

1. FELADTSOR

I. RÉSZ

Az alábbi kérdésekre adott válaszlehetőségek közül pontosan egy jó. (Ha szükséges, számításokkal ellenőrizze az eredményt!)

1. Egy súrlódásmentesen forduló, elhanyagolható tömegű állócsigán átvett kötél egyik végén m , másik végén M tömegű testet helyezünk el. A kötelet elengedve azt tapasztaljuk, hogy a testek gyorsulásának nagysága: $a = \frac{g}{3}$. Mennyi lehet az M és az m tömegek viszonya?

A) $M = m$

B) $M = 2m$

C) $M = 3m$

D) $M = 4m$



2 PONT

2. Hogyan változik a síkkondenzátor energiája, ha a lemezeinek távolságát megduplázzuk, miközben a kondenzátor feszültsége nem változik?

A) A kondenzátor energiája is a duplájára nő.

B) A kondenzátor energiája nem változik.

C) A kondenzátor energiája a felére csökken.

D) Ezekből az adatokból nem lehet meghatározni.



2 PONT

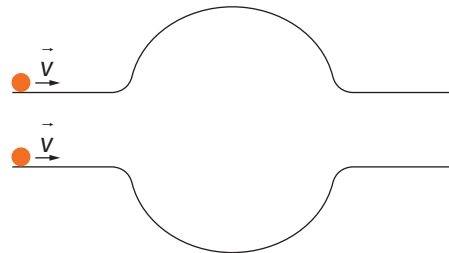
3. Két azonos méretű és tömegű üveggolyót azonos sebességgel egyszerre indítunk el az alábbi két súrlódásmentes felületen. Melyik test ér hamarabb és melyik ér nagyobb sebességgel a pálya végére?

A) Mindkét üveggolyó azonos sebességgel és egyszerre ér a pálya végére.

B) Mindkét üveggolyó egyszerre ér a pálya végére, de a felső golyó sebessége nagyobb.

C) Az alsó golyó hamarabb és nagyobb sebességgel ér a pálya végére.

D) Az alsó golyó hamarabb, de mindkét üveggolyó azonos sebességgel ér a pálya végére.



2 PONT

4. Két érettségiző diák az elektronok lehetséges állapotairól vitatkozik. Egyikük azt állítja, hogy előfordulhat, hogy egy atomban három elektronnak is egyforma az energiája. A második diák szerint csak kettő elektronnak lehet egyforma energiája egy adott atomban. Melyiküknek van igaza?

- A) Egyiküknek sem, mert egy atomban minden elektronnak különböző az energiája.
 B) Az első diáknak, mert ha az elektronok fő- és mellékvantumszáma azonos, akkor az energiájuk is megegyezik. Ezért akár háromnál több elektronnak is lehet azonos az energiája.
 C) A második diáknak, mert egy atomban legfeljebb kettő elektronnak lehet egyforma a fő- és mellékvantumszáma, ezek csak spinjükben különböznek, ezért csak ennek a kettő elektronnak lehet egyforma az energiája.
 D) A válasz attól függ, hogy milyen atomról beszélünk.



2 PONT

5. Karórák egyik fontos paramétere a vízállóság, melyet speciális vízmélységi kóddal jellemeznek. Esetleges búvárkodásnál azonban tudnunk kell, hogy a valóságban a feltüntetett mélységben már nem vízálló az óra, hiszen a kezünkkel végzett úszómozdulatok további nyomásnövekedést okoznak, illetve a hőmérséklet-változás is ronthatja óránk vízállóságát. Az adott mélységmegjelölés azt jelenti, hogy szélcsatornás kísérletekben ekkora magasságú vízoszlop nyomásának megfelelő nyomás elviselésére tesztelték.

A normál légköri nyomás hányszorosát viseli el károsodás nélkül az az óra, melynek típusmegjelölésénél azt olvashatjuk, hogy 50 méter mélységig vízálló?

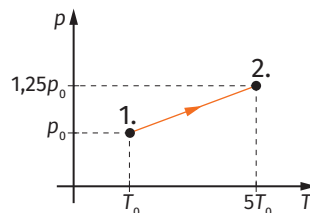
- A) kétszeresét B) ötszörösét C) tízszeresét D) ötvenszeresét



2 PONT

6. Adott mennyiségű gáz az 1. állapotból a 2. állapotba jut. Melyik állítás hamis?

- A) A folyamat során a $p \cdot V$ szorzat értéke az ötszörösére nő.
 B) A gáz belső energiája az ötszörösére nő.
 C) A gáz térfogata a 2. állapotban $5V_0$.
 D) A gáz a folyamat során tágul.



2 PONT

7. 4 teljesen egyforma kis kockát letesszünk az asztalra egymás után úgy, hogy a kockák középpontjai egy egyenes mentén helyezkednek el, és egy-egy lapjuk teljesen összeérjen. Az asztallal párhuzamosan F nagyságú erővel elkezdjük mozgatni a sorban az első kockát a kockák középpontjain átmenő hatásvonalú erővel. Mekkora erő hat az utolsó, negyedik kockára?

A) F B) $\frac{F}{2}$ C) $\frac{F}{3}$ D) $\frac{F}{4}$ 

2 PONT

8. Egy fantasztikus filmben egy távközlési műhold állandó v sebességgel körpályán kering az XXX bolygó körül. Ha hirtelen az XXX bolygó körüli gravitációs mező megszűnne, hogyan mozogna tovább a műhold, ha a film rendezői a fizika törvényeit ismerik?

A) A műhold a körpálya középpontja fele kezdene zuhanni.

B) A műhold sugárirányban egyre távolodna a körpálya középpontjától.

C) A műhold a körpálya adott pontjába húzott érintő irányában mozogna tovább egyenes pályán.

D) A műhold továbbra is keringene egy spirális pályán, ahol a körpálya sugara folyamatosan növekszik.



2 PONT

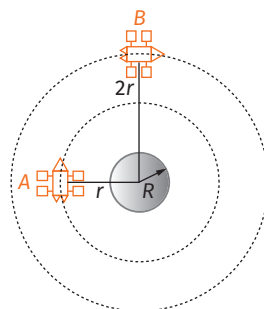
9. A Föld körül keringő két műhold A és B. A B műhold pályája kétszer akkora sugarú körpálya, mint az A műholdé. Mi a kapcsolat a két műhold sebessége között?

A) $v_A = \sqrt{2}v_B$

B) $v_A = 2v_B$

C) $v_A = \frac{1}{2}v_B$

D) $v_A = \frac{1}{\sqrt{2}}v_B$



2 PONT

10. Gázsütőnket elektromos készülékre szeretnénk cserélni. Hogyan változik lakásunk elektromos hálózatának eredő ellenállása és a főágban folyó áram erőssége, ha a gázsütő helyett az elektromos sütővel készítjük az ételünket?

A) Az eredő ellenállás és az áramerősség is csökken.

B) Az eredő ellenállás csökken, az áramerősség nő.

C) Az eredő ellenállás nő, az áramerősség csökken.

D) Az eredő ellenállás és az áramerősség is nő.



2 PONT

11. Hány éves az az üveg bor, melyben a trícium aktivitása egynegyede az új bor aktivitásának? A trícium felezési ideje 12,3 év.

- A) 6,15 év B) 12,3 év C) 24,6 év D) 49,2 év



2 PONT

12. A mikrohullámú sütő ma már szinte minden háztartásban megtalálható, nevét a berendezés által használt elektromágneses sugárzási tartományról kapta. Melyik állítás *nem igaz* a mikrohullámokra vonatkozóan?

- A) A mikrohullámokat műsorszórásban is használják, mert a mikrohullámok könnyebben hatolnak át a Föld atmoszféráján, mint a nagyobb hullámhosszú hullámok.
 B) A radarokban is mikrohullámokat használnak, melyek segítségével pontosan meghatározható egy test helyzete és sebessége.
 C) A mikrohullámú sütőben keletkezett hullámok hullámhossza megközelítőleg 1,2–1,5 mm.
 D) A Bluetooth is ezt a tartományt használja.



2 PONT

13. Személyautónk akkumulátora 55 Ah-s. A motor leállítása után legfeljebb mennyi idő múlva tudjuk még beindítani az autót, ha felkapcsolva felejtjük rajta a világítást? Tegyük fel, hogy az akkumulátor eredetileg teljesen fel volt töltve, a lámpák együttes terhelése 5 A-nek felel meg óránként, és a motor beindításához legalább félig töltöttnek kell lenni az akkumulátornak!

- A) 1 óra B) 5 óra C) 5,5 óra D) 11 óra



2 PONT

14. Egy vékony lencse fókusz távolsága vörös színű fényre 8 cm. A lencse törésmutatója a hullámhossz növekedésével csökken. Hogyan változik a fókusz távolság kék színű fényre?

- A) 8 cm marad. C) 8 cm-nél kisebb lesz.
 B) 8 cm-nél nagyobb lesz. D) Attól függ, hogy a lencse gyűjtő- vagy szórólencse.



2 PONT

15. Egy medicinlabda csúszás nélkül gurul a vízszintes padlón. Teljes mozgási energiájának hány százaléka a forgásban tárolt energia?

- A) 20% B) 29% C) 43% D) 50%



2 PONT

II. RÉSZ

Az alábbi három téma közül válasszon ki egyet, és fejtsse ki másfél-két oldal terjedelemben, összefüggő ismertetés formájában! Ügyeljen a szabatos, világos fogalmazásra, a logikus gondolatmenetre, a helyesírásra, mivel az értékelésbe ez is beleszámít!

1. A szegecselt gumibroncsé a jövő?

„A téli gumi 80. évfordulójára elkészült a világ első nem szegecselt téli gumibroncsa, szegecsekkel. Ezzel a forradalmian új koncepcióval és az egyedülálló szegecselt technológiával a gumibroncs egy csipetnyi betekintést nyújt a jövőbe. A jobb tapadás érdekében a vezető aktiválhatja a szegecsket, amennyiben már nincs rá szükség visszahúzódnak a gumibroncsba. [...] Száraz és stabil téli időjárási körülmények között a szegecs használata felesleges, de jeges úton aktiválhatóak, és extra biztonságot nyújtanak. A szegecs egyszerű vezérelhetőek mind a négy gumibroncsban. A szegecs teste beágyazva marad a gumibroncsban, és csak a középen lévő erős fémtű mozgatható”.



Forrás: www.marso.hu, 2016. 03. 13.

- a) Milyen erők határozzák meg az autó mozgását kanyarodás közben?(3 PONT)
- b) Mi a feltétele az autó körpályán maradásának?(2 PONT)
- c) Miért fontos az időjárási körülményeknek megfelelően helyesen megválasztott sebesség?(2 PONT)
- d) Miért fontos az autógumi állapotának rendszeres ellenőrzése és az évszaknak megfelelő autógumi-választás a biztonságos közlekedésben? Hasonlítsa össze a nyári és a téli gumik tulajdonságait két szempont alapján! (4 PONT)
- e) Magyarázza meg, hogy a követési távolság helyes megválasztásában milyen tényezőket kell figyelembe venni. Térjen ki a féktávolság és a fékút közötti különbségre is, melyben a reakcióidő fontosságát is emelje ki!(3 PONT)
- f) Említsen meg két olyan fejlesztést a mai modern autókon, melyek a biztonságosabb kanyarodást és a hatékonyabb fékezést segítik! Röviden magyarázza meg működési elvüket! (4 PONT)

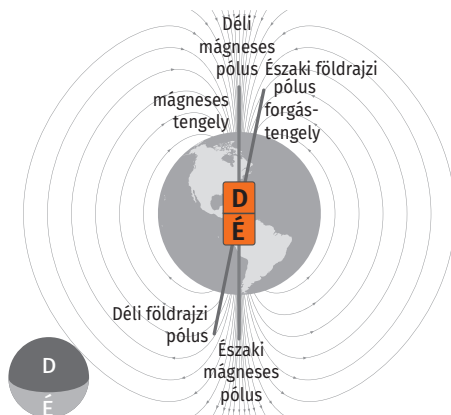
KIFEJTÉS: (5 PONT)



23 PONT

2. A mágneses tér bevezetése és jellemzése

„Petrus Peregrinus 1269-ben részletes vizsgálatokat végzett a mágnes tulajdonságaival kapcsolatban, méghozzá egy abban az időben szokatlan módon – kísérleti úton. Egy gömb alakúra elkészített mágnes felületén határozta meg az erőhatásokat egy kis fémtű segítségével. Minden egyes pontban megállapította azok beállási irányát, és felrajzolta a mágneses erővonalakat. Megállapította azt, hogy ezek olyanok, mint a gömb felületén a meridiángörbék: két egymással szemben álló pólusban találkoznak. Ő vezette be a pólus elnevezést is.”



Forrás: Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete. 273. o.

- a) Jellemezze az iránytű működését! (2 PONT)
- b) Mi a következménye annak, hogy a Föld mágneses pólusai nem esnek egybe a földrajzi sarkokkal? Mit értünk a deklináció és inklináció szögén? (2 PONT)
- c) Rajzolja fel és jellemezze a rúd mágnes, a patkómágnes, az áram által átjárt egyenes vezető és az egyenes tekercs mágneses mezejét! (4 PONT)
- d) Hogyan működik a magnetométer? (2 PONT)
- e) Definiálja a mágneses indukciót! Térjen ki az indukció irányára és a jobbszabályra! (3 PONT)
- f) Hogyan jellemezhető a mágneses mező az indukcióvonalak segítségével? .. (2 PONT)
- g) Mit mutat meg a mágneses fluxus? (3 PONT)

KIFEJTÉS: (5 PONT)



23 PONT

3. A hang terjedési sebességének mérése levegőben rezonancia segítségével



A levegőoszlopban kialakuló állóhullámok segítségével könnyen meghatározható a hang terjedési sebessége. Egy 60 cm hosszú, 3 cm átmérőjű csövet függőlegesen tartva egy vízzel teli edénybe helyeztünk úgy, hogy a cső egyik vége a vízbe ért. Egy 440 Hz frekvenciájú hangvillát rezgésbe hoztunk, és az üvegcső vízből kiálló része fölé tartottuk. A cső bizonyos helyzeteiben a hang erősödését tapasztaltuk. Ezekben a magasságokban leolvastuk a rezonáló levegőoszlop hosszát. A mért adatokat az alábbi táblázatban rögzítettük.

	első erősödési hely (cm)	második erősödési hely (cm)
1. mérés	17,8	56,9
2. mérés	17,6	57
3. mérés	17,7	56,8

- a) Magyarázza el a mérés elméleti hátterét! Készítsen rajzot is!(3 PONT)
- b) A mért értékekből melyik fizikai mennyiség határozható meg közvetlenül?(1 PONT)
- c) Határozza meg a hang terjedési sebességét az első erősödési helyre kapott eredmények átlagaiból!.....(2 PONT)
- d) Határozza meg a hang terjedési sebességét az első és a második erősödési helyre kapott eredmények együttesének segítségével!.....(2 PONT)
- e) Számolja ki a mérés relatív hibáját mindkét esetben a $c_{\text{hang}} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ irodalmi értékhez viszonyítva!.....(2 PONT)
- f) Melyik esetben kapható pontosabb érték a terjedési sebességre, és mi ennek a fizikai magyarázata?.....(2 PONT)
- g) Hogyan csökkenthető a mérés hibája? Említsen meg két tényezőt!(2 PONT)
- h) Hogyan mérhető a hang terjedési sebessége a Kundt-cső segítségével? Röviden jellemezze az eszközt, és foglalja össze a mérés elvét!..... (4 PONT)

KIFEJTÉS: (5 PONT)

✓ 23 PONT

III. 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. A cirkuszból mindenki számára ismerős lehet az a mutatvány, amikor a bűvész kirántja a terítőt az asztalra tett tányérok és poharak alól. Egy ehhez hasonló kísérlet során a terítő egyik végétől 60 cm-re egy 10 dkg tömegű kristály poharat teszünk.

A terítő és pohár között a súrlódási együttható 0,3. A pohár mellett megfogjuk a terítőt, és állandó $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ gyorsulással kirántjuk a pohár alól. $\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$

a) Mekkora lesz a pohár sebessége abban a pillanatban, amikor elhagyja a terítőt?
..... (4 PONT)

b) Mekkora minimális gyorsulással kell mozgatnunk a terítőt ahhoz, hogy a pohár alól ki tudjuk rántani? (2 PONT)

c) Legalább mekkora távolságra tegyük a poharat a kísérlet elején az asztal szélétől, hogy biztosan ne essen le az asztalról a kristálypohár, ha a pohár és az asztal között a súrlódási együttható 0,5? (4 PONT)



10 PONT

2. Súrlódásmentesen mozgó dugattyúval lezárt hengerben 50 dm³ térfogatú, 200 000 Pa nyomású, 27 °C hőmérsékletű oxigéngáz van. A gázt állandó nyomáson melegítjük, amíg tágulása közben 6 000 J munkát végez.

a) Mekkora a gáz térfogata a melegítés után? (3 PONT)

b) Mennyit változott a gáz hőmérséklete, és mekkora a hőmérséklet a folyamat végén? (3 PONT)

c) Mekkora hőmennyiséget vett fel a gáz a tágulás közben? (4 PONT)

d) Mekkora a belső energia megváltozása a folyamatban? (3 PONT)



13 PONT

3. Egy 20 cm hosszú, 1000 menetes tekercs kivezetéseire 24 V egyenfeszültséget kapcsolunk. A tekercs 0,3 mm átmérőjű rézhuzalból készült, a tekercs sugara 3 cm.

A réz fajlagos ellenállása $0,0168 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$.

a) Mekkora a tekercs ohmos ellenállása? (5 PONT)

b) Mekkora a mágneses indukció a tekercs belsejében? (4 PONT)

c) Hogyan változik a mágneses indukció nagysága, ha a tekercsbe egy 500 relatív permeabilitású anyagot teszünk? (2 PONT)



11 PONT

4. Ha egy bizonyos fémből készült fotokatódot $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz frekvenciájú fényrel világítanak meg, akkor a fémből kilépő elektronok mozgási energiája $1,58 \cdot 10^{-19}$ J. ($h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Js, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg)

a) Mekkora a fémre jellemző kilépési munka? (3 PONT)

b) Mekkora a kilépő elektronok sebessége? (2 PONT)

c) Mekkora a megvilágító fény határfrekvenciája? (4 PONT)

d) Mekkora frekvencia esetén lenne a kilépő elektronok sebessége a korábbinak háromszorosa? (4 PONT)



13 PONT

1. FELADATSOR

I. RÉSZ

1.

B) Írjuk fel a mozgásegyenleteket az m tömegű és az M tömegű testre!

$$M \cdot g - K = M \cdot a$$

$$K - m \cdot g = m \cdot a$$

Mivel $a = \frac{g}{3}$, ezért behelyettesítés után az első egyenletből: $K = \frac{2}{3}M \cdot g$,
a második egyenletből: $K = \frac{4}{3}m \cdot g$. Ebből $M = 2m$.

2 PONT

2.

C) A kondenzátor kapacitása az eredeti kapacitás fele lesz. Mivel a feszültség nem változik, a kondenzátor energiája a felére csökken: az

$$W' = \frac{1}{2}U^2 \cdot C' = \frac{1}{2}U^2 \cdot \frac{C}{2} = \frac{W}{2}.$$

2 PONT

3.

D) A felső golyó sebessége az emelkedő miatt először csökken, majd újra v lesz. Az alsó golyó sebessége a völgy miatt nő, majd újra v lesz. Ebből látszik, hogy mindkét golyó azonos v sebességgel ér a pálya végéhez. Mivel az alsó golyó átlagsebessége v -nél nagyobb, a felső golyó átlagsebessége v -nél kisebb, az alsó golyó ér hamarabb a pálya végére.

2 PONT

4.

B) Az elektronállapotok energiája a fő- és mellékkvantumszámtól függ, így például 2p állapotban 6 db, 3d állapotban 10 db elektronnak egyforma az energiája az adott atomban.

2 PONT

5.

B) Ötszörösét, mert a hidrosztatikai nyomásra ismert összefüggés alapján körülbelül 10 m vízoszlop nyomása fele meg a normál légköri nyomásnak. 50 méteres vízoszlop nyomása ennek ötszöröse.

2 PONT

6.

C) Az egyesített gáztörvény értelmében a $\frac{p \cdot V}{T}$ szorzat állandó. Mivel a hőmérséklet ötszörösére nőtt, ezért a $p \cdot V$ szorzat is az ötszörösére nő. Ezért a gáz térfogata a folyamat végére a négyszeresére, nem pedig az ötszörösére nő. 2 PONT

$$\frac{1,25p_0 \cdot 4V_0}{5T_0} = \frac{p_0 \cdot V_0}{T_0}$$

7.

D) Írjuk fel a kockákra ható erőket, és használjuk fel Newton III. törvényét! A négy kocka együtt mozog, ezért a gyorsulásuk megegyezik.

Az 1. kockára a mozgásegyenlet:

$$F - F_{12} = m \cdot a,$$

$$F_{12} - F_{23} = m \cdot a,$$

$$F_{23} - F_{34} = m \cdot a,$$

$$F_{34} = m \cdot a.$$

Az utolsó egyenletet behelyettesítve az előzőbe: $F_{23} = 2m \cdot a$.

Ezt az előző egyenletbe helyettesítve: $F_{12} = 3m \cdot a$.

Ebből: $F = 4m \cdot a$, amiből: $F_{34} = \frac{F}{4}$.

2 PONT

8.

C) A műhold a körpálya érintője mentén mozogna tovább. Az egyenletes körmozgás dinamikai feltétele, hogy a testre ható erők eredője a kör középpontja fele mutasson, és nagysága állandó legyen. A műholdat az XXX bolygó által kifejtett gravitációs erő tartotta körpályán. Mivel ez megszűnt, a körmozgás helyett egyenes vonalú pályán fog mozogni. Körmozgás esetén a sebesség iránya minden pillanatban a körpálya adott pontjába húzott érintő irányával egyezik meg, így a gravitációs erő megszűnésekor a v kerületi sebességgel érintő irányban fog tovább mozogni a műhold.

2 PONT

9.

A) $m \cdot \frac{v^2}{r} = \gamma \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$, melyet mindkét műholdra alkalmazunk, és osszuk el

egymással a két egyenletet! $\frac{v_A^2}{v_B^2} = \frac{\frac{1}{r_A}}{\frac{1}{r_B}} = \frac{r_B}{r_A} = 2$, melyből $v_A = \sqrt{2} \cdot v_B$.

2 PONT

10.

C) Az eredő ellenállás csökken, mert újabb berendezést kötünk párhuzamosan az eredeti rendszerbe, ezért a főágban folyó áram erőssége nő.

2 PONT

11.

C) Mivel az aktivitása a negyed részére csökkent, így az $A = A_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ összefüggés alapján az eltelt idő (t) a felezési idő (T) kétszerese, 24,6 év.

2 PONT

12.

C) A mikrohullámú tartomány hullámhossza 1 m és 1 mm közötti, a mikrohullámú sütőben használt mikrohullám hullámhossza 12–15 cm között van. A *Bluetooth* rövid hatótávolságú összeköttetés, a 2,4 GHz-es tartományban működik.

2 PONT

13.

C) Mert 55 Ah azt jelenti, hogy 5 A-rel 11 óra alatt merítenénk le teljesen az akkumulátort. Félig ezért 5,5 óra alatt merül le.

Másként: $Q = 55 \text{ Ah} = 55 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 198000 \text{ C}$

$$\frac{Q}{2} = 99000 \text{ C}$$

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{99000 \text{ C}}{5 \text{ A}} = 19800 \text{ s} = 5,5 \text{ óra}$$

2 PONT

14.

C) A kék fény hullámhossza kisebb a vörösénél, ezért a lencse törésmutatója a kék fényre nagyobb, mint vörösre, így a fókusz távolság csökken, 8 cm-nél kisebb lesz.

A fókusz távolságot a következő összefüggés segítségével is meghatározhatjuk:

2 PONT

$$\frac{1}{f} = (n-1) \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right).$$

15.

B) Egy m tömegű, r sugarú gömb tehetetlenségi nyomatéka: $\Theta = \frac{2}{5}m \cdot r^2$,

ezért a forgásban tárolt energia: $E_{\text{forg.}} = \frac{1}{2}\Theta \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5}m \cdot r^2 \cdot \omega^2 = \frac{1}{5}m \cdot v^2$.

A teljes mozgási energiája: $E_{\text{mozg.}} = \frac{1}{2}m \cdot v^2 + \frac{1}{2}\Theta \cdot \omega^2 = \frac{7}{10}m \cdot v^2$.

2 PONT

E kettő energia aránya: $\frac{E_{\text{forg.}}}{E_{\text{mozg.}}} = \frac{\frac{1}{2}\Theta \cdot \omega^2}{\frac{1}{2}m \cdot v^2 + \frac{1}{2}\Theta \cdot \omega^2} = \frac{\frac{2}{10}}{\frac{7}{10}} = \frac{2}{7} \approx 0,29$.

II. RÉSZ

1.

A szegecselt gumibroncsé a jövő?

a) Kanyarodás közben az autó mozgását a nehézségi erő, a nyomóerő, továbbá az autó és az út között fellépő tapadási erő határozza meg.

3 PONT

b) Az egyenletes körmozgás dinamikai feltétele az, hogy a testet érő erők eredője a kör középpontja felé mutasson és állandó nagyságú legyen. Az előbbi erők közül a tapadási erő az, ami ezt az eredő erőt tudja biztosítani, melynek lehetséges legnagyobb értéke a nyomóerő nagyságától függ.

2 PONT

c) Az időjárási viszonyok alapvetően meghatározzák a tapadási súrlódási együttható nagyságát. Az autó pedig a kerekei és az aszfalt között fellépő tapadási erő hatására mozog, kanyarodik, fékezik, ezért a biztonságos közlekedéshez alapvető a kerekek megcsúszás nélküli tiszta gördülése.

2 PONT

d) Az aszfalt tapadása mellett az autógumi tapadási tulajdonságainak megválasztásával érhetjük el a legmegfelelőbb tapadási együtthatót. A nyári és a téli gumi anyagában, szélességében, vastagságában és mintázatában is eltér egymástól. (A téli gumi anyaga még nagy hidegben is rugalmas marad, és képes a deformációra, jobban tapad, mint a nyári gumi. A téli gumibroncs durvább mintázata a hóban, síkos úton való közlekedést segíti, míg a nyári abroncson levő hosszú, kifele irányuló barázdák a víz elvezetését segítik.)

4 PONT

e) A helyes követési távolság alapvetően az autó sebességétől és az útszonyoktól függ.

Két autó között akkor megfelelő a követési távolság, ha az első autó hirtelen fékezésekor a hátsó autó anélkül meg tud állni, hogy letérne az útról vagy nekimenne az előtte lévő autónak. A követési távolság megválasztásakor azt is figyelembe kell vennünk, hogy a veszély észlelése és a fékezés megkezdése között eltelt időben az autó még változatlan sebességgel halad. Az így megtett távolság egyenletes mozgást feltételezve a reakcióidő és a sebesség szorzata, mely nagy sebességnél például autópályán akár 40 m is lehet. A fékút a tényleges fékezés alatt megtett út, míg a féktávolság a reakcióidő alatt megtett út és a fékút összege. A féktávolság ezért nagyobb, mint a fékút. A minimális követési távolság a reakcióidő alatt megtett úttal kell, hogy megegyezzen! A valóságban ennél nagyobb távolságot érdemes tartani a biztonságos megálláshoz.

3 PONT

f) Két fejlesztés említése és rövid magyarázata (kipörgésgátló, blokkolásgátló fékrendszer, ASP stb.).

4 PONT

Tartalom:

18 PONT

Kifejtés:

5 PONT

Összesen:

23 PONT

2.

A mágneses mező bevezetése és jellemzése

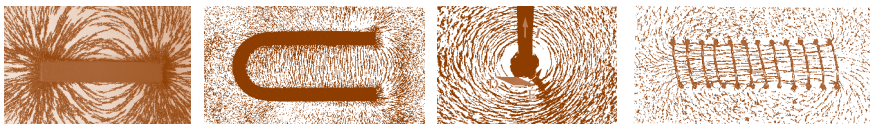
a) Az iránytű egy mágnesezett acéltű, amely egy függőlegesen álló tű hegyén forog. Az iránytű a földmágnesség hatására áll be É-D irányba.

2 PONT

b) A Föld mágneses pólusai nem esnek egybe a földrajzi sarkokkal. A deklináció vagy elhajlás szöge a mágneses délkör és az adott hely csillagászati délkör síkjának a szöge. Az inklináció vagy lehajlás szöge a vízszintes tengely körül elfordulni képes iránytű és a vízszintes sík szöge. A deklinációs és az inklinációs szög a Föld különböző pontjain különböző értékű.

2 PONT

c) A rúd mágnes, a patkómágnes, az áram által átjárt egyenes vezető és a tekercs mágneses mezőjének szemléltetése indukcióvonalakkal – helyes rajz.



4 PONT

d) A magnetométer egy árammal átjárt tekercs, mely egy tengely körül elfordulni képes. A magnetométerre ható maximális forgatónyomaték egyenesen arányos a magnetométeren folyó áram erősségével, a menet számmal, a magnetométer területével és a mágneses mező erősségével.

$$M_{\max} = B \cdot A \cdot N \cdot I.$$

2 PONT

e) A mágneses indukció egy adott helyen a mágneses mező erősségét jellemző fizikai mennyiség: $B = \frac{M_{\max.}}{I \cdot A \cdot N}$, melynek nagyságát a mágneses mező

adott pontjába helyezett magnetométerre ható forgatónyomaték nagyságából határozhatjuk meg az összefüggés alapján, ahol M_{\max} a maximális forgatónyomaték nagysága, A a tekercs felülete, N a tekercs menetszáma és I a tekercsen átfolyó áram erősségének nagysága. A mágneses indukció mértékegysége a tesla (T). A mágneses indukció vektormennyiség, irányát megállapodás szerint az adott pontba helyezett, egyensúlyban levő mágneses dipólus északi pólusa mutatja. Irányát a magnetométer áramának irányából a jobbcsvár-szabály segítségével adhatjuk meg.

3 PONT

f) A mágneses mező a mágneses indukcióvonalak segítségével szemléltethető. A mágneses indukcióvonalak érintőjének iránya megegyezik a mágneses indukcióvektor irányával, az indukcióvonalakra merőleges egységnyi felületen áthaladó indukcióvonalak száma egyenlő a mágneses indukció számértékével.

2 PONT

g) A mágneses fluxus egy adott felületen átmenő mágneses indukcióvonalak számát adja meg: $\Phi = B \cdot A$. Ha a felület nem merőleges az indukcióvonalakra, akkor az indukcióvektor felületre merőleges összetevőjével kell számolni: $\Phi = B \cdot A \cdot \cos\alpha$. Mértékegysége a weber (Wb).

3 PONT

Tartalom:

18 PONT

Kifejtés:

5 PONT

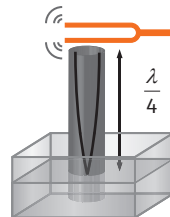
Összesen:

23 PONT

3.

A hang terjedési sebességének mérése levegőben rezonancia segítségével

a) A hangvilla által keltett hullámok a vízfelszínhez érve visszaverődnek és a csőben állóhullámok alakulnak ki. A vízfelszínnél csomópontok, míg a szabad végen duzzadóhelyek vannak. Az első erősítési helyen egy teljes hullám hosszának egynegyed részét, míg a második erősítésnél háromnegyed részét kapjuk.



3 PONT

b) A mért értékek ezért az egynegyed, illetve a háromnegyed hullámhossznak felelnek meg. 1 PONT

c) 17,7 cm, ezért a hullámhossz 70,8 cm. A hang terjedési sebessége ebből 2 PONT

$$c = \lambda \cdot f = 0,708 \text{ m} \cdot 440 \frac{1}{\text{s}} = 311,52 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

d) Vonjuk ki a második és az első erősödési helyekre kapott átlagokat egymásból! Ekkor az előbbieken alapján éppen a félhullámhosszat kapjuk meg: 2 PONT

$$\frac{\lambda}{2} = 0,569 \text{ m} - 0,177 \text{ m} = 0,392 \text{ m}, \text{ melyből a hullámhossz } \lambda = 0,784 \text{ m. A hang terjedési sebessége: } c = \lambda \cdot f = 0,784 \text{ m} \cdot 440 \frac{1}{\text{s}} = 344,96 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

e) A relatív hiba az első esetben: $h_1 = \frac{|c_{\text{irodalmi}} - c_{\text{számolt}}|}{c_{\text{irodalmi}}} = \frac{340 - 311,52}{340} = 0,084$, 2 PONT
vagyis 8,4%-os.

A második esetben: $h_1 = \frac{|c_{\text{irodalmi}} - c_{\text{számolt}}|}{c_{\text{irodalmi}}} = \frac{344,96 - 340}{340} = 0,015$, vagyis 1,5%-os.

f) A második esetben sokkal pontosabb eredmény kapható, melynek az a magyarázata, hogy a kialakuló állóhullám negyed hullámhossza valójában egy kicsit nagyobb, mint a cső vízből kiálló részének a hossza. Az állóhullám egy kicsit „kinyúlik” a csőből. (Az eltérés alapvetően a cső átmérőjétől függ). A két erősödési helyhez tartozó távolságok kivonásával ez az eltérés kiküszöbölhető. 2 PONT

g) Két tényező említése a hiba csökkentésére (pl. pontosabb jelölés, pontosabb leolvasás, többszöri mérés, csendesebb környezet). 2 PONT

h) A hang terjedési sebességét a Kundt-féle cső segítségével is meghatározhatjuk. A Kundt-cső egy kb. 1 méteres üvegcső, melynek átmérője néhány centiméter. Egyik oldalról a cső végét egy jól záró mozgatható dugattyú zárja el. A cső belsejében egyenletesen szétszórva parafareszelék található. Ha a cső másik végén valamilyen ismert frekvenciájú hangot keltünk, akkor a dugattyú mozgásával elérhető, hogy a csőben a parafareszelék állóhullámokat rajzoljon ki. A hullámhossz mérésével a frekvencia ismeretében meghatározható a hang terjedési sebessége (akár különböző gázokban is). 4 PONT

Tartalom: 18 PONT

Kifejtés: 5 PONT

Összesen: 23 PONT

1.

Adatok: $\mu = 0,3$, $m = 10$ dkg, $l = 60$ cm = 0,6 m, $a_{\text{terítő}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

a) $v = ?$, b) $a_{\text{min}} = ?$, c) $\Delta s' = ?$

a) A pohár gyorsulását a terítő és a pohár közötti súrlódási erő okozza:

$$\mu \cdot m \cdot g = m \cdot a_{\text{pohár}}, \text{ ezért } a_{\text{pohár}} = \mu \cdot g = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

A pohár csak abban az esetben esik le a terítőről, ha a terítő gyorsulása nagyobb a pohár gyorsulásánál. Abban a pillanatban, amikor a pohár éppen elhagyja a terítőt, a terítő által megtett út éppen a terítő 60 cm-es hosszával nagyobb a pohár által megtett útnál:

4 PONT

$$\Delta s_{\text{terítő}} = l + \frac{a_{\text{pohár}}}{2} \cdot (\Delta t)^2 = \frac{a_{\text{terítő}}}{2} \cdot (\Delta t)^2.$$

$$\text{Ebből } \Delta t = \sqrt{\frac{2l}{a_{\text{terítő}} - a_{\text{pohár}}}} = \sqrt{\frac{1,2}{1}} = 1,095 \text{ s.}$$

A pohár sebessége, amikor elhagyja a terítőt:

$$v = a_{\text{pohár}} \cdot t = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,095 \text{ s} = 3,29 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

b) A pohár alól csak akkor tudjuk kirántani a terítőt, ha a terítő gyorsulása nagyobb a pohár gyorsulásánál, vagyis $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ -nél.

2 PONT

c) Miután a pohár elhagyta a terítőt, a pohár és az asztal között fellépő súrlódási erő lassítja. A pohár megállásához szükséges idő:

$$\Delta t' = \frac{\Delta v}{a'} = \frac{\Delta v}{\mu' \cdot g} = \frac{3,29 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,5 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,66 \text{ s.}$$

Ezalatt a pohár által az asztalon megtett út:

$$\Delta s' = \frac{a'}{2} \cdot (\Delta t')^2 = \frac{5}{2} \cdot 0,66^2 = 1,09 \text{ m.}$$

4 PONT

Ehhez még hozzá kell adni a terítőn hátracsúszás közben megtett utat:

$$\Delta s_{\text{pohár}} = \frac{a_{\text{pohár}}}{2} \cdot (\Delta t)^2 = 1,8 \text{ m.}$$

Tehát a pohár és az asztal széle közötti minimális távolság a kísérlet elején:

$$\Delta s_{\text{pohár}} + \Delta s' = 2,89 \text{ m.}$$

Összesen:

10 PONT

2.

Adatok: $V_1 = 50 \text{ dm}^3$, $T_2 = 300 \text{ K}$, $W = 6000 \text{ J}$, $p = 200\,000 \text{ Pa}$.

a) $V_2 = ?$, b) $\Delta T = ?$, c) $Q = ?$, d) $\Delta E_b = ?$

a) Állandó nyomáson melegítve a gázt, a térfogati munka nagysága: 3 PONT

$$W = p \cdot \Delta V, \text{ amiből: } \Delta V = \frac{W}{p} = \frac{6000}{200000} = 0,03 \text{ m}^3. \text{ Ezért: } V_2 = V_1 + \Delta V = 0,08 \text{ m}^3.$$

b) A Gay-Lussac-törvény segítségével: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$,

$$\text{amiből: } T_2 = \frac{T_1 \cdot V_2}{V_1} = \frac{300 \cdot 0,08}{0,05} = 480 \text{ K}, \text{ a hőmérséklet-változás } 180 \text{ K.}$$

3 PONT

c) A gáz tömege meghatározható a megadott adatokból:

$$m_1 = \frac{p \cdot V_1 \cdot M}{R \cdot T_1} = \frac{200000 \text{ Pa} \cdot 0,05 \text{ m}^3 \cdot 0,032 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}} = 0,128 \text{ kg.}$$

4 PONT

$$Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T = 920 \cdot 0,128 \cdot 180 = 21196,8 \text{ J} \approx 21,2 \text{ kJ.}$$

d) $\Delta E_b = Q + W_k = 21196,8 \text{ J} - 6000 \text{ J} = 15196,8 \text{ J} \approx 15,2 \text{ kJ}$. Vagy mivel p állandó

a $\Delta E_b = \frac{f}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot R \cdot \Delta T = \frac{f}{2} \cdot p \cdot \Delta V$ összefüggés alapján is meghatározható az energiaváltozás. 3 PONT

Összesen:

13 PONT

3.

Adatok: $l_{\text{tekercs}} = 20 \text{ cm}$, $N = 1000$, $U = 24 \text{ V}$, $d_{\text{huzal}} = 0,3 \text{ mm}$, $r_{\text{tekercs}} = 3 \text{ cm}$,

$\rho = 0,0168 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$, $\mu_r = 500$. a) $R = ?$, b) $B = ?$, c) $B' = ?$

5 PONT

$$\text{a) } R = \frac{\rho \cdot l_{\text{huzal}}}{A} = \frac{\rho \cdot 2 \cdot r_{\text{tekercs}} \cdot \pi \cdot N}{r_{\text{huzal}}^2 \cdot \pi} = \frac{0,0168 \cdot 2 \cdot 0,03 \cdot 1000}{(0,15)^2} = 44,8 \Omega$$

$$\text{b) } B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l_{\text{tekercs}}} = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot \frac{U}{R}}{l_{\text{tekercs}}} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{1000 \cdot \frac{24}{44,8}}{0,2} = 0,0034 \text{ T}$$

4 PONT

$$c) B' = \mu_r \cdot B = 500 \cdot 0,0034 \text{ T} = 1,68 \text{ T}$$

2 PONT

Összesen:

11 PONT

4.

Adatok: $f = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, $E_{\text{mozg.}} = 1,58 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$,
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$. a) $W_{\text{ki}} = ?$, b) $v = ?$, c) $f = ?$, d) $f' = ?$

3 PONT

a) A kilépési munka a fényelektromos egyenlet alapján:

$$W_{\text{ki}} = h \cdot f - E_{\text{mozg.}} = 3,39 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

$$b) E_{\text{mozg.}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2, \text{ melyből } v = \sqrt{\frac{2E_{\text{mozg.}}}{m}} = 5,89 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

2 PONT

c) A határfrekvencia meghatározása: $E_{\text{mozg.}} = 0 \text{ J}$, ekkor $h \cdot f = W_{\text{ki}}$.

$$f_h = \frac{W_{\text{ki}}}{h} = \frac{3,39 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} = 5,1 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

4 PONT

d) A fényelektromos egyenletből:

$$f' = \frac{E_{\text{mozg.}} + W_{\text{ki}}}{h} = \frac{\frac{1}{2} m \cdot (3v)^2 - W_{\text{ki}}}{h} = 2,46 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

4 PONT

Összesen:

13 PONT