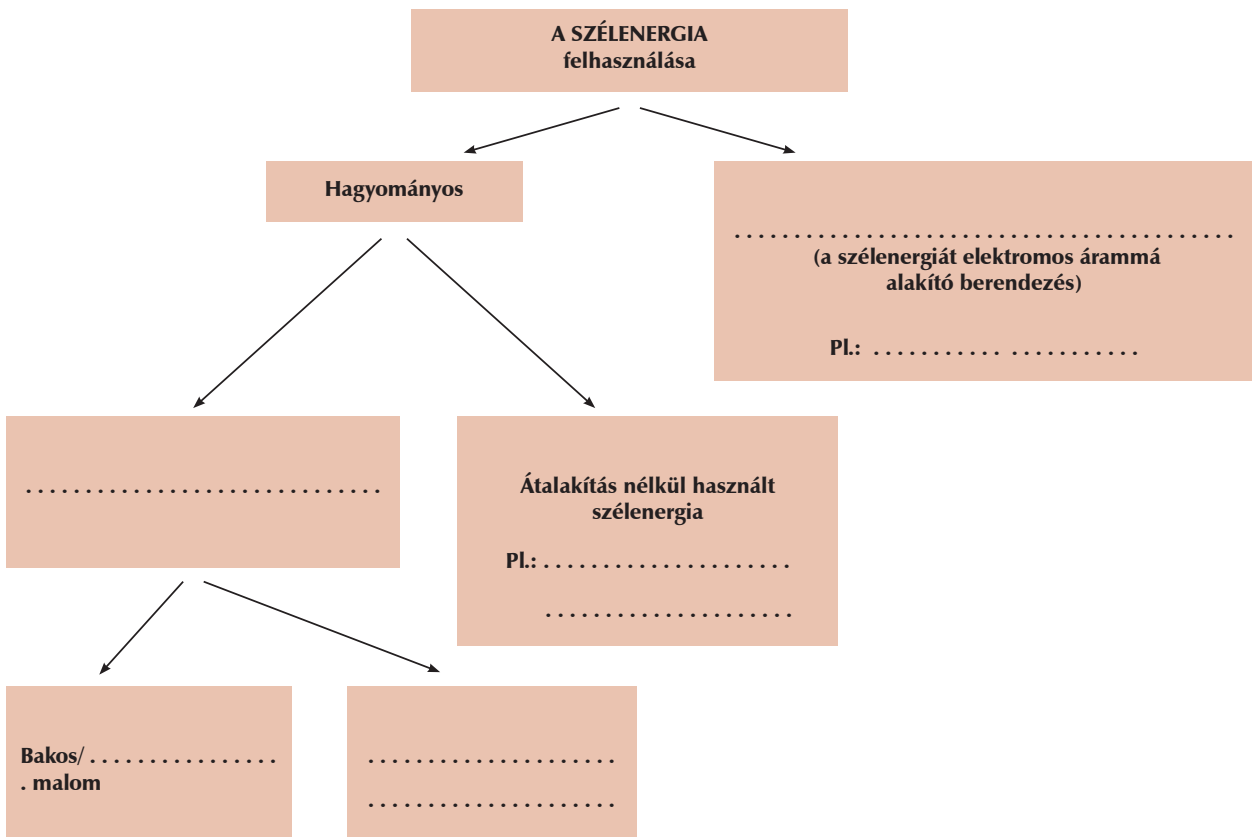
3. -----

4. -----

3. Készítsük el a széleenergia hasznosításának értékelését! A táblázatba írjuk be, mik az előnyei és a hátrányai!

ELŐNYEI	HÁTRÁNYAI

4. Egészítsd ki a 3. szöveg alapján az alábbi ágrajzot!



5. A 4. melléklet 4. és 5. térképének tanulmányozása után dönts el, hol lenne a legnagyobb hatásfokú egy szélerőmű működtetése! A döntést indokolnod is kell, érveidet úgy fogalmazd meg, hogy a vitában a csoport szóvivője fel tudja használni!

.....

.....

.....

.....

.....

6. Az olvasott szöveg és a mellékletben található 6. ábra alapján mutasd be a szélturbina működésének módját! (A ábrába írd be az elemek nevét!) Készíts vázlatot a csoport szóvivője számára, amelyet a vitában majd felhasználhat!

.....

.....

.....

.....



## 4. MUNKALAP – GEOTERMIKUS ENERGIA

1. Vázlatosan ismertesd a geotermikus energia hasznosításának történetét!

---

---

---

---

---

2. A geotermikus energia hasznosításáról szóló szöveg melyik bekezdéséhez tartozhat a 7–9. ábra? Készíts képaláírást az egyes képekhez!

---

---

---

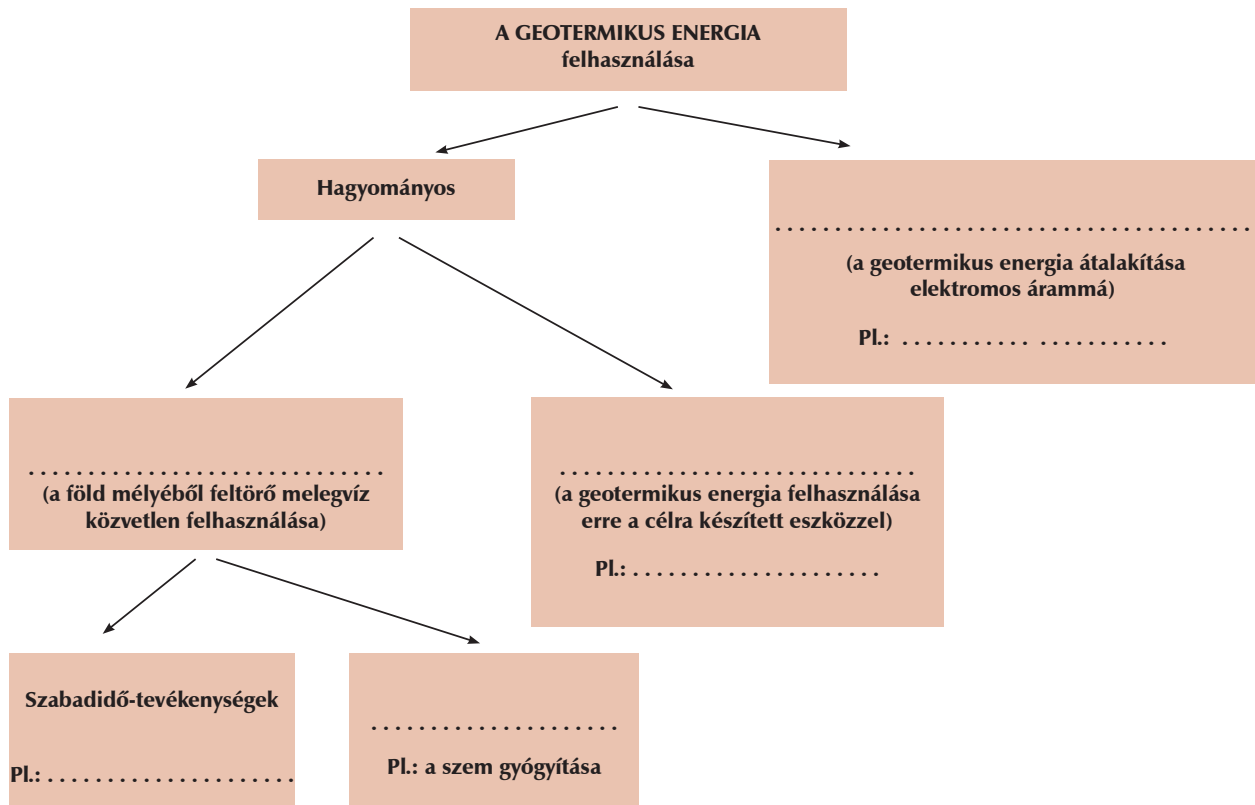
---

---

3. Készítsük el a geotermikus energia hasznosításának értékelését! A táblázatba kerüljenek bele az energia felhasználásának előnyei és hátrányai!

ELŐNYEI	HÁTRÁNYAI

4. Egészítsd ki a 4. szöveg alapján az alábbi ágrajzot!



5. A 10. ábra tanulmányozása után ismertesd röviden a földtörténet és a geotermikus energia kapcsolatát! Hazánkban hol használható ez az energiatípus és miért?

.....

.....

.....

.....

.....

6. A 11–13. ábra tanulmányozása után dönts el, melyik szövegrészt illusztrálják! Melyik ábra nem illeszthető a szöveghez? Fogalmazd meg, miért kapcsolható mégis a geotermikus energiáról szóló ismertetéshez!

.....

.....

.....

.....



## 5. MUNKALAP – ÖSSZEGZÉS

1. A csoport tagjai egyeztessék megoldásaikat, összegezzék az információkat! Válasszanak szóvivőt, aki a vitában a csoport véleményét képviseli, és az elemző munka eredményét bemutatja, esetleg segédet is, aki az adatokat és a képeket stb. kezeli. Beszéljék meg előre, milyen ellenérvekre készülhetnek fel! Ez különösen lényeges a szerepjátékos feldolgozás esetén.
2. A szóvivő segítségével állítsatok össze egy részletes vázlatot!
3. A vitáról kiadvány készül, melyhez szükség van mindhárom energiatípusról szóló ismeretelésre. Készítsetek – maximum fél oldalnyi terjedelemben – a csoport által feldolgozott energiatípus mellett érvelő, annak előnyeit bemutató összegzést! Amennyiben más alapon folyik a szerepjáték, lehet az összefoglaló fogalmazás témája pl. hogy „Láttam a tévében egy érdekes vitaműsort az energiaforrások témájában...”

