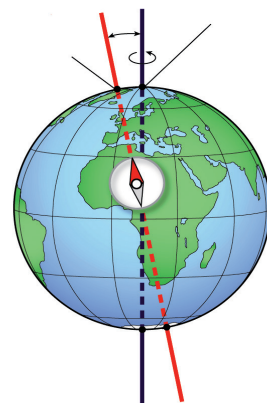




Fizika

generátor ellenállás csillagok
energiafogyasztás
mágnesesség elektromosság
feszültség árapály
földrengés áram



FIZIKA 8.

ESZTERHÁZY KÁROLY EGYETEM
OKTATÁSKUTATÓ ÉS FEJLESZTŐ INTÉZET

A kiadvány tankönyvvé nyilvánítási engedélyt kapott a TKV/86-16/2018. (2018. 04. 10. – 2023. 08. 31.) számú határozattal.

A tankönyv megfelel az 51/2012. (XII. 21.) EMMI-rendelet 2. sz. melléklete: Kerettanterv az általános iskolák 7–8. évfolyama számára 2.2.09.1 Fizika A megnevezésű kerettanterv előírásainak.

A tankönyvvé nyilvánítási eljárásban közreműködő szakértők: KONDOR LÁSZLÓNÉ, NAGY KÁROLY

Tananyagfejlesztők: DÉGEN CSABA, KARTALY ISTVÁN, SZTANÓ PÉTERNÉ, URBÁN JÁNOS

Alkotószerkesztő: SZTANÓ PÉTERNÉ

Vezetőszerkesztő: TÓTHNÉ SZALONTAY ANNA

Tudományos szakmai szakértő: DR. FÜLÖP FERENC

Pedagógiai szakértő: GULYÁS JÁNOS

Olvasószerkesztő: GILÁNYI MAGDOLNA

Fedélterv: MARCZISNÉ REGŐS GABRIELLA

Látvány- és tipográfiai terv: JARECSNI ZOLTÁN, OROSZ ADÉL

Illusztráció: MEGYERI KATALIN, NAGY ZSÓFIA

Fotók: Wikipedia, Pixabay, Archív és a projekt keretében készült fotók

A tankönyv szerkesztői ezúton is köszönetet mondanak mindazoknak a tudós és tanár szerzőknek, akik az elmúlt évtizedek során olyan módszertani kultúrát teremtettek, amely a kísérleti tankönyvek készítőinek is ösztönzést és példát adott. Ugyancsak köszönetet mondunk azoknak az íróknak, költőknek, képzőművészeknek, akiknek alkotásai tankönyveinket gazdagítják. Köszönjük Medgyes Sándorné szakmai segítségét.

© Eszterházy Károly Egyetem, 2017

ISBN 978-963-436-118-3

Eszterházy Károly Egyetem • 3300 Eger, Eszterházy tér 1.

Tel.: (+36-1) 460-1873 • Fax: (+36-1) 460-1822 • Vevőszolgálat: vevoszolgalat@ofi.hu

Kiadásért felel: dr. Liptai Kálmán rektor

Raktári szám: FI-505040801/1

Műszakiiroda-vezető: Horváth Zoltán Ákos

Műszaki szerkesztő: Marczisné Regős Gabriella, Orosz Adél

Grafikai szerkesztő: dr. Medgyes Tamás, Molnár Loránd

Nyomdai előkészítés: Jarecsni Gabriella, Jarecsni Zoltán, Gados László

Terjedelem: 13,39 (A/5) ív, tömeg: 267,27 gramm • 1. kiadás, 2018

Az újgenerációs tankönyv az Új Széchenyi Terv Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.2-B/13-2013-0001 számú, „A Nemzeti Alaptantervhez illeszkedő tankönyv, taneszköz és Nemzeti Köznevelési Portál fejlesztése” című projektje keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Nyomta és kötötte az Alföldi Nyomda Zrt., Debrecen

Felelős vezető: György Géza vezérigazgató

A nyomdai megrendelés törzsszáma:

magyar
nyomdaipari
nyomda- és papíripari szövetség

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap




BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Üdvözlünk a 8. osztályban

Szeretnénk érdekessé és könnyen elsajátíthatóvá tenni számodra a tananyagot!
Több dolgot hívtunk ehhez segítségül.

III. Elektromágneses indukció

A mágnesrúdokat két pólsava van. Az azonos pólsók taszítják, az ellentétes pólsók vonzzák egymást. Egyrészes mágnes nincs! Az áramról egy kisenergiés mágnes.



1. Kísérlet
Helyezzük az acéltárgya darabot, műanyag kupa-
kot, alumíniumból készült kulcsot, rézdrótot, papír-
gömböcsit, üvegkorongot, gumikarikát, vascsapot, és ha
van: erlenmeyer, aranygyűrűt!
Közelsítsük mindegyiküket a mágnesrúddal! Figyeljük
meg, mit tapasztalunk!
Tapasztalat: A mágnes egyedül a vascsapot vonzotta
magához, a többi tárgyra nem hatott.

4. Kísérlet
Mágnesrúddal egyik végével érintjük vasból ké-
szült tárgyat (pl. acétpé, acél helyettesítő vascsap), majd
közelsítsük a mágnesrúddal!
Tapasztalat: A vascsapot a mágnesrúd, de ha
elmozdítjuk a mágneset a tárgy közeléből, a vascsap
kéz lepegysz.

5. Kísérlet
Házzuk végig hásszal a mágneset a rozsdamentes tál-
cajéba, ügyelve arra, hogy mindig csak egy irányban érint-
kezzünk a mágnes a tálal! Erre az irányra közelítsük a tál
egy részét! Figyeljük meg, mi történik!
Tapasztalat: A tál mágnesessé vált!


Különböző anyagok különbözőképpen viselked-
nek a mágneses való érintkezéssel. A lágyvas
mágneses, de a mágnes elhúzza az ércet
mágneses tulajdonságait. Az acél is mágnesesé válik,
míg a mágneses hatást hirtelen elveszt
megtartja. Az alumíniumot a mágnes nem vonzza.
Minden anyag atomjai parányi mágnesekről visel-
kednek. A permanens mágnesekben ezek rendez-
etten, egymást erősítve helyezkednek el. Azokban
az anyagokban, amelyek nem mutatnak mágneses
hatást, ezek a kicsi mágnesek össze-vissza, egymás
hatását kioltva helyezkednek el. Ha az anyag mágnesesé
válik, akkor a közelebe vitt mágnes hatására a kezdetben
rendetlenül álló kis mágnesek egy irányba rendeződnek.
Ha a külső hatást megszüntetjük, akkor az acél esetében ez
a rendezettség hamarosan leegyenlítődik, permanens
mágnesessé válik, a lágyvas esetén megmarad, és a kis
mágnesek ismét rendezetlenül válnak.

A kísérleteket zöld színnel jeleztük. A mellettük levő képek a kísérletek jelenségeit mutatják meg.

Minden lecke és fejezet végén találsz egy összefoglalást a legfontosabb emlékeztetőddel.

IV. Naprendszer

5. ÖSSZEFOGLALÁS



A Nap által kiejelölt négy éjtől: észak, kelet, dél, nyugat. A Nap égi mozgása adja a napok és az évek ritmusát.

2016

A Nap évi útján az állatiév csillagképekben halad keresztül.

A Nap és a Hold égi mozgásait adják a napirtak alapját.

44 Az égben látható elhűléses fényforrás egyenesen a csillagok. Az állatiév csillagok egymáshoz képest nem mozdulnak el, és a csillagok körül látszanak körbe haladni. Az állatiév csillagok csillagképekbe rendeztek.

A Hold fázisai körülbelül 29 napon ciklust mutatnak.

A Naprendszer egyik bolygója: Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz.

A körültekintő levő csillagok alkotják a Tejútrendszert. Jérvény az a távolság, amit a fény vákuumban 1 év alatt megtesz.

A Tejútrendszeren túl csillaggalamások galaktikusok neveznek.

A halott csillagok valójában a földi légkörben feltöltő meteorok.

A kutatók ma már úrszondákat használják a bolygókutatásban. A Naprendszer bolygóinak felépítése változatos formákat mutat. A legutóbbi legközelebbi rendelkezik.

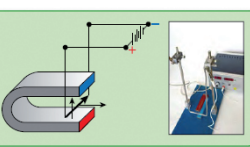
A Nap-Föld közepe távolság 1 C.E. azaz 150 millió km. A Nap körül keringők, törpebolygók, üstökösök és mesterséges keringők.

A fogalmakat, a könnyebb érthetőség kedvéért képekkel és rajzokkal igyekszünk szemléltetni.

Mágneses mező hatása áramjárta vezetőre

Eddig arra láttunk példákat, hogy az elektromos vezetők körül mágneses mező alakul ki. Helyezzünk most mágneses mezőbe áramvezetőt! Mivel ennek a vezetőnek is van mágneses tere, ugyanazt tapasztaljuk, mintha két mágnes helyeznénk egymás közelébe, tehát a vezetőre – a rajta átfolyó áram irányától függően – vonzó, illetve taszító erő hat. Erre láthatunk most kísérletet!

6. Kísérlet
Patak-mágnes pólusai közé helyezzünk alumínium vezetőt úgy, hogy el tudjon mozdulni! Vezessünk áramot a vezetőn keresztül, majd változtassuk meg az áram irányát!
Tapasztalat: Ha áramot vezetünk rajta keresztül, a vezető el fog mozdulni. Az elmozdulás iránya az áram irányától függ.



4. ENERGIATAKARÉKOSSÁG A HÁZTARTÁSBAN

Minden család havi kiadásainak egy részét a közüzemi számlák teszik ki. Ezek közé tartozik a villanyszámla, a fűtőszámla, a víz- és csatornadíj. Ha azt szeretnénk, hogy ezek a költségek minél kisebbek legyenek, takarékoskodniunk kell! Ne pazaroljunk feleslegesen ne fogyasszuk a vizet, áramot, fűtőanyagot! A takarékoskodásunk nemcsak a pénztárcánkat kíméli, hanem a környezetünket is! Láttuk, hogy egész Földünkre kihat a környezetszennyezés, amit például a villamosenergia előállítása okoz.




V. Környezetünk és a fizika

„A Földet nem apáinktól örököltük, hanem unokáinktól kaptuk kölcsön”

A fejlődés, a növekedés olyan környezeti problémákat idézett elő, amelyeket nem hagyhatunk figyelmen kívül, ha a jövőre nézve fejlődésünket gondoljuk. A napjainkban tapasztalható globális felmelegedés egyik oka a klímát okozó egy csoportja szerint a növekvő energia termelésből adódó felhalmozódó CO₂ kibocsátás. Mára tudósok szerint a Föld klímája folyamatosan változik, bármilyen emberi tevékenység nélkül is. A tudomány feladata, hogy a fennálló kérdésekre bizonyíthatóan válaszoljon.

Minden egyes ember feladata pedig az, hogy óvja azt a környezetet amiben él. Ennek egyik módja az ésszerű, takarékos energiaszükséglet.

Figyeld meg!
A képeken a globális felmelegedés néhány következményét láthatod: sörösféle ezeket? Gondolkozd, hogyan lehetne alkalmazkodni ehhez a klímához?



Bízunk benne, hogy a fotók megmutatják neked, hogy a fizika része a mindennapjainknak!

A tananyag feldolgozását a könyvhöz tartozó munkafüzet is segíti.


I. Elektromos alapjelenségek

3. MOZGÓ TÖLTÉSEK, ELEKTROMOS ÁRAM

1. Gondolkozz és válaszolj!
„Ha áram van, minden van” – Mit jelenthet szerinted ez a mondat?
.....
.....

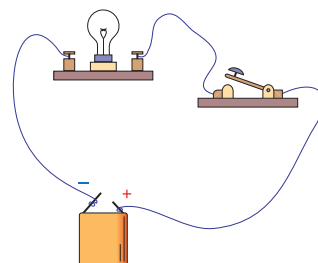
2. Írj össze 15 olyan eszközt, amelyet szinte mindennap használasz, és működésük az elektromos áramon alapul.
.....
.....
.....

3. Igaz (I) vagy hamis (H)? A megoldást a meghatározás előtti vonalra írd!
..... Az áramerősség jele az „A”.
..... Az áram iránya megegyezik az elektronok áramlási irányával.
..... A megföldezés szerint az elektromos áram a feszültségforrás pozitív pólusa felől folyik a negatív pólus felé.
..... Az áramerősség negatív pólusa felől áramlik az elektronok a pozitív pólus felé.
..... A fémekben az áram iránya és az elektronok áramlási iránya ellentétes.
..... Amikor levezetéstől nagyobb áramerősség esetén a töltések gyorsabban áramlanak.
..... Kiseb áramerősség esetén az áramerősség pontosan ugyanannyi idő alatt kevesebb töltés áramlik át.
..... Az áramerősség töltésmennyiség és az áramerősség közötti összefüggés arányosság ill. fenn.
..... Fémes vezetőben az elektronok sebessége meglehetősen kicsi.
..... Az áramerősség mértéke a töltés áramlását is kell figyelnünk.
..... Ha adott töltésmennyiség félre amennyi idő alatt halad át a vezetőn, akkor az áramerősség kétszeres.



JÓ TANULÁST ÉS KELLEMES KÍSÉRLETEZÉST!

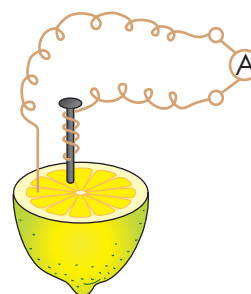
TARTALOMJEGYZÉK



I. ELEKTROMOS ALAPJELENSÉGEK



1. Elektrosztatikai jelenségek	6
2. Atomok, elektronok, vezetők, szigetelők	9
3. Mozgó töltések, az elektromos áram	12
4. Áramkörök	15
5. Feszültség, feszültségmérés	18
6. Ellenállás, Ohm törvénye	20
7. Az áram hatásai	23
8. Összefoglalás	27



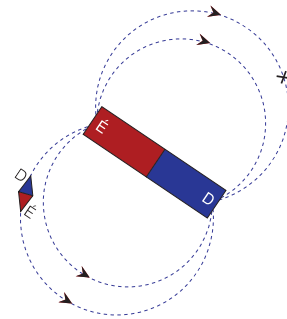
II. AZ ELEKTROMOS ÁRAM



1. Az elektromos áram és az emberi szervezet	28
2. Fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása	31
3. Áramforrások	34
4. Az elektromos munka és teljesítmény.....	37
5. A lakás elektromos hálózata	40
6. Napjaink elektromos eszközei	43
7. Összefoglalás	46

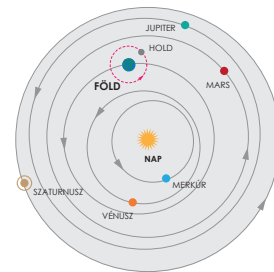


III. ELEKTROMÁGNESES INDUKCIÓ



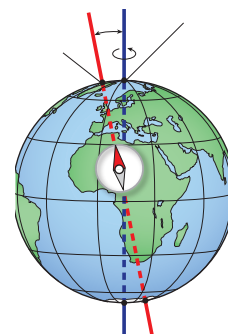
1. Állandó mágnesesek, mágneses mező	47
2. Az elektromos áram mágneses hatása	51
3. Mozgási indukció, váltakozó feszültség létrehozása	54
4. Váltakozó feszültség, váltakozó áram	57
5. Nyugalmi indukció, transzformátor	62
6. Az elektromos energia szállítása	66
7. Összefoglalás	69

IV. NAPRENDSZER



1. A Nap és a Hold	70
2. A csillagok	73
3. Bolygók	76
4. A világegyetem	79
5. Összefoglalás	82

V. KÖRNYEZETÜNK ÉS A FIZIKA



1. A Föld fizikai tulajdonságai	83
2. Ami éltet és véd – a Föld légköre	89
3. Meddig bírjuk energiával?	94
4. Energiatakarékosság a háztartásban	100
5. Összefoglalás	104

1. ELEKTROSZTATIKAI JELENSÉGEK

Elektromos állapot

A sztatikus elektromosság jelenségeivel nap mint nap találkozhatunk. Ez a találkozás néha mulatságos: frissen szárított hajunk hosszabb hajszálai égnek állnak. Ugyanezt észlelheti a műanyag csúszdán lecsúszó kisgyerek is. Máskor kellemetlen élményünk lehet: ha felállunk egy műanyag székről, vagy ha az autó kilincséhez érünk kiszállás közben, gyenge áramütést, szikrapattogást érzünk.

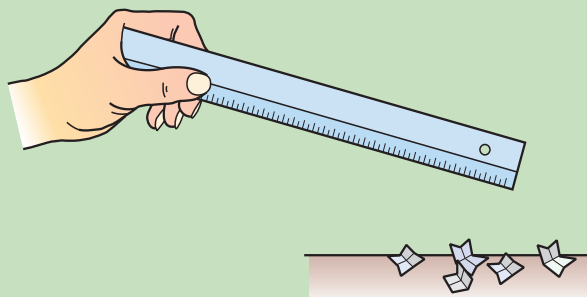
Gyúlékony anyag környezetében a szikra balesetveszélyt is jelenthet. Ezeket az érdekes jelenségeket érdemes módszeresen megvizsgálni.



1. kísérlet

Műanyag vonalzót dörzsölj meg száraz papírral vagy szőrmével! Közelítsd az így előkészített vonalzót az asztalon fekvő apró papírdarabokhoz vagy osztálytársad hajához!

Tapasztalat: A vonalzó magához vonzza a papírdarabokat és a száraz haját.



Néhány centiméteres vattadarabokkal még látványosabb a jelenség; meglepően nagy távolságról is odarepülnek a vonalzóhoz.

2. kísérlet

Különleges bűvészmutatványnak is beillik a következő kísérlet.

Egy csapból vékonyan csordogáló vízszugarat elhajlítunk egy megdörzsölt műanyag csővel.

Közelítsd-távolítsd a megdörzsölt csövet! Figyeld meg a vízszugár elhajlásának változását!



Az elvégzett kísérletekben a különböző minőségű anyagok összedörzsöléssel elektromos állapotba kerültek; feltöltődtek. Ebben az állapotban magukhoz vonzzák a közelükben lévő kisebb tömegű tárgyakat.

Részletesebben vizsgálhatjuk az elektromos állapotot a fizikaszertár eszközeinek segítségével: forgóállványos műanyag rúd, üvegrúd, selyemfonálon függő kisméretű habszivacsból készült inga, bőrdarab, szőrmedarab.

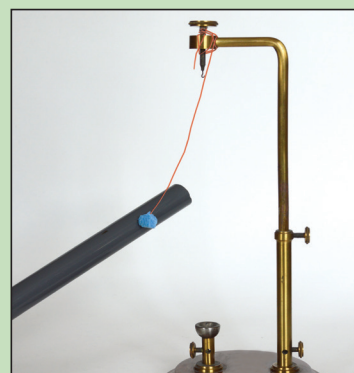
3–4. kísérlet

Szőrmével megdörzsölt műanyag rúddal közelítünk a habszivacs ingához.

Tapasztalat: Az inga kitérül a rúd irányába.

Bőrrel megdörzsölt üvegrúddal közelítünk az ingához.

Ugyanazt tapasztaljuk, mint az előző kísérletben.



Az inga kitérését azzal magyarázzuk, hogy a megdörzsölt műanyag, illetve üvegrúd erőt fejt ki az ingára. A jelenséget okozó erő neve: **elektrosztatikus erő**. Az elektrosztatikus erő eddigi kísérleteinkben vonzóerő volt.

5. kísérlet

Dörzsöljük meg szőrmével a forgóállványos műanyag rudat, bőrrel az üvegrudat. A feltöltött műanyag rudat helyezzük a tengelyre, és közelítsük hozzá a feltöltött üvegrudat.

Tapasztalat: A műanyag rúd elfordul az üvegrúd felé.



6. kísérlet

Szőrmével dörzsöljük meg két műanyag rudat. Az egyiket helyezzük a tengelyre, és közelítsünk hozzá a másikkal.

Tapasztalat: A tengelyezett rúd elfordul a közelítő másik rúddal ellentétes irányban.



Az üvegrúd és a műanyag rúd között elektrosztatikus vonzóerő lépett fel. A két műanyag rúd között elektrosztatikus taszítóerő lépett fel. Az elektrosztatikus erő tehát vonzóerő és taszítóerő is lehet, tehát kétféle **elektromos állapot létezik**. A tapasztalat szerint azonos elektromos állapotú testek között taszítóerő, különböző elektromos állapotú testek között vonzóerő lép fel.

Az elektromos töltés, az elektromos mező

A tapasztalt jelenségeket a testben jelen lévő **elektromos töltéseknek** tulajdonítjuk.

A töltés jele: **Q**, mértékegysége a **coulomb** (ejtsd: kulomb), jele: **C**.

Jó, ha tudod

1 C elképzelhetetlenül nagy mennyiségű töltést jelent. 6,25 trillió elektron töltésének összege 1 C. Kísérleteinkben ennek csak töredéke fordul elő. Ha sikerülne két testre 1–1 C nagyságú töltést vinni, akkor azok még 30 km távolságból is 10 N nagyságú erővel hatnának egymásra.

Két töltés között fellépő elektrosztatikus erőt a köztük kialakuló elektromos mező közvetíti. A töltések körül kialakuló teret **elektromos mezőnek** vagy **elektromos térnek** nevezzük.

A fizikának a nyugvó elektromos töltésekkel foglalkozó fejezete az **elektrosztatika**.

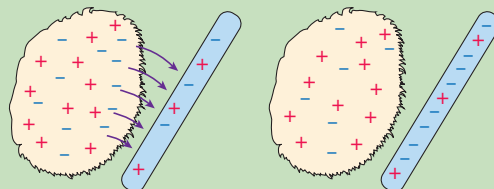
A kétféle elektromos állapotot kétféle elektromos töltés okozza, melyeket **pozitívnak**, illetve **negatívnak** nevezünk. Megállapodás szerint a bőrrel dörzsölt üveget pozitív töltésűnek, a szőrmével dörzsölt műanyagot negatív töltésűnek nevezzük. A műanyag rúd és a szőrme összedörzsölés előtt töltetlen; azt is mondjuk, hogy semleges töltésű.

7. kísérlet

Állítsunk forgóállványra szőrmével megdörzsölt műanyag rudat!

Tapasztalat: A forgóállványra helyezett, feltöltött műanyag rúdra vonzóerőt fejt ki az a szőrme, amellyel feltöltöttük.

Dörzsöléskor a rúd és a szőrme ellentétes töltésűek lettek, tehát egymást töltötték fel.



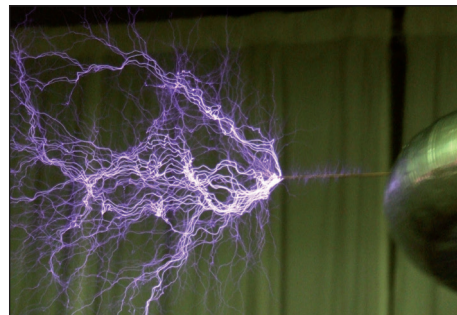
A tapasztalat szerint összedörzsöléstől a két test töltésének összege nem változik!

Elektromos töltések dörzsöléskor nem keletkeznek. Összedörzsölés előtt mindkét testben azonos mennyiségű pozitív és negatív töltés van. Dörzsöléskor töltések kerülnek át egyik testről a másikra. A jelenséget töltésszétválasztásnak nevezzük.



Elektromos állapot megszűnése, szikrakisülés

Ha különböző előjelű töltéssel ellátott testek közel kerülnek egymáshoz, akkor hirtelen elektromos ív, szikra jelenik meg. A **szikrakisülés** következtében a felhalmozott töltések mennyisége csökken; a szikra gyorsan megszűnik. Ezt tapasztaljuk, ha műanyag padlón gyaloglás után fémtárgyat érintünk meg, vagy mozgás közben feltöltődött autó karosszériájához nyúlunk. Gyúlékony gáz jelenlétében ez a szikra veszélyes is lehet. Elektronikus eszközökben is okozhatnak kárt a feltöltődést követő jelenségek. Ez ellen úgy védekeznek, hogy megfelelő anyagok alkalmazásával megelőzik az elektrosztatikus feltöltődést, vagy a keletkezett töltéseket elvezetik (védőföldelés). A körülöttünk történő töltésváltás és töltéskiegyenlítődés azonban legtöbbször észrevétlenül történik: a ceruzahegy és a papír, vagy a talpunk és a föld között. Töltéskiegyenlítődés megtörténhet a feltöltött test és a levegő között is.



Jó, ha tudod

Elektromos jelenségek a légkörben

A felhőket mozgásban lévő vízcseppek alkotják, melyek a levegővel sűrűlve elektromos állapotba kerülnek.

A zivatarok idején keletkező villámokat a felhők elektromos töltésének föld felé történő kisülése okozza.



Nézz utána!

A lecke 5. és 6. kísérletében olyan esetekben tapasztaltunk erőhatást, melyekben előzetesen mindkét testre töltést vittünk. Az elektrosztatikus erőt ilyenkor a töltések közötti erőhatással magyarázhatjuk. Az ezt megelőzően leírt kísérletekben látszólag csoda történt: olyankor is tapasztaltunk erőhatást, amikor az egyik test (illetve a vízszugár) elektromosan töltetlen volt. Nézz utána annak, hogy ilyen esetekben milyen módon alakul ki a vonzóerő!

Összefoglalás

Bizonyos testek dörzsölés hatására elektromos állapotba kerülnek, feltöltődnek.

A feltöltődött testek kisebb tárgyakat, papírdarabokat magukhoz vonzanak.

Az elektromos állapotot töltések okozzák.

Kétféle töltés van: pozitív és negatív.

Az azonos előjelű töltések között taszítóerő, az ellentétes előjelű töltések között vonzóerő lép fel.

Az elektromos töltés jele: Q . Mértékegysége: coulomb, melynek jele: C .

A töltések körül kialakuló erőteret elektromos mezőnek nevezzük.

Az elektromos kölcsönhatást az elektromos mező közvetíti.

Kérdések, feladatok

1. Milyen elektrosztatikus jelenségekkel találkozhatunk a hétköznapi életben?
2. Vonzás vagy taszítás jön létre
 - a) a szőrmével megdörzsölt műanyag rúd és a szőrme,
 - b) a két feltöltött üvegrúd között?
3. Ha bőrrel megdörzsölünk egy üvegrudat, akkor mindkét test feltöltődik. Mit tudunk mondani töltésük előjeléről és nagyságáról?

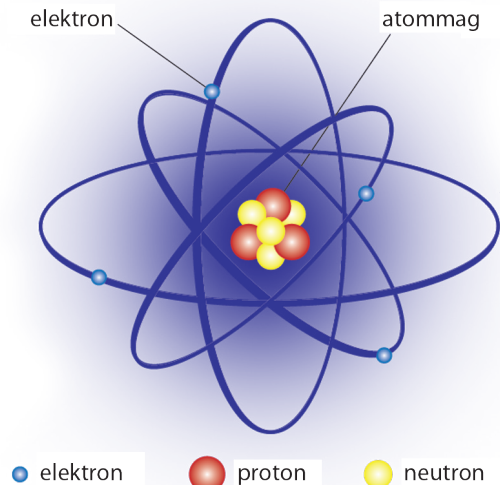
2. ATOMOK, ELEKTRONOK, VEZETŐK, SZIGETELŐK

Mi a magyarázata egy test pozitív vagy negatív töltésének?

Tudjuk, hogy minden test parányi részecskékből, **atomokból** áll. Meghökkenő lehet hallani, hogy jelenleg mintegy 115 elem ismeretes, amelyek közül egyesek, az igen nagy rendszámúak, csak mesterségesen állíthatók elő, és rendkívül bomlékonyak. Az atomok is összetettek: **pozitív töltésű atommagból és az atommag körül mozgó negatív töltésű elektronokból állnak. Az atommag pozitív töltésű protonokból és semleges neutronokból áll.**

Egy-egy atomban a protonok és elektronok száma egyenlő, ezért az atom elektromosan semleges.

Ha szőrmevel megdörzsöljük a műanyag rudat, a szőrme számos elektront elenged, átad a műanyag rúdnak. A szőrme így pozitív, a rúd negatív töltésűvé válik. Az egyik testen dörzsöléssel keletkezett elektrontöbblet okozza a test negatív töltését, illetve a másikon létrejövő elektronhiány okozza a pozitív töltést.



Vezetők, szigetelők

1. kísérlet

Próbáljunk meg egy fémrudat dörzsöléssel elektromos állapotba hozni!

Tapasztalat: Csak akkor sikerül, ha a fémet korábban műanyag nyéllel láttuk el.

A feltöltődött fémrúdhoz kézzel hozzáérve, az azonnal elveszíti a töltését.

A feltöltött műanyag vagy üvegrúd nem így „viselkedik”: elektromos állapotban marad akkor is, ha egy ponton megérintjük.

A fémekben a töltések elmozdulhatnak, a műanyagban és üvegben nem.

Az anyagokat elektromos vezetés szempontjából vezetőkre és szigetelőkre osztjuk.



A szigetelők elektronjai nem mozdulnak el könnyen. Szigetelő anyag pl.: műanyag, üveg, porcelán, gumi, száraz textil, száraz fa. „Tökéletes” szigetelő nem létezik, mert minden szigetelőanyaghoz lehet találni elegendően erős elektromos mezőt, ami már képes elmozdítani az elektronjait.

Vezetőkben az elektronok könnyen elmozdulnak. Ilyenek például a fémek, a sós víz, a vizes fa.

Jó, ha tudod



Porcelánból készült alkatrészek szigetelnek az elektromos távvezetékek és tartóoszlopuk között.



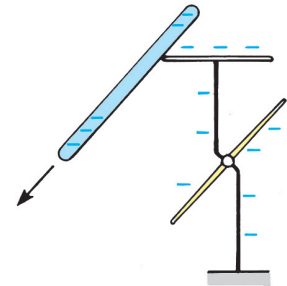
Elektromos szerelések-nél használt fogók, csavarhúzóknak a nyelét jól szigetelő műanyagból készítik.

A villásdugó és a konnektor fémből készült csatlakozói elektromosan vezetnek; töltésáramlást tesznek lehetővé a villásdugó és a konnektor között. A szigetelő műanyag burkolat megakadályozza a töltésáramlást a kezünk és az elektromos hálózat között.



Az elektromos állapot kimutatására szolgáló eszköz az **elektroszkóp**.

Működése: Ha a töltetlen elektroszkóp gömbjéhez negatív töltésű műanyag rudat érintünk, a rúdról negatív töltések, azaz elektronok vándorolnak át az elektroszkópra. Ilyenkor a fémállvány és a mutató is negatív töltésű lesz. Az egynemű töltések közötti taszítóerő hatására a mutató kitér: jelzi, hogy az elektroszkópon töltés van.



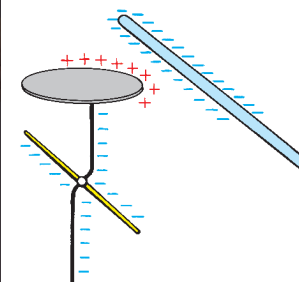
Érdekesség

Az elektroszkóp mutatója akkor is kitér, ha a megdörzsölt műanyag rudat nem érintjük az elektroszkóphoz, hanem csak közelítjük hozzá.

A negatív töltésű műanyag rúd taszítóerőt fejt ki az elektroszkóp negatív töltésű elektronjaira. Ennek hatására megszűnik az elektroszkópban az elektronok egyenletes eloszlása. Az elektroszkóp gömbje elektronhiányos, tehát pozitív töltésű, a mutató pedig negatív töltésű lesz, ezért elektromos állapotot jelez.

A jelenség neve: **elektromos megosztás**. Elektromos megosztás során az elektroszkóp fémtestében az elektronok száma állandó, csak térbeli eloszlásuk változik.

Értelmezd a tankönyv 6. oldalán leírt kísérleteket az elektromos megosztás alapján!



Érdekesség

Miért pont az elektron a negatív töltésű?

A pozitív, illetve negatív töltés elnevezés egy amerikai tudóstól, Benjamin *Franklintől* (1706–1790) származik. Úgy gondolta, hogy csak egyféle mozgásra képes töltéstípus létezik; egy közvetlenül nem észlelhető, elektromos tulajdonságú folyadék. Ennek a folyadéknak a többlete okozza a megdörzsölt üvegrúd pozitív elektromos állapotát, hiánya pedig a negatívot. Ezen az előjelválasztáson akkor sem változtattak, amikor kiderült, hogy a pozitív elektromos állapotot töltéshiány okozza, a negatívot pedig töltéstöbblet. Így lett az elektron negatív töltésű.



Összefoglalás

A testek elektromos állapota elektrontöblettel vagy elektronhiánnyal magyarázható.

Pozitív elektromos állapotú testekben a pozitív töltésű protonok vannak többségben, a negatív elektromos állapotúakban a negatív töltésű elektronok.

Semleges állapot a kétféle töltés azonos száma esetén van.

Testek szoros érintkezésekor elektronok kerülhetnek át egyik testről a másikra.

Az anyagokat elektromos vezetés szempontjából vezetőkre és szigetelőkre osztjuk.

Vezetőkben a töltések könnyebben elmozdulhatnak, mint a szigetelőkben.

Kérdések, feladatok

1. Milyen töltésű az a test, amelyben elektromos feltöltődés után több az elektron, mint a proton?
2. Szőrmével megdörzsöltünk egy műanyag rudat. Hasonlítsd össze a protonok és elektronok számát a
 - a) műanyag rúdban,
 - b) szőrmében!
3. Elektromossággal dolgozó munkások védőfelszerelésének része a gumikesztyű. Miért?
4. Készíts elektroszkópot egyszerű eszközökből!





3. MOZGÓ TÖLTÉSEK, AZ ELEKTROMOS ÁRAM

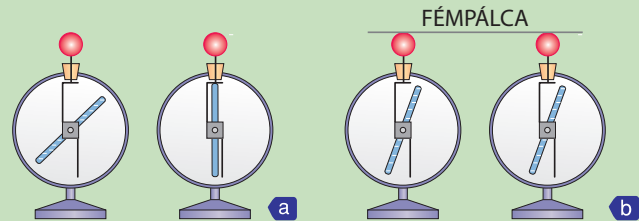
Tartós áramszünetekről szóló híradásokból tudjuk, hogy milyen súlyos zavarokat okozhat modern világunkban egy ilyen esemény. Elektromos árammal működnek a világító-, fűtő-, hűtőberendezéseink, közlekedési és telekommunikációs eszközeink, számítógépeink, internetünk, háztartási gépeink, az ipar és kereskedelem gépei és így tovább. Ebben a leckében az elektromos árammal ismerkedünk.

1. kísérlet

Töltések mozgatása

Dörzsöléssel feltöltött műanyag rúddal vigyünk negatív töltéseket az egyik elektroszkópra. Ekkor az elektroszkóp fémből készült részein elektrontöbblet alakul ki (a). Egy szigetelt nyelű fogóval megfogott fémrúd segítségével kössük össze ezt az elektroszkópot a töltetlen elektroszkóppal.

Tapasztalat: A töltött elektroszkóp mutatója a korábbinál kisebb töltést jelez, az eddig töltetlen pedig töltést jelez (b).



Az összekötő fémrúdon át a töltött elektroszkóp többlettöltéseinek egy része átáramlott a másikra, tehát **elektronok vándoroltak** a fémrúdban.

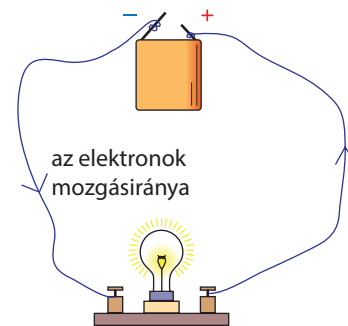
A kísérletben az elektronok áramlását az okozta, hogy az elektroszkópok különböző mértékben voltak feltöltve. A két elektroszkóp töltése nagyon hamar kiegyenlítődtött, ezért az elektronok áramlása rövid ideig tartott.

Áramkör, áramforrás

A dörzsölési elektromossággal előállított áram nagyon gyenge és rövid ideig tartó jelenség.

Az az eszköz, amely képes a töltések áramlását tartósan fenntartani, az áramforrás.

Az elem is áramforrás. Két kivezetését megkülönböztetjük: pozitív és negatív pólusnak nevezzük. A pozitív póluson tartós elektronszűrés, a negatív póluson tartós elektrontöbblet áll fenn. Ha kivezetéseit egy izzón keresztül összekötjük, **zárt áramkör** keletkezik.



Jó, ha tudod

Az elemről működtetett izzó a bekapcsolás pillanatában azonnal világítani kezd. Ezek után meglepődünk, ha megtudjuk, hogy az elektronok rendezett mozgási sebessége ebben az áramkörben mindössze néhány cm/perc.

Magyarázatként hasonlítsuk az elektronáramot a vízvezetékben áramló vízhez! A kerti csap megnyitása-kor a víz nagyon gyorsan kibuggyan a locsolócső végén – akkor is, ha hosszú a cső. A víz áramlási sebessége a csőben azonban ennél jóval kisebb: amíg egy vízcsepp a vízművektől hozzánk érkezik, addig esetleg több nap is eltelik.

Áramerősség

A töltések egyirányú, rendezett mozgását elektromos áramnak nevezzük.

Az elektromos áramerősség jele I , mértékegysége az amper, melynek jele A .

Az I elektromos áramerősség ahányszor nagyobb, annyiszor több Q töltés áramlik egy vezetőben adott t idő alatt.

Az áram erőssége egyenesen arányos az időegység alatt átáramló töltés nagyságával.

Matematikailag leírva:

Az elektromos áramerősség		
jelekkel	szavakkal	mértékegységekkel
$I = \frac{Q}{t}$	áramerősség = $\frac{\text{átáramlott töltés}}{\text{eltelt idő}}$	1 amper (A) = $\frac{1 \text{ coulomb (C)}}{1 \text{ másodperc (s)}}$

1 A az áram erőssége akkor, ha 1 s (másodperc jele: s) alatt 1 C töltés halad át a vezető keresztmetszetén. Gyakran használjuk még az amper ezredrészét, a milliampert; jele: mA. 1 A = 1000 mA.

Fémekben a mozgásra képes töltés az elektron. Ezek áramlása jelenti az elektromos áramot.

Érdekesség

Néhány eszköz üzemeltetése közben jellemző áramerősség-érték:

- zsebszámológép: 1–5 mA;
- vezetékes telefon: 10 mA;
- izzólámpa: 0,1–0,6 A;
- mikrohullámú sütő: 5–10 A;
- vasaló: 2 A;
- villanybojler: 10 A;
- autók önindítója: 200–400 A;
- villanymozdony: 2000 A;
- alumíniumkohó: 60 000 A;
- villám: 5000 A–300 000 A.

Az emberi szíven áthaladó 1 mA erősségű áram már halálos lehet.

Érdekesség

Az áram iránya – megállapodás szerint – **az áramforrás pozitív pólusa felől, a fogyasztón át a negatív pólus felé mutat.** Ez a pozitív töltések mozgásiránya (lenne). Az áram irányának egyezményes megállapítása akkor történt, amikor még nem tudták, hogy a fémekben a negatív töltésű elektronok mozgása jelenti az elektromos áramot. A fémekben a pozitív töltések nem mozognak. Az elektronok mozgásiránya pedig a negatív pólustól a pozitív pólus felé mutat. **Így a fémekben a – megállapodás szerinti – áram iránya és az elektronok mozgásának iránya éppen ellentétes.**

Áramerősség-mérés

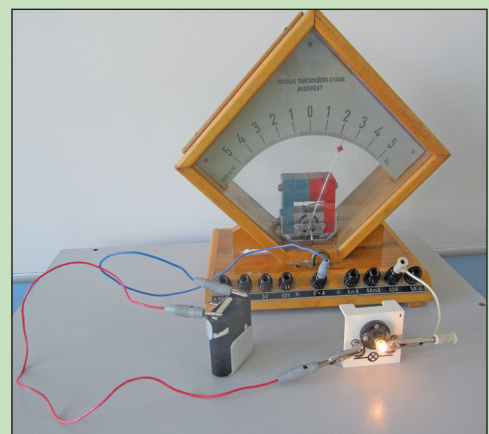
Az áram erősségét ampermérővel mérjük.

2. kísérlet

Egy áramforrást és egy izzót tartalmazó áramkörben áramerősséget mérünk.

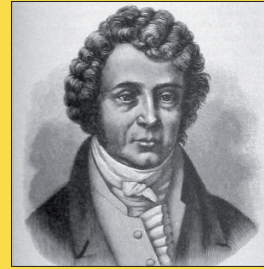
Az ampermérőt úgy kell az áramkörbe iktatni, hogy a műszeren átfolyjon a mérendő áram. Ahol az áramerősséget mérni akarjuk, ott az áramkört megszakítjuk, és az összeköttetést az ampermérőn keresztül helyreállítjuk.

Tapasztalat: Az ábrán látható árammérő műszer mutatója alaphelyzetben középen áll, és a mért áram irányától függően tér ki jobbra vagy balra. Az ilyen műszer középpállású. Léteznek szélső állású műszerek is. Ezek egy irányban tudnak kitérni; bekötésükkor ezt figyelembe kell venni!



Jó, ha tudod

André-Marie *Ampère* (ejtsd: amper, 1775–1836) francia fizikus, kémikus, és matematikus. Az elektromos áram keltette mágneses mezőt vizsgálta, és az elektromos áramok egymásra kifejtett hatását is ő fedezte fel. Róla nevezték el az elektromos áram SI-mértékegységét.



Méréshatár

Egy árammérő műszert általában nagyon különböző erősségű áramok mérésére használjuk.

A mérés elvégzése előtt méréshatárt választunk.

A méréshatárnál nagyobb áram a műszert károsítja, ezért először mindig a vélhető legmagasabb méréshatárral kell mérni. A túl magas méréshatár beállítása esetén a mutatós műszer alig tér ki, ami a mérés pontosságának rovására megy; ilyenkor alacsonyabb méréshatárra kell váltani.



Összefoglalás

A töltések egyirányú, rendezett mozgását elektromos áramnak nevezzük.

A fémekben az áram erőssége az egységnyi idő alatt átáramlott elektronok számával arányos.

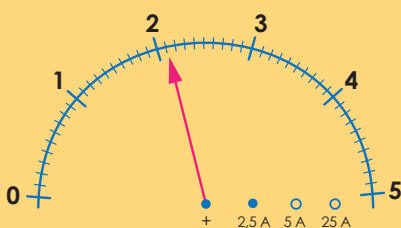
Az áramerősség jele: I , mértékegysége az amper, jele: A.

Az áram iránya az áramforrások pozitív pólusától a negatív felé mutat.

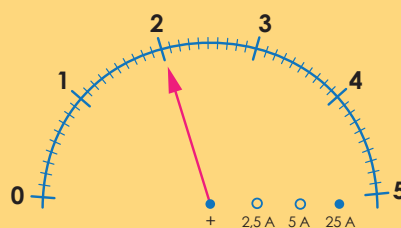
Az áram erősséget ampermérővel mérjük.

Kérdések, feladatok

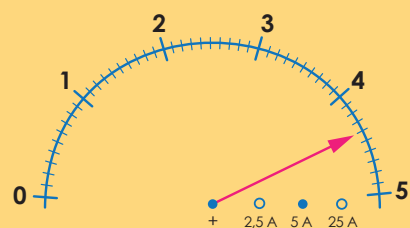
1. A műszálas ruha levétele közben pattogó hangot hallunk. Miért?
2. Egy vezetón adott idő alatt átáramló kétszer több töltés hányszor nagyobb áramerősséget jelent?
3. 200 mA méréshatárra beállított műszer mutatója a legnagyobb kitérés negyedénél áll. Mekkora a mért áramerősség?
4. Olvasd le a mérőműszerek által mutatott áramerősség-értékeket!



$I = \dots\dots\dots$



$I = \dots\dots\dots$



$I = \dots\dots\dots$

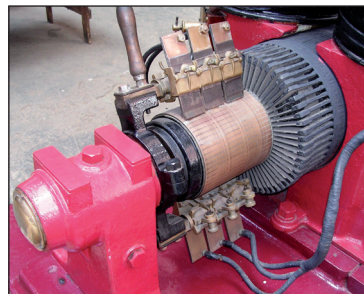
4. ÁRAMKÖRÖK

Az áramkörök alkotórészei

Az áramkör **áramforrása** elektronokat mozgató „szivattyú”. Lehet egyenáramú vagy váltóáramú. Egyenáramú áramforrások: elemek, akkumulátorok, napelemek. Az egyenáramú áramforrás pozitív és negatív pólusa nem változik, ezért egyenáramú áramkörökben egy irányban folyik az áram.



Egyenáramú áramforrások



Váltóáramot szolgáltató generátor



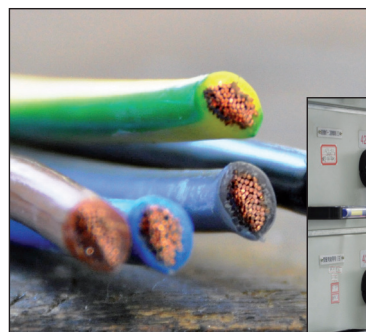
A lakások elektromos hálózata váltóáramú

A fogyasztó az az eszköz, amin az áram valamilyen hatást kelt: világítóeszköz, melegítőeszköz, elektromos gép.



A vezetékek szerepe: az elektromos áram megfelelő helyre vezetése. Anyaguk fém: általában réz vagy alumínium. Nagyobb áramerősség esetén nagyobb keresztmetszetű vezetéket alkalmaznak. Legtöbbször szigetelő burkolat borítja a vezetékeket. Az épületek áramköreinek vezetékei a falban haladnak, a kültéri vezetékeket oszlopokra erősítik, vagy föld alatt vezetik a kábelt.

A kapcsolók az áramkör ki- és bekapcsolását végzik – az áramkör megszakításával és zárásával. Nyitott áramkörben nem folyik az áram.





Áramköröket kapcsolási rajzokon ábrázolunk. A kapcsolási rajzokon egyszerűsített jelöléseket alkalmazunk, egyezményes áramköri jelekkel.

A leggyakrabban használt szimbólumok:

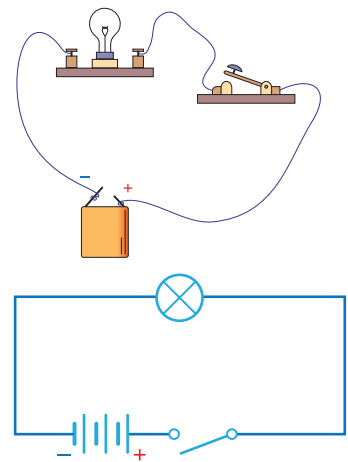
	ELEKTROMOS VEZETÉK		NYITOTT KAPCSOLÓ		BIZTOSÍTÓ
	VEZETÉKEK KAPCSOLÓDÁSA		ZÁRT KAPCSOLÓ		FOGYASZTÓ
	IZZÓLÁMPA		RÚDELEM		ÁRAMERŐSSÉG-MÉRŐ
			ZSEBTELEP		FESZÜLTSG-MÉRŐ

Az egyszerű áramkör

Áram csak zárt áramkörben folyik. A kapcsoló nyitásával megszakított nyitott áramkörben nem folyik áram.

A vezetékek a valóságban sokszor girbe-gurbák. Áramköri rajzokon ezt nem vesszük figyelembe; egyenes vezetékeket, derékszögű elágazásokat és kanyarokat rajzolunk.

Az előző áramkör kapcsolási rajza a már megismert áramköri szimbólumokkal látható.

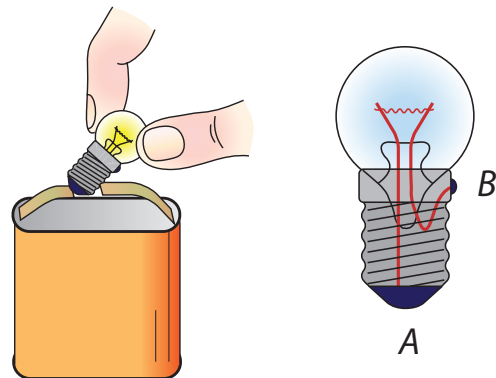


Jó, ha tudod

Az izzót foglalatban rögzítjük, amely az A és B pontokat az áramforrás sarkaival köti össze. Az izzóban ezen a pirossal jelölt úton folyik az áram.

Ha az izzó „kiég”, nem folyik áram. Ilyenkor az izzószálnál szakad meg az áramkör.

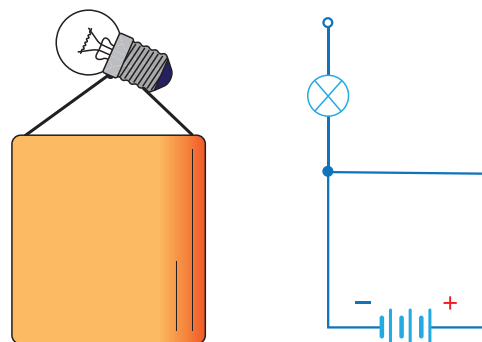
A zsebizzó izzószála nagyon vékony; szabad szemmel nehéz észlelni, ha elszakad. Az ábrán látható módszerrel könnyű eldönteni a kérdést.



Aki ügyetlen, azzal megtörténhet, hogy a telep mindkét sarkát az izzó csavarmentes felületéhez érintve előállítja az ábrán látható áramkört.

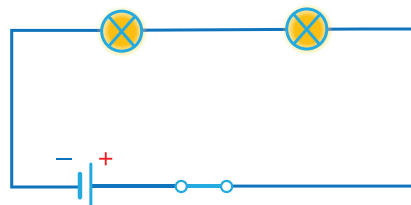
Kövessd végig az áram útját a zárt áramkörben! Mivel az izzón nem folyik áram, nem világít.

Az ábrán látható helyzet neve **rövidzárlat**. Rövidzárlat esetén az áramkörben erős áram folyik. Ez árt a telepnek, hálózati áramkörökben pedig tüzet okozhat, ezért kerülendő.



Egyszerű és elágazó áramkörök

Egyszerű áramkörökben az áram az áramforrás egyik pólusától egyetlen úton juthat el az áramforrás másik pólusáig. Az áramkör egyetlen zárt hurkot képez, nincs benne elágazás. Az ilyen áramkör vagy egyetlen fogyasztót, vagy több egymás után, sorosan kötött fogyasztót tartalmaz.



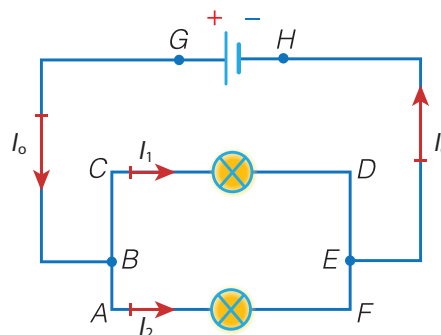
Mi történik, ha az egyik izzót kicsavarjuk, vagy kiég?

Elágazó áramkörökben az áram útját követve két vagy több zárt útvonalon keresztül juthatunk el az áramforrás egyik pólusától a másikig. Az ilyen áramkör tartalmaz csomópontokat, ahol az áram útja elágazik. Az első csomópont előtti szakaszt főágnak, az egyes fogyasztókat tartalmazó ágakat mellékágnak nevezzük. Kövesd végig az elektromos áram útját az áramkörben!

Két különböző útvonalon tudsz eljutni az áramforrás egyik pólusától a másikig.

Az áramkörben két csomópont található: B és E . Ezek között található a két mellékág.

Az $EHGB$ pontok közötti szakasz a főág, a két izzót ebben a körben párhuzamosan kapcsoltuk.



Összefoglalás

Az áramkörök fő alkotórészei:

– az áramforrás, a fogyasztó, a vezetékek és a kapcsoló.

Áramköröket kapcsolási rajzokon ábrázolunk egyezményes áramköri jelekkel.

Az áramkörök lehetnek egyszerű (elágazás nélküli) áramkörök és elágazó áramkörök.

Kérdések, feladatok

1. Mekk Elek, a minden feladatot elvállaló, de semmihez nem értő „ezermester” olyan áramkör építését vállalta, amely két kapcsoló bármelyikének zárásával bekapcsol egy izzót.

Összeállította a következő kapcsolást:

Készítsd el Mekk Elek áramkörének kapcsolási rajzát!

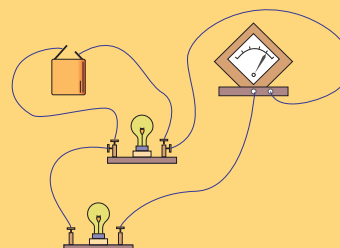
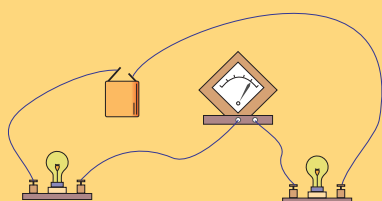
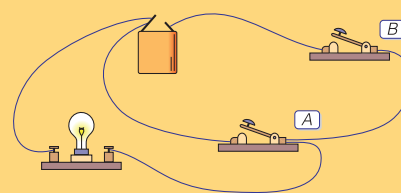
Mi történik ebben az áramkörben, ha

- mindkét kapcsoló nyitva van,
- ha csak az A van zárva,
- csak a B van zárva,
- mindkét kapcsoló zárva van?

Milyen állapotot állít elő mindkét kapcsoló zárása?

2. Készítsd el az első feladatnak megfelelő helyes kapcsolási rajzot!

3. Rajzold le áramköri jelekkel a következő áramköröket!





5. FESZÜLTÉG, FESZÜLTÉGMÉRÉS

A feszültség mint töltésmozgató képesség

Zárt áramkörben az áramforrás töltéseket (elektronokat) mozgat a fogyasztón és a vezetékeken keresztül. Az elektronok azért mozognak, mert az áramforrás negatív pólusa taszítóerőt, a pozitív pólusa pedig vonzóerőt fejt ki rájuk. Mozgatóerő hiányában az elektronok lefékeződnének, mert a fogyasztó akadályozza a mozgásukat. **Az áramforrás töltéseket mozgató képessége: az áramforrás feszültsége.**

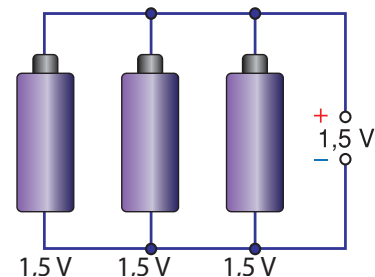
A feszültség jele: U . Mértékegysége a volt, melynek jele: V .

A volt ezredrésze a millivolt, jele: mV . $1000\text{ mV} = 1\text{ V}$. A volt ezerszerese a kilovolt, jele: kV . $1\text{ kV} = 1000\text{ V}$.

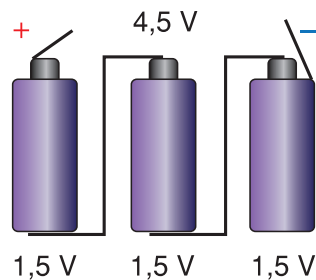
Jó, ha tudod

Mikroceruza-elem	Ceruzaelem	Zsebletep	9 V-os telep	Góliát elem
				
1,5 V	1,5 V	4,5 V	9 V	1,5 V

Ha az egyező feszültségű elemeket azonos pólusaikkal kötjük össze, akkor az elemeket párhuzamosan kapcsoljuk. A kapott telep feszültsége ugyanakkora, mint egyetlen elemé. Elemek párhuzamos kapcsolását a gyakorlatban nem alkalmazzuk.



Egy zsebletepben három rúdelem van ellentétes pólusaikkal sorba kapcsolva.



Az egyes rúdelemek feszültsége: $1,5\text{ V}$.
A zsebletepé: $U = 4,5\text{ V}$.

Sorba kapcsolt áramforrások feszültsége összeadódik.



Az autó akkumulátorának feszültsége 12 V , 6 darab 2 voltos cella.

Nézz utána!

Hány volt feszültséggel működik ez a készülék?



Gyakran tapasztalhatjuk, hogy zsebrádiók, elemmel működő villanyborotvák, vérnyomásmérők üzemeltetéséhez szükséges feszültséget több $1,5\text{ V}$ -os elem sorba kapcsolásával biztosítjuk. Az elemek készülékbe helyezésekor figyelni kell a helyes polaritásra.



A hálózati feszültség 230 V (váltakozó feszültség).

A lemerült elemeket, a többször fel nem tölthető akkumulátorokat csak kijelölt helyen szabad leadni.

Feszültséget mérünk

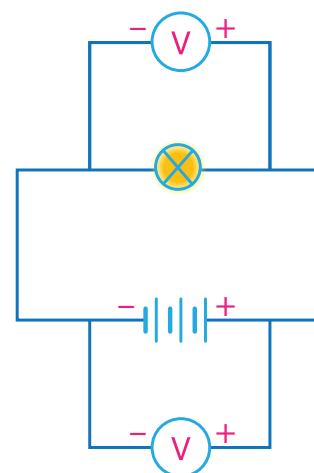
A feszültséget **voltmérővel**, más néven **feszültségmérővel** mérjük.

A **feszültséget** mindig az áramkör **két** kiválasztott **pontja között** mérjük.

Ha a voltmérő két csatlakozóját az áramkör két pontjára csatlakoztatjuk, akkor ezen két pont közti feszültséget mérhetjük meg. A voltmérőnek az áramkörbe iktatásakor nem kell az áramkört megszakítani.

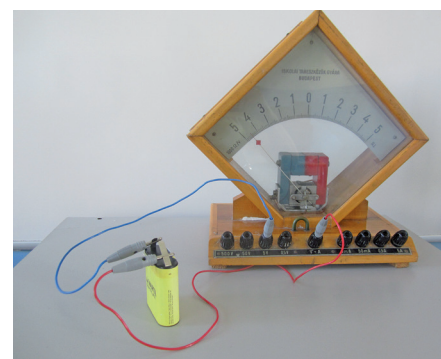
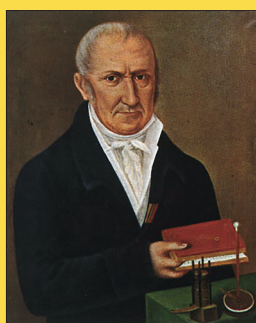
Ha az áramforrás feszültségét akarjuk mérni, akkor az áramforrás két sarkára csatlakoztatjuk a voltmérőt, ha pedig egy fogyasztót, akkor a fogyasztó két kivezetésére.

A voltmérőt a fogyasztóval párhuzamosan kötjük.



Jó, ha tudod

Alessandro Volta (1745–1827) olasz fizikus, róla nevezték el az elektromos feszültség mértékegységét. Megvizsgálta, hogy melyik két-két fém alkalmazható leghatékonyabban az áramforrás két pólusaként. Kísérletei olyan szenzációnak számítottak, hogy 1801-ben még Napóleon is megnézte.



A méréshatár beállítása

A műszer károsodása nélkül rákapcsolható maximális feszültséget a méréshatár-kapcsolóval kell beállítani. Mutatóval ellátott műszereknél a méréshatár a mutató legnagyobb kitéréséhez tartozó feszültség.

Méréskor a voltmérőt is a várható feszültségnél nagyobb méréshatárra kell állítani, és így elvégezni a mérést. Ha a műszer által jelzett érték a beállított méréshatárnál kisebb méréshatár alatt van, akkor érdemes erre a kisebb méréshatárra kapcsolva megismételni a mérést.

Mutatós műszereknél a voltmérő „+” kivezetését az áramforrás pozitív pólusa felé eső pontra kell csatlakoztatni.

Összefoglalás

Az áramforrás töltéseket mozgató képessége az áramforrás feszültsége.

A feszültség jele: U , mértékegysége a volt (V).

Ellentétes pólusaikkal sorba kapcsolt áramforrások feszültsége összeadódik.

A feszültséget voltmérővel mérjük az áramkör két kiválasztott pontja között.

A feszültségmérőt a vizsgált áramforrás vagy a fogyasztó két kivezetésére kötjük.

Kérdések, feladatok

1. Hány mV-nak felel meg egy zsebtelep feszültsége?
2. A Combino villamosok 600 V feszültséggel működnek. Hány kV-nak felel ez meg?
3. 12 V méréshatárra állított feszültségmérő a maximális kitérés $\frac{3}{4}$ -énél áll. Mekkora a mért feszültség?



6. ELLENÁLLÁS, OHM TÖRVÉNYE

Egy zárt áramkör a következő „munkamegosztás” szerint működik:

- az áramforrás „belsejében” kémiai folyamat „szivattyúzza” az elektronokat a pozitív pólus felől a negatív pólus felé,
- az áramkör „külső” részén az áramforrás által létrehozott elektromos mező feszültsége mozgatja az elektronokat, a fogyasztón keresztül. Amikor az elektronok a vezetőben egy irányba mozognak, akkor pozitív pólus felé tartanak. Ám ezt az irányt a kutatás elején még fordítva határozták meg.

Röviden azt mondjuk, hogy az áram oka a feszültség.

Vizsgáljuk meg a feszültség és az áramerősség kapcsolatát részletesebben!

1. kísérlet

Változtatható nagyságú kisfeszültségű (0 V–12 V) áramforrással működtetünk 230 V feszültségre méretezett fogyasztókat: különböző teljesítményű melegítőeszközöket (vasaló, kenyérpírító, vízforraló).
Tapasztalat: Nem érjük el a kívánt hatást. Például a vízforralóban a víz csak melegszik, de nem forr, a vasaló csak langyos lesz.



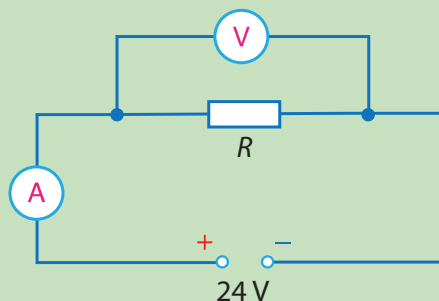
A készülékeket 230 V-ra méretezték, vagyis ekkora feszültség hatására működnek rendeltetészerűen. Ennél lényegesen kisebb feszültség használata esetén az eszközök csak kevéssé melegsenek.

Két egyforma mérőműszerrel, digitális multiméterekkel mérjük a fogyasztó feszültségét és a fogyasztón átfolyó áram erősségét.

2. kísérlet

Állandó feszültség mellett mérjük meg a különböző fogyasztókon átfolyó áram erősségét!

	Kenyérpírító	Szendvicssütő	Vasaló
U	24 V	24 V	24 V
I	0,45 A	0,32 A	1 A



Tapasztalat: Az állandó nagyságú feszültség hatására a fogyasztókon átfolyó áram erőssége különböző értéket mutat.

A fogyasztóknak az a tulajdonsága, ami megszabja, hogy adott feszültség esetén mekkora lesz az átfolyó áram erőssége: a fogyasztó elektromos ellenállása. Nagy ellenállású fogyasztó esetén kicsi az áramerősség, kis ellenállású fogyasztó esetén nagy.

Az ellenállás jele: R (a latin resistentia szóból). **Mértékegysége:** az ohm. **Az ohm jele:** Ω .

Az Ω (nagy omega) a görög ábécé utolsó betűje.

1 Ω az ellenállása annak a vezetőnek, melyen a rákapcsolt 1 V feszültség hatására 1 A áram folyik át.

Ohm törvénye

3. kísérlet

Változtatható feszültségű (0 V–12 V) áramforrást kapcsolunk 230 V feszültségre méretezett fogyasztóra, például egy vízforralóra. Fokozatosan növelve a feszültséget, mérjük meg néhány feszültség–áramerősség értékpárt. Minden értékpár esetén számítsuk ki az ohm mértékegységű $\frac{U}{I}$ hányadost!

U (V)	1,3	1,7	3,4
I (mA)	45	62	120
$\frac{U}{I}$ (Ω)	29	27	28

Tapasztalatok:

1. Nagyobb feszültségértékekhez nagyobb áramerősség-adatok tartoznak. Ez az észrevétel nem meglepő, hiszen a feszültség az áramforrás töltésmozgató képességére jellemző.
2. Az összetartozó $\frac{U}{I}$ hányadosok értéke állandó.

Ha két változó mennyiség hányadosa állandó, akkor azt mondjuk, hogy a két mennyiség egyenesen arányos.

A fogyasztóra kapcsolt feszültség egyenesen arányos a fogyasztón átfolyó áram erősségével.

Ez **Ohm törvénye**. Nevét felfedezőjéről, **Georg Simon Ohm** (1787–1854; ejtsd: georg szimon om) német fizikusról kapta. Róla nevezték el az elektromos ellenállás mértékegységét.

Az $\frac{U}{I}$ hányados – adott fogyasztó esetén – állandó, ezt nevezzük **ellenállásnak**.



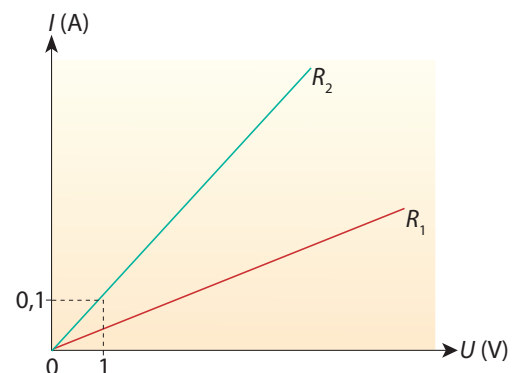
Ohm törvénye		
jelekkel	szavakkal	mértékegységekkel
$R = \frac{U}{I}$	ellenállás = $\frac{\text{feszültség}}{\text{áramerősség}}$	1 ohm (Ω) = 1 $\frac{\text{volt (V)}}{\text{amper (A)}}$

Ábrázoljuk két különböző fogyasztóval elvégzett méréseink eredményét I – U grafikonon!

Az összetartozó értékekhez tartozó pontokat összekötve origón átmenő félegyeneseket kapunk.

A két egyenes meredeksége különböző. A nagyobb meredekségű egyeneshez tartozó ellenállás a kisebb.

$$R_1 > R_2$$

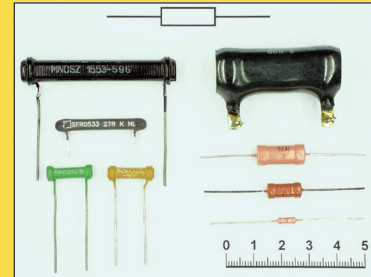



Az ellenállás mint fizikai mennyiség és elektrotechnikai alkatrész

Érdekesesség

Az „ellenállás” szót két különböző értelemben használjuk.

- Az **ellenállás fizikai mennyiség**: a vezetőre kapcsolt feszültség és a vezetőn átfolyó áram hányadosa. Az anyagnak azt a tulajdonságát jellemzi, mely az elektronok áramlását gátolja. Kis ellenállású fogyasztók jobban vezetnek az áramot, a nagy ellenállásúak kevésbé. Áramkörök vezetékeinek ellenállása a fogyasztók ellenállásához képest nagyon kicsi, nullának tekinthető.
- **Ellenállás az alkatrész** neve is: az elektrotechnikában használt, adott ellenállású áramköri elem, amely az áram vagy feszültség nagyságának beállítását szolgálja.

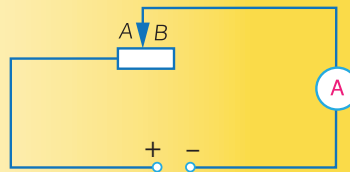


Áramköri jele: . Az ellenállás értékét az alkatrészen feltüntetik.

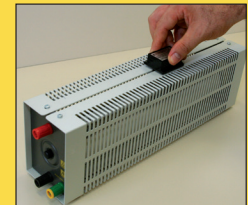
Jó, ha tudod

Változtatható áramerősség beállítására szolgál a változtatható ellenállás (tolóellenállás).

A tolóellenállás áramköri jelén szereplő nyíl egy érintkező csúszkát jelent, amelynek elmozgatásával vagy elforgatásával változik egy ellenálláshozal áramkörbe kapcsolódó részének a hossza.



Áramköri ellenállások



Tolóellenállás

Jó, ha tudod

Az áramforrásoknak is van belső ellenállásuk, amit pontos számításakor figyelembe kell venni.

A galvánelemek belső ellenállása használat közben növekszik, feszültsége és terhelhetősége csökken.

Egy mérőműszerrel történő mérés akkor megfelelő, ha a műszernek az áramkörbe való bekapcsolása nem változtatja meg a mért mennyiséget, tehát az áramerősséget, illetve a feszültséget.

A jó árammérő műszer ellenállása nagyon kicsi; gyakorlatilag nulla ohm. A jó feszültségmérő ellenállása igen nagy, gyakorlatilag végtelen.

A digitális áram- és feszültségmérő műszerek jól közelítenek az ideális tulajdonságokhoz.

Összefoglalás

Az ellenállás a fogyasztóknak az a tulajdonsága, ami megszabja, hogy adott feszültség esetén mekkora lesz az átfolyó áram erőssége. Az ellenállás jele: R , mértékegysége az ohm. Ennek jele: Ω .

Ohm törvénye: A fogyasztóra kapcsolt feszültség egyenesen arányos a fogyasztón átfolyó áram erősségével.

$$R = \frac{U}{I}$$

Kérdések, feladatok

1. Mi az „ellenállás” szó két jelentése?
2. Az $R = \frac{U}{I}$ összefüggésből fejezd ki a feszültséget és az áramerősséget!
3. Ugyanakkora feszültség esetén melyik fogyasztón folyik nagyobb áram: a nagy vagy a kis ellenállásún?
4. Ugyanakkora erősségű áramot melyik fogyasztón „hajt át” nagyobb feszültség: a nagy vagy a kis ellenállásún?

7. AZ ÁRAM HATÁSAI

A hőhatás

1. kísérlet

Változtatható feszültségű áramforrást kapcsolunk két szigetelőállvány között kifeszített ellenálláshuzalra. Az áramerősséget digitális multiméterrel mérjük.

Tapasztalat: Lassan, fokozatosan növelve a huzalon átfolyó áram erősségét, a huzal melegedését tapasztaljuk.

Ennek jelei: először az ellenálláshuzal a hőtágulás miatt megnyúlik. A huzalhoz érintett papír megpörkölődik, esetleg meg is gyullad. Magasabb áramértékek esetén a huzal izzani kezd: először vörösen, majd egyre fehérebben és fényesebben.

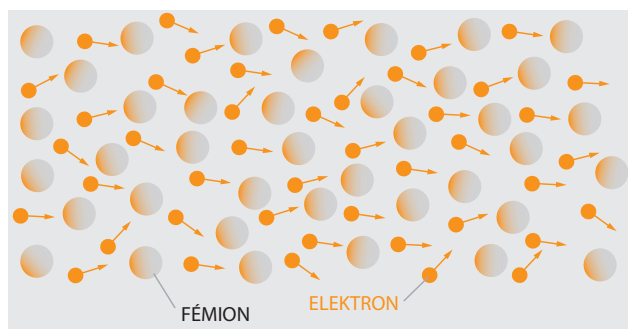


Érdekes dolgot figyelhetünk meg, ha az ellenálláshuzalt átalakítjuk úgy, hogy egyenes és csavart vonal alakúra meghajlított szakasz is legyen benne. Az átalakított szálát árammal melegítve azt tapasztaljuk, hogy a csavart szakasz jobban izzik, mint az egyenes, mert a csavart rész meneteit a szomszédos menetekből érkező hősugárzás is melegíti.

Miért melegszik fel áram hatására a vezető?

Az áramforrás által mozgatott elektronok nekiütköznek a fém ionjainak. Ütközéskor átadják energiájuk egy részét a fém ionjainak, ezáltal növekszik a vezető részecskéinek rezgési, mozgási energiája. Az atomi szintű ütközés növeli az anyag hőmérsékletét.

A vezető hőmérséklete az áram bekapcsolása után csak egy ideig emelkedik, azután állandósul, mert a felvett energiát főként hősugárzással leadja a környezetének.



Jó, ha tudod

Az azonos méretű, de különböző anyagból készült huzalok ellenállása különböző: a huzalok ellenállása függ a huzalok anyagától.

Néhány anyag 1 m hosszú, 1 mm² keresztmetszetű darabjának ellenállása Ω-okban:

Ezüst	0,016	Vas	0,6–1,6
Réz	0,018	Szén	40–100
Alumínium	0,028	Porcelán	10 000
Volfrám	0,055	Bakelit	1 000 000
Acél	0,1–0,25	Száraz papír	3 000 000
Konstantán	0,43	Gumi	10 000 000
Króm-nikkel	0,85	Ebonit	100 000 000

Mint a táblázatból látszik, a különféle anyagok ellenállása tág határok között változik. Egyeseknek az ellenállása nagyon kicsi – ezek az ún. „jó vezetők” –, mások ellenállása sok milliószor akkora, ezek a *szigetelők*.

Az anyagok jelentős részének ellenállása függ a szerkezettől és az összetételtől. Kismértékű szennyezések is *jelentékenyen* megváltoztathatják ezeket az értékeket.

Az elektromos áram hőhatását alkalmazó eszközök

Az elektromos áram minden vezetőt felmelegít, amelyen átfolyik. Hő tehát minden elektromos eszközben keletkezik. Kifejezetten melegítés céljára szolgáló eszközök: az elektromos tűzhely, a vasaló, az elektromos kávéfőző, a vízforraló, az elektromos vízmelegítő (bojler).



A melegítőeszközökben speciális fémszál (ellenálláshuzal) melegszik az áram hatására. A melegítőeszközök a legnagyobb energiafogyasztók a háztartásban.

Kémiai hatás

2. kísérlet

Eszközök: egy elem, egy izzó foglalattal, vezetékek, egy tál víz, konyhasó.

- A elemet és az izzót tartalmazó áramkört szakítsuk meg valahol, és a két vezetéket egy kupac sóba dugva próbáljuk meg zárni az áramkört.
- Az előző módszerrel vizsgáljuk meg, hogy a tiszta víz vezeti-e az áramot!
- Öntsük a sót a vízbe, és a két vezetéket mártjuk a sós vízbe!

Tapasztalat: A sókupac és a tiszta víz nem vezette az áramot, az izzó nem világított. A sós víz azonban vezette az áramot, az izzó világított.

A sóban és a tiszta vízben nincsenek mozgó töltéshordozók, ezért nem vezetik az áramot.

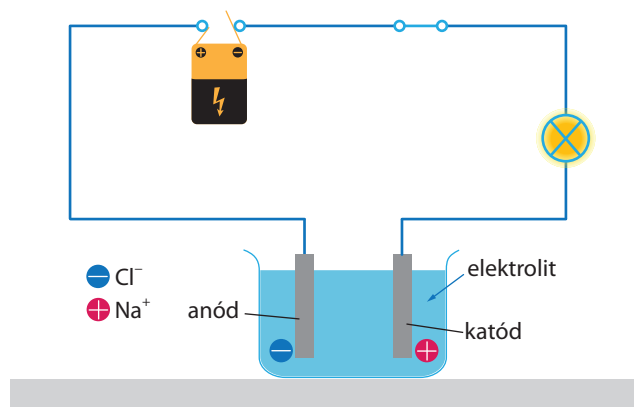
A sós víz vezeti az áramot.

Hogyan vált vezetővé a víz?

A konyhasó nátrium-klorid, vegyjele: NaCl.

A sókristály azonos számú Na^+ és Cl^- ionból áll, benne nincs mozgóképes töltéshordozó, ezért szigetelő. Oldódáskor a kristályrács lebomlik és a mozgóképesé vált ionok elkeverednek a vízmolekulák között.

A képen látható elrendezésben a sóoldatban levő nátriumionok az elem negatív pólusa felé mozognak, a negatív kloridionok pedig a pozitív pólus felé. A rendezett töltésvándorlás: elektromos áram. A szabadon mozgó ionokat tartalmazó folyadékot elektrolitnak nevezzük.



A folyadékba merülő vezetők neve: elektróda. Az áramforrás negatív pólusára kapcsolt elektróda a katód, a pozitív elektróda pedig az anód.



Érdekeség

Mi történik az ionokkal, amikor elérik az elektródákat?

Az elektrolitban áramló ionok az elektródákon semlegesítődnek, és kiválnak. Ez a folyamat az **elektrolízis**. A negatív ionok az anódon leadják töltésüket, a többletelektronokat, a pozitív ionok pedig elektront vesznek föl a katódon.

A folyamatban szerepet játszik az elektródák anyaga is. Ha az előző kísérletben szénelektrodákat használunk, akkor a kloridion az anódon semlegesítődik; itt klórgáz keletkezik. A nátriumionok a katód felé vándorolnak, de nem a nátrium válik ki, hanem hidrogéngáz keletkezik. Az elektrolízis jelenségét az iparban nagyon sok helyen alkalmazzák, például az alumínium előállításánál vagy fémeken, vékony fémbevonatok kialakításánál.

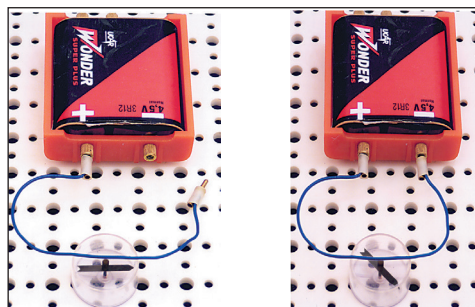
Galvanizálás: Az elektrolízis jelenségét felhasználva fémekkel tudunk bevonni különböző tárgyakat: az áramforrás negatív sarkához kapcsoljuk a bevonandó tárgyat, elektrolitként pedig az adott fém tartalmazó oldatot kell használni.

Élettani hatás

Az emberi test vezeti az elektromos áramot. A szervezetben áthaladó áramnak hő- és vegyi hatása különböző elváltozásokat okozhat. Ez súlyos esetben életveszélyes is lehet.

Mágneses hatás

Az iránytűt a közelébe helyezett áramvezető kitéríti. **Az áramnak van mágneses hatása is.** Erről később külön fejezetben lesz szó.



Összefoglalás

Az áram hatásai: hő-, vegyi, élettani és mágneses hatás.

Az áram hőhatását melegítésre szolgáló eszközeinkben használjuk.

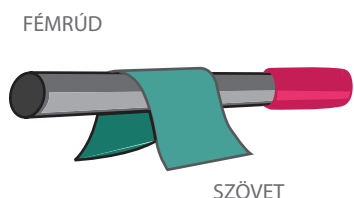
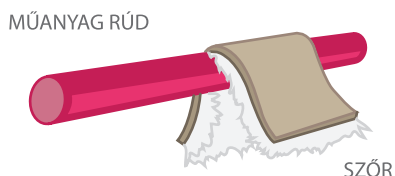
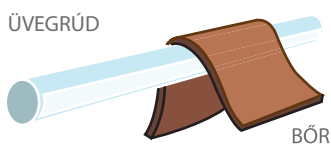
Szabaddan mozgó töltött részecskéket tartalmazó folyadékok (az elektrolitok) vezetnek az áramot.

Az elektrolitban a pozitív és negatív töltésű ionok egymással szemben haladva vezetnek az áramot..

Kérdések, feladatok

1. Keresd meg az otthonotokban található, melegítésre szolgáló elektromos eszközöket!
2. Miért melegszik fel az átfolyó áram hatására a vezető?
3. Egy vezetőben növeljük az áram erősségét. Milyen hatása van ennek
 - a) az elektronok mozgási sebességére,
 - b) a vezető hőmérséklet-növekedésére?
4. Milyen irányban mozognak az elektrolitokban a pozitív, illetve a negatív töltések?

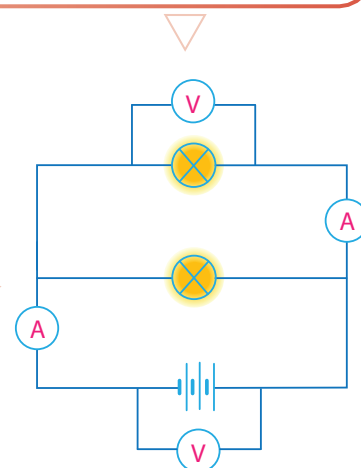
8. ÖSSZEFOGLALÁS



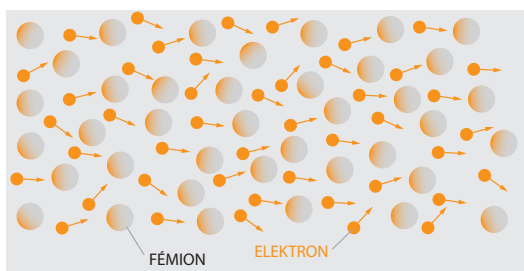
Bizonyos testek dörzsölés hatására elektromos állapotba kerülnek, feltöltődnek. A feltöltődött testek kisebb tárgyakat magukhoz vonzanak.
Az elektromos állapotot töltések okozzák.
Kétféle töltés van: pozitív és negatív. Az azonos előjelű töltések között taszítóerő, az ellentétes előjelű töltések között vonzóerő lép fel.

Az áramkör fő részei: az áramforrás, a fogyasztó, a vezetékek és a kapcsoló.

A fogyasztó feszültségét a fogyasztóval párhuzamosan kapcsolt voltmérővel mérjük.



Az áram oka a feszültség.
Egy fogyasztó ellenállása a rákapcsolt feszültség és áram hányadosa.
Ohm törvénye: Egy vezető két pontja közti feszültség és a két pont között folyó áram erőssége egyenesen arányos; $R = \frac{U}{I}$.

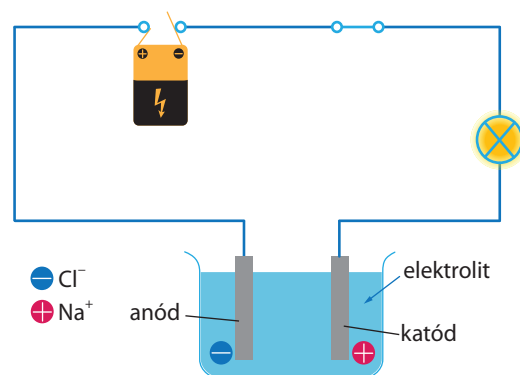


Egy fogyasztón átfolyó áram erősségét a fogyasztóval sorosan kapcsolt ampermérővel mérjük.

A fémekben a helyhez kötött pozitív töltésű fémionok között a negatív töltésű elektronok egy része a fém belsejében szabadon mozoghat.

Az elektromos áram a fémekben a vezetési elektronok rendezett, egyirányú mozgása.
Folyadékok is vezetnek az áramot, ha tartalmaznak könnyen mozgó töltött részecskéket, ionokat.

Áramforrások: olyan eszközök, melyek képesek az elektromos áramot tartósan fenntartani.





1. ELEKTROMOS ÁRAM ÉS AZ EMBERI SZERVEZET

Már láttuk, hogy szózással a víz vezetővé tehető. Az emberi test kb. $\frac{2}{3}$ -a víz, amely különböző sókat tartalmaz, ezért jól vezeti az elektromos áramot.

A szervezeten áthaladó áram hő- és vegyi hatásokból összetevődő változásokat okoz: izomösszehúzódás, égési sérülések és a test nedveiben bekövetkező kémiai változások.

Égési sérülések keletkezhetnek a vezetékkel érintkező testrészeken. A vegyi hatás következtében az erekben keletkező buborékok akadályozzák a vérkeringést.

Jó, ha tudod

A szervezetünkben áramvezetés nem csak baleset (áramütés) esetén történik. Idegrendszerünk áramkörök szövvényes hálózata. Ez a hálózat irányítja szervezetünket. Az idegrendszer működése során az idegpályákon mV nagyságrendű feszültségimpulzusok haladnak nagy sebességgel. A külső elektromos áram, azaz az áramütés ezt az érzékeny rendszert zavarja meg.

Az áramütés veszélyessége

Az áramütés veszélyességének mértékét, elsősorban az átfolyó áram erőssége szabja meg.

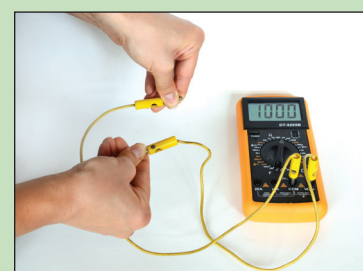
Az áramütés hatásai	Egyenáram esetében (mA)
Értékelési küszöb, enyhe rázásérzet.	2–6
Rángásérzet.	8–10
Fájdalmas izomgörcs, az áramütést elszenvető ember a vezetéket nem képes elengedni.	60–70
Szabálytalan szív működés, légzőizomgörcs.	80–90
Eszméletvesztés.	110–140
Szívbénulás, halálvesztély.	300–500

A veszélyes feszültség értéke

1. kísérlet

A digitális multiméter megfelelő üzemmódba kapcsolva ellenállást is tud mérni. Mérjük meg segítségével testünk ellenállását! Végezd el a kísérletet vizes kézzel is.

Tapasztalat: Ha vizes a kezünk akkor kisebb az ellenállás.



Az 50 mA-nél erősebb áram már életvesztélyes. Ohm törvényének segítségével számítsuk ki, hogy mekkora az a feszültség, ami ilyen erős áramot „hajt át” szervezetünkön! Az emberi test ellenállásának mértékét sok tényező befolyásolja. Számoljunk a kísérletünk alapján 1000 Ω-mal. Jó tudni, hogy az emberi test ellenállásának nagy része a bőr ellenállásából adódik, hiszen a többi szövet jó vezető.

Az $R = \frac{U}{I}$ összefüggésből $U = I \cdot R$, így $U = 50 \text{ mA} \cdot 1\,000 = 50 \text{ V}$.

Ez az a feszültség, ami már életvesztélyes lehet. Biztonsági okokból diákok ezért csak legfeljebb 24 V feszültséggel kísérletezhetnek.

Az áramütés veszélyességét néhány más körülmény is befolyásolja:

- Az áram útja a szervezetben. Különösen veszélyes, ha a szíven vezet keresztül.
- Az árammal érintkező testfelület nagysága. Végzetesek a fürdőkádban történő áramütések, ilyenkor az egész testfelület érintett.
- A bőr nedvessége csökkenti a bőr ellenállását, növeli az áramütés veszélyességét.
- A hosszabb idejű áramütések nagyon veszélyesek. Az áramütés miatt bekövetkező izomgörcs eredményezhet hosszú ideig tartó áramütést.
- Alkoholos, gyógyszeres, drogos állapot közvetett módon fokozza az áramütés veszélyességét azért, hogy növelheti az áramütés időtartamát.

Teendők áramütés esetén

Nagyon fontos a gyorsaság. Áramütés esetén az áramütött személy izomgörcs miatt sokszor nem tud kiszabadulni az áramkörből.

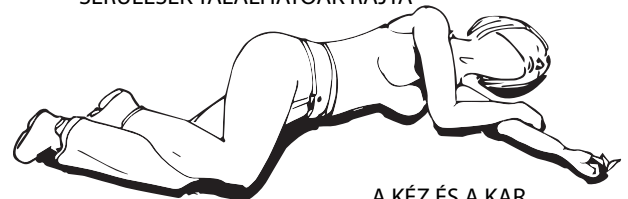
Első teendő, az **áramtalanítás**; a lehető leggyorsabban ki kell szabadítani a sérültet, de úgy, hogy a segélynyújtó épségét ne veszélyeztesse. Tilos ezt úgy végezni, hogy közben hozzáérünk a sérülthöz, mert mi is úgy járhatunk, mint ő! Otthon, háztartási baleset esetén csapjuk le a biztosítékot, vagy áramtalanítsuk az adott eszközt, például húzzuk ki a konnectorból.

Orvost vagy mentőt kell hívni; a sérültet le kell ültetni vagy fektetni. Eszméletét veszített sérültet oldalára kell fektetni (stabil oldalfekvés). Szükség esetén befúvásos mesterséges légzést kell alkalmazni.

Mentés után azonnal **elsősegélyt kell nyújtani**, még akkor is, ha az áramütöttnek semmilyen panasza nincs, mert néhány perc múlva kamrai fibrilláció (szabályozhatatlan szívritmuszavar) léphet fel.



MINDIG ELLENŐRIZZÜK, MILYEN SÉRÜLÉSEK TALÁLHATÓAK RAJTA



A TÉRD AKADÁLYOZZA, HOGY HASRA FORDULHASSON

A KÉZ ÉS A KAR A FEJ MEGFELELŐ POZÍCIÓJÁT TÁMOGATJA

Balesetveszélyes helyzetek, amelyek feltétlenül kerülendők

Hálózatra kapcsolt készülékek szerelése.

Hálózatra kapcsolt készülék és vízvezeték vagy fűtés-cső egyidejű érintése.

Villamos készülék használata fürdőkádban.

Nem megfelelő szigetelésű villamos gépek használata.

Védőföldeléssel ellátott berendezés földelés nélküli konnectorhoz csatlakoztatása.

Elektromos vezetékek és locsolóvíz találkozása.

Defibrillátor: egy készülék, mely áramütéssel menti az életet

Szívbetegknél, olykor azonban egészséges fiatal embereknél is megtörténhet a hirtelen szívmegállás. Ilyen helyzetekben menthet életet a defibrillátor. Használatakor erős áramimpulzust vezetnek a szíven keresztül, ez indítja be a szív ritmusos összehúzódását. Az eredményes beavatkozásra csak percek állnak rendelkezésre; a túlélés esélyeit a késlekedés gyorsan csökkenti. Ha a defibrillátor-készülék csak a helyszínre érkező mentőautóban hozzáférhető, akkor egy nyílt utcán bekövetkező hirtelen kamrafibrillációnak tartós károsodás vagy halál lehet a következménye.



Jó, ha tudod

A közterületeken elhelyezhető automata és félautomata defibrillátort (AED – Automated External Defibrillator) azért fejlesztették ki, hogy segítségével még egy szakképzetlen elsősegélynyújtó is elvégezhesse a defibrillálást, még a mentők megérkezése előtt. A készülék a beteg mellkasára helyezett elektródákon keresztül felismeri a fibrillációt, ezután a segélynyújtó egy gomb megnyomásával leadja az áramütést. A készülék biztonsági rendszere kizárja a véletlen vagy indokolatlan sokkolás lehetőségét.



Érdekesség

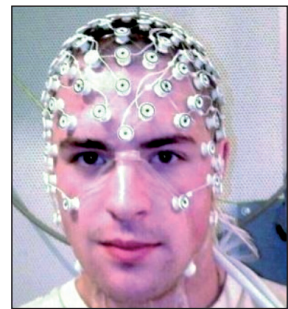
Nagy találmányokhoz sokszor véletlen és váratlan felfedezés vezetett. 1775-ben Peter *Abilgaard* dán állatorvos észrevette, hogy áramütés miatt elpusztult csirkék szívét egy újabb elektromos kisülés segítségével újra lehet indítani. Az első, emberen végzett defibrillálás 1947-ben történt.

Az elektrokardiográfia (EKG) a szív elektromos jelenségeit vizsgálja

A szívizom összehúzó-dásakor elektromos feszültség keletkezik. Ezt a feszültséget a test felületére helyezett elektródák érzékelik, és a készülék rögzíti. Ebből készül az EKG-görbe.

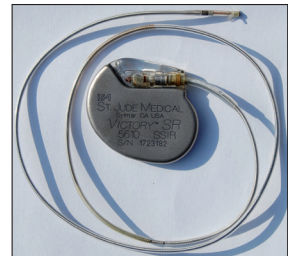


Az elektroencefalográfia (röviden: EEG) az agy elektromos működését vizsgálja a koponya felszínén elhelyezett elektródákkal. Az EEG segítségével kóros agyi folyamatok és alvási rendellenességek vizsgálatára nyílik lehetőség.



A pacemaker (beültetett szívritmus-szabályozó)

Elektródákkal kapcsolódik a szívhez, és elektromos impulzusaival vezérli a szívizom összehúzó-dását. Olyan esetekben alkalmazzák, amikor a szív saját ritmusa túl lassú, vagy a szív ingerületvezető rendszerében hiba van. Némelyik szívritmus-szabályozó defibrillátort is tartalmaz.



Összefoglalás

Az emberi test vezeti az elektromos áramot, mert a sejtjeiben lévő folyadékok elektrolitok.

A szervezetben áthaladó áram – erősségétől függően – változásokat hoz létre.

Az áram élettani hatásai: izomösszehúzó-dás, égési sérülések és a test nedveiben bekövetkező kémiai változások.

Az áramütés veszélyességét elsősorban az áram erőssége határozza meg.

Az áramütés elkerülésére vonatkozó szabályok, valamint a mégis bekövetkező baleset esetén végzendő teendők ismerete életet menthet.

Kérdések, feladatok

1. Mi a defibrillátor és mi a pacemaker?
2. Milyen orvosi vizsgálatok alapulnak az emberi test elektromos vezetőképességén?

2. FOGYASZTÓK SOROS ÉS PÁRHUZAMOS KAPCSOLÁSA

Soros kapcsolás

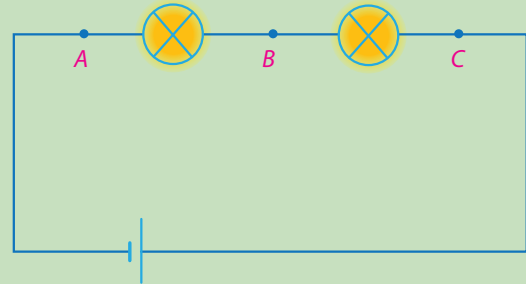
1. kísérlet

Állítsd össze az ábra szerinti áramkört!

Két izzót elágazás nélkül, vagyis sorosan kapcsoltunk egymás után. Ha az izzók bármelyikét kicsavarjuk, a másik is kialszik. Próbáld ki!

Mérjük meg az áram erősségét az áramkör A, B és C pontján! Az áramkört ezeken a helyeken megszakítjuk, majd az ampermérő bekötésével újra zárjuk.

Tapasztalat: Ugyanakkora áram folyik az áramkör minden pontján.

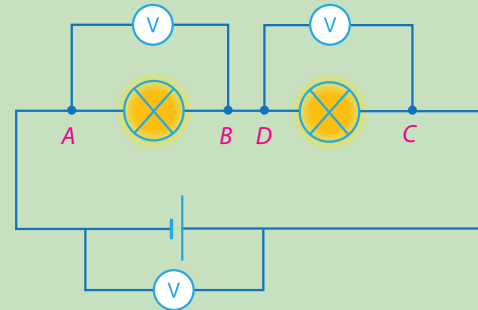


Az elágazás nélküli áramkör minden pontján ugyanaz az áram folyik át.
Sorosan kapcsolt fogyasztókon ugyanakkora erősségű áram folyik át.

2. kísérlet

Végezzünk feszültségmérést is! Az izzókra jutó feszültséget az A és B, valamint D és C pontpárookra kötött feszültségmérővel mérjük, az áramforrás feszültségét az A és C pontokra kötött feszültségmérővel.

Tapasztalat: Az egyes izzók feszültségének összege megegyezik az áramforrás feszültségével.



Sorosan kapcsolt fogyasztók feszültsége összeadódik, az összeg megegyezik az áramforrás feszültségével.

Példa

Egy áramkörben egy $80\ \Omega$ -os és egy $160\ \Omega$ -os ellenállást kapcsoltunk sorba. Megmértük az ellenállásokon átfolyó áramot, ez: $I = 100\ \text{mA}$ -nek adódott.

Számítsuk ki az áramforrás feszültségét!

Ohm törvényének segítségével kiszámítjuk az ellenállásokra jutó feszültségeket és az áramforrás feszültségét.

$$R_1 = 80\ \Omega$$

$$R_2 = 160\ \Omega$$

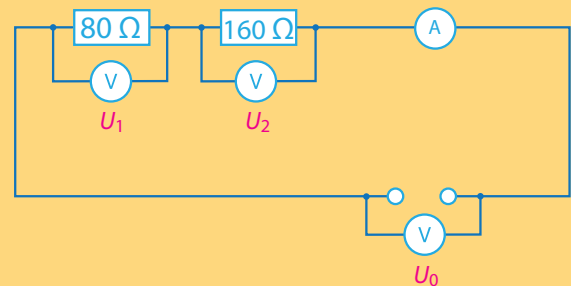
$$I = 100\ \text{mA} = 0,1\ \text{A}$$

$$U_1 = R_1 \cdot I = 80\ \Omega \cdot 0,1\ \text{A} = 8\ \text{V}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 160\ \Omega \cdot 0,1\ \text{A} = 16\ \text{V}$$

Az áramforrás feszültsége a két ellenállásra ható feszültség összege: $U_0 = U_1 + U_2 = 8\ \text{V} + 16\ \text{V} = 24\ \text{V}$.

Ebben az áramkörben $24\ \text{V}$ feszültség hatására $100\ \text{mA}$ áram folyik át a két ellenálláson.





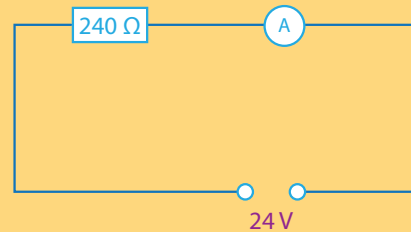
Példa

Egy másik áramkörben ugyanilyen 24 V-os áramforrásra egy 240 Ω ellenállású fogyasztót kapcsoltunk.

Az áramerősség:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{24 \text{ V}}{240 \text{ } \Omega} = 0,1 \text{ A} = 100 \text{ mA}, \text{ tehát ugyanannyi, mint az előző áramkörben.}$$

A két áramkör ellenállásain ugyanakkora feszültségű áramforrás ugyanakkora áramot hajt át.



A sorosan kapcsolt 80 Ω-os és 160 Ω-os ellenállásokat tehát „helyettesítettük” egyetlen, 240 Ω-os ellenállással.

Ezt a „helyettesítő”, 240 Ω-os ellenállást a sorba kapcsolt 80 Ω-os és 160 Ω-os ellenállások **eredőjének** nevezzük.

Az eredő ellenállást R_e -vel jelöljük.

Sorosan kapcsolt R_1 és R_2 ellenállások esetén az eredő $R_e = R_1 + R_2$.

Szavakkal megfogalmazva: Sorba kapcsolt fogyasztók eredő ellenállása egyenlő az egyes fogyasztók ellenállásának összegével. A sorosan kapcsolt ellenállások eredője mindkét ellenállásnál nagyobb. Az egymás után kötött újabb ellenállások újabb akadályokat jelentenek az áram útjában, ezért növelik az eredő ellenállást.

Párhuzamos kapcsolás

3. kísérlet

Állítsd össze az áramkört az ábra szerint!

A két izzót párhuzamosan kapcsoltuk, vagyis az áramkör A és B elágazási pontjai közötti mellékágakba iktattuk a fogyasztókat.

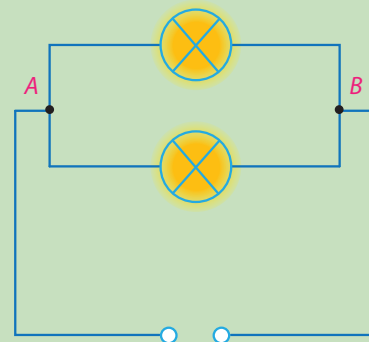
Az áramforrás és az elágazási pont közötti szakaszok az áramkör főágai.

Mi történik, ha valamelyik izzót kicsavarjuk?

Mérjük meg az egyes izzókra jutó feszültséget és az áramforrás feszültségét!

Tapasztalat: Ha az izzók bármelyikét kikapcsoljuk, a másik még változatlan fénytel világít. A feszültség a két izzón azonos, és megegyezik az áramforrás feszültségével.

Magyarázat: Mindkét fogyasztót összekötöttük az áramforrás kimeneteivel.



Párhuzamosan kapcsolt fogyasztókra azonos feszültség jut.

4. kísérlet

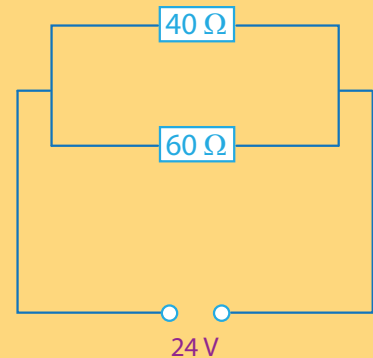
Megmérjük a két mellékágban és a főágban folyó áram erősségét.

Tapasztalat: A két mellékág áramának összege egyenlő a főág áramával.

Párhuzamosan kapcsolt fogyasztók esetén a mellékágak áramerősségének összege egyenlő a főág áramának erősségével.

Példa

Egy áramkörben kapcsoljunk párhuzamosan egy 40 Ω-os és egy 60 Ω-os ellenállást. Az áramforrás 24 V-os. Számítsuk ki az egyes fogyasztókon átfolyó áram erősségét, és a főág áramát is!
Párhuzamos kapcsoláskor a két fogyasztóra ugyanakkora, $U_0 = 24 \text{ V}$ feszültség jut.



Ohm törvénye szerint a 40 Ω-os ellenálláson átfolyó áram erőssége

$$I_1 = \frac{U_0}{R_1} = \frac{24 \text{ V}}{40 \Omega} = 0,6 \text{ A};$$

$$\text{a } 60 \Omega\text{-os ellenállás árama } I_2 = \frac{U_0}{R_2} = \frac{24 \text{ V}}{60 \Omega} = 0,4 \text{ A}.$$

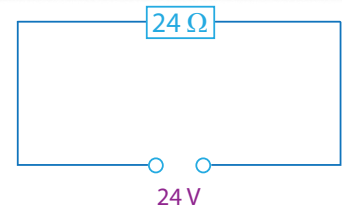
A főág árama a két mellékág áramának összege $I_0 = I_1 + I_2 = 0,6 \text{ A} + 0,4 \text{ A} = 1 \text{ A}$.

A 24 V-os áramforrás az áramkörön 1 A áramot hajt át.

Ugyanez a 24 V feszültségű áramforrás ugyanakkora, tehát 1 A erősségű áramot hajt át egy

$$R = \frac{U}{I} = \frac{24 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 24 \Omega \text{ nagyságú ellenálláson.}$$

A párhuzamosan kapcsolt 40 Ω-os és 60 Ω-os ellenállások eredője 24 Ω.
Az eredő nagysága mindkét ellenállásnál kisebb.



Párhuzamosan kapcsolt fogyasztók eredő ellenállása kisebb, mint bármelyik fogyasztó ellenállása. Ha újabb fogyasztókat kapcsolunk párhuzamosan az áramkörbe, akkor újabb mellékágak keletkeznek, új utak nyílnak az áramnak; tehát csökken az áramkör eredő ellenállása.

Összefoglalás

Soros kapcsolás	Párhuzamos kapcsolás
$U = U_1 + U_2$	$U = \text{állandó}$
$I = \text{állandó}$	$I = I_1 + I_2$
$R_1 + R_2 = R_e$	$R_1 > R_e \quad R_2 > R_e$

Kérdések, feladatok

- Újabb és újabb fogyasztók áramkörbe iktatásakor hogyan változik az áramkör eredő ellenállása
 - soros kapcsolás,
 - párhuzamos kapcsolás esetén?
- Újabb és újabb fogyasztók áramkörből való kikapcsolásakor hogyan változik az áramkör áramerőssége
 - soros kapcsolás,
 - párhuzamos kapcsolás esetén?



3. ÁRAMFORRÁSOK

Az elektromos áramot fenntartó áramkörti elem: az áramforrás. Fajtái működési elvük szerint:

- a kémiai folyamatok energiáját pl. elemek, akkumulátorok;
- a mozgási energiát pl. dinamók, generátorok;
- a fénysugárzás energiáját pl.: napelemek alakítják elektromos energiává.

Telefonok, MP4 lejátszók, tabletek, e-book olvasók áramköreit akkumulátorok működtetik, amelyek feszültségét elektronikus tápegységek alakítják át az áramköröknek megfelelő értékre.

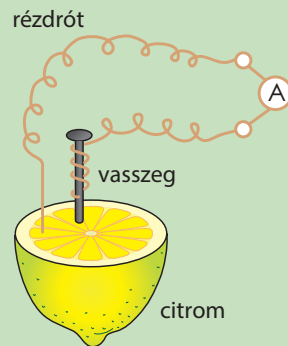
Galvánelemek

Ha két különböző fém elektrolitba merítünk és vezetővel kötünk össze, akkor a fémek között elektromos áram folyik. Az ilyen elrendezést galvánelemnek nevezzük. A két fém az elem két elektródája.

1. kísérlet

Citromelemet készítünk az ábra szerint rézdrót, vasszeg és citrom segítségével. Lehet más gyümölcsöt, akár krumplit is használni.

Tapasztalat: A műszer áramot jelez; a két fém között tehát feszültség keletkezett.

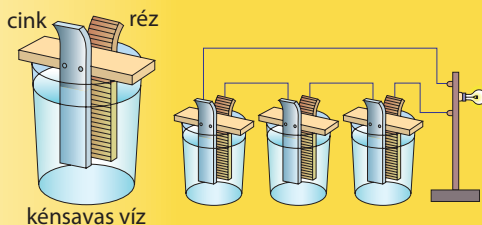


A kísérletben egy egyszerű galvánelemet állítottunk össze; a citrom belseje a galvánelem elektrolitja, a két különböző fém pedig a vas és a réz.

Érdekeség

A Volta-elem az első hasznosítható áramforrás, ami ma már nem használatos.

Ebben réz és cink elektródák merülnek híg kénsavoldatba. Az oldatba mártott cinklemez negatív, a rézlemez pozitív töltésűvé válik, a közöttük kialakuló feszültség értéke körülbelül 1 V.



Három Volta-elem sorba kötve izzásba hozza a zsebizzót

A leggyakrabban használt elem a galvánelem. Elektrolitját kocsonyásított, illetve lyukacsos anyagba felszívott formában készítik, feszültsége 1,5 V. A zsebtelepben 3 db sorba kapcsolt galvánelem található.

Jó, ha tudod

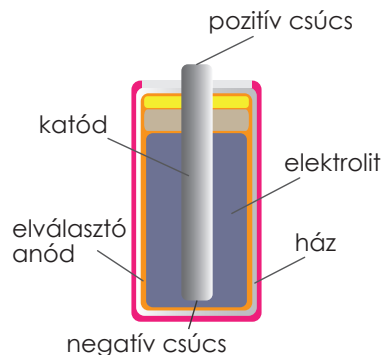
Ház: a vegyi anyagokat tárolja.

Pozitív csúcs: kidomborított fém rész.

Elválasztó – porózus anyag: az elektródákat elválasztja, az elektrolitot tartja az elektródák között.

Elektrolit: típusától függő oldat; az ionáramlást biztosítja az elemen belül.

Katód–anód: típusától függő kémiai anyag.



A galvánelemekben kémiai folyamatok révén a két pólus között (+ és –) tartós feszültség alakul ki. Addig használhatók, amíg valamelyik elektródájuk anyaga el nem fogy, ilyenkor a feszültsége rohamosan lecsökken.

Érdekesség

A gyakrabban használt lévő elemfajták köznyelvben használt és hivatalos jelölése.

Köznyelvi	mikroceruza	ceruza	tartós	baby	góliát	lapos	rádió
Hivatalos	AAA (R3)	AA (R6)	AA (LR6)	C (R14)	D (R20)	3 (R12)	6 (F22)



Létezik FR6 jelű, lítium elektródájú tartós elem is.

A lapos elem 4,5 V-os, a rádióelem 9 V-os, a többi 1,5 V-os.



Az elem belső ellenállása, kimerülése

Az elemeknek is van ellenállásuk, ezt **belső ellenállásnak** nevezzük. Zárt áramkörben a fogyasztó és az áramforrás sorosan vannak kapcsolva, ellenállásuk tehát összeadódik. Használat közben az elem belső ellenállása nő, ezáltal az elem terhelhetősége csökken.

Jó, ha tudod

Ha az elem két pólusát – szándékosan, vagy véletlenül – összekötjük egy vezetékkel, akkor rövidzárlatot állítunk elő. A vezetékben a rövidzárlási áram folyik.

A rövidzárlási áram értéke Ohm törvénye szerint a telep feszültségének és belső ellenállásának a hányadosa. Ha egy új ceruzaelem belső ellenállása $R_b = 0,5 \Omega$, akkor rövidzárlási árama $I = \frac{U}{R_b} = \frac{1,5 \text{ V}}{0,5 \Omega} = 3 \text{ A}$.



Akkumulátorok

Az akkumulátor megfordítható működésű, vagyis tölthető elem. Feltöltött állapotban galvánelemként „viselkedik”. Használat során elektródái elfogynak, ekkor ún. kisütött állapotba kerül, feszültsége lecsökken, ilyenkor fel kell tölteni. Feltöltéskor a kimeneteire kapcsolt feszültség töltőáramot indít, melynek hatására az elektródák anyaga az eredeti állapotba kerül vissza. Ez a visszaállás nem teljesen tökéletes, ezért az akkumulátor néhány száz feltöltés-kisütés ciklus után tönkremegy.



Érdekesség

A legelterjedtebb típus a HR6-os kódú, 1,2 V feszültségű, NiMH feliratú (nikkel-metál-hibrid) akkumulátor.

Laptopok, telefonok, fényképezőgépek akkumulátorai lítiumionosak, feszültségük általában 3,7 V. Előnyük, hogy nemcsak kisütés után, hanem bármikor tölthetők, továbbá kisméretűek; az áruk azonban magas.

Autókban 12 V-os, savas ólomakkumulátorok terjedtek el; 6 db, egyenként 2 V feszültségű cellából állnak. A motor beindításakor rövid ideig több száz amper erősségű áramot szolgáltatnak. A járó motor meghajt egy generátort, amely feszültséget állít elő. Menet közben a generátor tölti az akkumulátort. Ilyenkor a jármű elektromos áramellátását is a generátor végzi. Az autóakkumulátorok súlyosak, anyaguk erősen környezetszennyező.



Napelemek

A napelem a Nap sugárzásának egy részét (elsősorban a látható tartományú fényt) alakítja át elektromos energiává. Kis kapacitású napelemek alkalmazása ott célszerű, ahol nincs elektromos hálózat, vagy nagyon költséges lenne annak kiépítése. A megtermelt energiát vagy azonnal felhasználja a hozzá kapcsolt berendezés, vagy egy akkumulátort tölt, így éjjel és felhős időben is biztosított annak energiaellátása. Nagyobb kapacitások (pl lakóházakra, irodaépületekre telepítettek) esetén célszerűbb a kis értékű egyenfeszültséget úgynevezett inverterekkel 230 V-os hálózati váltakozó feszültséggé alakítani és az aktuálisan fel nem használt energiát az elektromos hálózatba táplálni. Így lényegében a villamos hálózat játssza az akkumulátor szerepét. (Az áramszolgáltató köteles átvenni az így felkínált energiát.)



Budapesten a MOL Bubi közbringarendszer gyűjtőállomásain a vezérlő és kommunikációs egység energiaellátását napelemek biztosítják

Összefoglalás

Galvánelemek: Ha két különböző fémek elektrolitba merítünk, akkor kémiai folyamatok révén a két fém (két pólus) között (+ és -) tartós feszültség alakul ki. A galvánelemek addig használhatók, amíg valamelyik elektródájuk anyaga el nem fogy.

Az akkumulátor tölthető elem. Használat során feszültsége lecsökken, ekkor fel kell tölteni.

Az autók akkumulátora 12 V-os, savas akkumulátor.

Kérdések, feladatok

1. Keress a környezetben olyan elektromos eszközt, amely napelemmel működik!
2. Miért mondhatjuk, hogy a tönkrement akkumulátor veszélyes hulladék?
3. Mekkora feszültségű elemet kapunk, ha sorba kapcsolunk 4 db galvánelemet??

4. AZ ELEKTROMOS MUNKA ÉS TELJESÍTMÉNY

Elektromos munka

Az elektromos fogyasztó az áramforrásból energiát vesz fel. Ezt az energiát használja fel működése közben, vagyis amikor **munkát végez**, vagy hőt termel. Egy villanymotorral működő fúrógép az áramforrásából, az elektromos hálózatból felvett energiát használja, amikor fúráskor munkát végez.

Ha az áramkör egy hőt fejlesztő ellenállást működtet (például egy villanybojlert), akkor az áramforrásból felvett energia egyenlő az ellenálláson **felszabaduló hővel**. Ez a fogyasztó **elektromos munkája**. Az **elektromos munka jele: W** (az angol work szó alapján), **mértékegysége megegyezik az energia mértékegységével, tehát joule (J)**.

A fogyasztó által végzett elektromos munka függ a feszültségtől, az áramerősségtől és az eltelt időtől.



Szavakkal	Jelekkel	Mértékegységekkel
Az áramforrásból felvett energia, vagyis az elektromos fogyasztó által végzett munka a feszültség, az áramerősség és az eltelt idő szorzata.	$W = U \cdot I \cdot t$	1 joule (J) = = 1 volt (V) · 1 amper (A) · 1 másodperc (s)

Elektromos teljesítmény

Az **elektromos teljesítmény az elektromos munkavégzés sebessége. Mértékegysége a watt (W)**.

Kiszámítása: $P = \frac{W}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} = U \cdot I$. Ezek szerint:

Szavakkal	Jelekkel	Mértékegységekkel
A fogyasztó elektromos teljesítménye a fogyasztó kivezetései között mérhető feszültség és a rajta folyó áram erősségének szorzata.	$P = U \cdot I$	1 watt (W) = 1 volt (V) · 1 amper (A)

Példa

Asztali lámpákban gyakran 60 W-os háztartási izzót használunk. Érdekes, hogy ugyanígy 60 W-os a gépkocsi fényszórójának izzója is, pedig csak 12 V feszültség táplálja. Hogy lehetséges ez? Számítsuk ki ezen izzók névleges áramerősségét!

Az elektromos teljesítmény: $P = U \cdot I$, amiből $I = \frac{P}{U}$.

Hálózati izzó	Gépkocsiizzó
$U = 230 \text{ V}, P = 60 \text{ W}$	$U = 12 \text{ V}, P = 60 \text{ W}$
$I = \frac{P}{U} = \frac{60 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 0,26 \text{ A}$	$I = \frac{P}{U} = \frac{60 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 5 \text{ A}$

A sokkal kisebb feszültségű gépkocsiizzón sokkal nagyobb áram folyik át, ezért lehet ugyanakkora a teljesítménye.

Jó, ha tudod

Az elektromos fogyasztók fontos jellemzője a teljesítmény. Például a hálózati izzókon fel is tüntetik, hogy 230 V-os áramforrásra kapcsolva 60 W vagy 100 W teljesítményt adnak le. Az elektromos fogyasztókat mindig valamilyen meghatározott feszültségre tervezik. Ha a fogyasztó ezen az ún. **névleges feszültségen** üzemel, akkor adja le a **névleges teljesítményt**.

Ha ugyanarra a fogyasztóra a névlegesnél alacsonyabb feszültséget kapcsolunk, akkor a névlegesnél kisebb teljesítményt ad le. Ha a fogyasztót az előírtnál nagyobb feszültségű áramforrásra kapcsoljuk, akkor a megengedettnél nagyobb áram folyik át rajta; ez a készüléket tönkretelheti.

Néhány elektromos fogyasztó névleges teljesítménye:

digitális kvarcóra	0,001–0,005 mW	hűtőszekrény	60–100 W
zsebszámológép	1–50 mW	mikrohullámú sütő	600–2500 W
zsebizzó	1–2 W	porszívó	1000–1800 W
videokamera	3–10 W	mosógép	1500–2500 W
hálózati izzó	15–100 W	vasaló	1200–1800 W
kompakt fénycső	8–20 W	villanytűzhely	1500–4500 W
televízió	50–100 W	bojler	1200–3000 W
számítógép (laptop)	40–250 W	klímaberendezés	2000–3000 W

Az **elektromos munkát**, vagyis a hálózatból felvett energiát az elektromos eszközök teljesítményéből is meghatározhatjuk.

$$W = U \cdot I \cdot t = P \cdot t$$

A gyakorlatban a villanyszámlán nem joule, hanem kWh mértékegységet találunk.

$$1 \text{ kWh} = 1000 \cdot 3600 \text{ Ws} = 3\,600\,000 \text{ J.}$$

gyártási zám	Elszámolási időszak	Induló mérőállás	Záró mérőállás	LM	Fogyasztás (kWh)	Szorzó
1955000	2014.10.10-2014.12.31	0	670	Becs	670	1
1955000	2015.01.01-2015.03.20	670	1.308	Leol	638	1
megnevezése	Fogyasztási időszak	Mennyiség	Mértékegység	Nettó egységár és mértékegysége	Nettó érték (Ft)	
"AI" kedv. árszabás díj	2014.10.10-2014.12.31	300	kWh	14,4300 Ft/kWh	4.320	
"AI" kedv. árszabás díj	2015.01.01-2015.03.20	286	kWh	15,0600 Ft/kWh	4.300	
"AI" normál árszabás díj	2014.10.10-2014.12.31	370	kWh	15,4700 Ft/kWh	5.724	
"AI" normál árszabás díj	2015.01.01-2015.03.20	352	kWh	16,1000 Ft/kWh	5.667	
egyadój összesen					20,018	
számlázott energiadíj			670 kWh	14,1070 Ft/kWh	9.492	

Az elektromos eszközök működésük közben az elektromos hálózatból vesznek fel energiát. Ezt az energiát a villamoserőművek táplálják a hálózatba.

Példa

Számítsuk ki, hogy egy négy órán át működő, 120 W-os számítógép és egy 1,8 kW-os, 120 literes villanybojler mekkora összeggel növeli a havi villanyszámlát! 1 kWh elektromos energia árát vegyük 40 Ft-nak.

Számítógép	Villanybojler
$P = 120 \text{ W}, t = 4 \text{ h}$	$P = 1,8 \text{ kW}, t = 4 \text{ h}$
A 4 óra alatt elhasznált elektromos energia: $W = P \cdot t = 120 \text{ W} \cdot 4 \text{ h} = 480 \text{ Wh} = 0,48 \text{ kWh}.$ Ennek az ára: $40 \text{ Ft} \cdot 0,48 = 20 \text{ Ft}$	Ugyanígy a villanybojler esetében: $W = P \cdot t = 1,8 \text{ kW} \cdot 4 \text{ h} = 7,2 \text{ kWh}$ Ennek az ára: $40 \text{ Ft} \cdot 7,2 = 290 \text{ Ft}$

A villanybojler működtetése tehát kb. 15-ször többbe kerül.

Energiatakarékosság

A háztartási fogyasztók teljesítménytáblázatából kiderül, hogy az áram hőhatását hasznosító eszközök felvett teljesítménye nagy. Elsősorban ezek okozhatják villanyszámlánk magas összegét. A rövid ideig üzemelők (kenyérpíró, hajszárító stb.) fogyasztása nem jelentős. Az állandóan bekapcsolva tartott eszközök (hűtőszekrények, fagyasztók) fogyasztása már jelentősebb tétel; vásárlásukkor érdemes a fogyasztásukat is figyelembe venni. Legnagyobb fogyasztók az elektromos vízmelegítők (bojlerek), a villanykályhák és újabban a klímaberendezések.

Lehetőségek az energiatakarékosságra:

- a villanybojler megfelelő időközönkénti vízkömentesítése;
- mosás, mosogatás alacsony hőmérsékleten (30 °C);
- zuhanyozással kevesebb meleg vizet használunk, mint kádban fürdéssel;
- az elektromos berendezéseket használaton kívül áramtalanítsuk;
- az izzólámpákat érdemes lecserélni kompakt fénycsövekre és LED-lámpákra.

Energiatakarékos világítóeszközök

Hasonló fényerejű hagyományos izzót, kompakt fénycsövet és LED-lámpát hasonlítunk össze.

	Hagyományos izzó	Kompakt fénycső	LED-izzó
Teljesítmény	60 W	11 W	7 W
Várható élettartam	1000 óra	10 000 óra	20 000 óra
Átlagos ár	140 Ft	900 Ft	1100 Ft

Kiszámítjuk, hogy a LED-izzó 20 ezer órás élettartama alatt mekkorák a beszerzési és üzemeltetési költségek. Ez alatt 1 darab LED-izzót, vagy 2 db kompakt fénycsövet, vagy 20 darab hagyományos izzót használunk el. (20 ezer órát kb. 20 év alatt világítanak az izzók.) A kiszámított adatokat táblázatba foglaljuk, 40 Ft/kWh elektromosenergia-árral számolunk.

	Beszerzési ár (Ft)	Fogyasztás (kWh)	Fogyasztás ára (Ft)	Összes költség (Ft)	Évenkénti költség (Ft)
Hagyományos izzó	$20 \cdot 140 \text{ Ft} = 2800 \text{ Ft}$	$20\,000 \text{ h} \cdot 60 \text{ W} = 1200 \text{ kWh}$	48 000 Ft	50 800 Ft	2540 Ft
Kompakt izzó	$2 \cdot 900 \text{ Ft} = 1800 \text{ Ft}$	$20\,000 \text{ h} \cdot 11 \text{ W} = 220 \text{ kWh}$	8800 Ft	10 600 Ft	530 Ft
LED	1100 Ft	$20\,000 \text{ h} \cdot 7 \text{ W} = 140 \text{ kWh}$	5600 Ft	6700 Ft	335 Ft

A LED-izzók választása mellett két további szempont:

1. sokkal jobban „tűrik” a sűrű ki-be kapcsolást, mint a kompakt izzók,
2. a kompakt izzók gyártása és elhasználódásuk utáni megsemmisítése komolyan környezetszennyező.

Összefoglalás

Az elektromos fogyasztó által végzett munka a feszültség, az áramerősség és az eltelt idő szorzata.

Az elektromos munka mértékegysége a joule (J).

A háztartások elektromos fogyasztásának nagy részét az elektromos és a korszerűtlen fényforrások okozzák.

Kérdések, feladatok

1. Mit értünk az elektromos eszközök névleges teljesítményén?
2. Milyen energiatakarékossági lehetőségeket ismerünk?



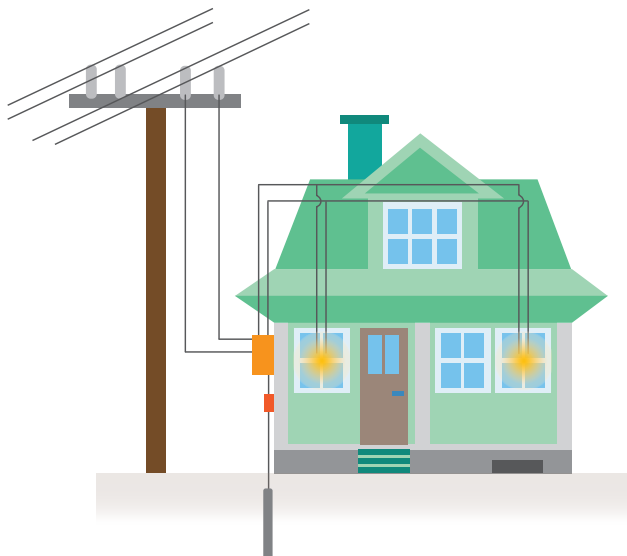
5. A LAKÁS ELEKTROMOS HÁLÓZATA

Az **elektromosenergia-hálózat** a villamos energiát az erőművektől a fogyasztók felé továbbítja. Az országos hálózat nemzetközi rendszerbe illeszkedik, ahonnan importálni (vásárolni) és ahová exportálni (eladni) is lehet villamos energiát. Magyarország általában villamosenergia-importóra szorul.



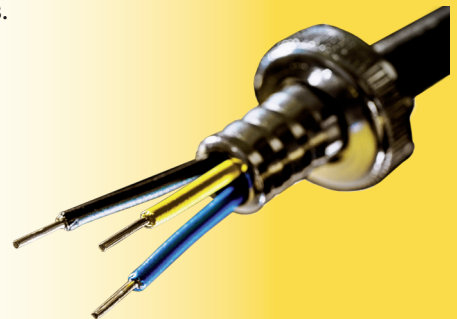
A nagyfeszültségű hálózatról több lépcsőben 230 V-ra történő átalakítással (transzformálással) jut az elektromos energia a lakásokba.

A lakásokba három vezetékből álló kábelben jut be az áram. A három vezetékből kettő (az ún. fázis és nulla) az elektromos hálózattal van kapcsolatban. Köztük 230 V a feszültség. A harmadik vezeték a védőföldelés.



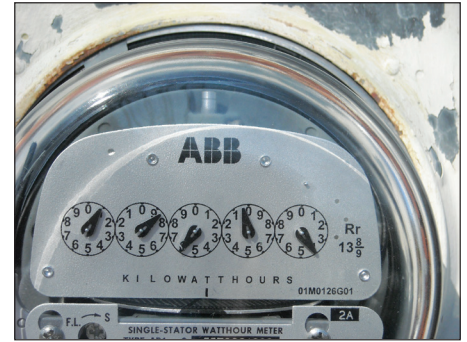
Jó, ha tudod

Fázis, nullvezeték és védőföldelés. Szigetelőburkolatuk színével különböztetjük meg őket: a fekete vagy barna színű a fázis, a kék színű a nulla és a zöld-sárga a védőföldelés.



Az elektromos áram először a mérőórán halad keresztül.

Villanyóra méri és kWh-ban jelzi a lakás elektromosenergia-felhasználását. Egy alumíniumkorong forog benne kívülről is jól láthatóan. Nagy fogyasztás esetén gyorsan, kis fogyasztás esetén lassan. Állni szinte soha nem látjuk. A mérőóra előtt van egy főbiztosító (megszakító), amely a megengedettnél nagyobb terhelés (nagyobb áramerősség) esetén megszakítja a fő áramkört.



Érdekesség

A jövőben várhatóan megjelennek az energiatakarékosságot elősegítő „okos villanyórák”. Nézz utána, hogyan fognak működni!

Az áramvédő kapcsoló és a biztosíték

A villanyóra után található az **áramvédő kapcsoló**, közismertebb nevén FI-relé. A FI-relé figyel a fázis és a nulla vezetéken folyó áramot. Ez a két áram – „normális” működés esetén – azonos erősségű. „Szivárgás” akkor fordul elő, ha zártos egy fogyasztó, vagy ha megérintettünk egy feszültség alatt álló fémrészt, sérült szigetelésű vezeték. Amikor a FI-relé ezt érzékeli, nagyon gyorsan, még a tényleges áramütés kialakulása előtt lekapcsol.

Az áram útjában következnek a **kismegszakítók**. Feladatuk akkor van, ha a megengedettnél erősebb áram lép fel egy áramkörben. Ennek oka lehet az, ha túl sok fogyasztó egyidejű bekapcsolásával túlterhelést okozunk, vagy ha rövidzárlat történik. A kioldás történhet ikerfémes hőkioldóval (túlterhelés esetén) vagy elektromágneses gyors kioldóval (zárlat esetén). Kézi kikapcsolással is megszakítható egy-egy áramkör.

Különböző áramköröknek saját megszakítójuk van, ezért a meghibásodásban nem érintett áramkörök továbbra is működhetnek.

A megszakító visszakapcsolása előtt a meghibásodott eszközt kell kihúznunk a konnektorból, illetve a túlterhelést meg kell szüntetnünk.



Vezetékek anyaga, keresztmetszete

A vezetékek anyaga napjainkban réz, régebben alumíniumot is használtak. Keresztmetszetét a vezeték által táplált áramkör legnagyobb áramerőssége (illetve teljesítménye) határozza meg. Ehhez illesztik az áramkörben alkalmazott biztosítékot is.

Érdekesség

Rézvezeték keresztmetszete	Az áramkör legnagyobb		A használandó biztosíték legnagyobb áramerőssége
	áramerőssége	teljesítménye	
1,5 mm ²	14 A	3 kW	10 A
2,5 mm ²	20 A	4,5 kW	15 A

A szigetelt vezetékeket a falban védőcsőben helyezik el. Ez a módszer lehetővé teszi a későbbi vezetékcserét.



Áramkörök, fogyasztók

Egy lakásban több független áramkört alakítanak ki:

- lakószobai világítóhelyek,
- lakószobai dugaszoló helyek,
- konyhai világítás és dugaszoló helyek,
- fürdőszobai világítás és dugaszoló helyek áramkörei.

Ezzel megvalósul, hogy egy áramkör meghibásodása esetén nem marad a lakás világítás lehetősége nélkül. Minden áramkörbe földvezetékkel építenek ki az érintésvédelem érdekében. A fürdőszoba villamos készülékeire, azok elhelyezésére szigorú életvédelmi előírások érvényesek.

Példa

Egy konyha áramköreinek védelmét egy 15 A-es kismegszakító látja el. Kiold-e a kismegszakító, ha egyszerre kapcsoljuk be a 2 kW-os mosogatógépet, a 800 W-os mikrohullámú melegítőt és világításra is felhasználunk 100 W-ot?

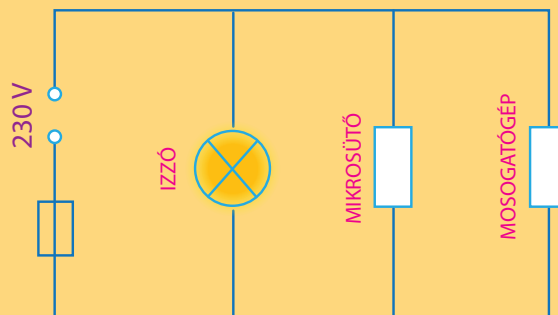
Tudjuk, hogy a fogyasztók párhuzamosan vannak kapcsolva. Kiszámíthatjuk egyesével a három mellék-ág áramerősségét a $I = \frac{P}{U}$ összefüggés segítségével; ezeket összeadva a főáram erősségét kapjuk.

Egyszerűbb a három fogyasztó teljesítményét összegezni:

$$P_{\text{összes}} = 2000 \text{ W} + 800 \text{ W} + 100 \text{ W} = 2900 \text{ W}.$$

$$\text{A } P = U \cdot I \text{ összefüggésből kapjuk } I_{\text{főág}} = \frac{P_{\text{összes}}}{U_{\text{hálózat}}} = \frac{2900 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 12,6 \text{ A}.$$

A 15 A-es kismegszakító tehát nem old ki.



Összefoglalás

A lakások elektromos hálózata 230 V feszültséggel működik.

Az áram útja egy lakásban: mérőóra → áramvédő kapcsoló → kismegszakító → fogyasztó. Napjainkban a szigetelt vezetékek a falban, védőcsőben haladnak.

A lakások elektromos berendezései párhuzamosan vannak kapcsolva.

Kérdések, feladatok

1. A villanyórara tekintve hogyan lehet gyorsan megállapítani azt, hogy éppen nagy vagy kicsi a lakás fogyasztása?
2. Milyen eszköz nyújt védelmet
 - a) az áramütés,
 - b) túlterhelés,
 - c) rövidzárlat okozta tűz ellen?

6. NAPJAINK ELEKTROMOS ESZKÖZEI

Az elektromosságtannak a 20. században kifejlődött új területe az elektronika. Az elektronikus eszközök feladata az áramkörök szabályozása.

Néhány idetartozó terület: a rádió, televízió, a telefonok, a mikrofonok és hangszórók, erősítők, informatikai eszközök, szabályozó rendszerek áramkörei.

Az elektronikus áramkörök által működtetett rendszerek három fő egységre oszthatók fel: bemenet–jelfeldolgozás–kimenet.

Modern világunkat át- és átszövik az elektronikus rendszerek. Két kiragadott példa a számtalanból:

Jó, ha tudod

1. A televízió távirányítója

Bemenet	Jelfeldolgozás	Kimenet
Utasítás bevitele a kiválasztott gomb megnyomásával.	Az utasítás kódolt infravörös impulzussá alakítása.	A kódolt infravörös fény kibocsátása.

A televíziós készüléken egy másik elektronikus rendszer – melynek bemenő jele a távirányító kimeneti jele – végzi el a kívánt beavatkozást.

2. A gépkocsi automata sebességszabályozó rendszere (tempomat)

Az újabb gépkocsik általában fel vannak szerelve ilyen rendszerrel, a régebbiekre beépíthető.

Lényege:

- A tempomat kezelőszerveivel (RES + és SET –) beállítható egy sebességérték.
- Menet közben a rendszer méri a gépkocsi sebességét és összehasonlítja az előre beállított értékkel.
- Eltérés esetén beavatkozik: növeli vagy csökkenti az autó sebességét.



Bemeneti jelek	Jelfeldolgozás	Kimenet
– Az autó sebességétől függő elektromos jel, – a beállított sebességet kódoló jel.	Összehasonlítja a bejövő két jel értékét.	Az összehasonlítás eredményétől függően beavatkozik: növeli vagy csökkenti a sebességet.

Az automata sebességszabályozó rendszer okosabb változata a távolságtartó tempomat. A rendszer egy érzékelővel figyeli az autó előtti területet, és ha ott észlel másik járművet, akkor nem ragaszkodik a beállított sebességhez, hanem biztonságos követési távolságot tart mögötte.



Az elektronikus áramkörök főszereplői: a félvezetők

A leggyakrabban használt félvezető anyag a szilícium. A szilícium közönséges anyag. Leggyakrabban a közönséges homokban (szilícium-dioxid) található meg. A félvezetőgyártás nagyon tiszta szilíciumkristályokat igényel, amelyek ebben a formában a természetben nem találhatóak meg. Más félvezető anyagok is léteznek: a germánium, a szelén és néhány vegyület is (pl. réz-dioxid, gallium-arsenid, ólom-szulfid). Fontos tulajdonságaik:

1. Ellenállásuk erősen függ a hőmérséklettől; szobahőmérsékleten gyengén, magasabb hőmérsékleten jobban vezetik az áramot.
2. Áramvezetési tulajdonságaik idegen anyagok bevitelével („szennyezéssel”) jelentősen módosíthatók.

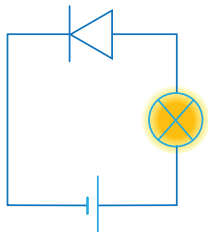
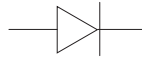




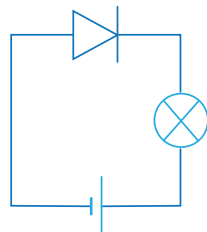
A dióda

A félvezető eszközök két vagy több, szendvicsszerűen felépített, különböző vezetési tulajdonságú félvezető rétegből állnak.

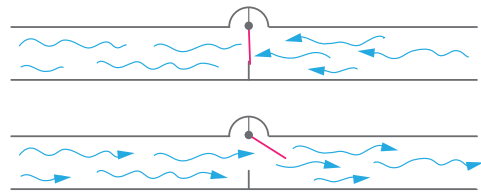
A dióda legegyszerűbb félvezető áramkörü elem. Két kivezetése van, két rétegből áll. Fényképe és áramköri jele:



NYITÓ IRÁNYÚ
KAPCSOLÁS



ZÁRÓ IRÁNYÚ
KAPCSOLÁS



Működésének modellje: vizet áramoltató csőbe épített szelep. Csak egyirányú áramlást tesz lehetővé; egyik irányban nyit, a másikban zár.

A dióda az áramot csak az egyik irányban vezeti, a másik irányban szakadásként viselkedik.

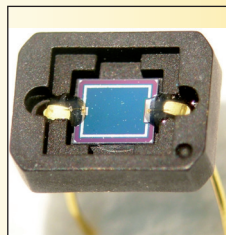
Felhasználási területei

- Egyenirányítás: váltakozó áramot tudunk egyenirányítani vele. Az akkumulátortöltők ezért üzemeltethetők a váltakozó áramú hálózatról.
- Polaritáscsere elleni védelem: diódával megvédhetők azok az áramkörök, melyeket károsítana egy fordított polaritással bekötött elem.

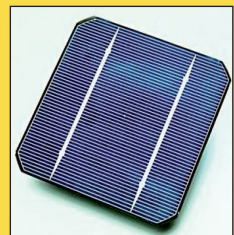
Érdekesség

Fotodióda

Fény hatására válik vezetővé. A rajta áthaladó áram arányos a ráeső fény erősségével. Felhasználási területek: fényérés, fénykapu, alkonykapcsoló, helyzetérzékelés.

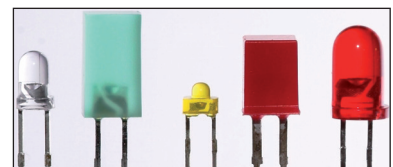


A napelemekben áramforrásként használjuk. Környezetkímélő tulajdonságai miatt ma már a közlekedésben, épületek, települések áramellátásában is szerepet kap. Az élettartamuk 20–40 év. Elterjedésükben hosszabb távon számottevő növekedés várható.



LED

A LED fénykibocsátó dióda. A felvett elektromos teljesítmény jelentős részét alakítja fényvé. A LED-ek működése kis áramot és alacsony feszültséget igényel, ezért fényforrásként igen energiatakarékos.



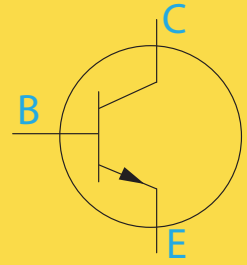
Tranzisztor

A tranzisztor három szennyezett félvezető rétegből álló, három kivezetésű áramköri elem. Elektromos jel erősítésére vagy kapcsolására használható. Az erősítés mértéke több százszoros is lehet.

Érdekesség

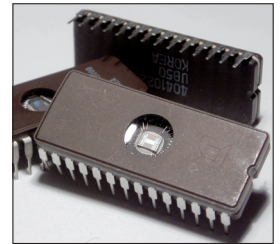
A tranzisztor egyike a 20. századot meghatározó találmányoknak. 1947-ben mutatták be az első működőképes modellt az Egyesült Államokban, a Bell Laboratórium-ban.

A tranzisztorok forradalmasították az ipari és háztartási elektronikát, később megjelentek a számítógépekben. Kiszorították az addig használt nagyméretű, gyakran meghibásodó, lassan bemelegedő elektroncsöveket.



Integrált áramkörök (IC)

Az **integrált áramkör** félvezető lapkán kialakított, nagyon kis méretű, főleg tranzisztorokból és ellenállásokból álló áramkör.



Jó, ha tudod

Az első integrált áramkört Jack *Kilby*, a Texas Instruments mérnöke készítette, 1958-ban. 1964-ben jelent meg az első IC-et tartalmazó számítógép, ami 1 millió művelet/másodperc sebességet ért el. 1971-ben megjelent az első mikroprocesszor (Intel 4004), amely 2300 tranzisztort tartalmazott. A fejlődés nagyon gyors: a 2000-ben megjelent Intel Pentium IV már 42 millió, a 2011-es Intel Core i7 EE már 1,3 milliárd tranzisztort tartalmazott. Az integrált áramkörökben lévő tranzisztorok száma kb. kétevenként megduplázódik. Ez teszi lehetővé az elektronikai eszközök és számítógépek folyamatos miniatürizálását.



Összefoglalás

Az elektronikus áramkörök legfontosabb anyagai félvezetőket tartalmaznak. A félvezetők áramvezető képessége a fémek és a szigetelők között van. Vezetőképességük a hőmérséklet növelésével nő.

A mikroelektronikai eszközök különböző vezetőképességű rétegekből állnak. A diódák egyenirányításra, a tranzisztorok erősítésre és kapcsolásra használhatók. Speciális diódák a fotodiódák és a LED-ek.

Az integrált áramkörökben, mikroprocesszorokban nagyon kis térfogatban rendkívül sok áramköri elemet helyeznek el.

Kérdések, feladatok

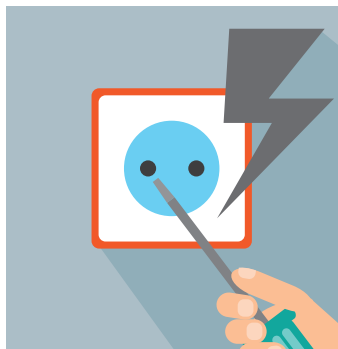
1. Melyek a legfontosabb félvezető eszközök?
2. Sorolj fel a családok tulajdonában levő eszközöket, melyek elektronikus áramköröket tartalmaznak!



7. ÖSSZEFOGLALÁS

Áramütés esetén első teendő az áramütött személy kiszabadítása:

- csapjuk le a biztosítékot,
- elsősegélyt kell nyújtani,
- hívjunk orvost!

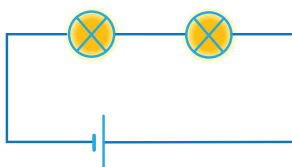


EKG- és EEG-készülékek testünk élettani elektromos jelenségeit vizsgálják.

Az elektromos áram defibrillátorok használatakor életet is menthet.

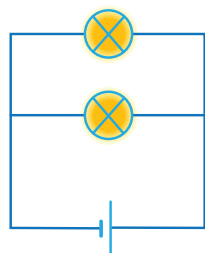
Ha két vagy több fogyasztót egy áramkörben elágazás nélkül, egymás után kötünk, akkor soros kapcsolásról beszélünk. Ilyenkor:

- az egyes fogyasztókon átfolyó áram erőssége ugyanakkora,
- az egyes fogyasztók feszültségének összege megegyezik az áramforrás feszültségével,
- az egyes fogyasztók ellenállása összeadódik.

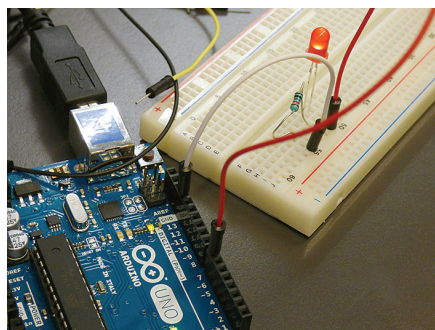


Ha két vagy több fogyasztót egy áramkör elágazási pontjai közötti mellékágakba iktatunk, akkor párhuzamosan kapcsoljuk őket. Ilyenkor:

- minden fogyasztó az áramforrás feszültségét kapja,
- a mellékágak áramának összege egyenlő a főág áramának erősségével,
- az áramkör összes ellenállása kisebb, mint bármelyik fogyasztó ellenállása.



Az elektromos fogyasztó által végzett munka a feszültség, az áramerősség és az eltelt idő szorzata, mértékegysége a kWh.

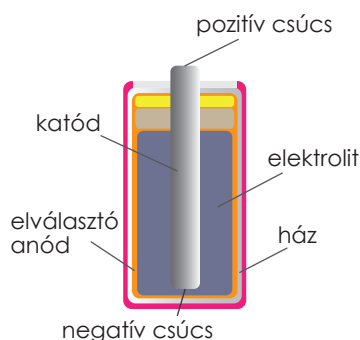


A mikroelektronika legfontosabb anyagai félvezetőket tartalmaznak. A diódák egyenirányításra, a tranzisztorok erősítésre és kapcsolásra használhatók. Speciális diódák a fotodiódák és LED-ek.

A lakások elektromos hálózata 230 V-os feszültséggel működik. Elemei:

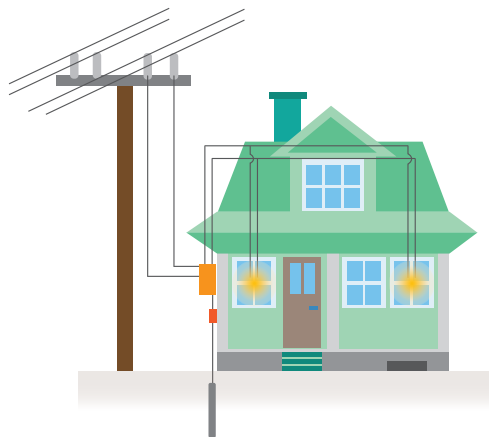
- villanyóra,
- vezetékek,
- biztosítékok,
- fogyasztók, melyek párhuzamosan vannak kapcsolva,
- kapcsolók.

Az integrált áramkörökben, mikroprocesszorokban nagyon kis térfogatban rendkívül sok áramköri elemet helyeznek el.



Ha két különböző fém elektrolitba merítünk, akkor kémiai folyamatok révén a két fém között feszültség alakul ki. Ezt a jelenséget használjuk fel a galvánelemekben.

Az akkumulátor tölthető elem.



1. ÁLLANDÓ MÁGNESEK, MÁGNESES MEZŐ

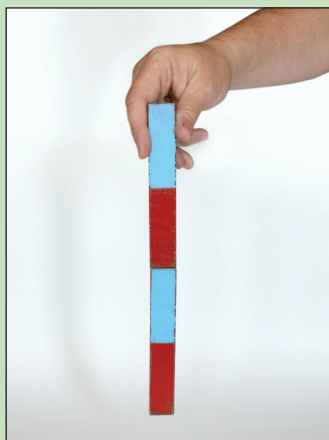
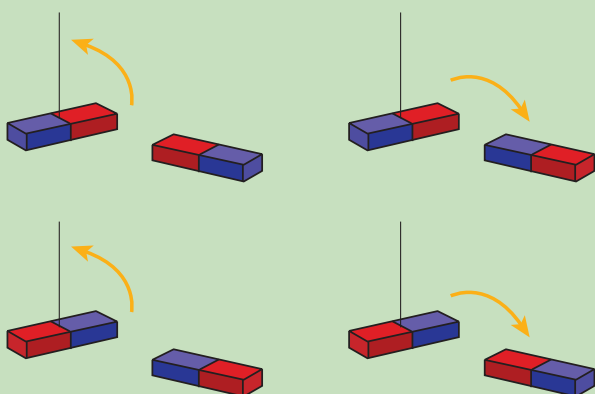
Már az ókorban ismerték az emberek azt a mágneses vasércet (magnetit), amely a vasból készült tárgyakat magához vonzza. Mágnes szinte minden háztartásban található: a szekrények gyakran mágneszárral működnek, a szétszóródott gombostűket, kapcsokat mágnessel össze tudjuk szedni, és iránytűt is biztosan látott már mindenki! **Az ilyen mágneseket állandó vagy permanens mágneseknek nevezük.**



1. kísérlet

Vegyünk kézbe két mágnesrudat, és közelítsük őket egymáshoz különböző végeikkel!

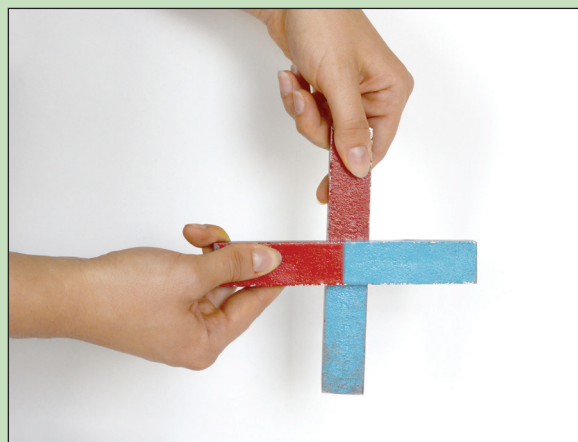
Tapasztalat: A mágnesrúd bizonyos végei vonzák, bizonyos végei pedig taszítják egymást.



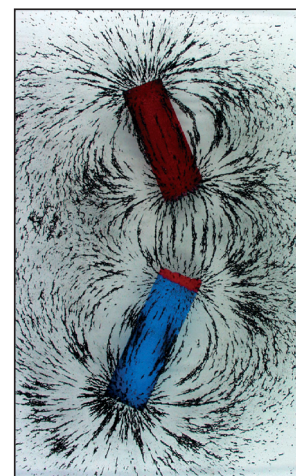
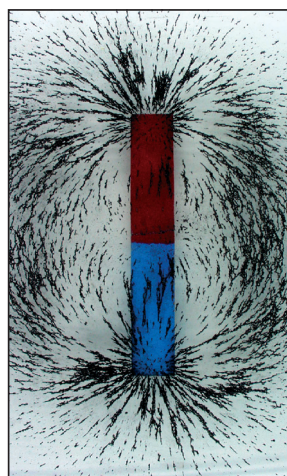
2. kísérlet

Érintsük össze két mágnesrúd közepét úgy, hogy a rudakat egymásra merőlegesen tartjuk!

Tapasztalat: Ebben az esetben a mágnesek nem vonzzák egymást, de mivel a végeik erőt fejtenek ki egymásra, erősen kell őket tartani, hogy ne forduljanak párhuzamos helyzetbe!



A mágneses hatás a mágnesrúd végein a legerősebb, a rúd közepe gyakorlatilag nem mágneses. A rúd végeit a mágnes pólusainak nevezzük. A mágnes pólusait szétválasztani nem lehet. Ha eltörnének egy mágnes, akkor mind a két darabjának újra két pólusa lenne!



Gondolkozz!

Mit gondolsz, mi történne, ha egy mágnesst nagyon-nagyon apróra törnének, és ezt a morzsalékhalmazt egy zacskóban mágneshez közelítenénk? Hogyan győződhetnénk meg róla, hogy mágnesként viselkedik-e?



A mágnesrúdnek két pólusa van. Az azonos pólusok taszítják, az ellentétes pólusok vonzzák egymást. Egypólusú mágnes nincs!

Az iránytű egy tengelyen elforduló kisméretű mágnes.



3. kísérlet

Helyezzünk az asztalra parafa dugót, műanyag kupakot, alumíniumból készült kulcsot, rézdrótot, papírgalacsint, üvegpoharat, gumikarikát, vasszőget, és ha van: ezüstláncot, aranygyűrűt! Közelítsük mindegyikhez a mágnesrudat! Figyeljük meg, mit tapasztalunk!

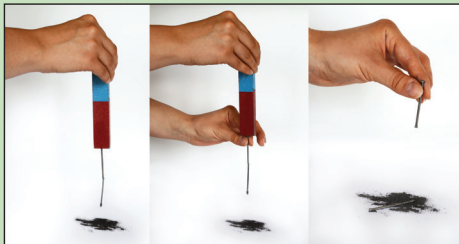
Tapasztalat: A mágnes egyedül a vasszőget vonzotta magához, a többi tárgyra nem hatott.



4. kísérlet

Mágnesrúd egyik végéhez érintsünk vasból készült tárgyat (pl. szöget), és helyezzük vasreszelék közelébe, majd vegyük el a mágnesrudat!

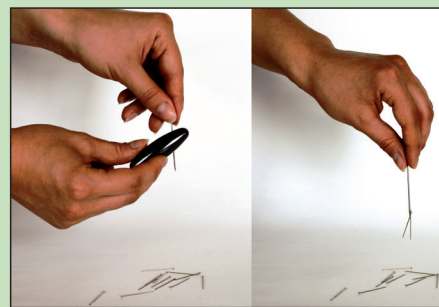
Tapasztalat: A mágnes hatására a szög is mágnessé válik és magához vonza a vasreszeléket, de ha elvesszük a mágneset a szög közeléből, a vasreszelék lepotyog.



5. kísérlet

Húzzuk végig hússzor a mágnesen a zsákvarró tűt, ügyelve arra, hogy mindig csak egy irányban érintkezzen a mágnes a tűvel! Ezután közelítsük a tűt apró szögekhez! Figyeljük meg, mi történik!

Tapasztalat: A tű mágnessé vált.



A 4. és 5. kísérlet két tapasztalata: a lágyvas mágnesezhető, de a mágnes elvétele után elveszíti mágneses tulajdonságát. Az acél is mágnessé válik, miközben a mágneses hatását huzamosabb ideig megtartja.

Érdekeség

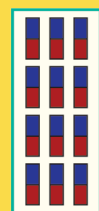
Minden anyag atomjai parányi mágnesként viselkednek. A permanens mágnesekben ezek rendezetten, egymást erősítve helyezkednek el. Azokban az anyagokban, amelyek nem mutatnak mágneses hatást, ezek a kicsi mágnesek összevissza, egymás hatását kioltva helyezkednek el. Ha az anyag mágnesezhető, akkor a közelébe vitt mágnes hatására a kezdetben rendezetlenül álló kis mágnesek egy irányba rendeződnek. Ha a külső hatást megszüntetjük, akkor az acél esetében ez a rendezettség hosszú ideig megmarad, permanens mágnessé válik, a lágyvas esetén megszűnik, és a kis mágnesek ismét rendezetlenné válnak.

rendezetlen



nem mágneses

rendezett



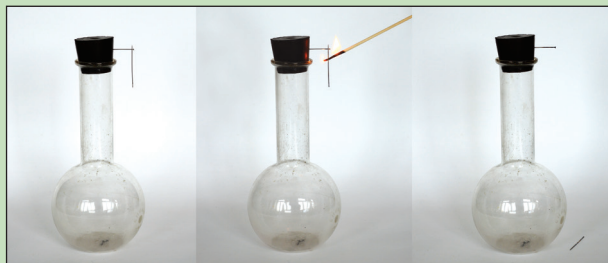
mágneses

6. kísérlet

Szúrjunk be oldalról egy üveg parafadugójába egy nem mágneses gombostűt! Egy másik mágnesezett gombostű fejét érintsük a vízszintesen beszúrt gombostűhöz! Melegítsük gyufával a mágnesezett gombostűt!

Tapasztalat: A mágneses gombostű függve marad, de ha gyufa lángjával melegítjük, akkor leesik.

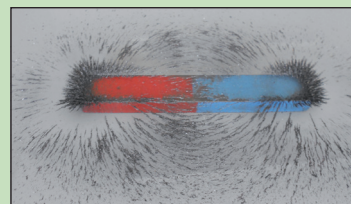
Magas hőmérsékleten az acél elveszti a mágneses tulajdonságát!



7. kísérlet

Mágnesrúdra helyezünk üveglapot, arra szórjunk vasreszeléket! Kocogtassuk meg kicsit az üveglapot, és figyeljük meg, hogyan helyezkednek el a vasreszelék szemcséi!

Tapasztalat: A szemcsék jól látható vonalakat rajzolnak ki. Ezek a vonalak a pólusokat kötik össze, és itt a legsűrűbbek.

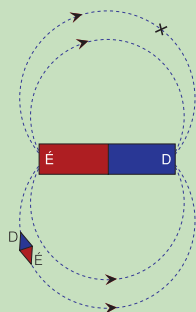


A mágnesrúd maga körül mágneses mezőt kelt, a kirajzolódó vonalakat mágneses erővonalaknak nevezzük.

8. kísérlet

Mágnesrúd körül vigyünk körbe egy iránytűt, és figyeljük meg, hogyan változik az iránya.

Tapasztalat: A mozgás során az iránytű mindig a mágneses erővonalak irányába áll be. Az erővonalakon a nyíl azt jelzi, hogy az iránytű északi pólusa milyen irányba mutat.



9. kísérlet

Vegyünk a tenyerünkbe mágneset, kezünk fejét pedig tartsuk szögek közelébe!

Tapasztalat: A mágnes a kezünkön keresztül is vonzza a szögeket a kezünkön keresztül is vonzza, mert a mágnes által keltett mágneses mező fejt ki hatást rájuk, és azt a kezünk nem „árnyékolja le”.



Az iránytű akkor is jelez mágneses mezőt, ha nincs a közelében mágnesrúd, mivel a **Földnek is van mágneses mezője.**

Jó, ha tudod

Az iránytűkön az északi irányt gyakorta az angol north szó kezdőbetűjével (N) jelölik, a déli irányt pedig az angol south kezdőbetűjével (S).



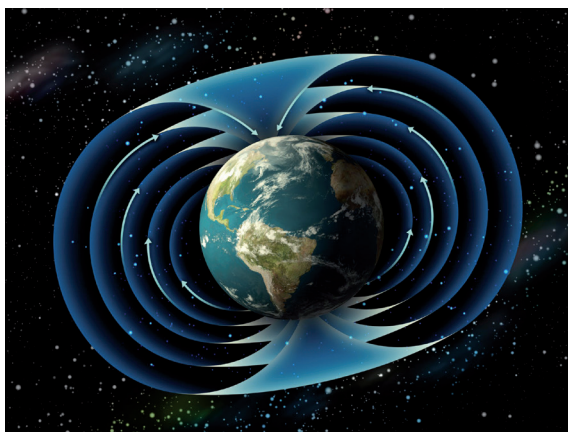
A Föld pólusai az északi és a déli sarkok közelében vannak, de nem esnek egészen egybe azokkal. A pólusokat összekötő képzeletbeli tengely eltér a Föld tengelyétől. Az iránytű, és minden mágnes északi pólusának azt a pólust nevezzük, amelyik az északi sarok irányába mutat, tehát a Föld mágneses mezőjének itt van a déli pólusa.

Érdekesség

A mágneses sarkok helyzete nem állandó, évente átlagosan kb. 15 km-nyit mozdulnak el véletlenszerűen. A két pólus egymástól függetlenül vándorol, és nem mindig a földgömb két, egymással ellenlábás pontján található.

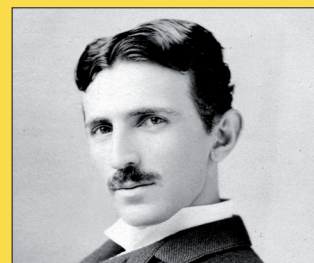


A Föld környezetének azt a részét, ahol a mágneses hatás érvényesül, magnetoszférának nevezzük.



Jó, ha tudod

Nikola *Tesla* (1856–1943) horvát–szerb–amerikai fizikus, feltaláló, mérnök. A világ egyik legjelentősebb feltalálója volt. Tevékenységét elsősorban az elektromosság, mágnesség és gépészet terén fejtette ki. Életében 146 szabadalmat jegyeztek be a neve alatt. Róla nevezték el a mágneses mező erősségét jellemző fizikai mennyiséget teslának.



Összefoglalás

A természetben is található mágneses tulajdonsággal rendelkező vasérc.

A mágnesnek azokat a részeit, ahol a mágneses hatás a legerősebb, pólusoknak nevezzük.

A mágnesrúdnek két pólusa van, az egyiket északi, a másikat déli pólusnak hívjuk.

Az azonos pólusok taszítják, a különbözők vonzzák egymást.

A mágnes a vasat vonzza.

Az iránytű egy tengely körül elforduló mágnes.

A Földnek is van mágneses mezője.

A mágneseket mágneses mező veszi körül, amely nem látható, de egy iránytűvel kimutatható, mert mindig a mágneses mező erővonalainak az irányába áll be.

Kérdések, feladatok

1. Sorolj fel példákat arra, hogy hol használunk mágneset a háztartásokban!
2. Vajon miért használnak a műszerészek mágneses végű csavarhúzókat?
3. Nézz utána, hogy milyen anyagokból lehet még állandó mágneset készíteni, és melyik hány fokon veszíti el mágneses tulajdonságát!
4. Két teljesen egyforma vasrudat kapsz a kezvedbe. Az egyik mágnes, a másik közönséges vasrúd. Hogyan állapíthatod meg, hogy melyik a mágnes, ha semmilyen más tárgyat nem használhatsz fel ennek az eldöntéséhez?



2. AZ ELEKTROMOS ÁRAM MÁGNESES HATÁSA

Ha az iránytűt nagy áramú vezeték közelében akarjuk használni, nem fogja a helyes irányt mutatni! Ezt kísérletileg is könnyű igazolni.

1. kísérlet

Közelítsünk iránytűvel alumínium huzalhoz! Figyeljük meg az iránytű helyzetét! Ezután vezessünk áramot a vezetékbe! Mi történik?

Tapasztalat: Az alumíniumot a mágnes nem vonzza, ezért a vezeték nem fejt ki hatást az iránytűre. Ha azonban áramot vezetünk rajta keresztül, akkor az iránytűt kitéríti eredeti helyzetéből.



Az iránytű kimozdulását egy másik mágneses mező idézhette csak elő. A kísérlet tanúsága szerint az **áramjárta vezetéknek is van mágneses mezője**. Ez lehetőséget ad, hogy elektromos áram segítségével mágneset készítsünk.

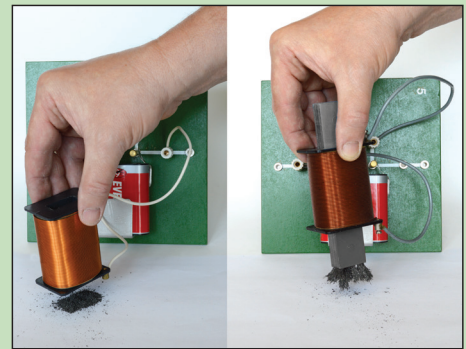
2. kísérlet

1. Közelítsünk egy áramjárta tekercsbe a vasreszelékhez! Figyeljük meg, mi történik!

Tapasztalat: A tekercs nem vonzza magához a vasreszeléket.

2. Majd helyezzünk a tekercsbe egy vasrudat, és így vezessünk áramot a tekercsbe, majd kapcsoljuk ki! Mit tapasztalunk?

Tapasztalat: A tekercs most magához vonzza a vasreszeléket, de az áram kikapcsolásakor ez a vonzó hatás megszűnik.



A vasrudat szokás vasmagnak nevezni, ami azért erősíti a mágnes hatását, mert a benne levő parányi mágnesek itt is rendeződnek, és az egész vasmag mágnessé válik!

Egy **lágymasmaggal ellátott tekercset elektromágnesnek nevezünk**.

Mitől függ az elektromágnes erőssége?

3. kísérlet

1. Közelítsünk elektromágnessel a vasreszelékhez, de most az előző kísérletnél nagyobb áramot vezessünk a tekercsbe. Mit tapasztalunk?

Tapasztalat: A tekercs most több vasreszeléket vonzott magához.

2. Közelítsünk az előző kísérletnél nagyobb menetszámú elektromágnessel a vasreszelékhez! Figyeljük meg, hogyan változott az elektromágnes erőssége!

Tapasztalat: Az elektromágnes erőssége tovább növelhető a menetszám növelésével.

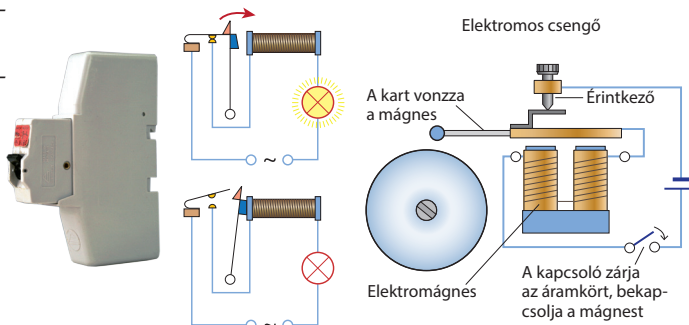
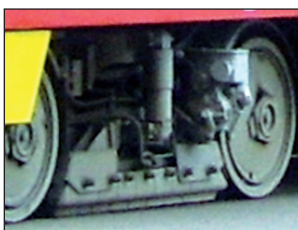
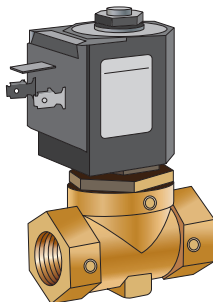
Megállapíthatjuk, hogy az elektromágnes erőssége függ:

1. a tekercsben folyó áram erősségétől,
2. a tekercs menetszámától.

Az elektromágnes szerepe a mindennapi életünkben

Számos olyan berendezés vesz körül bennünket, amelyek elektromágnest tartalmaznak. Ezek működésében az a közös, hogy az elektromágnes áramának be-, illetve kikapcsolásával a mágneses hatás is azonnal érvényesül, illetve megszűnik.

- Mágnesszelepet használnak az öntözőrendszerek vezérlésénél, fűtésszabályozásnál, egyes autók fékrendszerében. Többnyire ott, ahol a **folyadék vagy gáz áthaladását elektronikusan kell vezérelni**.
- A **teheremelő mágnes**t vasanyagok és mágnesezhető anyagok felemelésére, szállítására használnak.
- **Sínfék** biztosítja a gyors fékezést a vonatoknál, villamosoknál.
- A kenyérpíróban a melegítés alatt egy elektromágnes tart bekapcsolt állapotban egy érintkezőt. A sütési idő leteltével az elektromágnes elengedi az érintkezőt, ami megszakítja a fűtőáramkört.
- A **maglev vonatoknak**, amelyeknek nincs kereke, nincs súrlódása sem! A vonaton és a pályatesten is erős mágnesek vannak, amelyek kölcsönösen taszítják egymást, és így lebegtetik a járművet. Jelenleg $500 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ csúcsebességet ért el Japánban ez a vonat.
- Az **automata biztosíték** elektromágnes a megengedettnél nagyobb áramerősség érzékelésekor az áramkört megszakítja.
- A hagyományos **elektromos csengőben** is egy elektromágnes rántja a haranghoz a kalapácsot.



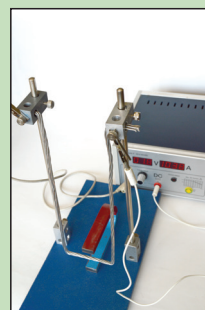
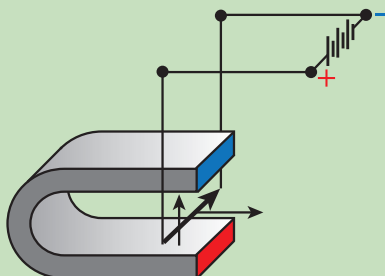
Villanymotor

Eddig arra láttunk példákat, hogy az elektromos vezetők körül mágneses mező alakul ki. Helyezzünk most mágneses mezőbe olyan vezetőt, amelyben áram folyik! Mivel ennek a vezetőknek is van mágneses tere, ugyanazt tapasztaljuk, mintha két mágneset helyeznénk egymás közelébe, tehát a vezetőre – a rajta átfolyó áram irányától függően – vonzó, illetve taszító erő hat. Erre láthatunk most kísérletet!

6. kísérlet

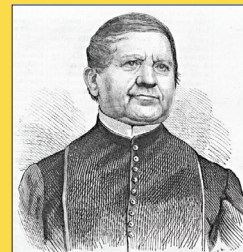
Patkómágnes pólusai közé helyezzünk alumínium-vezetőt úgy, hogy el tudjon mozdulni! Vezessünk áramot a vezetőkön keresztül, majd változtassuk meg az áram irányát!

Tapasztalat: Ha áramot vezetünk rajta keresztül, a vezető el fog mozdulni. Az elmozdulás iránya az áram irányától függ.



Jó, ha tudod

Jedlik Ányos (1800–1895) győri bencés matematika és fizika szakos tanár. 1829-ben készítette el a villanymotor őseit, a „villanydelejes forgonyát”. Jedlik Ányos a magyar tudomány kimagasló egyénisége. Nevéhez fűződik többek között az első elektromotor megalkotása, az öngerjesztés elve, a dinamóelv első leírása. Fénytanban és hőtanban is kimagasló eredményeket ért el.

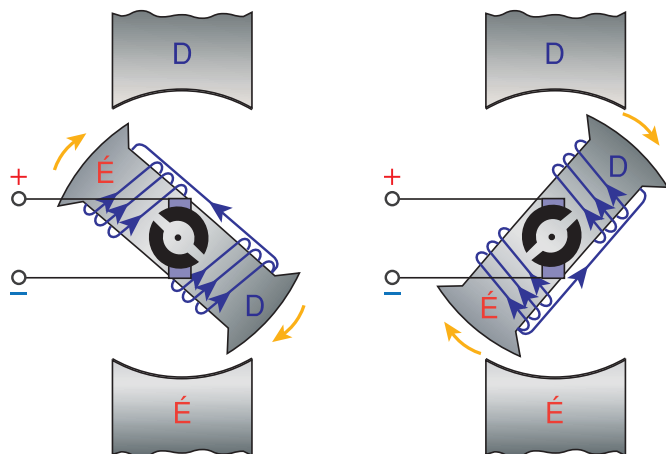


Ha a mágneses mezőbe tengellyel rögzített vasmagos tekercset helyezünk, és a tekercsbe áramot vezetünk, akkor a tekercs el fog fordulni. A jelenség felhasználásával egyenáramú villanymotort lehet készíteni.

Az ábra szerinti helyzetben a forgó- és az állórész pólusai különbözők, így vonzzák egymást, ezért a forgórész elindul.

Amikor a forgórész és az állórész pólusai egymással szembe kerülnek, a forgórész a tehetetlensége miatt továbbfordul ugyan, de a vonzó hatás innentől kezdve fékezi a mozgást.

A forgórész ezen helyzetében tehát az áram irányát meg kell fordítani, különben a tekercs nem fog továbbfordulni. Ez a közepén található félgűrűk (kommutátor) és a hozzájuk érintkező szénkefék segítségével valósítható meg. Így az álló- és a forgórész pólusai azonosokká válva taszítják egymást, a tekercs továbbfordul, és a forgás folyamatos lesz. Az állórész mágneses terét tekercsel is létrehozhatjuk.



Összefoglalás

A vezetőben folyó elektromos áram maga körül mágneses mezőt hoz létre.

Egy lágyvasmaggal ellátott tekercset elektromágnesnek nevezünk.

Az elektromágnes erőssége függ a tekercsben folyó áram erősségétől és a tekercs menetszámától.

Az elektromágnes gyakorlati alkalmazása: teheremelő mágnes, sínfék, automata biztosíték, elektromos csengő, kapcsoló.

Mágneses tér és elektromágnes segítségével folytonos forgómozgás állítható elő, ezen az elven működik a villanymotor.

Kérdések, feladatok

1. Mi a szerepe a vasmagnak az elektromágnes működésében? Miért lágyvasat használnak erre a célra acél helyett?
2. Járj utána, hogy a mindennapi életben hol alkalmaznak még elektromágnest!
3. Hol használnak a gépkocsikban egyenáramú villanymotort? Mekkora feszültséggel működnek ezek?



3. MOZGÁSI INDUKCIÓ, VÁLTAKOZÓ FESZÜLTSG LÉTREHOZÁSA

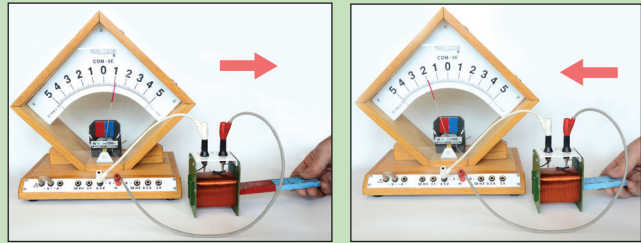
Az előzőekben láttuk, hogy az elektromos áramnak mágneses hatása van, vagyis egy áramjárta vezetőt mágneses mező vesz körül. Vizsgáljuk meg a fordítottját! Vajon mágnes segítségével létre tudunk hozni elektromos teret?

Mozgási indukció

1. kísérlet

Tekercsre kapcsoljunk középállású feszültségmérő műszert, és mozgassunk egy mágnesrudat a tekercs belsejében be és ki, felváltva. Nézzük meg, hogy mit mutat a műszer!

Tapasztalat: A műszer hol az egyik, hol a másik irányba tér ki. Ha nem a mágneset mozgatjuk a tekercsben, hanem a tekercset a mágnes közelében, ugyanezt tapasztaljuk.

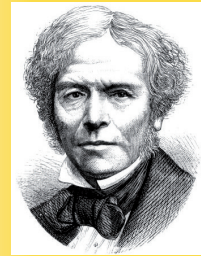


A műszer kitérése arra utal, hogy a mágnes mozgása feszültséget hozott létre, idegen szóval indukált (indukál – latin szó, jelentése: előidéz, kelt).

Ha egy tekercset mágneses mezőben mozgatunk, akkor a két kivezetése között feszültség indukálódik. Egy zárt áramkör esetén az indukált feszültség indukált áramot hoz létre. A jelenséget elektromágneses indukciónak nevezünk. Megkülönböztetésül a később sorra kerülő indukció jelenséggel, ezt mozgási indukciónak nevezünk. Az elnevezés magyarázata, hogy a mágneses tér és a tekercs egymáshoz képest mozog.

Jó, ha tudod

Michael Faraday (ejtsd: feredé, 1791–1867) angol fizikus és kémikus. 1831-ben határozta meg az elektromágneses indukció törvényeit. Néhány tudománytörténész úgy emlegeti őt, mint a természet-tudomány-történet legnagyobb kísérletezőjét. Ő vezette be az anód, katód, elektród és ion kifejezések használatát.



Mitől függ az indukált feszültség nagysága?

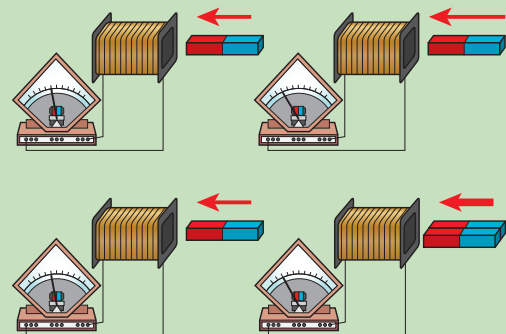
2. kísérlet

Végezzük el az előző kísérletet most a következőképpen:

1. nagyobb menetszámú tekercsekben mozgatjuk a mágneset,
2. nagyobb sebességgel mozgatjuk a mágneset,
3. végül fogjunk össze két mágneset úgy, hogy az azonos pólusai azonos irányba álljanak, és így mozgassuk a tekercsben!

Figyeljük meg a műszeren, hogyan változik a mutató kitérése az egyes esetekben!

Tapasztalat: Mind a három esetben azt tapasztaltuk, hogy a mutató nagyobb mértékben tért ki mind a két irányba.



Az indukált feszültség nagysága függ:

- a tekercs menetszámától,
- a mozgás sebességétől,
- a mágnes erősségétől.

A Lenz-szabály

3. kísérlet

Mozgassuk most a mágnezt egy tű hegyén könnyen elforduló, kettős alumíniumkarika mind a két gyűrűjében egymás után. Az egyik karika azonban ne legyen folytonos, vagyis zárt, míg a másik teljes gyűrűt alkotson! Figyeljük meg, mi történik!



Tapasztalat: Ha a zárt karikába befelé mozgatjuk a mágnezt, akkor a karika is elmozdul a mozgás irányába. A mágnes betolásakor taszítja a karikát. A nem teljes gyűrűt alkotó karikában, akármelyik irányba mozgatjuk a mágnezt, a karika nem mozdul el egyik irányba sem! Vajon miért?

Jó, ha tudod

A jelenség magyarázata a következő: a mágnes betolásakor a teljesen zárt karikában áram indukálódik. Az indukált áramnak is van mágneses mezője, mégpedig olyan, amelyik a betolt mágnezt taszítja, mintegy gátolva a befelé mozgást. Kihúzáskor ez a kölcsönhatás vonzó lesz, mintha vissza akarná tartani a gyűrűből kifelé mozgó mágnezt.

Az indukált áram iránya olyan, hogy a mágnes mozgását akadályozni igyekszik. Ezt mondja ki a Lenz-szabály.

Ezt a fékező, akadályozó hatást a mágnes mozgatásakor le kell győzni, vagyis folyamatosan munkát kell végezni. **Ez azt jelenti, hogy az elektromos áram előállításához munkát kell végeznünk!**

Váltakozó feszültség előállítása, a generátor

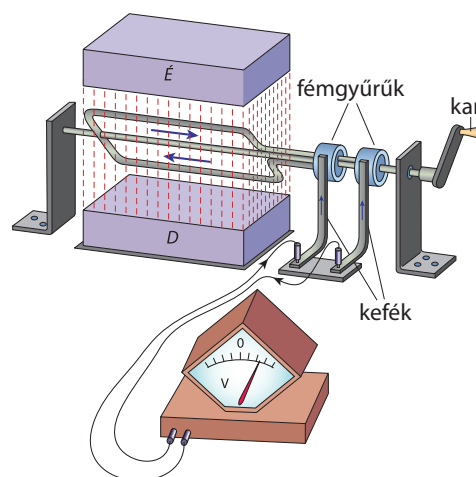
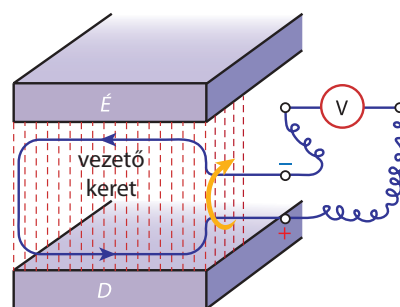
A mozgási indukció lényege, hogy a tekercs és a mágnes mozogjon egymáshoz képest.

A feszültség előállítása tehát úgy is lehetséges, ha egy álló mágnes pólusai között az ábrán látható módon egy vezető keretet forgatunk. Ha középpállású feszültségmérő-műszert használunk, akkor az most is hol az egyik, hol a másik irányba fog kitérni és természetesen közben lesz olyan pillanat is, amikor nulla feszültséget mutat.

Az ábrán látható esetben a keret síkja párhuzamos a mágneses mező erővonalával, ekkor a műszer kitérése maximális. Ha ehhez képest a keret 180 fokkal elfordul, a műszer kitérése ugyancsak maximális, de ellentétes irányú lesz. Az indukált feszültség értéke azokban a pillanatokban nulla, amikor a keret síkja az erővonalakra merőleges.

Mágneses mezőben mozgó vezetőben csak akkor indukálódik feszültség, ha a vezető mozgása során keresztezi a mágneses erővonalakat. Az így előállított feszültség időben változik, ezért váltakozó feszültségnek nevezzük.

Mivel a forgás következtében a kijövő vezetékek összetekerednének, a feszültséget fémgyűrűk segítségével szedjük le. A gyűrűk a gép tengelyére rögzítve, de egymástól elszigetelve forognak. A gyűrűk külső felületéhez szénből vagy puha fémszövetből készült, ún. leszedőkefék nyomódnak. A tengely forgása közben a kefék – a gyűrűkkel súrlódva – folyamatosan biztosítják az elektromos kontaktust. A kefékhez kötjük a külső vezetéket. Az így előállított eszközt generátornak nevezzük. **A generátor váltakozó feszültséget szolgáltat.**

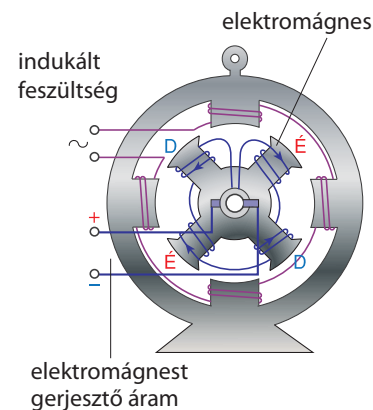




Az elektromágneses indukció elvén működő, váltakozó áramot létrehozó berendezést generátornak nevezzük.

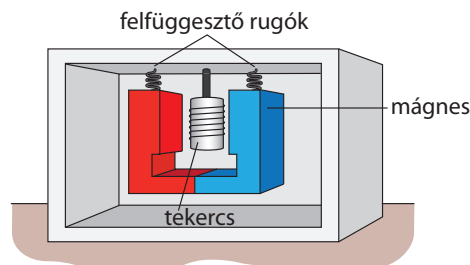
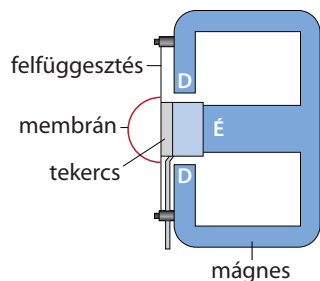
Gyakorlati célokra elegendő feszültség csak akkor indukálódik az álló tekercsben, ha a mágneses mezőt az általunk forgatott és árammal gerjesztett tekercsrel állítjuk elő.

A jobb oldali képen egy nagy teljesítményű generátor felépítését láthatjuk.



Indukció alkalmazása a gyakorlatban

- **Mikrofon:** amikor a hanghullámok megrezegtetik a membránt, az a tekercsrel együtt egy mágneses térben mozog, aminek hatására feszültség indukálódik.
- **Bankkártya:** a bankkártyákon a csip mellett egy mágnescsík is található. Ennek leolvasásakor a mágnescsík végighalad a leolvasófej előtt. A fejben lévő tekercsben indukálódó elektromos jeleket ez a mágnescsík határozza meg.
- **Szeizmográf:** a földrengések észlelésére szolgáló eszközben a tekercs a földkéreggel együtt mozog. A nyugalomban lévő állandó mágneshez képest elmozduló tekercs indukál elektromos jeleket.



Összefoglalás

Ha egy tekercset mágneses mezőben mozgatunk, akkor a kivezetései között feszültség indukálódik. Egy zárt áramkör esetén az indukált feszültség indukált áramot hoz létre. A jelenséget elektromágneses indukciónak nevezzük.

Az indukált feszültség nagysága függ:

- a tekercs menetszámától,
- a mozgás sebességétől,
- a mágneses mező erősségétől.

Lenz törvénye: Az indukált áram iránya mindig olyan, hogy a mágnes mozgását akadályozni igyekszik. Váltakozó feszültséget generátorral állítunk elő, amely az indukció elvén működik.

Az elektromos áram előállításához munkát kell végeznünk!

A generátor forgórésze egy sokmenetű, vasmagos elektromágnes, állórészében indukálódik a feszültség.

Kérdések, feladatok

1. Egyetlen mágnesrúddal miért lehet nagyobb indukált feszültséget létrehozni egy 600 menetes tekercsben, mint egy 1200 menetes tekercsben?
2. Miért nem vasból készítik a Lenz-törvény bemutatására szolgáló kettős karikát?
3. Michael Faraday élete sokak számára példa lehet ma is. Nézz utána, miben mutathat példát számodra!

4. VÁLTAKOZÓ FESZÜLTÉG, VÁLTAKOZÓ ÁRAM

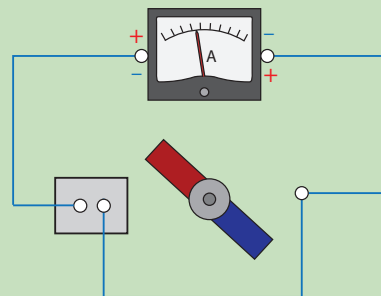
Az előző órai kísérletekben tapasztaltuk, hogy az indukció során a feszültségmérő-műszerünk mutatója nem áll meg egy bizonyos értéknél, ahol leolvashattuk volna, hanem ide-oda mozgott két szélsőérték között. Folyamatosan változó feszültségértéket mutatott.

Vizsgáljuk meg az elektromágneses indukció útján előállított feszültség és áramerősség tulajdonságait!

1. kísérlet

Állítsunk össze egy olyan áramkört, amelyben a mágnes egy tekercs előtt foroghat. Forgassuk egyenletesen a mágnesrudat a tengelye körül, és figyeljük meg, mit mutat az ampermérőnk!

Tapasztalat: Látható, hogy most is kitért a mutató, noha nem a tekercsben mozgattuk a mágneset. Az áram erőssége ilyen elrendezésben is folyamatosan változott, a mutató két szélsőérték között ide-oda mozgott. A mutató kitérésének az iránya akkor változott meg, amikor a mágnesrúd valamelyik pólusa elhaladt a tekercs vége előtt.

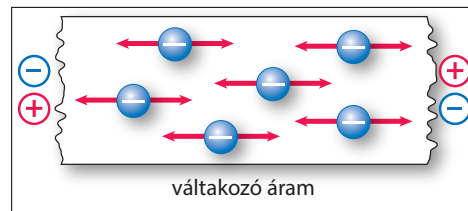
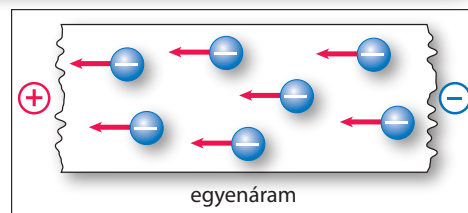


Az olyan áramot, amelynek erőssége és iránya is periodikusan változik, váltakozó áramnak nevezzük.

(A periodikus latin szó, jelentése: szabályosan, szakaszonként ismétlődő.)

Ha egy vezetőkben a töltések tartósan azonos irányba mozognak, akkor egyenáramot kapunk. A galvánelemek, akkumulátorok egyenáramot biztosító áramforrások.

Ha az elektromos vezetőkben a töltések előre-hátra mozognak, és közben ugyanannyi töltés halad át a vezető keresztmetszetén az ide-oda mozgás során, váltakozó áram keletkezik. A generátorok váltakozó áramot előállító áramforrások.



Az erőművekben a generátorok forgórészét különböző energiahordozókból nyert energia segítségével forgatják meg. A generátor a felhasznált energia ellenében elektromos energiát szolgáltat.

Az atomerőművekben a maghasadásból származó hővel előállított vízgőz forgatja a turbinát, és ez hajtja a generátor forgórészét.

Vízerőművekben a víz, szél-erőművekben a szél közvetlenül forgatja a turbinát.

Tehát az erőművekben a tüzelőanyagok kémiai energiája, az atomenergia, a víz és a szél mechanikai energiája alakul át elektromos energiává.

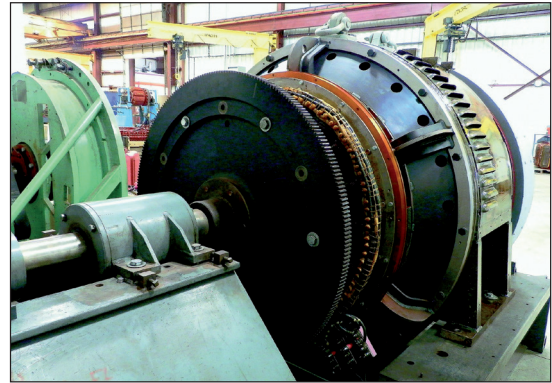
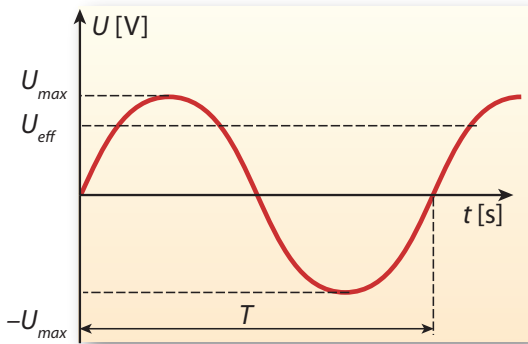
Periódusidő, frekvencia

A váltakozó áramú generátor forgórésze periodikus mozgást végez. Nálunk Magyarországon a világ sok országához hasonlóan a hálózati feszültséget előállító generátor forgórészének fordulatszáma, vagyis 1 teljes fordulat megtételéhez szükséges idő $f = 50 \frac{1}{s}$, ami azt jelenti, hogy másodpercenként 50 teljes fordulatot tesz meg.

Ebből következik a periódusideje, vagyis 1 teljes fordulathoz $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} \text{ s} = 0,02 \text{ másodperc}$.

A váltakozó feszültségnek a periódusideje $T = 0,02 \text{ s}$.

A forgórész fordulatszámát a váltakozó feszültség frekvenciájának nevezzük, ennek értéke tehát $f = 50 \frac{1}{s} = 50 \text{ Hz (hertz)}$.



A grafikon a váltakozó feszültség értékének alakulását mutatja az idő függvényében.

A feszültség értékének a nagysága és az iránya is folyamatosan változik.

Maximális feszültség: Nálunk a háztartásokban használt hálózati feszültség legnagyobb értéke közelítőleg 325 V, a legkisebb pedig -325 V.

Jó, ha tudod

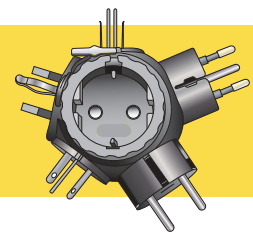
Effektív feszültség: Miért mondjuk akkor, hogy mi 230 V-os feszültséget használunk? Ez az **elektromos áram hőhatásán alapuló átlagérték**. Ha ekkora egyenfeszültséggel helyettesítenénk a hálózati váltakozó feszültséget, akkor a melegítő eszközeinken ugyanannyi idő alatt ugyanannyi hő termelődne, mint váltakozó feszültség esetén. Ezt a feszültséget a váltakozó feszültség effektív értékének nevezzük. Ez kb. **0,71-szorosa a maximális értéknek**.

Ha váltakozó feszültségre fogyasztót kapcsolunk, akkor váltakozó áram alakul ki. Ennek a frekvenciája is 50 Hz és szintén az effektív áramerősséggel jellemezzük. Ohm törvénye értelmében:

$$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{U_{max}}{I_{max}}$$

Érdekesség

Néhány országban nem 230 V a hálózati áramforrás feszültsége. Japánban 100 V, Kanadában 120 V. A konnektorok sem mindenhol olyan méretezésűek, mint nálunk. Így aki ezekbe az országokba utazik, jobb, ha visz magával univerzális konnektorátalakítót.



A váltakozó feszültség mérése

Ha az 50 Hz-es váltakozó feszültséget egy középállású egyenfeszültség mérésére alkalmas iskolai műszerrel kívánánk megmérni, a mutatónak 1 mp alatt 50-szer kellene az egyik szélső helyzetből a másikig kilengenie, és visszatérnie oda. Ez a szerkezet tehetetlensége miatt nem lehetséges. Ezért olyan műszert használunk, amelyik mindig ugyanabba az irányba tér ki, és az **effektív értéket mutatja**.

A kereskedelemben ma már digitális kijelzésű műszereket lehet kapni, amelyekben egy kapcsolóval választhatjuk ki, hogy egyenáramot, egyenfeszültséget, vagy váltakozó áramot és váltakozó feszültséget akarunk-e mérni.



A váltakozó áram hatásai

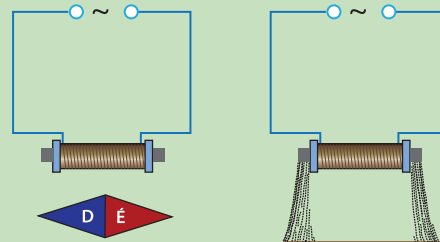
Otthonunkban számtalan olyan berendezés, a munkánkat segítő eszköz található, amellyel az áram valamilyen hatását használjuk ki. A hiányukat akkor érezzük csak igazán, amikor valami ok miatt szünetel az áramszolgáltatás.

2. kísérlet

Közelítsünk váltakozó árammal működő elektromágnezt iránytűhöz, majd vasreszelékhez!

Mit tapasztalunk?

Tapasztalat: Az iránytű nem tudja a mágneses pólusok gyors változását követni, de a vasreszeléket az É-i és a D-i pólus is vonzza, tehát a gyakori változás ellenére is magához rántja az elektromágnes.



A váltakozó áramnak úgy, mint az egyenáramnak, van mágneses hatása.

A váltakozó áram mágneses hatását használjuk azokban az eszközökben, ahol a pólusok változásának nincs jelentősége.

Az váltakozó áramnak úgy, mint az egyenáramnak, van hőhatása.

A következő eszközök a váltakozó áram hőhatását használják.

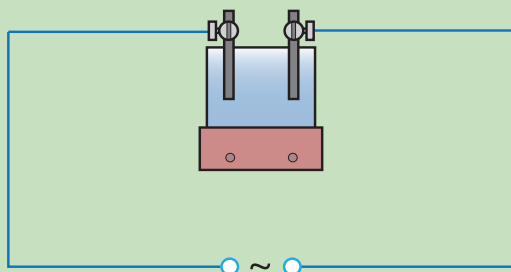


3. kísérlet

Ismételjük meg az egyenáram vegyi hatását kimutató kísérletet váltakozó árammal! Tegyük rézsulfát oldatba két szénrudat, és kapcsoljunk rá törpefeszültséget! Figyeljük meg, vajon látjuk-e kiválni a rezet a katódon?

Tapasztalat: Az elektrolitokon áthaladó váltakozó áram hatására nem történik anyagkiválás az elektródokon.

A szénrúd pólusai folyamatosan felcserélődnek, ezért a réz egyik póluson sem tud kiválni. Ezért nem lehet váltakozó árammal akkumulátort tölteni.



A váltakozó áram vegyi hatása általában nem használható.

A ma használatos világítótestek az áram fényhatása alapján működnek.



Jó, ha tudod

A hagyományos izzók olyan világítótestek, amik mellel, sajnos sok hőt is termelnek. Annyira fel-forrósodnak, hogy ha huzamosabb működés után megfogod, akkor nagyon megégeted vele a kezed. Az energiatakarékos izzók a kibocsátott fény mellett sokkal kevesebb hőt termelnek.

Figyeld meg!

A táblázat a váltakozó áram élettani hatását mutatja. Hasonlítsd össze a tankönyv 28. oldalán található táblázat alapján az egyenáram élettani hatásaival!

A váltakozó áramnak súlyosabb élettani hatása van, mint az egyenáramnak. Különösen veszélyes az 50 Hz körüli frekvenciájú hálózati áram, mert ez képes a szívritmus szabályozását végző, ún. szinuszcsomót megzavarni, emiatt könnyen megállhat a normális szív működés. A 0,1 A erősségű váltakozó áram, ha néhány másodpercnél tovább tart, a szívizom remegését váltja ki; ez gyors segítség nélkül halálos lehet.

Váltakozó áram (50 Hz)	Hatása az emberre
Áramerősség (mA)	
1–1,5	gyenge rázásérzet (érzetküszöb)
1,5	veszélyesség kezdete (fájdalmas izomgörcs)
2,5	légzőizmok görcse, erős fájdalom
80	kamrafibrilláció, halálveszély
100	szívbénulás, klinikai halál

Jó, ha tudod

Elektromos kéziszerszámokon, háztartási gépeken látható ez a jel, amely azt jelenti, hogy kettős szigeteléssel vagy megerősített szigeteléssel ellátott a készülék annak érdekében, hogy a burkolat meghibásodása esetén se lépjen fel áramütés.



Érdekesség

Egyenfeszültség előállítás.

A háztartásokban sok olyan eszköz van, amely nem 230 V-os 50 Hz-es váltakozó feszültséggel működik, hanem jóval kisebb egyenfeszültséggel. Ilyen a mobiltelefon-töltő, vagy a gyerekek által használt vasútmodell is. Az ehhez szükséges feszültséget a hálózati feszültség csökkentésével és egyenirányításával állítják elő. Az egyenirányításnak az a lényege, hogy azokon a szakaszokon, ahol a feszültség értéke negatív, ott meg kell változtatni az irányát, a feszültség nagyságának az ingadozását pedig ki kell egyenlíteni!



Összefoglalás

Az olyan áramot, amelynek erőssége és iránya is periodikusan változik, váltakozó áramnak nevezzük. A váltakozó feszültség frekvenciájának értéke $f = 50 \frac{1}{s} = 50 \text{ Hz}$.

A váltakozó áram hatásai:

- mágneses hatás,
- hőhatás,
- fényhatása,
- vegyi hatása általában nem hasznosítható,
- súlyosabb élettani hatása van, mint az egyenáramnak.

Kérdések, feladatok

1. A váltakozó áram miatt miért nem látjuk az izzólámpa fényerejét ingadozónak?
2. Mit mér a váltakozó áramú műszer?
3. Mi történne, ha váltakozó feszültségre egy középállású, egyenfeszültségű mérőműszert kapcsolnánk?
4. Kösd össze vonallal az áramfajták nevét a nekik megfelelő munkákkal, eljárásokkal!

Egyen- és váltakozó árammal:

elektromos fűtés

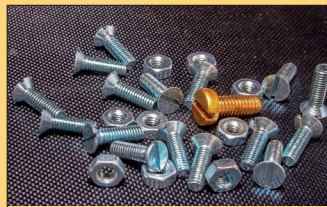
galvanizálás

vasalás

Csak egyenárammal:

világítás

vízbontás



5. Nézz utána, hogy hol használnak 60 Hz-es váltakozó feszültséget!
6. Fejtörő: Egy szoba külső falán három kapcsoló található, amelyek a szobában három különböző lámpát kapcsol. Belépés előtt szabadon nyomogathatjuk a kapcsolókat, de ha beléptünk a szobába, már nem nyúlhatunk hozzájuk. Hogyan állapíthatjuk meg, hogy melyik kapcsoló melyik lámpát gyújtja?



5. NYUGALMI INDUKCIÓ, TRANSZFORMÁTOR

A hétköznapi életben a hálózati 230 V váltakozó feszültség értékénél néhány készülék esetében kisebbre, más készüléknél nagyobbra van szükség. Ha ezt nem vennénk figyelembe, és nem a megfelelő feszültségértékről üzemeltetnénk az elektromos eszközeinket, hamar tönkremennének. A gyártók a készülékek védelme érdekében a feszültségátalakítókat többnyire beépítik a termékbe. Hogyan működnek a feszültségátalakítók?

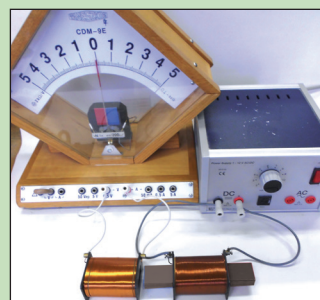


Nyugalmi indukción

1. kísérlet

Tekercsre kapcsoljunk érzékeny középállású ampermérőműszert, és helyezünk el vele szembe egy elektromágnest. Vizsgáljuk meg, hogy az elektromágnes ki-, illetve bekapcsolásakor mit jelez a műszer.

Megfigyelés: Ha az elektromágnes folyamatosan bekapcsolt állapotban van, a műszer nem jelez áramot. Ha viszont az elektromágnes áramát megszakítjuk, vagy bekapcsoljuk, akkor a műszer hol az egyik, hol a másik irányba tér ki.



A kísérlet szerint tehát feszültség indukálódik a tekercsben, de mivel itt semmiféle mozgás nem történik, nyugalmi indukciónról beszélünk.

Mi a közös a kétféle indukción jelenségben?

A mozgási és a nyugalmi indukción során a tekercsben változik a mágneses mező nagysága, mozgási indukción esetén ezt egy mágnes mozgatásával, nyugalmi indukción esetén pedig az elektromágnes ki- illetve bekapcsolásával érjük el. Az elektromágneses indukción törvénye tehát a következőképpen fogalmazható meg:

Ha egy tekercset változó mágneses mezőbe helyezünk, akkor a tekercsben feszültség indukálódik.

Ha az elektromágnesre váltakozó feszültséget kapcsolunk, a tekercsben folyamatosan változó erősségű mágneses mező alakul ki, ezért a tekercsre kapcsolt váltakozó áramú feszültségmérő műszer folyamatosan feszültséget jelez!

Ha az elektromágnesre váltakozó feszültséget kapcsolunk, akkor a tekercsben is folyamatosan váltakozó feszültség fog indukálódni.

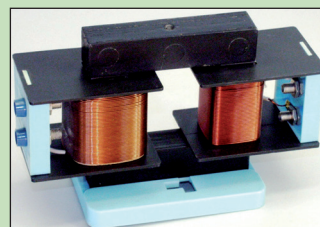
2. kísérlet

Helyezzünk két különböző, de ismert menetszámú tekercset egy közös, U alakú vasmagra, majd tegyük rá a záróvasat. A zárt vasmag azt a célt szolgálja, hogy az indukáló hatás nagyobb legyen.

Kapcsoljunk 24 V váltakozó feszültséget a nagyobb menetszámú oldalra, és kössünk váltakozó feszültségmérő-műszert a kisebb menetszámú tekercsek végei közé. Olvassuk le az indukált feszültséget!

Ismételjük meg a kísérletet úgy, hogy a kisebb menetszámú tekercsbe vezetjük a váltakozó feszültséget. Olvassuk le most is az indukált feszültséget!

Tapasztalat: A mért indukált feszültség mind a két esetben eltért az eredeti feszültségértéktől. Az első esetben kisebb lett, a második esetben nagyobb lett 24 V-nál.



Transzformátor

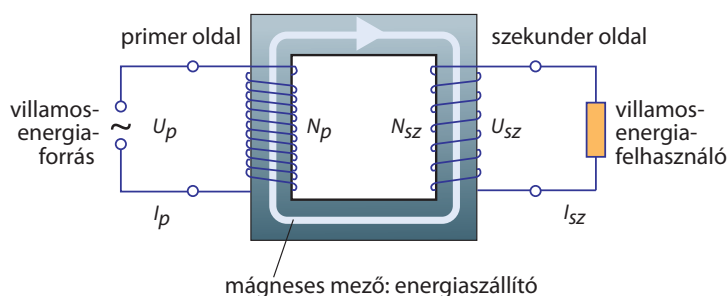
Átalakítottuk a váltakozó feszültség nagyságát egy berendezéssel, amelynek a neve: transzformátor. (A transzformálás latin szó, jelentése: átalakítás.)

A kísérletben a transzformátorunk egyik tekercsére váltakozó feszültséget kapcsoltunk, amitől a tekercsben változó áram folyt, a tekercset változó mágneses mező vette körül. Ez a változó mágneses mező egy közeli másik tekercsben váltakozó feszültséget indukált. Vagyis váltakozó feszültség segítségével egy tekercsben váltakozó feszültséget tudunk előállítani, ráadásul a kiindulási feszültség értékétől eltérő nagyságút.

A transzformátor indukció elvén működő, feszültség átalakítására szolgáló berendezés.

A transzformátor részeinek elnevezése:

- **primer tekercs, az a tekercs, amelyikbe a váltakozó áramot bevezetjük,**
- **primer menetszám, a primer tekercs meneteinek a száma, jele: N_p ,**
- **primer feszültség, a primer tekercsre kapcsolt feszültség értéke, jele: U_p** (primer latin szó, jelentése: első, innen ered a prima, primás, primadonna szó),
- **szekunder tekercs, az a tekercs, amelyikben a feszültség indukálódik;**
- **szekunder menetszám, a szekunder tekercs meneteinek a száma, jele: N_{sz} ;**
- **szekunder feszültség, a szekunder tekercsen mért feszültség értéke, jele: U_{sz}** (a szekund latin szó, jelentése: második, innen ered a szekundáns kifejezés).



Milyen összefüggés van a tekercsek menetszáma és a tekercsek kivezetései között mérhető feszültségek között?

3. kísérlet

Végezzük el ismét az előző kísérletet, és foglaljuk táblázatba az adatainkat!

Használjunk 300, 600 és 1200 menetes tekercseket, amelyekre 24 V, illetve 12 V feszültséget kapcsolunk!

Tapasztalat:

Menetszámok			Feszültségek		
N_p	N_{sz}	arány	U_p	U_{sz}	arány
1200	600	2 : 1	24 V	12 V	2 : 1
1200	300	4 : 1	24 V	6 V	4 : 1
300	600	1 : 2	12 V	24 V	1 : 2
300	1200	1 : 4	12 V	48 V	1 : 4

Mérési eredményeinkből arra következtethetünk, hogy a tekercsek menetszámának aránya határozza meg a feszültségek arányát.

A szekunder feszültség annyiszorosa a primer feszültségnek, ahányiszorosa a szekunder tekercs menetszáma a primer tekercs menetszámának.

A menetszámok aránya egyenlő a feszültségek arányával!

$$\frac{N_p}{N_{sz}} = \frac{U_p}{U_{sz}}$$

Ha a $N_{sz} > N_p$, akkor a feszültség „feltranszformálódik”.

Ha a $N_{sz} < N_p$, akkor a feszültség „letranszformálódik”.

Jó, ha tudod

A zárt vasmagú transzformátor megalakítói – Déry Miksa (1854–1938), Bláthy Ottó Titusz (1860–1939) és Zipernowsky Károly (1853–1942) – a Ganz-gyár mérnökei voltak. Szabadalmukat 1885-ben mutatták be.



Példa

A lakásokban a csengő 8 V feszültségről működik, ugyanakkor hálózati feszültségre van kötve. A feszültség átalakítását a csengőtranszformátor, vagy más néven csengőreduktor végzi. Mekkora legyen a primer tekercs menetszáma, ha a szekunder tekercs 130-as menetű?

$$U_p = 230 \text{ V}$$

$$U_{sz} = 8 \text{ V}$$

$$N_{sz} = 130$$

$$N_p = ?$$

$$\frac{N_p}{N_{sz}} = \frac{U_p}{U_{sz}} \rightarrow$$

$$\rightarrow N_p = \frac{U_p}{U_{sz}} \cdot N_{sz} = \frac{230 \text{ V}}{8 \text{ V}} \cdot 130 = 3737,5$$

Itt letranszformálás történik. A primer tekercs menetszáma a csengőreduktorban 3737,5. Megoldhatjuk következtetéssel is!

$$: 28,75$$

$$U_p = 230 \text{ V} \quad \rightarrow \quad U_{sz} = 8 \text{ V}$$

$$: 28,75$$

$$N_p = \quad \rightarrow \quad N_{sz} = 130$$

$$N_p = 130 \cdot 28,75 = 3737,5$$

Jó, ha tudod

A feszültséget 42 V-ig törpefeszültségnek, 43–250 V-ig kisfeszültségnek, 250 V felett nagyfeszültségnek nevezzük.



A gyakorlatban nagyon sok készülékben alkalmaznak transzformátort.

Letranszformálják a hálózati 230 V feszültséget a rádióban, a számítógépben, az akkumulátortöltőben.

Biztonsági okokból az elektromos játékokban, fodrászati eszközökben, úszómedencék világításánál a törpefeszültség a megengedett.



A játékvonat transzformátorának a szekunder oldalán két kivezetés van. Az egyik váltakozó feszültséget ad, ezzel lehet a váltókat kapcsolni. A másik egyenfeszültséget szolgáltat, ezzel a vonatot lehet előre, illetve hátra mozgatni.



Összefoglalás

A transzformátor indukció elvén működő, feszültség átalakítására szolgáló berendezés. A menetszámok aránya egyenlő a feszültségek arányával.

$$\frac{N_p}{N_{sz}} = \frac{U_p}{U_{sz}}$$

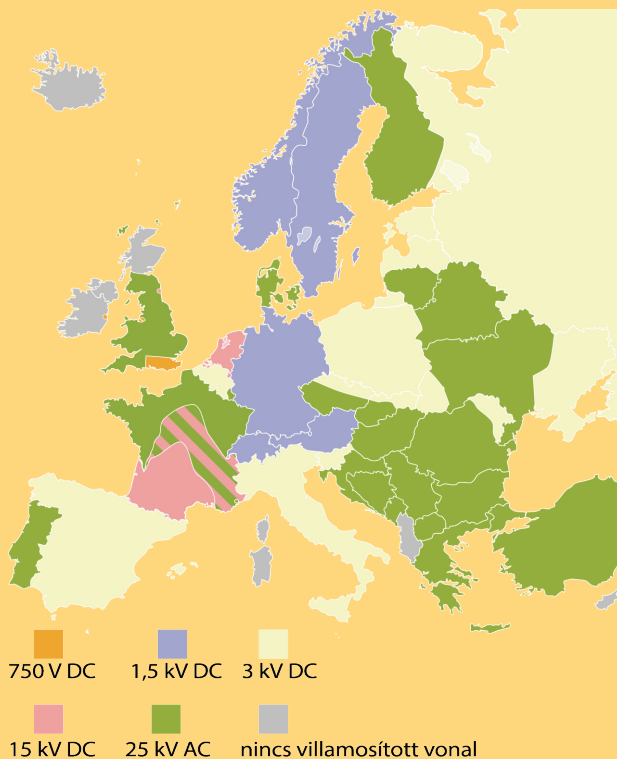
Ha a $N_{sz} > N_p$, akkor a feszültség „feltranszformálódik”.

Ha a $N_{sz} < N_p$, akkor a feszültség „letranszformálódik”.

Egyenfeszültséget transzformálni nem lehet.

Kérdések, feladatok

- A transzformátorban a primer és szekunder tekercsek menetszámainak aránya 1 : 10.
 - Hogyan változik a szekunder feszültség a primer feszültséghez képest?
 - Mekkora lesz a szekunder feszültség, ha a primer feszültség értéke 6 V?
 - Mekkora primer feszültség esetén lesz a szekunder feszültség 500 V?
- Az autóhoz használt akkumulátortöltő a 230 V hálózati feszültséget 12 V-ra transzformálja és egyenirányítja. Mekkora a primer és szekunder tekercsek aránya a készülékben?
- Fel lehet-e transzformálni a zsebtelep feszültségét?
- A különböző vasúttársaságok vagy államok a vasúti közlekedés villamosítását eltérő módon fejlesztették ki. A térképen a főbb rendszereket látod. Járj utána mit jelent az „AC” „DC” jelölés! Hazánkban mekkora és milyen feszültségről működnek a villamosvonalak? Járj utána, hogy a nemzetközi vonalakon hogyan oldják meg az eltérő feszültség miatt adódó problémát!





6. AZ ELEKTROMOS ENERGIA SZÁLLÍTÁSA

A transzformátorral a váltakozó feszültséget a kívánt értékre tudjuk növelni vagy csökkenteni. Nézzük meg, hogy a transzformálás hogyan változtatja meg az áramerősséget!

Kísérlet

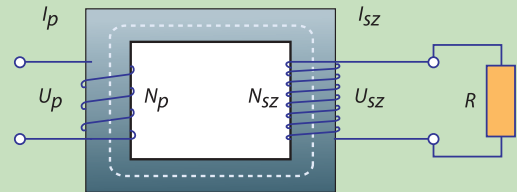
Kapcsoljunk különböző ellenállású fogyasztókat a transzformátor szekunder oldalára.

Mérjük meg mind a két tekercs kivezetései között a feszültséget és a tekercsen áthaladó áram erősségét.

A mért mennyiségeket foglaljuk táblázatba.

Számoljuk ki a primer és a szekunder oldalon is a teljesítményt!

Tapasztalat: A táblázat a lehetséges adatokat tartalmazza.



Primer tekercs			Szekunder tekercs		
U_p	I_p	P_p	U_{sz}	I_{sz}	P_{sz}
24 V	0,1 A	2,4 W	48 V	0,05 A	2,4 W
24 V	0,05 A	1,2 W	48 V	0,025 A	1,2 W
12 V	0,8 A	9,6 W	24 V	0,4 A	9,6 W
12 V	0,4 A	4,8 W	24 V	0,2 A	4,8 W

Láthatjuk, hogy a transzformátoron átmenő teljesítmény változik, ha különböző ellenállású fogyasztót kapcsolunk a szekunder tekercshez.

Ugyanakkor az is megfigyelhető:

A szekunder oldalon ugyanakkora a teljesítmény, mint a primer oldalon!

$$P_p = P_{sz}$$

Ez teljesen összhangban van az energiamegmaradás törvényével, Energiát nem nyerhetünk transzformátorral sem, tehát a primer oldalon felvett elektromos energia és a szekunder oldalon leadott energia közel azonos.

Jó, ha tudod

A valóságban a transzformátorok működésénél is van veszteség: a bevitt energia egy része a vezetékben és a vasmagban hővé alakul, a transzformátor melegszik. Ennek ellenére a transzformátorok hatásfoka igen jó, eléri a 98%-ot is.

A táblázatban a veszteséget nem vettük figyelembe.



Látható az is, hogy ahányszor nagyobb a szekunder feszültség a primer feszültségnél, annyiszor kisebb a szekunder áramerősség a primer áramerősségnél.

Ez következik abból, hogy

$$U_p \cdot I_p = U_{sz} \cdot I_{sz}$$

Másképpen fogalmazva: **azonos teljesítmény esetén a feszültség és az áramerősség között fordított arányosság van!**

Érdekesség

A forrasztáshoz magas hőmérséklet kell.

A pillanatforrasztóban egy transzformátor van, melynek szekunder körét a páka hegye zárja rövidre. A nagyon kicsire letranszformált feszültség miatt ebben nagy áram folyik, ami nagy hőt termel.



Példa

A pillanatforrasztót hálózatról működtetjük. A szekunder feszültség 0,3 V. A primer tekercsben 0,25 A erősségű az áram. Mekkora erősségű áram folyik a pillanatforrasztó fűtőszálában? Mekkora a pillanatforrasztó teljesítménye?

$$\begin{aligned} U_p &= 230 \text{ V} \\ U_{sz} &= 0,3 \text{ V} \\ I_p &= 0,25 \text{ A} \\ \hline I_{sz} &= ? \\ P_{sz} &= ? \end{aligned}$$

$$U_p \cdot I_p = U_{sz} \cdot I_{sz} \rightarrow I_{sz} = \frac{U_p \cdot I_p}{U_{sz}} = \frac{230 \text{ V} \cdot 0,25 \text{ A}}{0,3 \text{ V}} \cong 192 \text{ A}$$

$$P_{sz} = U_{sz} \cdot I_{sz} = 0,3 \text{ V} \cdot 192 \text{ A} = 57,6 \text{ W}$$

Megoldhatjuk a szekunder áram kiszámolását következtetéssel is.

$$\begin{aligned} U_p &= 230 \text{ V} && \rightarrow && U_{sz} = 0,3 \text{ V} \\ I_p &= 0,25 \text{ A} && \rightarrow && I_{sz} = 0,25 \cdot 766,67 \text{ A} = 191,67 \text{ A} \cong 192 \text{ A} \end{aligned}$$

: 766,67 (fordított arány miatt szorzunk!)

Az elektromos hálózat

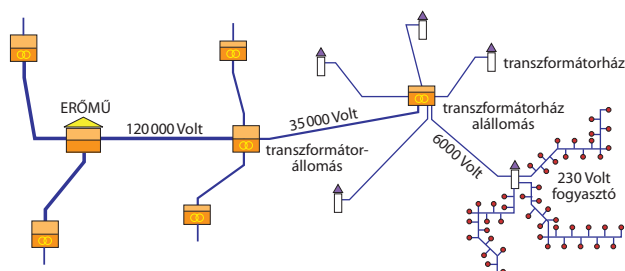
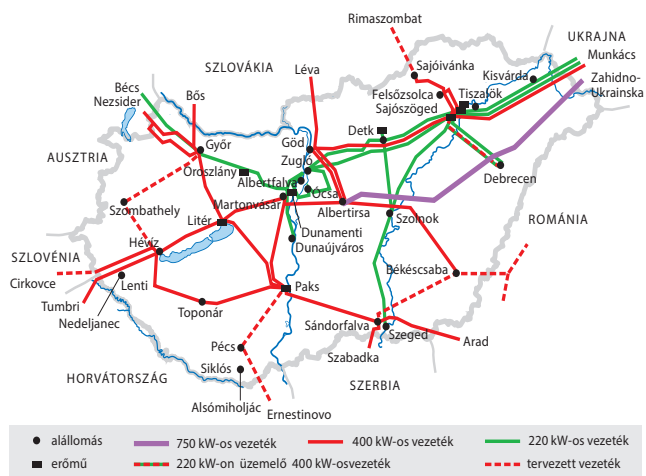
Az elektromos energiát előállító nagy erőműveket a lakott területtől távolabb, folyók mellé, szénbányák közelébe, gáztározókhoz célszerű építeni. Innen az elektromos energiát igen sokszor nagy távolságra, több száz km-re is el kell szállítani, különösen akkor, ha egyik ország eladja az elektromos energiáját egy másik országnak.

A szállításnál fontos szempont, hogy minél kisebb legyen a hőveszteség. Egy hosszú vezetéknek már nagy az ellenállása, így a hőtermelődés miatt jelentős veszteség keletkezik.

Mérések, számítások igazolják, hogy **az elektromos energia szállítása nagy feszültség és kis áramerősség mellett gazdaságos.**

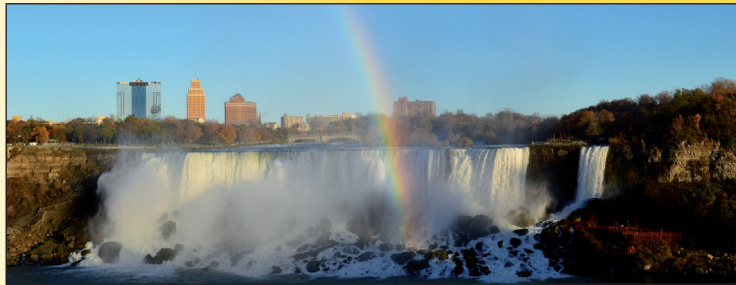
A gazdaságos szállítás megoldhatatlan lenne transzformátorok nélkül.

Az erőművekben energiaátalakítás zajlik, először feltranszformálják a feszültséget, majd nagyfeszültségű távvezetékkel szállítják a településekhez, a felhasználókhöz. Ott azután több lépésben letranszformálják a szükséges értékre.



Jó, ha tudod

Nikola Tesla (1856–1943) fizikus tervei alapján építették a Niagara-vízesésnél az első váltakozó áramú erőművet. Itt alkalmaztak először transzformátort és távvezetékét az elektromos energia szállításához.



Vedd komolyan!

Az elektromos árammal nem lehet felelőtlenül, gondatlanul bánni! Most már tudod, milyen óriási feszültségeken szállítják. A transzformátorházak sem véletlenül zártak, még ablak sincs rajtuk. A kisebb transzformátorokat pedig nagyon magasra helyezik. Vedd komolyan a figyelmeztetéseket!

A nagyfeszültségű távvezetéknek a megközelítése is veszélyes!



Összefoglalás

A transzformátor primer és szekunder oldalán – az energiamegmaradás törvényének megfelelően – ugyanakkora a teljesítmény.

$$P_p = P_{sz}$$
$$U_p \cdot I_p = U_{sz} \cdot I_{sz}$$

A primer és szekunder áramerősségek a feszültségekkel fordítottan arányosak.

Az elektromos energia szállítása nagy feszültség és kis áramerősség mellett gazdaságos.

A villamosenergia gazdaságos szállítása a feszültség feltranszformálásával oldható meg.

Kérdések, feladatok

1. Mekkora volt a kísérletünkben használt transzformátor primer és szekunder tekercseinek a menetszámaránya?
2. A hálózati konnektorhoz csatlakoztatható akkumulátortöltő készüléken ez olvasható:

INPUT: 230 V 50/60 Hz 5 W

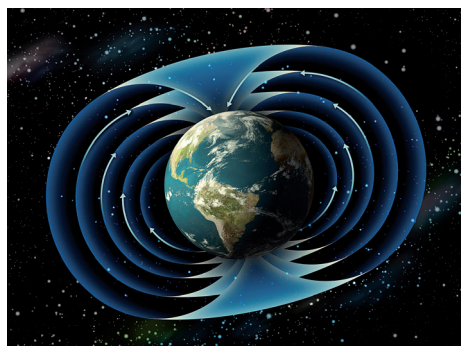
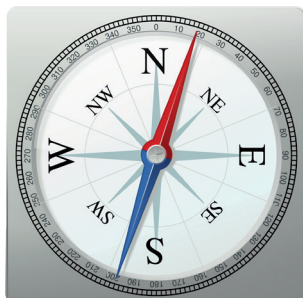
OUTPUT: 2 x 2,8 V 190 mA 0,53 W Értelmezd ezeket az adatokat!

3. Érintsd meg a mobiltöltődet, miközben tölti a telefonodat! Mit tapasztalsz? Magyarázd meg a jelenséget!
4. Egy veszteségmentes transzformátor primer tekercse 1200, szekunder tekercse 300 menetű. A primer kör feszültsége 200 V, áramerőssége 0,5 A. Mekkora a szekunder feszültség és a szekunder áramerősség? Mekkora a transzformátoron átvitt teljesítmény?
5. Nézz utána, hogy az egyes országok közti távvezetéseken mekkora feszültségen szállítják az elektromos energiát!



7. ÖSSZEFOGLALÁS

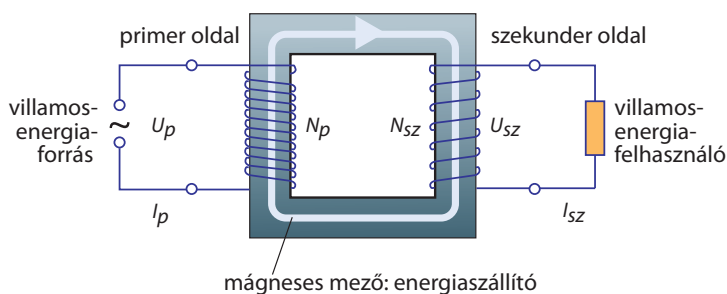
Az iránytű is mágnes.



A mágnesek maguk körül mágneses mezőt hoznak létre, melynek az erővonalai vasreszelékkel láthatóvá tehetők.

Az elektromágnes egy vasmagos tekercs. Ekkor a mágneses mezőt a tekercsben folyó elektromos áram kelti. A Földnek is van mágneses ereje.

Minden mágnesnek két pólusa van, északi és déli. Az azonos pólusok taszítják, az ellentétes pólusok vonzzák egymást. A mágnes vonzza a vasat.

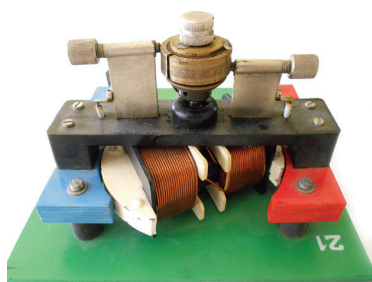
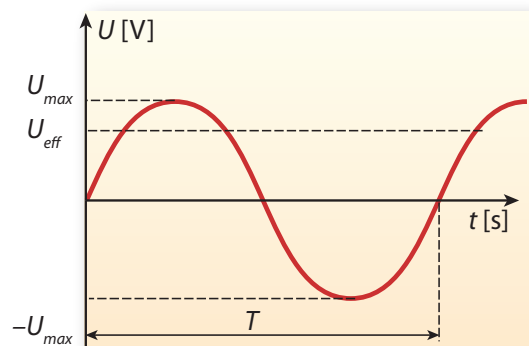


Nyugalmi indukció: A primer tekercs áramerősségének változása a szekunder tekercsben feszültséget indukál. Ezen az elven működik a transzformátor.

A transzformátor a gazdaságos energiaszállítás nélkülözhetetlen kelléke.

Mozgási indukció: Mágneses mezőben mozgatott tekercs végein feszültség indukálódik.

A hálózati feszültség frekvenciája 50 Hz, effektív értéke 230 V.



A villanymotor egy mágneses mezőben elhelyezett vasmagos tekercs. Ha a tekercsben áram folyik, akkor a mágneses mező megforgatja azt.

1. A NAP ÉS A HOLD

A táborozók egy hosszú túra végén eltévedtek, sajnos nem volt náluk iránytű. A nap már lenyugodott, a felhős látóhatár miatt nem tudták megmondani, merre lehet nyugat. Az egyik fiú kétségbeesve mondta, hogy mindjárt teljesen sötét lesz, és a telihold is csak hajnalban kel fel. Társa megnyugtatta: a telihold egész éjszaka világítani fog. Honnan tudta?



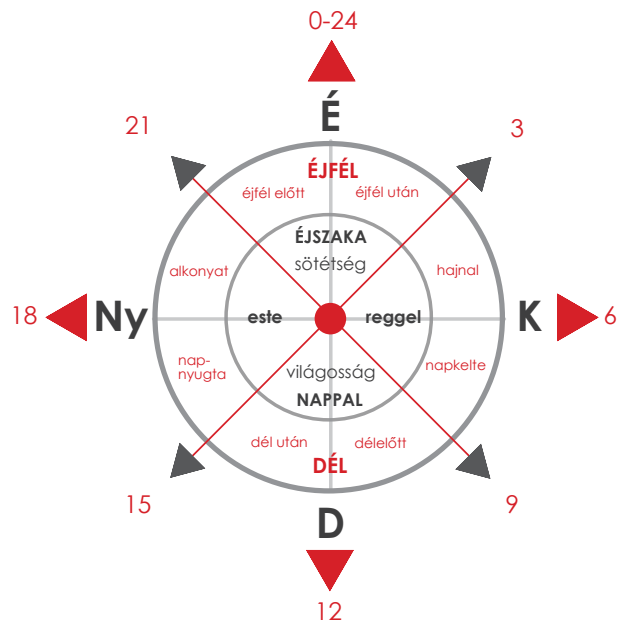
A Nap égi útja

A Föld saját tengelye körüli forgása miatt a Napot az égbolton vándorló égitestnek látjuk. A Föld forgásideje 24 óra, ennyi idő alatt teszi meg a Nap is égi útját. A Nap égi járása alapján négy fő égtájat lehet kitűzni.

Reggel, napkeltekor a Nap keleti irányban kel fel. Délben, amikor a Nap égi pályája legmagasabb pontján van, árnyékunk az északi irányba mutat. Ezzel ellentétes irány a dél. Este, napnyugtakor a Nap nyugati irányban ereszkedik a látóhatár (horizont) alá. A magyar nyelv az égtájak és a napszakok szoros kapcsolatát szépen mutatja.

Nézz utána!

A jobb oldali ábra a napszakok olyan időbeosztását mutatja, amikor napéjegyenlőség van. Mikor van idén napéjegyenlőség? Hogyan módosulna az ábra felosztása nyári napforduló és téli napforduló idején? A nyári napforduló az év azon napját jelöli, amikor a legrövidebb délben az árnyékunk, téli napforduló idején a déli árnyékunk a leghosszabb.



A Nap látszó mozgása napról napra kissé változik. A nappalok hossza, valamint a Nap pályájának legmagasabb pontja eltérő. Ez abból adódik, hogy a Föld forgástengelye nem merőleges a Nap körüli keringési pályára, hanem attól 23°-nál kicsivel nagyobb szögben eltér. A forgástengely ferdesége miatt vannak a Földön évszakok. A Nap égi útjának megfigyelése egy bot árnyékának segítségével a legegyszerűbb.

Tudod-e?

A leghíresebb Nap-megfigyelőhely, azaz Nap-obszervatórium az angliai Stonehenge (ejtsd: sztonhendzs) óriáskövekből kirakott építménye, mely Kr. e. 2500 körül épülhetett több ütemben. A napéjegyenlőségek és a napfordulók pontos előrejelzése mellett a nap- és a holdfogyatkozások idejét is meg tudták határozni a segítségével. Még ennél is régebbi Nap-obszervatórium maradványait találták Németországban. A gosecki (ejtsd: gozeki) kör egy facölöpökből és kapukból összeállított Nap-megfigyelőhely volt.

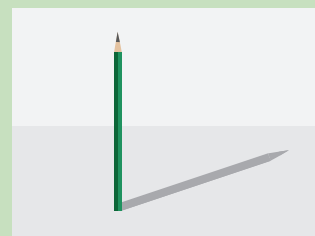


Kísérlet

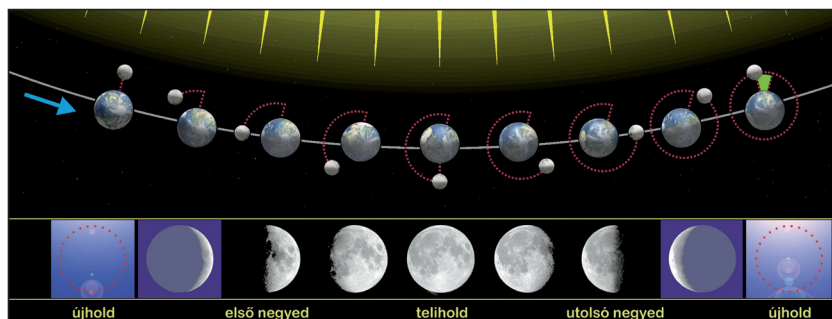
Modellezzék a Nap égi útját egy erős fényű elemlámpával! Besötétített teremben rögzítsetek függőlegesen egy ceruzát az asztal közepére. Az asztal körül mozgatva az elemlámpát, állítsatok elő napkelte-, delelés- és napnyugta-helyzeteket!

Figyeljétek meg a ceruza árnyékát!

Tapasztalat: A ceruza árnyéka majdnem félkörben járta be az asztalt. „Napkelte” és „napnyugta” idején elnyúlt, hosszú árnyékot vetett, „deleléskor” volt az árnyék a legrövidebb.

**A Hold égi útja**

A Hold fázisokat mutat, azaz éjről éjre dagad, illetve fogy. Ez a változás időről időre ismétlődik, körülbelül 29 nap alatt zajlik le egy ciklus. A jelenség oka, hogy a Hold a Föld körül kering, keringési ideje mintegy 27 nap. Keringése alatt a Föld is kering a Nap körül, ezért teliholdtól teliholdig 29 nap (1 holdhónap) telik el. A hónap szavunk (Hold–Nap) is erre az időtartamra utal. Érdekes, hogy a Hold tengely körüli forgási ideje is 27 nap, ezért a Földről nézve mindig ugyanazt az oldalát látjuk.

**Tudtad?**

Tavaly tanultad, hogy a Hold másodlagos fényforrás. Ezt először Thalész, ókori görög tudós mondta ki Kr. e. 600 körül. A Hold fázisainak, valamint a Hold és a Nap helyzetének megfigyelésével következtetett arra, hogy a Hold a Nap fényét veri vissza.

A holdciklus az újholddal kezdődik. Ekkor a Hold égi útján együtt halad a Nappal, a Nap pályája alatt vagy felett. Mivel a Holdat kissé lassabban látjuk mozogni égi útján, ezért a Nap idővel lemarad. Napnyugtakor az esti égen a dagadó holdsarló igyekszik a Nap után. **Az első negyed** körülbelül egy hét múlva következik be. Ekkor a Hold már félholdfázist mutat, és akkor kel fel keleten, amikor a Nap delel. Újabb egy hét elteltével elérkezik a **telihold** ideje. A Nap és a Hold az égbolt áttelienes pontjába kerülnek. A telihold akkor kel fel, amikor a Nap lenyugszik, és egész éjszaka az égbolton látható. Ezután a Hold elkezdi „fogyni”, egy hét alatt ér az **utolsó negyed**be, majd újabb egy hét elteltével visszatér az újhold fázisába.

Emlékszel?

Tavaly tanultál a nap- és holdfogyatkozásról. **Napfogyatkozás akkor következik be, amikor a Hold árnyékot vet a Földre.** Az égbolton ekkor a Hold korongja a Napkorong elé kerül. Ez csak újhold idején következhet be. **Holdfogyatkozás idején a Föld vet árnyékot a Holdra.** Holdfogyatkozás csak teliholdkor játszódhat le. A napfogyatkozás időtartama legfeljebb 7,5 perc, a holdfogyatkozása akár 3,5 óra is lehet.



Árapály

Az árapály jelenségét először *Galilei* kortársa, Johannes *Kepler* értelmezte helyesen. Szerinte a dagály és az apály jelensége a Hold égi útjával kapcsolható össze. Az árapály jelenségét a tömegvonzással tudjuk megmagyarázni. **A tengerek, óceánok vízszintjének periodikus változását a Hold és a Nap vonzó hatása okozza.** A Föld Hold felőli részén és vele átellenben a tengervizek megemelkednek, a kettő közötti részeken kissé apadnak. A Föld forgása és a Hold keringése miatt a megemelkedett vízszint helye a Föld felszínén körbefordul. Ezért egy adott tengerparton egy nap alatt két dagályt és két apályt figyelhetünk meg. A Nap tömegvonzása hasonló, de kisebb mértékű hatást fejt ki a tengerekre, óceánokra. Újhold idején, amikor a Nap, a Hold és a Föld egy vonalban tartózkodik, a két hatás együttese jelentkezik, ilyenkor a legnagyobb magasságú dagály, vagyis szökőár alakul ki.



Naptár

A Nap és a Hold az ókorban hasznos időjelző volt. **A Nap égi útján körbehaladva adta a napokat, delelési magasságának változása határozta meg az évet. A Hold ciklusa alkalmas volt az idő hónapokban való mérésére.** Az első, ókori naptárak vagy a Nap, vagy a Hold ciklusait vették alapul. Az ókori görögök megpróbálták vegyíteni a kétféle naptárat, ez azonban nem sikerülhetett tökéletesen. Ugyanis a napok nem adnak ki egy teljes hónapot, sőt egy évet sem. Egy év 365,2422 napból áll. Az ókori rómaiak Julián-naptárra ezért 365 napos évekkel számolt, négyévente egy szökőnappal.

Tudtad?

Mivel nem pontosan egy negyed nappal több az év hossza, ezért az évszázadok során a Julián-naptár mintegy 10 napos lemaradásba került a valós időhöz képest. Például a tavaszi napéjegyenlőség március 21. helyett március 10-ére esett. Ezért *XIII. Gergely pápa* a csillagászok javaslatára bevezette a Gergely-naptárat, mely egyrészt rendelettel behozta a lemaradást, így 1582. október 4-e után október 15-e következett. Másrészt minden századik évben kihagyja a szökőnapot, kivéve minden négyszázadik évet. Habár a Gergely-naptár pontosabb, még ez sem tökéletes. Ezzel a naptárral körülbelül 3000 év elteltével lesz egy nap előnyünk.

Az év 365 napját tizenkét, nem egyforma hosszú hónapra osztják. Régen a tavaszkezdő március volt az első hónap, és a télbúcsúztató február az utolsó. Ezért is rövidebb a február a többi hónapnál, és ezért helyezük a szökőnapot február hónapra. Az év 365 napját 52 vagy 53 hétre osztják. A hetek egymásutánja nem áll meg az év végén, azaz ha kedden volt szilveszter, akkor az újév napja szerdával folytatódik.

Összefoglalás

A Nap által kijelölt négy égtáj: észak, kelet, dél, nyugat.
 A Nap égi mozgása adja a napok és az évek ritmusát.
 A Hold fázisai körülbelül 29 napos ciklust mutatnak.
 A Nap és a Hold égi mozgásai adják a naptárak alapját.

Kérdések, feladatok

1. Tavaly tanultál a napóráról. A napóra pálcájának árnyéka mutatja a helyi időt. Nézz utána, miért nem pontosak a napórák, és miért nem függőlegesen helyezik el a pálcát!
2. Peti azt látja, hogy az előtte lévő bot árnyéka éppen dél felé mutat. Miben lenne más egy ugyanilyen hosszú botnak az árnyéka ugyanabban a pillanatban, Petitől 100 kilométerre keletre?
3. 2014. március 20-án napfogyatkozás volt. Aznap egy hirdetés két hét elteltével, április 4-ére holdfogyatkozást hirdetett. Lehetséges volt ez?

2. A CSILLAGOK

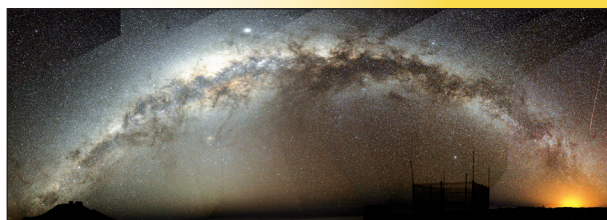
A derült éjszakai égbolt sok ezer csillag vibráló fényében tündököl. Az ókorban a csillagok egy-egy csoportjában valamilyen alakot, tárgyat, mitikus lényt véltek felfedezni. Csillagfényes estéken a népi mondák és mítoszok megelevenedtek az égbolton.

Állócsillagok

Az éjszakai égbolt megfigyelése nem csak a Hold égi útját és fázisát jelenti. Derült időben az égbolton sok ezer **csillag** ragyog. Ezek az égitestek **önálló fénykibocsátásra képesek, elsődleges fényforrások**. Fényüket a csillag belsejében zajló atomfizikai folyamatok során bocsátják ki. Tavaly tanultad, hogy a fény egyenes vonalban terjed, azonban a légkörben zajló áramlások miatt a szemünkbe jutó fényt vibrálónak érzékeljük. A magyar nyelvben ezért hívjuk ezeket az égitesteket csillagoknak. A földi fények zavaró hatásától távol, az éjszakai égbolton mintegy 6000 csillag figyelhető meg.

Tudod-e?

Az éjszakai égbolton végighúzódik egy fehéres, derengő sáv, amit az ókorban Tejútnak neveztek. A magyar mondákban is megjelenik, ott Hadak Útjának hívták. Galileo *Galilei* fedezte fel, amikor először figyelte meg távcsővel, hogy a **Tejút voltaképpen számtalan parányi csillag, melyet szabad szemmel összemósódt, fátyolszerű sávnak látunk**.



A Föld tengely körüli forgása miatt a csillagokat hosszabb időn át figyelve azt tapasztaljuk, hogy elmozdulnak az égbolton. Azért hívjuk mégis állócsillagoknak őket, mert egymáshoz képesti helyzetük nem változik. Az égbolton van egy pont, amely körül úgy látszik, a csillagok körben haladnak. Ez a pont a Föld északi sarka fölött található, és északi égi pólusnak, vagy északi égi sarknak nevezzük. **Az északi égi pólus közvetlen közelében látható egy csillag, a Sarkcsillag.** A nevét is innen kapta. A Sarkcsillagot nem látjuk elmozdulni az égbolton, mindig egy helyben marad. A Sarkcsillag felé fordulva mindig északi irányba nézünk, ezért használható derült éjszakákon a tájékozódásra. A déli féltéken élők az égbolton a déli égi pólus körül látják a csillagokat elmozdulni. A déli égi pólus a Föld déli sarka fölött van, és nincs a közelében szabad szemmel látható csillag.

Érdekesség

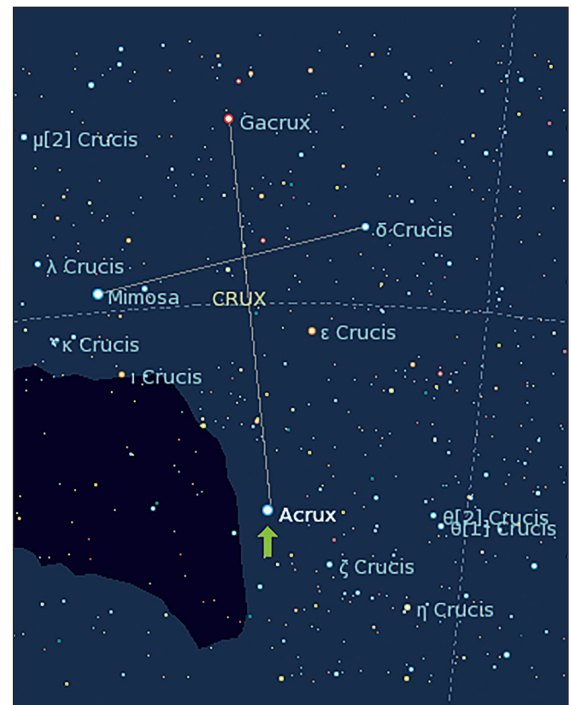
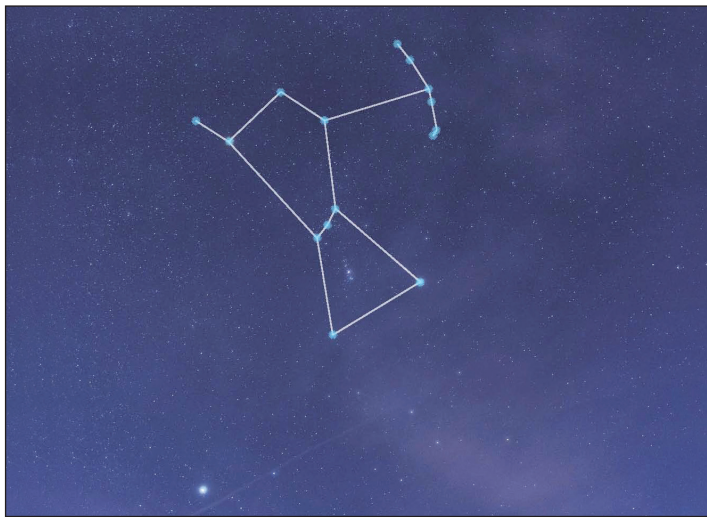
Ha a földön az északi sarkra utaznánk, a Sarkcsillagot ott a fejünk felett, az égbolt tetején látnánk. A többi csillag e körül, vízszintesen róná a köröket, sosem kerülnének a látóhatár alá. Ha az egyenlítőhöz utaznánk, akkor a Sarkcsillagot éppen a látóhatáron, északi irányban látnánk. A többi csillag e körül mozogna, mindegyik felkelne és lenyugodna a horizonton. Magyarországon a Sarkcsillagot 47° körüli magasságban látjuk északra. Ez azt is jelenti, hogy a Sarkcsillag közelében lévő csillagok – Magyarországról nézve – sosem kelnek fel és nyugodnak le, minden éjszaka láthatók. A Sarkcsillag helyzete a földi megfigyelési hely szélességi kör adatát is megadja. Magyarország közepe a 47° szélességi körön fekszik.



Csillagképek

A Földtől különböző távolságban lévő csillagok az égbolton egymás közelében látszanak. Habár fizikai kapcsolat nincs közöttük, mégis az emberi fantázia összekapcsolja, csillagképekké rendezi őket. Minden népnek megvannak a maga csillagképei, az újkor csillagászai a görög-római kultúrkör elnevezéseit vették át. A Sarkcsillag közelében lévő, egész évben látható csillagképek a legismertebbek. Például a Nagy Medve csillagkép, melynek a hét legfényesebb csillagból álló kompozícióját a magyarok Göncölszekér néven emlegetik (más népek féllábú óriást vagy merőkanalat láttak benne). Ha a Göncölszekér „elején” lévő két csillagot képzeletben összekötjük egy egyenessel, és erre ötször felmérjük a két csillag látszó távolságát, akkor eljutunk a Sarkcsillaghoz.

Az éggömbön összesen 88 csillagkép található. Ebből Magyarországról 5 egész évben, 24 pedig sosem látható, mindig a horizont alatt marad. A tőlünk időszakosan látható csillagképek egyik legismertebbje a **téli égbolton megfigyelhető Orion csillagkép** (lenti fotó), melyet a magyar népyelv Kaszásnak ismer. A hazánkból nem látható csillagképek legismertebbje a Dél Keresztje (jobb oldali fotó), a délre utazó hajósok tájékozódását segítette, ugyanis négy fényes, keresztet formázó csillaga a déli pólus felé mutat.



Állatövi csillagképek

Vajon a Nap mozog az állócsillagokhoz képest? Vagy az állócsillagok ugyanolyan ütemben járják égi útjukat a Sarkcsillag körül, mint a Nap? Amikor a nap lenyugszik, vele átellenben a horizonton felkel egy csillagkép, amit egész éjszaka látni lehet. Hónapról-hónapra figyelve a felkelő csillagképet, azt vehetjük észre, hogy mindig más csillagkép kel fel. Ez azt jelenti, hogy a **Nap mozog az állócsillagokhoz képest. Az éggömbön körbejár egy év alatt.** Ezalatt 13 csillagképen halad keresztül, amit állatövi csillagképeknek vagy zodiákusnak is neveznek. (A 12 ismert csillagkép mellett érinti a Kígyótartót is.)

Az állatövi csillagképek azért is lehetnek kiemelt jelentőségűek, mert a Napon kívül a Hold és az összes bolygó is rajtuk halad keresztül. Az állatövi csillagképekben történnek a nap- és a holdfogyatkozások is.

Az állatövi csillagképek elnevezése ókori eredetű, Babilóniából származik, a mai perzsa naptár hónapjai megegyeznek a csillagképek neveivel.

Jó, ha tudod

Habár a csillagászatban használt állatövi csillagképek neve és a csillagjósok által használt állatövi jegyek neve megegyezik, de az éggömb nem teljesen ugyanazon tartományát értik alatta. A csillagióslás (asztrológia) áltudomány, a bolygók elhelyezkedése az állatövi jegyekben nincs befolyással jövőnkre.

A hullócsillagok nem csillagok

A népnyelv hullócsillagnak nevezi azt a rövid ideig tartó fényjelenséget az éjszakai égbolton, amikor egy „csillagszerű” fénylő pont egy fényvonalat húz. Olyan, mintha egy csillag lehullott volna az égből. Ma már tudjuk, hogy **ez nem hullócsillag, hanem az űrben száguldó meteor**, mely belépve a Föld légkörébe felizzik, elég, így ad jelet magáról az égbolton. A meteorrajok sok ezer meteorból állnak, egy-egy éjszakán óránként akár 100 hullócsillagot is megfigyelhetünk. **Ha a meteor nem tud teljesen elégni, akkor maradványa a Földre hullik, és ezt a kőzetet meteoritnak nevezzük.**



Érdekesség

A meteorraj meteorjai párhuzamosan közelednek a Föld felé. Amikor a légkörbe érve útjuk láthatóvá válik, mégsem látjuk a fényvonalakat párhuzamosnak, hasonlóan a vasúti sínekhez, melyek mintha egy pontból indulnának. A meteorrajok vonalai is egy pontból látszódnak kiindulni, és aszerint, hogy melyik csillagképben van ez a pont, nevezik el a meteorrajokat is. A két legismertebb meteorraj a Perseidák (Perzeusz), melyet augusztus 12–13-án figyelhetünk meg, és a Leonidák (Oroszlán), mely november 17-e körül látható.

Összefoglalás

Az égbolton látható elsődleges fényforrású égitestek a csillagok.

Az állócsillagok egymáshoz képest nem mozdulnak el, és a Sarkcsillag körül látszanak körbe haladni.

Az állócsillagokat csillagképekbe rendezzük.

A Nap évi útja során az állatövi csillagképeken halad keresztül.

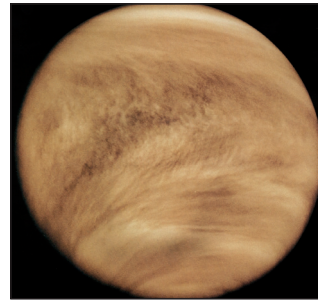
A hullócsillagok valójában a földi légkörben felizzó meteorok.

Kérdések, feladatok

1. Milyen különbség van a Sarkcsillag szegedi, illetve debreceni megfigyelése között? Mennyire jelentős ez a különbség?
2. Ma már Budapestről nem látni a Tejutat. Szerinted, mi lehet az oka?
3. A Kefeusz, a Kassziopéa és az Androméda csillagkép nem véletlenül került egymás közelébe. Olvass utána, milyen mondai történetben szerepelnek!
4. A régi magyar mondákban feltűnik a Sánta Kata csillag és a Fiastyúk. Nézz utána, milyen égitestek lehetnek ezek!

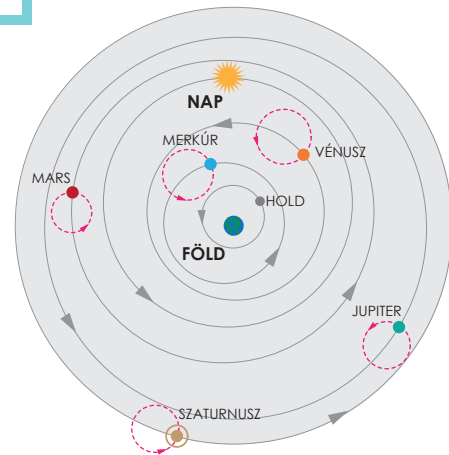
3. BOLYGÓK

A Vénusz bolygót a népnyelv Esthajnalcsillagnak nevezi. Az elnevezés onnan ered, hogy ezt a fényes égitestet rövid ideig vagy naplemente után nyugaton, vagy napkelte előtt keleten lehet látni az égbolton. Vajon mi ennek az oka?



Ptolemaiosz és Kopernikusz rendszere

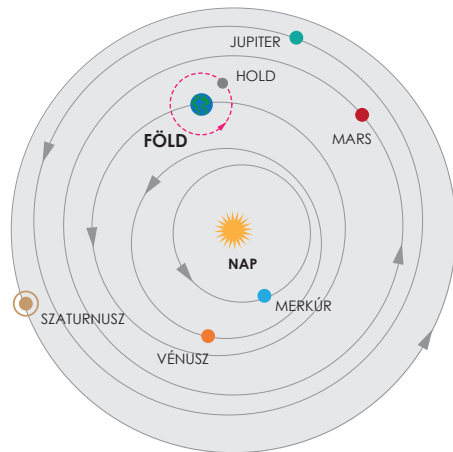
Az ókorban szabad szemmel végzett megfigyelések során hét olyan égitestet fedeztek fel, melyek az állócsillagokhoz képest elmozdulnak az égbolton. A Nap és a Hold mellett észleltek öt további apró, bolyongó égitestet, melyet bolygónak neveztek. Az öt bolygó az ókori rómaiak isteneiről kapta nevét: Merkúr, Vénusz, Mars, Jupiter, Szaturnusz. *Ptolemaiosz* ókori görög csillagász Kr. u. 100 körül az addig felgyűlt megfigyeléseket rendszerezve és elemezve megalkotta csillagászati világgképét, amit **földközéppontú világgképnek ismerünk**. E szerint a Föld van a világ közepén, körülötte keringenek az égitestek, sorban: Hold, Merkúr, Vénusz, Nap, Mars, Jupiter, Szaturnusz, valamint legkívül található az állócsillagok szférája.



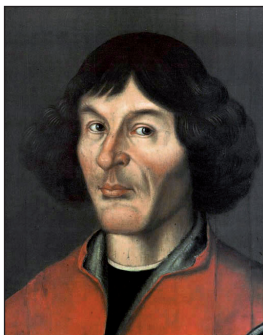
GEOCENTRIKUS VILÁGKÉP

Érdekeség

A hét mozgó égitest neve adta a Julián-, majd Gergely-naptárban a hét napjainak nevét. A latin nyelvű elnevezések részben megmaradtak a francia, spanyol, angol nyelvben is. Angolul például a hétfő: Monday (Hold napja), a szombat: Saturday (Szaturnusz napja), a vasárnap: Sunday (Nap napja).



HELIOCENTRIKUS VILÁGKÉP



Ptolemaiosz rendszere alapján a bolygók égi pályáját kisebb-nagyobb hibával ki lehet számolni, meg lehet határozni. Az eget kémlelő megfigyelő a középpontban érezheti magát, ezért is lett széleskörűen elfogadott ez a világgkép. A Nap hatalmas mérete miatt az 1500-as évek elején Nikolausz

Kopernikusz (1473–1543) lengyel csillagász kidolgozta a világ napközéppontú rendszerét, a **napközéppontú világgképet**. Rendszerében a Nap áll a világ közepén, körülötte egyre nagyobb körpályán keringenek a bolygók: Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, valamint az állócsillagok szférája. A Hold a Föld körül rója köreit.

Gondold meg!

Kopernikusz napközéppontú világgképében a Nap közelében kering két bolygó, a Merkúr és a Vénusz. A Földről nézve ezek a bolygók a Nap közelében látszanak. Ezért van az, hogy egyszer napnyugta után sietnek követni a Napot az esti égbolton, másszor a derengő hajnali szürkületben a Nap előtt kelnek. A Nap közelsége miatt a Merkúr rövid ideig és nehezen megfigyelhető bolygó.

Távcsöves megfigyelések

Először Galileo *Galilei* itáliai tudós alkalmazta a távcsövet égi objektumok részletes megfigyelésére. 1609-es és 1610-es vizsgálódásai sok új ismeretet nyújtottak. Felfedezte, hogy a Jupiter körül négy apró hold kering, hogy a Szaturnusznak gyűrűje van. Elsőként észlelte, hogy a Vénusz – a Holdhoz hasonlóan – fázisokat mutat. Ez megerősítette azt, hogy a Vénusz a Nap körül kering. A Holdat figyelve távcsövével elsőként állapította meg, hogy **a Holdon hegyek és kráterek vannak**. Távcsövén keresztül a Tejút ködje sok ezer csillag fénylő pontjára vált szét.



Johannes *Kepler* (1571–1630) a Mars hosszantartó megfigyelésének adataiból állapította meg, hogy a bolygó nem kör, hanem ellipszis alakú pályán kering, néhol közelebb, néhol távolabb kerül a Naptól. Ez a megállapítás a többi bolygóra is igaz, azaz **minden bolygó ellipszis alakú pályán kering a Nap körül**.

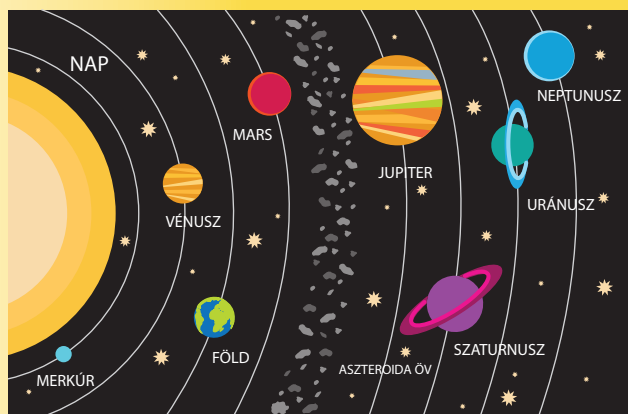
Szintén ez időben az itáliai Giovanni *Cassini* távcsövével felfedezte, hogy a Szaturnusznak is vannak holdjai. Nevéhez fűződik a Nap–Föld közepes távolságának pontos meghatározása. **A Föld Naptól mért közepes távolsága mintegy 150 millió km**. Ezt a távolságot nevezzük csillagászati egységnek (CsE). *Kepler* munkája nyomán *Cassini* pontosan meghatározta a bolygók Naptól mért távolságát. A legtávolabbi megfigyelt bolygó, a Szaturnusz 9,6 CsE, azaz közel 1,4 milliárd km távolságra van a Naptól.

A bolygók és holdak pályán tartását az égitestek között fellépő gravitációs erő okozza. A tömegvonzás, azaz a gravitációs erő törvényét *Newton* alkotta meg a 17. században. *Newton* számításai igazolták elsőként, hogy a bolygók a Nap körül, illetve a holdak egy bolygó körül ellipszis alakú pályán keringenek. Gravitációs erő bármely két égitest között fellép, az erő nagysága az égitestek tömegétől, és a köztük lévő távolságtól függ. Két kisebb bolygó egymástól nagy távolságra csak gyenge kölcsönhatásra képes.

Érdekesség

A 18. század közepén két német csillagász: Johann *Titius* és Johann *Bode* szabályosságot véltek felfedezni a bolygók ellipszispályájának méreteiben. Az egyre távolabb keringő bolygók Naptól mért távolságát egymás után leírva egy szabályosan növekvő számsort kaptak. A sorozatból a Mars és a Jupiter értéke között még egy bolygónak kellett volna következnie az általuk megalkotott szabály szerint, ezért azt feltételezték, hogy a Nap körül további, eddig fel nem fedezett bolygó kering.

Hatalmas szenzációt keltett 1781-ben a német származású William *Herschel* (ejtsd: hersel. 1738–1822), aki távcsövével egy új bolygót fedezett fel, amelyet később Uránusznak neveztek el. Az Uránusz hosszantartó megfigyelése kimutatta, hogy a bolygó mozgása az ellipszispályán nem szabályos, hol siet, hol pedig késik az előre jelzett helyzetéhez képest. Azt gondolták, hogy ezt a zavart egy, a Naptól még távolabbi, eddig ismeretlen bolygó gravitációs hatása okozza. Ezt a bolygót a számításokkal előre meghatározott helyen 1846-ban a német Johann *Galle* fedezte fel óriástávcsövével. A bolygó később a Neptunusz nevet kapta.



Emlékszel?

Tavaly tanultál a Kepler-féle csillagászati távcsőről. Ez a távcső két domború lencséből áll. A két lencsén át nézve nagyított, fordított állású képet kapunk. *Galilei* távcsövében a szemlencse homorú lencse volt, így ő egyállású, nagyított képet látott. Jobb minőségű és jobb nagyítású távcsövet *Newton* készített először, a szemlencse helyett homorú tükröt használva. A tükrös távcsövek lettek a legelterjedtebb teleszkópok.

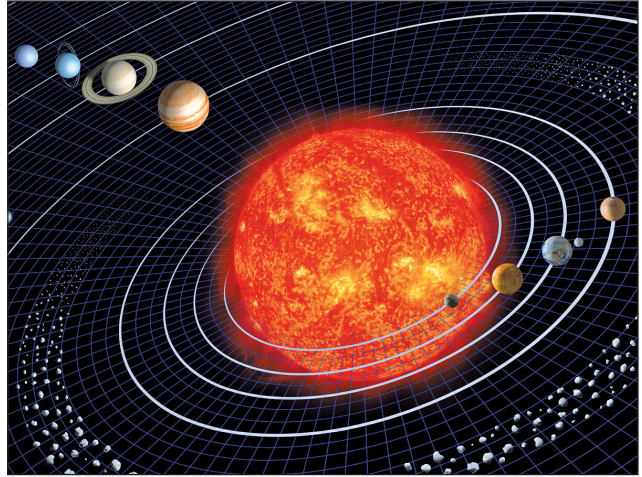
Tudod-e?

A Nap körül keringő nyolc bolygó ellipszis alakú pályája közel egy síkban helyezkedik el, és minden bolygó azonos irányban kering a Nap körül. A Nap saját tengely körüli forgása is ugyanilyen irányú. Ennek magyarázata az Uránusz felfedezésének idején született. A ma is elfogadott elmélet szerint kezdetben a Nap és bolygók kezdeményei egyetlen nagy, forgó halmazt alkottak. Egy idő elteltével a bolygókezdemények kiváltak és eltávolodtak a Naptól, megtartva a keringési irányt.

A távcsöves megfigyelések a Nap körül keringő egyéb égitestek felfedezéséhez is vezettek. A 19. század legelején fedezték fel, hogy a Mars és a Jupiter pályája közötti területen úgynevezett kisbolygók, aszteroidák keringenek.

A távcső segített annak megállapításában is, hogy az égbolton időnként megjelenő, olykor visszatérő üstökösök a Nap körül elnyúlt ellipszis alakú pályán keringenek. A leghíresebb a **Halley-üstökös**, 76 évente tér vissza, 2061-ben lesz újra látható.

Körülbelül száz évvel ezelőtt úgy gondolták, hogy a világnak a Naprendszerből, valamint az azt körülvevő csillagokból áll. A Naprendszert a Nap, a nyolc bolygó, számos kis- és törpebolygó, valamint üstökösök és meteorok alkotják. A távcsövek és más megfigyelési eszközök fejlődésével hamarosan kiderült, hogy a **Naprendszer csak egy parányi része a világegyetemnek**.



Érdekesség

Mára az ismert kisbolygók száma elérte a háromszázezret. Legnagyobb képviselőjük a Ceres, melynek átmérője közel 1000 km. 1930-ban fedezték fel a Neptunuszon túl keringő Plútót, melyet sokáig a kilencedik bolygónak tekintettek. A Plútó pályájának közelében keringő kisebb égitestek felfedezésével 2006-tól a Plútót már nem tekintik bolygónak – a hasonló távolságban keringő társaihoz hasonlóan – törpebolygónak nevezzük.

Összefoglalás

A földközéppontú világnaképben a nyugalomban lévő Föld körül kering hét égitest.

A napközéppontú világnakép szerint a bolygók a Nap körül keringenek.

A Naprendszer nyolc bolygója: Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz.

A Nap–Föld közepes távolság 1 CsE, azaz 150 millió km.

A Nap körül kisbolygók, törpebolygók, üstökösök és meteorok keringenek.

Kérdések, feladatok

1. A Ceres kisbolygó 2,8 CsE távolságra kering a Naptól. Hány km távolságot jelent ez? A Plútó 5,9 milliárd kilométer távolságra kering a Naptól. Hány CsE távolságot jelent ez?
2. A Szaturnusz gyűrűjét *Galilei* figyelte meg először. Nézz utána, miből áll a gyűrű! Miért látható?
3. A Föld napközében 0,98 CsE, míg naptávolban 1,02 CsE távolságra van a Naptól. A Mars napközében 1,38 CsE, naptávolban 1,67 CsE távolságra van a Naptól. Hány kilométerre közelítheti meg a Mars a Földet? Mennyire távolodhat el tőle?

4. A VILÁGEGYETEM

Az Androméda csillagképben szabad szemmel is látható egy kis méretű, halvány ködfolt, melyet a középkori perzsa csillagászok Kis Ködnek neveztek el. *Galilei* idejében távcsővel is megfigyelték, ezután kapta az Androméda-köd elnevezést. *William Herschel*, az Uránusz felfedezője az **Androméda-köd** fénylő közepe körül halványabb, vörös területet látott. Az első számítások azt mutatták, hogy messzebb van, mint az égbolt fényes csillagai. Mi lehet ez a rejtélyes objektum?

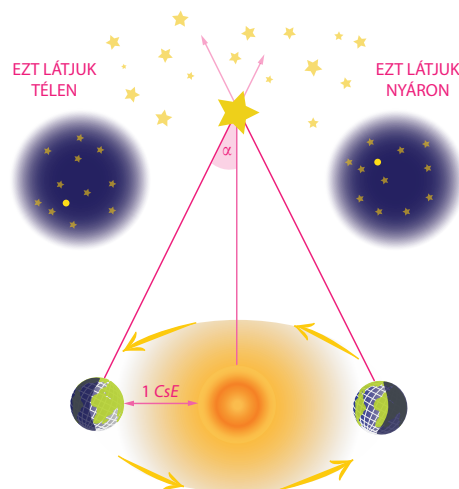


A Tejútrendszer

Kopernikusz napközpontú világképét a távcsöves megfigyelések megerősítették, ugyanakkor pontosították is. A csillagászok feltérképezték a bolygók pályáját és Naptól mért távolságukat, meghatározták a Naprendszer méretét. Az akkori elképzelés szerint a Naprendszer peremén a csillagok tartománya húzódik, és ott található a világ pereme. *William Herschel* volt az első, aki a csillagok pontos megfigyeléseiből, matematikai számítások útján megállapította a legfényesebb csillagok távolságát a Naptól. A Naphoz legközelebbi csillag 270 000 CsE távolságra található. A csillagtávolságok megadásához a CsE túl kicsi egység, így a csillagászok e helyett fényévben adják meg az adatokat. **1 fényév az a távolság, amelyet a fény vákuumban 1 év alatt megtesz.** 1 fényév körülbelül 63 000 CsE.

Érdekesség

A csillagok távolságának meghatározását az alábbi ábra mutatja. A közeli csillagokat télen, illetve fél évvel később, nyáron megfigyelve az égbolton, kissé más pozícióban, más szögben látjuk. Mindkét évszakban megmérve ezt a szöget, a valósággal megegyező, méretarányos háromszöget szerkeszthetünk. A háromszög magasságát megmérve visszakövetkeztethetünk a csillag távolságára.



Herschel évtizedes számításainak eredményei kirajzolták a csillagok elhelyezkedését. Eszerint a csillagok olyan halmazba rendeződnek, mely leginkább két, egymásra fordított mélytányérra emlékeztet. Az égbolton látott Tejút ennek a „mélytányérnak” a pereme. A Naprendszert körülvevő csillagok halmazát **Tejútrendszernek, más néven Galaxisnak vagy Galaktikának nevezük.** *Herschel* tévesen még úgy gondolta, hogy a Tejútrendszer közepében található a Naprendszer, ma már tudjuk, hogy inkább a pereméhez közel helyezkedik el. A 19. században az óriástávcsövekkel egyre több kisméretű, halvány, derengő foltot, úgynevezett ködöt vagy felhőt fedeztek fel a csillagászok. Mintegy száz évvel ezelőtt nagy tudományos vita kerekedett abból, hogy ezek a ködök a Tejútrendszerben vannak, vagy ahhoz tartoznak, vagy éppen ellenkezőleg, a Tejútrendszertől távol találhatók, attól elkülönülnek.

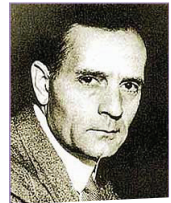


Jó, ha tudod

A Tejútrendszer egy spirálgalaxis. Ez azt jelenti, hogy a milliárdnyi csillag egy közel gömb alakú magba, valamint az abból spirálisan kinyúló karokba rendeződik. Lapos korong alakú, átmérője 100 000 fényév. Spirál alakja is sugallja, hogy központi magja körül forog, így a **Naprendszer is kering a középpont körül**. A Tejútrendszer alakjának, szerkezetének és mozgásának meghatározását az nehezíti, hogy csak belülről tudjuk megfigyelni és vizsgálni.

Galaxisok

A csillagködökről rendezett tudományos vita idején egy amerikai csillagász, Edwin *Hubble* (ejtsd: habl, 1889–1953) az Androméda-ködöt tanulmányozva több felfedezést is tett. A köd számtalan távoli csillag halmaza, melyeknek távolsága mintegy 2,5 millió fényév. A csillagok a Tejútrendszertől elkülönülten, a Galaxison kívül találhatók, egy új, spirális galaxist alkotnak, melynek ezután Androméda-galaxis lett a neve. *Hubble* ezután számos ködöt megvizsgált, és sikerült többről igazolnia, hogy távoli galaxisok. *Hubble* a galaxisokat vizsgálva kimutatta, hogy ezek egymástól folyamatosan távolodó objektumok. Megalkotta a **táguló világegyetem** elméletét.



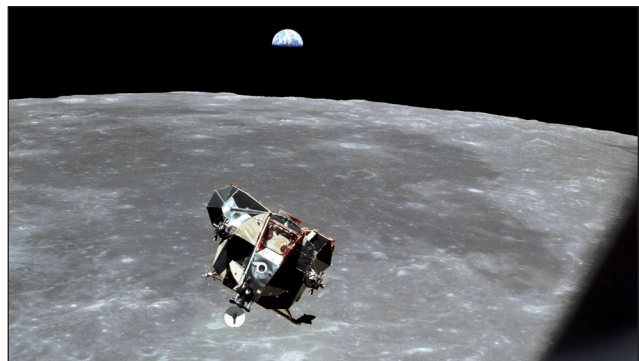
A világegyetemet ma már a földi óriásteleszkópok mellett az űrbe telepített távcsövek is vizsgálják. A Hubble-ról elnevezett űrtávcső 1990 óta küld gyönyörű képeket és hasznos információkat a Tejútrendszerről és a Galaxison túli objektumokról. A Herschel-űrtávcső 2009–2013 között még tökéletesebb képeket rögzített. Az űrtávcsövek sokkal jobb minőségű, részletesebb képet tudnak alkotni az égi objektumokról, hiszen képalkotásukat nem zavarja a Föld légköre.

Érdekesség

A táguló világegyetem elméletén alapul a világegyetem keletkezésének tudományos elmélete. Az **ősrobbanás**, más néven „Nagy Bumm”-elmélet szerint mintegy 13,7 milliárd évvel ezelőtt a világegyetem egy nagyon sűrű, nagyon forró, és nagyon kis méretű állapotból fejlődött ki. Tágulása során mérete rohamosan nőtt, miközben hőmérséklete és sűrűsége fokozatosan csökkent. Ebben a folyamatban alakultak ki a csillagok, galaxisok és a világegyetem valamennyi objektuma.

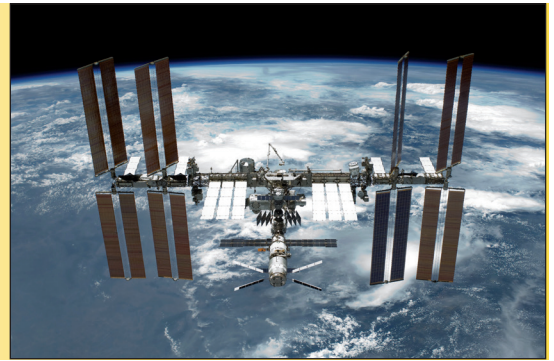
Bolygókutatás

1957-ben – az első műhold fellövésével – kezdetét vette az űrkorszak. Az űreszközök egyik célja a Föld és az égi objektumok vizsgálata. A legközelebbi égitest, a Hold megfigyelésére a Luna űrszondákat küldték. A Luna-3 1959-ben először közvetített képet a Hold tulsó, addig nem látott felszínéről. Később sikerült a Hold felszínére is leszállni. Az áttörő sikert az amerikai Apollo-program hozta, melynek keretében összesen 12 űrhajós jutott el a Holdra, ahol tudományos méréseket végeztek, és több mint 400 kg holdkőzetet hoztak magukkal a Földre. A Hold elérése után szondákat küldtek a Mars és a Vénusz felszínére. Ezután a Voyager űrszondákat az óriásbolygók kutatására indították el. Több mint harminc éve hibátlanul működnek, képesek vagyunk kapcsolatot tartani velük. A feladatuk elvégzése után a Naprendszer határa felé repülnek tovább. Később megindultak a kutatások a kisbolygók, az üstökösök és a holdak jobb megismerésére.



Jó, ha tudod

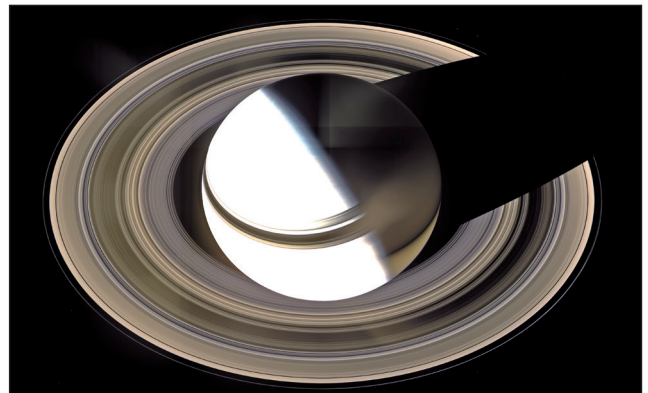
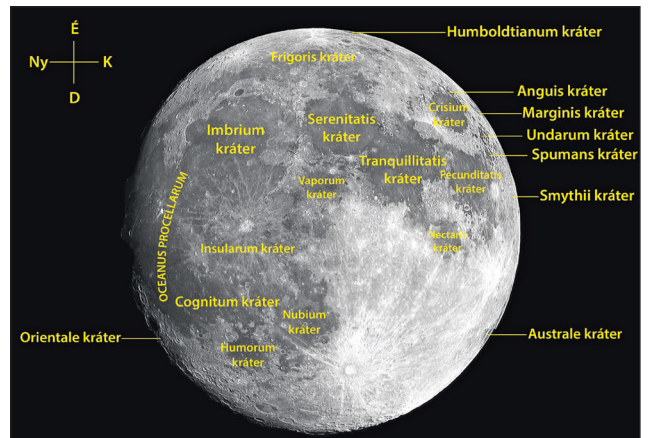
A Naprendszer kutatásához többféle űreszközt használnak. A műholdak a Föld vagy más égitestek (Nap, bolygók, holdak) körül keringő eszközök. Az űrszondák a Földet elhagyó kutató űreszközök. Az űrhajók olyan űrszondák, melyek embereket szállítanak. Az űrállomásokon az űrhajósok hosszabb ideig tartózkodhatnak. A teherűrhajók az űrállomásra szállítanak utá pótlást az űrhajósoknak. Az űreszközöket hordozórakétákkal lövik fel az űrbe.



Egy bolygó vizsgálatakor a tudósok, mérnökök széleskörű kutatásokat végeznek a bolygó belső szerkezetéről, felszínéről, összetételéről, légköréről, vagy a mágneses teréről. Vannak bolygók, például a Vénusz vagy a Mars, melyeknek szilárd kérge burkolja az olvadt magot, és vannak olyanok, például a Jupiter vagy a Szaturnusz, melyeknek folyékony köpenye folyamatosan megy át a gáz halmazállapotú légkörbe.

Egy bolygó felszínén változatos formákat láthatunk. Vannak becsapódási kráterek, gyakori az előfordulásuk a ritka légkörű Merkúron vagy a Holdon (felső kép). Vannak vulkáni nyomok, mint például a Marson, a Holdon, vagy a Jupiter néhány holdján. Lehetnek hegyek, völgyek, árkok, repedések, mint a Marson vagy a Vénuszon.

A Földön kívül csak a Marson voltak a múltban tengerek és folyók. Jégsapkával a Mars és a Plútó is rendelkezik. Légköre egyedül a Merkúrnak nincs. A Vénuszon a légnyomás 90-szerese a földinek, a Marson mindössze századrésze. Felhőréteget találunk a Vénuszon, a Jupiteren, vagy a Szaturnuszon (alsó kép). Ezekon a bolygókon légköri villámokat is megfigyeltek. Az óriásbolygók, azaz a Jupiter, a Szaturnusz, az Uránusz és a Neptunusz saját gyűrűrendszerrel rendelkeznek, melyek porból és jégszemcsékből állnak.



Összefoglalás

A körülöttünk lévő csillagok alkotják a Tejútrendszert. 1 fényév az a távolság, amit a fény vákuumban 1 év alatt megtesz.

A Tejútrendszeren túli csillaghalmazokat Galaxisoknak nevezzük.

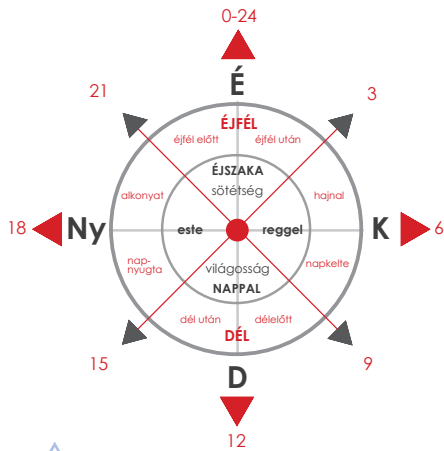
A kutatók ma már űrszondákat használnak a bolygó-kutatáshoz.

A Naprendszer bolygóinak felszíne változatos formákat mutat. A legtöbb légkörrel is rendelkezik.

Kérdések, feladatok

1. A leckében szerepelt, hogy a Naphoz legközelebbi csillag 270 000 CsE távolságra van. Hány fényév távolság ez? Hány millió km távolságot jelent?
2. A Sombbrero-galaxis kinézetéről kapta a nevét. Úgy néz ki, mint egy mexikói szalmakalap. A csillagászok a spirálgalaxisok csoportjába sorolják. Miért nem látjuk a karjait?
3. Az első űrszonda, amely megpróbált leszállni a Vénusz felszínére, összeroppant. Mire következtettek ebből a tudósok?
4. Nézz utána, milyen körülmények segítik, és mik nehezítik, hogy az ember a Marsra szálljon!

5. ÖSSZEFOGLALÁS

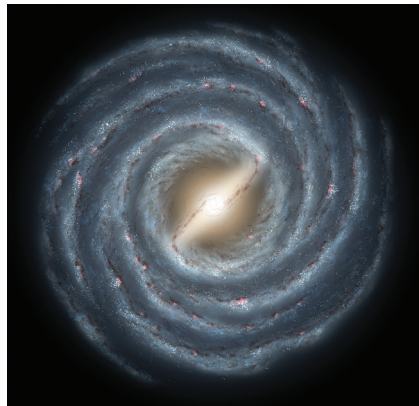
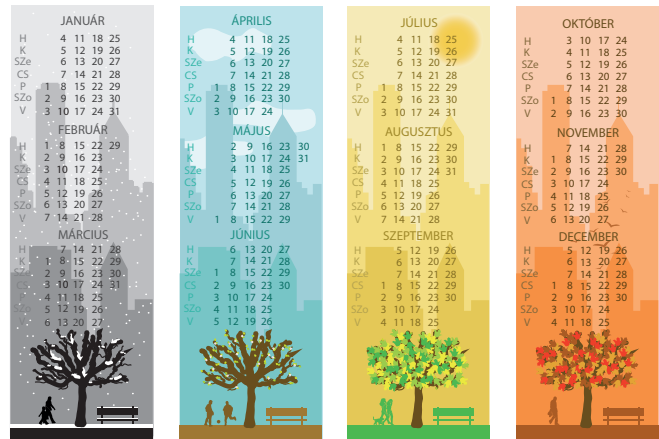


A Nap által kijelölt négy égtáj: észak, kelet, dél, nyugat.
A Nap égi mozgása adja a napok és az évek ritmusát.

A Nap évi útján az állatövi csillagképeken halad keresztül.

A Nap és a Hold égi mozgásai adják a naptárak alapját.

2016



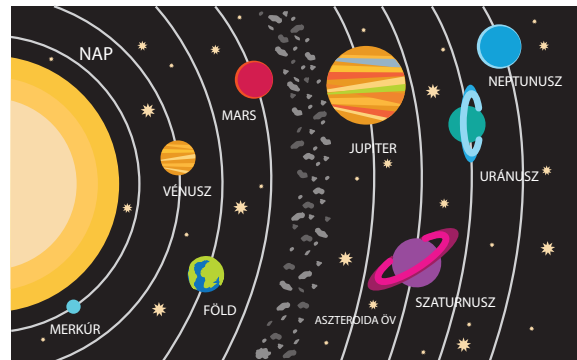
Az égbolton látható elsődleges fényforrású égitestek a csillagok. Az állócsillagok egymáshoz képest nem mozdulnak el, és a Sarkcsillag körül látszanak körbe haladni. Az állócsillagokat csillagképekbe rendezzük.

A Hold fázisai körülbelül 29 napos ciklust mutatnak.

A körülöttünk lévő csillagok alkotják a Tejútrendszert. 1 fényév az a távolság, amit a fény vákuumban 1 év alatt megtesz. A Tejútrendszeren túli csillaghalmazokat Galaxisoknak nevezzük.

A hullócsillagok valójában a földi légkörben felizzó meteorok.

A Naprendszer nyolc bolygója: Merkúr, Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz.



A kutatók ma már űrszondákat használnak a bolygókutatáshoz. A Naprendszer bolygóinak felszíne változatos formákat mutat. A legtöbb légkörrel is rendelkeznek.

A Nap–Föld közepes távolság 1 CsE, azaz 150 millió km. A Nap körül kisbolygók, törpebolygók, üstökösök és meteorok keringenek.

1. A FÖLD FIZIKAI TULAJDONSÁGAI

A Föld belsejének hőmérséklet-változása

Az embereket mindig érdekelte, milyen lehet a Föld belseje. Nyilván ez készítette a 19. században élt Jules Verne francia író is, hogy foglalkozzon ezzel a témával. Az 1864-ben megjelent Utazás a Föld középpontja felé című regénye ma is népszerű olvasmány. A Föld felépítését, szerkezetét, történetét a geológia vizsgálja. Mi most a Föld néhány fizikai tulajdonságával foglalkozunk, amelyet bővebben a geofizika tárgyal.

A Föld belsejének a megismerését nehezíti, hogy nem tudunk helyszíni kísérleteket, méréseket végezni, amelyek közvetlenül választ adnának a Föld belsejével kapcsolatos kérdéseinkre. Ezzel együtt vannak tapasztalataink, az elvégezhető mérésekből pedig következtetéseket vonhatunk le.

Az alábbi táblázat a Föld néhány, különböző mélységű bányájában mérhető hőmérsékletet tartalmazza.

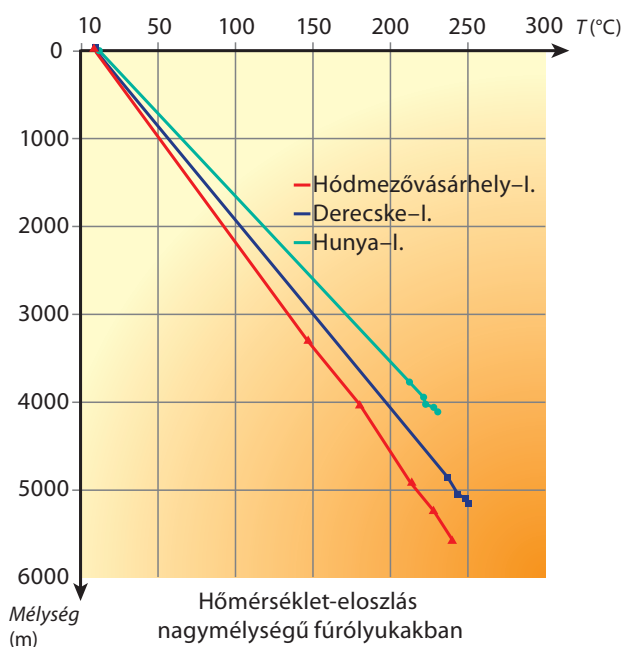
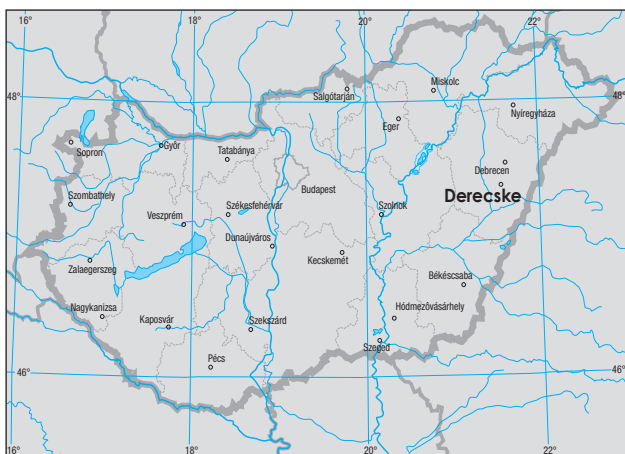


Bánya neve	Legnagyobb mélysége	Legnagyobb mélységben a hőmérséklet	A bányászott anyag
Overman (Észak-Amerika)	701 m	49,5 °C	arany
Pécs (Európa)	1250 m	53 °C	urán
Creighton (Észak-Amerika)	2400 m	48 °C	nikkel
Moab Khotsong (Dél-Afrika)	3000 m	55 °C	arany
Mponeng (Dél-Afrika)	4000 m	66 °C	arany

Figyeld meg!

Figyeld meg, hogyan változik a hőmérséklet a bányákban a mélység növekedésével!

A grafikon három, magyarországi fúrás mérési eredményeit mutatja. A térképen Derecske helyét kiemeltük. Keresd meg a többi települést az interneten, vagy egy autóatlaszban!



Olvasd le a grafikonról, hogy Magyarországon közelítőleg mekkora hőmérsékletet mértek a fenti bányák legmélyebb pontjaival azonos mélységben!

Forrás: FÖLD ALATTI Bányatérsegek, Alagutak Geotermikus Hasznosíthatóságának Lehetőségei Prof. Dr. Bobok Elemér – Dr. Tóth Anikó Nóra PhD, Magyar Mérnöki Kamara Szilárdásvány Bányászati Tagozat, Miskolc, 2011.

Az előző táblázatból és grafikonból kiolvasható, hogy a Föld középpontja felé a hőmérséklet emelkedik, sőt azt is láthatjuk, hogy különböző térségekben ez az emelkedés eltérő.

Azt a mennyiséget, amely megmutatja a földkéregben a hőmérséklet-növekedés mértékét, geotermikus gradiensnek nevezzük. Átlagértéke a Földünkön: $\frac{3\text{ }^\circ\text{C}}{100\text{ m}}$.

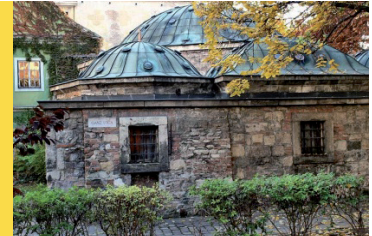
A magyarországi fúrásokból megtudhatjuk, hogy Délkelet-Alföldön ez a geotermikus gradiens az átlagosnál jóval magasabb.

A Föld belsejéből érkező hő a radioaktív anyagok bomlásából származik.

A Föld középpontja felé haladva növekszik a hőmérséklet. A hőmérséklet-növekedés mértéke, a geotermikus gradiens a Föld különböző pontjain eltérő, átlagértéke 100 méterenként 3 °C.

Érdekeség

A budai hévforrások vonalában a geotermikus gradiens értéke eléri a $\frac{6-8\text{ }^\circ\text{C}}{100\text{ m}}$ -t is. Budapest a világ egyetlen fővárosa, ahol 118 termálforrás van. A város gyógyvizekben való gazdagsága világviszonylatban egyedülálló. Magyarországon közel 400 településen működik termál-, illetve gyógyvízű fürdő.

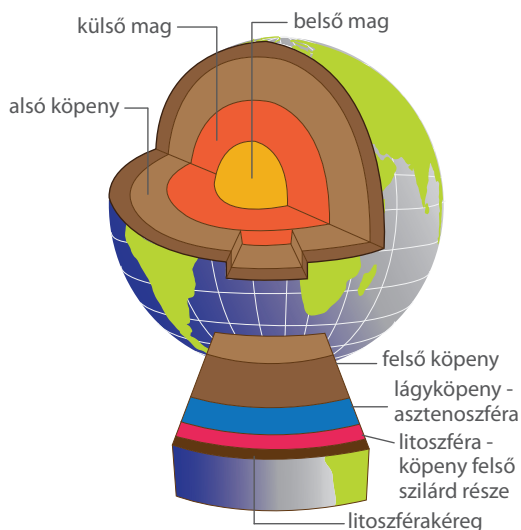


A geotermikus gradiens csak bizonyos mélységig nő ilyen mértékben. A vulkánok mélyéből kitörő anyagok hőmérséklete, amely 800–1200 °C között van, kisebb a geotermikus gradienssel számolt értéknél.

A Föld szerkezete, sűrűsége

A Föld belsejének kutatását a 20. század elejétől a földrengéshullámok vizsgálata, elemzése is segíti.

A hullámok visszaverődése és terjedési sebessége a különböző halmazállapotú, sűrűségű és nyomású anyagokban különböző. Ezekből a Föld belső szerkezetére következtethetünk.



Figyeld meg!

Figyeld meg a fenti táblázatban a Föld sűrűségének változását:

1. a mélység növekedésével,
2. különböző halmazállapotok esetében,
3. a Föld anyagától függően!

SZFÉRA NEVE	ALSÓ HATÁRA A FELSZÍNTŐL (km)	SŰRŰSÉG (g/cm ³)	HŐMÉRSÉKLET (°C)	HALMAZÁLLAPOT	ANYAG
Litoszférakéreg	szárazföldi: 35	2,7	Kilométerenként közel ~30°C növekedés	szilárd	szilikátos kőzetek
	óceáni: 6-7	2,9			
Litoszféraköpeny felső szilárd része	szárazföldi: 100	3,3	Kilométerenként közel ~30°C növekedés	szilárd	szilikátos kőzetek
	óceáni: 50				
Lágyköpeny-asztenoszféra	250	3,5 – 4,0	1340	képlékeny	szilikátos kőzetek
Felső köpeny	700	4,3	alsó határnál 2500	szilárd	szilikátos kőzetek
Alsó köpeny	2900	5,5	4000	szilárd	szilikátos kőzetek
Külső mag	5100	10,0	4300 – 5000	folyékony	vas, nikkell, oxid- és szulfidionok
Belső mag	6371	13,3	5000 – 6000	szilárd	vas, nikkell

Ha koordináta-rendszerben ábrázoljuk a sűrűségértékeket a mélység függvényében, a szomszédos grafikont kapjuk.

Megállapíthatjuk, hogy a Föld sűrűsége – a középpontja felé haladva – egyre nagyobb, és a növekedés ugrásszerű bizonyos mélységeknél, ahol a halmazállapot és a hőmérséklet is megváltozik. A legnagyobb sűrűsége a belső magnak van, amit szilárd, nagy sűrűségű vas és nikkell alkot.

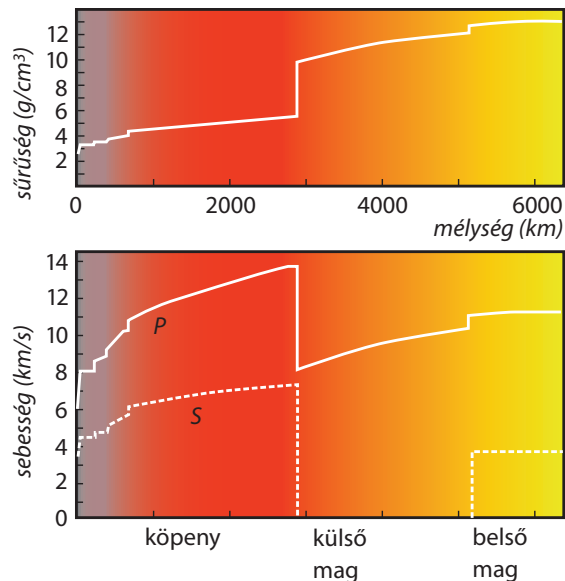
Az átlagosan 6371 km sugarú Föld – a forgás és lehülés hatására – sűrűség szerint különböző rétegekre, gömbhéjakra tagozódott.

A gömbhéjakat másképpen szféráknak nevezzük (a szféra görög-latin eredetű kifejezés, jelentése: gömbfelület). A gömbhéjak határai a sűrűség hirtelen változásainál találhatók.

A Föld gömbhéjainak eltérő sűrűsége miatt egy **átlagos sűrűséggel szokás jellemezni a Földet, amelynek értéke:**

$$5,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}.$$

A felszínen ismert kőzetek átlagos sűrűsége: $2,6\text{--}3,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.



Nyomás a Föld mélyében

A Föld középpontja felé növekszik a nyomás, ami kihat a sűrűsége.

Figyeld meg!

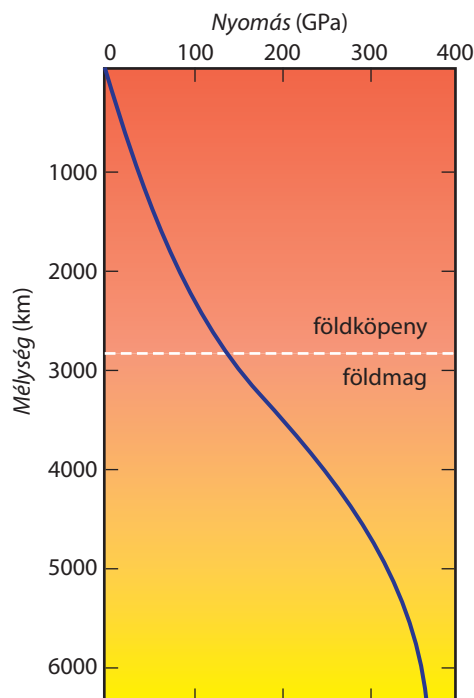
Figyeld meg az ábrán a nyomás értékének változását lefelé haladva!

Vesd össze a Föld szerkezetét ábrázoló táblázatban található, adott mélységhez tartozó sűrűségértékeket a nyomásértékekkel!

Megfigyelhető, hogy az alsó földképen határáig, mely 2900 km mélyen van, a nyomás közel lineárisan növekszik, majd itt egy gyorsabb növekedést láthatunk.

A Föld magjában a nyomás jóval nagyobb, mint a földképenben, ennek következménye a nagyobb sűrűség.

A nyomás a Föld középpontja felé majdnem egyenletesen növekszik, így a középpontjában eléri a légnyomás felszíni értékének közel 4 milliószorosát.

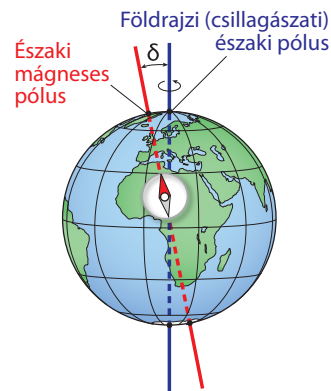


Mit mutat az iránytű?

A földi mágneses tér felismerése az iránytű felfedezéséhez köthető. Az iránytű használatát először egy i. e. 3. századból származó kínai írás említi, bár valószínűleg már jóval hamarabb használták. Európában a 13. században terjedt el.

Mai ismereteink szerint ezt a mágneses teret a Föld belsejében, több ezer kilométer mélyen lévő vas és nikkel tartalmú fémolvadékok áramlásai keltik.

A világtengereken hajózók – útjaik során – már a 15. században megfigyelték, hogy a Föld mágneses pólusai nem esnek egybe a földrajzi pólusokkal. Ezt az eltérést mágneses elhajlásnak (deklinációnak) nevezzük. A mágneses pólusok a földrajzi sarkok közelében találhatóak, ugyanakkor évről évre változtatják egy kicsit a helyüket.



Jó, ha tudod

William Gilbert (ejtsd: dzsilbert, 1544–1603), Erzsébet királynő udvari orvosa 1600-ban a tapasztalatok alapján elsőként vetette fel, hogy az iránytű azonos irányba való állását a Föld egészének mágneszettsége okozza.

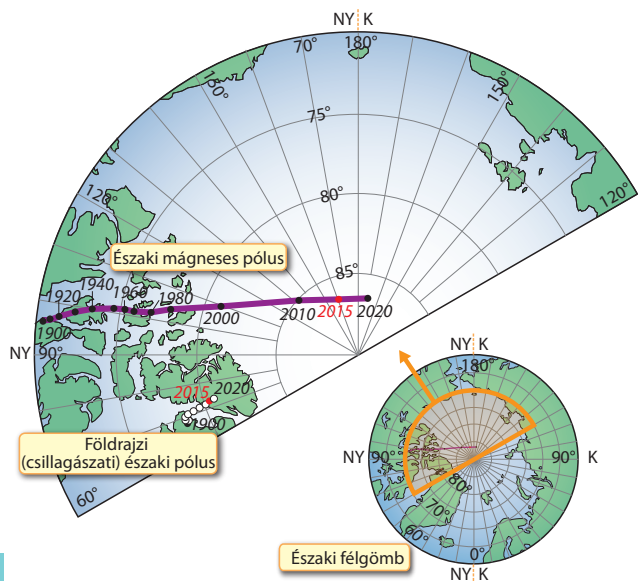


Figyeld meg!

A táblázat és az ábra a mágneses É-i pólus helyzetének változását mutatja.

Év	Északi szélesség	Nyugati hosszúság
2000	81,0	109,6
2005	83,2	118,2
2010	85,0	132,8
2011	85,4	137,4
2012	85,7	142,5
2013	85,9	148,0
2014	86,1	153,9
2015	86,3	160,0

Bolygónkat mágneses tér veszi körül, melynek É-i és D-i pólusa enyhén eltér a földrajzi É–D-i pólustól. Ez az eltérés a mágneses deklináció.



És mégis mozog... a kőzetburrok

A 20. század második felében a mélytengeri kutatások igazolták azt az elméletet, amelyet az 1910-es években dolgozott ki Alfred Wegener. Szerinte a kontinensek valamikor összefüggtek egymással, ezt az őskontinenst ő Pangeának nevezte. Később ez a Pangea összetöredett, és darabjai elsodródtek egymástól.

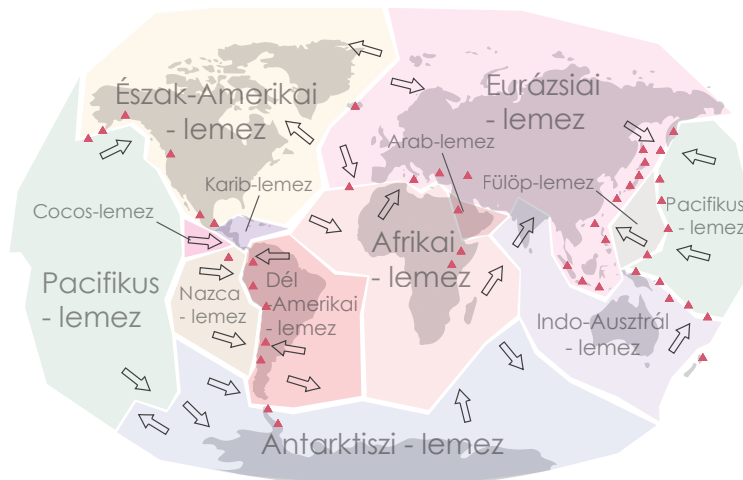
A kutatások ahhoz a felismeréshez vezettek, hogy a földkéreg és a földköpeny felső szilárd rétege (litoszféra) több egymás melletti, és egymáshoz képest elmozduló kőzetlemezből áll. Hét nagy és több kisebb kőzetlemezt különítünk el.

Ezek a kőzetlemezek távolodhatnak, ütközhetnek, és egymás mellett elcsúszhatnak. Az egyes kőzetlemezek 1–20 $\frac{\text{cm}}{\text{év}}$ sebességgel mozognak, ennek pontos okát még nem ismerjük kellőképpen.

A Föld felszínének változásait részben a kőzetlemezek mozgása okozza. A kőzetlemezek mozgásával, illetve ezek következményeivel a lemeztektonika tudománya foglalkozik.

Jó, ha tudod

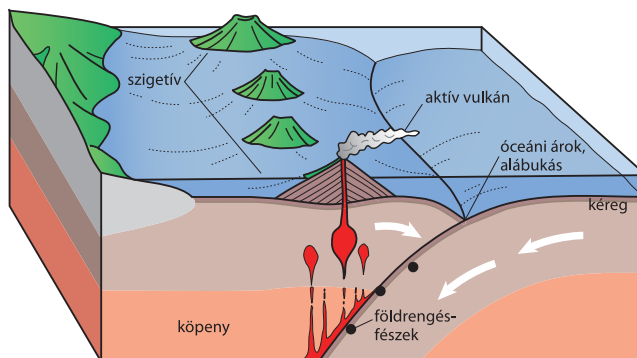
Alfred Lothar Wegener (Berlin, 1880–Grönland, 1930) német meteorológus, sarkkutató és földtan-tudós legfontosabb felfedezése a mai lemeztektonika elméletének alapjául szolgáló kontinens-vándorlás gondolata volt.



Hol találhatóak a vulkánok?
Hol észlelhetők a földrengések?

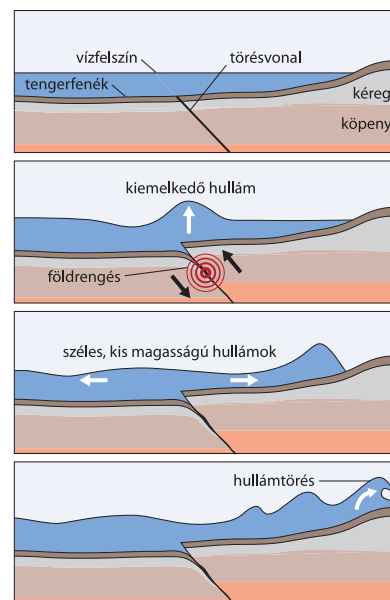
Figyeld meg!

1. Hol található több, mai is működő (aktív) vulkán? Sorolj fel néhányat ezek közül!
2. Keress olyan térséget, ahol erős, katasztrófális földrengés volt az elmúlt 50 évben!
3. Nézd meg, hogy a vulkánok és a katasztrófák helyszínei hol helyezkednek el a lemezszegélyek-hez képest!



Megfigyelhető:

- A vulkáni tevékenység többnyire a lemezhatárokhoz kötődik. A Föld belsőjében lévő olvadék, a magma itt kijáratot talál a felszínre. A felszínre kerülő magmát lávának hívjuk.
- Főleg a Csendes-óceán térségében találunk olyan vulkánokat, amelyek a kőzetlemezek szélétől távol vannak. Ezek kialakulását az ún. forró pontok elméletével magyarázzák. Az elmélet szerint a köpeny környezeténél magasabb hőmérsékletű, felfelé áramló magma lyukat éget a kőzetburokba, ahol felszínre törhet a láva. Erre példa a Hawaii-szigetek.
- A földrengéseket a szilárd kőzetlemezek elmozdulása okozza. Ezek is a lemezhatárokhoz kötődnek. A legpusztítóbb földrengések az egymáshoz ütköző lemezszegélyek körzetében pattannak ki.
- Ha a tenger alatt történik a földrengés, illetve a vulkánkitörés, szökőár, japánul cunami jöhet létre, ennek kialakulását láthatod az ábrán.



Előre jelezhető-e a földrengések, vulkánkitörések?

A földrengéskor felszabaduló energia rengéshullámokat kelt, amely hullámok eléri a Föld felszínét is. A szeizmológiai állomásokon elhelyezett műszerek észlelik a rengéshullámokat, amelyek kiértékelésekor a legfontosabb feladat a rengés fészkeinek, irányának és mértékének pontos meghatározása. A tudomány mai állása szerint a földrengések előre jelzése még nem lehetséges, ez a földtudományok elsőrendű, megoldandó feladata.

A földrengések által veszélyeztetett országok a károk enyhítésére a riasztás minél jobb megszervezésére törekedhetnek.



Összefoglalás

A Föld belseje felé haladva növekszik a hőmérséklet, a nyomás és a sűrűség.

A Földünket mágneses mező veszi körül. A földrajzi pólusok közelében találhatóak a mágneses pólusok.

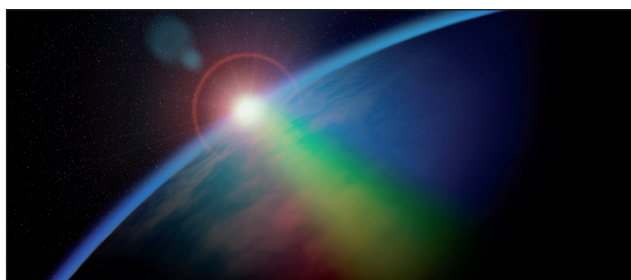
A Föld gömbhéjas szerkezetű: a felső, szilárd része a kőzetburok, amely egymáshoz képest elmozduló kőzetlemezekből áll. A lemezhatárokon a leggyakoribb a vulkáni tevékenység és a földrengés.

Kérdések, feladatok

1. Keress az interneten 3 olyan magyarországi települést a lakóhelyedhez közel, ahol termálvízű fürdő található!
2. Olvasd le a mélység-nyomás grafikonról, hogy a külső és belső mag határán közelítőleg mekkora a nyomás!
3. Miért pontatlan az a megfogalmazás, hogy a kontinensek vándorolnak?
4. Japán különösen veszélyeztetett ország a földrengések, vulkánkitörések szempontjából. Járj utána, hogy mely kőzetlemezek határán fekszik! Nézz utána, Japánban hogyan építkeznek, hogyan készítik fel az embereket az esetleges veszélyre!

2. AMI ÉLTET ÉS VÉD – A FÖLD LÉGKÖRE

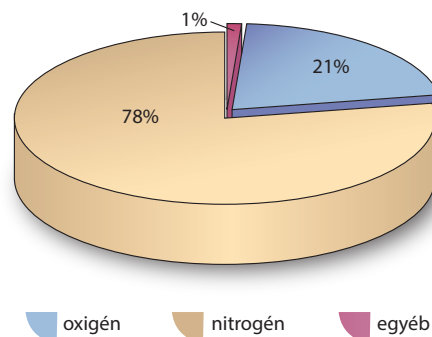
Nagyon hamar megtanuljuk, hogy a levegő nélkülözhetetlen az élethez. Jó azonban azt is tudnunk, hogy ez a gázburok nemcsak a légzésünkhöz szükséges oxigént biztosítja, hanem sok más tulajdonsága is kihat a mindennapjainkra.



Miből van a levegő?

A légkör a Földet körülvevő gáztömeg, amely a Földdel együtt mozogva kering a Nap körül. A légkör különböző gázok keveréke, de található benne cseppfolyós és szilárd részecske is.

A légköri gázok mennyisége térben és időben változhat.



Állandó arányban jelen lévő gázok	mennyiségük hosszú időn át változatlan	N ₂ , O ₂ és a nemesgázok
Változó arányban jelen lévő gázok	mennyiségük rövidebb időn belül (néhány év, pár évtized) változik	CO ₂ , CH ₄ , H ₂ , N ₂ O, O ₃ , CFC
Erősen változó arányban jelen lévő gázok	mennyiségük néhány nap, hét alatt kis területen belül jelentősen megváltozhat	vízgőz, CO, NO ₂ , NH ₃ , SO ₂ , H ₂ S, (CH ₃) ₂ S

Figyeld meg!

Az Országos Meteorológiai Szolgálat az ország több pontján méri a levegőben lévő egyes anyagok mennyiségét. A mért értékeket honlapjukon teszik közzé.

A táblázat a budapesti Teleki téren mért értékeket mutatja egy tavaszi napon.

Melyik csoportba tartoznak a mért gázok? Értelmezd az egyes értékeket!

Teleki tér	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀
Aktuális érték (PM ₁₀ előző napi átlag) µg/m ³	18,1	15,7	104,4	35
Egészségügyi határérték %-ban	18	6	38	70
Tájékoztatási küszöbérték %-ban	5	4	58	30
Riasztási küszöbérték %-ban	5	3	43	23

Járv utána!

Miért pont a táblázatban lévő gázok mennyiségét figyelik?

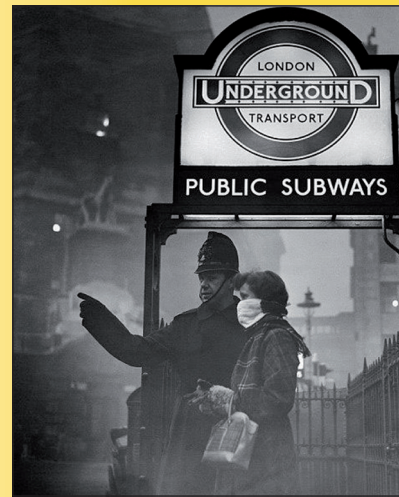
A PM₁₀ a levegőben lévő 10 mikrométernél (µm) kisebb átmérőjű szilárd vagy folyékony részecskék elnevezésére szolgál, amelyek belélegzéskor a tüdőnkbe jutnak.

Miért fontos a levegő összetételére figyelni?

Már az ókorban is törvény mondta ki: „*Aerem corrumpere non licet*”, azaz „*A levegőt szennyezni nem szabad*”. A levegő szennyezése az elmúlt 2000 évben azonban nem csökkent, hanem a technikai fejlődéssel fokozódott, ami egyre több katasztrófát okozott.

Jó, ha tudod

„1952. december 5-én Londonban szmogkatasztrófa vette kezdetét, amely 1953 tavaszáig 12 ezer ember életét követelte... Londont napokon át köd borította, és az ott uralkodó szélcsend következtében a szmogréteg napról napra vastagabb lett. A megrekedt füst miatt nappal is sötétség honolt a brit fővárosban, az utcára kimerészkedő emberek gyakran eltévedtek a szmog-ködben, és lehetetlenség volt az autózetés is.”



Járv utána!

Milyen betegségeket okozott az 1952-es londoni szmog-katasztrófa?

Figyeld meg!

Sorold fel, hogy a légszennyezésnek milyen forrásait ismered fel a képen!



Az emberiség történetének kezdete óta egyre fokozódó mértékben juttatunk a levegőbe szennyező anyagokat. Az ipari és a mezőgazdasági termelés, a közlekedés, a hulladékgazdálkodás és a háztartások is bocsátanak ki különböző szennyező anyagokat, amelyek akadálytalanul feljutnak a légkör magasabb rétegeibe, és országhatárokon át akár más kontinensre is eljutnak. **A légszennyezés az emberiséget és a Föld egész területét érintő, globális környezeti probléma.**

Gondolkodj!

Te hogyan tudsz hozzájárulni a légszennyezés csökkentéséhez?

A légkör szerkezete, hőmérséklete

A légkör vastagsága több tízezer km. Nincs éles határa, felfelé ritkul és fokozatosan megy át a bolygóközi tér rendkívül ritka anyagába. A Földünket körülvevő légkör nem homogén, hanem réteges elrendezésű. Az egyes rétegekben más-más összetétel, hőmérséklet és sűrűség tapasztalható. A légkörfizika e tulajdonságok alapján osztja fel és jellemzi az egyes rétegeket.

Figyeld meg!

Az ábra segítségével tanulmányozd, hogy a Földtől való távolság növekedésével hogyan alakul a légkör hőmérséklete!

Olvasd le a grafikonról a különböző rétegekhez tartozó hőmérsékleti tartományokat!

Ha a légkört hőmérséklet alapján osztjuk szintekre, a határok ott lesznek, ahol a hőmérséklet-változás ellentétes irányúra fordul.

A troposzférában az átlagos hőmérséklet 100 méterenként 0,65 °C-al csökken a mérsékelt övben.

Jó, ha tudod

A troposzférában – ahol élünk – a levegő felmelegedése alulról történik, ami azt jelenti, hogy a felszín melegíti fel a levegőt. A napsugárzás csak kismértékben képes közvetlenül a levegő hőmérsékletét emelni.

Tehát a beeső sugárzás felmelegíti a felszínt, és a felszín melegíti fel a közeli levegőrétetet. Felfelé haladva a melegedés főként függőleges, felfelé irányuló légáramlásokkal történik, a felfelé szálló melegebb levegő melegíti a hidegebb légrétegeket, miközben maga is lehűl.

A légkör nyomásviszonyai

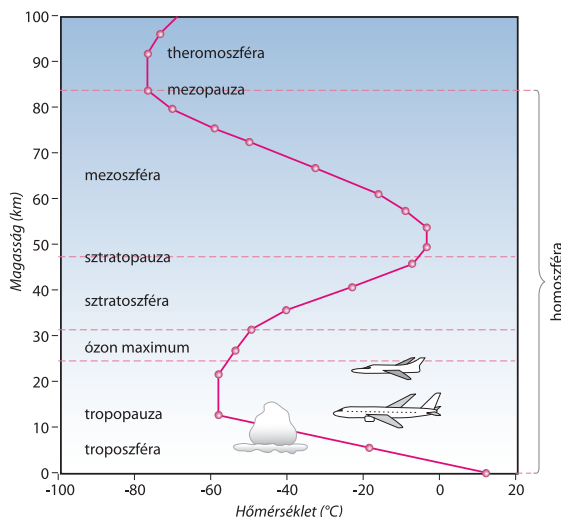
A levegő súlyából származó nyomásról, a légnyomásról 7. osztályban már tanultunk. A felszín közelében a légnyomás értéke kb. $10^5 \text{ Pa} = 1000 \text{ hPa}$ (hektopascal).

A mellékelt ábra megmutatja, hogyan változik a légnyomás a Földtől távolodva, illetve láthatjuk a levegő tömegének eloszlását a magasság változásával. Megfigyelhető, hogy a légkör nem egyenletesen ritkul, és a légnyomás sem egyenletesen csökken a magasság növekedésével.

Figyeld meg!

A Föld felett hány km vastag az a burok, amely a levegő tömegének felét tartalmazza, és ahol az emberiség élete zajlik?

A légkör felső határát nem lehet pontosan meghatározni. Azt azonban kimondhatjuk, hogy a légköri jelenségek 1000 km alatt történnek.

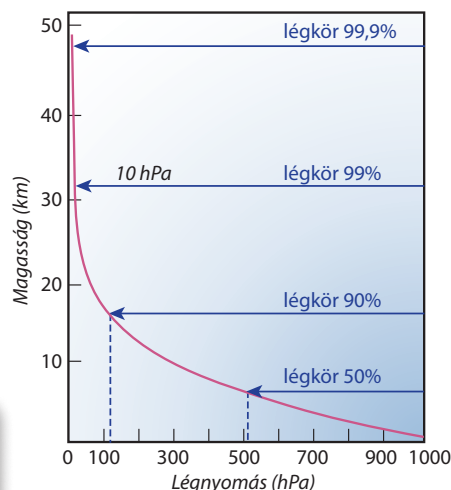


Számold ki!

A grafikon alapján mekkora a levegő átlagos hőmérsékleti gradiense a troposzférában?

Járd utána!

Mi az oka annak, hogy 11 km magasságban a hőmérséklet nem csökken tovább?



Járv utána!

Mitől véd meg minket a 30 km feletti egyre ritkább, de mégiscsak jelenlévő gázburok?

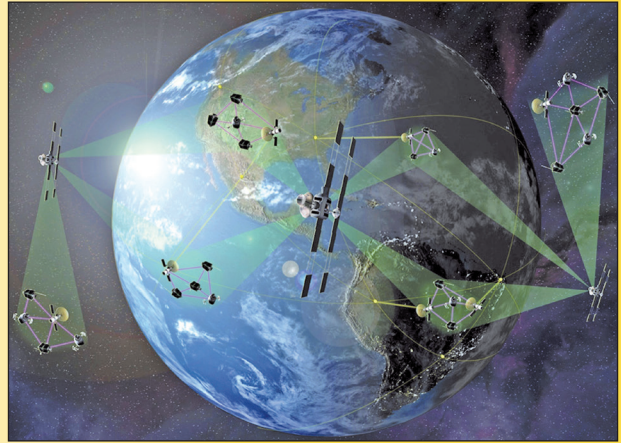
Érdeesség!

Ma már több mint 40 ország rendelkezik saját műholddal, amelyek különböző feladatokat látnak el.

A műholdak 200–40 000 km távolságban keringenek a Földtől.

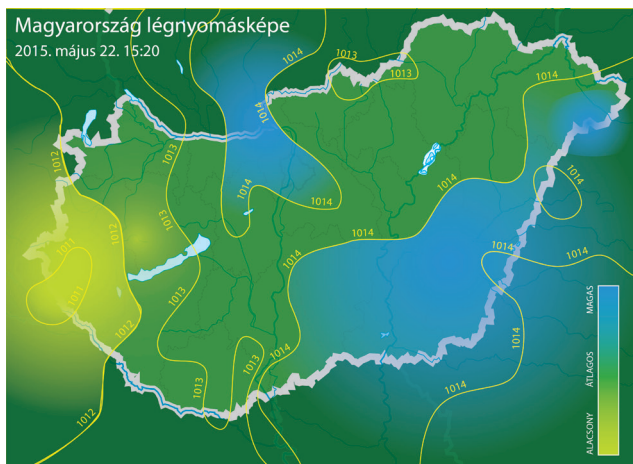
A meteorológiai műholdak az időjárás folytonos követésére mindig ugyanazon helyről gyűjtenek adatokat. Körülbelül 35 800 kilométeres magasságban keringenek. Öt ilyen műhold lefedi a teljes forróövezetet és a mérsékelt öv jelentős részét is.

A GPS-készülékek működését a 20 000 km-en repülő 24 műhold biztosítja, amelyek közül legalább 3 látja ugyanazt a pontot.



A légkörben nemcsak függőlegesen vannak légnyomáskülönbségek, hanem vízszintesen is!

A különböző hőmérsékletű légtömegekben a légnyomás értéke eltérő. A felmelegedő levegő kitágul: sűrűsége és nyomása is csökken. Lehűléskor pedig növekszik a levegő sűrűsége, ebből adódóan a nyomása is. Ha térképen ábrázoljuk az azonos légnyomású pontokat, ún. izobár görbéket kapunk.



Figyeld meg!

A képen Magyarország egy adott időpontban készített légnyomástérképét láthatod.

Olvasd le a izobár görbékhez tartozó légnyomásértékeket!

Nézd meg, a térkép színezése hogyan jelzi a légnyomás nagyságát!

A légnyomástérkép alatt azonos időben elkészített széltérképet láthatsz. A nyilak a szél irányát mutatják.

Figyeld meg!

Milyen irányból fúj a szél a vizsgált időpontban?

Milyen összefüggést állapíthatunk meg a légnyomás és a szélirány között?

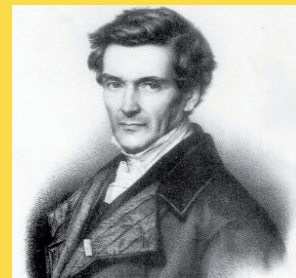
A vízszintes irányú légnyomáskülönbségek kiegyenlítődsére törekszenek, ezért a **magas légnyomású területek felől az alacsonyabb légnyomású területek felé indul el a légáramlás, vagyis szél** keletkezik.

A légáramlás azonban nem egyenesen az alacsony nyomás felé mutat, hanem a Föld forgása miatt az északi féltekén jobb kéz felé eltér. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy ha az északi féltekén háttal állunk a szélnek, az alacsony nyomású terület általában tőlünk balra esik.

Jó, ha tudod

Gaspard-Gustave de *Coriolis* (ejtsd: koriolisz, 1792–1843) francia matematikus írta le elsőként a forgó rendszerben mozgó testre ható erőt, amelyet a tiszteletére Coriolis-erőnek nevezünk.

A Földön a Coriolis-erő határozza meg az általános szélirányokat, ez váltja ki a hurrikánok és a tornádók forgását.



A nagyobb nyomáskülönbség kihat a szél erősségére.

1805-ben Francis *Beaufort* (ejtsd: bőföt), a brit flotta sorhajókapitánya, 12 kategóriából álló tapasztalati skálát állított fel a szélesebesség meghatározására. A szél erősségét a szél által kiváltott természeti jelenségek alapján osztályozta. Ezt a tapasztalati skálát a vitorlázók ma is használják.

Járv utána!

Hallgasd meg az időjárás-jelentést a rádióban, és figyelj meg, hogy milyen szavakat használnak a szélerősség meghatározására! Milyen fokozatnak felel ez meg a Beaufort-skálán?

Összefoglalás

A légkör különböző gázok keveréke; a Föld Nap körüli keringésében vesz részt.

A légkör réteges elrendeződésű. Az egyes rétegekben más-más összetétel, hőmérséklet, nyomás és sűrűség tapasztalható.

A troposzférában, a mérsékelt övben az átlagos hőmérséklet 100 méterenként $0,65\text{ °C}$ -al csökken.

A Föld felszínén kialakuló légnyomáskülönbség hozza létre a szelet, amelynek irányát a Föld tengely körüli forgása befolyásol.

Kérdések, feladatok

1. A háztartások milyen káros anyagokkal szennyezik a levegőt? Mit tehetünk ezek csökkentése érdekében?
2. Hatvanból (tengerszint feletti magassága: 105 méter) kirándulni megyünk a Kékesre (1015 m). Mennyivel csökken a levegő hőmérséklete ekkora szintkülönbség esetén, az átlagos hőmérsékleti gradiens alapján?
3. Amióta 1957-ben fellőtték az első mesterséges holdat, a Föld felszínéhez közeli űr legújabb jelensége az űrszemét. Nézz utána, mit takar ez a kifejezés! Milyen problémát jelent az űrszemét léte?
4. Nézz utána, hogy a déli féltekén merre módosítja a Föld tengely körüli forgása a szeleket!
5. 2014. május 15-én az Yvette-nek elnevezett ciklon söpört végig a Dunántúlon. Az Országos Meteorológiai Intézet honlapján több mindent megtudhatsz róla, tarts belőle kiselőadást a társaidnak!



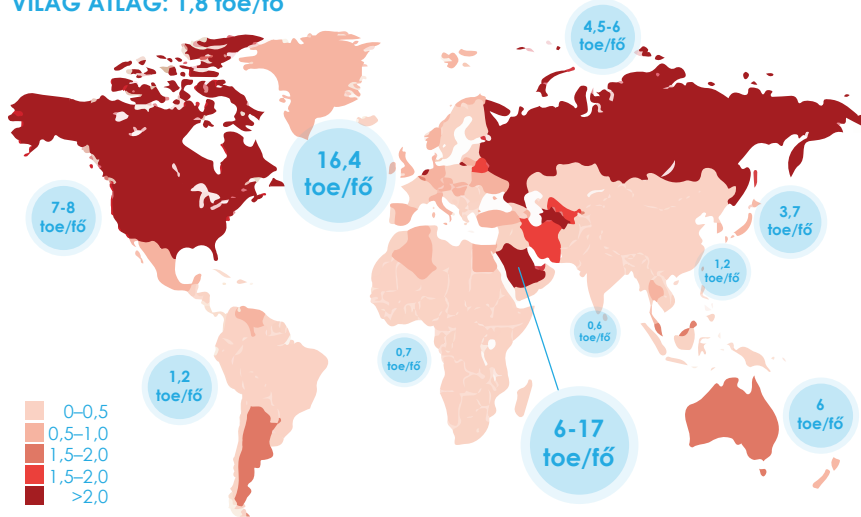


3. MEDDIG BÍRJUK ENERGIÁVAL?

A világ energiafogyasztása

Az emberi létezés, egy társadalom működéséhez energiára van szükség. A térképeken az egyes régiók energiafogyasztását, a világ népsűrűségét és gazdasági fejlettségét láthatod (2011-es adatok).

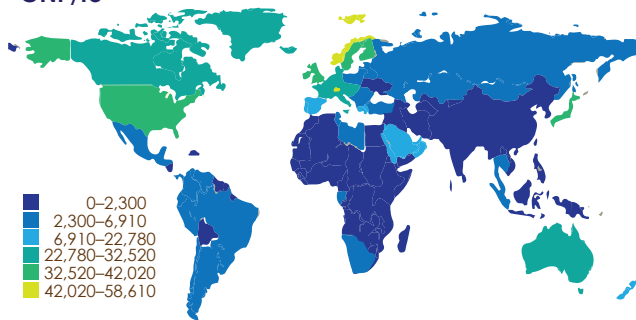
Egy lakosra számított éves összes energiafelhasználás
VILÁG ÁTLAG: 1,8 toe/fő



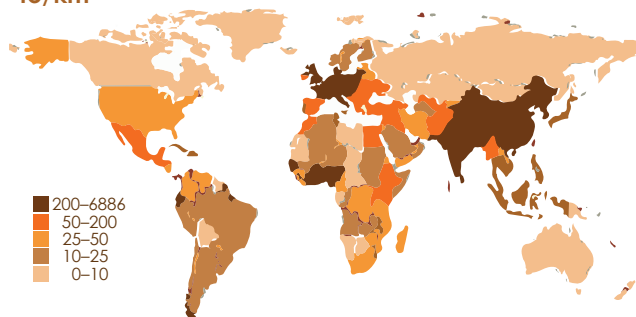
2100-RA: 8 milliárd ember és 4,8 toe/fő

(1 toe: 1 tonna kőolaj fűtőértéke = 42 GJ)

A gazdasági fejlettség földrajzi különbségei
GNP/fő



Népsűrűség
fő/km²



Figyeld meg!

A Föld országai közül melyekben kiugróan magas az energiafogyasztás?
 Van-e összefüggés a népsűrűség és az energiafogyasztás között?
 Vesd össze az energiafogyasztást a gazdasági fejlettséggel, a bruttó nemzeti termékkel! (GNP: gross national product)

Gondolkodj!

Mitől függhet egy országnak, egy térségnek az energiaigénye?

Az energiafogyasztást befolyásolja:

1. a gazdasági fejlettség,
2. az ipari termelés,
3. a népesség száma,
4. a népesség életminőségének fenntartásához szükséges energia mennyisége,
5. a környezeti feltételek.

Láthatjuk, hogy a fejlettebb gazdaságú, magasabb életszínelvonalon élő, nagyobb nemzeti jövedelemmel rendelkező társadalmakban az energiaigény is magasabb.

Egy társadalom gazdasági fejlődése együtt jár energiaszükségletének a növekedésével. Fontos, hogy minél olcsóbban, folyamatosan és a környezet védelmét mindvégig szem előtt tartva rendelkezésre álljon a mindennapi életünkhöz és a gazdaság működéséhez nélkülözhetetlen energia.

Milyen energiahordozókból állíthatunk elő energiát?

Figyeld meg!

A következő képek segítségével sorold fel, milyen lehetőségeink vannak energiaszükségleteink biztosítására!



Az energiahordozókat többféleképpen szokás csoportosítani. Az egyik lehetséges csoportosítás azt veszi figyelembe, hogy a **felhasználható mennyiség bizonyos időn belül elfogy, ezeket kimeríthető vagy nem megújuló energiaforrásoknak nevezzük**. Ilyen a szén, a földgáz és a kőolaj, amelyeket fosszilis energiahordozóknak is nevezünk. Ezek növényi és állati maradványokból keletkező, levegőtől elzárt bomlás során, évmilliók alatt jöttek létre. Az atomerőművek működéséhez szükséges uránkészlet is véges, tehát kimeríthető energiaforrás.

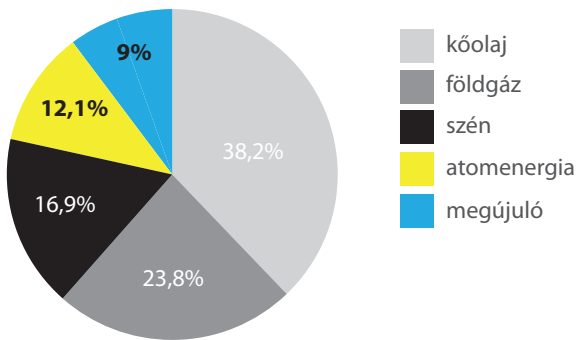
A **megújuló energiaforrások gyakorlatilag kimeríthetetlen** mennyiségben rendelkezésre állnak, illetve újratermelődnek. Ezek a források is végesek (mert például a Nap is kihül egyszer), illetve az újratermelődésüket a természet erői biztosítják (emberi beavatkozás nélkül) addig, amíg az ehhez szükséges folyamatok a természetben zajlanak. Az energiaellátás szempontjából viszont problémát jelent, hogy a nap- és a szélenergiát hasznosító létesítmények nem tudnak folyamatosan üzemelni. A napenergiát, bioenergiát (biomassza), vízenergiát, szélenergiát – közvetlenül vagy közvetve – a Nap sugárzása hozza létre, ezért tartjuk megújulóknak. A geotermikus energia forrása a Föld belsejében termelődő és tárolódó hő.



Gondolkodj!

Szerinted milyen szempontokat kell figyelembe venni annak eldöntéséhez, hogy milyen energiaforrásból biztosítsa egy ország az iparának és lakosságának az energiát?

Az Európai Unió elsődleges energiafogyasztásának megoszlása 2011-ben



Figyeld meg!

A kördiagram alapján határozd meg, hogy az Európai Unió országaiban mekkora a nem megújuló energia és a megújuló energia aránya! Mi lehet ennek az oka?

Az energiaforrás kiválasztása nagyon sok szempont alapján történik. Figyelembe kell venni többek között a meglévő erőművek típusát, egy új beruházás költségét, az adott energiahordozó árát, a földrajzi adottságokat és a lehetséges környezeti szennyezés mértékét is.

A növekvő energiafelhasználás következménye

Kísérlet

Tegyünk 1-1 üvegcád alá azonos mennyiségű földet, majd fektessünk mind a két cádba 1-1 hőmérőt! Az egyik cádat takarjuk le üveglappal! Ezután tegyük ki a napra 5 percre, vagy melegítsük felülről hősugárzóval, azonos mértékben mind a két üvegcádat!

5 perc elteltével olvassuk le a hőmérőket!

Tapasztalat: A letakart üvegcádban lévő hőmérő magasabb értéket mutat.

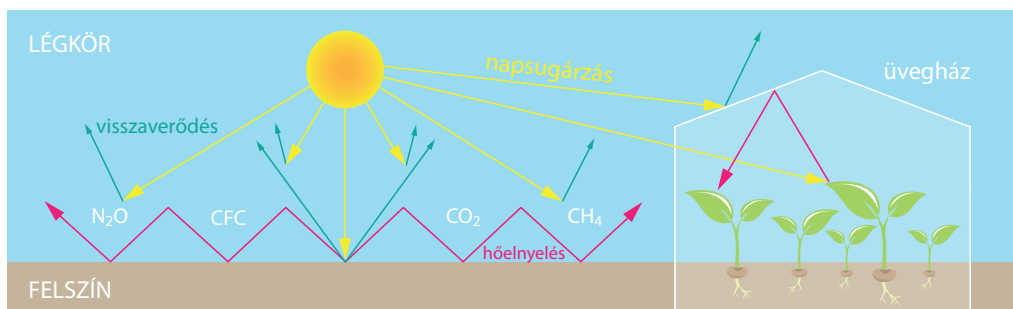


A lefedett üvegcádban a hőmérő azért mutatott többet, mert a föld által elnyelt, majd újra kisugárzott hősugarak egy részét az üveglap nem engedte át, így az üvegcádban magasabb lett a hőmérséklet.

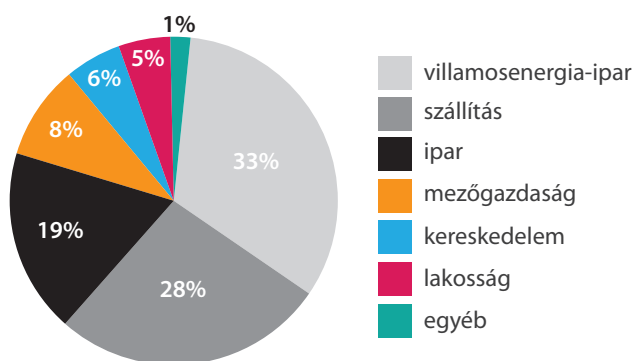
A természetben is találkozhatunk ezzel a jelenséggel. A természetben egyes légköri gázok viselkednek úgy, mint a kísérletben az üveglap.

A talaj az elnyelt napsugárzás egy részét hősugárzás formájában kisugározza, melyet a légkörben található gázok közül némelyek – a szén-dioxid, a vízgőz, a metán, az ozon, amelyeket gyűjtőnéven üvegházhatású gázoknak nevezünk – elnyelnek.

A jelenséget üvegházhatásnak nevezzük. **Az üvegházhatás a légkör hőmegetartó képessége**, nélküle a Föld átlaghőmérséklete sokkal alacsonyabb lenne.



Honnan kerülhet szén-dioxid a levegőbe?



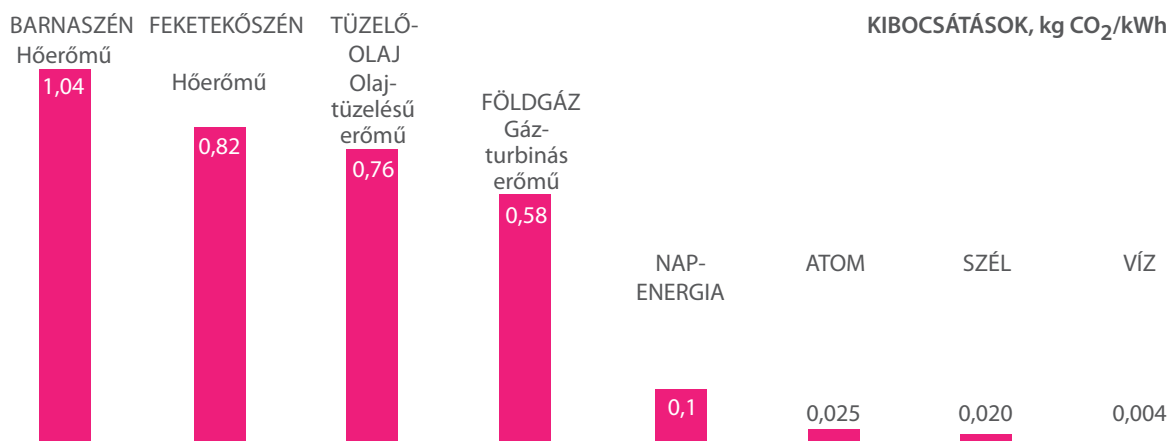
Figyeld meg!

A kördiagramon a világ 2012. évi CO₂-kibocsátási szerkezetét láthatod, %-os arányban.

(Forrás: IEA: World Energy Outlook 2012. 247. oldal)

Mekkora a részesedése az iparnek és a villamos energia előállításának együttesen?

Az utóbbi 200 év rohamosan növekvő ipara, és a vele párhuzamosan növekvő energiafelhasználás a környezetünkre is kihatott. A következmények mára súlyos, globális problémát jelentenek.



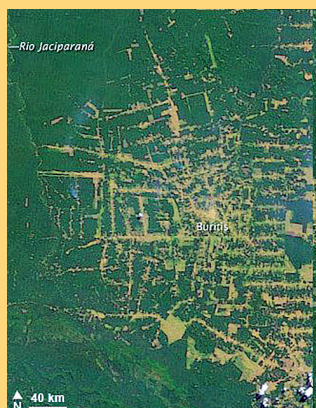
Figyeld meg!

A különböző energiatermelési módok szén-dioxid-kibocsátását olvashatod le a diagramokról. Keresd meg a környezetünket leginkább kímélő energiaforrásokat!

Az esőerdők óriási méretű irtása közben is jelentős mennyiségű CO₂ jut a levegőbe. Az esőerdők területének fogyása különösen veszélyes, mert növényei termelik a légkör oxigéntartalmának 60%-át, és fái a csapadékképzésben is fontos szerepet játszanak.

Figyeld meg!

Így fokozódott tíz év alatt az erdőirtás Brazília nyugati részén. A bal oldali műholdképet 2000-ben, a jobb oldalt 2010-ben készítette a NASA műholdja. Az érintetlen erdők mélyzöld színűek, a tarvágott részek világosbarnák, míg a termőföldek világoszöld színűek. A halszállkautak az erdőirtás tipikus jelei.





„A Földet nem apáinktól örököltük, hanem unokáinktól kaptuk kölcsön”

A fejlődés, a növekedés olyan környezeti problémákat idézett elő, amelyeket nem hagyhatunk figyelmen kívül, ha a jövőre nézve felelősségteljesen gondolkodunk.

A napjainkban tapasztalható globális felmelegedés egyik oka – a klímakutatók egy csoportja szerint – a növekvő energiatermelésből adódó, fokozódó CO₂-kibocsátás. Más tudósok szerint a Föld klímája folyamatosan változik, bármilyen emberi tevékenység nélkül is. A tudomány feladata, hogy a felmerülő kérdésekre bizonyíthatóan választ találjon.

Minden egyes ember feladata pedig az, hogy óvja azt a környezetet, amiben él. Ennek egyik módja az észszerű, takarékos energiafelhasználás.

Figyeld meg!

A képeken a globális felmelegedés néhány következményét láthatod: sorold fel ezeket! Gondolkodj, hogyan lehetne alkalmazkodni ehhez a klímához!



„A földi élet jövője attól függ, hogy képesek vagyunk-e cselekedni. Sokan egyénileg is megtesznek minden tőlük telhetőt, ám valódi sikert csak akkor érhetünk el, ha gyökeres változások mennek végbe a társadalomban, a gazdaságban és a politikában.”

Sir David Attenborough
(1926. május 8–; brit természettudós, író)



Összefoglalás

Egy társadalom gazdasági fejlődése együtt jár energia-szükségletének a növekedésével.

Energiahordozók lehetnek:

1. Kimeríthető vagy nem megújuló energiaforrások – a szén, a földgáz, a kőolaj, amelyeket fosszilis energiahordozóknak is nevezünk, valamint az urán.
2. Kimeríthetetlen vagy megújuló energiaforrások – a napenergia, a bioenergia, a vízenergia, a szélenergia és a geotermikus energia.

A társadalom növekvő energiaigénye a környezet egyre nagyobb terhelését jelenti, ami súlyos, globális problémákat okoz.



Kérdések, feladatok

1. Az ökológiai lábnyom az a terület, amely egy ember hosszú távú fennmaradásához kell, fenntartható módon. Számold ki a saját ökológiai lábnyomodat! Az interneten találsz hozzá segítséget.
2. Nézz utána, hogy a világ eltérő gazdasági fejlettségű országaiban mekkora az ökológiai lábnyom értéke!
3. 2002 augusztusában, az afrikai Johannesburgban zajlott az a világ tudósai és politikusai számára rendezett csúcstalálkozó, melyet a fenntartható fejlődés érdekében rendeztek, és amelyen mintegy 60 000-en vettek részt. Nézz utána az interneten, hogy milyen célokat, feladatokat tűztek ki ezen a konferencián!





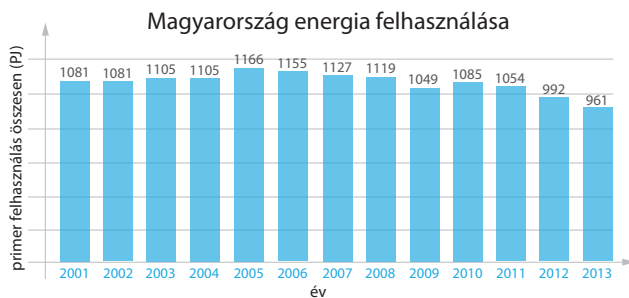
4. ENERGIATAKARÉKOSSÁG A HÁZTARTÁSBAN

Minden család havi kiadásainak egy részét a közüzemi számlák teszik ki. Ezek közé tartozik a villanyszámla, a fűtésszámla, a víz- és a csatornadíj.

Ha azt szeretnénk, hogy ezek a költségek minél kisebbek legyenek, takarékoskodnunk kell! Ne pazaroljunk: feleslegesen ne fogyasszuk a vizet, áramot, fűtőanyagot! A takarékoskodásunk nemcsak a pénztárcánkat kíméli, hanem a környezetünket is! Láttuk, hogy egész Földünkre kihat a környezetszennyezés, amit például a villamosenergia előállítása okoz.

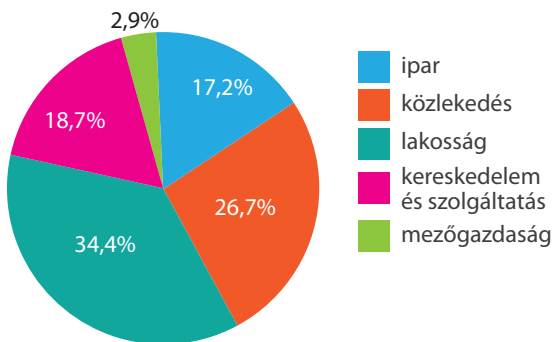


Miből tevődik össze egy ország energiafogyasztása?



A kördiagram hazánk 2010-es fogyasztásának szerkezetét mutatja.

A magyar gazdaság végsőenergia-felhasználásának megoszlása



A közlekedés, amely magába foglalja a személy- és áruszállítást, hatalmas energiafogyasztó a lakosság mellett. Egy gépjármű fenntartásának legjelentősebb tétele az üzemanyagköltség. Ma már a járműgyártók nem csak a fogyasztás csökkentésére törekednek, hanem környezetbarát üzemanyaggal, etanollal vagy biogázzal működő motorok fejlesztésén is dolgoznak.

Járj utána!

Mit jelent a hibrid autóbusz? Budapesten 100-nál is több hibrid jármű vesz részt a közösségi közlekedésben.

Energiafogyasztásunknak közelítőleg a harmadát a háztartások, negyedét a közlekedés tették ki 2010-ben.

Olvasd le!

A grafikon alapján határozd meg Magyarország 2010. évi energiafelhasználását!

Példa

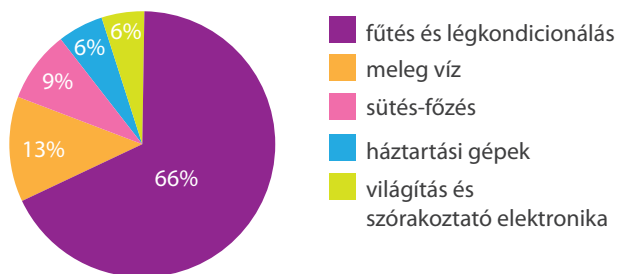
Határozd meg, hogy közelítőleg mennyi energiát használtak el a magyar háztartások 2010-ben!

A 2010. évi energiafogyasztásunknak közel harmadát, ami 373 PJ (petajoule = 10^{15} J) energiát jelent, a családok, a háztartások használták el.

Figyeld meg!

Melyek a kiemelkedően nagy energiafogyasztók Magyarországon?

Miből tevődik össze egy család energiafogyasztása?

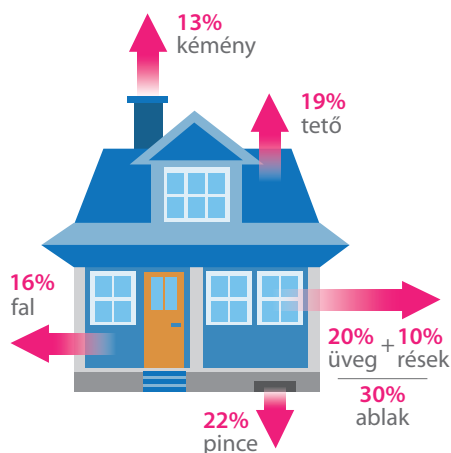


Járj utána!

Kérdezd meg a szüleidet, hogy a család havi kiadásainak hányad része a villanyszámla és a fűtés-számla!
Hasonlítsd össze a kiadásaitokat a kördiagram értékeivel!

A fűtéshez, világításhoz, háztartási gépeink működéséhez, vízmelegítéshez, mosáshoz, főzéshez energiára van szükség. Az energiaigényünket különböző energiaforrásból fedezhetjük. A gépek működéséhez, a világításhoz feltétlenül elektromos energia kell. Ahhoz, hogy otthonunkban 1 kWh elektromos energiát elfogyaszthassunk, az erőmű csaknem 3 kWh energiát használ fel.

Egy háztartás energiafelhasználásának döntő többségét a fűtés teszi ki.

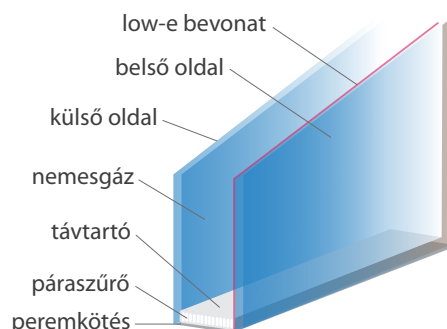


Magyarországon több hónapon át fűteni kell. Fűtéskor gyakorlatilag az utcát melegítjük, mert a felszabaduló hőenergia a ház felületén, nyílásain át a környezetbe távozik. Azért kell folyamatosan fűteni, hogy a veszteséget pótoljuk. A hőveszteség, a fűtési kiadások és a környezet védelme érdekében is elengedhetetlenül fontos a házak hőszigetelése!

Figyeld meg!

Egy családi ház hőveszteségének megoszlását mutatja az ábra.
Nem tévedés, hogy az értékek összege 100%?

A képek segítségével sorold fel, hogyan lehet a házak hőveszteségét csökkenteni!



Jó, ha tudod

A hőátbocsátásnak is van mértékegysége, ahogy azt az ablaküvegnél is láthatod.

Az $U = 0,6 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$ azt jelenti, hogy a két különböző hőmérsékletű közeget elválasztó szigetelőfelület 1 m^2 -én másodpercenként $0,6 \text{ J}$ hő távozik a hidegebb közeg felé, ha a két közeg hőmérsékletének a különbsége 1 Kelvin . A hővesztesség mértéke egyenesen arányos tehát a szigetelőfelület méretével, továbbá a külső és belső hőmérséklet közötti különbséggel.

Érdekesség

A passzívházak – kiemelkedő hőszigetelésüknek köszönhetően – nem igényelnek hagyományos fűtési rendszert. Hazánkban elsőként egy 2008-ban, Szadán épült családi ház kapta meg hivatalosan a passzívház minősítést. Mit gondolsz, hány passzívház van Magyarországon?



Egy kis odafigyelés, avagy energiatakarékosság otthon

A konyhában

Figyeld meg!

A képek segítségével sorolj fel minél több lehetőséget, amelyek révén takarékoskodhatunk az energiával!

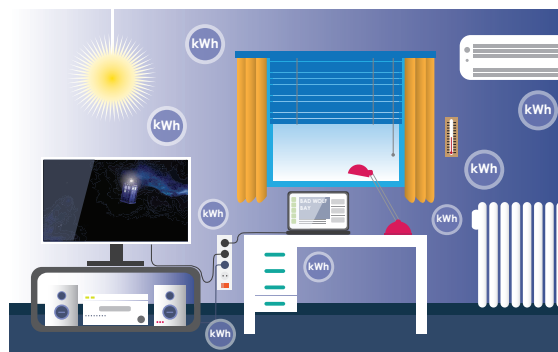


- Használjunk helyi világítást, helyezzük az energiatakarékos lámpát a pult vagy az asztal fölé!
- A hűtőszekrény fűtőtesttől távol legyen! Ne tegyünk bele meleg ételt! Az élelmiszerek tárolására elegendő a hűtőszekrényben $+5 \text{ }^\circ\text{C}$, a fagyasztórészben pedig $-18 \text{ }^\circ\text{C}$. Ellenőrizzük rendszeresen, megfelelően záródik-e a hűtő és a fagyasztó ajtaja! A kiolvasztásra szánt ételt a hűtőszekrényben hagyjuk kiengedni, így hasznosítani lehet hűtő hatását.
- Főzés közben mindig tegyünk fedőt az edényre! Kuktában főzéssel nem csak energiát, időt is megtakaríthatunk. Sütés közben feleslegesen ne nyitogassuk a sütő ajtaját!
- Ha tűzhelyet kell vásárolni, jó tudnunk, hogy a hagyományos, fém főzőlapokhoz képest az üvegek-rámia lapok kevesebb energiát fogyasztanak, de a leghatékonyabb energiafelhasználású az indukciós főzőlap.
- Csak olyan konyhai elektromos segédeszközt vásároljunk, amire feltétlenül szükségünk van!

A szobában

- Használjuk ki a természetes fényt! Tegyük az íróasztalt az ablak közelébe, így később kell majd felkapcsolni a lámpát! Sose világítsanak feleslegesen a lámpák!
- Kerüljük a légkondicionáló használatát, csaknem négyszer annyi energiát igényel, mint a fűtés! Inkább árnyékolással gátoljuk meg nyáron a szoba túlzott felmelegedését.
- Fűtési szezon kezdetén a radiátorokat légtelenítsük, hogy azok hatékonyabban melegítsenek!
- Ha $1 \text{ }^\circ\text{C}$ -kal alacsonyabb a szoba hőmérséklete, az 5 – 6% energiamegtakarítást jelent. A szobákban $20 \text{ }^\circ\text{C}$ is elegendő.

- A szórakoztató elektronikai eszközöket áramtalanítsuk, amikor nem használjuk. A tv áram alatt van akkor is, amikor nem használjuk. Használjunk kapcsolóval ellátott hosszabbítót, így egyetlen gombnyomással megoldható több, összekötött készülék áramtalanítása.
- Ha huzamosabb ideig vagyunk távol a számítógéptől, kapcsoljuk ki a gépet és a monitort is!



Példa

Egy olyan 80 m^3 -es szobát, amelyen nincsenek hatalmas ablakfelületek, és nem déli fekvésű, ha klímaberendezéssel szeretnénk hűteni, a gyártók azt javasolják, hogy olyan készüléket használjunk, amelynek a hűtőteljesítménye: $30 \frac{\text{W}}{\text{m}^3}$.

Számítsuk ki, mennyi energiát fogyaszt, ha naponta 3 órát hűt! (A hűtőszekrény is ki-be kapcsol, és nem hűt folyamatosan!)

$$\begin{aligned}
 V &= 80 \text{ m}^3 \\
 P &= 30 \text{ Watt (m}^3\text{-ként)} \\
 t &= 3 \text{ h} \\
 E &= P \cdot t = 30 \text{ W} \cdot 3 \text{ h} = 90 \text{ Wh} \\
 E_{\text{összes}} &= 90 \text{ Wh} \cdot 80 = 7200 \text{ Wh} = 7,2 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Ha 1 kWh 2015-ben 35 Ft, akkor a napi 7,2 kWh fogyasztás napi 252 Ft-ba kerül. Ez havi szinten – egy forró nyári hónapban: 7560 Ft.

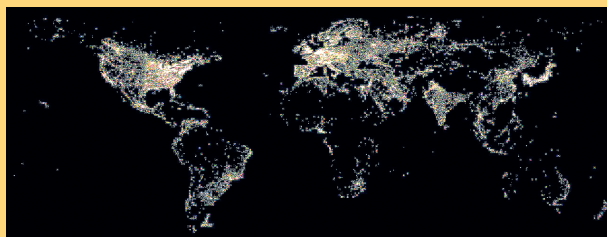
Összefoglalás

Országunk villamosenergia-fogyasztásának közelítőleg a harmadát a háztartások, negyedét a közlekedés teszi ki. Egy család energiafelhasználásának legnagyobb részét a fűtésre fordítja, amelyet hőszigeteléssel jelentősen csökkenteni lehet.

Kis odafigyeléssel, befektetés nélkül is rengeteg energiát takaríthatunk meg, ezzel is védve a környezetünket!

Kérdések, feladatok

1. A pazarló közvilágítás során jelentős mennyiségű elektromos energiát használunk fölöslegesen. A fényszennyezés-fényterhelés azt jelenti, hogy a mesterséges fény egy része értelmetlenül, hasznosítás nélkül távozik az égbolt felé. Járj utána, hogy – az energiapazarlás mellett – milyen káros következményei vannak a fényszennyezésnek! Tudod-e, mi az a Csillagos Égbolt Rezervátum?
2. Az ábrán egy ún. fényszennyezési térképet látsz. Melyek azok a területek, amelyek a legfényesebbek?
3. Vannak olyan elektromos eszközeink, amelyek akkor is energiát használnak, amikor épp nem üzemelnek, ilyenkor készenléti állapotban (standby) vannak. Ki vannak ugyan kapcsolva, de a konnektorból nem húzták ki őket. Sokan a mobiltöltőjüket is úgy használják, hogy folyamatosan be van dugva a konnektorba, és szükség szerint csatlakoztatják a telefonjukhoz. Egy laboratóriumi mérés szerint a mobiltelefon-töltők átlagos teljesítménye, készenléti állapotban 0,13 W. Számold ki, mennyi energiát fogyasztanál 1 hét alatt, ha te is így használnád! Mennyibe kerülne ez? Vedd figyelembe, hogy hányszor töltöd fel a telefonodat egy héten, és ezt az időt vond le!





5. ÖSSZEFOGLALÁS

A Föld belseje felé haladva növekszik a hőmérséklet, a nyomás és a sűrűség.

Föld átlagos sűrűsége: $5,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

A hőmérséklet-növekedés mértéke, a geotermikus gradiens a Föld különböző pontjain eltérő, átlagértéke 100 méterenként 3°C .



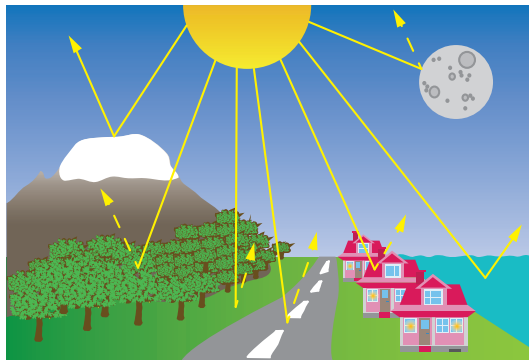
Az átlagosan 6371 km sugarú Föld a forgás és lehűlés hatására, a sűrűség szerint különböző rétegekre, gömbhéjakra tagozódott.

A gömbhéjak felső szilárd része a kőzetburok, amely egymáshoz képest elmozduló kőzetlemezekből áll. A lemezhatárokon a leggyakoribb a vulkáni tevékenység és a földrengés.

A Földünket mágneses mező veszi körül. A földrajzi pólus közelében található a mágneses pólus.

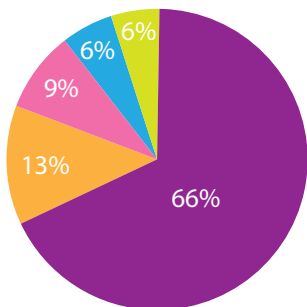
A Föld felszínén kialakuló légnyomáskülönbség hozza létre a szelet.

A légkör a Földet körülvevő gáztömeg, amely a Földdel együtt mozogva kering a Nap körül. A légkör különböző gázok keveréke, de található benne cseppfolyós és szilárd részecske is.



A légkör réteges elrendeződésű. Az egyes rétegekben más-más összetétel, hőmérséklet, nyomás és sűrűség tapasztalható.

A troposzférában az átlagos hőmérséklet 100 méterenként $0,65^\circ\text{C}$ -al csökken a mérsékelt övben.



- fűtés és légkondicionálás
- meleg víz
- sütés-főzés
- háztartási gépek
- világítás és szórakoztató elektronika

Egy társadalom gazdasági fejlődése együtt jár az energiaszükségletének növekedésével.

A növekvő energiatermelés a környezet egyre nagyobb terhelését jelenti, ami súlyos globális problémákat okoz.

Egy család energiafelhasználásának a legnagyobb részét a fűtésre fordítja, amelyet jelentősen csökkenteni lehet hőszigeteléssel!