

Azonosító
jel:

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

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2022. május 17.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

minden vizsgázó számára

2022. május 17. 8:00

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

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

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.

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

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 szigeteletlen vezetón I áram folyik keresztül. Hogyan változik az áramerősség, ha a vezetőt félbevágjuk, majd a két fele hosszúságú darabot egymás mellé illesztve kötjük a kezdetben alkalmazott feszültségforrásra?

- A) Az áramerősség a negyedére csökken.
- B) Az áramerősség felére csökken.
- C) Az áramerősség a duplájára nő.
- D) Az áramerősség a négyszeresére nő.

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

2. Egy matematikai inga lengésidejét szeretnénk megduplázni. Hogyan járjunk el?

- A) Csökkentsük a lengő test tömegét a negyedére.
- B) Növeljük meg az inga hosszát négyszeresére.
- C) Növeljük meg a lengés amplitúdóját kétszeresére.
- D) Vigyük az ingát egy olyan égitestre, melynek felszínén a gravitáció nagysága fele akkora, mint a Földön.

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

3. A Jupiter és a telihold közel azonos irányban látszik egy éjszakán. Mit mondhatunk ekkor a Jupiter és a Föld távolságáról? (Az égitestek pályáját tekinthetjük körnek.)

- A) A maximumhoz közeli.
- B) A minimumhoz közeli.
- C) Nem lehet a megadott információk alapján eldönteni.

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

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

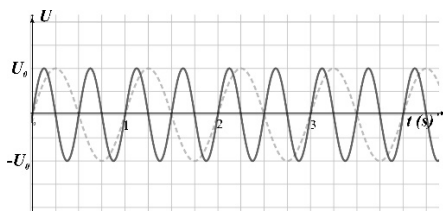
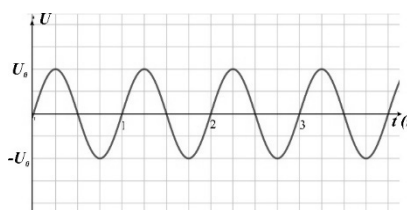
4. Azonos anyagból készült labdát és ferdén tartott botot ejtünk le az ábra szerint azonos magasságból. Az anyag tökéletesen rugalmas ütközést tesz lehetővé. A padlóról való visszapattanás során a bot forgásba jön. A labda magasabbra pattan fel, mint a bot. Mi ennek az oka?



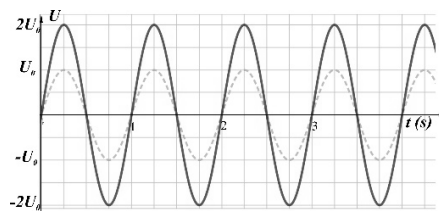
- A) Mivel a bot forog is, miközben halad felfelé, így kisebb lesz a haladási mozgási energiája, ezért alacsonyabb magasságot ér csak el.
- B) A bot esetében nem teljesül az energiamegmaradás tétele, hiszen a bot forogni kezdett.
- C) A bot esetében nem teljesül a lendületmegmaradás törvénye, míg a labda esetében igen, így annak több mozgási energiája marad és magasabbra jut.

2 pont

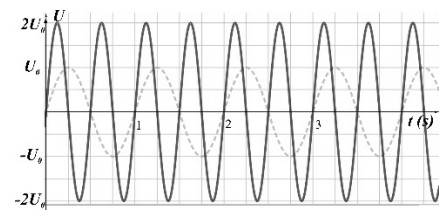
5. Egy vezetőkeretet homogén mágneses térben forgatnak állandó, ω szögsebességgel. A keretben indukálódó feszültség időbeli változását a grafikon mutatja. Hogyan változik meg a grafikon, ha 2ω szögsebességgel forgatják a keretet, miközben a mágneses tér változatlan marad?



A)



B)



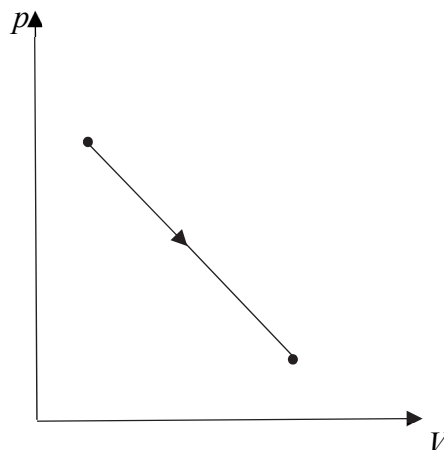
C)

- A) Úgy, ahogyan az A) ábra mutatja.
- B) Úgy, ahogyan a B) ábra mutatja
- C) Úgy, ahogyan a C) ábra mutatja.

2 pont

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

6. Az ábrán látható $p(V)$ diagrammal jellemezhető folyamatot hajtottuk végre állandó mennyiségű ideális gázzal. A kezdeti és végső hőmérséklet azonos. Mit állíthatunk a hőmérséklet alakulásáról a folyamat során?



- A) A folyamat során a hőmérséklet növekedett, majd csökkent.
 B) A folyamat során a hőmérséklet nem változott.
 C) A folyamat során a hőmérséklet csökkent, majd növekedett.

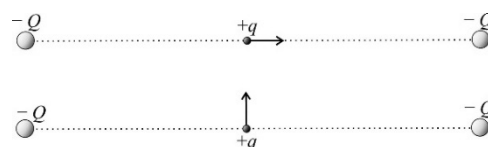
2 pont	
--------	--

7. Szétsugárzáskor egy elektron és egy pozitron összetalálkozik, megsemmisülnek, miközben belőlük legalább két gamma-foton keletkezik. Mekkora a fotonok összenergiája, ha két, szinte nyugvó részecske találkozik? Az elektron és a pozitron tömege is m_e .

- A) $E \sim 2m_e c^2$
 B) $E \sim m_e c^2$
 C) $E \sim \frac{1}{2}m_e c^2$

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

8. Két azonos nagyságú, rögzített, pontszerű negatív töltés közé, pontosan középre egy kis pozitív töltést helyezünk, ami így egyensúlyban lesz. Hogyan viselkedik a kis pozitív töltés, ha a két negatív töltés által meghatározott egyenes mentén, illetve ha arra merőlegesen kissé kitérítjük?



- A) Az egyenes mentén történő kitérítés esetén visszatér a kiinduló helyzetbe, merőleges kitérítés esetén nem tér vissza.
 B) Az egyenes mentén történő kitérítés esetén nem tér vissza a kiinduló helyzetbe, merőleges kitérítés esetén visszatér.
 C) Egyik esetben sem tér vissza a kiinduló helyzetbe.
 D) Mindkét esetben visszatér a kiinduló helyzetbe.

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

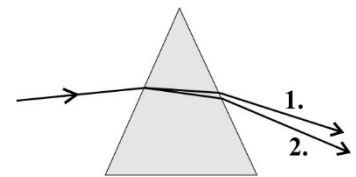
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9. Egy tartályban héliumot, egy másikban neongázt tárolunk. A két tartályban a részecskék átlagos mozgási energiája azonos. Mit állíthatunk a gázok hőmérsékletéről?

- A) A hélium hőmérséklete magasabb.
- B) A neon hőmérséklete magasabb.
- C) A két hőmérséklet azonos.
- D) A megadott információk alapján nem tudjuk eldönteni, melyik gáz hőmérséklete nagyobb.

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

10. Egy üvegprizmára kevert fénynyalábot bocsátunk, amely a prizmat elhagyva, két nyalábra válik szét. Melyik fénysugár halad nagyobb sebességgel az üvegben?



- A) Az 1. számú.
- B) A 2. számú
- C) Egyforma a két fénysugár sebessége az üvegben.

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

11. Egy súrlódásmentes lejtőn kezdősebesség nélkül csúszik le egy test. Mozgásának első másodpercében 20 cm utat tesz meg. Mekkora utat tesz meg a második másodpercben?

- A) 20 cm.
- B) 40 cm
- C) 60 cm

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

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

12. Két azonos átlagsűrűségű bolygót vizsgálunk, melyek sugara különböző. Melyiknek a felszínén nagyobb a gravitációs gyorsulás?

- A) A nagyobb sugarú bolygó felszínén, mert a gravitációs vonzás azonos átlagsűrűség mellett a bolygó sugarával egyenesen arányos.
- B) A kisebb sugarú bolygó felszínén, mert a gravitációs vonzás a bolygó felszínén a sugár négyzetével fordítottan arányos.
- C) Azonos a gravitációs gyorsulás a két különböző sugarú, de azonos átlagsűrűségű bolygó felszínén.

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

13. Az a feladatunk, hogy megállapítsuk egy gyűjtőlencse ismeretlen fókusz távolságát. Az alábbiak közül melyik eljárást választhatjuk?

- A) Az egyetlen lehetséges eljárás az, hogy a Nap fényét egy papírlapra vetítve egy pontba gyűjtjük, majd megmérjük a lencse és a papír távolságát.
- B) Az egyetlen lehetséges eljárás az, hogy egy tárgy éles képét ernyőre vetítjük, ezután megmérjük a tárgy- és képtávolságot, majd kiszámítjuk a fókusz távolságot.
- C) Mindkét fenti eljárás alkalmas a lencse fókusz távolságának meghatározására.
- D) Egyik fenti eljárás sem alkalmas a lencse fókusz távolságának meghatározására.

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

14. A Holdon a nehézségi gyorsulás nagyjából a földi érték egy hatoda. Két lövedéket indítunk el vízszintesen, azonos magasságból és azonos sebességgel: az egyiket a Földön, a másikat a Holdon, mindkét esetben vízszintes terepen. Milyen messze ér talajt a Holdon a lövedék, ha a Földön 60 m-re repül? (A légellenállástól tekintünk el!)

- A) ~ 10 m-re.
- B) ~ 60 m-re.
- C) ~ 360 m-re.
- D) ~ 147 m-re

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

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

15. Egy pohár italban jégkocka úszik. Hogyan változik a folyadékszint a pohárban, ha a jég elolvad? Az ital sűrűsége $0,95 \text{ g/cm}^3$.

- A) A folyadékszint emelkedik.
- B) A folyadékszint csökken.
- C) A folyadékszint nem változik.

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

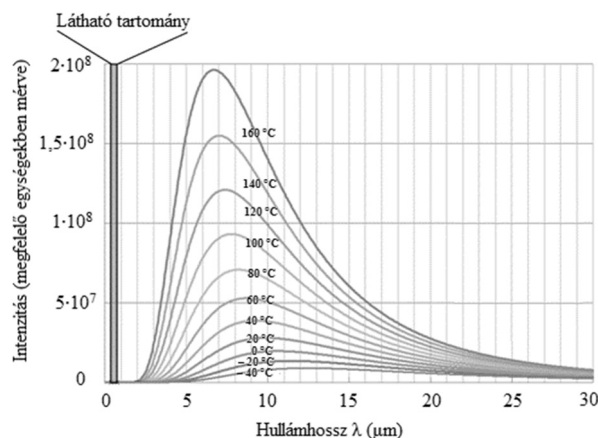
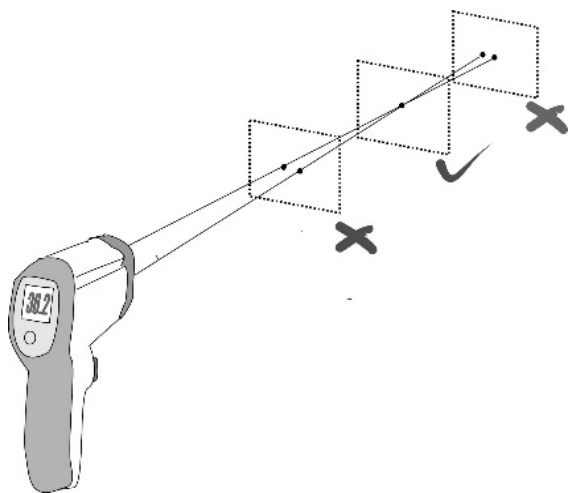
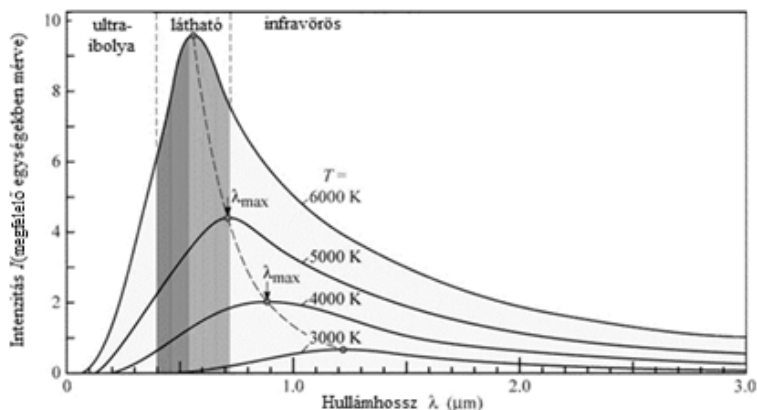
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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. Az érintésmentes hőmérő

Az utóbbi időben elterjedtek az érintésmentes hőmérők. Ezek a hőmérők a testek által kibocsátott elektromágneses hullámokat észlelik, és ez alapján meghatározzák a test felületi hőmérsékletét. Minden test kibocsát elektromágneses hullámokat. Ezek intenzitásának nagysága és hullámhossz szerinti eloszlása a test hőmérsékletétől függ. A test felületének színe és minősége is befolyásolhatja a kibocsátott sugárzást, ezért a mérésekhez a matt fekete felületeket veszik alapul. Az alábbi grafikonok a különböző hőmérsékletű fekete testek által kibocsátott sugárzás intenzitását mutatják a sugárzás hullámhosszának függvényében. A hőmérők szenzora a beérkező sugárzást elektromos jellé alakítja. A jel nagysága a beérkező sugárzás intenzitásától függ, így a szerkezet az elektromos jel nagysága alapján meghatározza a test hőmérsékletét. A mérés akkor lesz pontos, ha a test a hőmérőtől jól meghatározott távolságban van, hiszen a sugárzás a távolság növelésével gyengül. A megfelelő távolság beállítását sokszor két lézernyaláb segíti. Ezeket úgy helyezik el a készülékben, hogy a két nyaláb nem párhuzamos, hanem kicsit összetart. Amikor a két nyaláb fényfoltja egymást fedi, pont megfelelő a távolság a méréshez. Ezért elterjedt az a hiedelem, hogy ezek a hőmérők „lézerhőmérők”, a visszavert lézervfény segítségével határozzák meg a test hőmérsékletét.



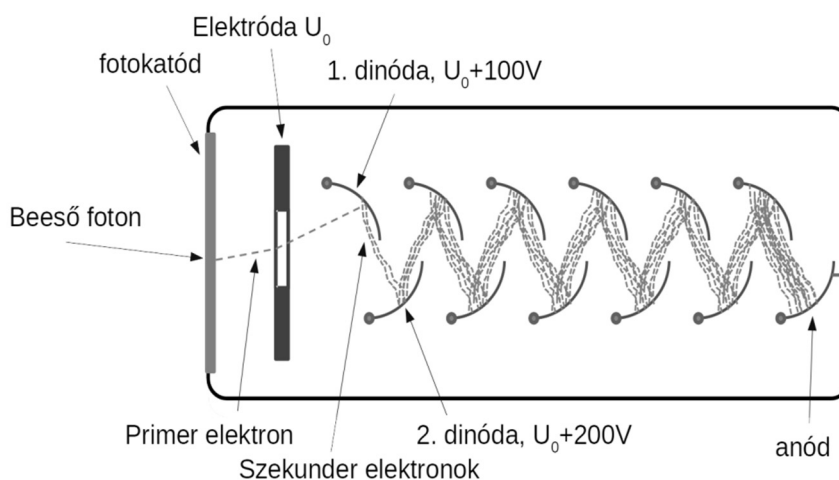
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- a) Milyen különböző tartományokra osztjuk az elektromágneses spektrumot? Ismertesse a főbb tartományokat a hullámhosszak szerinti csökkenő sorrendben!
- b) Elemezze a grafikonokat (nem számszerűleg, csak a trendek megállapításával): hogyan alakul a testek által kibocsátott elektromágneses sugárzás teljes intenzitása és spektrális eloszlása a hőmérséklet függvényében?
- c) A grafikonok segítségével állapítsa meg, hogy az emberi test esetében az elektromágneses spektrum melyik tartományába esik a legnagyobb intenzitású sugárzás!
- d) Hol jelennek meg a környezetünkben infravörös sugarak, vagy hol használunk ilyeneket? Három példát említsen az érintésmentes hőmérőn kívül, és térjen ki az egyes esetekben az infravörös sugarak szerepére!
- e) Hogyan segíti a két lézernyaláb a távolság helyes megválasztását? Miért alkalmaznak lézertényt, miért alkalmasabb a célra, mint a közönséges zseblámpaégő fénye?

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

2. A fotoelektron-sokszorozó

A „fotoelektron-sokszorozó cső” egy olyan kísérleti eszköz, amelynek segítségével nagyon érzékenyen lehet fényt detektálni. Akár egyetlen foton, azaz fénykvantum is észlelhető vele. A cső elején a fotokatód található, melyből a beeső fény fotonjai elektronokat váltanak ki. A katód mögött elhelyezkedő vákuumcsőben ezeket az elektronokat egy elektróda által keltett elektromos tér tereli az ún. dinódák sorozatára. A dinódák mindegyike körülbelül 100 voltal magasabb potenciálra van kapcsolva, mint az előző. Az első dinódára eső, a fotokatódról származó ún. primer elektron a 100 V-tal magasabb feszültségen lévő dinódába csapódva körülbelül 10 ún. szekunder elektront vált ki. Ezek a második dinóda felé gyorsulva ugyancsak darabonként körülbelül 10 elektront keltenek. Így egyetlen fotoelektrontól is tekintélyes töltésmennyiség érkezik a műszer végén elhelyezkedő anódra. Az így keletkező áramlökést már könnyűszerrel meg lehet mérni.



- Mit nevezünk fotoeffektusnak? Mitől függ, hogy egy adott esetben kilép-e elektron a fémből? Ha igen, mitől függ, és mekkora lehet a kilépő elektron maximális energiája?
- Hogyan tesz szert akkora energiára egy elektron, hogy körülbelül 10 másikat indít útnak a következő dinódából?
- Mekkora energiával éri el a fotokatódból kilépő, 1 eV mozgási energiájú elektron az első dinódát?
- Hány dinódából álló sorozatot kell építenünk (az utolsót, az anódot is beleértve), ha azt szeretnénk, hogy egyetlen foton körülbelül 1,6 pC töltést hozzon létre az anódon? (Az elemi töltés $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.)

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

3. Maghasadás

A hasadás felfedezése (1939), az első önfenntartó láncreakció (1942) megvalósítása után az atomenergiát háborús célokra alkalmazták. Nagyobb mennyiségű (250 kW) villamos energiát csak 1951-ben termeltek: az EBR (Experimental Breeding Reactor) teremt világították az így nyert árammal (USA, Arco). Az első villamos hálózatra dolgozó atomerőmű 1954-ben a Szovjetunióban működött 5000 kW villamos teljesítménnyel. Számottevő teljesítményű (60 MW) ipari erőművet 1956-ban Calder Hallban kezdtek üzemeltetni.



Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete

- Ismertesse a maghasadás folyamatát!
- Az ^{235}U tömegszámú urán-atommag spontán hasadásra és radioaktív α -bomlásra is képes. Mi a különbség a két folyamat között?
- Az ^{235}U spontán maghasadását többmilliárdszor ritkábban észleljük, mint az α -bomlását. Melyik folyamatnak nagyobb az aktivációs energiája, és melyik során szabadul fel nagyobb energia?
- Hogyan változtatja meg az ^{235}U -atommag hasadásának valószínűségét (aktivációs energiáját) egy neutron befogása?
- Hasonlítsa össze a proton-neutron arányt a maghasadásra alkalmas atommagok és az azokból keletkező stabil leányelemek atommagjainak esetében!
- Ismertesse az atommaghasadáson alapuló láncreakció folyamatát!
- Ismertesse a sokszorozási tényező fogalmát!
- Mutassa be a láncreakció időbeli lefutásának és a sokszorozási tényezőnek a kapcsolatát!
- Milyen módon lehet az atomreaktorokban a láncreakció sokszorozási tényezőjét a kívánt értéken tartani?
- Nevezze meg azt a képen szereplő magyar tudóst, aki az úgynevezett termonukleáris láncreakció lehetőségét felismerte!

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

Tartalom	Kifejtés	Összesen
18 pont	5 pont	23 pont

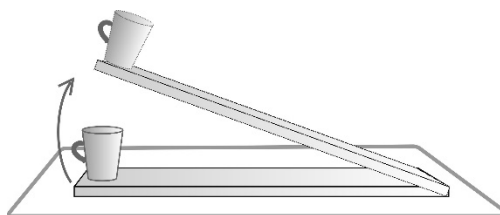
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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!

- Egy polcnak szánt bútorlap és egy bögre közötti tapadási és csúszási súrlódási együtthatót szeretnénk meghatározni. A bútorlapot a vízszintes talajra fektetjük, és az egyik végére helyezzük a bögrét. A deszka végét az ábra szerint emelni kezdjük, és azt tapasztaljuk, hogy amikor a deszka a vízszintessel 28° -os szöget zár be, a bögre megmozdul, és egyre gyorsulva 4 másodperc alatt 2,5 métert tesz meg.**

Mennyi a keresett tapadási és a csúszási súrlódási együttható értéke? ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)



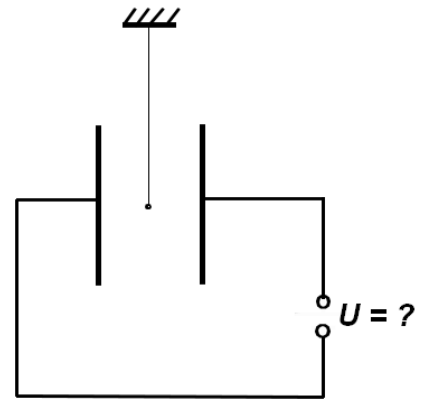
Összesen

14 pont

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

2. Egy pontszerűnek tekinthető, $m = 2 \text{ g}$ tömegű, kezdetben elektromosan semleges fémgolyót $l = 25 \text{ cm}$ hosszú szigetelőfonállal egy kondenzátor fegyverzetei közé lógatunk be az ábrán látható módon. A kondenzátor töltetlen, fegyverzeteinek távolsága 10 cm . A golyó a kiinduló helyzetben a fegyverzetek között félúton helyezkedik el. A golyóra $Q = -1 \text{ nC}$ töltést viszünk fel.

A kondenzátor lemezei közötti feszültséget *lassan* növelni kezdjük. Mekkora feszültség esetén éri el a golyó az egyik fegyverzetet? ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)



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

Összesen

11 pont

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

3. A légkörben lévő gőz sűrűsége egy adott területen, 25 °C hőmérsékleten 12,8 g/m³. Az alábbi táblázat a telített gőz sűrűségét tartalmazza a hőmérséklet függvényében.

T (°C)	ρ (g/m ³)	T (°C)	ρ (g/m ³)	T (°C)	ρ (g/m ³)
1	5,2	11	10,0	21	18,3
2	5,6	12	10,7	22	19,4
3	6,0	13	11,4	23	20,6
4	6,4	14	12,1	24	21,8
5	6,8	15	12,8	25	23,0
6	7,3	16	13,6	26	24,4
7	7,8	17	14,5	27	25,8
8	8,3	18	15,4	28	27,2
9	8,8	19	16,3	29	28,7
10	9,4	20	17,3	30	30,3

- Mekkora a relatív páratartalom?
- Mekkora hőmérsékleten van a harmatpont?
- Hány gramm pára válik ki köd és páralecsapódás formájában a talaj 1 m²-e fölött, ha a hőmérséklet 5 °C-ra hűl le, és a harmattal telt légtömegek magasságát 200 méternek tekintjük?
- Számítsa ki, hogy mekkora 5 °C hőmérsékleten a telített vízgőz nyomása! A vízgőzt a számításnál tekinthetjük ideális gáznak. Számításához használja a táblázat adatait és azt, hogy a víz moláris tömege 18 g/mol.

a)	b)	c)	d)	Összesen
4 pont	2 pont	3 pont	3 pont	12 pont

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

4. **Modern impulzlézerekkel rendkívül nagy, 10^{18} – 10^{20} W/cm² intenzitású fényt lehet nagyon rövid időtartamra létrehozni. A világ legnagyobb homorú gömbtükrének átmérője 500 méter (FAST Teleszkóp). Egy ekkora tükörrel a Nap fényét 1,2 méter átmérőjű körfelületre fókuszálhatnánk.**

- a) Mekkora a Földet érő napsugárzás intenzitása?
- b) A gömbtükör fókuszában lévő körfelületre érkező napfény intenzitása hányad része az impulzlézer intenzitásának? (A gömbtükör optikai tengelye párhuzamos a napsugarakkal.)

A Nap sugárzási teljesítménye $3,86 \cdot 10^{26}$ watt, a Nap–Föld távolságot 150 000 000 km-nek tekinthetjük, a légkör miatt a sugárzás 81%-a jut el a felszínre.

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

a)	b)	Összesen
5 pont	5 pont	10 pont

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

	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