

Azonosító
jel:

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

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2023. október 27.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

minden vizsgázó számára

2023. október 27. 14:00

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

OKTATÁSI HIVATAL

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

Fontos tudnivalók

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

A feladatokat tetszőleges sorrendben oldhatja meg.

Használható segédeszközök: zsebszámológép, függvénytáblázatok.

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

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

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

ELSŐ RÉSZ

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

1. Egy folyó sodrása $0,5 \text{ m/s}$ ott, ahol a folyó 100 méter széles, és 1 m/s ott, ahol a folyó keskenyebb, 50 méter széles. Át szeretnénk jutni a folyó túlsó partjára úgy, hogy a partra merőlegesen evezünk $0,5 \text{ m/s}$ sebességgel, miközben a folyó a csónakot a partról párhuzamosan sodorja lefelé. Melyik esetben sodródunk lejjebb? Ha a folyó szélesebb vagy, ha keskenyebb?

- A) Ott, ahol a folyó szélesebb.
B) Ott, ahol a folyó keskenyebb.
C) Egyforma mértékben sodródunk lejjebb a két helyen.
D) Nem jutunk át a túlsó partra, mert evezési sebességünk nem nagyobb a folyó sebességénél.

2 pont

2. Egy fénysugár $n = 1,5$ abszolút törésmutatójú közeg felől haladva eléri egy $n = 1,9$ abszolút törésmutatójú közeg határát. Fellephet-e teljes visszaverődés a határfelületen?

- A) Igen, ha a beesési szög megfelelően nagy, teljes egészében visszaverődik a fénysugár.
B) Nem, mert a második közeg abszolút törésmutatója ehhez túl nagy.
C) Igen, ebben az esetben a beesés szögétől függetlenül visszaverődik a fénysugár.
D) Nem léphet fel, mert teljes visszaverődés csak akkor lép fel, ha a fény egy adott közegből a levegőbe lép(ne) ki.

2 pont

3. Mikor világítja meg a Nap a Hold felszínének legnagyobb részét az alábbi esetek közül?

- A) Holdfogyatkozás alatt, mert az telihold idején van.
B) Napfogyatkozás alatt, mert a Nap megvilágítja a Hold felszínének felét, csak nem látjuk a megvilágított oldalt a Földről.
C) A megvilágítottság a fenti két esetben azonos.

2 pont

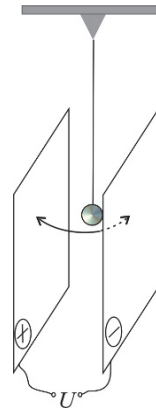
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Egy kicsi, 5 N súlyú testet egy kötélsel segítségével függőleges síkban forgatunk. Mit állíthatunk a fellépő kötélterőről a pálya tetőpontján?

- A) A kötélterő biztosan kisebb, mint 5 N.
 B) A kötélterő biztosan nagyobb, mint 5 N.
 C) A kötélterő lehet kisebb is, nagyobb is, mint 5 N.

2 pont

5. Állandó feszültségre kapcsolt síkkondenzátor függőleges fegyverzetei közé egy kis, szigetelőfonálra függesztett fémgömböt lógatunk. Ez a jól ismert elektromos harangjáték kísérlet egy változata. A kis gömb ide-oda pattog a fegyverzetek között, és a fegyverzetekhez érve a fegyverzet polaritásával megegyező előjelű, 10^{-7} C nagyságú töltésre tesz szert. A kis gömb másodpercenként négyszer csapódik a negatív töltésű fegyverzetnek. Mekkora átlagos áramerősséget jelent a kis gömb által szállított töltés?



- A) $4 \cdot 10^{-7}$ A nagyságú áramot.
 B) $8 \cdot 10^{-7}$ A nagyságú áramot.
 C) A kis gömb pattogása nem eredményez áramot.
 D) A megadott adatokkal a kérdésre nem lehet válaszolni.

2 pont

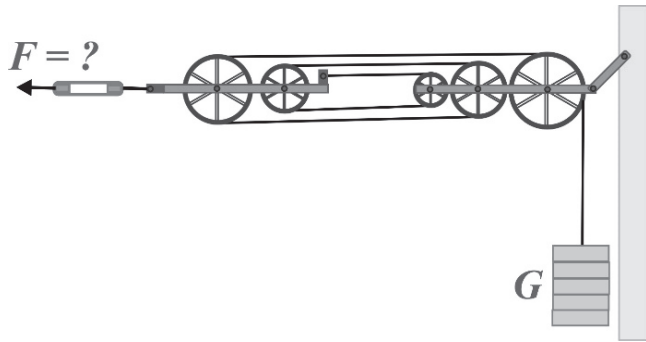
6. Miért van kitéve nagyobb mértékben a világűrben érkező háttérsugárzásnak egy repülőgép utasa, mint egy tengeri hajó utasa?

- A) Azért, mert a légkörön gyengítetlenül áthaladó kozmikus sugárzást a tenger vize elnyeli, majd visszasugározza más frekvencián, amit a felszín közeli légrétegek elnyelnek.
 B) Azért, mert a légkör elnyeli a kozmikus háttérsugárzás egy részét, az nem jut le a földfelszínre.
 C) Azért, mert a repülőgép anyaga nem lehet sugárzást elnyelő ólomból, mert akkor nagyon nehéz lenne a repülő, míg a hajók anyagába ólmot kevernek.

2 pont

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

7. Az ábra egy vasúti felsővezeték feszítőrendszerét mutatja. A jobb oldalon függőlegesen lefelé futó acélsodronyra betontömbök vannak akasztva, melyek összes súlya G . Mekkora F erő feszíti a felsővezetékét, mely a bal oldali vízszintes drót folytatása?



- A) $F = 3 \cdot G$
 B) $F = 5 \cdot G$
 C) $F = 6 \cdot G$
 D) $F = 9 \cdot G$

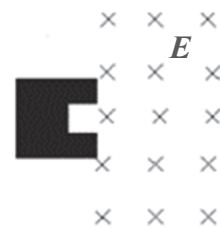
2 pont	
--------	--

8. Egy dugattyús tartályban gáz van. Ennek hőmérsékletét állandó értéken tartjuk, miközben összenyomjuk. Hogyan változik meg a tartályban a molekulák átlagos sebességének nagysága?

- A) A molekulák átlagos sebessége megnő.
 B) A molekulák átlagos sebessége lecsökken.
 C) A molekulák átlagos sebessége állandó marad.

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

9. Az ábra szerinti elrendezésben egy radioaktív β^- sugárforrást tartalmazó ólomedényt a papír síkjára merőleges, lefelé mutató elektromos mező elé helyezünk. Hova helyezzük a β^- részecskék észlelésére alkalmas detektort annak érdekében, hogy a részecskék a mezőn való áthaladás után elérhessék?



- A) A papír síkja fölé.
 B) A papír síkjába.
 C) A papír síkja alá.

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

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

10. Egy 2 J mozgási energiával rendelkező kiskocsi (1.) tökéletesen rugalmatlanul ütközik egy másik, álló kiskocsival (2.). A két kocsi ezután egy rugós ütközőnek gurul. Mekkora lesz az ütköző rugójában tárolt energia abban a pillanatban, amikor a kocsik sebessége nullára csökken?



- A) Több, mint 2 J.
 B) Pontosan 2 J.
 C) Kevesebb, mint 2 J.
 D) A megadott adatok alapján nem lehet eldönteni.

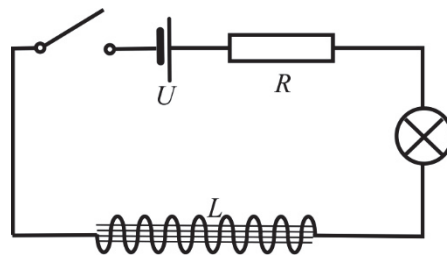
2 pont

11. Ha vízben a mélységből fölfelé haladunk, a mélység csökkenésével egyenletesen csökken a nyomás. Levegőben fölfelé haladva viszont nem egyenletesen csökken a légnyomás. Miért?

- A) Mert a levegő összenyomható.
 B) Mert a levegő sokkal ritkább (a sűrűsége kisebb).
 C) Mert a gravitáció érdemben nem változik a légkörben felfelé haladva, így a légnyomás állandó.
 D) Mert a magas légköri szelek miatt a légnyomás mindenütt kiegyenlítődik.

2 pont

12. Mi történik a mellékelt ábrán látható áramkörben a lámpával, miután zárjuk a kapcsolót?



- A) A lámpa rövid ideig világít, aztán elalszik
 B) A lámpa folyamatosan világít a kapcsoló zárásától kezdve.
 C) A lámpa kis késéssel kezd el világítani.

2 pont

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

13. Milyen eszközzel lehet egy levegőben terjedő hanghullámot polarizálni?

- A) Egy párhuzamos, hosszú, keskeny résekből álló, úgynevezett akusztikai ráccsal.
- B) Egy hosszú csővel, melynek hossza pontosan a hanghullám félhullámhosszának egész számú többszöröse.
- C) Sehogy, a hanghullámok nem polarizálhatóak.
- D) Nincs szükség eszközre, a hanghullámok eleve polarizált hullámok.

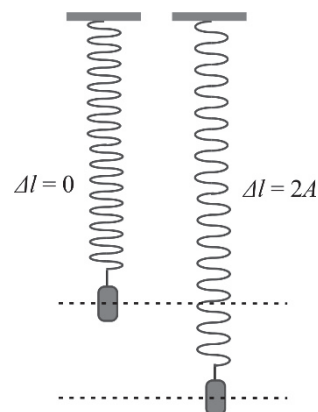
2 pont	
--------	--

14. ^{210}Pb izotóp radioaktív bomlások sorozatával ^{206}Pb izotóppá alakult. Milyen bomlások történtek az átalakulás közben?

- A) Csak α bomlás történt.
- B) Csak β bomlás történt.
- C) Csak γ bomlás történt.
- D) α és β bomlás is történt.

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

15. Egy függőleges helyzetű rugóra felakasztott súlyos test harmonikus rezgőmozgást végez. A test felső helyzetében a rugó nyújtatlan, ezért alul a megnyúlása a rezgés amplitúdójának kétszerese. Az alsó vagy a felső helyzetben lesz a test gyorsulásának abszolút értéke nagyobb?



- A) Alul, mert a rugó nyújtott.
- B) Felül, mert a gyorsulást a gravitáció okozza, aminek hatását a rugóerő csökkenti.
- C) Ugyanakkora alul és felül, hiszen nem mozog a test, tehát a gyorsulása nulla.
- D) Ugyanakkora és nem nulla, mert a rezgés harmonikus.

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

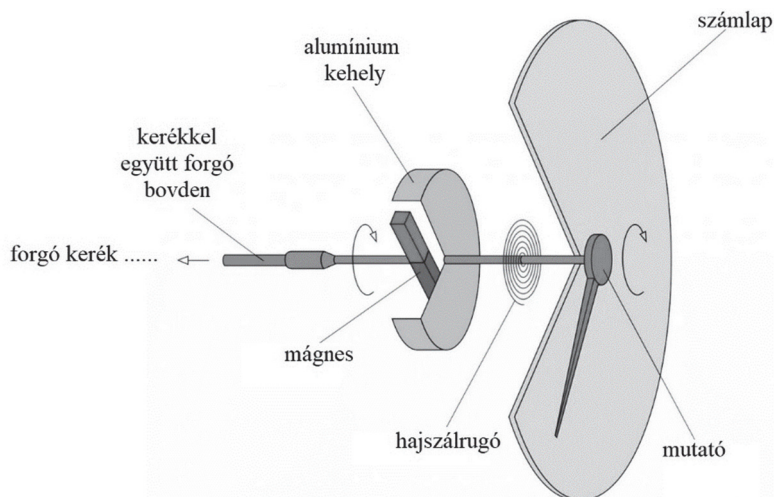
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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 mechanikus sebességmérő

Ma már a járművek zömében elektronikus sebességmérőt találunk. Ám régebben, a miniszámítógépek megjelenése előtt is alaptartozékuk volt a sebességmérő. A jármű tengelye nemcsak a kerekeket forgatja, hanem egy áttételen keresztül egy hajlékony fémszálat, úgynevezett bovdent is, ami hossz tengelye körül forog annál gyorsabban, minél gyorsabban pörög a jármű kereke. A bovdent végén egy kis mágnes van, amit a bovdent forgat. A mágnes egy nem ferromágneses fémkehely (pl. alumínium) belsejében van, amihez nem ér hozzá. A kehelyhez egy mutató csatlakozik, és egy hajszálrugó akadályozza a szabad forgásban. Amikor a mágnes forogni kezd, a kehelyben örvényáramok keletkeznek, amik miatt a kehely a mágnessel együtt igyekszik forogni. Ám a hajszálrugó ebben akadályozza. Viszont minél gyorsabban forog a mágnes, annál nagyobb forgatónyomatékokat fejt ki a kehelyre a mágnes forgása. A kehely a sebesség növekedésével egyre jobban igyekszik elfordulni, ezzel egyre jobban feszíti a rugót. Ezért a kehely és a mutató annál nagyobb elfordulás esetén veszi fel az egyensúlyi helyzetét, minél gyorsabb a jármű. A számlapot a sebességmérő kalibrálása után alakítják ki.



- Ismertesse az elektromágneses indukciót leíró Faraday-törvényt a benne szereplő mennyiségekkel!
- Mit nevezünk örvényáramnak, hogyan jön létre?
- Ismertesse Lenz törvényét!
- Mutassa be, hogy miért alakulnak ki örvényáramok az alumíniumkehelyben! Magyarázza el, hogy miért tér ki jobban a mutató, ha a jármű sebessége nagyobb?
- Miért fordul el az alumíniumkehely a mágnes forgásának hatására? Térjen ki az örvényáramok és a Lenz-törvény szerepére a jelenség értelmezésénél!
- Miért fordul el jobban a mutató a jármű nagyobb sebessége esetén?

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

2. A Miyake-esemény

A radioizotópos kormeghatározás során a ^{14}C izotóp koncentrációját használjuk az egykor élő, ma már azonban halott szövetek kormeghatározásához. A pontos meghatározáshoz azonban szükséges tudni a kezdeti ^{14}C koncentráció értékét, és ez nem teljesen állandó a légkörben, évről évre változik kissé. A tudósok fák évgyűrűinek az elemzésével állítottak fel egy adatbázist a kezdeti koncentráció értékéről sok ezer évre visszamenően. Így fedezték fel azt az eseményt, melynek során 774-ben vagy 775-ben hirtelen nagyon megnőtt a légköri ^{14}C koncentráció. Elsőként japán cédrusok évgyűrűiből (innen ered az elnevezés), később német tölgyek, illetve amerikai, finn és új-zélandi fák évgyűrűiből is azonosították a jelentős változást. Az esemény a sarkköri jégminták ^{10}Be izotóp koncentrációjában is feltűnik, amely izotóp szintén a légkörben keletkezik kozmikus sugárzás hatására, akárcsak a ^{14}C izotóp. Feltételezések szerint ezt egy különlegesen erős napkitörés okozhatta, amely a napkoronából hatalmas, nagy energiájú töltött részecske-záport zúdított a Földre. Az angolszász krónikákban erre az évre "éjszaka látható vörös keresztet" jegyeztek fel, amely talán egy különlegesen erős sarki fény lehetett, amely éjszaka Anglia-szerte látszott.

- Ismertesse a radioaktív sugárzás három legfontosabb típusát! Milyen részecskéket tartalmaznak az egyes sugárzástípusok?
- Ismertesse az izotóp és a felezési idő fogalmát!
- Milyen, mérhető adatokból gondoljuk úgy, hogy 774–775 körül a szokásosnál több részecske érte el a Föld légkörét? Mi a Miyake-esemény feltételezett oka?
- Ha nem tudnánk a Miyake-eseményről, a 775-ben elhullott egér csontvázának korát a tényleges koránál idősebbnek vagy fiatalabbnak gondolnánk az izotópos kormeghatározás alapján? Válaszát indokolja!
- Hogyan keletkezik a sarki fény, amelyre a krónikák is utalnak?
- Egy Egyiptomból származó fadarab anyagában a ^{14}C izotóp aránya a ^{12}C izotóphoz $0,3 : 10^{12}$, míg ugyanez az érték ma a légkörben körülbelül $1,2 : 10^{12}$. Származhat-e a fadarab az ókori Egyiptom körülbelül 5000 évvel ezelőtti korai dinasztikus korából? (A ^{14}C izotóp felezési ideje 5700 év.)

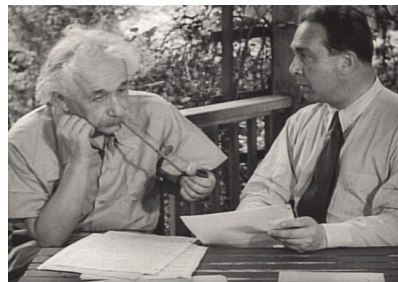
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Speciális relativitáselmélet

A fejlődéshez két dolog kell: fáradhatatlan kitartás és az a készség, hogy olyasmit is el tudjunk vetni, amibe pedig sok időt és munkát fektettünk be.

Albert Einstein

(A képen Albert Einstein Szilárd Leóval beszélget.)



- A XIX. században a fény terjedésének tárgyalásakor felmerült az éter gondolata. Mit értettek éter alatt?
- Mit jelent az, hogy a fény sebessége határsebesség?
- Miért válik tarthatatlanná a sebességek összeadására vonatkozó klasszikus képünk, ha – amint az a Maxwell-egyenletekből következik –, a vákuumbeli fénysebesség minden inerciarendszerben azonos? Mutassa be egy példán!
- Mit értünk két esemény egyidejűségének relativitásán?
- Mit jelent az idődilatáció kifejezés?
- Mutassa be egy példán egy időintervallum hosszának megfigyelőtől való függését!
- Mit jelent a távolságkontrakció kifejezés?
- Mutassa be a tömeg-energia egyenértékűségének elvét, a tömeg és energia együttes megmaradását egy példán!

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

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!

- Hieron király egy aranytömböt adott az aranyművesnek, hogy készítsen belőle koronát. A korona elkészült, de a király attól tartott, hogy az aranyműves meglopta őt, és az arany egy részét kicserélte ezüstre. A korona tömege természetesen pontosan megegyezett a király által adott aranydarab tömegével. A király felkérte Arkhimédészt, hogy döntse el a kérdést, vajon tartalmaz-e ezüstöt is a korona. Arkhimédész fürdés közben rájött arra, hogy a korona térfogatát pontosan meg tudja mérni annak vízkiszorítása által, ha egy vízzel teli edénybe meríti a koronát. A korona térfogatát összehasonlítva a koronával megegyező aranydarab térfogatával, az arany és ezüst sűrűségének ismeretében nemcsak a hamisítás ténye, hanem annak mértéke is meghatározható.**

A király 1,93 kg aranyból készíttetett koronát, annak térfogata 5 cm^3 -rel meghaladta az 1,93 kg tömegű aranytömb térfogatát. Hány gramm arany és hány gramm ezüst volt a hamisított korona anyagát alkotó arany-ezüst ötvözetben?

(Az arany sűrűsége $19,3 \text{ g/cm}^3$, ezüst sűrűsége $10,5 \text{ g/cm}^3$.)

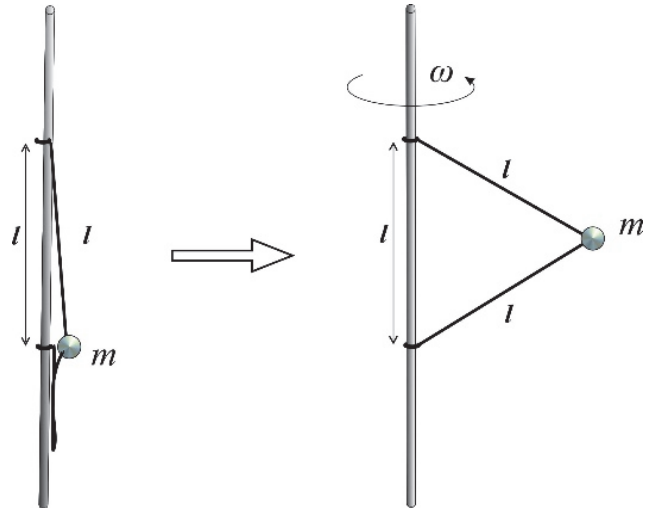
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Összesen

11 pont

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

2. Egy függőleges rúdhoz az ábra szerint két egyforma, l hosszúságú, súlytalan fonállal egy m tömegű labdát rögzítünk. A rúdon a kötélvégek egymástól szintén l távolságra vannak rögzítve.



- Legalább mekkora fordulatszámmal kell forgatni a rudat és vele együtt a labdát, hogy mindkét fonál kiegyenesedjen?
- Legalább mennyivel nőtt meg a rendszer mechanikai energiája eközben?

$$l = 0,5 \text{ m}, m = 15 \text{ dkg}, g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

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

a)	b)	Összesen
11 pont	3 pont	14 pont

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

3. Az alábbi kép egy villanybojler címkéjét mutatja.



Hány Celsius-fokosnak feltételezi a bejövő hideg vizet a címke?

(A bojler vizének hőveszteségeit a tartály és a környezete felé hanyagoljuk el! A víz fajhője $c = 4200 \text{ J/kg}\cdot\text{°C}$, sűrűsége $\rho = 1 \text{ kg/l}$).

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

Összesen

12 pont

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

4. Egy radioaktív izotópot tartalmazó minta 1 pm hullámhosszúságú gamma-sugárzást bocsát ki. A minta aktivitása kezdetben 10^5 Bq, az izotóp felezési ideje 1 hét.

- a) Mekkora a minta által kibocsátott gamma fotonok energiája?
- b) Mekkora teljesítménnyel fűti a környezetét a minta három hét eltelte után?

(a fény sebessége $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, a Planck-állandó $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Js.)

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

a)	b)	Összesen
4 pont	6 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