

A középszintű fizika érettségi témakörei

1. Nyugalom és mozgás. Vonatkoztatási rendszer. Sebesség, gyorsulás. Az egyenletes és az egyenletesen változó mozgás. Az $s(t)$, $v(t)$, $a(t)$ függvények grafikus ábrázolása, elemzése. Változó mozgások. Pillanatnyi sebesség és átlagsebesség. Galilei munkássága.
2. Newton törvényei. A dinamika alapegyenletének részletes elemzése. Az erő fogalma. Szabaderők és kényszererők. Szabaderők erőtvényei. Tömeg és súly. Lendület, lendületmegmaradás. A rugalmas és a rugalmatlan ütközés. Newton munkássága.
3. Gravitáció, szabadesés, súlytalanság. A Newton-féle gravitációs erőtvény. A Föld körül keringő mesterséges égitestek szabadesése. Az égi és a földi mechanika egysége.
4. A munka fogalma, munkatétel. A mechanikai energia és megmaradása. A mozgási, a helyzeti és a rugalmas energia. A súrlódás és a közegellenállás fogalma. A súrlódási munka. Energiaviszonyok súrlódás esetén. A csúszási és tapadási súrlódás gyakorlati vonatkozásai. A teljesítmény és a hatásfok fogalma.
5. Pontrendszerek és merev testek. A forgatónyomaték fogalma. Merev testek egyensúlyának feltétele. Egyensúlyi helyzetek.
6. Periodikus mozgások. Az egyenletes körmozgás kinematikai és dinamikai leírása. A harmonikus rezgőmozgás kinematikai és dinamikai leírása. A rezgésidő, direkciós erő és a rúgón rezgő tömeg kapcsolata.
7. A lineáris és térfogati hőtágulás. Szilárd testek és folyadékok hőtágulása. A hőtágulás gyakorlati vonatkozásai.
8. Az ideális gázok jellemzői. Gáztörvények, az egyesített gáztörvény. Az ideális gáz állapotegyenlete. Speciális állapotváltozások ábrázolása $p(V)$ grafikonon. A gázok belső energiája. Hőtani főtételek. Speciális állapotváltozások jellemzése, körfolyamatok. Joule munkássága.
9. A termikus kölcsönhatás, kalorimetria. Halmazállapot-változások. A fázisátalakulásokat jellemző fizikai mennyiségek.
10. A hidrosztatikai nyomás és a légnyomás. A felhatóerő, Arkhimédész törvénye. Testek úszása, lebegése, elmerülése. Áramlásokkal kapcsolatos alapfogalmak.

11. Coulomb törvénye. A térerősség fogalma. Ponttöltés elektromos tere. A forrásos mező tulajdonságai. Az elektromos megosztás. Elektromos mezők szuperpozíciója. Potenciál, feszültség. Coulomb munkássága.
12. Az egyszerű áramkör részei és funkciói. Feszültség- és árammérés, Ohm-törvénye. Fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása. A kapcsolások elektromos jellemzői. Az elektromos munka és teljesítmény. Elektrolízis. Volta, Ampère, Ohm munkássága.
13. Az elektromos áram mágneses hatásai. Az áram mágneses mezője. A mágneses mező jellemzése. Erőhatások mágneses mezőben. A Lorentz-erő.
14. A mozgási és nyugalmi elektromágneses indukció. Az indukált feszültség és áram. Lenz-törvény és az energiamegmaradás. Generátor, villanymotor. Az energia szállítása. A transzformátor. Faraday munkássága.
15. Az elektromágneses rezgés és hullám. Az elektromágneses hullámok spektruma. Az elektromágneses hullám frekvenciája és energiája. A látható fény. A fény tulajdonságai. Maxwell munkássága.
16. Geometriai optika. Fényvisszaverődés, fénytörés. A teljes visszaverődés. Lencsék, tükrök képalkotása. A leképezési törvény. Lencsék fókusztávolsága. A szem hibái, a rövid és távollátás és korrekciója.
17. A modern fizika optikai előzményei. Hullámoptika. A fény elhajlása résen, rácson. Fehér fény felbontása összetevőire, prizma segítségével. Fényinterferencia. A Planck-formula. A fényelektromos jelenség. A fénysebesség, mint természeti állandó. Einstein munkássága.
18. Thomson katódsugárcsöves kísérlete, az elektron felfedezése. Rutherford szórás-kísérlete, az atommag. Spektroszkópia – folytonos és vonalas színekpek. Bohr atommodellje. A de Broglie-formula. Az anyag kettős természete. A kvantumfizika alapjai. Az elektron hullámtermészete.
19. Az atommag szerkezete. Természetes és mesterséges radioaktivitás. Az exponenciális bomlási törvény. Aktivitás. A kötési energia. Magfúzió, maghasadás. a csillagok energiatermelése. Az atomreaktor működése, a tiszta energiatermelés és kockázatai (Csernobil, Fukusima). Marie Curie munkássága.
20. A Nap. Magfúzió, maghasadás. A Nap energiatermelése. A Naprendszer bolygói. A bolygómozgás (Kepler) törvényei. A Naprendszer bolygóinak mérete, Naptól való távolsága. Az Univerzum keletkezése és lehetséges végállapota(i). Az ősrobbanás és az inflációs elmélet.

1. Egyenes vonalú mozgások

Feladat:

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

Szükséges eszközök:

Mikola-cső; dönthető állvány; befogó; stopperóra; mérőszalag.

A kísérlet leírása:

Rögzítse a Mikola-csövet a befogó segítségével az állványhoz, és állítsa pl. 20° -os dőlésszögre! Figyelje meg a buborék mozgását, amint az a csőben mozog! 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! Utána növelje meg a Mikola-cső dőlésének szögét 45° -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!



2. Newton törvényei

Feladat:

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

Szükséges eszközök:

Két egyforma, könnyen mozgó iskolai kiskocsi rugós ütközőkkel; különböző, a kocsikra rögzíthető nehezékek; sima felületű asztal vagy sín.

A kísérlet leírása:

A kocsikat helyezze sima felületű vízszintes asztalra, illetve sínre úgy, hogy a rugós ütközők egymás felé nézzenek! A két kocsihoz rögzítsen egyforma tömegű nehezékeket, és az egyik kocsit meglökve ütköztesse azt a másik, kezdetben álló kocsival! 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 tömegeket úgy, hogy az egyik kocsi lényegesen nagyobb tömegű legyen a másik kocsinál! Végezze el az ütközési kísérletet úgy, hogy a kisebb tömegű kocsit löki neki a kezdetben álló, nagyobb tömegűnek! Ismétlje meg a kísérletet úgy is, hogy a nagyobb tömegű kocsit löki neki a kezdetben álló, kisebb tömegűnek!



3. A gravitációs mező – gravitációs kölcsönhatás

Feladat:

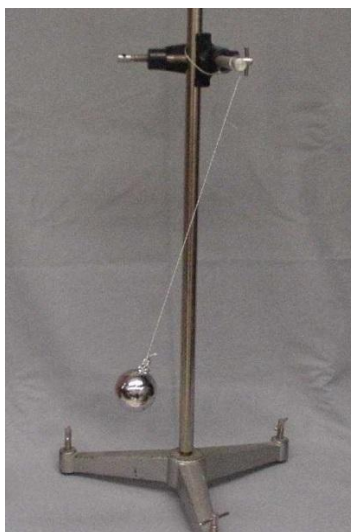
Fonálinga lengésidejének mérésével határozza meg a gravitációs gyorsulás értékét!

Szükséges eszközök:

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

A mérés leírása:

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!



4. Munka, mechanikai energia

Feladat:

Lejtőn leguruló kiskocsi segítségével tanulmányozza a mechanikai energiák egymásba alakulását!

Szükséges eszközök:

Erőmérő; kiskocsi; nehezékek; sín; szalagrugó (a kiskocsi mechanikai készletek része); mérőszalag vagy kellően hosszú vonalzó.

A kísérlet leírása:

Kis hajlásszögű (5° – 20°) lejtőként elhelyezett sín végére rögzítünk a sínnel párhuzamosan szalagrugót. A kiskocsit három különböző magasságból engedje el, és figyelje meg a rugó összenyomódását! Keresse meg azt az indítási magasságot, amikor a kiskocsi éppen teljesen összenyomja a rugót! A nehezékek segítségével duplázza, illetve triplázza meg a kiskocsi tömegét, és a megnövelt tömegek esetén is vizsgálja meg, milyen magasságból kell elengedni a kiskocsit, hogy a rugó éppen teljesen összenyomódjon!



5. Pontszerű és merev test egyensúlya, egyszerű gépek

Feladat:

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

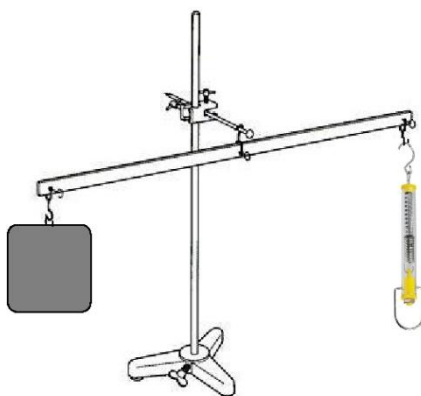
Szükséges eszközök:

Karos mérleg; erőmérő; súly; mérőszalag vagy vonalzó.

A kísérlet leírása:

Egy egyensúlyban lévő karos mérleg egyik oldalára akassza fel az ismert súlyú 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!



6. Periodikus mozgások

Feladat:

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

Szükséges eszközök:

Bunsen-állványra rögzített rugó; legalább öt, ismert tömegű súly vagy súlysorozat; stopperóra; milliméterpapír.

A kísérlet leírása:

Rögzítse az egyik súlyt 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 súllyal is! A mérési eredményeket, valamint a kiszámított periódusidőket rögzítse táblázatban, majd ábrázolja a milliméterpapíron egy periódusidő-tömeg grafikonon! Tegyen kvalitatív megállapítást a rezgésidő tömegfüggésére!



7. A hőtágulás bemutatása – golyó és lyuk hőtágulása

Feladat:

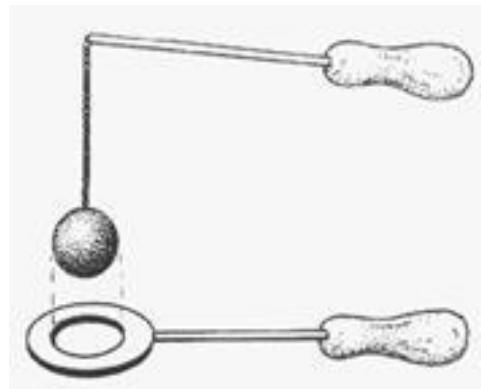
A felfüggesztett fémgolyó éppen átfér a fémgűrűn (Gravesande-készülék). Melegítse Bunsen-égővel a fémgolyót, vizsgálja meg, hogy ekkor is átfér-e a gyűrűn! Mi történik akkor, ha a gyűrűt is melegíti? Vizsgálja meg a gyűrű és a golyó átmérőjének viszonyát lehűlés közben!

Szükséges eszközök:

Gravesande-készülék (házilagosan is elkészíthető); Bunsen-égő; hideg (jeges) víz.

A kísérlet leírása:

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!



8. A Boyle–Mariotte-törvény szemléltetése

Feladat:

Gázok speciális állapotváltozásait leíró törvények bemutatása, igazolása.

Szükséges eszközök:

A Boyle-Mariotte-törvény bemutatására szolgáló eszköz

A kísérlet leírása:

Az eszköz egy átlátszó falú hengerből, egy ehhez csatlakoztatott nyomásmérőből és a hengert légmentesen záró dugattyúból áll. A dugattyút a képen jobb oldali kar csavarásával lehet benyomni, illetve kihúzni. Figyeljük meg, hogy a dugattyú benyomásával növekszik a bezárt levegő nyomása, a dugattyú kihúzásával pedig csökken!

Állítsuk be a dugattyút úgy, hogy a nyomás egy kiválasztott érték legyen. Mérjük meg a dugattyú által lezárt léghenger paramétereit (átmérő, hossz). Határozzuk meg a levegő térfogatát! Növeljük a belső nyomást a dugattyú benyomásával tetszőleges lépésenként! Minden lépésben mérjük meg az összenyomott levegőoszlop hosszát és határozzuk meg a térfogatát. Az összetartozó nyomás- és térfogatértékeket foglaljuk táblázatba, ábrázoljuk grafikonon és számítsuk ki a szorzatukat. Elemezzük az adatokat és értékeljük az eredményeket. Vessük össze őket a Boyle–Mariotte-törvénnyel.



9. Párolgó folyadék hőmérsékletének mérése

Feladat:

A párolgás endoterm voltának szemléltetése.

Szükséges eszközök, anyagok:

Hőmérő; vatta; kis átmérőjű befőttes gumi; alkohol, vagy éter

A kísérlet leírása:

A vattát mártsuk alkoholba, és befőttes gumi segítségével rögzítsük a hőmérő folyadékzsákjához. Lengessük meg kissé a hőmérő alját. Megfelelő időközönként mérjük meg és jegyezzük fel a hőmérsékletet.



10. Arkhimédész törvényének igazolása arkhimédészi hengerpárral

Feladat:

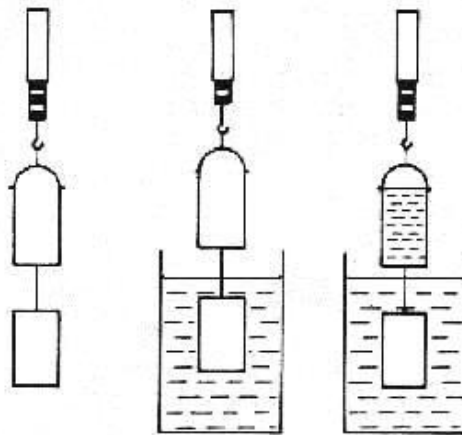
Az arkhimédészi hengerpár segítségével mérje meg a vízbe merülő testre ható felhajtóerő nagyságát!

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.

A kísérlet leírása:

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!



11. Testek elektromos állapota

Feladat:

Különböző anyagok segítségével tanulmányozza a sztatikus elektromos töltés és a töltésmegosztás jelenségét!

Szükséges eszközök:

Két elektroszkóp; ebonit- vagy műanyag rúd; ezek dörzsölésére szőrme vagy műszálas textil; üvegrúd; ennek dörzsölésére bőr vagy száraz újságpapír.

A kísérlet leírása:

- a) 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 papírral dörzsölt üvegrúddal! Mit tapasztal?
- b) Ismétlje meg a kísérletet úgy, hogy a megdörzsölt ebonitrudat érintse hozzá az egyik elektroszkóphoz! Mi történik az elektroszkóp lemezkéivel? Dörzsölje meg az üvegrudat a bőrrel (vagy újságpapírral), és érintse hozzá a másik elektroszkóphoz! Mi történik az elektroszkóp lemezkéivel? Érintse össze vagy kösse össze vezetővel a két elektroszkópot! Mi történik?



12. Soros és párhuzamos kapcsolás

Feladat:

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

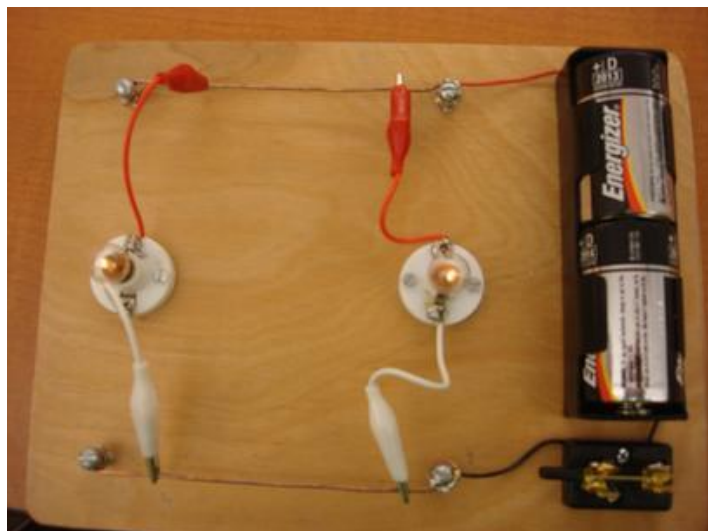
Szükséges eszközök:

4,5V-os zsebttelep (vagy helyettesítő áramforrás); két egyforma zsebizó foglalatban; kapcsoló; vezetékek; feszültségmérő műszer, áramerősség-mérő műszer (digitális multiméter).

A kísérlet leírása:

Készítsen kapcsolási rajzot két olyan áramkörölről, 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!



13. A mágneses tér áramra gyakorolt hatásának kimutatása

Feladat:

A mágneses tér áramra gyakorolt hatásának kimutatása

Szükséges eszközök:

Áramforrás; vezető; iránytű; állvány; (mágneses hinta (Lorentz erő))

A kísérlet leírása:

Az ábrákon szereplő megoldások valamelyikét követve 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!



14. Elektromágneses indukció

Feladat:

Légmagos tekercs és mágnesek segítségével tanulmányozza az elektromágneses indukció jelenségét!

Szükséges eszközök:

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

A kísérlet leírása:

Csatlakoztassa a tekercs két kivezetését az árammérőhöz! Dugjon be egy mágneset a tekercs hossz tengelye mentén a tekercsbe! Hagyja mozdulatlanul a mágneset a tekercsben, majd húzza ki a mágneset körülbelül ugyanakkora sebességgel, mint amekkorával bedugta! Figyelje közben az áramerősség-mérő műszer kitérését!

Ismételje meg a kísérletet fordított polaritású mágnessel is!

Ismételje meg a kísérletet úgy, hogy gyorsabban (vagy lassabban) mozgatja a mágneset!

Ezután fogja össze a két mágneset és a kettőt együtt mozgatva ismételje meg a kísérleteket!

Ismételje meg a kísérletet kisebb és nagyobb menetszámú tekercsrel is!

Röviden foglalja össze tapasztalatait!



15. A fényelhajlás jelensége optikai rácson

Feladat:

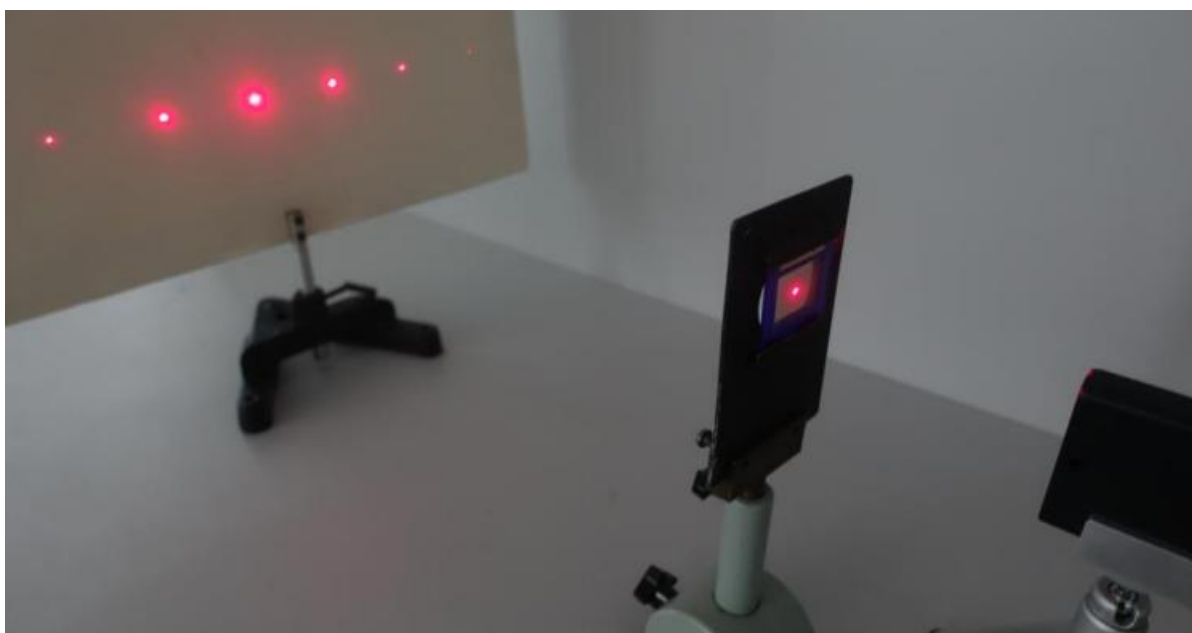
Optikai rácossal bemutatott fényelhajlási kísérlet segítségével értelmezze a fény hullámtermészetét!

Szükséges eszközök:

Kis teljesítményű fénymutató-lézer; ernyő; különböző rácsállandójú optikai rác.

A kísérlet leírása:

Az ismert rácsállandójú optikai rácot világítsuk át lézerfényvel! A lézerfény a rácson áthaladva elhajlik. Az ernyőn szimmetrikusan megjelenő foltok (interferenciamaximumok) sötétítés nélkül is láthatók.



16. A domború lencse fókusz távolságának meghatározása ún. Bessel-módszerrel

Feladat:

A lencse fókusz távolságának meghatározása

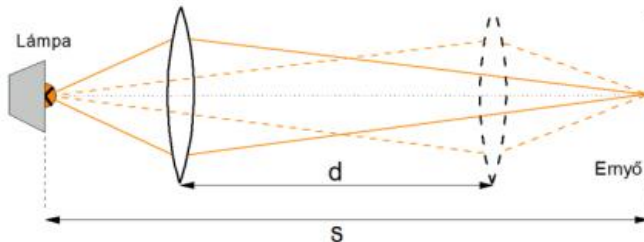
Szükséges eszközök:

Gyűjtőlencse üvegből vagy műanyagból; fehér papír vagy pausz ernyő; asztali lámpa; mérőszalag.

A kísérlet leírása:

A fókusz távolság meghatározására alkalmas kísérleti módszer az ún. Bessel-módszer, amelynek lényege a következő. A tárgyat (lámpa izzószála) és az ernyőt egymástól alkalmas távolságban (kb. 1 m) rögzítjük, a távolságot (s) lemérjük és a továbbiakban nem változtatjuk. Megkeressük a tárgy és az ernyő között azt a lencsehelyzetet, amelynél éles nagyított képet látunk az ernyőn. Ezután a lencsét eltoljuk az ernyő felé addig, míg a tárgy éles, kicsinyített képe meg nem jelenik. A lencse elmozdításának távolságából (d) kiszámítható a lencse fókusz távolsága:

$$f = \frac{(s + d)(s - d)}{4s}$$



17. A fényelektromos jelenség

Feladat:

Negatív töltésekkel feltöltött cinklemez ultraibolya fényforrással világít meg. Vizsgálja meg, hogyan hat a cinklemez töltéseire az UV-forrás (kvarclámpa) fénye!

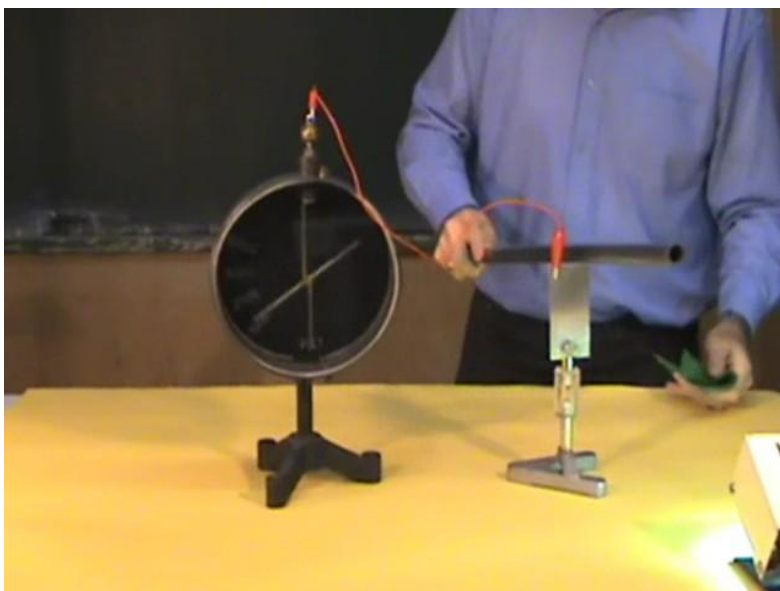
Szükséges eszközök:

Elektroszkóp; cinklemez; szigetelő állvány; vezető krokodilcsipesszel; üveg- és műanyag rúd; a dörzsöléshez bőr vagy újságpapír, illetve gyapjú vagy selyem; UV-forrás. **Ha az eszközök nem állnak rendelkezésre, a kísérlet filmen is letölthető.**

A kísérlet leírása:

A cinklemez rögzítse szigetelő állványhoz, majd kösse össze az elektroszkóppal! A műanyag rúd segítségével töltse fel a cinklemez negatív töltésekkel, majd bocsásson rá ultraibolya sugárzást! Figyelje meg, mit jelez az elektroszkóp mutatója!

Ismételje meg a kísérletet úgy, hogy az elektroszkópot a bőrrel dörzsölt üvegrúd segítségével töltsi fel!

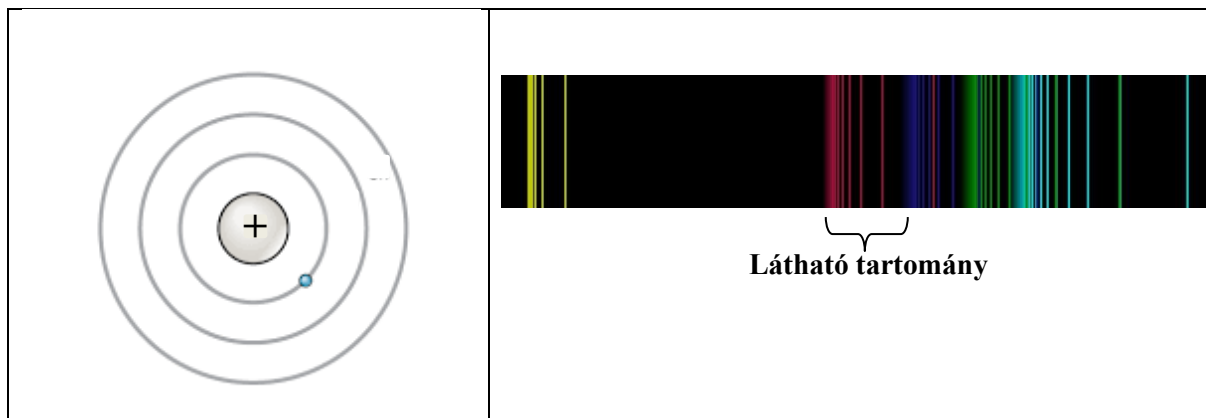


18. Színekpek és atomszerkezet – Bohr-modell

Feladat:

Az ábra alapján mutassa be Bohr atommodelljének legfontosabb jellemzőit a hidrogénatom esetében! Értelmezze a hidrogén vonalas színekpét a Bohr-modell alapján!

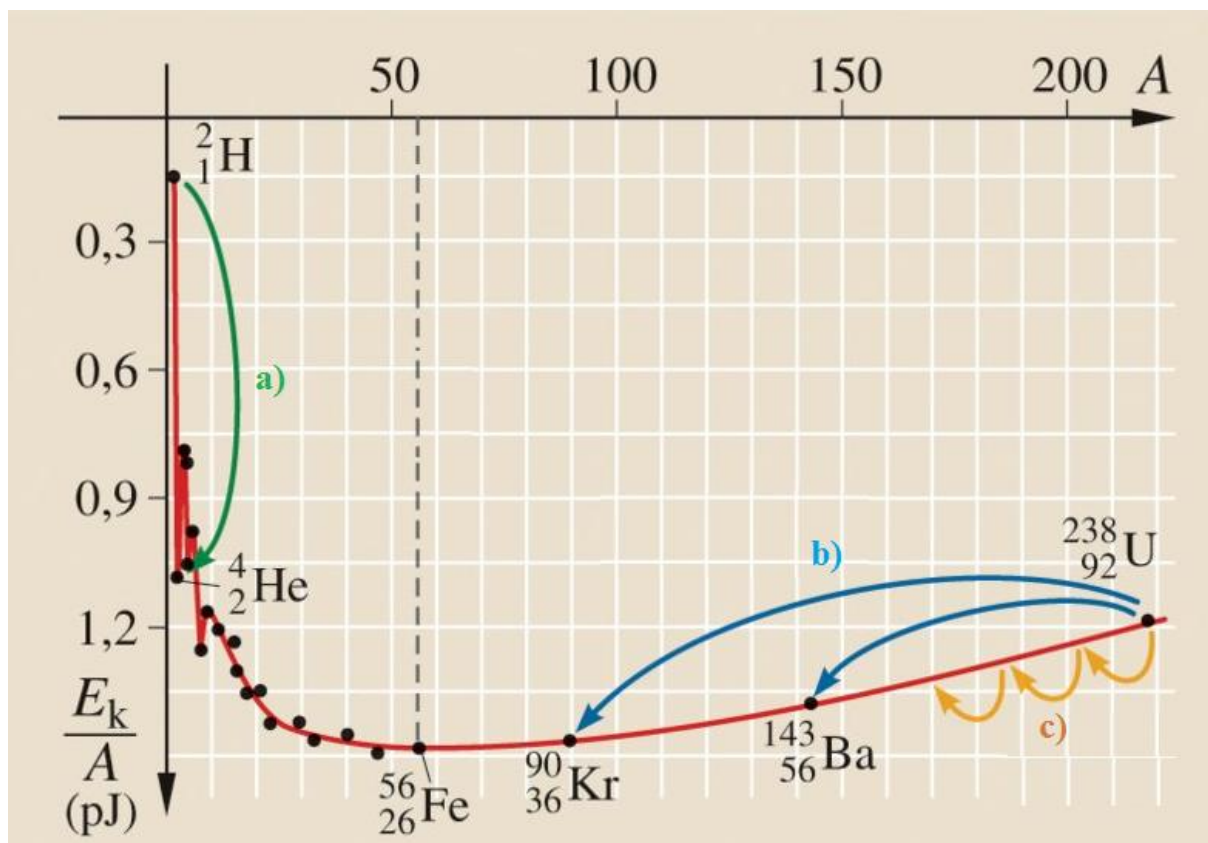
Egy kézi spektroszkóppal vizsgálja meg a természetes fény és a mesterséges fény vonalas színekpét!



19. Az atommag stabilitása – egy nukleonra jutó kötési energia

Feladat:

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!



20. A Merkúr és a Vénusz összehasonlítása

Feladat:

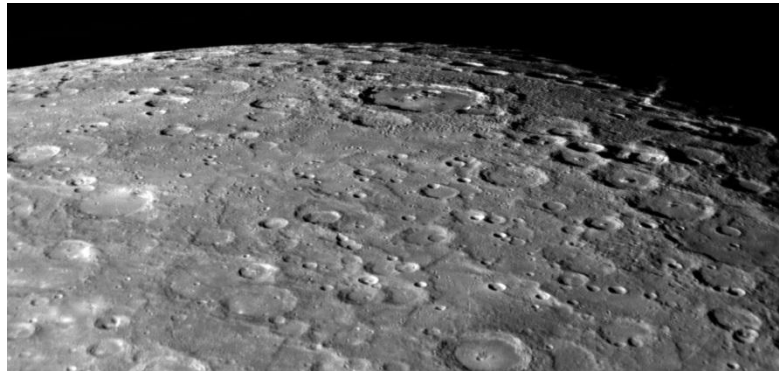
Az alábbi táblázatban szereplő adatok segítségével elemezze a Merkúr és a Vénusz közötti különbségeket, illetve hasonlóságokat!

Tanulmányozza a Merkúrra és a Vénuszra vonatkozó adatokat! Mit jelentenek a táblázatban megadott fogalmak? Hasonlítsa össze az adatokat a két bolygó esetében, és értelmezze az eltérések okát a táblázatban található adatok felhasználásával!

		Merkúr	Vénusz
1.	Közepes naptávolság	57,9 millió km	108,2 millió km
2.	Tömeg	0,055 földtömeg	0,815 földtömeg
3.	Egyenlítői átmérő	4 878 km	12 102 km
4.	Sűrűség	5,427 g/cm ³	5,204 g/cm ³
5.	Felszíni gravitációs gyorsulás	3,701 m/s ²	8,87 m/s ²
6.	Szökési sebesség	4,25 km/s	10,36 km/s
7.	Legmagasabb hőmérséklet	430 °C	470 °C
8.	Legalacsonyabb hőmérséklet	-170 °C	420 °C
9.	Légköri nyomás a felszínen	~ 0 Pa	~ 9 000 000 Pa



A Vénusz



A Merkúr felszíne

Tartalmi arányok, illetve kapcsolódó témakörök és kísérletek	
Mozgás és egyensúly (25%)	1, 2, 4, 5, 6
Energia, munka, hő (10%)	7, 8
Víz, levegő, környezet (10%)	9, 10
Elektromosság (20%)	11, 12, 13, 14
Hullámok, kommunikáció, fény (15%)	15, 16, 17
Atomfizika, magfizika (10%)	18, 19
A Világegyetem megismerése (10%)	3, 20

Szerkesztette: Varga Szabolcs

Budapest, 2024. február 11.