

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.

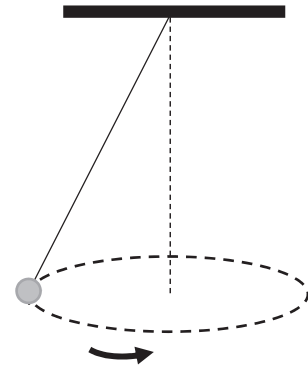
A feladatlapban nem jelölt források a javítási-értékelési útmutatóban szerepelnek.

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

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.)

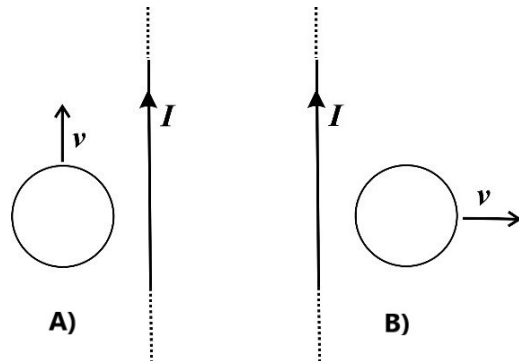
1. Egy kúpinga ingatestje vízszintes síkban végez egyenletes körmozgást. Hogyan viszonyul egymáshoz a testre ható nehézségi erő és a kötélereő nagysága? Melyik válasz hibás?



- A) A két erő aránya a kúpinga fordulatszámától függ.
 B) A két erő aránya mindig állandó a kúpinga periódusidejétől függetlenül.
 C) A két erő aránya a kötél függőlegessel bezárt szögétől függ.

2 pont

2. Egy hosszú, egyenes vezetőben állandó I erősségű áram folyik. Állandó v sebességgel mozgatunk egy fémgűrűt először a vezeték irányával párhuzamosan, majd a vezeték irányára merőlegesen, az ábrákon látható módokon. Mit mondhatunk a gűrűben indukált áramról a két esetben?



- A) Csak az **A)** ábrának megfelelő, vezetővel párhuzamos irányú mozgás esetében indukálódik áram a gűrűben.
 B) Csak az **B)** ábrának megfelelő, vezetőre merőleges irányú mozgás esetében indukálódik áram a gűrűben.
 C) Mindkét esetben indukálódik áram gűrűben.
 D) Egyik esetben sem indukálódik áram gűrűben.

2 pont

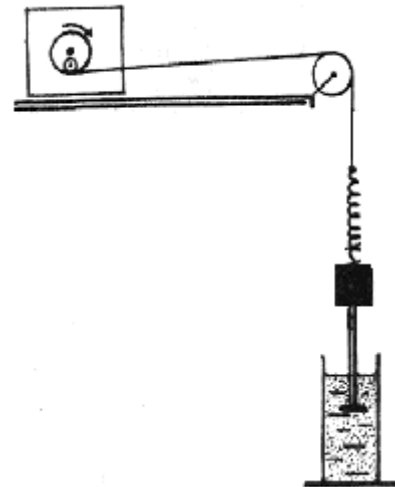
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Egy vákuumban λ hullámhosszúságú, monokromatikus fénynyaláb n törésmutatójú közegbe ér. Hogyan változik meg a hullámhossza?

- A) Nem változik a hullámhossz.
- B) n -szeresére nő.
- C) n -ed részére csökken.
- D) n^2 -szeresére nő.

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

4. Egy m tömegű testet az ábrán látható módon rezgetünk. Egy motor tárcsájához rögzített kötélt végére rugót kötünk, erre rögzítjük az m tömegű testet. A rugón keresztül mozgatott test rezgését folyadékban csillapítjuk. A motor a rugót és az m tömegű testet tartó kötélt végét először a rendszer sajátfrekvenciáján, majd annak tízszeresével, az előbbivel azonos kitérésekkel rezgeti. Mit állíthatunk a két rezgés amplitúdójáról?



- A) A test rezgésének amplitúdója a két esetben megegyezik.
- B) A test rezgésének amplitúdója a sajátfrekvencián nagyobb, mint a magasabb frekvencia esetén.
- C) A test rezgésének amplitúdója a magasabb frekvencia esetén nagyobb, mint az alacsonyabb frekvenciájú gerjesztés esetén.

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

5. Egy szobában olyan mozgatható, elektromos klímaberendezést használnak, amelynek nincs a helyiségen kívüli kivezetése, teljes egészében a szobában van. Ez a berendezés működés közben a szobát összességében:

- A) Hűti.
- B) Fűti.
- C) Összességében nem befolyásolja a szoba hőmérsékletét.

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

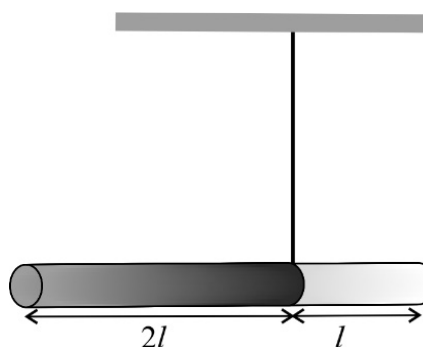
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. Sugárzások árnyékolására különböző anyagokat használnak. Egy anyag felezési vastagságának nevezzük annak olyan vastag rétegét, melyen az áthatoló sugárzás intenzitása az eredeti érték felére csökken. Az ólom felezési vastagsága γ -sugárzás esetében kb. 13 mm. A γ -sugárzás hányadrészét engedi át 39 mm vastag ólomlemez?

- A) $1/3$ részét.
- B) $2/3$ részét.
- C) $7/8$ részét.
- D) $1/8$ részét.

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

7. Két azonos keresztmetszetű, homogén rudat az ábrán látható módon, az érintkezési felületüknél felfüggesztünk. Ekkor a rendszer vízszintes helyzetben egyensúlyban van. Hogyan aránylik a rudakat alkotó két anyag sűrűsége egymáshoz, ha a bal oldali rúd hossza kétszerese a jobb oldali rúdénak?



- A) 1:1
- B) 1:2
- C) 1:3
- D) 1:4

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

8. Az univerzum tágulásának elméletét a galaxisok vöröseltolódásának megfigyelése alapján fogalmazták meg a fizikusok. Mit jelent a vöröseltolódás a Tejútrendszer valamely csillaga esetében?

- A) Az ilyen csillag fénye annál vörösebb, minél nagyobb felbontású távcsővel vizsgáljuk.
- B) A ilyen csillag anyagára jellemző színekvonalak az alacsonyabb frekvenciák irányába tolódnak el.
- C) A ilyen csillag által kibocsájtott minden elektromágneses sugárzás a vörös színtartományba esik.

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

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

9. Egy vízszintes, egyenletesen sima felületen v_0 sebességgel elindítunk egy kicsiny testet, és magára hagyjuk. A test s út megtétele után megáll. Mekkora lesz a sebessége ugyanennek a testnek ugyanezen a felületen s út megtétele után, ha $2v_0$ sebességgel indítjuk el?

- A) Pontosan v_0 .
- B) Kevesebb, mint v_0 .
- C) Több mint v_0 .
- D) A megadott adatok alapján nem lehet eldönteni.

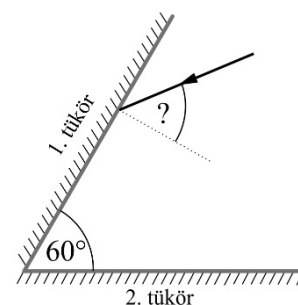
2 pont	
--------	--

10. Ha egy friss tojást óvatosan szobahőmérsékletű vízbe helyezünk, akkor a lábos alján marad. A víz melegítése és egyidejű sózása során a tojás egyszer csak felemelkedik a víz felszínére. Miért?

- A) A melegítés hatására a víz kitágul, ezért a sűrűsége nő, s amikor meghaladja a tojás sűrűségét, az felemelkedik.
- B) A sózás hatására a víz sűrűsége nő, s amikor meghaladja a tojás sűrűségét, a tojás felemelkedik.
- C) A meleg víz sok sót tud feloldani, így a tojás sűrűsége lecsökken, s felemelkedik a felszínre.

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

11. Két, a papír síkjára merőleges, egymással 60° fokot bezáró síktükörről a papír síkjában haladó fénysugarat ejtünk. Az 1-es tükörről a 2-esre verődik, majd a 2-esről visszaverődve pontosan azon az úton halad visszafelé, melyen a tükörre érkezett. Mekkora szöget zárt be a fénysugár az első tükör beesési merőlegesével?



- A) 30 fokot.
- B) 45 fokot.
- C) 60 fokot.
- D) 90 fokot.

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

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

12. Egy R ellenállású tekercsre különböző áramforrásokat kapcsolunk. Melyik esetben lesz nagyobb a tekercsen adott idő alatt átlagosan felszabaduló hő: ha $2 A$ egyenáram vagy ha $2 A$ effektív értékű váltóáram folyik át rajta?

- A) Egyenáram esetén.
- B) Váltóáram esetén.
- C) A két esetben azonos mennyiségű hő szabadul fel.
- D) A váltóáram frekvenciájától függ.

2 pont

13. Egy súlyos rugó függőleges helyzetben 2 cm -t nyúlik meg saját súlya alatt. A rugót keresztben félbevágjuk. Mennyit nyúlik meg egy fél rugó függőleges helyzetben?

- A) Kevesebb, mint 1 cm -t.
- B) Éppen 1 cm -t.
- C) Több, mint 1 cm -t.

2 pont

14. Egy feltöltött síkkondenzátor fegyverzeteit leválasztjuk a feltöltéshez használt feszültségforrásról, majd a két fémlemez közötti távolságot kétszeresére növeljük. Hogyan változik a két lemez között az elektromos térerősség értéke?

- A) A térerősség jelentősen nő.
- B) A térerősség számottevően csökken.
- C) A térerősség alig változik.

2 pont

15. Hogyan befolyásolja az elektronmikroszkóp felbontását az alkalmazott elektronok sebessége?

- A) Az elektronok sebességének növelésével a felbontás javul.
- B) Az elektronok sebességének növelésével a felbontás nem változik.
- C) Az elektronok sebességének növelésével a felbontás romlik.

2 pont

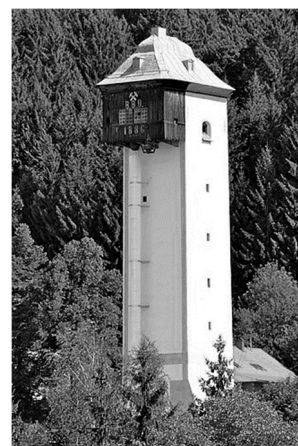
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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. Söréttorony

Söréttornyok még a múlt század közepén is működtek. Itt állították elő a sörétet, kicsi ólomgömböcskéket, amelyeket lövedékként vagy más célra (például fizika kísérletekben is) használunk. Az ausztriai Arnoldstein söréttornya 25 méter magas. A torony tetején a megolvasztott ólmot egy rézszitára öntötték. Az olvadt ólom így cseppekre szakadt, és miközben a torony tetejéről az aljáig zuhant, gömbbé formálódott. A torony aljánál elég mély, vizes medencébe érkezett, ahol teljesen lehűlt. Miután kivették a vízből, enyhe lejtésű asztalon vizsgálták meg, hogy kellően gömb alakúra sikerült-e a sörét. A szép gömbök készen is voltak, a selejteseket újra felolvasztották.



- Ismertesse az olvadás és a fagyás folyamatát, mutassa be a jelenségeket energetikai szempontból is!
- Mit nevezünk súlytalanságnak? Ismertessen olyan módszert, amely segítségével a Földön súlytalanság hozható létre!
- Miért vesz fel zuhanás közben az ólomcsepp gömb alakot? Mutassa be a gömbforma kialakulásáért felelős erőt és annak hatását a folyadékok felületére!
- Miért szükséges, hogy viszonylag magas toronyból ejtsék le a cseppeket?
- Miért fontos, hogy a cseppek vízbe érjenek?
- Hogyan állapítható meg a sörétszemek lejtőn való mozgásából, hogy melyek a selejtesek?
- Mennyi idő alatt éri el az eső ólomcsepp az arnoldsteini torony lábát?

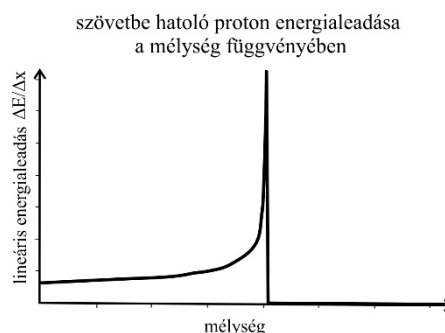
($g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, a közegellenállás szerepe elhanyagolható.)

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

2. Rákgyógyítás protonterápiával

A radioaktivitásból vagy részecskegyorsító berendezésekből származó nagy energiájú ionizáló sugárzás pusztító hatással van az emberi szövetre, mivel szétrombolja a szerves molekulákat. A sejtek reprodukciójáért felelős DNS molekulákra különösen veszélyes. A rákgyógyászatban ezt használják ki, amikor rákos daganatok sejtjeit röntgensugárral vagy részecskesugárral igyekeznek elpusztítani. Persze a sugárzás az egészséges és a rákos sejteket egyformán károsítja, ezért azt kell elérni, hogy a szövetek által elnyelt dózis a rákos daganat helyén minél nagyobb legyen, miközben a környező egészséges szövetekben a lehető legkisebb. Erre az egyik lehetőség az ún. hadronterápia. Nehéz töltött részecskék, például protonok, az energiájukat a szövetekben nem egyenletesen adják le – az energialeadás közvetlenül a részecskék megállása előtt a legnagyobb, amint az alábbi grafikon mutatja. Az ún. Bragg-csúcs helye a részecskék kezdeti energiájától függ, és lehetővé teszi, hogy a nyaláb pusztító hatását a test belsejében, a daganat helyén maximalizáljuk, miközben előtte és utána mérsékeltebb a behatás.

- Sorolja fel a természetes radioaktív sugárzások fajtáit! Melyik sugárzás milyen részecskékből áll?
- Ismertesse az elnyelt dózis fogalmát!
- Radioaktív izotópokon kívül milyen más módszerrel hozhatunk létre ionizáló sugárzást?
- Mi az ionizáló sugárzás közvetlen (azonnali) hatása a sejtekre?
- Az ábrán látható grafikon segítségével magyarázza el, miért lehet előnyös protonnyalábot használni egy, a páciens testében lévő tumor elpusztítására röntgensugárzás helyett! Milyen sugárdózis éri a daganat előtt, illetve után elhelyezkedő egészséges szöveteket a két sugárzás esetében?
- Mitől függ, hogy a szövetben milyen mélységben pusztítja a sejteket a protonnyaláb legnagyobb mértékben?
- Mekkora egy 20 MeV energiájú röntgenfoton hullámhossza?

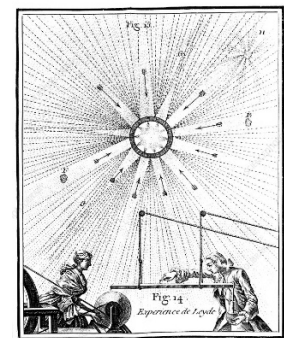


$$(e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})$$

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

3. Homogén elektromos mező és a síkkondenzátor

„Az erő, mellyel a berz valamely testet elhagyni törekszik, feszének mondatik. Minél nagyobb a fesz, annál nagyobb az üttávol. Nem minden testen van a berznek minden pontban egyenlő fesze. Tekén mindenütt egyenlő a fesz. Hosszúkás, mindkét végén meggömbített test végein mutatja a legnagyobb feszet. Elszigetelt, vájt féltete, csak a domború oldalán mutat berzfeszet. Tűhegyen oly nagy a fesz, hogy a levegő ellenállást legyőzi és a testet elhagyja.“



Fuchs Albert: A természettan elemei. Kassa, 1845.

- Ismertesse az elektromos térerősség fogalmát!
- Jellemezze a homogén elektromos mezőt!
- Hogyan helyezkednek el a homogén elektromos mezőben az erővonalak?
- Ismertesse a homogén elektromos mező által végzett munka kiszámításának módját a mező két tetszés szerinti pontja között egy adott töltés mozgásakor!
- Ismertesse az ekvipotenciális felületek fogalmát, adja meg azok elhelyezkedését a homogén elektromos mezőben!
- Mutassa be a síkkondenzátort!
- Értelmezze a síkkondenzátor kapacitását, és adja meg nagyságát a síkkondenzátor jellemzőinek felhasználásával!
- Mutasson gyakorlati példát a síkkondenzátor alkalmazására!
- Mutassa be a síkkondenzátor lemezei között lévő szigetelőanyag kapacitásmódosító szerepét, magyarázza meg a jelenséget!
- Értelmezze és adja meg a feltöltött síkkondenzátor energiáját a töltésszétválasztás során végzett munka segítségével!

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!

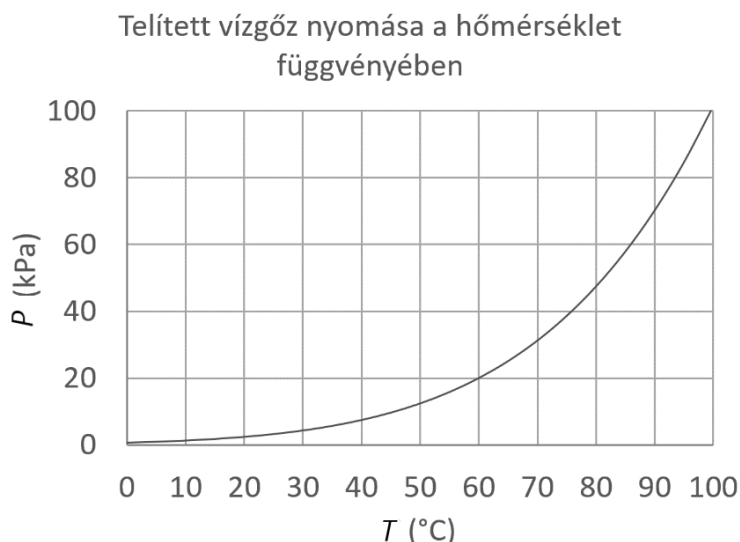
1. Egy hegymászó a Mount Everest III-as táborában, 7163 méter magasságban -20 °C -os tömör hóból 2 dl forrásban lévő vizet készített egy gázfűző segítségével. A forrásban lévő víz előállításához 10 percre volt szüksége. Ez lényegesen hosszabb idő, mint amennyi időre nyári bükki túráján szüksége volt, amikor egy hidegvízű forrásból hasonló mennyiségű forrásban lévő vizet állított elő. A magas hegyen használt modern gázfűző ugyanakkora hőteljesítményt adott le az oxigénszegény környezetben, mint a Bükkben használt.

- Miért volt sokkal hosszabb a forrásban lévő víz előállításához szükséges idő, amikor hóból kellett vizet olvasztani? Milyen szerepet játszik a magas hegyen uralkodó hideg környezet?
- Mekkora volt a vízmelegítés hasznos teljesítménye?

A víz sűrűsége 1 g/cm^3 , a hó fajhője $2100\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$, a hó olvadáshője $334500\frac{\text{J}}{\text{kg}}$, a víz fajhője $4200\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$, a légnyomás 7163 m magasságban a melegítés idején 39 kPa volt.

Az olvadáspont nyomásfüggőségétől eltekintünk.

A telített vízgőz nyomását a hőmérséklet függvényében az alábbi grafikon mutatja:

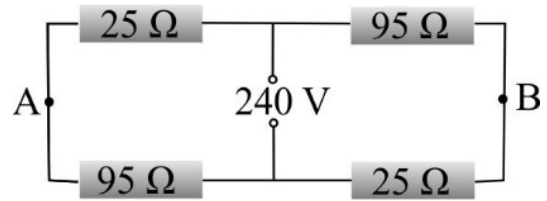


--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

a)	b)	Összesen
4 pont	7 pont	11 pont

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

2. **25 Ω-os és 95 Ω-os ellenállásokból, valamint egy 240 V elektromotoros erejű ideális feszültségforrásból az ábrán látható kapcsolást állítjuk össze.**

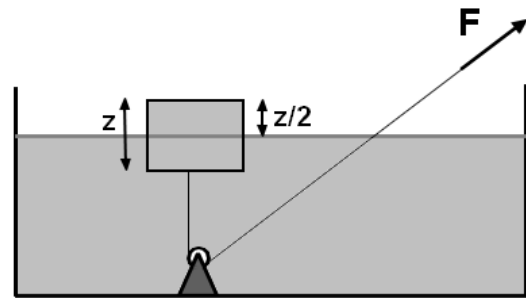


- Mekkora a kapcsolás eredő ellenállása?
- Mekkora áram folyik át a feszültségforráson?
- Mekkora feszültséget mérhetünk az A és B pontok között?

a)	b)	c)	Összesen
4 pont	2 pont	4 pont	10 pont

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

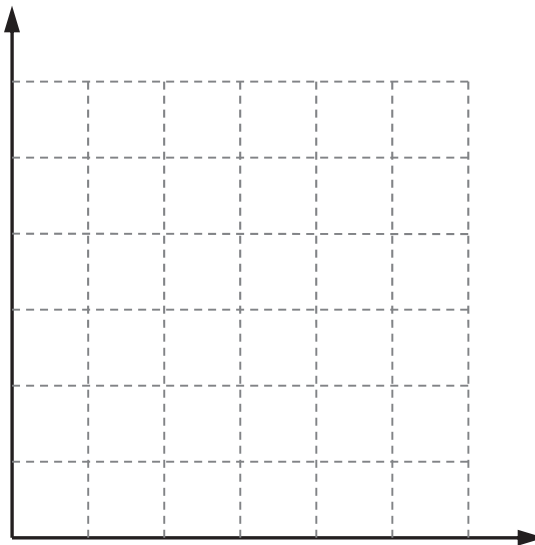
3. Egy $\rho = 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ sűrűségű, $V = 0,1 \text{ m}^3$ térfogatú és $z = 0,4 \text{ m}$ magasságú testet egy igen nagy medencébe helyezünk, és alulról, csigán keresztül kötéllel húzzuk az ábrán látható módon. A test kezdetben félig merül a vízbe, majd a kötéllel lassan teljesen a víz alá húzzuk.



- Mekkora F erővel lehet a testet az ábrán látható állapotban tartani?
- Mekkora F erővel lehet a testet teljes egészében a víz alatt tartani?
- Ábrázolja a kötélerőt a test bemerülésének függvényében a kiinduló helyzettől kezdve!
- Mekkora munkavégzés árán lehet a testet teljesen a víz alá húzni a kezdeti helyzetéből?

A medencében a vízszint változása a folyamat során elhanyagolható.

$g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, a víz sűrűsége $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$



a)	b)	c)	d)	Összesen
5 pont	3 pont	3 pont	3 pont	14 pont

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

4. A 2004-ben elnevezett röntgenium ${}_{111}^{272}\text{Rg}$ izotópját először 1994-ben tudták előállítani ${}_{28}^{64}\text{Ni}$ és ${}_{83}^{209}\text{Bi}$ ütköztetésével. Részecskegyorsító segítségével a kétszeresen pozitív töltésű nikkellionokat $3 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességre gyorsítva tudták a bizmutizotóp atommagjának „lőni” úgy, hogy a két atommagból létrejöjjön az új elem.

- Mekkora gyorsítófeszültség segítségével lehet az említett nikkellionokat a kívánt sebességre gyorsítani?
- Írja fel a feladatban szereplő magreakció egyenletét!
- Mekkora az új atommag kötési energiájának abszolút értéke?

(A ${}_{111}^{272}\text{Rg}$ atomtömege 272,1532 u, ahol „u” az atomi tömegegység: $u = 1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg.

A ${}_{28}^{64}\text{Ni}$ atomtömege 63,928 u, a proton tömege $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg, a neutroné $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg, az elemi töltés $e = 1,6022 \cdot 10^{-19}$ C, $c = 2,9979 \cdot 10^8$ m/s.)

a)	b)	c)	Összesen
4 pont	2 pont	6 pont	12 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