

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2022. május 17.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

minden vizsgázó számára

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

A dolgozatokat az útmutató utasításai szerint, jól követhetően kell javítani és értékelni. A javítást piros tollal, a megszokott jelöléseket alkalmazva kell végezni.

ELSŐ RÉSZ

A feleletválasztós kérdésekben csak az útmutatóban közölt helyes válaszra lehet megadni a 2 pontot. A pontszámot (0 vagy 2) a feladat mellett található szürke téglalapba, illetve a feladatlap végén található összesítő táblázatba is be kell írni.

MÁSODIK RÉSZ

A kérdésekre adott választ a vizsgázónak folyamatos szövegben, egész mondatokban kell kifejtenie, ezért a vázaltszerű megoldások nem értékelhetők. Ez alól kivételt csak a rajzokhoz tartozó magyarázó szövegek, feliratok jelentenek. Az értékelési útmutatóban megjelölt tényekre, adatokra csak akkor adható pontszám, ha azokat a vizsgázó a megfelelő összefüggésben fejti ki. A megadott részpontszámokat a margón fel kell tüntetni annak megjelölésével, hogy az útmutató melyik pontja alapján adható, a szövegben pedig kipipálással kell jelezni az értékelt megállapítást. A pontszámokat a második rész feladatai után következő táblázatba is be kell írni.

HARMADIK RÉSZ

Pontszámok bontására vonatkozó elvek:

- Az útmutató dőlt betűs sorai a megoldáshoz szükséges tevékenységeket határozzák meg. Az itt közölt pontszámot akkor lehet és kell megadni, ha a dőlt betűs sorban leírt tevékenység, művelet lényegét tekintve helyesen és a vizsgázó által leírtak alapján egyértelműen megtörtént.
- A „várható megoldás” leírása nem feltétlenül teljes, célja annak megadása, hogy a vizsgázótól milyen mélységű, terjedelmű, részletezettségű, jellegű stb. megoldást várunk. Az ez után következő, zárójelben szereplő megjegyzések adnak további eligazítást az esetleges hibák, hiányok, eltérések figyelembevételéhez.

Eltérő gondolatmenetekre vonatkozó elvek:

- A megadott gondolatmenet(ek)től eltérő helyes megoldások is értékelendők. Az ehhez szükséges arányok megállapításához a dőlt betűs sorok adnak eligazítást, pl. a teljes pontszám hányadrésze adható értelmezésre, összefüggések felírására, számításra stb.
- Ha a vizsgázó összevon lépéseket, paraméteresen számol, és ezért „kihagyja” az útmutató által közölt, de a feladatban nem kérdezett részeredményeket, az ezekért járó pontszám – ha egyébként a gondolatmenet helyes – megadandó. A részeredményekre adható pontszámok közlése azt a célt szolgálja, hogy a nem teljes megoldásokat könnyebben lehessen értékelni.

Többszörös pontlevonás elkerülésére vonatkozó elvek:

- A gondolatmenet helyességét nem érintő hibákért (pl. számolási hiba, elírás, átváltási hiba) csak egyszer kell pontot levonni.
- Ha a vizsgázó több megoldással próbálkozik, és nem teszi egyértelművé, hogy melyiket tekinti véglegesnek, akkor az utolsót (más jelzés hiányában a lap alján lévő) kell értékelni. Ha a megoldásban két különböző gondolatmenet elemei keverednek, akkor csak az egyikhez tartozó elemeket lehet figyelembe venni: azt, amelyik a vizsgázó számára előnyösebb.
- Ha valamilyen korábbi hiba folytán az útmutatóban előírt tevékenység megtörténik ugyan, de az eredmények nem helyesek, a résztevékenységre vonatkozó teljes pontszámot meg kell adni. Ha a leírt tevékenység több lépésre bontható, akkor a várható megoldás egyes sorai mellett szerepelnek az egyes részpontszámok.

Mértékegységek használatára vonatkozó elvek:

- A számítások közben a mértékegységek hiányát – ha egyébként nem okoz hibát – nem kell hibának tekinteni, de a kért eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.
- A grafikonok, ábrák, jelölések akkor tekinthetők helyesnek, ha egyértelműek. (Tehát egyértelmű, hogy mit ábrázolnak, szerepelnek a szükséges jelölések, a nem megszokott jelölések magyarázata stb.) Grafikonok esetében azonban a mértékegységek hiányát a tengelyeken nem kell hibának venni, ha azok egyértelműek (pl. táblázatban megadott, azonos mértékegységű mennyiségeket kell ábrázolni).

Értékelés után az összesítő táblázatokba a megfelelő pontszámokat be kell írni.

ELSŐ RÉSZ

- 1. B
- 2. B
- 3. C
- 4. B
- 5. B
- 6. D
- 7. D
- 8. B
- 9. C
- 10. B
- 11. C
- 12. C
- 13. A
- 14. C
- 15. A

Helyes válaszonként **2 pont**.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Söréttorony

a) *Az olvadás és fagyás halmazállapot-változások bemutatása:*

4 pont

A bemutatásban meg kell jelenjen, hogy:

- szilárd–folyadék halmazállapot-változásról van szó (1 pont);
- ami egy (az adott az adott anyagra jellemző) hőmérsékleten megy végbe (1 pont);
- végbemeneteléhez energiafelvétel/energialeadás szükséges (olvadáshő) (1 pont);
- a folyamat során az anyag hőmérséklete állandó, a közölt/elvont hő a halmazállapot-változást hozza létre (1 pont).

b) *A súlytalanság fogalmának és földi létrehozásának ismertetése:*

2 pont

c) *A felületi feszültség (kohéziós erő) említése és szerepének ismertetése:*

4 pont

A magyarázatban meg kell jelenjen, hogy:

- a gömbforma kialakulásáért a felületi feszültség (kohéziós erő) felelős (2 pont);
- ez az erő a szabadon eső csepp felületét csökkenti (1 pont);
- adott térfogat mellett a legkisebb felületű test a gömb (1 pont).

d) *A magas torony szükségességének indoklása:*

2 pont

A gömb alak létrejöttéhez megfelelő időtartamú zuhanásra van szükség.

e) *A víz szerepének ismertetése:*

2 pont

Ütközéskor a gömb nem deformálódik, gömb alakban gyorsan megfagy.

f) *Egy lehetséges módszer leírása:*

2 pont

Pl.: Az enyhe lejtőn leguruló sörétszemek közül a hibásakat mozgásuk szabálytalanságai alapján azonosítjuk.

g) *A leérkezés idejének meghatározása:*

2 pont

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2,26 \text{ s (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

Összesen

18 pont

2. Rákgyógyítás protonterápiával

a) A radioaktív sugárzások felsorolása és alkotórészüik megnevezése:

3 pont

α -sugárzás: He-atommag (1 pont) (α -részecske említése nem elegendő);
 β -sugárzás: elektron (1 pont);
 γ -sugárzás: foton (1 pont) (vagy elektromágneses sugárzás).

b) Az elnyelt dózis fogalmának ismertetése:

2 pont

(Képlet felírása nem szükséges.)

c) Ionizáló sugárzást létrehozó eszköz megnevezése:

2 pont

pl. részecskegyorsító

d) A közvetlen élettani hatás említése:

2 pont

e) A protonnyaláb előnyének magyarázata:

4 pont

A protonnyaláb által leadott energia a test belsejében egy adott helyen éles maximumot mutat (1 pont), a röntgennyaláb az energiát a testbe belépve folyamatosan adja le (1 pont).

A protonnyaláb a tumor előtti és utáni szövetet sokkal kevésbé károsítja, mint a tumor szövetét (1 pont), a röntgennyaláb energiájának jóval kisebb hányada (1 pont) nyelődik el a tumorban.

f) A hatásmaximum helyzetét befolyásoló tényező megnevezése:

2 pont

A részecskék kezdeti energiájától.

g) A keresett hullámhossz meghatározása:

3 pont

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E} = 6,2 \cdot 10^{-14} \text{ m (képlet + rendezés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)}$$

Összesen

18 pont

3. Homogén elektromos mező és a síkkondenzátor

- a) *Az elektromos térerősség fogalmának megadása:* **1 pont**
- b) *A homogén elektromos mező jellemzése:* **1 pont**
- c) *Az erővonalak elhelyezkedésének megadása homogén elektromos mezőben:* **1 pont**
- d) *A homogén elektromos mezőben végzett munka kiszámítása két tetszés szerinti pont között:* **2 pont**
- e) *Az ekvipotenciális felülete fogalma és megadása homogén elektromos mezőben:* **1 + 1 pont**
- f) *A síkkondenzátor bemutatása:* **2 pont**
- g) *A síkkondenzátor kapacitásának értelmezése és nagyságának megadása a kondenzátor jellemzői segítségével:* **1 + 1 pont**
- h) *Egy gyakorlati példa megadása a síkkondenzátor használatára:* **1 pont**
- i) *A síkkondenzátor lemezei között elhelyezkedő szigetelő anyag kapacitásmódosító hatásának bemutatása és a jelenség magyarázata:* **1 + 2 pont**
- j) *A síkkondenzátor energiájának értelmezése és megadása a töltésszétválasztás során végzett munka segítségével:* **3 pont**

(Ha a vizsgázó a munkavégzésre utaló érvelés nélkül, pusztán a kondenzátor energiájára vonatkozó összefüggés valamelyik alakját írja fel, akkor ezért nem jár pont.)

Összesen

18 pont

A kifejtés módjának értékelése mindhárom témára vonatkozólag a vizsgaleírás alapján:

Nyelvhelyesség: **0–1–2 pont**

- A kifejtés szabatos, érthető, jól szerkesztett mondatokat tartalmaz;
- a szakkifejezésekben, nevekben, jelölésekben nincsenek helyesírási hibák.

A szöveg egésze: **0–1–2–3 pont**

- Az egész ismertetés szerves, egységes egészet alkot;
- az egyes szövegrészek, résztémák összefüggenek egymással egy világos, követhető gondolatmenet alapján.

Amennyiben a válasz a 100 szó terjedelmet nem haladja meg, a kifejtés módjára nem adható pont.

Ha a vizsgázó témaválasztása nem egyértelmű, akkor az utoljára leírt téma kifejtését kell értékelni.

HARMADIK RÉSZ

A számolások javítása során ügyelni kell arra, hogy a gondolatmenet helyességét nem érintő hibákért (számolási hibák, elírások) csak egyszer kell pontot levonni. Amennyiben a vizsgázó a feladat további lépéseinél egy korábban helytelenül kiszámolt értékkel számol helyesen, ezeknél a lépéseknél a teljes pontszám jár. Adott esetben tehát egy lépésnél az útmutatóban közölt megoldástól eltérő értékre is a teljes pontszám járhat.

1. feladat

Adatok: $V = 2 \text{ dl}$, $t_{\text{melegítés}} = 600 \text{ s}$, $T_1 = -20 \text{ °C}$, $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$, $p = 39 \text{ kPa}$, $c_{\text{hó}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$,

$$L = 334500 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

- a) *A forraláshoz szükséges idő megnövekedésének magyarázata és a hideg környezet szerepének megadása:*

4 pont
(bontható)

Növelte a forraláshoz szükséges időt az, hogy a havat fel kellett melegíteni (1 pont), meg kellett olvasztani (1 pont), a keletkező olvadékvíz alacsonyabb hőmérsékletű, mint a forrásvíz (1 pont). Ezen kívül a nagy hidegben, a melegítés során nagyobb a környezetbe leadott hő (1 pont).

- b) *A vízforraló hasznos teljesítményének meghatározása:*

7 pont
(bontható)

A melegítésnél felhasznált hasznos hőmennyiség:

$$Q = c_j \cdot m \cdot \Delta T_j + L \cdot m + c_v \cdot m \cdot \Delta T_v \quad (2 \text{ pont})$$

A táblázatból látszik, hogy víz forráspontja ebben a magasságban $\approx 75 \text{ °C}$ (2 pont).

Mivel $m = V \cdot \rho = 0,2 \text{ kg}$, $\Delta T_j = 20 \text{ °C}$ és $\Delta T_v = 75 \text{ °C}$:

$$Q = 2100 \cdot 0,2 \cdot 20 + 334500 \cdot 0,2 + 4200 \cdot 0,2 \cdot 75 = 138\,300 \text{ J}$$

(megfelelő adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 pont)

$$P_h = \frac{Q}{t_{\text{melegítés}}} = \frac{138300}{600} = 230,5 \text{ W} \quad (1 \text{ pont})$$

(Ha a vizsgázó nem veszi figyelembe, hogy a víz forráspontja a hegyen, a megadott magasságban alacsonyabb, mint a tengerszinten, 2 pontot kell levonni.)

Összesen: 11 pont

2. feladat

Adatok: $R_1 = 95 \Omega$, $R_2 = 25 \Omega$, $U = 240 \text{ V}$.

a) *Az eredő ellenállás meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{25+95} + \frac{1}{25+95} \Rightarrow R_e = 60 \Omega$$

(képlet + számítás, 3 + 1 pont)

Helyes képlet hiányában annak felismerése és egyértelmű leírása (vagy lerajzolása), hogy az áramkör két párhuzamos ágból áll, 1 pontot ér. Annak megjelenítése, hogy ezek az ágak egy-egy sorosan kötött 25Ω , illetve 95Ω ellenállásból állnak, szintén 1 pontot ér.

b) *Az áramkörben folyó áram meghatározása:*

2 pont
(bontható)

$$I = \frac{U}{R_e} = 4 \text{ A (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

c) *A keresett feszültségkülönbség meghatározása:*

4 pont
(bontható)

Mivel mindkét ágba $I/2$ áram folyik (1 pont), a keresett feszültség:

$$R_1 \cdot \frac{I}{2} - R_2 \cdot \frac{I}{2} = 140 \text{ V (képlet + számítás, 2 + 1 pont).}$$

Összesen: 10 pont

3. feladat

Adatok: $V_t = 0,1 \text{ m}^3$, $\rho_t = 400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $z_t = 0,4 \text{ m}$, $z_{be} = 0,2 \text{ m}$, $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

a) *A tartóerő meghatározása az első esetben:*

5 pont
(bontható)

Mivel a kötélrő és a test súlya tart egyensúlyt a felhajtóerővel:

$$G + F_1 = F_{\text{fel}} \quad (1 \text{ pont}), \text{ ezért}$$

$$F_1 = \rho_v \cdot V_t \cdot \frac{z_{be}}{z_t} \cdot g - \rho_t \cdot V_t \cdot g$$

(a felhajtóerő felírása a vízbe merült térfogat segítségével: 1 pont), tehát:

$$F_1 = 9,8 \cdot \left(1000 \cdot 0,1 \cdot \frac{0,2}{0,4} - 400 \cdot 0,1 \right) = 98 \text{ N}$$

(adatok behelyettesítése + számítás, 2 + 1 pont)

b) *A tartóerő meghatározása a második esetben:*

3 pont
(bontható)

$$F_2 = \rho_v \cdot V_t \cdot g - \rho_t \cdot V_t \cdot g = 9,8 \cdot (1000 \cdot 0,1 - 400 \cdot 0,1) = 588 \text{ N}$$

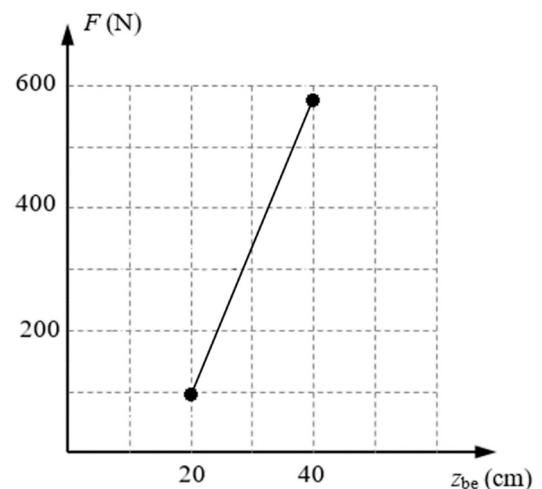
(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

c) *A kötélrő ábrázolása a bemerülés függvényében:*

3 pont
(bontható)

A két kiszámolt érték helyes ábrázolása (1 pont).

A két pont összekötése egy szakasszal (2 pont).



(Ennek a feladatrésznek a megoldását addig az állapotig kell értékelni, amíg a test teljes terjedelmében víz alá nem merül. Ha a vizsgáló további pontokat ábrázol az $F(z)$ diagramon, akár helyesen, akár helytelenül, azt nem kell értékelni.)

d) *A munkavégzés meghatározása:*

3 pont
(bontható)

A görbe alatti terület kiszámításával:

$$W = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot \Delta z_{\text{be}} = \frac{98 + 588}{2} \cdot 0,2 = 68,6 \text{ J}$$

(képlet + számítás, 2 + 1 pont)

Összesen: 14 pont

4. feladat

Adatok: $v = 3 \cdot 10^7$ m/s, $M_R = 272,1532$ u, $M_{Ni} = 63,928$ u, $u = 1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg,
 $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg, $c = 2,9979 \cdot 10^8$ m/s, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

a) *A keresett gyorsítófeszültség meghatározása:*

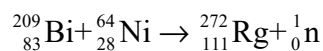
4 pont
(bontható)

$$2 \cdot e \cdot U = \frac{1}{2} M_{Ni} \cdot v^2 \Rightarrow U = \frac{1}{4} \frac{M_{Ni} \cdot v^2}{e} = 149 \cdot 10^6 \text{ V} \approx 150 \text{ MV}$$

(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 2 + 1 + 1 pont)

b) *A reakcióegyenlet felírása:*

2 pont



Az egyenlet csak a tömegszámok és rendszámok jelölésével és a keletkező neutron feltüntetésével fogadható el. A rendszám/tömegszám jelölésének hiánya a neutronon nem számít hibának.

c) *A kötési energia meghatározása:*

6 pont
(bontható)

Mivel a tömegdefektus:

$$\Delta m = 111 \cdot m_p + 161 \cdot m_n - M_R = 3,4071 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

Így a kötési energia:

$$|E_{\text{köt}}| = \Delta m \cdot c^2 = 3,0621 \cdot 10^{-10} \text{ J} (= 1,91 \text{ GeV})$$

(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

Összesen: 12 pont

A feladatlapban szereplő források (kép, ábra, adatsor) származási helyei:

I/4. kép: <http://metal.elte.hu/~phexp/doc/rhh/fls1.htm>

II/1.: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arnoldstein_Schroturmstrasse_1_Schroturm_18072012_122.jpg és https://en.wikipedia.org/wiki/Shot_tower alapján

II/2 ábra: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Tiefendosiskurven.svg> alapján szöveg:

tk.pte.hu/public/upload/files/oktatas/EFOP343-

[16/A%20PROTON%20TERÁPIA%20ALAPVETŐ%20FIZIKAI%2C%20TECHNIKAI%20ASPEKTUSAI%20ÉS%20ALKALMAZÁSA%20A%20SUGÁRTERÁPIÁBAN_szerkesztett_final_ISBN.pdf](#) alapján