

Azonosító
jel:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2024. május 22.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

2024. május 22. 8:00

Időtartam: 240 perc

| Pótlapok száma | |
|----------------|--|
| Tisztázati | |
| Piszkozati | |

OKTATÁSI HIVATAL

Azonosító
jel:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fontos tudnivalók

Olvassa el figyelmesen a feladatok előtti utasításokat, és gondosan ossza be idejét!

A feladatokat tetszőleges sorrendben oldhatja meg.

Használható segédeszközök: zsebszámológép, függvénytáblázatok.

Ha valamelyik feladat megoldásához nem elég a rendelkezésre álló hely, a megoldást a feladatlap üres oldalain, illetve pótlapokon folytathatja a feladat számának feltüntetésével.

A feladatlapban nem jelölt források a javítási-értékelési útmutatóban szerepelnek.

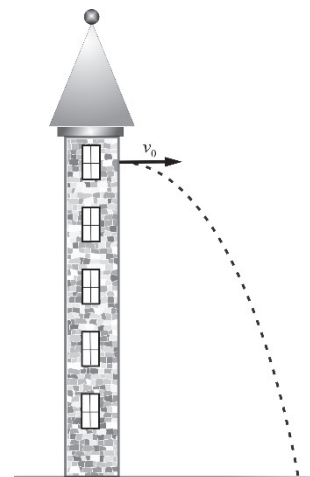
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

ELSŐ RÉSZ

Az alábbi kérdésekre adott válaszlehetőségek közül pontosan egy jó. Írja be ennek a válasznak a betűjelét a jobb oldali fehér négyzetbe! (Ha szükségesnek tartja, kisebb számításokat, rajzokat készíthet a feladatlapon.)

1. Egy toronyból v_0 kezdősebességgel vízszintesen elhajítunk egy testet. Mennyi idő múlva duplázódik meg a mozgási energiája, ha a légellenállástól eltekinthetünk? Válaszát egyértelműen jelölje, pl. bekarikázással!

- A) $\frac{v_0}{2g}$
B) $\frac{v_0}{g}$
C) $\frac{2v_0}{g}$
D) A kérdés megválaszolásához több adatra van szükség.



2 pont

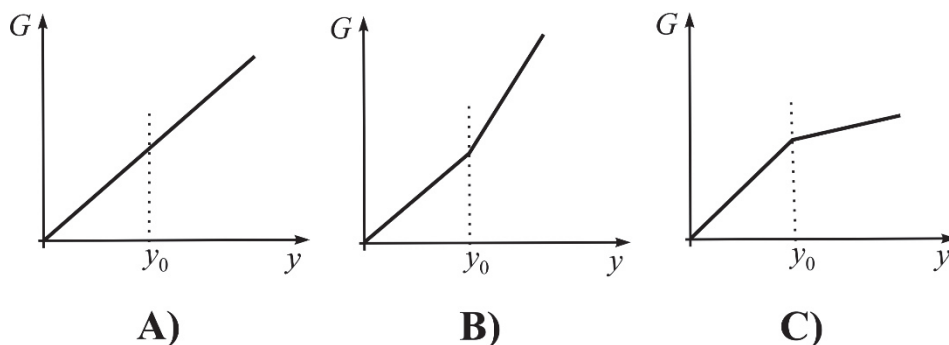
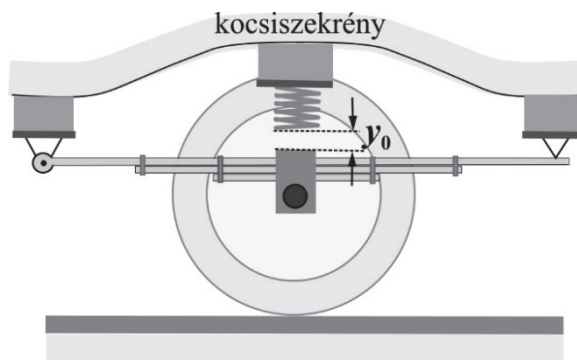
2. Egy nyitott sípot (mindkét végén nyitott, vékony csövet) keresztben félbevágunk, majd az egyik oldalát lezárjuk, így fele olyan hosszú, zárt sípot hozunk létre. Hogyan viszonyul egymáshoz a kezdetben használt nyitott síp illetve a felezés és lezárás után létrejött zárt síp alaphangjának a hullámhossza?

- A) A zárt síp alaphangjának hullámhossza a nyitott síp alaphangjájának negyede.
B) A zárt síp alaphangjának hullámhossza a nyitott síp alaphangjájának fele.
C) A zárt síp alaphangjának hullámhossza a nyitott síp alaphangjájával egyenlő.
D) A zárt síp alaphangjának hullámhossza a nyitott síp alaphangjájának kétszerese.

2 pont

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

3. Egy teherautó tengelyének rugózását biztosító rendszer egy laprugóból és egy csavarrugóból van összerelve, amint a mellékelt ábra mutatja. Terheletlen állapotban a csavarrugó alsó vége nem ér hozzá a teherautó alvázához, attól y_0 távolságra van. A rugórendszer összenyomódását a terheletlen állapothoz képest y jelöli. Melyik grafikon mutatja helyesen a teherautóra helyezett teher G súlyát y függvényében? (A lemezrugó úgy viselkedik terhelés hatására, mint a csavarrugó.)



- A) Az A) grafikon.
 B) A B) grafikon.
 C) A C) grafikon.
 D) Csak a rugóállandók értékeinek ismeretében lehet eldönteni.

2 pont

4. Lehetséges-e síkkondenzátor lemezei között mágneses teret létrehozni?

- A) Igen, például amikor a kondenzátor kisül, akkor a megváltozó elektromos tér mágneses teret indukál.
 B) A kondenzátorlemezek között csak elektromos tér jöhet létre, mivel a fémlemezek kiszorítják a mágneses teret a lemezek közül.
 C) Igen, de csak egy, a lemezek közé helyezett állandó mágnes segítségével.

2 pont

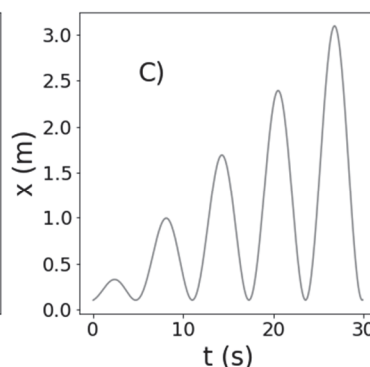
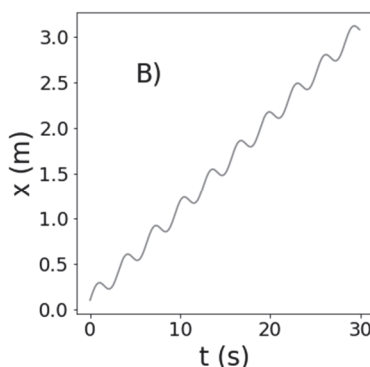
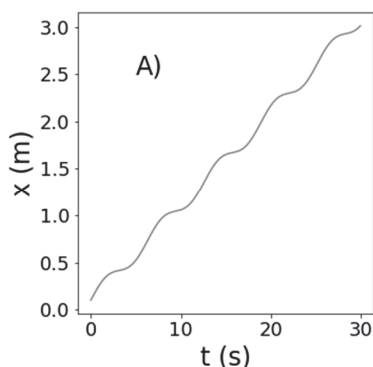
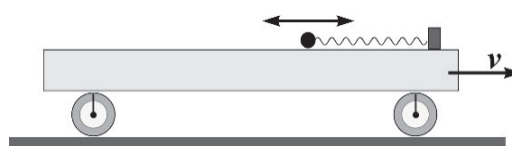
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

5. Egy testet vízbe merítünk a Nemzetközi Űrállomáson a súlytalanság állapotában. Mit állíthatunk ebben az esetben a felhajtóerőről?

- A) A felhajtóerő nulla, mert súlytalanság állapotában nincs hidrosztatikai nyomás a folyadékokban.
 B) A felhajtóerő nulla, mert súlytalanság állapotában nincs gravitációs tér.
 C) A felhajtóerő a Földön és az űrállomáson ugyanakkora, hiszen a kiszorított víz mennyisége az űrállomáson ugyanakkora, mint a Földön.

| | |
|--------|--|
| 2 pont | |
|--------|--|

6. Egy hosszú, vízszintes asztalon egy kiskocsi egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. A kiskocsi platóján egy rugóhoz erősített, kis test harmonikusan rezeg a menetiránnyal párhuzamosan. Melyik görbe mutathatja helyesen a test x elmozdulását az asztalhoz képest az idő függvényében a rezgés során?



- A) Csak az A) görbe lehet helyes.
 B) Csak a C) görbe lehet helyes.
 C) A B) görbe vagy a C) görbe is lehet helyes.
 D) Az A) görbe vagy a B) görbe is lehet helyes.

| | |
|--------|--|
| 2 pont | |
|--------|--|

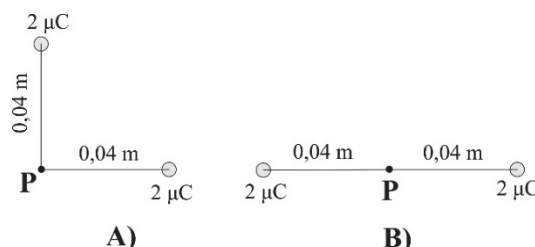
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

7. Egy hegyi túrázásra szánt kerékpár gumiját felfújuk a tenger szintjéhez közeli magasságon. A pumpa manométere a fújás végén 2,5 bar túlnyomást mutat. Ezután a kerékpárt kabinos felvonóval felvisszük 2500 m magasságba. Itt ismét ellenőrizzük a túlnyomást. Mit tapasztalunk? (Tegyük fel, hogy a gumi nem lyukas, és hogy a felvonó épületében a hőmérséklet ugyanaz lent, illetve fent, valamint a gumikerék térfogata állandó.)

- A) A túlnyomás változatlan, hiszen a bezárt levegő mennyisége, térfogata és hőmérséklete nem változott.
 B) A túlnyomás nő, mivel a légköri nyomás csökkent a magasban a tengerszinten lévő légnyomáshoz képest.
 C) A túlnyomás csökken, mivel a légköri nyomás csökkent a magasban a tengerszinten lévő légnyomáshoz képest.

2 pont

8. Két pozitív, egyformán $2 \mu\text{C}$ nagyságú ponttöltést kétféleképpen helyezünk el egy P ponttól 0,04 m távolságra a mellékelt két ábrának megfelelően. Melyik esetben lesz az elektromos térerősség a P pontban nulla?



- A) Csak az A) ábrának megfelelő elrendezésben.
 B) Csak a B) ábrának megfelelő elrendezésben.
 C) Mindkét elrendezésben nulla lesz P pontban a térerősség.
 D) Egyik elrendezésben sem lesz nulla P pontban a térerősség.

2 pont

9. Fókuszálhatja-e egy gyűjtőlencse egy prezentációkhoz használt lézermutató fényét?

- A) Igen, ilyenkor egy, a lencse után elhelyezett, körülbelül a fókusztávolsággal egyező távolságra lévő ernyőn a lézer fényfoltja sokkal kisebb és fényesebb lesz.
 B) Nem, mert a lézer fénye már eleve fókuszált. A lencse után helyezett ernyőn ugyanolyan fényfoltot látunk, mintha nem is volna ott a lencse.
 C) Nem, mert a lézer fénye koherens, ilyen fényt nem lehet fókuszálni.

2 pont

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

10. A műonok a kozmikus sugárzás hatására a légkör tetején keletkeznek, és közel fénysebességgel érkeznek a Föld felszínére, ám a nyugvó műonok élettartama rövidebb, mint az általunk észlelt utazási idejük. Hogyan lehetséges ez?

- A) A speciális relativitáselmélet szerint az idő nem abszolút.
- B) Az általános relativitáselmélettel összhangban a Föld gravitációja elgörbíti a műonok pályáját, ezért hamarabb érnek a Föld felszínére.
- C) A műonok a keletkezésük után olyan nagy energiával rendelkeznek, hogy átlépik a fénysebességet, alagúteffektussal érnek hamarabb a Föld felszínére.

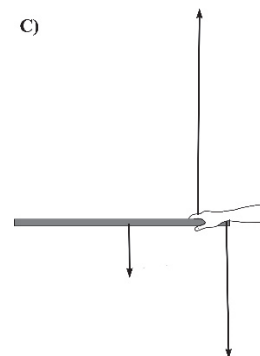
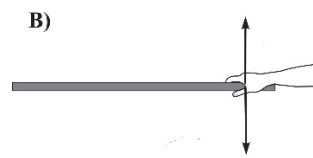
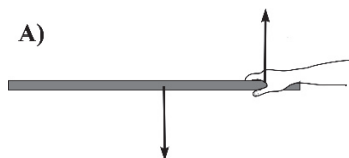
| | |
|--------|--|
| 2 pont | |
|--------|--|

11. Arany János ezt írja a Toldi első énekében:

„Azzal a nehéz fát könnyedén forgatja,
Mint csekély botocskát, véginél ragadja;
Hosszan, egyenesen tartja félkezével,
Mutatván az utat, hol Budára tér el”



A rúd tömegközéppontja a rúd közepén van. Hogyan tarthatta meg a rudat Toldi Miklós a végénél fogva? Melyik ábra mutatja helyesen a rúdra ható erőket?



- A) Az A) ábra.
- B) A B) ábra.
- C) A C) ábra.
- D) Egyik sem, nem lehet így megtartani a rudat, ez csak legenda.

| | |
|--------|--|
| 2 pont | |
|--------|--|

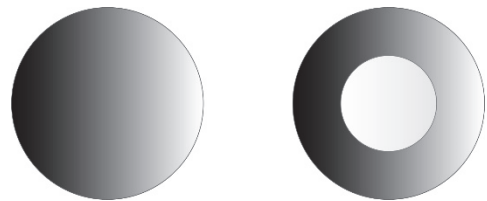
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

12. Körülbelül mekkora lehet egy kritikus tömegű, dúsított urán 235-ös izotópjából készített gömb tömege? Ilyen volt az első atombomba.

- A) Körülbelül 5,6 gramm
- B) Körülbelül 56 kg
- C) Körülbelül 560 tonna

| | |
|--------|--|
| 2 pont | |
|--------|--|

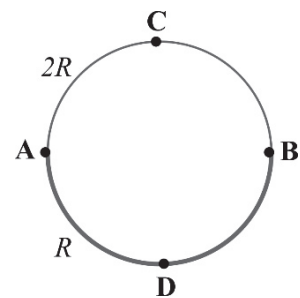
13. Hogyan változna egy R sugarú homogén gömb felszínén a gravitációs gyorsulás értéke, ha a közepéből eltávolítanánk egy $R/2$ sugarú anyaggömböt?



- A) Nem változna.
- B) A felére csökkenne.
- C) A háromnegyed részére csökkenne.
- D) A hétnyolcad részére csökkenne.

| | |
|--------|--|
| 2 pont | |
|--------|--|

14. Két, félkör alakú drótból karikát készítünk. Az egyik félkör (ADB) ellenállása R , a másiké (ACB) $2R$, ahogyan az ábra mutatja. Megmérjük az A és B, majd a C és D pontok között a karika ellenállását. Melyik lesz nagyobb?



- A) Az A és B pontok közötti ellenállás.
- B) A C és D pontok közötti ellenállás.
- C) A két ellenállás megegyezik egymással.

| | |
|--------|--|
| 2 pont | |
|--------|--|

Azonosító
jel:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

15. Egy magas épület tetejéről lökésszerűen elejtünk egy m tömegű testet. Mekkora lesz a még zuhanó test lendülete (impulzusa) nem túl hosszú t idő múlva, ha a légellenállástól eltekintünk?

- A) $m \cdot g \cdot \sqrt{t}$
- B) $m \cdot g \cdot t$
- C) $\frac{1}{2} \cdot m \cdot g \cdot t^2$
- D) $m \cdot g \cdot t^2$

2 pont

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

MÁSODIK RÉSZ

Az alábbi három téma közül válasszon ki egyet, és fejtse ki másfél-két oldal terjedelemben, összefüggő ismertetés formájában! Ügyeljen a szabatos, világos fogalmazásra, a logikus gondolatmenetre, a helyesírásra, mivel az értékelésbe ez is beleszámít! Mondanivalóját nem kell feltétlenül a megadott szempontok sorrendjében kifejtenie. A megoldást a következő oldalakra írhatja.

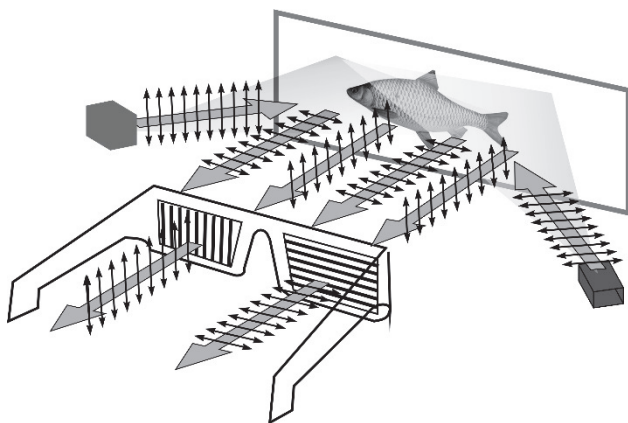
1. Elektromos gépjárművek akkumulátorai

A modern, tisztán elektromos meghajtású autókban a közlekedéshez szükséges energiát szinte kivétel nélkül kb. 3,7 V feszültségű Li-ion cellából összeállított modulok biztosítják (egy tipikus modul 96 sorba kötött cellából áll). Jelenleg ez a technológia képes leginkább megfelelni a különböző követelményeknek. Ezek közül kiemelkedik a nagy energiasűrűség, ami ahhoz szükséges, hogy észszerű súly mellett megfelelő hatótávolsággal rendelkezzenek a járművek. A Li-ion modulok ún. fajlagos energiája rendszerint 130 Wh/kg körül van, így a beépített, tipikusan 30–90 kWh kapacitású akkumulátorcsomagok súlya tekintélyes. Ezek már 200–500 km hatótávolságot tesznek lehetővé egy teljes töltéssel. A legmodernebb autók hatékonysága 150 Wh/km körül van. Természetesen a körülmények és a vezetési stílus rengeteget számítanak, a nagy sebesség vagy ismételt gyorsítás/fékezés az elektromos autóknál is nagyobb energiafogyasztást eredményez. Lényeges, hogy az akkumulátorok hirtelen nagy teljesítmény leadására legyenek képesek, azaz kis belső ellenállásúak legyenek. Értelemszerűen nagy jelentősége van az akkumulátorok hasznos élettartamának is. Az akkumulátorok hasznos kapacitása mind a használati idővel, mind pedig a feltöltés-lemerítés ciklusok számával fokozatosan csökken, ami a gépkocsi hatótávolságának csökkenését eredményezi. Ez azonban nagyban függ a használat módjától, mivel egy teljes feltöltés-lemerítés ciklus sokkal jobban igénybe veszi a cellákat, mint például egy félig lemerített állapotból 90%-os töltöttségig terjedő ciklus. Ezért a gyártók nem is engedik a „teljes kapacitást” kihasználni (azaz teljesen feltölteni, illetve lemeríteni az akkumulátorokat), ami lehetővé teszi, hogy tipikusan 8 év vagy 160 000 km garanciát adjanak az akkumulátorokra.

- Mit értünk egy akkumulátor elektromotoros erején, belső ellenállásán, illetve kapocsfeszültségén?
- Mit nevezünk rövidzárási áramnak? Hogyan függ az akkumulátor paramétereitől?
- Mit jelent egy kicsiny tölthető elem (akkumulátor) oldalán a 2500 mAh felirat?
- Magyarázza el, hogy miért lényeges, hogy kicsi legyen az akkumulátor belső ellenállása!
- Magyarázza el, hogy miért lehet egy teljesen feltöltött elektromos autóval lényegesen rövidebb távolságot megtenni állandó 130 km/h sebességgel, mint állandó 90 km/h sebességgel!
- Körülbelül mekkora egy akkumulátormodul feszültsége, ha 96 cella van benne sorba kapcsolva?
- Számítsa ki, hogy körülbelül mekkora távolságot tehet meg egy elektromos autó 1000 teljes feltöltés-lemerülés ciklus alatt, ha egy általánosnak tekinthető 50 kWh kapacitású akkumulátorcsomag van benne!

2. A 3D-s szemüveg

A térlátásunk azon alapszik, hogy a két szemünk nem egy helyen van, így az egyik szemünkkel egy kicsit más nézőpontból látjuk a világot, mint a másikkal. Az agyunk a két kissé különböző képből alakítja ki a térérzetünket. A síkba vetített képek ezt nem adják vissza, csak ha megoldjuk, hogy a két szemünk két különböző képet láthasson. A 3D mozikban régebben lineáris polárszűrőkkel oldották meg ezt a problémát. A vászonra két különböző nézőpontból felvett filmet vetítettek két, egymásra merőlegesen polarizált fénynyalábbal. Egy megfelelő szemüveggel nézve a vásznat, az egyik szemünk csak az egyik, a másik szemünk csak a másik filmet látta, mert a szemüveg lencséinek a helyén két polárszűrő volt. A módszert mára tovább tökéletesítették.



1. ábra



2. ábra

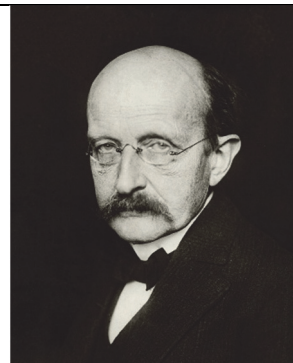
- Értelmezze a hullámokat leíró főbb mennyiségeket: amplitúdó, periódusidő, frekvencia, hullámhossz, terjedési sebesség! Milyen összefüggéseket állapíthatunk meg ezen mennyiségek között?
- Mit nevezünk transzverzális, illetve longitudinális hullámnak? Melyik hullám polarizálható?
- Mutassa be a polarizáció jelenségét! Adjon meg egy módot, amivel a polarizáció megvalósítható!
- Hogyan kell elhelyezni a polárszűrőket a szemüvegben ahhoz, hogy a megfelelő 3D-s élményben legyen részünk?
- Hogyan befolyásolja a látványt, ha valaki a szemüveget viselve pont 90° -kal az egyik válla irányában elbillenti a fejét?
- A 2. ábrán két, a feladatban leírt, egyforma szemüvegről készült fényképet láthatunk. Magyarázza meg, hogy miért látjuk a hátsó szemüveg, egyik „lencsését” sötétnek, míg a másikat világosnak! Merre állnak az elülső szemüveg szárai, a hátsó szemüveggel megegyezően vagy ellentétesen?

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

3. A foton fogalma, a fotocella működése

Hiábavaló kísérleteim, hogy a hatáskvantumot valamiképpen belehelyezzem a klasszikus elméletbe, több éven át elhúzódtak, és igen sok munkámba kerültek. Néhány kollégám valami tragikusat látott ebben. Nekem más a véleményem. Számomra ugyanis a nyereség, amelyet ez az alapos feltárás hozott, annál értékesebb volt.

Max Planck: Válogatott tanulmányok Budapest, 1982 – fordította: Zemplén Jolán



- Mi a foton?
- Írja fel és értelmezze a foton lendületére és energiájára vonatkozó összefüggéseket!
- Ismertesse a cinklemezzel és UV-lámpával bemutatható fényelektromos jelenséget!
- Mutassa be a fotocella működését, készítsen ábrát!
- Ismertessen egy olyan mérést és annak eredményét, amelyben a fotocellát azonos színű, de különböző intenzitású, monokromatikus fénnel világítjuk meg! Készítsen a mérési elrendezésről ábrát!
- Mutassa be, hogy az előbbi elrendezésben milyen mérési eredményt kapunk, ha azonos intenzitású, de különböző színű, monokromatikus fénnel világítjuk meg a fotocellát!
- Kinek a nevéhez köthető a fenti eredmények fotonelmélettel való magyarázata?
- Adja meg a fényelektromos jelenséget leíró egyenletet!
- Hogyan határozható meg a korábban alkalmazott mérési elrendezéssel a Planck-állandó?

Azonosító
jel:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| Tartalom | Kifejtés | Összesen |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 18 pont | 5 pont | 23 pont |
| | | |

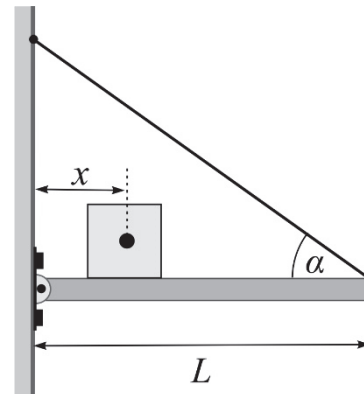
HARMADIK RÉSZ

Oldja meg a következő feladatokat! Megállapításait – a feladattól függően – szövegesen, rajzzal vagy számítással indokolja is! Ügyeljen arra is, hogy a használt jelölések egyértelműek legyenek!

1. Egy $L = 80$ cm hosszú, homogén anyageloszlású deszka csuklóval csatlakozik a falhoz. A deszka tömege 4 kg, a ráhelyezett 1,2 kg tömegű doboz tömegközéppontja a faltól $x = 25$ cm távol van. A deszkát rögzítő kötél $\alpha = 40^\circ$ -os szöget zár be a vízszintessel.

- a) Mekkora erő ébred a kötélben?
b) Mekkora és milyen irányú erő terheli a csuklót?

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$



| a) | b) | Összesen |
|--------|--------|----------|
| 5 pont | 7 pont | 12 pont |
| | | |

Azonosító
jel:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

2. A távközlési műholdak az Egyenlítő felett keringenek oly módon, hogy mindig a Föld azonos pontja felett tartózkodjanak. Ezt nevezik geostacionárius pályának.

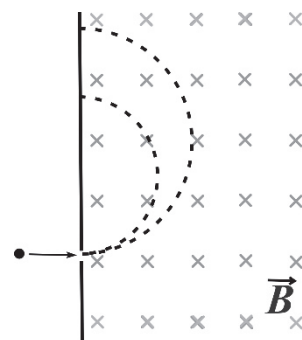
- Milyen magasan keringenek a műholdak ezen a pályán a Föld felszíne felett?
- Hányad része ebben a magasságban a műholdra ható gravitációs erő a Föld felszínén mérhetőhöz képest?

A Föld tömege $M = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg, egyenlítői sugara $R_F = 6380$ km, a gravitációs állandó $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$.

| | | |
|---------------|---------------|-----------------|
| a) | b) | Összesen |
| 8 pont | 4 pont | 12 pont |
| | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

3. Egy síklemez mögött, vele párhuzamos $0,5\text{ T}$ indukciójú mágneses tér van az ábrának megfelelően. A lemez kis nyílásán keresztül hidrogén- és deutériumionokat lövünk be a lemez síkjára merőlegesen, 10^7 m/s sebességgel. (A deutérium vagy nehézhidrogén a hidrogén olyan izotópja, amelynek a magja egy protonból és egy neutronból áll. A hidrogénion neve proton, a deutériumion neve deutron.)



- a) A belépőnyílástól mekkora távolságra csapódnak a lemezhez a részecskék?
b) Mennyi ideig mozognak a részecskék a mágneses mezőben?

A deutron tömege $3,34 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$, a protoné $1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$, a töltése mindkettőnek $1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.

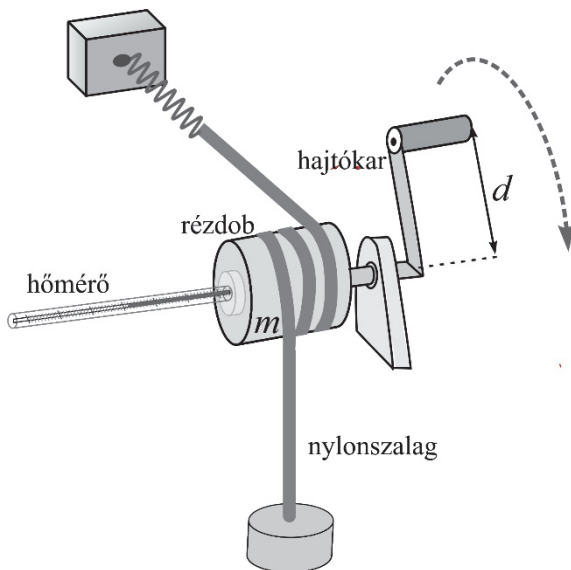
Azonosító
jel:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | |
|---------------|---------------|-----------------|
| a) | b) | Összesen |
| 9 pont | 3 pont | 12 pont |
| | | |

4. Egy $m = 668$ g tömegű rézdob köré nylonszalagot csévélünk az ábrán látható módon. A szalagot egy rugó és egy, a végére akasztott súly feszíti. A rézdobot egy $d = 20$ cm hosszú hajtókarral forgathatjuk. A hajtókart $6,4$ N erővel egyenletesen forgatni kezdjük, az erő iránya a fogantyúra és a hajtókarra mindvégig merőleges. A forgatás során az állandó szögsebességgel forgó hengert a szalag folyamatosan dörzsöli. Eközben a szalag végén lévő súly helyzete változatlan. Ha a rézhengert 180 -szor körbeforgatjuk, a hőmérő 5 °C hőmérséklet-emelkedést mér.

Határozza meg a mérési adatok alapján a réz fajhőjét, ha tudjuk, hogy a kísérlet során fejlődő hő 90%-a melegíti a rézhengert!



Azonosító
jel:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Összesen

11 pont

Azonosító
jel:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | pontszám | |
|---|------------|-------|
| | maximális | elért |
| I. Feleletválasztós kérdéssor | 30 | |
| II. Témakifejtés: tartalom | 18 | |
| II. Témakifejtés: kifejtés módja | 5 | |
| III. Összetett feladatok | 47 | |
| Az írásbeli vizsgarész pontszáma | 100 | |

dátum

javító tanár

| | pontszáma egész számra kerekítve | |
|----------------------------------|---|--------------------|
| | elért | programba beírt |
| I. Feleletválasztós kérdéssor | | |
| II. Témakifejtés: tartalom | | |
| II. Témakifejtés: kifejtés módja | | |
| III. Összetett feladatok | | |

dátum

dátum

javító tanár

jegyző