

Azonosító
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2021. május 18.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

2021. május 18. 8:00

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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. Lehetséges-e, hogy egy nyugvó testre pontosan két, egymással ellentétes irányú és azonos nagyságú erő hat, és ennek hatására a test mozgásba jön?

- A) Nem lehetséges, mivel ekkor az erők eredője zérus.
B) Igen, ha a két erő hatásvonala nem esik egybe, akkor a test biztosan forogni kezd.
C) Igen, ha a két erő támadáspontja különböző, akkor a test biztosan forogni kezd.

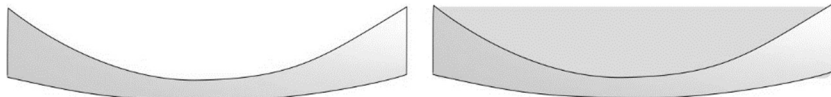
2 pont

2. Egy bizonyos radioaktív anyag mintájában az egy év felezési idejű izotópból 10^8 db atommag van. Körülbelül hány atommag lesz ebből a radioaktív izotópból a mintában két év eltelte után?

- A) 10^2
B) $2,5 \cdot 10^8$
C) $2,5 \cdot 10^7$
D) $2,5 \cdot 10^2$

2 pont

3. Egy, a bal oldali ábrán látható formájú, negatív dioptriájú szemüveglencsébe folyadékot öntünk, melynek törésmutatója megegyezik a szemüveglencse anyagának törésmutatójával. Így egy új „lencsét” kapunk. Mit állíthatunk erről?

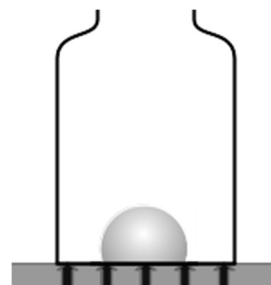


- A) Az új „lencse” pozitív dioptriájú.
B) Az új „lencse” negatív dioptriájú.
C) Az új „lencse”, az eredeti lencse dioptriájától függően, lehet pozitív és negatív dioptriájú is.

2 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Egy széles szájú üveg aljára tapad egy felfújtt szappanbuborék. Óvatosan, fokozatosan egy kicsit megmelegítjük alulról az üveget. Megnövekszik-e melegítés közben a szappanbuborék térfogata? (A buborék a melegítés során nem pukkan ki.)



- A) Igen, mert a buborékba zárt levegő kitágul.
B) Nem, mert a buborékban nem melegszik fel a levegő.
C) Nem, mert az üvegben lévő, a buborékot körülvevő levegő is felmelegszik.
D) Igen, de csak észrevehetően kicsit, kizárólag a buborék falának hőtágulása miatt.

2 pont	
--------	--

5. „Állati jó remixek készülnek a Csurjumov–Geraszimenko-üstökös hangjából” – ez a címe egy internetes portálon megjelent írásnak. Hogyan kell ezt értenünk?

- A) Az üstökös mag hanghullámokat bocsát ki magából, ám azok a nagy távolság miatt nagyon legyengülnek, mire a Földre érnek, ezért egy berendezéssel fel kell őket erősíteni, hogy hallhassuk.
B) A hanghullámok, amelyeket az üstökös mag kibocsát, nem hallhatók a Földön, mert nagyon mélyek, ezért egy berendezéssel meg kell emelni a frekvenciájukat, hogy az ember számára hallhatóvá váljanak.
C) Az üstökös mag elektromágneses hullámokat bocsát ki magából, amit egy berendezés segítségével azonos frekvenciájú hanghullámokká alakíthatunk a Földön.

2 pont	
--------	--

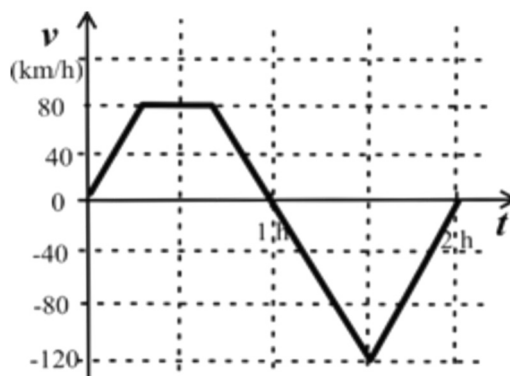
6. Egy optikai rácsot fehér fénnel világítunk meg. A rács felbontja a fehér fényt komponenseire. Az ibolya és a vörös színek közül melyik elsőrendű maximuma lesz távolabb az elhajlási kép középpontjától?

- A) A vörös.
B) Az ibolya.
C) Hullámhossztól függetlenül, csak a rácsállandótól és a rács-ernyő távolságtól függ a színek sorrendje.

2 pont	
--------	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. Egy autó az észak-déli egyenes autópályán észak felé indul. Sebességét a mellékelt grafikon mutatja. Hova érkezett meg a 2. óra végén?



- A) A kiindulási ponttól délre.
B) A kiindulási ponttól északra.
C) A kiindulási pontba.

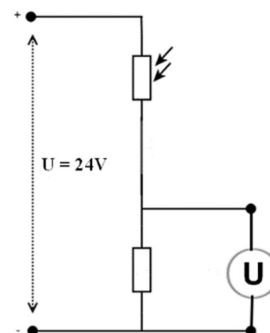
2 pont

8. 10 dkg $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os jeget és 10 dkg $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os vizet összekeverünk egy termosztban. A közös hőmérséklet $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ lesz. A hőmérsékleti egyensúly beálltakor miből lesz több a termosztban: vízből vagy jégből? A jég fajhője $2100\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{C})$, a vízé $4200\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{C})$.

- A) Vízből.
B) Egyenlő lesz a víz és a jég tömege.
C) Jégből.

2 pont

9. Az ábrán lévő kapcsolásban a fenti áramkörti elem egy fotoellenállás, melynek megvilágítás hatására csökken az ellenállása. Hogyan változik a feszültségmérő által mutatott érték, ha a megvilágítást csökkentjük?



- A) Nő.
B) Csökken.
C) Nem változik.

2 pont

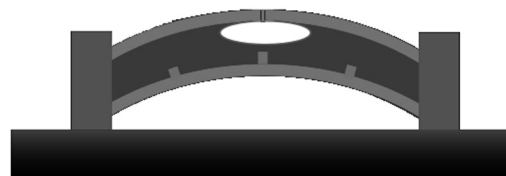
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10. Annál nagyobb a szökési sebesség egy bolygó felszínén,

- A) minél nagyobb a tömege és a sugara.
- B) minél kisebb a tömege és a sugara.
- C) minél nagyobb a sugara és minél kisebb a tömege.
- D) minél nagyobb a tömege és minél kisebb a sugara.

2 pont

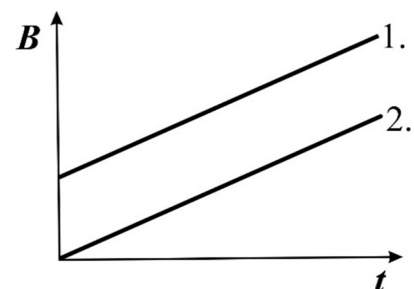
11. Egy, a mesteremberek által használt vízmérték (bal oldali ábra) úgy működik, hogy egy kis zárt, folyadékkal telt, íves üvegcsőben a buborék (jobb oldali ábra) akkor van pontosan középen, ha az üvegcsövet tartalmazó egyenes rúd vízszintes helyzetben van. Használhat-e egy ilyen eszközt egy bűvár, hogy ellenőrizze, a vízzel telt medence alja vízszintes-e?



- A) Igen, ez a vízmérték a víz alatt is ugyanúgy működik, mint szárazon.
- B) Nem, víz alatt nem működik az eszköz, mert a zárt csőben lévő folyadék a víz alatt feljön a cső tetejére.
- C) Az eszköz csak akkor működik helyesen, ha a zárt csőben lévő folyadék sűrűsége nagyobb, mint a medence vízének sűrűsége.

2 pont

12. Két egyforma vezetőkeret fekszik a síkjukra merőleges, homogén mágneses térben. A mágneses tér mindkét keret esetében változik. Az egyik keretben az 1. grafikonon, a másik keretben a 2. grafikon szerint. Melyik keretben indukálódik nagyobb feszültség?

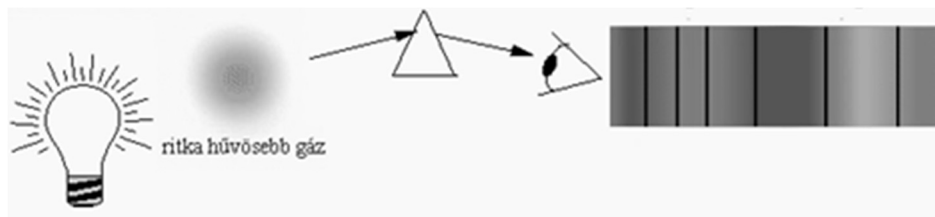


- A) Az 1. keretben.
- B) A 2. keretben.
- C) A két keretben megegyezik az indukált feszültség nagysága.

2 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

13. Miért vannak egy hideg gázon átjutó fény abszorpciós színekében sötét vonalak?



- A) Mert a gáz bizonyos frekvenciájú sugarakat visszaver a fényforrás felé.
- B) Mert a gáz bizonyos frekvenciájú sugarakat elnyel, melyek energiáját γ -sugarak formájában sugározza ki, ezeket a prizma nem a látható tartomány színekében jeleníti meg.
- C) Mert a gáz bizonyos frekvenciájú sugarakat elnyel, melyek energiáját minden irányban kisugározza, így kevesebb jut a megfigyelőkhöz ezekből a frekvenciákból.

2 pont	
--------	--

14. Lehetséges-e holdfogyatkozás az ábrán látható holdfázist követően, két órán belül?

(forrás: <https://tavcsó.hu/galeria/1009199>)



- A) Igen, mert a Hold megvilágított része növekszik.
- B) Nem lehetséges, mert holdfogyatkozáskor más holdfázis van.
- C) Nem, mert a Hold megvilágított része csökken.

2 pont	
--------	--

15. Hogyan helyezkednek el egy pontszerű töltés elektromos terében az ekvipotenciális felületek?

- A) Párhuzamosan az erővonalakkal.
- B) Merőlegesen az erővonalakra.
- C) Pontszerű töltés erőterében nincsenek ekvipotenciális felületek.

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. A ruténium bomlása

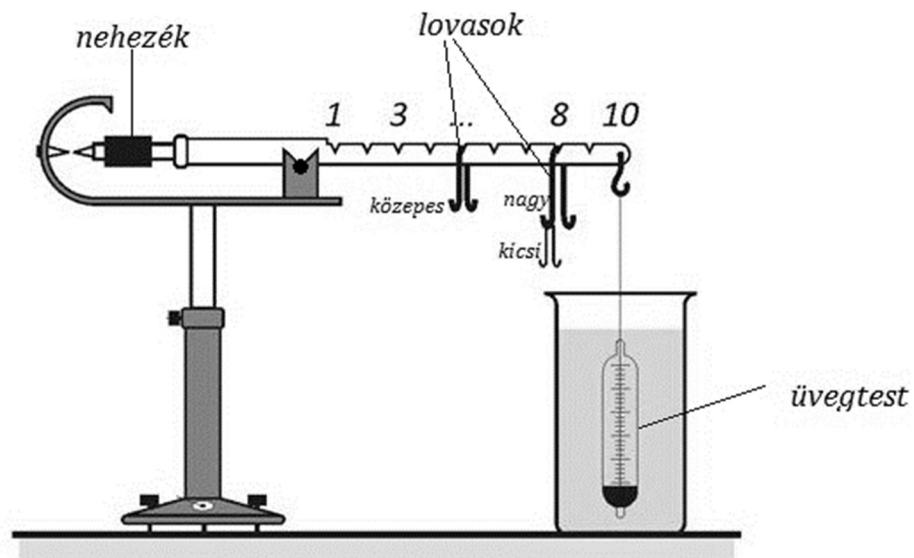
„A fejlett méréstechnikának köszönhetően hazánkban is mérhető volt, de nincs egészségi következménye a környezetbe került radioaktív ruténiumizotópoknak” olvashattuk a Magyar Tudományos Akadémia hírei között. Október első napjaiban Európa számos pontján, így hazánkban is kimutatható volt a levegőmintákban a Ru-106 izotóp jelenléte. A sajtóban először megjelent francia hírek $10 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ nagyságrendű légköri aktivitáskoncentrációt említettek, a hazai és a környező országok légköri környezetellenőrző állomásain ennél két-három nagyságrenddel nagyobb értékeket detektáltak. A ruténium-106 izotóp felezési ideje 374 nap, ezért a természetben nem fordul elő, a mintákban kimutatott szennyeződés csak mesterséges eredetű lehet. A környezeti mintákban más mesterséges eredetű izotóp nem volt mérhető, így egyértelműen ki lehetett zárni annak lehetőségét, hogy a szennyeződés egy reaktorból vagy kiegészítő nukleáris fűtőelemek feldolgozása során került volna a környezetbe, mivel ezekben az esetekben számos más izotóp is kikerült volna a környezetbe. A Ru-106 lágy béta-sugárzó, detektálása elsősorban leányelemén, a fél perces felezési idejű Rh-106 (ródium) izotópon keresztül lehetséges. Elterjedten alkalmazzák gyógyászati célokra, elsősorban a szemlencse daganatos megbetegedésének kezelésére, de esetenként üreszközökön radioizotópos termogenerátorban is használják. (forrás: https://mta.hu/tudomany_hirei/)

- Milyen részecskéket sugároznak ki a radioaktív izotópok az egyes bomlások során?
- Mit jelent a felezési idő fogalma?
- Értelmezze az aktivitáskoncentráció fogalmát!
- A 374 napos felezési idő miért magyarázat arra, hogy nincs jelen természetes módon a ruténium-106 izotóp?
- Mi a leányelem? A konkrét esetben melyik a ruténium-106 izotóp leányeleme?
- Írja le a ródium palládiummá (Pd) való alakulását leíró béta-bomlás egyenletét!
- Milyen folyamatok miatt állíthatjuk, hogy ha reaktorból származna a szennyeződés, akkor más radioaktív izotópokat is találtak volna a levegőben?
- Miért alkalmasak a radioaktív izotópok a daganatos betegségek kezelésére?
- Körülbelül mennyi idő alatt csökken ezredére a 106-os tömegszámú, radioaktív ruténium koncentrációja egy mintában?

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. A Mohr–Westphal-mérleg

A Mohr–Westphal-mérleget folyadékok sűrűségének pontos meghatározására használják. Ez egy olyan kétkarú mérleg, melynek egyik karján (az ábra szerinti jobb oldalon) egy üvegtest függ, amelyet a másik karon (a bal oldalon) egy fém nehezék egyensúlyoz ki. Ha az üvegtestet folyadékba merítjük, a mérleg egyensúlya felbillen. Ha a mérleg jobb oldali karjára kis súlyokat, úgynevezett lovasokat ültetünk a megfelelő helyre, az egyensúly helyreállítható. A mérleg jobb karja tíz egyenlő részre van osztva. Ha az üvegtestet 1 g/cm^3 sűrűségű vízbe merítjük, akkor a legnehezebb lovasat a tizedik osztásrészbe ültetve a mérleg egyensúlya helyreáll. A közepes méretű lovas tömege a nagynak a tizede, a legkisebb lovas tömege a nagynak a századrésze. Ha például a legnagyobb lovasat a kilencedik, a középeket a harmadik, és a legkisebbet az ötödik rovátkába ültetve áll helyre az egyensúly, akkor megállapíthatjuk, hogy a folyadék sűrűsége $0,935 \text{ g/cm}^3$. (Kép forrása: <https://docplayer.org/48565178-Dichtebestimmung-r-bzw.html>)



- Mutassa be a vízbe merülő testre ható erőket!
- Ismertesse a kétkarú emelő egyensúlyának feltételeit!
- Ha a legnagyobb lovasat az ötödik osztásrészbe ültetve az egyensúly helyreáll, akkor elmondhatjuk, hogy a folyadék sűrűsége $0,5 \text{ g/cm}^3$. Az üvegtestre, valamint a lovasokra ható erők és ezek erőkarjai segítségével magyarázza meg, hogy miért!
- Működik-e ez a mérőeszköz, ha nagy sűrűségű folyadék, például higany sűrűségét szeretnénk meghatározni vele? Válaszát indokolja!
- Miért érdemes a folyadékba merülő üvegtestnek egy hőmérőt választani?
- Az ábrán látható elrendezésben mekkora az olaj sűrűsége? Ha lassan melegíteni kezdjük az olajat, hogyan kell a lovasok helyzetén változtatnunk: jobbra vagy balra kell majd a legkisebb lovasat tennünk?

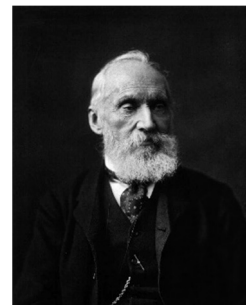
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Körfolyamatok, a hőtán második főtétele

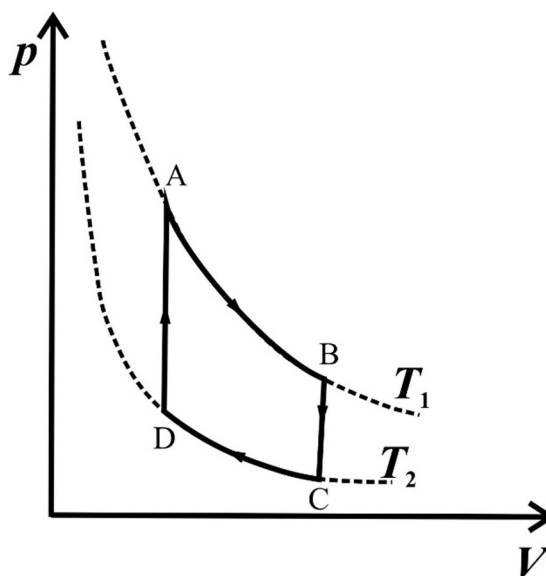
A valóságos gépekben, amelyekben a hő segítségével mechanikai munkát akarunk nyerni, az erő forrását nem a hő abszorpciójában vagy átalakításában kell keresnünk, hanem csupán a hő átfolytatásában... a hő mechanikai munkává való átalakítása minden valószínűség szerint lehetetlen, legalábbis eddig még nem fedezték fel.

W. Thomson (Lord Kelvin)

Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete 1981, Budapest



- Ismertesse, mit értünk a hőerőgépek termodinamikai hatásfoka alatt!
- Az alábbi ábrán egy körfolyamat nyomás-térfogat diagramját látja. Ismertesse ezen a példán az egyes részfolyamatok energetikai jellemzése segítségével, hogy hogyan határozhatjuk meg ennek a folyamatnak a termodinamikai hatásfokát!
- Fogalmazza meg, hogy mit mond ki a hőtán második főtétele a hőerőgépek hatásfokáról!
- Mutassa meg, hogy a fent jellemzett körfolyamatban az előbbieken megfogalmazott elv hogyan érvényesül!
- Ismertesse a hőtán második főtételének a hőáramlás irányára vonatkozó megfogalmazását!
- Mutassa be a hőtán második főtételének a folyamatok irányára vonatkozó megfogalmazását!
- Adjon meg egy példát olyan elképzelt folyamatra, ami a hőtán első főtételének nem mond ellent, de a második főtétel miatt nem játszódik le a természetben!



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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 mosógép 10 l vizet melegít fel egy mosási programhoz. A takarékos program 30 °C-os vízzel mos, a fehérnemű program 60 °C-os vízzel, maga a mosás menete mindkét esetben megegyezik. A vizet a mosógép elektromos fűtőszállal melegíti fel.

a) Hány kWh elektromos energiával használ többet a mosógép a fehérnemű programhoz, mint a takarékos programhoz? (A melegebb vízzel való mosás során fellépő többlet hővesztéséget hanyagoljuk el!)

A modern vasalókban sokszor van gőzölési funkció, amellyel könnyebb kivasalni a gyűrött ruhákat. Bizonyos mennyiségű ruha vasalásához 2 dl, kezdetben 15 °C hőmérsékletű vizet forralt el a készülék.

b) Hány kWh elektromos energiát használt el a készülék a forraláshoz?

(A víz fajhője $4180 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$, forráshője $2257 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, sűrűsége $1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$. A fűtőszál hatásfokát vegyük 100%-nak.)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

a)	b)	Összesen
5 pont	6 pont	11 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. Vihar vonult el a közelünkben. A villámlást és a mennydörgést figyelve feljegyeztük a villámlások észlelésének időpontját és azt, hogy a mennydörgés mennyivel követte a villámlásokat. Az adatokat az alábbi táblázat tartalmazza. Feltételezzük, hogy a villámlások és dörgések forrása a vihar centrumában van, amelynek kiterjedése kicsiny a vihar tőlünk vett távolságához képest. (Az első villámlás időpontját tekintjük $t = 0$ szekundumnak.)

mérés száma	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
a villámlás észlelése	0 s	61 s	140 s	178 s	217 s	265 s	329 s	405 s
villámlás és dörgés között eltelt idő	18 s	13 s	7 s	6 s	7 s	10 s	15 s	22 s

- Készítsen felülnézeti vázlatot a vihar centrumának mozgásáról a megfigyelő pozícióját is feltüntetve és hozzávetőlegesen jelölve a vihar helyzetét a villámlások időpontjában!
- Ha feltételezzük, hogy a vihar centruma egyenletesen haladt, akkor milyen messze esett tőlünk, amikor hozzánk legközelebb volt?
- Mekkora volt a vihar centrumának haladási sebessége?

A vihar centrumának mozgását tekintsük egyenes vonalú egyenletes mozgásnak!
A hangsebesség 330 m/s.

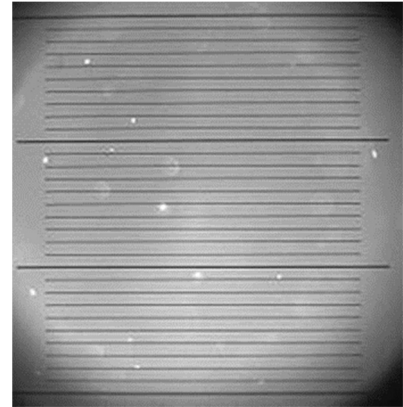
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

a)	b)	c)	Összesen
4 pont	4 pont	4 pont	12 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Az elemi töltés meghatározásának ismert módszere a Millikan-féle kísérlet. A kísérlet egyik lehetséges kivitelezésében az elektromosan töltött kis olajcseppek lebegését vizsgáljuk feszültségre kapcsolt kondenzátorfegyverzetek között. A számos olajcseppecske közül egy kiválasztott, negatívan töltött cseppecske sugara $r = 8,1 \cdot 10^{-7}$ m, amely $U = 165$ V feszültség esetén éppen lebeg a kondenzátor lemezei között.

(A kép forrása: Wikipedia)



- Készítsen értelmező ábrát a töltött kondenzátorról és a lebegő cseppecskékre ható erőről! (Mivel a cseppecskére a levegőben ható felhajtóerő a többi erőhöz képest elhanyagolhatóan kicsi, ennek jelölésétől eltekinthet!)
- Határozza meg a kiválasztott olajcsepp töltésének nagyságát, ha $\rho_{\text{olaj}} = 973$ kg/m³, a kondenzátorok fegyverzeteinek távolsága pedig $d = 5$ mm!
- Az elemi töltés hányszorosát mérjük az olajcseppecskén?

(Az elemi töltés nagysága $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $g = 9,8$ m/s².)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

a)	b)	c)	Összesen
3 pont	9 pont	2 pont	14 pont

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Mekkora erővel vonzza a Föld az Egyenlítőn nyugvó, 3 kg tömegű testet, ha a Föld egyenlítői sugara 6370 km, tömege $6 \cdot 10^{24}$ kg? A Föld forgása miatt az Egyenlítőn mérhető nehézségi erő ennél kisebb. Mennyivel? Hány százaléka ez az érték a gravitációs vonzóerőnek?

(A tengely körüli forgás periódusát 24 órával közelítjük, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Összesen

10 pont

