

## 1. NEWTON TÖRVÉNYEI. LENDÜLET

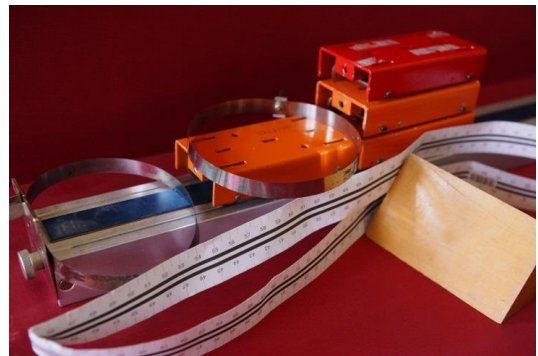
### A kísérlet leírása:

A rugós ütközőkkel ellátott kocsik és a rájuk rögzíthető nehezekek segítségével tanulmányozza a rugalmas ütközés jelenségét!

A kocsikat helyezze sima felületű vízszintes asztalra illetve sínre úgy, hogy a rugós ütközők egymás felé nézzenek! A két kocsihoz rögzítsen egyforma tömegű nehezekeket, és az egyik kocsi meglokkva ütköztesse azt a másik, kezdetben álló kocsihoz! Figyelje meg, hogy a kocsik hogyan mozognak közvetlenül az ütközés után! Ismétlje meg a kísérletet úgy, hogy a kocsik szerepét felcseréli!

Változtassa meg a kocsikra rögzített testeket úgy, hogy az egyik kocsi lényegesen nagyobb tömegű legyen a másik kocsinál! Végezze el az ütközési kísérletet úgy, hogy a kisebb tömegű kocsi löki neki a kezdetben álló, nagyobb tömegűnek! Ismétlje meg a kísérletet úgy is, hogy a nagyobb tömegű kocsi löki neki a kezdetben álló, kisebb tömegűnek! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök:* Két egyforma, könnyen mozgó iskolai kiskocsi rugós ütközőkkel; különböző, a kocsikra rögzíthető nehezekek; sima felületű asztal vagy sín.



## 2. EGYENES VONALÚ MOZGÁSOK

### A kísérlet leírása:

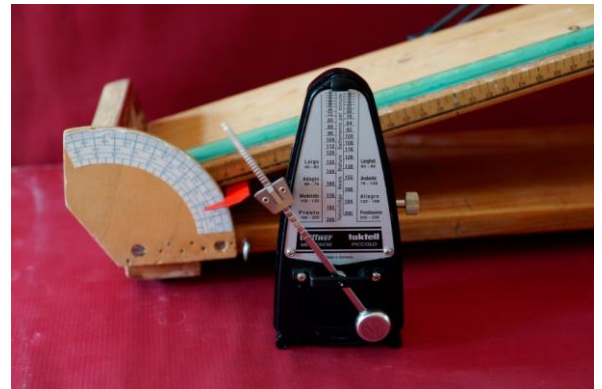
A Mikola-csőben lévő buborék mozgását tanulmányozva igazolja az egyenes vonalú egyenletes mozgásra vonatkozó összefüggést!

Rögzítse a Mikola-csövet a befogó segítségével az állványhoz, és állítsa pl.  $20^\circ$ -os dőlésszögre! Figyelje meg a buborék mozgását, amint az a csőben halad! A stopperóra és a mérőszalag segítségével mérje meg, hogy mekkora utat tesz meg a buborék egy előre meghatározott időtartam (pl. 3 s) alatt!

Ismétlje meg a mérést még kétszer, és minden alkalommal jegyezze fel az eredményt! Utána mérje meg azt, hogy mennyi idő alatt tesz meg a buborék egy előre meghatározott utat (pl. 40 cm-t)! Ezt a mérést is ismétlje meg még kétszer, eredményeit jegyezze fel!

Növelje meg a Mikola-cső dőlésének szögét  $45^\circ$ -osra, és az új elrendezésben ismét mérje meg háromszor, hogy adott idő alatt mennyit mozdul el a buborék, vagy azt, hogy adott távolságot mennyi idő alatt tesz meg! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök:* Mikola-cső; dönthető állvány; befogó; stopperóra; mérőszalag.



## 3. MUNKA, MECHANIKAI ENERGIA

### A kísérlet leírása:

Lejtőn guruló kiskocsi segítségével tanulmányozza a mechanikai energiák egymásba alakulását!

Kis hajlásszögű ( $5^\circ$ - $20^\circ$ ) lejtőként elhelyezett sín végére rögzítünk a sínnel párhuzamosan szalagrugót. A kiskocsit helyezze a sínre a rugó elé úgy, hogy az teljesen összenyomódjon! Engedje el a kiskocsit, és mérje meg azt a magasságot, ameddig a kiskocsi feljut a lejtőn!

A nehezekek segítségével duplázza, illetve triplázza meg a kiskocsi tömegét! A megnövelt tömegek esetén is vizsgálja meg, milyen magasságot ér el a kiskocsi, ha a teljesen összenyomott rugó segítségével indítjuk el! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!



*Szükséges eszközök:* Erőmérő; kiskocsi; nehezékek; sín; szalagrugó (a kiskocsis mechanikai készletek része); mérőszalag vagy kellően hosszú vonalzó.

#### 4. PONTSZERŰ ÉS MEREV TEST EGYENSÚLYA, EGYSZERŰ GÉPEK

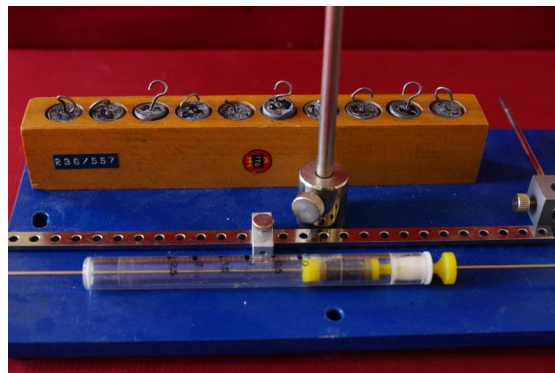
##### A kísérlet leírása:

Erőmérővel kiegyensúlyozott karos mérleg segítségével tanulmányozza a merev testre ható forgatónyomatékokat és az egyszerű emelők működési elvét!

Egy egyensúlyban lévő karos mérleg egyik oldalára akassza az ismert tömegű testet, és jegyezze fel a távolságot a rögzítési pont és a kar forgástengelye között! Rögzítse az erőmérőt a mérleg másik karján, a forgástengelytől ugyanekkora távolságra! Egyensúlyozza ki a mérleget függőleges irányú erővel, és a mért erőértéket jegyezze le!

Változtassa meg az erőmérő rögzítési helyét (pl. a forgástengelytől fele- vagy harmadakkora távolságra, mint az első esetben), és ismét egyensúlyozza ki! A mért erőértéket és a forgástengelytől való távolságot ismét jegyezze fel! Készítsen értelmező rajzot, amely az elvégzett mérés esetében a mért erőértékek arányait és irányait magyarázza! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök:* Karos mérleg; erőmérő; ismert tömegű nehezék; mérőszalag vagy vonalzó.



#### 5. PERIODIKUS MOZGÁSOK

##### A kísérlet leírása:

Különböző tömegű testek felhasználásával vizsgálja meg egy rugóra rögzített, rezgőmozgást végző test periódusidejének függését a test tömegétől!

Rögzítse az egyik testet az állványról lelógó rugóra, majd függőleges irányban kissé kitérítve óvatosan hozza rezgésbe! Ügyeljen arra, hogy a test a mozgás során ne ütközzön az asztalhoz, illetve hogy a rugó ne lazuljon el teljesen! A rezgőmozgást végző test egyik szélső helyzetét alapul véve határozza meg a mozgás tíz teljes periódusának idejét, és ennek segítségével határozza meg a periódusidőt! A mérés eredményét jegyezze le, majd ismétlje meg a kísérletet a többi mérőszállal is! A mérési eredményeket, valamint a kiszámított periódusidőket rögzítse táblázatban, majd ábrázolja a milliméterpapíron, egy periódusidő-tömeg grafikonon! Tegyen kvalitatív megállapítást a rezgésidő tömegfüggésére! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök:* Bunsen-állványra rögzített rugó; legalább öt, ismert tömegű mérőszállal; stopperóra; milliméterpapír.



#### 6. HIDROSZTATIKA

##### A kísérlet leírása:

Az arkhimédészi hengerpár segítségével mérje meg a vízbe merülő testre ható felhajtóerő nagyságát! Mérje meg az üres henger és az aljára akasztott tömör henger súlyát a levegőn rugós erőmérővel! Ismétlje meg a mérést úgy, hogy a tömör henger teljes egészében vízbe lóg! Ezek után töltsön vizet az üres hengerbe úgy, hogy az csordulig megteljen, s ismétlje meg a mérést így is! Írja fel mindhárom esetben a rugós erőmérő által mért értékeket! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!



*Szükséges eszközök:* Arkhimédészi hengerpár (egy rugós erőmérőre akasztható üres henger, valamint egy abba szorosan illeszkedő, az üres henger aljára akasztható tömör henger); érzékeny rugós erőmérő; főzőpohár.

## 7. SZILÁRD ANYAGOK, FOLYADÉKOK, GÁZOK HŐTÁGULÁSA. HŐMÉRSÉKLETMÉRÉS

### A kísérlet leírása:

Vizsgálja meg különböző halmazállapotú anyagok hőtágulását!

- Gyűjtsa meg a borszeszégőt, és melegítse a bimetall-szalagot a lemez egyik oldalán! Figyelje meg, hogy miként változik a bimetall-szalag alakja a melegítés hatására! Hagyja lehűlni a szalagot! Mi történik az alakjával? Ismétlje meg a kísérletet úgy, hogy a borszeszégővel a szalag másik oldalát melegíti! Mit tapasztal?
- Fogja ujjai közé az alkoholos hőmérő folyadéktartályát, esetleg enyhén dörzsölje! Hogyan változik a hőmérő által mutatott hőmérsékletérték?
- Fordítsa az üres lombikot a kivezetőcsővel lefelé, és merítse a kivezetőcsövet víz alá! Melegítse a kezével a lombik hasát! Mit tapasztal?
- Győződjön meg arról, hogy a golyó szobahőmérsékleten átfér a gyűrűn! Melegítse fel a golyót, és vizsgálja meg, átfér-e a gyűrűn! Melegítse fel a gyűrűt, és így végezze el a vizsgálatot! Hűtse le a gyűrűt a lehető legalacsonyabb hőmérsékletre, majd tegye rá a golyót, s hagyja fokozatosan lehűlni! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!



*Szükséges eszközök:* Borszeszégő, gyufa, bimetall-szalag; iskolai alkoholos bothőmérő; állványba fogott, „üres” gömblombik, üvegcsővel átfűrt gumidugóval lezárva; vizeskád; borszeszégő; hideg (jeges) víz, Gravesande-készülék

## 8. GÁZOK ÁLLAPOTVÁLTOZÁSAI

### Kísérlet leírása:

- Nyitott tölcsönk mellett húzza ki a fecskendő dugattyúját a legutolsó térfogatjelzésig! Ujját rászorítva a tölcsönkra zárja le légmentesen a fecskendőt, majd nyomja erősen befelé a dugattyút! Érzékelje, hogyan változik összenyomás közben a dugattyúra kifejtett ereje! Olvassa le, mekkora az a legkisebb térfogat, amekkorára össze tudja nyomni a fecskendőben lévő levegőt! A legkisebb térfogat elérése után hirtelen emelje el a tölcsönk elől az ujját, és figyelje meg az ekkor felhangzó halk „szisszenést”! Mi okozhatta ezt a hangot? Húzza ki ismét a dugattyút a legutolsó térfogatjelzésig, fogja be ismét a tölcsönkot, és nyomja be erősen a dugattyút! A legkisebb térfogat elérése után hirtelen engedje el a dugattyút, és figyelje meg, mi történik vele! Végül nyomja be teljesen a dugattyút a nyitott fecskendő végéig, zárja le ujjával a csőcsönkot, húzza kifelé a dugattyút, majd hirtelen engedje el! Figyelje a dugattyú mozgását!
- Fújjon fel egy lufit, majd helyezze az asztalra. Helyezze egyik tenyerét a lufira, másik kezével pedig tartsa az eszköz száját! Engedje el a léggömb száját, és a ráhelyezett tenyerével pedig tartsa az asztalon! Mit tapasztal? Hogyan változnak a bezárt levegő állapotváltozói?

Foglalja össze a kísérletek során gyűjtött tapasztalatait!

## 9. HALMAZÁLLAPOT-VÁLTOZÁSOK

**A kísérlet leírása:**

Tanulmányozza szilárd illetve folyékony halmazállapotú anyag gázhalmazállapotúvá történő átalakulását!

- Szórjon kevés jódkristályt a kémcső aljára, a kémcső felső végét pedig dugaszolja el lazán a hideg, vizes papírzsebkendővel! A kémcsövet fogja át a kémcsőcsipesszel, és ferdén tartva melegítse óvatosan az alját a borszeszlángban! Figyelje meg a kémcsőben zajló folyamatot! Külön figyelje meg a jódkristályok környezetét és a kémcsövet lezáró vizes papír zsebkendő környezetét is!
- A műanyag orvosi fecskendőbe szívjon kb. negyed-ötöd részig meleg vizet, majd a fecskendő csőrét fölfelé tartva a víz feletti levegőt a dugattyúval óvatosan nyomja ki! Ujjával légmentesen fogja be a fecskendő csőrének nyílását! Húzza hirtelen mozdulattal kifelé a dugattyút! Figyelje meg, hogy mi történik eközben a fecskendőben lévő vízzel! Mit tapasztal?



Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök, anyagok:* Borszeszegő; kémcső; kémcsőfogó csipesz; vizes papír zsebkendő; könnyen szublimáló kristályos anyag (jód); tű nélküli orvosi műanyag fecskendő; meleg víz.

## 10. TESTEK ELEKTROMOS ÁLLAPOTA. AZ ELEKTROSZTATIKUS MEZŐ JELLEMZÉSE

**A kísérlet leírása:**

Különböző anyagok segítségével tanulmányozza a töltésszétválasztás és a töltésmegosztás jelenségét!

- Dörzsölje meg az ebonitrudat a szőrmével (vagy műszálas textillel), és közelítse az egyik elektroszkóphoz úgy, hogy ne érjen hozzá az elektroszkóp fegyverzetéhez! Mit tapasztal? Mi történik akkor, ha a töltött rudat eltávolítja az elektroszkóptól? Ismétlje meg a kísérletet selyemmel vagy papírral dörzsölt üvegrúddal! Mit tapasztal?
- Ismételje meg a kísérletet úgy, hogy a megdörzsölt ebonitrudat érintse hozzá az egyik elektroszkóphoz! Mi történik az elektroszkóp lemezkéivel? Dörzsölje meg az üvegrudat a selyemmel vagy újságpapírral, és érintse hozzá a másik elektroszkóphoz! Mi történik az elektroszkóp lemezkéivel? Érintse össze vagy kösse össze vezetővel a két elektroszkópot! Mi történik? Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök:* Két elektroszkóp; ebonit- vagy műanyag rúd; ezek dörzsölésére szőrme vagy műszálas textil; üvegrúd; ennek dörzsölésére bőr, száraz újságpapír vagy selyem.



## 11. EGYENÁRAMÚ ÁRAMKÖRÖK. SOROS ÉS PÁRHUZAMOS KAPCSOLÁS

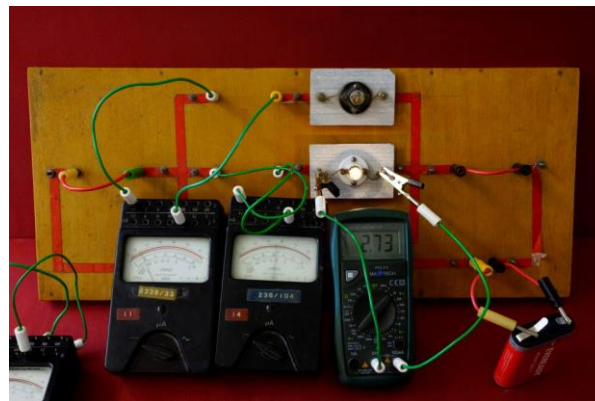
**A kísérlet leírása:**

Egy áramforrás és két zseblámpaizzó segítségével tanulmányozza a soros illetve a párhuzamos kapcsolás feszültség- és teljesítményviszonyait!

Készítsen kapcsolási rajzot két olyan áramkorról, amelyben a két izzó sorosan illetve párhuzamosan van kapcsolva!

A rendelkezésre álló eszközökkel állítsa össze mindkét áramkört! Mérje meg a fogyasztókra eső feszültségeket és a fogyasztókon átfolyó áram erősségét mindkét kapcsolás esetén! Figyelje meg az izzók fényerejét mindkét esetben!

Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!



*Szükséges eszközök:* 4,5 V-os zsebtelep (vagy helyettesítő áramforrás); két egyforma zsebizzó foglalatban; kapcsoló; vezetékek; feszültségmérő műszer, áramerősség-mérő műszer (digitális multiméter vagy analóg mérőműszer).

## 12. MAGNETOSZTATIKA

### A kísérlet leírása:

Egyenes vezetőben indítson áramot! Az árammal átjárt vezető egyenes szakaszának környezetében vizsgálja a vezető mágneses terének szerkezetét egy iránytű segítségével!

Árammal átjárt egyenes vezetőt feszítünk ki egy iránytű környezetében. Először a vezető iránya észak-déli legyen, másodsor kelet-nyugati! Figyelje meg mindkét esetben az iránytű viselkedését! Végezze el a kísérletet fordított áramiránnyal is! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök:* Áramforrás; vezető; iránytű; állvány.



## 13. ELEKTROMÁGNESES INDUKCIÓ

### A kísérlet leírása:

Légmagos tekercs és mágnesek segítségével tanulmányozza az elektromágneses indukció jelenségét! Csatlakoztassa a tekercs két kivezetését az árammérőhöz! Dugjon be egy mágnest a tekercs hossz tengelye mentén a tekercsbe! Hagyja mozdulatlanul a mágnest a tekercsben, majd húzza ki a mágnest körülbelül ugyanakkora sebességgel, mint amekkorával bedugta! Figyelje közben az áramerősség-mérő műszer kitérését! Ismétlje meg a kísérletet fordított polaritású mágnessel is!

Ismétlje meg a kísérletet úgy, hogy gyorsabban (vagy lassabban) mozgatja a mágnest! Ezután fogja össze a két mágnest és a kettőt együtt mozgatva ismétlje meg a kísérleteket! Ismétlje meg a kísérletet kisebb és nagyobb menetszámú tekercsel is! Röviden foglalja össze tapasztalatait! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök:* Középpállású demonstrációs áramerősség-mérő; különböző menetszámú, vasmag nélküli tekercsek (például 300, 600 és 1200 menetes); 2 db rúd mágnes; vezetékek.



## 14. GEOMETRIAI FÉNYTAN – OPTIKAI ESZKÖZÖK

### A kísérlet leírása:

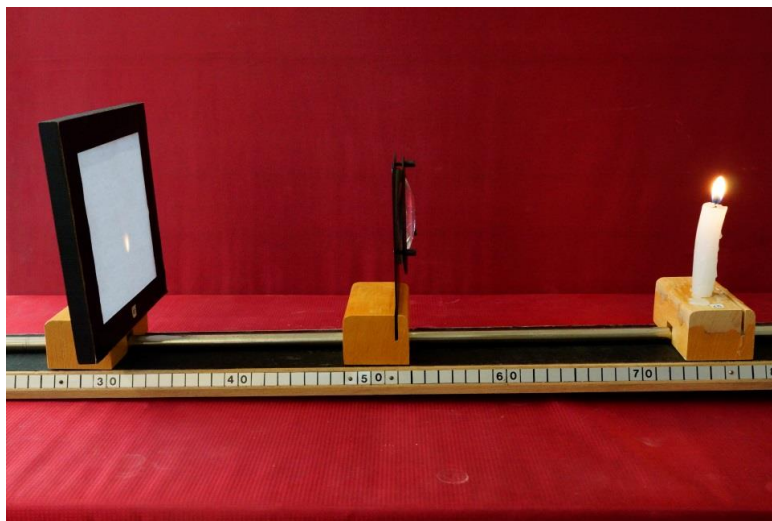
Mérje meg a kiadott üveglencse fókusz távolságát és határozza meg dioptriaértékét!

Helyezze a meggyújtott gyertyát vagy az azt helyettesítő tárgyat az optikai pad tartójára! Helyezze el az optikai padon a papíreányót, az ernyő és a gyertya közé pedig a lencsét! Mozgassa addig a lencsét és az ernyőt, amíg a lángnak éles képe jelenik meg az ernyőn! Mérje le ekkor a kép- és tárgytávolságot, és a leképezési törvény segítségével határozza meg a lencse fókusz távolságát!

A mérés eredményét felhasználva határozza meg a kiadott üveglencse dioptriaértékét!

Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök:*



Ismeretlen fókusz távolságú üveglencse; matt felületű lap (ernyő); gyertya; gyufa, mérőszalag; optikai pad vagy az eszközök rögzítésére alkalmas rúd és rögzítők.

## 15. A FÉNY MINT ELEKTROMÁGNESES HULLÁM

### A kísérlet leírása:

A fény felé fordított polárszűrőkkel tanulmányozza a fény polarizáció jelenségét! Állapítsa meg az ismeretlen polárszűrőre jellemző polarizációs irányt!

Helyezze az ismeretlen polarizációs irányú polárszűrőt az ismertre! Nézzon át rajtuk! A felső szűrőt lassan körbeforgatva figyelje meg, hogyan változik a két szűrőn átjutó fény intenzitása! Ennek segítségével állapítsa meg a felső polárszűrőre jellemző, ismeretlen polarizációs irányt! A szűrő keretén tüntesse fel ezt az irányt! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök:* Két bekeretezett polárszűrő, melyek közül az egyik keretén meg van jelölve a polarizációs irány, a másiknál nincsen; alkoholos filctoll vagy ceruza.



## 16. A FÉNY RÉSZECSKETERMÉSZETE

### A kísérlet leírása:

Mérje meg a fotocellán átfolyó áram erősségét adott fényforrással történő, különböző erősségű megvilágítások (különböző fényforrás-fotocella távolságok) esetén! Értelmezze az áramerősség-távolság összefüggést!

Kapcsolja a fotocellát megfelelő polaritással az áramforrásra! Az áramkörbe iktassa be az érzékeny árammérő műszert is! Kapcsolja be a megvilágító fényforrást! Ezt mozgatva változtassa a katód megvilágításának erősségét! Mérje meg a fotocellán átfolyó áram erősségét a különböző távolságok esetén! Mérési eredményeit rögzítse táblázatban, grafikonon ábrázolja, és értelmezze az áramerősség-távolság összefüggést!

*Szükséges eszközök:* Állványra szerelt, látható fényvel működő fotocella (jelöljük a katód, illetve anód csatlakozóját, esetleg a szükséges polaritást is!), érzékeny ( $\mu\text{A}$ -es erősségű áramok mérésére alkalmas) árammérő műszer, mozgatható (esetleg sínen csúsztatható) lámpa, mérőszalag (esetleg a sínre rögzítve), egyenfeszültségű áramforrás, rőpszinórok

## 17. ATOMMODELLEK, AZ ATOM ELEKTRONSZERKEZETE

### A kísérlet leírása:

Kézi spektroszkóp segítségével szemlélje meg az izzólámpa és a kompakt fénycső által kibocsátott sugárzás színképét!

A kézi spektroszkóppal szemlélje meg előbb az egyik, majd a másik lámpa fényét, vizsgálja meg ezek spektrumát! Állapítsa meg, melyeknek folytonos és melyeknek vonalas a színképe! A fénykibocsátás mechanizmusa alapján magyarázza meg, miért különböznek ezek a színképek!

## 18. AZ ATOMMAG ÖSSZETÉTELE, STABILITÁSA. MAGREAKCIÓK

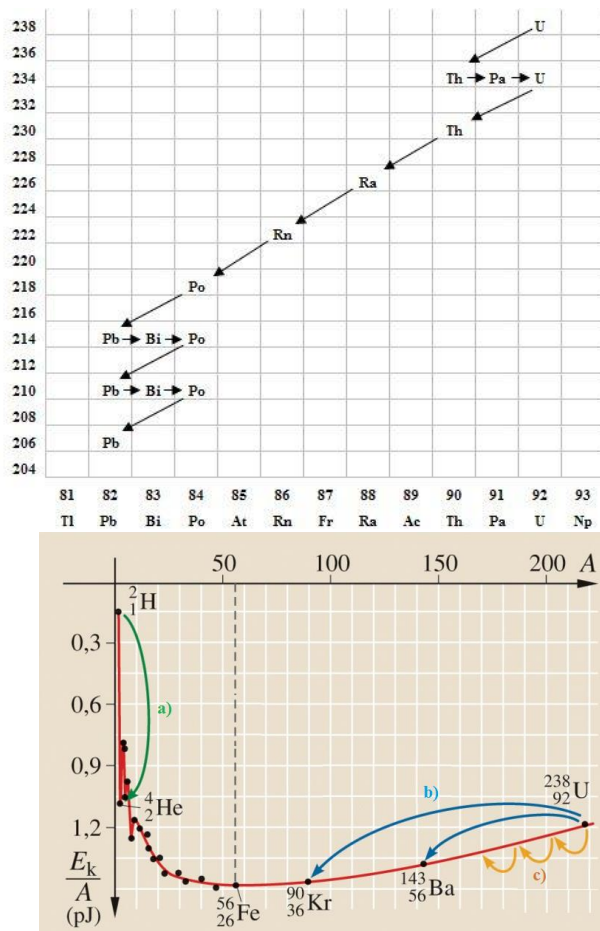
**Szemponatok az elemzéshez:**

Elemesse és értelmezze a mellékelt ábrán feltüntetett bomlási sort!

Mit jelölnek a számok a grafikon vízszintes, illetve függőleges tengelyén? Mi a kiinduló elem és mi a végső (stabil) bomlástermék? Milyen bomlásnak felelnek meg a különböző irányú nyilak, hogyan változnak a jellemző adatok ezen bomlások során? Hány bomlás történik az egyik és hány a másik fajtából?

Az alábbi grafikon segítségével elemezze, hogyan változik az atommagokban lévő nukleonok kötési energiája az atommag tömegszámának változásával! Értelmezze ennek hatását a lehetséges magátalakulásokra! Nevezze meg az a), b) és c) jelű nyilak által mutatott magátalakulásokat, valamint előfordulásukat a természetben és a technika világában!

Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!



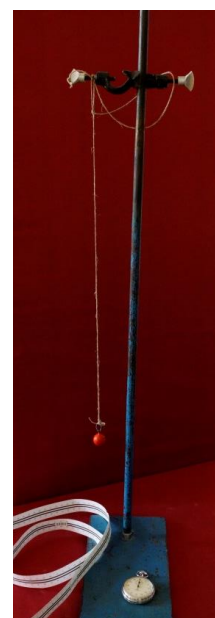
**19. A GRAVITÁCIÓS MEZŐ – GRAVITÁCIÓS KÖLCSÖNHATÁS**

**A kísérlet leírása:**

Fonálinga lengésidejének mérésével határozza meg a nehézségi gyorsulás értékét!

A fonálingát rögzítse az állványra, majd mérje meg a zsinór hosszát és jegyezze le! Kis kitéréssel hozza az ingát lengésbe! Ügyeljen arra, hogy az inga maximális kitérése 20 foknál ne legyen nagyobb! Tíz lengés idejét stopperrel lemérve határozza meg az inga periódusidejét! Mérését ismétlje meg még legalább négyszer! A mérést végezze el úgy is, hogy az inga hosszát megváltoztatja – az új hosszal történő mérést is legalább ötször végezze el! Tapasztalatait, eredményeit értékelje, magyarázza meg!

*Szükséges eszközök:* Fonálinga: legalább 30-40 cm hosszú fonálon kisméretű nehezék; stopperóra; mérőszalag; állvány.



**20. CSILLAGOK. CSILLAGÁSZATI MEGFIGYELÉSI MÓDSZEREK**

**A kísérlet leírása:**

Modellezze a Naprendszeren kívüli bolygók (exobolygók) felfedezésének egyik lehetséges módszerét!

Állítsa össze a fotoellenállás, a zsebtelep, a változtatható ellenállás és az ampermérő felhasználásával az áramkört! Az ampermérőt állítsa 200 mA-es méréstartományra, a változtatható ellenállást pedig körülbelül középállásba! A fotoellenállás nézzen a hálózati feszültségre kapcsolt izzólámpa felé, legyen attól körülbelül 40 cm távolságban, az izzó középpontjával egy magasságban! Kapcsolja be az izzólámpát és az ampermérőt! Olvassa le a műszer által mutatott értéket, majd egyik kezébe fogva a tartónyélen lévő golyót kezdje el lassan körbe-körbe mozgatni az izzólámpa körül, az üvegbúra közelében! Közben folyamatosan figyelje az ampermérő által mutatott áramerősség értékét! Jegyezze fel, hogyan változott az áramerősség!

Miközben az izzó üvegbúrája körül mozgatja a golyót, vigyázzon, nehogy keze a felforrósodott üveghez érjen!

*Szükséges eszközök:* kapcsolóval szerelt foglalatban lévő izzólámpa hálózati feszültségre kötve, fotoellenállás, zsebtelep tartóban, multiméter, 1 k $\Omega$ -os potenciométer, 4 db röpszinór, szerelőtábla, tartónyélen lévő műanyag golyó