

Azonosító
jel:

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

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2020. május 19.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

2020. május 19. 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. Két egyforma téglát helyezünk egymás tetejére egy vízszintes, sík asztallapra – a téglák nincsenek egymáshoz rögzítve. Egy fonalat rögzítünk a felső téglához, és vízszintes erővel húzni kezdjük. Elképzelhető-e, hogy a felső téglánál fogva mindkét téglát odébb tudjuk húzni? (A súrlódás sem a téglák között, sem pedig az alsó téglá és az asztal között nem elhanyagolható.)



- A) Igen, ha elég óvatosan húzzuk a felső téglát, akkor az alsó téglá mindenképpen együtt mozog vele.
- B) Nem, az asztal és az alsó téglá között mindenképpen nagyobb súrlódási erő ébred, mint a két téglá között, így az alsó téglá mindenképpen helyben marad.
- C) Elképzelhető, hogy az alsó téglá is elmozdul, ha a téglák közötti súrlódási együttható nagyobb, mint az alsó téglá és az asztal közötti.

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

2. Egy 100 Ω-os ellenálláshuzalra 10 V egyenfeszültséget kapcsolunk. Mennyi töltés áramlik át a vezeték egy keresztmetszetén 30 másodperc alatt?

- A) 30 000 coulomb.
- B) 300 coulomb.
- C) 3 coulomb.
- D) 0,03 coulomb.

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

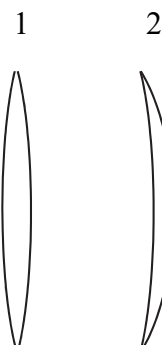
3. Egy adott izotóp jele, 3_2X ahol az X valamilyen, a periódusos rendszerben megtalálható elem vegyjele helyett áll. Melyik elem lehet X?

- A) “H”, mert a 3-as tömegszámú hidrogénizotópról (tríciumról) van szó.
- B) “He” mivel a második elem a hélium, és ez egy héliumizotóp.
- C) “Li”, mert a lítium a harmadik elem a periódusos rendszerben, és ez egy lítiumizotóp.

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

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

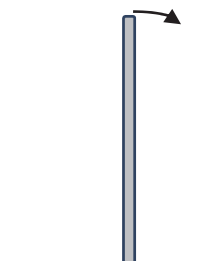
4. Egy üveglencse a levegőben valódi, fordított állású, kicsinyített képet hoz létre egy tárgyról az ernyőn. Két lencse keresztmetszetét mutatják az ábrák. Milyen lehetett a feladatban szereplő üveglencse alakja?



- A) Csak olyan, mint az 1. ábrán.
B) Csak olyan, mint a 2. ábrán.
C) Mindkét lencsealak lehetséges.
D) Egyik lencsealak sem lehetséges.

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

5. Egy függőleges helyzetű rúd kibillen egyensúlyi állapotából, és eldől a súrlódásmentes asztallapon. A rúd legfelső pontja jobbra dől. Elmozdul-e a rúd legalsó pontja, és ha igen, merre?



- A) Szintén jobbra.
B) Nem fog elmozdulni
C) Balra fog elmozdulni.

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

6. Egy prizma fehér fényt bocsátunk, amit a prizma színeire bont. Ezután egy újabb prizmat helyezünk a 630 nm hullámhosszú, vörös, monokromatikus összetevő útjába. Melyik állítás igaz?

- I. A második prizmán a vörös fénysugár irányváltoztatás nélkül halad át.
II. A második prizmán a vörös fény már nem bomlik további összetevőkre.

- A) Csak az I. állítás igaz.
B) Csak a II. állítás igaz.
C) Mindkét állítás igaz.
D) Egyik állítás sem igaz.

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

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

7. Egy kísérletben a hidrogénatom spektrumának két színekvonalja látszik: egy vörös és egy kék. Az egyik vonal úgy jött létre, hogy a hidrogénatom elektronja a 3-as főkvantumszámú héjról, a másik úgy, hogy az 5-ös főkvantumszámú héjról ugrott a 2-es főkvantumszámú héjra. Melyik vonal melyik átmenethez tartozik?

- A) A kék az $5 \rightarrow 2$, a vörös a $3 \rightarrow 2$ átmenethez.
 B) A kék a $3 \rightarrow 2$, a vörös az $5 \rightarrow 2$ átmenethez.
 C) Mind a két eset lehetséges az atomok korábbi gerjesztett állapotaitól függően.

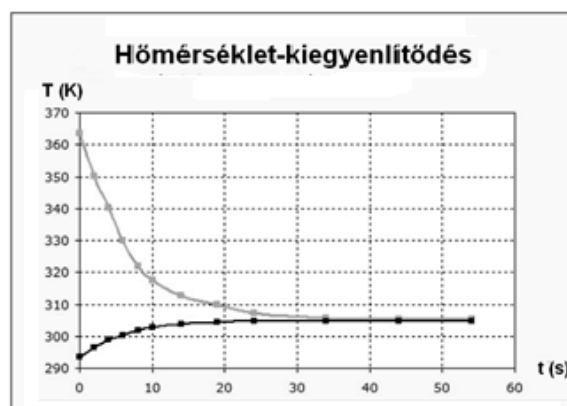
2 pont

8. Egy tekercsre először $U_{\text{egyen}} = 230 \text{ V}$ nagyságú egyenfeszültséget, azután $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ effektív értékű váltófeszültséget kapcsolunk. Mit állíthatunk a tekercsen ezek hatására folyó I_{egyen} és I_{eff} áramok viszonyáról?

- A) $I_{\text{egyen}} > I_{\text{eff}}$
 B) $I_{\text{egyen}} = I_{\text{eff}}$
 C) $I_{\text{egyen}} < I_{\text{eff}}$

2 pont

9. Egy meleg (364 K hőmérsékletű) szilárd testet helyeztünk 21 °C -os folyadékba. A mellékelt grafikon a két anyag hőmérsékletét mutatja az idő függvényében. A grafikon alapján mit állíthatunk, melyik anyagnak nagyobb a fajhője?

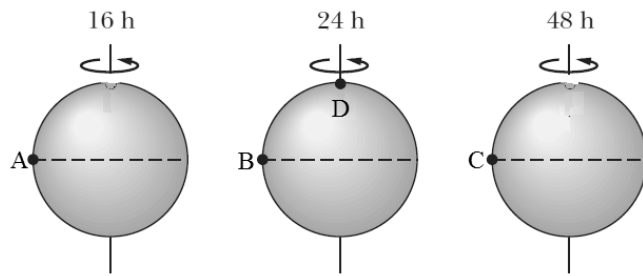


- A) A szilárd anyagnak.
 B) A folyadéknak.
 C) A két anyag fajhője egyforma.
 D) A grafikon alapján nem lehet eldönteni.

2 pont

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

10. Tételezzük fel, hogy a csillagászok három egyforma méretű és tömegű exobolygót találnak egy csillag körül! A bolygók tökéletesen gömb alakúak és csak a tengely körüli forgás periódusidejében különböznek egymástól. Ha expedíciót küldenék a bolygókra, hogy mérjék meg a nehézségi gyorsulást az egyes bolygók betűvel megjelölt pontjaiban, melyik pontban lenne a legnagyobb és melyikben a legkisebb a nehézségi gyorsulás?



- A) A legnagyobb az A-ban, a legkisebb a C-ben.
- B) A legnagyobb a C-ben, a legkisebb az A-ban.
- C) A legnagyobb a B-ben, a legkisebb a D-ben.
- D) A legnagyobb a D-ben, a legkisebb az A-ban.

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

11. Vízszintesen elhajítunk egy súlygolyót. Mikor repül messzebbre: ha 50 méter magasról 10 m/s sebességgel dobjuk el, vagy ha 100 m magasról 5 m/s sebességgel? A közegellenállástól tekintünk el!

- A) Ha 50 méter magasról 10 m/s kezdősebességgel dobjuk el.
- B) Ha 100 méter magasról 5 m/s kezdősebességgel dobjuk el.
- C) A két esetben egyforma messzire repül.

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

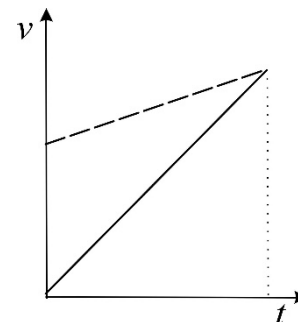
12. Egy Föld körül keringő műhold elnyúlt ellipszispályán mozog. Végez-e munkát a Föld által kifejtett gravitációs erő a műholdon a műhold mozgása során?

- A) Nem végez, mert a gravitációs erő mindig merőleges a műhold elmozdulására.
- B) Végez, ezért mozog gyorsabban a műhold a pálya Földhöz közelebbi szakaszain.
- C) A kérdést a megadott adatok alapján nem lehet eldönteni.

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

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

13. A mellékelt $v(t)$ diagramon két azonos helyről induló, egy egyenes mentén mozgó test sebessége látható az idő függvényében. Mikor előzte meg az egyik test a másikat?



- A) Abban az időpillanatban, amikor a két egyenes metszi egymást.
 B) Nem történt előzés az ábrázolt mozgás során.
 C) A gyorsulási adatok nélkül nem lehet megállapítani.

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

14. Két különböző hőmérsékleten (de minden más szempontból azonos körülmények között) megmérjük egy pohár víz sűrűségét. A két sűrűség érték megegyezik egymással. Mekkora lehet a különbség a két hőmérséklet között? Válassza ki a helyes állítást az alábbi lehetőségek közül!

- A) A hőmérsékletkülönbség lehet $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, de nem lehet $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 B) A hőmérsékletkülönbség lehet $2\text{ }^{\circ}\text{C}$, de nem lehet $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 C) Mindkét érték lehetséges.
 D) Egyik érték sem lehetséges.

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

15. Két azonos nagyságú, pozitív Q ponttöltést rögzítünk egy szigetelősíkon. A két töltést összekötő szakasz felezőpontjába egy pontszerű, szabad q töltést helyezünk, amely itt egyensúlyban van. Ha a q töltést kitérítjük egyensúlyi helyzetéből a rögzített Q töltések egyenesre mentén, akkor nem tér vissza egyensúlyi helyzetébe. Ha erre az egyenesre merőleges irány mentén térítjük ki, akkor visszatér. Milyen a szabad q töltés előjele?

- A) Negatív.
 B) Pozitív.
 C) Negatív vagy pozitív is lehet.
 D) Ilyen egyensúlyi helyzet nem lehetséges.

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 Föld Hasonlósági Index - ESI

Az úgynevezett Föld Hasonlósági Index (Earth Similarity Index, ESI) egy olyan szám, amelynek segítségével a bolygókat igyekeznek kifejezni azt, hogy a Naprendszeren kívül és belül felfedezett égitestek mennyire hasonlatosak a Földhöz. Értéke a Földre pontosan egy, és a többi bolygóra vagy égitestre pedig egy 0 és 1 közötti szám, amelynek értéke annál kisebb, minél jobban eltér a bolygó a Földtől. Kiszámításához figyelembe veszik a bolygó sugarát, átlagos sűrűségét, a felszínén a szökési sebesség értékét (második kozmikus sebességét) és felszíni hőmérsékletét. Azonban a Naprendszeren kívüli bolygók és a Föld összehasonlítása esetében a felszíni hőmérséklet helyett az úgynevezett „egyensúlyi bolygóhőmérsékletet” használják, amit a bolygó környezetéből érkező, a bolygóról zömmel visszaverődő sugárzásból számolnak. Egy exobolygó esetében ugyanis nem tudunk megállapítani olyan a felszíni hőmérsékletet befolyásoló tényezőket, mint például a légkör összetétele és sűrűsége, vagy a bolygó belsejében zajló energiatermelő folyamatok. Az egyensúlyi hőmérsékletérték tehát jelentősen különbözhet a felszínen ténylegesen mérhető globális átlaghőmérséklettől. Így például a Föld esetében az egyensúlyi bolygóhőmérséklet 255 K, míg a mért globális átlaghőmérséklet 288 K. A mellékelt táblázat tartalmazza néhány, a Naprendszerünkhöz tartozó égitest adatait és hasonlósági indexüket. (A táblázatban a tényleges felszíni hőmérséklet szerepel.)

égitest	szökési sebesség (km/s)	felszíni hőmérséklet (K)	ESI
Föld	11,2	288	1,0
Mars	5,04	227	0,7
Merkúr	4,26	440	0,6
Jupiter	60,3	152	0,29
Plútó	1,23	40	0,075
Hold	2,35	220	0,56

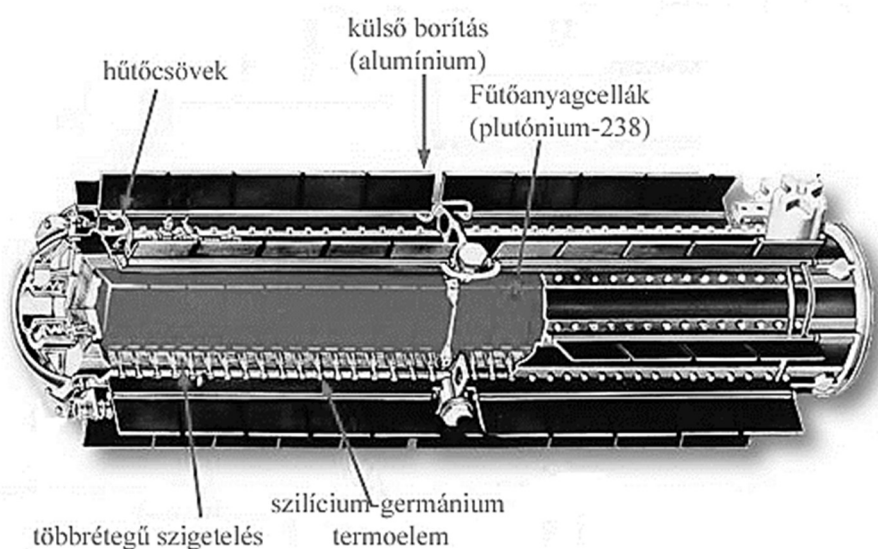
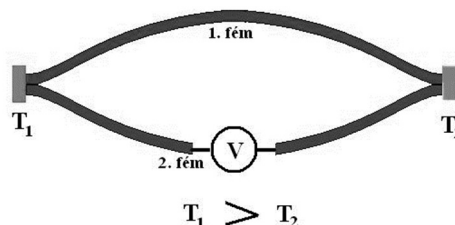
- Mit nevezünk szökési sebességnek (második kozmikus sebességnek)?
- Mitől függ egy bolygó felszíni nehézségi gyorsulása, ha a bolygó tengely körüli forgásától eltekintünk?
- Hogyan jut el az energia a központi csillagból egy bolygó felszínére?
- Említsen meg két tulajdonságot, amelyeket az *egyensúlyi bolygóhőmérséklet* nem vesz figyelembe, bár az az égitest tényleges felszíni hőmérsékletét befolyásolja! Miért nem veszi ezeket figyelembe az index?
- Magasabb vagy alacsonyabb a Föld felszínének átlaghőmérséklete, mint az *egyensúlyi bolygóhőmérséklete*? Mi lehet az eltérés oka?
- Melyik a táblázatban szereplő égitestek közül a leghasonlóbb a Földhöz? Hogyan támasztják ezt alá a táblázat adatai?
- Miért lehet a Plútó ESI indexe sokkal kisebb, mint a Holdé?

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

2. A radioizotópos termoelektromos generátor (RTG)

A Naprendszer távoli bolygóit felkereső űrszondák energiaellátására a napelemek már nem elég hatékonyak, erre a radioizotópos termoelektromos generátor (RTG) a jó megoldás. Ha két különböző fémről (vagy félvezetőből) álló áramkörben a fémek érintkezési pontjai között hőmérséklet-különbséget hozunk létre, akkor az áramkörben feszültség keletkezik, melynek nagysága függ a hőmérséklet-különbségtől. Az RTG-ben ilyen termoelemekkel hoznak létre elektromos feszültséget. A két fém egyik érintkezési pontját a világűr hűti, a másikat radioaktív bomlásból származó hő melegíti. Fűtőanyagként olyan izotóp jó, amely tömegegységenként a lehető legnagyobb energiát szolgáltatja, kis áthatoló képességű (könnyen árnyékolható) és nagy energiájú sugárzással bomlik. A felezési ideje ne legyen nagyon rövid, hogy a hosszú úton ki ne merüljön az energiaforrás, de az sem jó, ha túl hosszú a felezési idő, mert akkor az anyag alacsony fűtőteljesítményű. A legmegfelelőbb anyagnak a mesterségesen előállítható plutónium-238 izotóp bizonyult. Nagy sűrűségű, alfa-sugárzó, felezési ideje 88 év. A radioaktív fűtőelemet a hengeres generátor belső tengelye mentén helyezik el, amint az ábrán látszik. Erre merőlegesen, sugárirányban állnak a termoelemek, amelyek egyik csatlakozási pontja a fűtőelemektől kap hőt, a másik a hűtőcsövekhez csatlakozik. Ilyen generátorokat használtak például a Pioneer, a Voyager, a Galileo, az Ulysses és a Cassini űrszondákban.

(Képek: Wikipédia)



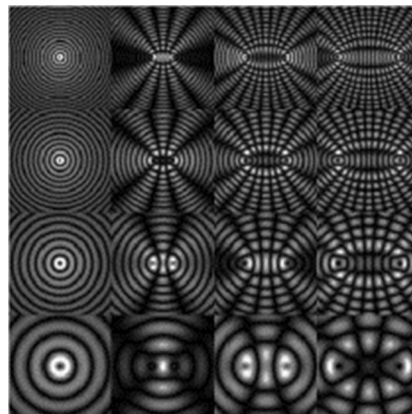
- Ismertesse a radioaktív bomlások fajtáit!
- Miért termelődik hő a radioaktív bomlások során?
- Miért fűti a rendszert nagyobb teljesítménnyel a rövidebb felezési idejű izotóp, mint a hosszabb felezési idejű?
- Miért esett a választás egy α -sugárzó izotópra a RTG esetén?
- Milyen leányelem keletkezik a plutónium-238 izotóp α -bomlása során?
- A többrétegű szigetelést a termoelem két végpontja közé helyezik el. Miért?
- A Voyager-1 űrszondát 1977-ben bocsátották fel, és 2025-ig lesz elég energiája, hogy rádiójeleket küldjön a Földre. Hányadrészére csökken ezalatt az RTG-be beépített fűtőanyagcellák sugárzási teljesítménye?

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

3. A hullámok

Minden ruganyos és azon kívül még több test így van alkotva, hogy valamely részecskével közölt mozgás a részecsek egész sorát hozza egymásután mozgalmába. Ha az első részecske mozgalmá szabályosan magába visszatérő, a többi részecské is ilyen lesz, úgy mindazonáltal, hogy minden következő a maga mozgását egy pillanattal később kezdi, mint az előtte való.

Fuchs Albert: Természettan elemei. 1845, Kassa



- Mit nevezünk transzverzális, illetve longitudinális hullámnak? Mik a hullámok legfontosabb jellemzőit leíró fizikai mennyiségek, és mi azok kapcsolata?
- Soroljon fel három jellegzetes hullámjelenséget, és adjon mindegyikre egy-egy hétköznapi példát!
- Mutassa be a fény kétréses interferenciáját, magyarázza meg az erősítés és a kioltás irányait!
- Ismertesse a polarizáció jelenségét! Miért alkalmas ez a longitudinális és transzverzális hullámok megkülönböztetésére?
- Ismertesse az elektronok hullámtulajdonságát alátámasztó kísérletet!
- Miért mond ellent a kísérlet az elektron részecskemodelljének?

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

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

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

Tartalom	Kifejtés	Összesen
18 pont	5 pont	23 pont

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

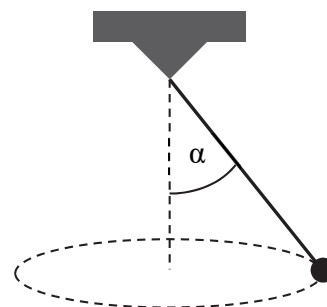
HARMADIK RÉSZ

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. Az ábrán látható, fonálon felfüggesztett test egy kör mentén halad egyenletesen, miközben a fonál egy kúp palástját rajzolja ki (kúpinga). A fonál hossza 1 m, a függőlegessel bezárt szöge $\alpha = 60^\circ$.

Mekkora a test mozgásának fordulatszám?

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2.$$



Összesen

11 pont

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

2. Egy hőlégballon térfogata 2800 m^3 , a benne lévő levegőt a gondolában található gázégő 100 Celsius fokra tudja felmelegíteni. A ballon maga a kosárral, égővel, gázipalackokkal és a ballasztnak használt homokzsákokkal együtt 400 kg tömegű.
- a) Legfeljebb hány 75 kg tömegű ember szállhat be a gondolába, hogy a ballon még fel tudjon emelkedni a földtől, ha a külső levegő hőmérséklete $20 \text{ }^\circ\text{C}$?
- b) Hány 10 kg -os homokzsákot kell kidobni ahhoz, hogy ne süllyedjen le a ballon, ha az üzemanyag kifogy és $90 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra csökken a ballonban lévő levegő hőmérséklete? (A gondolában az előző alkérdésnek megfelelő számú ember utazik.)

A külső nyomás 10^5 Pa , a levegő sűrűsége ezen a nyomáson és $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on $\rho_0 = 1,2041 \text{ kg/m}^3$. A ballon alul nyitott, ezért a ballonban uralkodó nyomás megegyezik a külső légnyomással. Tegyük fel, hogy a ballon nem emelkedik olyan magasságba, ahol a légnyomás, illetve a levegő hőmérsékletének csökkenése számottevő.

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

a)	b)	Összesen
8 pont	5 pont	13 pont

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

3. A hagyományos atomerőművekben az urán 235-ös tömegszámú izotópjának hasításával szabadítunk fel energiát. Az egyik legtipikusabb (de nem kizárólagos) hasadási folyamat során az uránmag egy neutron hatására 137-es tömegszámú cézium és 96-os tömegszámú rubídium magokká hasad. A folyamatban 173 MeV energia szabadul fel.

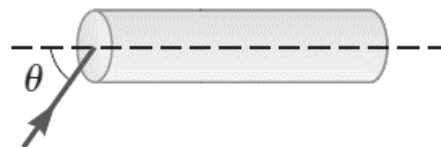
- Írja fel a hasadás reakcióegyenletét!
- Hány gramm uránatommag hasadása szabadít fel 1 kJ energiát?
- A keletkezett cézium radioaktív, felezési ideje kb. 30 év. Számítsa ki, hogy hány év alatt csökken a cézium aktivitása a kezdeti érték 1%-ára!

Az ^{235}U -mag tömege $M_U = 235,04 u$, ahol $u = 1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg az atomi tömegegység.

a)	b)	c)	Összesen
5 pont	4 pont	5 pont	14 pont

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

4. Egy üvegrúd törésmutatója 1,36. Legfeljebb mekkora θ szög alatt léphet be a fénysugár a rúd zárólapjának közepén, hogy az üvegrúd oldalfalának ütközve azon teljes visszaverődést szenvedjen?



Összesen

9 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