

TOVÁBBKÉPZÉS ANYAGA

KÖZÉPISKOLAI FIZIKATANÁROK SZAKTÁRGYI TOVÁBBKÉPZÉSE

A fizika tehetséggondozás már bevált módszerei és új utak keresése

Időpont: 2017. október 13. péntek, 10⁰⁰ – 15⁰⁰ óra

Helyszín: PPKE Információs Technológiai és Bionikai Kar
1083 Budapest, Práter u. 50/a, 239-es terem

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

2017. évi Károly Ireneusz Fizika Tanulmányi Verseny

25 éves a katolikus gimnáziumok tehetséggondozó versenye

Juhász András
ELTE, Anyagfizikai Tanszék

1. Bevezető gondolatok a tehetségről és a tehetséggondozás iskolai feladatairól

A pedagógus egyik fontos feladata, hogy időben felismerje az átlagon felüli tehetséggel rendelkező diákokat, és megfelelő módon segítse őket képességeik fejlesztésében.

Természetesen ahhoz, hogy a tehetséget meglássuk, lelkiismeretesen foglalkoznunk kell az átlagosakkal és az átlag alattiakkal is. A tehetség sok összetevőből áll, mindegyik elemére figyelniünk kell.

1.1. A tehetség legfontosabb elemei

Az igazán tehetséges gyerekek az általános képességek vonatkozásában is jobbak az átlagnál. Intelligenciájuk, kognitív, felfogásbeli képességeik, az absztrakciós készségük, memóriájuk általában kimagasló.

A tehetség következő eleme a kreativitás. A kreatív diákra jellemző a széleskörű érdeklődés, eredeti gondolkodás, egy-egy megismert probléma újrafeldolgozása. A kreatív diák mélyebben érdeklődik a tanultak mélyebb tartalma, összefüggés-rendszere iránt, mint átlagos társai. A kreativitás felismerésében fontos jelzés a diák problémaérzékenysége, az ötletgazdagsága. A kreatív gondolkodás sokféleképpen jelentkezhet a tanítás során. Gyakran előfordul, hogy a kreatívan gondolkodó diák másként fogalmazza meg a tanultakat, vagy máshogy érti, amit a tanár kérdez. A diák kreativitása sokszor a gondolatok rendszertelen csapongásának is tűnhet, különösen akkor, ha kifejezőkészsége még nem elég fejlett, hogy jól visszaadja a gondolatársításainak lényegi részét. A kreatív diák sokszor próbára teszi a tanár türelmét. Mivel a hallottakat egyéni utakon dolgozza fel, úgy tűnik nem is figyel, gyakran visszakérdez, máskor fárasztóan „okoskodónak” tűnik, amikor a standardtól eltérő új megoldásokat javasol, kezdeményez. Fontos, hogy a tanár az ilyen helyzeteket ne zavaró körülménnynek fogja fel. El kell fogadni, hogy az igazán tehetséges gyerek más, mint a többi, más megközelítést is kíván. A tehetséges gyerekekkel való megfelelő foglalkozás által gazdagodhat a tanár egyénisége és pedagógiai eszköztára is. Nagyon fontos eleme a tehetségnek a motiváció. Hiába jó képességű egy gyerek, ha nincs benne érdeklődés, ambíció, kitartás és elkötelezettség. A motiváltságot belső és külső tényezők egyformán alakítják. A belső motiváció a diákból magából jön. A jó teljesítmény jelenthet neki örömet, sikerélményt, az önmegvalósítás egy formáját. A belső motiváltság azonban kevés, ha nem kap megerősítést a környezetétől. Külső támogatás nélkül a kiváló adottságú gyerekek is könnyen elvesztik motiváltságukat és gyakran emiatt is elkallódhatnak.

A tehetség talán legfontosabb összetevőjét a kiváló speciális képességek jelentik. Ezek nem feltétlenül vannak átfedésben az iskolai tantárgyakkal. Nagyon sokféle olyan tevékenység van,

amit lehet átlag alatt, átlagosan vagy átlagon felül végezni. Tehetséges lehet egy diák zenében, sportban, képzőművészetben, táncban. Lehet kivételesen jó szervező, közösségteremtő alkat, vagy rendelkezhet korán megnyilvánuló remek üzleti érzékel is. Minden egyes új élethelyzetben új tehetség tartalmak kerülhetnek elő. Nagyon fontos, hogy nem jelenthetjük ki egyik diákunkról sem, hogy eleve tehetségtelen!

1.2. Hogyan ismerhető fel a tehetség?

A szaktárgyi tudás és a tanulásban megmutatkozó jártasság a tanórán kiderül, például kreatív versenyfeladatokon keresztül. Vannak azonban olyan képességek, amelyek csak hosszabb idő alatt, nem osztálytermi szituációkban, hanem csapatmunkában vagy komplex projekt feladatok közben jutnak a felszínre. A tehetséges gyerek más, mint társai, ezért gyakran nehezen illeszkedik be a közösségbe. Ezt természetesen ő maga is érzi, ami neki is nehéz. Különböző módon viselkedhetnek: álmodozók, fontoskodók, hiperaktívak, de gyakran magányosak is. Van olyan, aki igyekszik láthatatlanul belesimulni az osztályba, úgy érzi, hogy a tehetség nem előny ezért esetleg szándékosan alul teljesít, nehogy jó teljesítményével kitűnjön és emiatt kinevessék. Sok szituációban megélte már, hogy eltérő viselkedése miatt megnevezés, vagy kifejezett sértés éri kortársaitól, vagy akár saját családjától. A tipikus reakció ilyenkor a magába fordulás, végső soron az általános bizalmatlanság. A tanárnak oda kell figyelnie jelekre is.

1.3. A tehetség kibontakoztatásának meghatározó eleme a környezet

A tehetség kibontakozásában meghatározók a diák külső körülményei. Döntően meghatározó szerepe van a családnak, a kortársaknak és „hivatalból” az iskolának is.

A családi háttér szerepe

Magyarországon jelenleg minden felmérés azt mutatja, hogy a tanulók egyéni teljesítményét döntően befolyásolja a családi háttér. A gyerekekkel szemben támasztott elvárások, a szülők személyes példája odafigyelése és támogató segítése nagyon fontos. Minden jó szándék és szeretet ellenére sem biztos, hogy a család reálisan ítéli meg a gyerek adottságait és teljesítményét. Ez adódhat elfogultságból, de abból is, hogy a szülők általában nem felkészült szakértői a tehetséggondozásnak. Tehetséggondozás dolgában az az optimális, ha a család és az iskola egyeztet és összhangban segíti a gyerek fejlődését. A szakszerű iránymutatás az iskolától várható el, míg a család a háttérfeltételek biztosításával, elismeréssel, dicséréssel, biztatással támogatja a munkát.

Osztályközösség, kortárs csoport

A fiatalok számára meghatározó referenciapont a kortárs közösség. A tehetséges diák más, mint átlagos társai, ezért általában nem könnyű a helyzete az osztályközösségben. Optimális eset, ha az iskola szellemisége elismeri és jutalmazza a teljesítményt (és nem csupán a tanulási eredményekben jelentkező teljesítményt) miközben következetes és kiszámítható környezetet teremt a tanuláshoz. Fontos, hogy a tanár segítse a tehetséges gyerekek beilleszkedését az osztályba, támogassa személyes barátságok kialakulását. Fontos, hogy a társak ne tartsák a tehetséges diákot se különcknek, se kívülállónak, elfogadják és befogadják közösségükbe.

Az iskola szerepe

A tehetség felismerése és segítése alapvetően az iskola feladata. A tehetséggondozás első szintje osztálykereteken belül történik. A diák képességeit a tananyag számonkérésén túl személyre szabott külön többletfeladatokkal tudja feltérképezni a szaktanár. A szakköri foglalkozásokon lehetőség nyílik a tanórai anyag kibővítésére, önálló tanulói kísérletekre, illetve tanulmányi versenyekre való felkészítésre. Tanórán kívül a hosszabb távon megoldandó projekt munkalehetőséget nyújt a komplex képességfejlesztésre. A többletfeladat vállalásához, elismerés, dicséret adhat motivációt. Fontos a báztatás és a folyamatos irányítás, de fontos a terhelés helyes mértékének megtalálása is. A tehetséges diákok jó része szinte minden tantárgyból az átlagnál jobban teljesít. Bármire is nyúl, mindent eredményesen csinál. Minden tanár neki ad plusz feladatot, minden tantárgyból ő megy versenyekre. Vigyázni kell, mert a túlzott terhelés nem segíti, hanem gátolhatja a tehetség kibontakozását. A tanári közösségen belül egyeztetni kell, hogy a tehetségeket milyen irányban és miként fejlesszük. Fizikából, matematikából az iskolai tehetséggondozás könnyen bővíthető, ha szaktanári ajánlásra, báztatásra a diák megpróbálkozik a KÖMAL (Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok) kitűzött korcsoportos feladatainak megoldásával és rendszeres beküldésével, tanári vezetéssel felkészül regionális, később esetleg országos versenyeken, szaktárgyi pályázatokon való részvételre. Az igazán tehetséges diákok számára fontos, hogy ne csak megszokott iskolai környezetében mérse meg magát.

2. A 25 éves Károly Ireneusz Fizika Tanulmányi Verseny az egyházi gimnáziumokban folyó tehetséggondozó munka támogatására

A katolikus egyházi iskolákban folyó fizika szaktárgyi tehetséggondozó munkát 1993-tóta segíti az évente megrendezett *Károly Ireneusz Fizika Tanulmányi Verseny*.

A verseny meghirdetője a *Katolikus Pedagógiai Intézet*. A verseny szakmai szervezését az *Öveges József Tanáregylet*, illetve az egyesület által felkért, egyetemi oktatókból álló Versenybizottság végzi.

A verseny helyszíne évente változik aszerint, hogy éppen melyik fővárosi vagy vidéki iskola tudja vállalni a rendezvény megszervezését.

2.1. A verseny célja

A verseny célja a gyakorló szaktanárok iskolai tehetséggondozó munkájának komplex segítése, a fizikatanítást segítő szakmai fórum biztosítása diákok és tanárok számára egyaránt. A verseny alkalmat ad a tanároknak, hogy a versenyre történő felkészüléssel motiválja az átlagnál érdeklődőbb, a fizikával szívesen foglalkozó diákokat a rendszeres közös munkára. (Természetesen a felkészülés a versenyre nem csak a diákok, de a tanár számára is motivációt jelent.)

A verseny – a természettudományokra jellemző módon - alapvetően kísérletcentrikus. Mivel a verseny elsődleges célja az iskolai fizikatanítás támogatása, a verseny a fizika szempontjából fontos különböző kompetenciákat érintő kategóriákban folyik.

A diákok három korcsoportban versenyeznek (kis-gimnazisták /13-14 év /, alsósok /15-16 év/, felsősök /17-18 év/). Minden iskola korcsoportonként 2-2 tanulóval és kísérő szaktanárokkal képviseltetheti magát.

2.2. A verseny három, jellegében és tematikájában eltérő fordulóból áll:

Otthoni kísérleti csoportmunka:

A 13-14 éves és a 15-16 éves korcsoport otthoni mérési feladatot kap (korcsoportonként különbözőt), mely a tanév elején kerül kiírásra. A kísérleti feladat kidolgozásának optimális módja az, ha az érdeklődő diákok csoportmunkában dolgoznak. A szaktanár a háttérből irányít, segít, biztat, dicsér, biztosítja a munka iskolai hátterét, de engedi érvényesülni a diákok saját ötleteit kreativitását is. A tehetséggondozás folyamat, a kezdőknél a tanár szerepe értelem szerűen nagyobb, később kisebb. Gyakori tapasztalat, hogy a kísérleti munkában olyan diákok is kiválóan teljesítenek, akik a feladatmegoldás terén nem kiemelkedők.

A kísérleti munkáról házidolgozatban kell beszámolni. A verseny egyik célja az is, hogy a diákok megismerkedjenek a szaktárgyi dolgozatok elkészítésével, tartalmi, formai elvárásokkal. Az előre beküldött versenydolgozatokat a versenybizottság tagjai átnézik és értékelik. A korcsoportonként legjobb három munka kihirdetésére és a csoport díjazására a verseny helyszínén kerül sor.

A kísérleti munkán csoportosan dolgozó diákok közül a szaktanár választja ki azokat, akik képviselhetik az iskolát és a kísérletező munkacsoportot a verseny helyszínén.

Egyéni, írásbeli feladatmegoldás:

A fizikai gondolkodás igazi iskolája és egyben próbatétele is a feladatmegoldás. Az írásbeli feladatmegoldás egyéni versenyszám mindhárom korcsoport diákjai számára. Mindhárom korcsoportban a hangsúlyosan olyan feladatok szerepelnek, amik megoldás a nem igényel sok számítást inkább alapvető fogalmi tudást, gyakorlati szemléletet, kreativitást. A feladatokban is megvalósul a gyakorlatiasság és kísérletcentrikusság. A feladatok gyakran a helyszínen „élőben” bemutatott kísérletekhez kapcsolódnak vagy, olyan nem szokványos példák, amelyek megoldásához nincsenek eleve megadva a megoldáshoz szükséges adatok, de azokat a feladathoz melléklet dokumentumokról (pl. fotók, grafikonok, stb.) önállóan megszerezhetők. A feladatok természetesen az egyes korcsoportokban különböznek. Az írásbeli időtartama 90 perc. A feladatmegoldó fordulóban korcsoportonként a három legeredményesebb versenyző a díjazott.

Szóbeli forduló, csapatverseny

A két alsó korosztály diákjai számára a szóbeli forduló csoportos kísérlet-bemutatót jelent. Az iskolák két fős csapatai otthoni felkészülés után szabadon választott és magukkal hozott kísérleteket állítanak össze, mutatnak be és értelmeznek. A kísérletek értékelésénél egyaránt fontos a technikás kísérletezés és a jelenség szakszerű értelmezése, a témakör alapos ismerete. Előnyben vannak azok a bemutatók, ahol a kísérleti eszközök is saját munkában készültek. A kísérleti bemutató nyilvános, amin a versenyzők és a vendéglátó iskola diákjai mellett gyakran megjelennek külső érdeklődők, vagy a helyi média képviselői is. A zsűri

korcsoportonként három csapat kísérleti bemutatóját díjazza, de ezeken túl vannak ún. „közönség-díjak” is, amik a csapatokat kísérő szaktanárok, illetve diákok szavazata alapján kerülnek kiosztásra.

A 17-18 évesek korcsoportjában az iskolák két fős csapatai nyilvános fizika "Ki mit tud?" - versenyen mérik össze tudásukat. A kérdések, feladatok igen változatosak, sokszor kapcsolódnak helyszíni kísérletekhez, videó-klippekhez, számítógépes programokhoz. A zsűri a játék közben pontozza a csapatok szakmai teljesítményét, majd a legmagasabb pontszámot szerző három csapatot díjazza.

Mivel a verseny egyik legfontosabb célja a diákok motiválása, a zsűri minden fordulóban csak győzteseket hirdet. A gyengébben teljesítő diákok eredménye nem publikus, így nem jelent nyilvános megszégyenülést az sem, ha valaki utolsó lett a sorban.

2.3. A versenyhez kapcsolódó szakmai tanári programok

A csapatok kísérő tanárai és a zsűri a verseny helyszínén részletesen megbeszéli a házidolgozatok tapasztalatait (a beadott dolgozatokat minden érdeklődő kolléga megnézheti) és közösen megtárgyalja az írásbeli feladatok javítását is. Az írásbeli feladatok javításában a kísérő tanárok is részt vesznek. A versenybizottság javasolja a szaktanároknak, hogy a verseny tapasztalatait a diákjaival otthon részletesen beszélje meg. Minden érdemes produkciót dicsérjen meg és báttassa diákjait hasonló munkák folytatására.

3. A 2017. évi 25. Károly Ireneusz Tanulmányi verseny feladatai

A fenti általános ismertetés után a következőkben részletesen bemutatjuk a sorrendben 25. Károly Ireneusz Tanulmányi Verseny feladatait. A verseny 2017 március 17-18. -án a Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziumában (Pécs) került megrendezésre.

3.1. Otthoni mérési versenyfeladatok

Otthoni mérési versenyfeladat

13-14 éves korcsoport számára

Kísérletek webkamerával és „LabCamera” számítógépes programmal

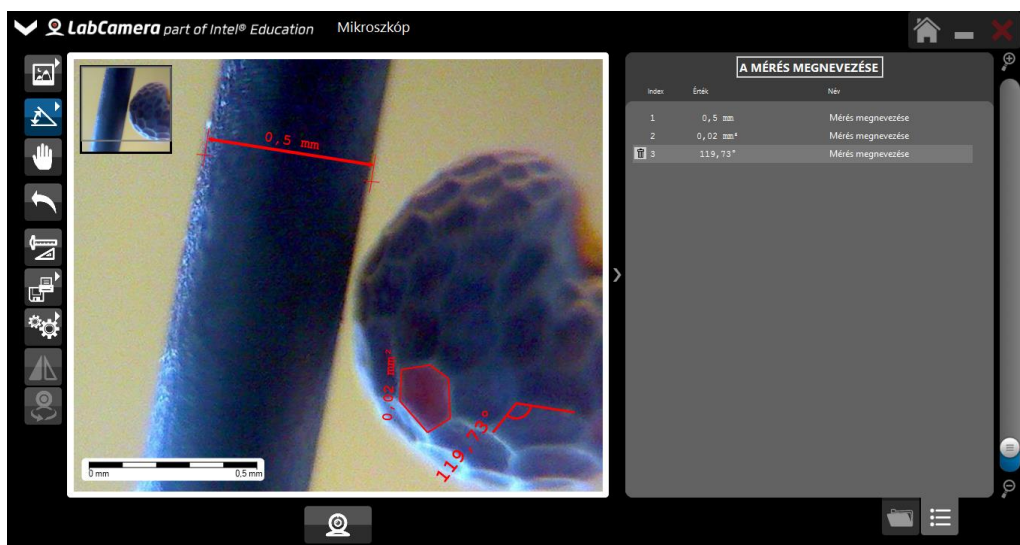
Minden magyar diák részére – OFI honlapján történt regisztráció után – ingyenesen letölthető a LabCamera magyar fejlesztésű számítógépes mérőprogram. A számítógéphez webkamerát kapcsolva a programmal sokféle érdekes természettudományos megfigyelést, kísérletet, mérést lehet elvégezni. A programban 7 felhasználói funkció közül lehet választani. Ezek közül a versenyhez az első négy program illeszkedik.

A „gyorskamera” funkcióval készíthető gyorsított videó lassú mozgásokról (pl. felhők mozgása, virágok kinyílása, növények mozgása a fény felé, bab-csira növekedése stb.)

A „kinematika” programmal a kamera előtt történő mozgásokat (pl. lejtőn legurított játékautó) vagy előzetesen videóra rögzített mozgásokat értékelhetők ki, miután a program kirajzolta a mozgás jellemző grafikonokat.

A „kémkamera” program akkor készít videofelvételt, ha a kamera látóterében valami mozgás történik (ha például reggel a kamerát az ablakpárkányra helyezett madáretetőre irányítjuk és elindítjuk a programot a kamera automatikusan rögzíti, ha madár szállt az etetőbe.)

A „mikroszkóp” programban a kamerával parányi tárgyakról, képződményekről készíthető nagyított, szinte mikroszkópos felvétel. Az így készített fotókon a program segítségével hosszúság-, szög- és területmérések végezhetők. A programba előre elkészített digitális fotók is betölthetők, amelyeken kalibrálás után szintén végezhetők mérések.



0,5 mm vastag Rotring ceruzabetétről és egy mákszemről készített mikrofotó, mérésekkel

Feladat:

- Töltsétek le a programot, kapcsoljatok webkamerát a számítógéphez és ismerkedjétek meg a program funkcióinak használatával! Dolgozzatok csoportosan, kérjétek tanárotok segítségét!
- A lehetőségek megismerése után végezzetek minél több érdekes kísérletet, mérést! Bármely természettel kapcsolatos (fizikai, biológiai stb.) jelenség vizsgálható. Dolgozzatok 2-3 fős csoportokban, fotókkal, grafikonokkal leírásokkal, egyszerű számításokkal dokumentáljátok a munkát és mutassátok be az eredményeket! A munkacsoportok legjobban sikerült munkáiból válogatva állítsátok össze az iskola csapatának versenydolgozatát!

Minél több kísérletről, érdekes megfigyelésről számoltok be egyszerűen, közérthetően, annál jobb lesz a dolgozat.

A kinyomtatott dolgozatok beküldésének határideje: 2017. március 5.

Otthoni mérési versenyfeladat

15-16 éves korcsoport számára

A homokvár titka – kísérleti vizsgálatok a homok sajátságainak tanulmányozására

Minden kisgyerek szeret homokozni. A játék közben természetesnek vesszük a homok tulajdonságait, amit annyira megszoktunk, hogy később sem vesszük észre milyen érdekes anyaggal van dolgunk. A száraz homok kisebb-nagyobb kőszemcsékből áll, porszerű morzsalékos anyag részecskéi könnyen elgurulnak egymáson. A felhalmozott száraz homok a kúpszerű alakzatban áll meg. A kúp palástjának a vízszintessel bezárt szöge (ún. „rézsűszög”) értékét a szemcseméret határozza meg. Víz hatására a homok tulajdonságai megváltoznak, a szemcséi összetapadnak, így tömbben jól formázható, „faragható”. Nem csak tornyok építhetők homokból, de meglepően alaktartó alagutak is fúrhatók bele, amelyek általában akkor sem omlanak be, ha a „homokhegy” tetejére ráállnak a gyerekek is. Ha egyre több vizet keverünk a homokba iszapot kapunk, ami nem kevésbé érdekes, mint a szilárd homok: terhelés (nyomás hatására vizet szív magába és „megkeményedik”, a hirtelen nyomáscsökkenés hatására „vizet ereszt”).



Feladat:

- ***Kísérleteket, megfigyeléseket végezve tanulmányozzátok a száraz és a vizes homokok tulajdonságait!***
- ***Végezzetek minél több érdekes kísérletet, összehasonlító mérést különböző szemcseméretű és víztartamú homokokkal!***
- ***Összegezzétek megfigyeléseiteket, mérési eredményeiteket, és igyekezzetek magyarázatokat adni rájuk!***

Az interneten keresgélve sok érdekes kísérletleírás és magyarázat is található, amelyek segítenek az indulásban. Figyeljete arra, hogy a magyarázatokat csak akkor vegyétek át, ha valóban megértettétek, ellenőriztétek!

Néhány javaslat:

- Vizsgálhatjátok, hogy a rézsűszög miként függ a száraz homok átlagos szemcseméretétől.
- Milyen mintázatú homokhegy alakul ki, ha két különböző szemcseméretű és színű homok száraz keverékét két párhuzamos üveglap közé csurgatunk.
- Csináljatok homokórát, és ellenőriztétek kísérlettel, hogy a szűkületen átfolyó homok sebessége nem függ a felette lévő homok mennyiségétől!
- Mérhetitek, mennyi vizet tud maradéktalanul elnyelni adott tömegű homok, változik-e víz hatására a nedves homok térfogata a szárazhoz viszonyítva!

- Vizsgálhatjátok, milyen kráterek keletkeznek a homokban, ha különböző magasságból golyót ejtettek bele! Hogy függ a kráterképződés az ejtés magasságától homok nedvességétől?
- Mi történik, ha egy tál vizesen fénylő homok felületére nyomjuk az ujjunkat? Mivel magyarázható, hogy az ujjunk körül a homok megkeményedik, színe „kivilágosodik”, a nyomást megszüntetve visszanyeri eredeti állapotát?

Dolgozzatok csoportosan! Kérjétek tanáraitok tanácsait, segítségét!

Az elvégzett kísérletekről, mérésekről a szokásos módon, számítógépes szövegszerkesztővel készített, fotókkal, rajzokkal, grafikonokkal, esetleg CD-melléklettel illusztrált házi dolgozatban kell beszámolni.

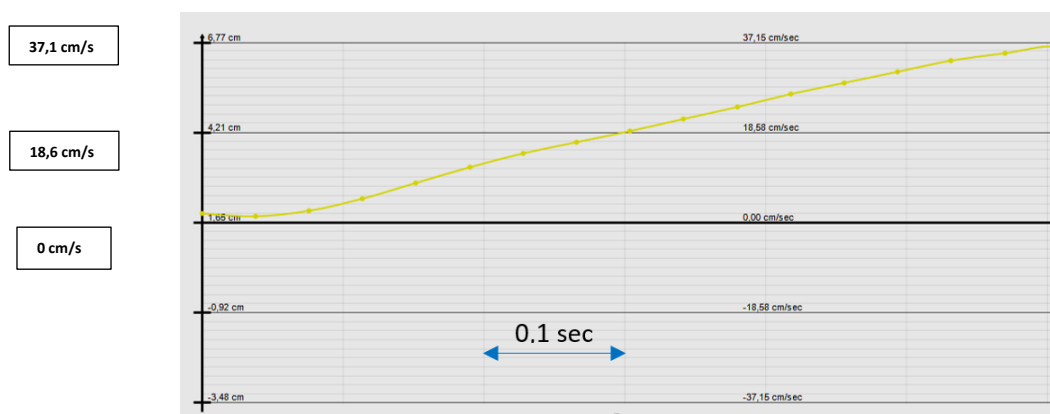
A kinyomtatott dolgozatok beküldésének határideje: 2017. március 5.

3.2. Egyéni írásbeli forduló korcsoportos feladatai

13-14. éves korcsoport írásbeli feladatai

1. feladat

A sárga színű rugós kisautó előzetesen filmre vett mozgását a helyszínen „LabCamera” programmal vizsgáltuk. A program által kirajzolt mértékhelyes sebesség - idő grafikont az indulás utáni pillanatokban az ábra mutatja.



- Milyen mozgást végez a kisautó a grafikon szerint?
- A grafikon adatait leolvassa határozd meg számítással, hogy mekkora a játékautó gyorsulása!
- A valódi gépkocsik gyorsítási képességét a gyakorlatban úgy jellemzik, hogy megadják, hány másodperc alatt gyorsul fel a kocsi 0-ról 100 km/ó sebességre. Vajon a rugós játékautó esetén mennyi lenne ez az időtartam, ha a kisautó hosszan tudná tartani a méréssel meghatározott kezdeti gyorsulását?

MEGOLDÁS

2. feladat

Mekkora és milyen irányú erőt fejt ki a fotón látható, két rugós erőmérővel feszített gumiszalag?

A feladatot a feladatlapon szerkesztéssel oldd meg! Az erőmérőn minden piros és fehér sáv 1 N erőt jelent. A vonalzóval történő szerkesztés során az ábrán látható erő „léptéket” a pontosság érdekében megnövelheted.



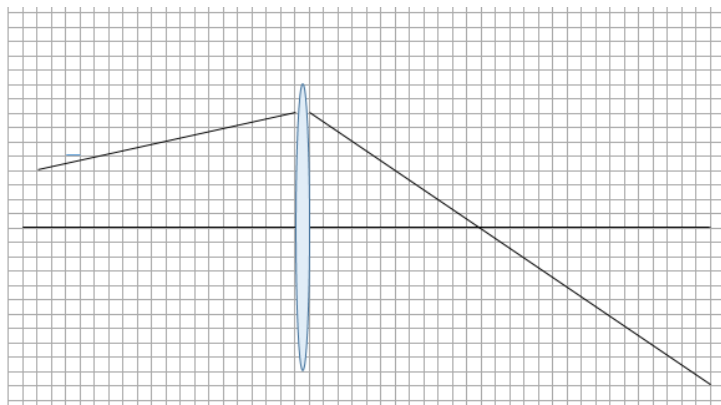
- *Vajon elegendő lenne-e a megoldáshoz, ha csak az egyik erőmérő által mért adatot vehetnéd figyelembe? Miben segít, ha mindkét erőt figyelembe veszed?*

MEGOLDÁS

3. feladat

Az alábbi rajz gyűjtőlencsén áthaladó fénysugarat mutat.

- *Egészítsd ki a rajzot a képszerkesztésnél használt nevezetes sugarak alkalmas kiválasztásával és berajzolásával, és határozd meg szerkesztéssel a lencse fókuszpontját!*
- *Olvasd le a rajzról a fókusz távolság (f) négyzetháló-egységeiben mért értékét!*



MEGOLDÁS

4. feladat

A helyszínen elvégzett mérés során másfél literes elektromos vízmelegítő kannában $V=2\text{dm}^3$ 20°C -os csapvizet melegítettünk fel forráspontig. A melegítés időtartama, stopperrel mérve, $t= 55$ másodperc. A melegítő kannát digitális házi teljesítménymérő közbeiktatásával kapcsoltuk a hálózatra. A műszerről leolvastuk a hálózati feszültség értékét ($U= 232\text{ V}$) és a felvett átlagos áramerősséget ($I=8,3\text{ A}$).

- *A helyszínen mért adatok felhasználásával becsüld meg a melegítés hatásfokát!*
 - *Vajon változna-e a hatásfok értéke, ha a mérést 1 liter vízzel megismételnénk?*
- Válaszodat indokold!*

(A víz sűrűsége $\rho \approx 1000\text{ kg/m}^3$, fajhője $c = 4,2\text{ kJ/kg}$.)

MEGOLDÁS

15-16. éves korcsoport írásbeli feladatai

1. feladat

A kétségbeesett hajótörött tutajon hanykolódik a nyílt tengeren.

- *Milyen messzire lát el a „határtalan vízen”, ha csendes időben feláll a tutajon?*
- *Számításod szemléltetésére készíts értelmező vázlatrajzot!*

(A hajótörött szemmagassága $1,6\text{ m}$, a Föld sugara $R= 6370\text{ km}$.)

MEGOLDÁS

2. feladat

A helyszínen egy sportoló páros lábbal felugrik a padlóról.

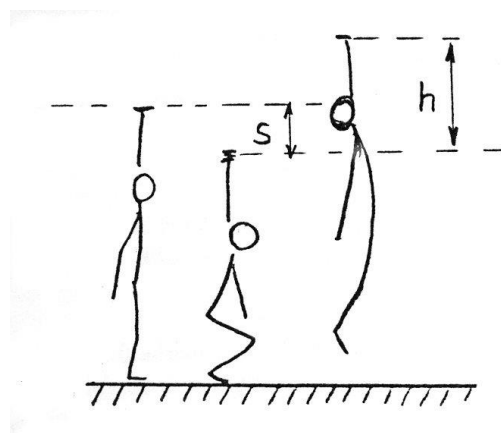
- *A mért adatok alapján határozd meg, hogy az ugrás során a sportoló mekkora átlagos erőt fejtett ki lábizmaival a talajra!*

Az erőt az ugró súlyának arányában határozd meg!

A kísérlet során mért adatok:

$$s \approx 35\text{ cm}$$

$$h \approx 80\text{ cm}$$



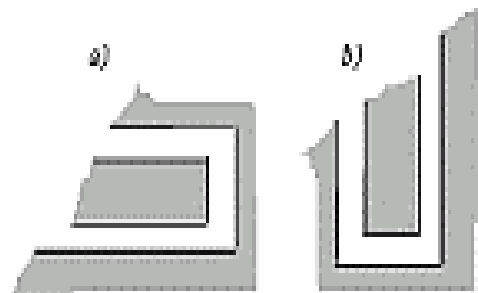
- *Milyen magasra ugrana a sportoló a Holdon?*

Számításaid során határozd meg a Holdon mérhető nehézségi gyorsulás értékét a földi értékhez viszonyítva! (A Hold sugara 3/11 része a Föld sugarának, a Hold tömege 1/81 része a Föld tömegének.)

MEGOLDÁS

3. feladat

Lomonoszov orosz fiziko-kémikus bányászati tanulmányokat is folytatott. Többek között megmagyarázta, hogy miért keletkezik spontán légáramlás a domboldalakon nyitott, két bejáratú tárnákban. Megállapította azt is, hogy a légáramlat iránya télen és nyáron ellentétes irányú. Magyarázata során felhasználta, hogy a bányákban a hőmérséklet az egész évben jó közelítéssel állandó. A mellékelt ábrán kétféle bányajárat egyszerűsített vázlatrajza látható.

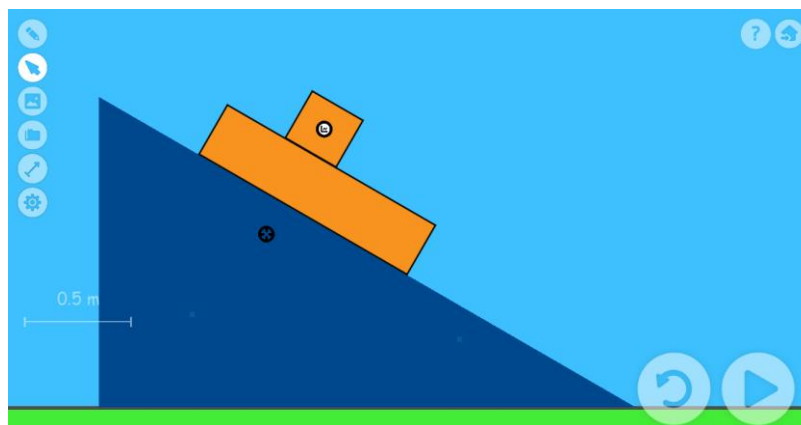


- *Jelöljétek be nyíllal a rajzokon a téli és a nyári légáramlás irányát!*
- *Adjatok magyarázatot az átalatok bejelölt irányú téli és nyári légáramlásra!*

MEGOLDÁS

4. feladat

A „Fizika” szimulációs programmal bemutatott virtuális kísérlet során egy 30 fokos lejtő felületére először egy nagyobb ($M = 3\text{kg}$) hasábot helyeztünk, majd erre egy kisebb ($m = 1\text{kg}$) dobozt raktunk. A rendszert magára hagyva megfigyeltük, hogy a kisebb felső test azonnal csúszni kezd az alatta lévő nagyobb hasáb lejtős felületén. Amíg a felső test gyorsulva mozog, az alsó hasáb nyugalomban marad. Miután a felső hasáb lecsúszott, az alsó hasáb is csúszni kezd a lejtőn.



- *Magyarázd meg a jelenséget a lejtő és a testek közti súrlódási erők alapján!*

Mit tudsz mondani a két test közötti súrlódást jellemző tényező (μ_1) és a lejtő felülete és az alsó hasáb súrlódási tényezőjének (μ_2) kapcsolatáról?

(A tapadási és a csúszási súrlódási együttható közti különbséget tekintsd elhanyagolhatónak!)

MEGOLDÁS

17-18. éves korcsoport írásbeli feladatai

1. feladat

Egy gépkocsi álló helyzetből végsebességére (maximális elérhető sebességére) gyorsít. Gyorsulása a mozgás során (például a növekvő közegellenállás miatt) folyamatosan csökken, és a maximális sebesség elérésekor zérussá válik.

- Készíts sematikus grafikont a sebesség változásának szemléltetésére!
- Vajon a teljes gyorsuló mozgásszakaszra vett átlagsebesség kisebb vagy nagyobb az autó maximális sebességének felénél? Esetleg egyenlő vele?

Válaszodat indokold!

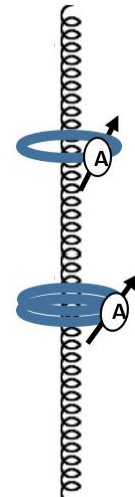
MEGOLDÁS

2. feladat

Sokmenetes, hosszú, légmagos tekercset (ún. szolenoidot) kapcsolunk a hálózatra. A tekercset az ábra szerint két zárt dróthurokkal vesszük körül. A huzalok azonos vastagságúak és mindkettő ugyanabból a gyatra vezetőképeségű anyagból készült. Csupán hosszuk különbözik annak megfelelően, hogy az **A** hurok egyetlen zárt gyűrűt formál, a másik **B** „kétmenetes” zárt hurkot. A két hurok egymástól és a tekercs végeitől is távol helyezkedik el.

Bea és Alex azon vitatkozik, hogy melyik hurokban folyik nagyobb indukált áram. Bea szerint az áramerősség az **A**-ban nagyobb, Alex szerint **B**-ben.

- Megfelelő fizikai érveléssel dönts el a vitát!



MEGOLDÁS

3. feladat

A helyszínen látott kísérletben egy söréttel nehezített kémcső $h_0 \approx 14 \text{ cm}$ mélységig vízbe merülve úszik. Ha a kémcsövet – függőleges helyzetét megtartva – ujjunkkal mélyebbre nyomjuk, majd hirtelen elengedjük, a kémcső ismétlődő le-fel mozgást végez, míg néhány ciklus után korábbi helyzetében megáll.

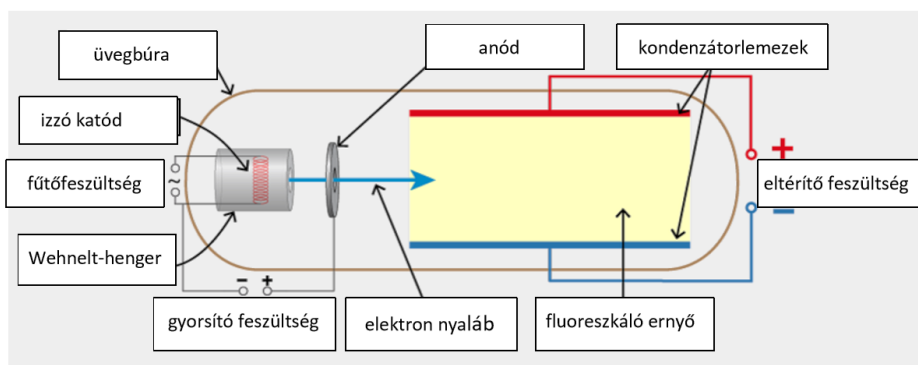
- *Dönts el, hogy a kémcső mozgása tekinthető-e csillapodó harmonikus rezgőmozgásnak!*
- *Válaszodat rövid levezetéssel indokold!*
- *Határozd meg számítással a mozgás periódus-idejét!*



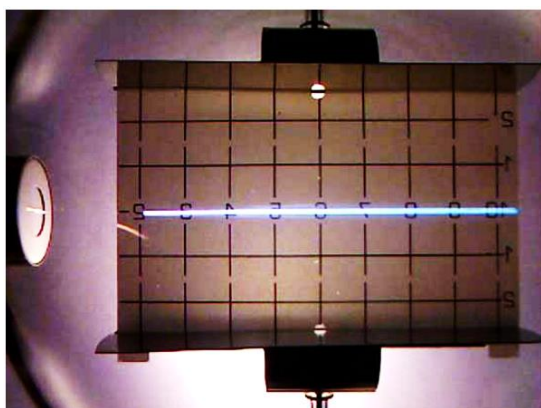
MEGOLDÁS

4. feladat

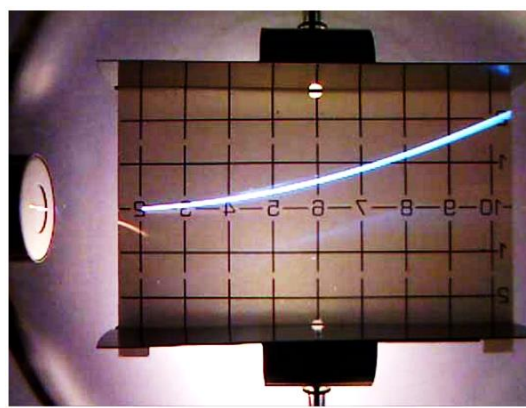
J.J. Thomson brit fizikus vákuumban katódsugarakkal (elektronnyaláb) kísérletezett. Ha a felgyorsított elektronnyalábot síkkondenzátor töltött lemezei közé irányította, a korábban egyenes irányban haladó sugár elhajlott a pozitív lemez felé. Megfigyelte, hogy az elektronok eltérülése függött az elektronok felgyorsítására alkalmazott feszültségtől és a kondenzátor lemezek feszültségétől. Az előbbi növekedésével az eltérülés csökkent, kondenzátorok feszültségét növelve a nyaláb eltérülése fokozódott. Thomson történelmi kísérlete iskolai demonstrációs mérésnek is elvégezhető. A mérési összeállítást, a speciális elektroncső felépítését és a kísérlet során az elektronnyaláb pályáját a fotók mutatják.



A kísérleti összeállítás lényegi része a vákuumozott üvegúra, amiben az változtatható sebességű elektronnyalábot biztosító ún. „elektronágyút”, valamint az elektronok eltérítésére szolgáló síkkondenzátort helyezték el. Az elektronágyú izzó katódjából kilépő elektronok sebessége a külső tápegység szabályozható feszültségével változtatható. A párhuzamos elektronnyalábot a Wehnelt-henger speciális blenderendszere biztosítja. Az elektronnyaláb éppen súrolja a kondenzátor lemezei közé elhelyezett, szigetelő anyagból készült fluoreszkáló bevonatú ernyőt, ami vékony fénycsíkként mutatja az elektronok pályáját. A pálya adatainak leolvasását az ernyőre felrajzolt cm-osztású négyzetháló könnyíti meg.



Az elektronok a kondenzátor középvonalában egyenesen haladnak, ha a kondenzátor lemezeken nincs töltés.



Az elektronnyaláb a 6 cm távolságra elhelyezett kondenzátorlemezek közt a képen látható módon térül el a felső, pozitív lemez irányába, ha a lemezekre $U_c = 2\text{ kV}$ egyenfeszültséget kapcsolunk.

Feladat:

Határozd meg a bemutatott fotó-dokumentumok alapján, mekkora volt a kísérlet során az elektronok felgyorsítására használt feszültség!

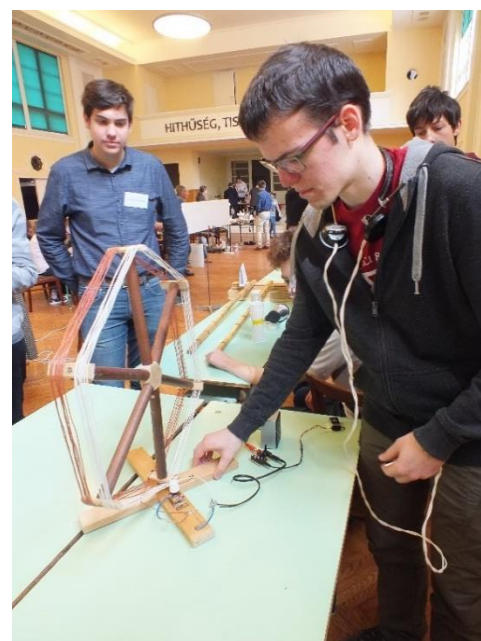
MEGOLDÁS

3.3. A verseny „szóbeli fordulója”

Kísérleti bemutató és „Fizika-show” a két alsóbb korcsoport részvételével

A versenyen résztvevő iskolák 13-14 éves, valamint 15-16 éves korcsoportjának csapatai szabadon választott kísérletekkel készültek a versenyre. A feladat a magukkal hozott kísérletek bemutatása és értelmezése, az esetleges kérdések megválaszolása volt. A csapatok az számukra előre kikészített asztalokon állították össze a kísérleteiket és az asztaloknál igazi „fizika show”-val várták az érdeklődőket, a zsűri tagjait, versenyző társakat, tanárokat és minden érdeklődőt. Évtizedes tapasztalataink szerint a versenynek ez a kötetlen formájú és jó hangulatú fordulója tematikájában igen változatos és erős motiváló hatással van a résztvevőkre. A bemutatóról készült fotók adják vissza igazán a forduló hangulatát.

A közkedvelt versenyfordulóval kapcsolatban érdemes megjegyezni, hogy a diákok nagyon sokat tanulnak a kísérletek bemutatása során egymástól.





Szóbeli „Ki mit tud” csapatverseny a legnagyobbak részvételével

A versenyen résztvevő iskolák 17-18 éves korcsoportba tartozó diákjai nyilvános szóbeli "Ki mit tud?" vetélkedőn mérték össze tudásukat. Az iskolákat 2 fős csapatok képviselték. A nyilvános verseny hallgatóságát fiatalabb versenyzők, kísérő tanárok és külső érdeklődők alkották.

A 2017 évi versenyre hat iskola küldött felsős korcsoportba tartozó diákokat, a vetélkedőn így hat csapat vett részt. A csapatok sorsolással meghatározott sorrendben, asztaloknál foglaltak helyet, ezzel biztosítva az előre sorbarendezt kérdések véletlenszerűségét. A versenyzők a kisorsolt sorrendben kapták a kérdéseket, amire 1-2 perces gondolkodási idő után szóban kellett megadni a választ. A vetélkedőn hatos kérdéscsoportokba rendezve elméleti kérdések, jelenségbemutató kísérletekhez, fotókhoz, videókhoz kapcsolt feladatok, számítógépes szimulációk váltogatták egymást. A kérdéseket a vetélkedő közönsége számára kivetítettük, a versenyzők válaszait kihangosítottuk. A zsűri nyilvánosan értékelte és 0 -10 ponttal jutalmazta a feleleteket. Négy kérdéskör lefutása után a szerzett pontok alapján legeredményesebbnek bizonyult három csapat folytatta a versenyt. Mindhármuknak ugyanazzal a kiadott témával kapcsolatban kellett rövid, max. 5 perces szabadelőadást tartani. Az egymást követő versenyzők nem hallgathatták az előző előadást. A csapatok felkészülési ideje értelemszerűen eltérő, az első csapat felkészülési ideje a legrövidebb, az utána következők egyre több idővel rendelkeztek. Az időkülönbséget az kompenzálta, hogy a korábban előadó csapat már hallhatta az utánuk következő előadását sőt kérdést is intézhetett az előadókhöz, amire azoknak a zsűri kérdéseihez hasonlóan válaszolni kellett. A zsűri a csapatok előadását és a kérdésekre adott válaszait értékeli és pontozza. Az így szerzett pontok a korábbiakkal összesítve határozzák meg a forduló végeredményét. Az alábbiakban a válaszok megadása nélkül közöljük a versenyző csapatoknak kiadott feladatokat.

I. kérdéskör: A törvényt tudni kell!

1. Hogy szól Avogadro törvénye?
2. Ismertessétek a Lorentz-erő fogalmát!

3. Mit mond a hullámok terjedésére vonatkozó Huygens- Fresnel elv?
4. Ismertesd Faraday indukciós törvényét!
5. Mit mond ki a Galilei-féle relativitási elv?
6. Fogalmazd meg szavakban Gay-Lussac II. törvényét!

II. kérdéskör:

A fizikában mindenek alapja a kísérlet – a helyszíni bemutató értelmezése

1. Egy félbevágott almába réz és cinklemez nyomtunk és vezetékkel feszültségmérőhöz kapcsoljuk – a műszer közel 1 V feszültséget jelzett.



Mit mutat a műszer, ha két egyforma alma-elemet sorosan kapcsolunk?

Mit tapasztalunk, ha a két sorba kapcsolt elemet vágott felükkel egymáshoz nyomjuk?

2. Figyeljétek meg a és értelmezzétek kísérleteket!

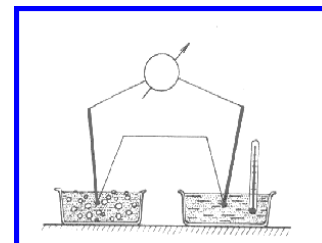
Miért forog a „radiométer „lapátkereke, ha megvilágítjuk?



Miért forog, ha az eszközre elektromos főzőlapot irányítunk?!

3. Mi a termoelem? Mire használható?

A rendelkezésre álló vas- és réz drótból készíts termoelemet és mutasd be működését!



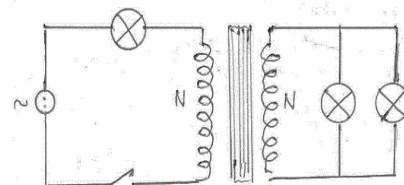
4. Figyeljétek meg a szappanoldatból fújt buborék alakját!

*Miért gömb alakú a szappanbuborék?
Miért színes a színtelen szappanoldatból fújt buborék?*



5. Figyeld meg és magyarázd meg a rajz szerint összeállított kapcsolással végzett kísérletet!

A trafó primer körében egy izzólámpa, a szekunder körben két párhuzamos izzólámpa világít. Ha kicsavarjuk a szekunder kör egyik lámpáját, a primer körben a lámpa halványabban ég. A szekunder kör második lámpáját is kicsavarva, a primer körben is kialszik az izzó.



- *Magyarázzátok a jelenséget!*

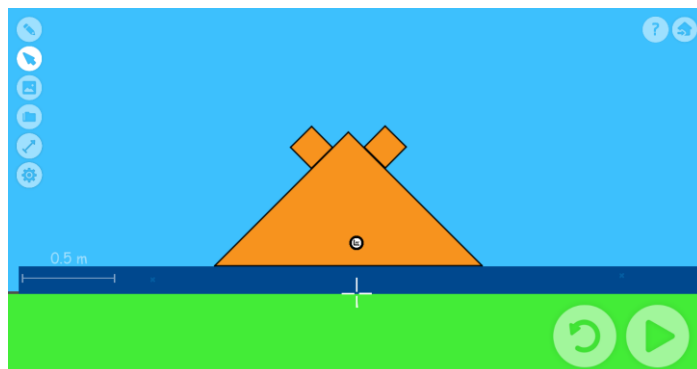
6. Könnyen mozgó kiskocsira – a hossz tengelyére merőlegesen lemez-vitorlát állítottunk. A kocsinhoz rögzített hajszárítót vízszintesre állítva, levegőt fújtunk merőlegesen vitorlára – a kocsi mozdulatlanul maradt. A kísérletet megismételve a kocsin lévő hajszárítót ferdén felfelé irányítottuk a vitorlára – mire a kocsi elindult előre.

Magyarázzátok meg a jelenséget!

III. kérdéskör:

Kísérletek „FIZIKA” mozgásszimulációs programmal

1.

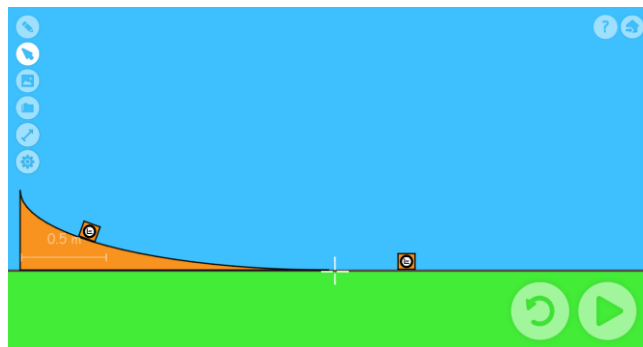


A súrlódásmentes kettős lejtőn két azonos tömegű test csúszik le szimmetrikusan. A lejtő nincs rögzítve, mégis nyugalomban marad.

A jobb oldalon lévő test tömegét megduplázva újra indítjuk a szimulációt. A lejtő a rajta mozgó testekkel együtt elcsúszik balra.

Magyarázd meg a jelenséget!

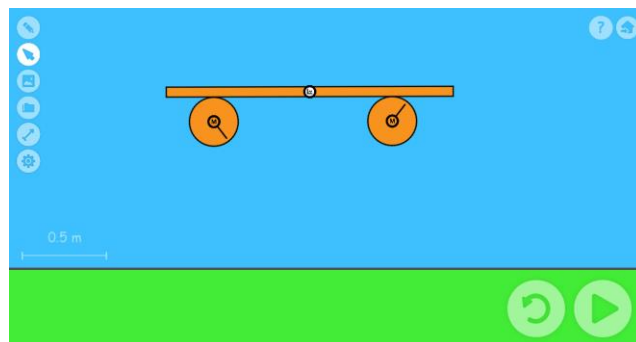
2.



A baloldali lejtőn lecsúszó hasáb a síkra érve ütközik egy hozzá teljesen hasonló hasábbal.

Milyen megmaradási tétel alkalmazható a folyamatra, ha az ütközés 80 %-ban rugalmas?

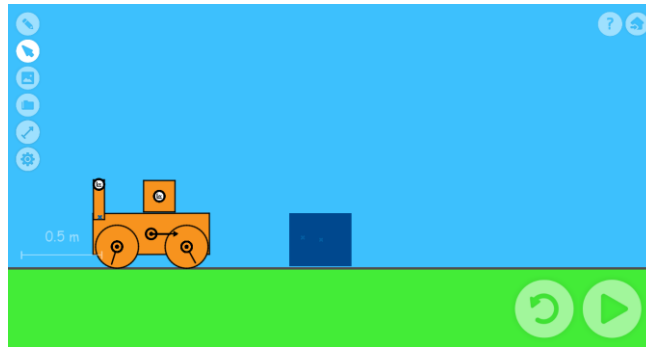
3.



Két vízszintes tengelyezett henger egymással szemben forog azonos szögsebességgel. A két hengerre aszimmetrikusan egy m tömegű rudat helyezünk. A rúd és a hengerek közt hat súrlódás. A szemben forgó hengerekre feltámasztott rúd vízszintes irányú rezgőmozgást végez.

- *Magyarázd meg a rúd mozgását!*

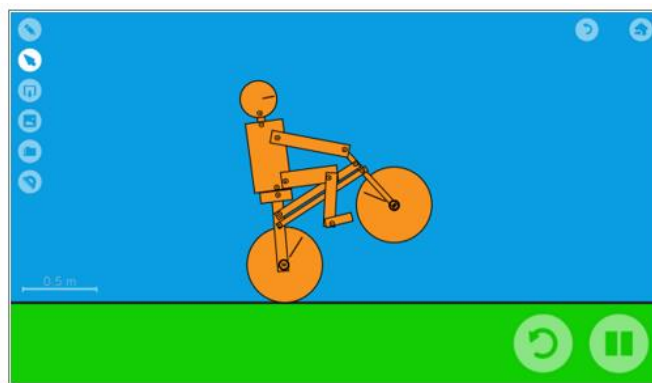
4.



Egy hátsó támasszal rendelkező kiskocsira súrlódás mentes testet helyeztünk és a programot elindítottuk. A kiskocsi állandó sebességgel mozog jobbra, amíg útját nem állja egy a kocsival azonos magasságú rögzített akadály.

- Figyeld meg és elemezd a kocsira helyezett test mozgását!
- Mely fizikai alaptörvényt illusztrálja a kísérlet? Részletezd!

5.

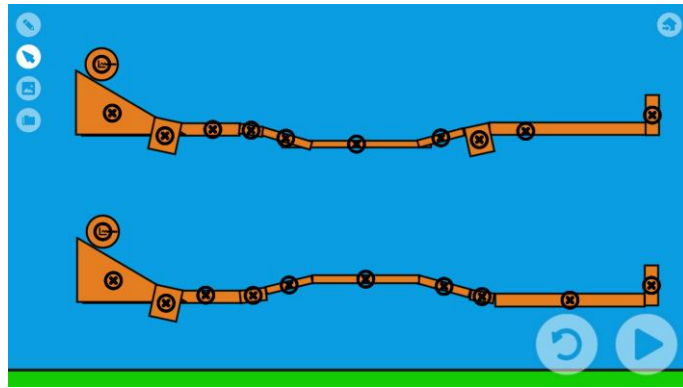


A szimuláció egy motor „sportos” indulását mutatja be. Ha a kerék súrlódása elegendően nagy a talajon és a gyorsító hátsó kerék induló fordulatszáma nagy, a motor „felágaskodva” hátsó kerekén gyorsul előre. (A sportos „manőver” a valóságban is megfigyelhető)

Magyarázd meg a jelenséget!

6.

A szimulációs kísérletben két súrlódás nélküli golyó versenyez, mindkét golyó hasonló lejtőn lecsúszva nyer sebességet, majd a felső pályán egy gödör, az alsón egy hasonló paraméterű domb befutása után jut célba. A két pálya hossza azonos.



Melyik golyó ér rövidebb idő alatt a célba? Miért?

IV. kérdéskör: Villámkérdések

1.

Mi a hangrobbanás?



2.

Mi a délibáb jelensége és mikor tapasztalható?



3.

Milyen égi tűnemény az üstökös? Mit tudsz róla?



4.

Miért fő meg az étel gyorsabban a kukta-fazékban?



5.

Mely fizikai jelenség az alapja az utak téli sózásának?



6.

Milyen természeti jelenséget mutat az Alaszkában készített fotó?



Kiselőadási téma a három legjobb csapat versenyzőinek:

Megmaradási tételek és jelentőségük a fizikában

(felkészülési idő 10 perc előadás 5 perc (+ max. 5 perc kérdések)

.....

Az írásbeli feladatok megoldása

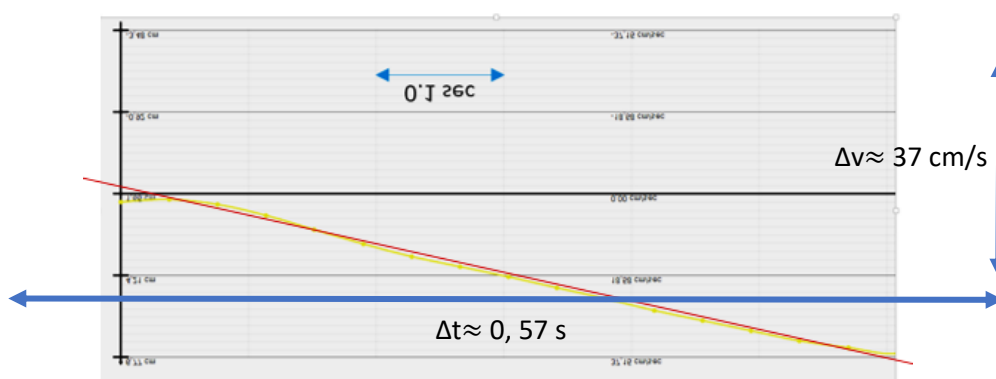
I/1. MEGOLDÁS

A feladat tartalmát illetően megfelel a kerettantervi követelményeknek, formailag azonban az iskolai gyakorlatban még kevésbé alkalmazott újszerű számítógépes mérésen alapul. A versenyzők számára a feladat módszere feltételezhetően nem volt ismeretlen. A fentebb közölt a 13-14 éves korosztály számára kitűzött otthoni kísérleti feladat (lásd fentebb 3.1. pont) éppen a magyar fejlesztésű „LabCamera” számítógépes program és mérőrendszer megismerése és minél többféle alkalmazása volt.

A korábban videóra vett mozgást a számítógépes program a web-kamerás in -situ kísérletekhez hasonlóan dolgozza fel. A program színérzékelés alapján képes megjegyezni és időben követni a sárga színű kisautó mozgását, és megfelelő kalibráció esetén a mozgásjellemzők (elmozdulás, sebesség, gyorsulás) időbeli változását mértékhelyesen grafikusán megjeleníteni. A grafikonról a mozgás jellemzői számszerűen leolvashatók. A videóra vett mozgás kiértékelését a versenyzők a helyszínen végig nézték, majd egyéni munkában válaszoltak a feladat kérdéseire. Ez utóbbihoz a kiadott grafikonról saját maguk által leolvasott adatokkal kellett számolniuk.

- A feladatban közölt grafikon a kisautó sebesség- idő függvényét mutatja. Az indulást követően a grafikon jó közelítéssel egyenes. Ez azt jelzi, hogy a kisautó e szakaszon egyenes vonalú egyenletesen változó mozgást végzett.
- A játékautó gyorsulásának megadásához a grafikon egyenes szakaszának meredekségét kell meghatározni. A feladatot azok oldották meg optimálisan, akik a grafikonra „szemre” egyenest húztak, majd a lehető legszélesebb intervallumokat határainak értékét leolvasva a gyorsulás definíciós összefüggését használva kiszámították a gyorsulást:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \approx \frac{37}{0,57} \approx 65 \text{ cm/s}^2$$



- Az autó gyorsulását ismerve meghatározható a 100 km/óra sebesség eléréséhez szükséges időtartam. A számítás elvégzéséhez a sebességeket azonos egységekbe kell átszámolni. (pl. 100 km/óra sebesség a feladathoz illeszkedő cm/s egységekre kell átszámolva $100 \text{ km/óra} = 1000000/3600 \approx 2778 \text{ cm/s}$)

Ezt a sebességet a kisautó $\tau = \frac{v}{a} \approx \frac{2778}{65} \approx 43 \text{ s}$

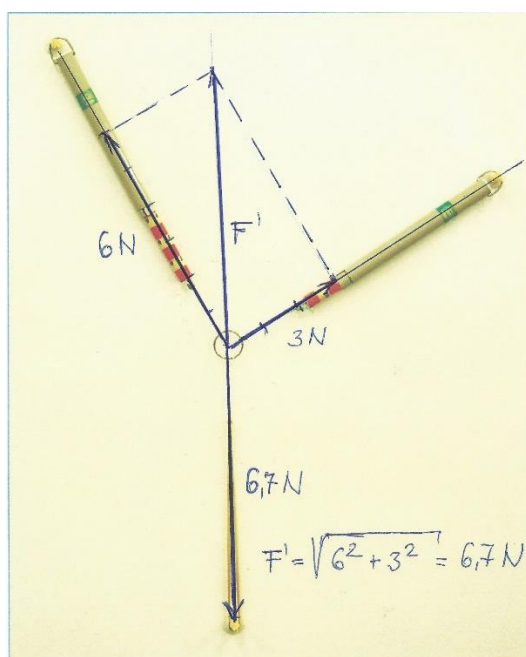
idő alatt érne el. (Természetesen ez utóbbi értéknek nincs realitása, hiszen a játékautó csak nagyon rövid ideig képes az általunk mért gyorsulással mozogni.)

I/2. MEGOLDÁS

A feladat az erők egyensúlyának, illetve az erők szerkesztéssel történő vektori összegzésének törzsanyagba tartozó ismeretét vizsgálja. A feladatot az teszi versenyfeladattá, hogy már a munka kezdetén igényli a diáknak egyéni aktivitást a szükséges adatok fotóról történő leolvasásában, majd az erővektorok berajzolása és méretezése során. Fel kell ismernie, hogy a középső karika a rákötött zsinórok húzása ellenére nyugalomban (egyensúlyban) van. Az erővektorok hatásvonalát a karikára csatlakozó kifeszített zsinórok egyenese meghatározza. A két erőmérő közel derékszöget bezáró húzóerejével (nagyságuk a dinamóméterről leolvasható) a megfeszített gumi ereje tart egyensúlyt.

Az erőmérők által kifejtett erők eredője tehát a feszített gumi egyenesébe kell, hogy essék. A dinamométerek által kifejtett erők eredőjének megszerkesztéséhez a tanult „paralelogramma-módszer” használható fel. A szerkesztéshez és az erővektorok nagyságának meghatározásához a vonalzót kell használni. A feladat, a pontosabb szerkesztés és az ebből adódó jobb eredmény érdekében, arra biztat (szövegértés próbája), hogy a vektorok hosszának egységét tekintve ne kössük magunkat a vonalzó cm-beosztásához, az 1N erőegységnek a cm hosszegység többszörösét is használhatjuk.

A fentiek szerint eljárva a megoldás a fotón elkészített vektorábrához vezet.



A baloldali rugós erőmérőről leolvasható húzóerő $F_1 = 6\text{N}$, a másik erőmérő $F_2 = 3\text{N}$ erőt mutat.

A bemutatott szerkesztés során az erőmérők feladatban megadott egységét (egy piros, illetve fehér sáv szélessége 1N) megduplázva használtuk, így a nagyobb méretek miatt a szerkesztés könnyebb és az eredő-vektor hosszának leolvasása vonalzóval pontosabb.

Az eredő vektor nagysága, a merőleges erőösszetevőknek köszönhetően Pythagoras tételével egyszerűen kiszámítható:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{6^2 + 3^2} = 6,7\text{ N}$$

A baloldali rugós erőmérőről leolvasható húzóerő $F_1 = 6\text{N}$, a másik erőmérő $F_2 = 3\text{N}$ erőt mutat.

A bemutatott szerkesztés során az erőmérők feladatban megadott egységét (egy piros, illetve fehér sáv szélessége 1N) megduplázva használtuk, így a nagyobb méretek miatt a szerkesztés könnyebb és az eredő-vektor hosszának leolvasása vonalzóval pontosabb.

Az eredő vektor nagysága, a merőleges erőösszetevőknek köszönhetően Pythagoras tételével egyszerűen kiszámítható:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{6^2 + 3^2} = 6,7 \text{ N}$$

A feladat utolsó kérdése ráirányítja a tanulók figyelmét a keresett eredő erő kiszámításának egy még egyszerűbb módjára. Elegendő ismernünk az egyik összetevő erő nagyságát (F_1) és az eredő erő irányát ahhoz, hogy a vektorparalelogrammát megszerkesszük. Ha ezután lemérjük az ismert nagyságú erővektor rajzolt hosszát vonalzóval (l_1) majd a szerkesztett eredő vektor hosszát (L), a két hossz aránya megegyezik az erők arányával, azaz

$$\frac{L}{l_1} = \frac{F}{F_1}.$$

Innen az eredő erő nagysága (ami azonos nagyságú de ellenkező irányú a feszített gumiszál erejével

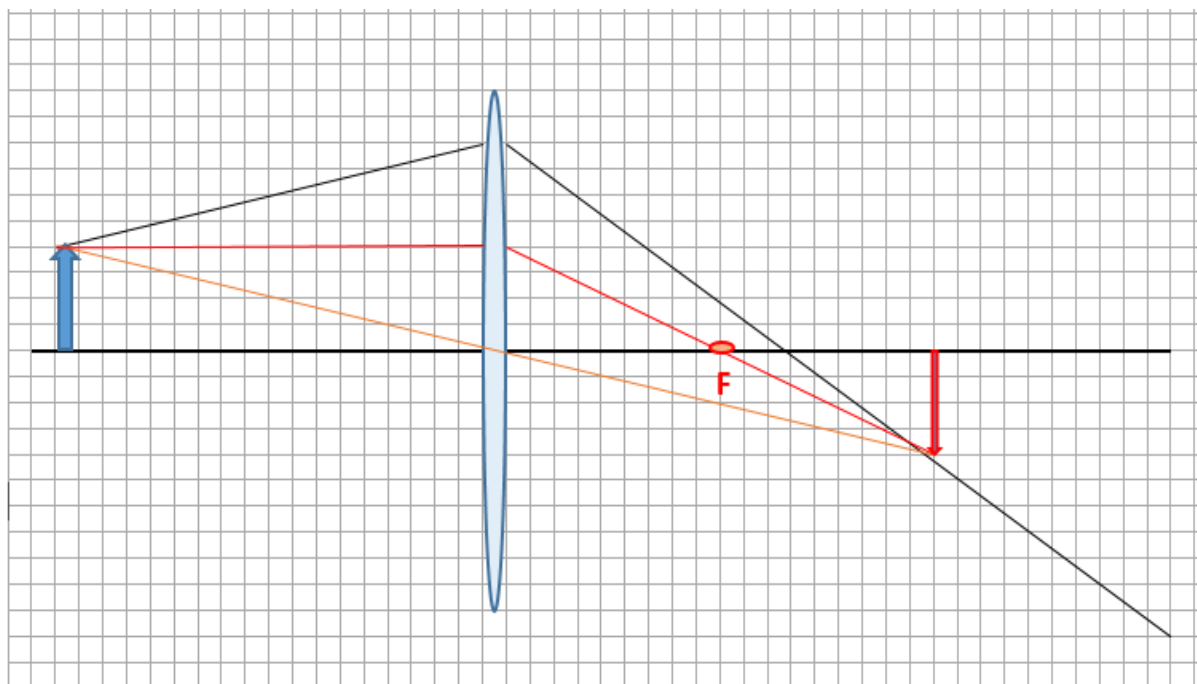
$$F = \frac{L}{l_1} F_1.$$

[Vissza](#)

I.3. MEGOLDÁS

A feladat a geometriai optika egyik hangsúlyos témakörét, a gyűjtőlencse képalkotását vizsgálja. Elvárás, hogy a diák értse az optikai képalkotás lényegét, azaz, hogy a tárgy pontjaiból kiinduló fénysugarak az optikai eszköz (lencse) hatására újra egy pontba találkoznak. Legalább két fénysugár menetét kell megszerkeszteni ahhoz, hogy egy adott tárgypont képét meghatározzuk. A számtalan fénysugár közül néhány kitüntetett sugármenetet egyszerű szabályok alapján megszerkeszthetünk.

A feladatot megoldásához egy előre megrajzolt, a lencsén áthaladó fénysugár adja a kiindulást. Nehezíti a megoldást, hogy a rajzon nem szerepel a tárgy, ezt a versenyzőnek magának kell berajzolnia. A megszokott feladatok pontos meghatározottságához képest a tárgy hiányából adódó határozatlanság az átlagos kisdíák számára komoly problémát okoz. A megszerzett tárgyi ismeretek mellett kreativitást kíván, hogy az iskolai képszerkesztések felidézése alapján a tanuló önállóan berajzolja a megadott fénysugár baloldali kezdőpontjából az optikai tengelyre merőleges álló tárgyat (nyilat). Ezt követően a nyíl felső végpontjából indítva megszerkeszthető több, a lencsén áthaladó nevezetes sugármenet (ábra). A feladat kiindulásként megadott sugármenete és a nevezetes sugarak a lencse után a képpontban metszik egymást. (Mivel a feladat a lencse fókusz távolságára kérdez rá, a nevezetes sugarak közül a feltétlen szükség van a tárgypontból az optikai tengellyel párhuzamosan kiinduló, majd a lencsén áthaladva az optikai tengelyt a fókuszpontban metsző nevezetes sugárra.)



A szerkesztett rajzról leolvasható a lencse fókusz távolsága négyzetháló-egységekben ($f=9$ egység). Bár a feladat nem kérdez rá, a rajzról leolvasható a tárgy- és képtávolság, valamint a tárgy- és képnagyság értéke is. Az értékeket leolvassva a diákok felismerhetik, hogy a feladat a legtöbb tankönyvben is szereplő képalkotási helyzetet mutatja: ha a tárgytávolság a fókusz távolság kétszerese, a lencse túloldalán azonos távolságban valódi képet kapunk, aminek nagysága megegyezik a tárgy méretével.

[Vissza](#)

I.4. MEGOLDÁS

A feladat első része az elektromos áram hőhatásáról tanultakat kapcsolja össze elemi kalorimetriai ismeretekkel és hatásfok-számítással. A második kérdés kvalitatív jellegű, azt vizsgálja, hogy a diák tisztában van-e a hőveszteség és a mérési pontosság változásával különböző vízmennyiség esetén.

A melegítő hatásfokának meghatározásához ismerni kell a hatásfok (η) fogalmát, ami esetünkben a 2 dl-nyi vízmennyiség felforralásához elhasznált energia (Q) és az ehhez a hálózatról felvett elektromos energia (E) hányadosa:

$$\eta = \frac{Q}{E}$$

A víz melegítésére fordított energia:

$$Q = mc(T - T_0) ,$$

ahol $m = V\rho \approx 0,2 \text{ kg}$, $C = 4,2 \text{ kJ/kg}$, $(T - T_0) = 100 - 20 = 80 \text{ C}^0$

A víz melegítésre fordított energia tehát:

$$Q \approx 0,2 \cdot 80 \cdot 4200 \text{ Joule}$$

Az ehhez elhasznált elektromos energia

$$E = UIt,$$

ahol $U = 232 \text{ V}$, $I \approx 0,83 \text{ A}$, $t \approx 55 \text{ s}$.

$$E = UIt \approx 232 \cdot 0,83 \cdot 55 \approx 88\,000 \text{ Joule}$$

A vízmelegítés kért hatásfoka tehát

$$\eta = \frac{Q}{E} \approx \frac{4200}{88000} \approx 5\%$$

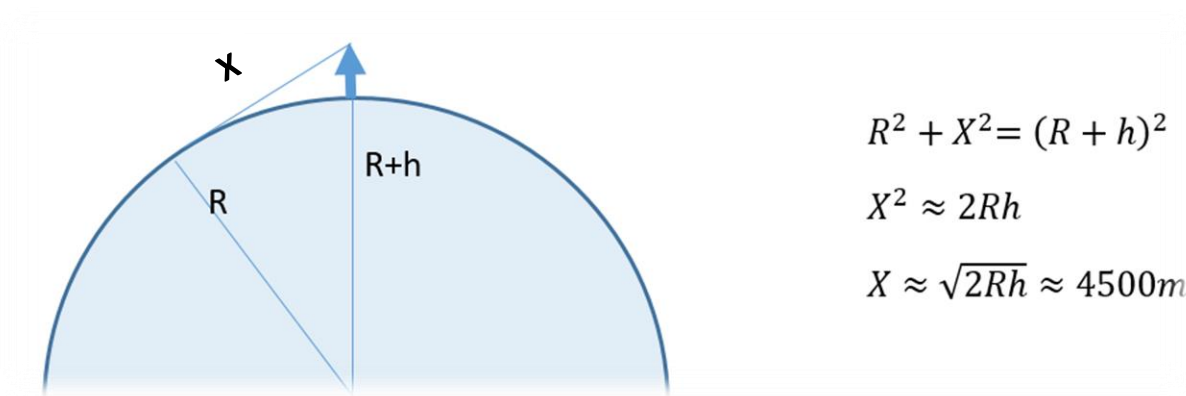
A vízmelegítés számított hatásfoka meglepően kicsi. Az eredmény azzal magyarázható, hogy a viszonylag nagy kannába töltött víz mennyisége kevés, a fűtőszál „kilóg” a vízből, energiája a kevés víz mellett a kannát és a kannában lévő levegőt melegíti.

Rendeltetésszerű használat esetén a kannát teletöltjük vízzel, a fűtőszálat mindenütt víz veszi körül, így a melegítési veszteség csökken a melegítő hatásfoka javul.

[Vissza](#)

II./1. MEGOLDÁS

Közismert, hogy az egykori tengeri vitorláshajókon az árbóckosárból figyelték a tengert, tapasztalatból tudták, hogy a magasból messzebbre ellátni. A belátható távolságot a tengeren a Föld görbülete korlátozza. A horizontról vízszintesen induló és a tenger szintje felett h magasságban lévő megfigyelő szemébe jutó fénysugarat a vázlatrajz mutatja, feltüntetve az R sugarú Föld görbületét. A hajótörött és a látható horizont X távolsága a derékszögű háromszögre alkalmazott Pythagoras-tétellel kiszámítható.



A tutajon álló, 1,6 m szemmagasságú hajótörött számára a horizont távolsága kb. 4,5 km.

[Vissza](#)

II/2. MEGOLDÁS

A feladat első részében a egy pároslábbal felugró sportoló lábai által a talajra kifejtett erőt kell meghatározni az ugró testsúlyához viszonyítva.

Az ugró térdben behajlított lábának gyors kinyújtásával rúgja el magát a talajtól. A lábak kinyújtása során a lábizmok F átlagos erőt fejtenek ki a talajra, miközben az ábrán bejelölt s úton W munkát végeznek:

A munkavégzés eredményeként a sportoló mozgási energiát szerez, ami a levegőbe emelkedve átalakul helyzeti energiává.

$$W = \mathbf{F} \mathbf{s} = E_{kin} = mgh$$

A páros lábbal felugró sportoló lábainak a talajra kifejtett átlagos izomereje

$$F = \frac{mgh}{s} = mg \frac{h}{s} \approx mg \frac{80}{35} \approx 2,3mg$$

A sportoló tehát testsúlya 2,3-szeresének megfelelő átlagos erőt fejt ki a talajra.

A feladat második részében azt kell meghatározni, hogy hasonló izommunka esetén milyen magasra ugrana a sportoló a Holdon. A számításhoz rendelkezésre áll a Hold és a Föld sugarának aránya $\left(\frac{R_H}{R_F} = \frac{3}{11}\right)$, továbbá a két égitest tömegének aránya $\left(\frac{M_H}{M_F} = \frac{1}{81}\right)$.

Mivel az elrugaszkodás körülményei hasonlóak, a sportoló mindkét esetben azonos kinetikus energiával emelkedik fel a talajról. A két felugrás magassága azonban lényegesen eltérne, mert a holdon a nehézségi gyorsulás értéke kisebb, mint a Földön.

A nehézségi gyorsulás értéke egy M tömegű és R sugarú égitest felszínén a gravitációs erőtvény értelmében:

$$g = \gamma \frac{M}{R^2}$$

A holdi és a földi nehézségi gyorsulás aránya tehát:

$$\frac{g_H}{g_F} = \frac{M_H}{R_H^2} \frac{R_F^2}{M_F} = \frac{M_H}{M_F} \frac{R_F^2}{R_H^2} = \frac{1}{81} \left(\frac{11}{3}\right)^2 \approx 0,167$$

A nehézségi gyorsulás értéke a Holdon $g_H \approx 1,57 \text{ m/s}^2$

Mivel az elrugaszkodás kinetikus energiája mindkét ugrásnál azonos, a helyzeti energiák értéke is megegyezik, amiből a holdi ugrás magassága (h_H) meghatározható:

$$mg_H h_H = mg_F h_F$$

$$h_H = \frac{g_F}{g_H} h_F \approx 4,8 \text{ m}$$

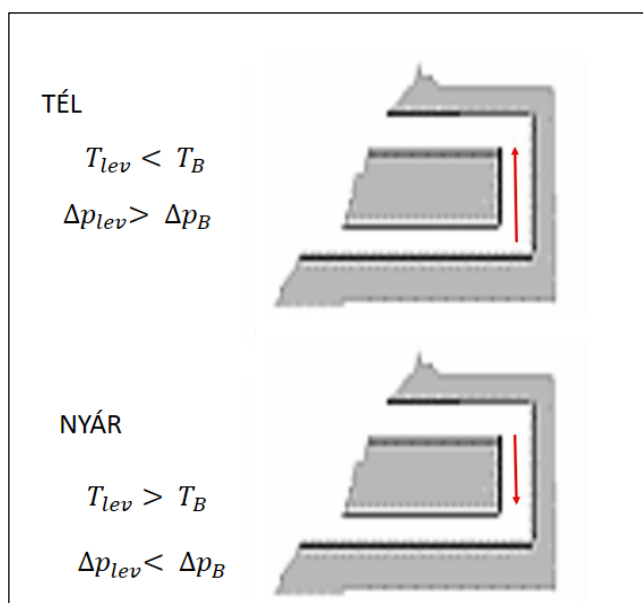
[Vissza](#)

II/3 MEGOLDÁS

A fizikaversenyeken talán szokatlan kvalitatív feladat nem kapcsolódik közvetlenül a gimnáziumi törzsanyaghoz, ezért megoldása önálló kreatív gondolkozást feltételez.

A megoldás során a tanulóknak át kellett gondolniuk, hogy a légáramlás nagyobb nyomású gáztértől a kisebb nyomású felé irányul. A tárna alsó nyílásánál a légnyomás kívül és belül azonos (megegyezik az egységnyi felületre nehezedő levegőoszlop teljes légköri súlyával). A hegyen lévő felső tárna-nyílásnál a légnyomás kisebb, mint lent. Az eltérést a két szint magasságkülönbségének megfelelő légoszlop súlya okozza (barometrikus nyomáskülönbség). Ha a levegő hőmérséklete (sűrűsége) a tárnában és a külső légtérben különböző, a tárna alsó és felső nyílása közti barometrikus nyomáskülönbség eltérő. Nagyobb nyomáskülönbség lép fel ott, ahol a hőmérséklet alacsonyabb, azaz a levegő sűrűsége nagyobb.

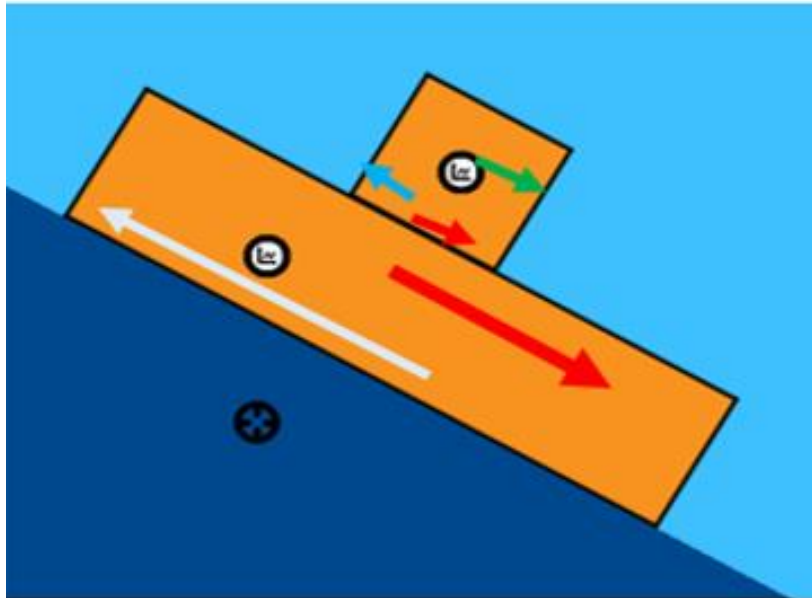
A feladat megadja, hogy a kétszintes tárnában a hőmérséklet télen-nyáron közel azonos, így a két nyílás közti barometrikus nyomáskülönbség is állandó. A külső levegő hőmérséklete és nyomáskülönbsége ezzel szemben az évszaktól függően változik. Télen a külső levegő hőmérséklete kisebb, mint a tárnában, nyáron viszont magasabb. Télen a barometrikus nyomáscsökkenés mértéke kívül nagyobb a tárna alsó és felső nyílása között, mint bent a tárnában, ezért a hideg levegő az alsó nyíláson befelé áramlik, és a felső nyíláson távozik (kémény-hatás). Nyáron a tárnában lévő hidegebb levegő nyomáscsökkenése nagyobb ezért a tárna felső nyílásánál a belső légnyomás kisebb, mint kívül. Ilyenkor a felső nyíláson a külső levegő befelé áramlik és a tárnában lefelé haladva az alsó nyíláson át jut vissza a szabadba. A levegő áramlását a tárnában télen és nyáron az ábrára berajzolt nyilak mutatják.



[Vissza](#)

II./4.MEGOLDÁS

A testek mozgását a lejtőn a testekre ható erők alapján vizsgáljuk. A testekre ható, a lejtő síkjával párhuzamos erőket az alábbi rajz szemlélteti.



A megfigyelés szerint a először a felső hasáb csúszik le az alatta lévő, miközben ez utóbbi még nyugalomban marad a lejtőn.

Vizsgáljuk ezt a kezdeti szakaszt! A kisebb test (m) lejtő irányú gyorsuló mozgását megfigyelve biztosak lehetünk abban, hogy a felső testre ható erők eredője lejtővel párhuzamos irányban lefelé hat. Az eredő erő a nehézségi erő és a kényszererő összegeként adódó $F_1 = mgsin\alpha - \mu_1 mcos\alpha$. A test gyorsulva csúszik, ha $F_1 > 0$, azaz

$$\mu_1 < tg30^\circ \approx 0,57$$

Az alsó test eközben nyugalomban van, azaz a rá ható erők eredője zérus. Ennek számításánál figyelembe kell vennünk, hogy az alsó test és a lejtő közt működő súrlódási erő a lejtővel párhuzamosan felfelé hat, míg a felső testre ható súrlódási erő ellenereje az alsó testre lefelé. Az egyensúly feltétele tehát:

$$Mgsin\alpha + mg\mu_1cos\alpha - \mu_2(M + m)gcos\alpha = 0$$

Figyelembe véve a tömegek ismert arányát ($M=3m$) megkapjuk a két súrlódási tényező értéke közti kapcsolatot:

$$\mu_2 = \frac{3mgsin\alpha + mg\mu_1cos\alpha}{4mgcos\alpha} = \frac{3}{4}tg30^\circ + \frac{1}{4}\mu_1 = 0,43 + 0,25\mu_1$$

Az lejtő és az alsó test közt így adódó súrlódási tényező érték alsó korlátként értelmezhető. Mivel a felső test lecsúszása után az alsó test is lecsúszik a lejtőn, a súrlódási tényezőnek felső korlátja is van ($\mu_2 < tg30^\circ$).

A lejtőre helyezett hasábok érdekes szakaszos csúszása a szimulációs kísérletben akkor következik be, ha a súrlódási tényezők értéke megfelel a következő kritériumoknak:

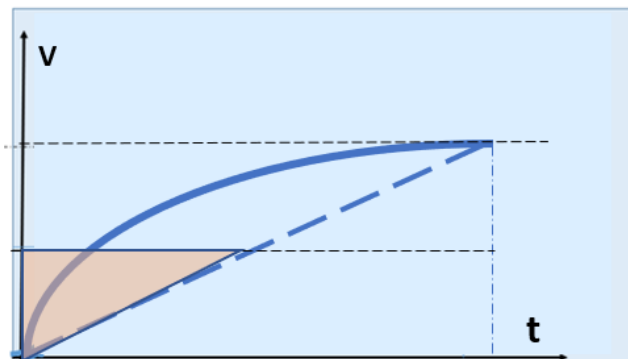
$$\mu_1 < tg30^\circ \approx 0,57$$

$$0,43 + 0,25\mu_1 < \mu_2 < 0,57$$

[Vissza](#)

III./1. MEGOLDÁS

A feladat a mozgást jellemző függvények - $(s(t), v(t), a(t))$ fogalmi kapcsolatrendszerének ismeretét vizsgálja. Elsőként meg kell rajzolni a gyorsítás szavakkal elbeszélt folyamatának alapján az autó sematikus sebesség – idő grafikonját. A grafikont az ábra vastagon kihúzott ívelt vonala mutatja.



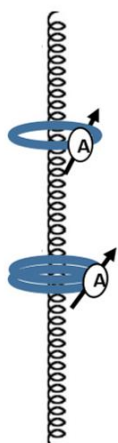
A gyorsulás, azaz sebesség növekedési üteme az indulást követő pillanatokban a legnagyobb, majd folyamatosan csökken. A kocsí a maximális sebességét aszimptotikusan éri el, amikor a sebesség- idő grafikon vízszintessé, meredeksége zérussá válik. A sebesség – idő függvény grafikonja alatti terület a mozgás során megtett utat adja meg.

A feladat második részében a versenyzőnek azt kell megvizsgálnia, hogy a gyorsító autó átlagsebessége, hogy viszonylik a maximális sebesség feléhez. Mivel a fenti módon gyorsuló autó mozgásával a diákok korábbiakban feltehetően nem foglalkoztak, kézenfekvő, hogy a mozgást az egyenletesen gyorsuló mozgáshoz viszonyítsák, aminek átlagsebességét a korábbiakban értelmezték. A fenti ábrába célszerű tehát berajzolni az azonos sebességintervallumban egyenletesen gyorsuló mozgás sebesség – idő grafikonját is. Ez utóbbi az origóból induló ferde szakasz aminek végpontja az autó végsebessége. Az egyenletesen gyorsuló mozgás átlagsebessége a korábbiakban tanultak szerint a maximális sebesség fele. (Ezt egyértelműen igazolhatjuk, ha ábrázoljuk az átlagsebességgel történő mozgás sebesség- idő grafikonját is. Ez utóbbi a rajzon $\frac{v_{max}}{2}$ értékhez tartozó vízszintes szakasz. Az átlagsebesség definíciója szerint a változó sebességű mozgás egy adott idő alatt megtett útja megegyezik az átlagsebességgel haladó egyenletes mozgás azonos időhöz tartozó útjával. Ez az ábránkon is látszik. A mozgás első félidejében az átlagsebességgel megtett út a színezett háromszög területével nagyobb, mint az egyenletesen gyorsuló mozgással ugyanezen idő alatt megtett út. A második félideben a helyezett pont fordított.)

Bár mennyiségi adataink nincsenek a feladatban szereplő autó mozgásáról, az ábránk jól mutatja, hogy az egyenletesen gyorsuló referencia-mozgás esetén a sebesség minden időpillanatban kisebb, mint a feladat szerint gyorsító autó sebessége. Ebből egyértelműen következik, hogy a feladatban kért átlagsebesség biztosan nagyobb, mint az egyenletesen gyorsuló mozgás átlagsebessége, azaz a maximális gyorsulás fele.

$$v_{\text{átl}} > \frac{v_{\text{max}}}{2}$$

III/2. MEGOLDÁS



A váltakozó feszültségű hálózatra kötött szolenoidban folyamatosan váltakozik a mágneses fluxus. A szolenoid váltakozó fluxusa a tekercset kívülről körülvéő mindkét dróthurokban fluxusváltozást jelent, a két hurokban tehát a „menetszámukkal” arányos feszültség indukálódik.

$$U_{ind} = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

ahol n a „menetszám”, azaz a hurkok száma. Az indukált feszültség így a kétmenetes hurokban kétszerese az egyetlen menetből álló hurokénak. Mivel mindkét hurok zárt, az indukált feszültség hatására mindkettőben áram folyik. Az áram erősségét mindkét hurokban az indukált feszültség és a hurok ellenállásának hányadosa szabja meg.

$$I_{ind} = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot \frac{1}{R_n}$$

Mivel a sokmenetes szolenoidban váltakozó áram folyik, a tekercs ellenállásában meghatározó szerepet játszik az induktív ellenállás ($L\omega$). A váltóáramú ellenállásjűrlék elvileg az 1-2 menetes zárt hurokokban is fellép. A feladat részletes megfogalmazása azonban azt sugallja, hogy hurok anyagának nagy ohmikus ellenállása mellett ez elhanyagolható lehet. Ha ez fennáll, a két hurok ellenállásának aránya $\frac{R_A}{R_B} \approx \frac{1}{2}$

Eszerint a két vitázó diák egyikének sincs igaza, a két hurok áram lényegében megegyezik

$$I_A = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot \frac{1}{R_A}, \quad I_B = \frac{2\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot \frac{1}{R_B} \approx \frac{2\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot \frac{1}{2R_A}$$

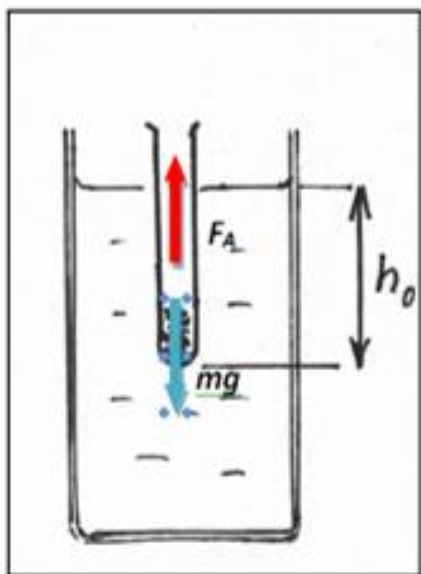
Megjegyzés: A feladat javítása során jutalompontot kapott az a versenyző, aki említést tett a zárt hurkok induktív ellenállásáról.

[Vissza](#)

III/3. Megoldás

A kísérletben szereplő kémcső mozgása csillapított rezgőmozgásnak tűnik. Igazolásként meg kell vizsgálnunk, hogy a vízbe merülő kémcsőre ható erők eredője a rugóhoz hasonlóan lineárisan függ-e a kémcső egyensúlyi helyzetétől számított pillanatnyi elmozdulásától.

A kémcső egyensúlyi helyzetét szemlélteti az ábra. A söréttel terhelt kémcső $h_0 \approx 14 \text{ cm}$ mélységig a vízbe merülve úszik. Egyensúlyban a kémcsőre ható mg nehézségi erővel a kiszorított víz által kifejtett arkhimédészi felhajtóerő tart egyensúlyt



$$mg = Ah_0\rho g,$$

ahol A a kémcső keresztmetszeti területe, ρ a víz sűrűsége.

Vizsgáljuk meg a kémcsőre ható erőket a mozgó kémcső egy közbülső helyzetében! Legyen például a kémcső aktuális merülési mélysége $h = h_0 + \Delta h$!

A kémcsőre ható erő eredője:

$$F = A\rho gh - mg = A\rho g(h_0 + \Delta h) - mg$$

Behelyettesítve az összefüggésbe h_0 fenti egyensúlyi egyenletből kifejezett értékét $\left(h_0 = \frac{mg}{A\rho g}\right)$

Az eredő erőre kapjuk

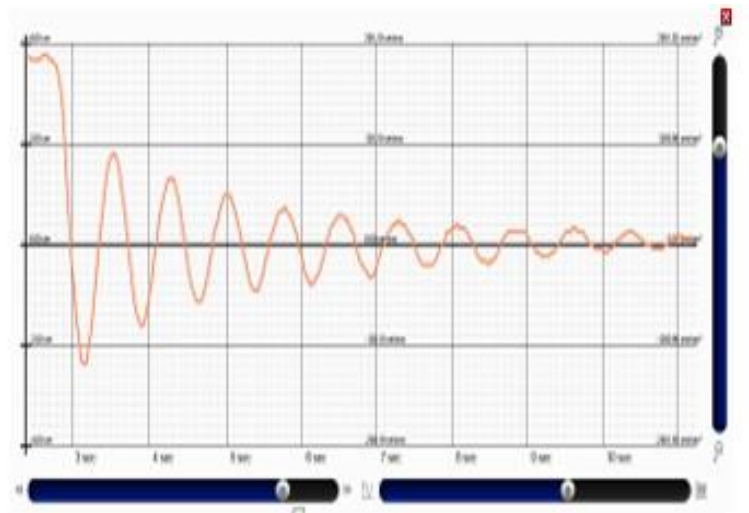
$$F = A\rho g(h_0 + \Delta h) = A\rho g \frac{mg}{A\rho g} + A\rho g\Delta h - mg = A\rho g\Delta h.$$

Az eredményünk szerint a kémcsőre ható erők eredője arányos a kémcső egyensúlyi helyzetétől számított pillanatnyi elmozdulással és azzal ellentétes irányú. Az egyenlet hasonló a rugó közismert lineáris erőtvényéhez ($F_y = -Dy$). A rezgő kémcső esetén kitérés együtthatójaként szereplő $A\rho g$ kifejezés egyfajta effektív „rugóállandónak” tekinthető ($D_{eff} = A\rho g$). A rezgés periodusideje meghatározható, ha a rugó jól ismert rezgésidő-képletébe a rezgő kémcső effektív rugóállandójának kifejezését helyettesítjük be.

Eszerint az általunk vizsgált kémcső periodusideje

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D_{eff}}} = 2\pi \sqrt{\frac{Ah_0\rho}{A\rho g}} = 2\pi \sqrt{\frac{h_0}{g}} \approx 6,28 \sqrt{\frac{0,14}{9,81}} \approx 0,75 \text{ sec}$$

A számított rezgésidő ellenőrzésére a csillapodó rezgést végző kémcső mozgását LabCamera számítógépes mérőrendszer kinematika programjával vizsgáltuk. A mérés kitérés-idő grafikonját az ábra mutatja. A grafikonról leolvasható rezgésidő jól egyezik a számított periodusidővel.



$$4T \approx 3s$$



[Vissza](#)

III./4. MEGOLDÁS

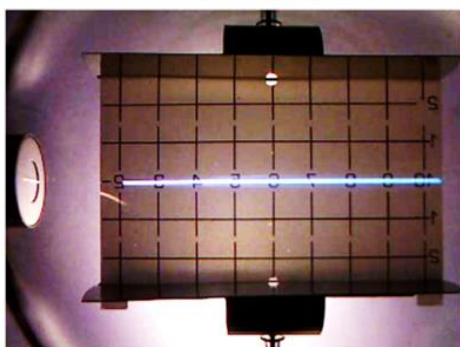
A modern fizika kezdeteit megidéző feladat a diákok számára kevésbé ismert kísérlethez kapcsolódik. Az első kihívást a legtöbbször számára az előzmények nélküli feladat hosszú bevezetésének megértése jelentette. Ha ez sikerült, a vízszintes hajításra emlékeztető feladat megoldása már csupán elektromosságtani ismeretek alkalmazását igényelte.

A megválaszolandó kérdést annak a gyorsító feszültségnek a meghatározása jelenti, amely a később elektromos térrel eltérített elektronok sebességét meghatározza. A megoldáshoz szükség van a kísérlet lényegi lépéseinek logikai áttekintésére, de számításokhoz szükséges adatok a kísérlet végső lépéseiként kaphatók meg.

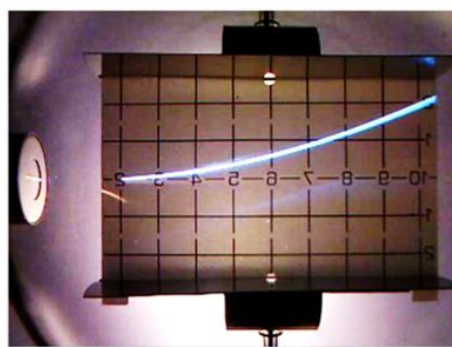
A kísérlet kezdetén az elektronforrásból (izzó katód) kilépő elektronok elektromos feszültség hatására gyorsulnak fel. A keresett U_X feszültségű mező munkája az e töltésű elektronokon v_x sebességre gyorsítja fel az elektronokat. A munkatételt alkalmazva felírhatjuk az

$$U_X e = \frac{1}{2} m v_x^2$$

egyenletet. Alaphelyzetben a v_x sebességű elektronnyaláb vízszintes irányban középen halad át egy síkkondenzátor két vízszintesen elhelyezett fegyverzete között. Ha a kondenzátor lemezei közé $U_X = 2\text{ kV}$ elektromos feszültséget kapcsolunk, ügyelve arra, hogy a pozitív fegyverzet a felső lemez legyen, az kezdetben egyenesen haladó elektronnyaláb elhajlik a pozitív lemez felé (lásd a fotót).



Az elektronok a kondenzátor középvonalában egyenesen haladnak, ha a kondenzátor lemezekre nincs töltés.



Az elektronnyaláb a 6 cm távolságra elhelyezett kondenzátorlemezek közt a képen látható módon térül el a felső, pozitív lemez irányába, ha a lemezekre $U_C = 2\text{ kV}$ egyenfeszültséget kapcsolunk.

A fotóról leolvasható, hogy az elektronok 2 cm-nyit távolodnak el függőleges irányban a középvonaltól, miközben vízszintes elmozdulásuk 9 cm. Az elektronok vízszintes irányba az elektronágyúban szerzett állandó sebességgel mozognak, míg a kondenzátor lemezei köz, a rájuk ható állandó elektromos erő miatt egyenletesen gyorsulnak. Az elektronok függőleges irányú gyorsulása és az elektromos erő kapcsolatát leíró egyenlet

$$E_y e = m a_y,$$

ahol a kondenzátor lemezei közti E_y térerősség kifejezhető a lemezek távolságával ($d=6\text{ cm}$) és a lemezek ($U_C = 2\text{ kV}$) feszültségével

$$E_y = \frac{U_C}{d}$$

A kondenzátor lemezei közt eltérülő elektronok pályája emlékeztet a ferde hajítás parabolaívére (csak hajlása épp ellentétes).

Az elektronok vízszintes elmozdulását leíró összefüggés $x = v_x t$

a függőleges irányú eltérülés $y = \frac{a_y}{2} \cdot t^2$

A felírt egyenletekben szereplő ismert értékeket felhasználva az elektronágyú U_X gyorsító feszültsége kiszámítható, értéke

$$U_X \approx 3,5\text{ kV}$$

[Vissza](#)