

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2015. május 18.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

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 pontot. Az adott pontot (0 vagy 2) a feladat mellett található, illetve a teljes feladatsor 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 fejt 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

Az útmutató dőlt betűs sorai a megoldáshoz szükséges tevékenységeket határozzák meg. Az itt közölt pontszámot akkor lehet megadni, ha a dőlt betűs sorban leírt tevékenység, művelet lényegét tekintve helyesen és a vizsgázó által leírtak alapján egyértelműen megtörtént. Ha a leírt tevékenység több lépésre bontható, akkor a várható megoldás egyes sorai mellett szerepelnek az egyes részpontszámok. 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.

A megadott gondolatmenet(ek)től eltérő helyes megoldások is értékelhetők. Az ehhez szükséges arányok megállapításához a dőlt betűs sorok adnak eligazítást, pl. a teljes pontszám hányad része 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 – megadható. A részeredményekre adható pontszámok közlése azt a célt szolgálja, hogy a nem teljes megoldásokat könnyebben lehessen értékelni.

A gondolatmenet helyességét nem érintő hibákért (pl. számolási hiba, elírás, átváltási hiba) csak egyszer kell pontot levonni.

Ha a vizsgázó több megoldással vagy többször 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.

A számítások közben a mértékegységek hiányát – ha egyébként nem okoz hibát – nem kell hibának tekinteni, de a kért eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.

ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Az elektron felfedezése

A katódsugárcső felépítésének ismertetése az ábra jelölései alapján:

5 pont

Az elektromos tér irányának meghatározása:

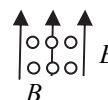
1 pont

Mivel az elektronok negatív töltésűek, az elektromos tér az eltérülés irányával ellentétes irányú.

Az elektromos és mágneses tér kölcsönös helyzetének bemutatása:

2 pont

Az ábra síkjában ábrázolt elektromos térre merőleges, a papír síkjából kifelé mutató irányú a mágneses tér.



A fajlagos töltésre való hivatkozás:

1 pont

A Millikan-kísérlet ismertetése, következtetések:

5 pont

Az alábbi fogalmaknak kell szerepelni a teljes értékű magyarázatban: töltött olajcseppek, változtatható elektromos tér, egyensúly, gravitációs erő, a cseppek töltése az egységtöltés egész számú többszöröse.

(A cseppekre ható közegellenállási erő, *felhajtóerő* hiánya miatt nem kell levonni pontot.)

Az elektrolízis kapcsán levonható következtetések ismertetése:

4 pont

Szükséges elemek: áramkör, pozitív ionok kiválása, a semlegesített anyag tömegéből és a moláris tömegből a kivált atomok/molekulák számára tudunk következtetni, a semlegesítő töltés mennyiségéből a töltésegység kikövetkeztethető.

1 mólnyi elektron töltése adja a Faraday-állandó értékét.

Összesen

18 pont

2. Einstein munkássága

A közelítő évszám és a helyszín megadása:

2 pont

(Elegendő az évszázad meghatározása, s élete egy helyszínének megadása.)

A Nobel-díjas felfedezés megadása:

1 pont

A fényelektromos jelenség értelmezése.

A fényelektromos jelenség ismertetése:

1 pont

A fotocellával végzett mérés kvalitataív értelmezése:

(A mérési elrendezés értelmezése, a frekvencia szerepe, a fényintenzitás szerepe, a kilépő elektronok számát és sebességét befolyásoló tényezők.)

5 pont

Az 1. és a 2. grafikon értelmezése:

2+2 pont

A tömeg–energia-egyenértékűség bemutatása:

1 pont

A tömegdefektus fogalmának bemutatása:

1 pont

A kötési energia fogalmának bemutatása:

1 pont

A tömegdefektus és a kötési energia kapcsolatának bemutatása:

2 pont

Összesen

18 pont

3. Galilei és a Jupiter holdjai

Annak megadása, hogy mikor és hol élt Galilei:

2 pont

A négyzetes úttörvényre való utalás:

2 pont

Egy tetszés szerinti felépítésű távcső bemutatása, ábra készítése:

4+2 pont

Kepler első törvényének megadása és általánosítása a Jupiter és holdjai vonatkozásában:

1+2 pont

Kepler második törvényének megadása:

1 pont

Kepler harmadik törvényének megadása:

1 pont

A harmadik törvény igazolása az adatok alapján:

3 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

1. feladat

Adatok: $m = 8 \text{ kg}$, $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

a) Az erők nagyságának felírása és kiszámítása az első esetben:

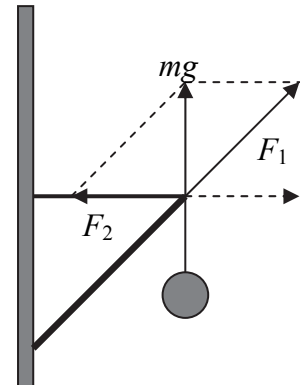
5 pont
(bontható)

Mivel a rúd súlytalan, a rúdban ébredő erő rúd irányú (a hatásvonala átmegy a csuklón) (1 pont). A rúdban ébredő erő és a huzal által a fonal végére kifejtett erő eredőjének nagysága $F_e = m \cdot g = 78,4 \text{ N}$ és függőlegesen fölfelé mutat (1 pont).

A rúdban ébredő erő függőleges komponense $F_1 \cdot \cos 45^\circ = 78,4 \text{ N}$ (1 pont)
tehát $|F_1| = 111 \text{ N}$ (1 pont).

Mivel a vízszintes huzalban ható erő nagysága a rúdban ható tolóerő vízszintes komponensének nagyságával egyezik meg, $|F_2| = |F_1| \cdot \sin 45^\circ = 78,4 \text{ N}$ (1 pont).

(A különböző erők komponensei közti viszonyt nem szükséges leírni, egy megfelelő ábrával is lehet szemléltetni. Amennyiben a fenti relációk leolvashatóak róla, a teljes pontszám jár. Pl. ld. az ábra. Amennyiben a vizsgázó nem indokolta meg, hogy miért rúdirányú a rúdban ébredő erő, de a megoldás során helyesen járt el, 1 pontot kell levonni. Ha a vizsgázó $g = 10 \text{ m/s}^2$ értékkel számolt, teljes pontszám adható.)



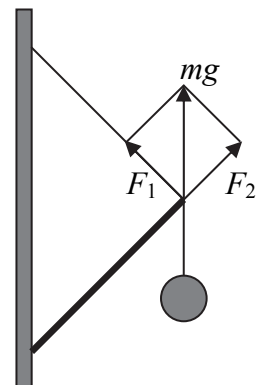
b) Az erők nagyságának felírása és kiszámítása a második esetben:

5 pont
(bontható)

Mivel az eredő megint $F_e = m \cdot g = 78,4 \text{ N}$ (1 pont),
és most mindkét erő 45° -os szöget zár be a függőlegessel,
 $|F_1| = |F_2|$ (2 pont) és

$$F_1 \cdot \cos 45^\circ = F_2 \cdot \cos 45^\circ = \frac{1}{2} \cdot 78,4 \text{ N} \text{ (1 pont),}$$

tehát $|F_1| = |F_2| = 55,4 \text{ N}$ (1 pont).



Összesen: 10 pont

2. feladat

Adatok: $D_1 = 25$ cm, $D_2 = 8$ cm, $L_0 = 100$ cm, $h_0 = 1$ cm, $M = 500$ kg, $p_0 = 10$ N/cm²,
 $g = 9,8$ m/s², $p_k = 10$ N/cm².

a) *A teher megemeléséhez szükséges nyomás felírása és kiszámítása:* **2 pont**

Mivel a D_1 henger dugattyújának felülete $A_{D_1} = 491$ cm²,

$$p_1 = p_k + \frac{M \cdot g}{A_{D_1}} = 20 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}, \quad (\text{felírás + számítás: } 1 + 1 \text{ pont}).$$

A Boyle–Mariotte-törvény felírása és a gáz térfogatának kiszámítása abban a pillanatban, amikor megemelkedik a teher:

2 pont

$$V_1 = V_0 \cdot \frac{p_0}{p_1} = (V_{D_1} + V_{D_2}) \cdot \frac{p_0}{p_1} = 5521 \cdot \frac{1}{2} \text{ cm}^3 = 2760,5 \text{ cm}^3 \quad (\text{felírás + számítás: } 1 + 1 \text{ pont}).$$

A keresett távolság megadása:

1 pont

$$L_1 = \frac{V_1 - V_{D_1}}{A_{D_2}} = \frac{2269,5 \text{ cm}^3}{50,3 \text{ cm}^2} = 45,1 \text{ cm}$$

A D_2 henger dugattyújára kifejtett erő megadása:

1 pont

$$F = (p_1 - p_k) \cdot A_{D_2} = 503 \text{ N}$$

b) *Annak felismerése, hogy attól a pillanattól kezdve, amikor a teher emelkedni kezd, a bezárt gáz nyomása és térfogata nem változik:*

1 pont

(Amennyiben a vizsgázó nem írja le ezt a felismerést, de később egyértelműen ennek megfelelően számol, a pont megadandó.)

A teher emelkedésének megadása:

1 pont

$$h_1 = \frac{V_1}{A_{D_1}} = 5,62 \text{ cm} \Rightarrow \Delta h = 4,62 \text{ cm}$$

c) *A gáz D_1 dugattyúján végzett munkájának kiszámítása:*

1 pont

$$W = p_1 \cdot A_{D_1} \cdot \Delta h = 454 \text{ J}$$

A teher helyzetienergia-változásának kiszámítása:

1 pont

$$\Delta E = M \cdot g \cdot \Delta h = 226 \text{ J}$$

A két mennyiség különbözőségének értelmezése:

1 pont

A bezárt gáznak nemcsak a terhet kell megemelnie, hanem a külső légnyomás által a dugattyúra kifejtett erő ellen is munkát kell végeznie.

Összesen: 11 pont

3. feladat

Adatok: $U_0 = 9\text{V}$, $P_n = 6\text{ W}$, $P_n' = 3\text{ W}$.

a) *A fogyasztók összes teljesítményének meghatározása az első elrendezésben:*

3 pont
(bontható)

Mivel az első elrendezésben az „1”-es fogyasztóra U_0 feszültség jut, a „2”-es, „3”-as és „4”-es fogyasztóra pedig ennek harmada, $P_1 = 6\text{ W}$,

$$P_2 = P_3 = P_4 = \left(\frac{U_0}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{R} = 0,67\text{ W} \text{ (képlet + számítás: 1 + 1 pont),}$$

tehát $P_{\text{összes}} = 8\text{ W}$ (1 pont).

A fogyasztók összes teljesítményének meghatározása a második elrendezésben:

4 pont
(bontható)

Mivel a második elrendezésben minden ellenállásra $4,5\text{ V}$ feszültség jut,

$$P_1' = P_2' = P_3' = P_4' = \left(\frac{U_0}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{R} = 1,5\text{ W} \text{ (képlet + számítás: 1 + 1 pont),}$$

tehát $P'_{\text{összes}} = 6\text{ W}$ (1 pont), azaz az összteljesítmény csökken (1 pont).
(A teljesítmény csökkenését ki lehet fejezni képlettel is pl. $\Delta P = -2\text{ W}$.)

b) *A fogyasztók összes teljesítményének meghatározása a második esetben, az első elrendezésben:*

2 pont
(bontható)

Az első elrendezésben az „1”-es fogyasztó cseréje nem befolyásolja a többire eső teljesítményt, így $P_1 = 3\text{ W}$, $P_2 = P_3 = P_4 = 0,67\text{ W}$ (1 pont),
tehát $P_{\text{összes}} = 5\text{ W}$ (1 pont).

A fogyasztók összes teljesítményének meghatározása a második esetben, a második elrendezésben:

5 pont
(bontható)

A második elrendezésben a „2”-es és „3”-as fogyasztóra jutó feszültség nem változik, így $P_2' = P_3' = 1,5\text{ W}$ (1 pont). Viszont most $R_1' = 2R_1$, így nem egyenletesen oszlik meg a 9 V feszültség. Az „1”-es fogyasztóra 6 V jut, míg a „4”-esre 3 V (1 pont). Emiatt

$$P_1' = \left(\frac{2U_0}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{R'} = 1,33\text{ W} \text{ , illetve } P_4' = \left(\frac{U_0}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{R} = 0,67\text{ W} \text{ (1 pont).}$$

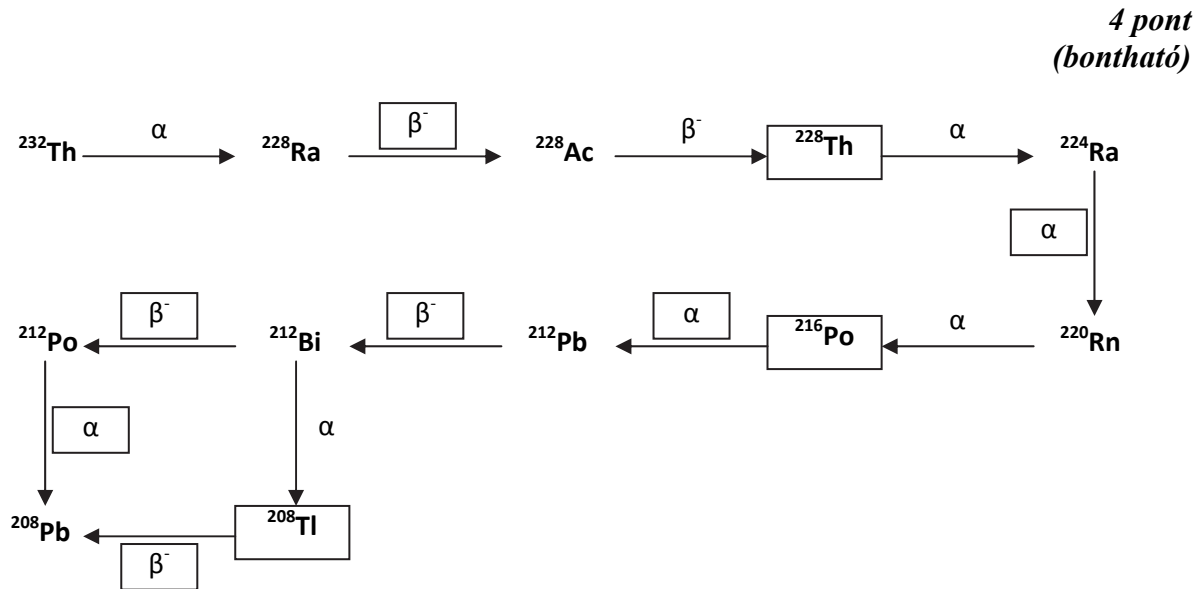
Így $P'_{\text{összes}} = 5\text{ W}$ (1 pont), azaz a két esetben az összteljesítmény azonos lesz (1 pont).

Összesen: 14 pont

4. feladat

Adatok: $M_{^{232}\text{Th}} = 232,04 \cdot u$, $M_{^{208}\text{Pb}} = 207,98 \cdot u$, $M_{\alpha} = 4 \cdot u$, $M_e = 5,49 \cdot 10^{-4} \cdot u$,
 $1 u \approx 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

a) Az adatok pótlása az ábrán:



9-10 helyesen kitöltött keret: 4 pont; 7-8 helyes válasz: 3 pont; 5-6 helyes válasz: 2 pont;
 3-4 helyes válasz: 1 pont; 1-2 helyes válaszért nem jár pont.

b) Azon elemek megnevezése, amelyek kétszer szerepelnek a bomlási sorban:

**2 pont
(bontható)**

A bomlási sorban kétszer szerepel a Th (tórium), a Ra (rádium), a Po (polónium) és a Pb (ólm). 4 helyes válasz 2 pontot ér, 2-3 helyes válasz 1 pontot, egyetlen helyes válaszért nem jár pont.

c) A tömeghiány és az annak megfelelő energia felírása és kiszámítása:

**6 pont
(bontható)**

$$\Delta M = M_{^{232}\text{Th}} - M_{^{208}\text{Pb}} - 6 \cdot M_{\alpha} - 4 \cdot M_{\beta} = 0,0578 \cdot u = 9,598 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

(képlet + számítás: 3 + 1 pont).

Amennyiben a vizsgázó a képletben szereplő α - és/vagy β - részecskék számát helytelenül számolja ki, 1 pontot kell levonni.

$$E = \Delta M \cdot c^2 = 8,63 \cdot 10^{-12} \text{ J (képlet + számítás: 1 + 1 pont)}$$

Összesen: 12 pont