

1. FELADATSOR

I. RÉSZ

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

1. Egy súrlódásmentesen forduló, elhanyagolható tömegű állócsigán átvetett 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

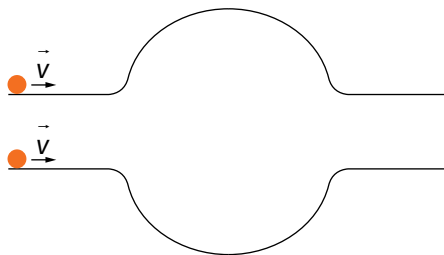
3. Két azonos méretű és tömegű üveggolyót azonos sebességgel egyszerre indítunk el az alábbi két súrlódásmentes felületen. Melyik test ér hamarabb és melyik ér nagyobb sebességgel a pálya végére?

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. Egy áramlási cső keresztmetszete egy adott helyen 10 cm^2 , az áramlás sebessége $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Mekkora az áramlás sebessége azon a helyen, ahol a keresztmetszet területe 2 cm^2 ?

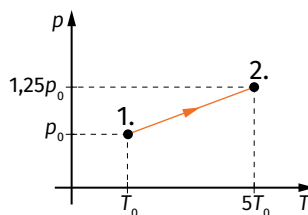
- A) $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ B) $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ C) $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ D) $0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



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?

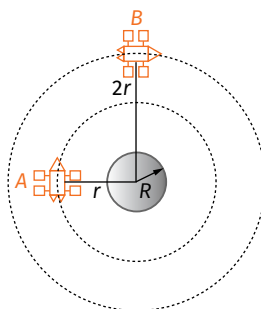
- A) A műhold a körpálya középpontja fele kezdene zuhanni.
- B) A műhold sugárirányban egyre távolodna a körpálya középpontjától.
- C) A műhold a körpálya adott pontjába húzott érintő irányában mozogna tovább egyenes pályán.
- D) A műhold továbbra is keringene egy spirális pályán, ahol a körpálya sugara 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. Az Ar-ion lézer százszor nagyobb teljesítményt is sugározhat, mint egy He-Ne lézer. Az orvostudományban ezt a lézert festékek gerjesztésére használják. Egy 488 nm hullámhosszúságú kékeszöld fényt kibocsátó Ar-ion lézerrel végezzük a két-réses kísérletet. Mekkora az első és a második erősítési hely távolsága, ha a két rés távolsága 0,02 mm, és az ernyő távolsága 90 cm?

- A) 2,44 mm
- B) 24,4 mm
- C) 21,96 mm
- D) 2,196 mm



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. Egy rezgőkör f frekvenciájú rezgést állít ellő. A rezgőkör kondenzátorának kapacitását négyszeresére változtatjuk. Hányszorosára változik a rezgőkör frekvenciája?

- A) A frekvencia kétszeresére nő.
- B) A frekvencia is a négyszeresére változik.
- C) A frekvencia felére csökken.
- D) A frekvencia a negyedére csökken.



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.
- B) 8 cm-nél nagyobb lesz.
- C) 8 cm-nél kisebb 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 helyesíráásra, mivel az értékelésbe ez is beleszámit!

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 egy egyszerű vezérelhetőek mind a négy gumibroncsra. A szegecs teste beágyazva marad a gumibroncsban, és csak a középen lévő erős fém tű 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)

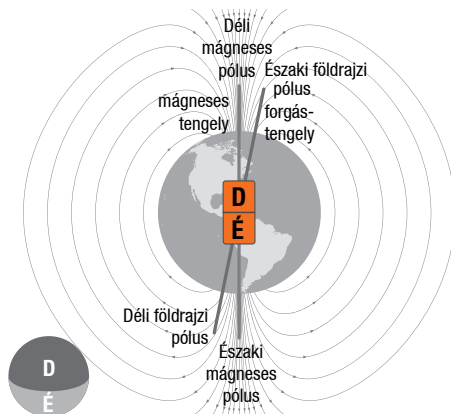
KIFEJTÉS: (5 PONT)



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.

- Jellemezze az iránytű működését! (2 PONT)
- Mi a következménye annak, hogy a Föld mágneses pólusai nem esnek egybe a földrajzi sarkokkal? Mit értünk a deklináció és inklináció szögén? (2 PONT)
- Rajzolja fel és jellemezze a rúd-mágnes, a patkómágnes, az áram által átjárt egyenes vezető és az egyenes tekercs mágneses mezejét! (4 PONT)
- Hogyan működik a magnetométer? (2 PONT)
- Definiálja a mágneses indukciót! Térjen ki az indukció irányára és a jobbszabályra! (3 PONT)
- Hogyan jellemezhető a mágneses mező az indukcióvonalak segítségével? .. (2 PONT)
- 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 kristálypoharat teszünk. A terítő és az asztal között a súrlódási együttható 0,3. A pohár mellett megfogjuk a terítőt, és egyenletesen $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ 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 dm^3 térfogatú, $200\,000 \text{ Pa}$ nyomású, 27°C hőmérsékletű oxigéngáz van. A gázt állandó nyomáson melegítjük, amíg tágulása közben 6000 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 $0,3 \text{ mm}$ 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 $7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ frekvenciájú fénnyel világítanak meg, akkor a fémből kilépő elektronok mozgási energiája $1,58 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. ($h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

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. FELADTSOR

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) A kontinuitási egyenlet szerint: $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$. Mivel a keresztmetszet ötödrésztére csökkent, az áramlási sebesség ötszörösére nő.

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 mozogni 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! $\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{\frac{1}{r_1}}{\frac{1}{r_2}} = \frac{r_2}{r_1} = 2$, melyből $v_1 = \sqrt{2} \cdot v_2$.

2 PONT

10.

c) $\lambda = \frac{x \cdot d}{L}$, ahol d a két rés távolsága, L pedig az ernyő távolsága:

$$x = \frac{L \cdot \lambda}{d} = 21,96 \text{ mm.}$$

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) Az ismert összefüggés alapján a rezgőkör frekvenciája $f = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$.

Vagyis a rezgőkör frekvenciája a kondenzátor kapacitásának négyzetgyökétől fordított arányban függ, ezért ha a kapacitás négyszeresére nő, akkor a frekvencia a felére csökken.

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:

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

2 PONT

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?

3 PONT

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

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, fékez, 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 útszponyoktól 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

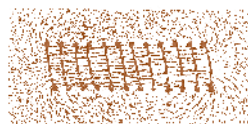
a) Az iránytű egy mágnesezett acéltű, amely egy függőlegesen álló tű hegyén forog. Az iránytű a földmágnesség hatására áll be É-D irányba.

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 mentén 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.

2 PONT

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

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 áramerősség 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 jobbcavar-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

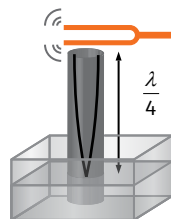
Összesen:

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 erősödésnél 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

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

2 PONT

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

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

2 PONT

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

2 PONT

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 mozgatásával 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

III. RÉSZ

1.

Adatok: $\mu = 0,3$, $m = 10$ kg, $l = 60$ 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 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:

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

4 PONT

Ezalatt a pohár által az asztalon megtett út:

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

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) $\dot{Q} = ?$, d) $\Delta E_b = ?$

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

3 PONT

$$W = p \cdot \Delta V, \text{ amiből: } \Delta V = \frac{W}{p} = \frac{6000}{200\,000} = 0,03 \text{ m}^3. \text{ Ezért: } V_2 = V_1 + \Delta V = 0,08 \text{ m}^3.$$

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

3 PONT

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

c) A gáz tömege meghatározható a megadott adatokból:

$$m_1 = \frac{p \cdot V_1 \cdot M}{R \cdot T_1} = \frac{200\,000 \text{ Pa} \cdot 0,05 \text{ m}^3 \cdot 0,032 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}} = 0,128 \text{ kg.}$$

4 PONT

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

d) $\Delta E_b = Q + W_k = 21196,8 \text{ J} - 6000 \text{ J} = 15196,8 \text{ J}$, 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

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

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:

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

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

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