

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2012. május 17.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

**NEMZETI ERŐFORRÁS
MINISZTERIUM**

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 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 kért 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.

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

Helyes válaszonként *2 pont*.

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. A mozgó töltések és a mágneses tér

Az árammal átjárt egyenes vezető mágneses terének bemutatása, ábra készítése:

2 pont

(Helyes ábra készítése, amelyen a mágneses tér szerkezete, iránya, az áram iránya helyes: 1 pont, a helyes összefüggés felírása: 1 pont)

Az árammal átjárt egyenes tekercs mágneses terének bemutatása, ábra készítése:

2 pont

(Helyes ábra készítése, amelyen a mágneses tér szerkezete, iránya, az áram iránya helyes: 1 pont, a helyes összefüggés felírása: 1 pont)

(A tekercs esetében, ha a vizsgázó a valóságnak megfelelően a végének közelében a tekercsből kiszóródó mágneses teret rajzol, értelemszerűen nem tekinthető hibának!)

A homogén mágneses térben mozgó töltésre ható erő nagyságának és irányának jellemzése, ábra készítése, a maximum és a minimum megadása:

1+1+1+1 pont

(Helyes ábra készítése: 1 pont, az erő nagyságának megadása a sebesség irányának függvényében: 1 pont, a negatív töltésre ható erő: 1 pont, a maximum és a minimum megmutatása: 1 pont.)

A mágneses tér és a mozgó töltések kölcsönhatására bemutatott két gyakorlati/természeti példa:

2+2 pont

A homogén mágneses térben mozgatott fémrúdban indukálódott feszültség értelmezése:

6 pont

(bontható)

(A helyes magyarázó ábra elkészítése: 1 pont. A fellépő erőhatás ismertetése és nagyságának, illetve az azt befolyásoló fizikai mennyiségeknek megadása: 2 pont. A vektorirányok és az indukált feszültség kapcsolatának bemutatása: 3 pont.

Ez a 3 pont teljes egészében csak akkor adható meg, ha a vizsgázó kitér a rúd mozgásának azon esetére is, amikor nulla a Lorentz-erő, s arra az esetre is, amikor a Lorentz-erő ugyan nem nulla, de rúd helyzete miatt nem tud töltéseket szétválasztani.)

Összesen

18 pont

2. A víz és gőze

A párolgás jelenségének ismertetése:

1 pont

A párolgás sebességét befolyásoló tényezők bemutatása:

4 pont

(Hőmérséklet, a párolgó felület nagysága, anyagi minőség, a gőztér relatív páratartalma, légmozgás. Ez utóbbi kettő nem választható el teljesen egymástól, az is elég, ha a vizsgázó az egyikre kitér.)

A párolgás sebességét befolyásoló tényezők értelmezése részecskemoddellel:

3 pont

(A folyadékrészecskék átlagos energiája, a visszacsapódó részecskék számának csökkenése)

A párolgáshő fogalma és mértékegysége:

1+1 pont

Egy részecske kiszakításához szükséges energia kiszámítási módjának megadása:

2 pont

(Konkrét számításra nincs szükség, csak az elvre: a párolgáshőt el kell osztanunk az egy kilogramm anyagban megtalálható részecskék számával, ami az anyag moláris tömegéből és az Avogadro-számból kiszámítható.)

Az abszolút és a relatív páratartalom fogalmának kifejtése:

2 pont

A fűtött szobában a párologtatás szükségességének indoklása:

2 pont

A harmatképződés bemutatása:

2 pont

Összesen

18 pont

3. A radioaktív bomlástörvény

A statisztikus jelleg megnyilvánulásának bemutatása atommagsokaság és egy atommag esetében:

2+2 pont

Egy adott idő alatt elbomló részecskék számát nem jósolhatjuk meg pontosan, csak statisztikus közelítést adhatunk rá (2 pont), ahogy arra is, hogy egy egyedi részecske az adott idő alatt elbomlik-e vagy sem. (2 pont)

α -, β^- - és γ -bomlás bemutatása a magátalakulásokkal:

2+2+1 pont

(Az α -, β^- - és γ -bomlás, illetve részecske megnevezéséért nem jár pont.

Az α -, β^- -bomlásra 2-2 pont adható, ha a vizsgáló leírja, hogy mit ért α - és β^- -részecskén és megadja, hogyan változik az atommag nukleon összetétele.

A γ -bomlásra az 1 pont akkor adható meg, ha a vizsgáló azonosítja a γ -fotont, s jelzi, hogy a magszerkezet nem változott.)

A radioaktív bomlástörvény felírása, a felezési idő megadása, a diagram felrajzolása:

1+1+1 pont

Az aktivitás, elnyelt dózis és dózisegyenérték fogalma, mértékegységének megadása:

1+1+1 pont

(A fogalmak ismertetésére akkor adható meg az 1-1-1 pont, ha helyes mértékegység áll mellettük.)

A radioaktív sugárzás gyakorlati megnyilvánulásának bemutatása három példán:

1+1+1 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: $t = 8 \text{ h}$, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$, $M_{\text{Föld}} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, $R_{\text{Föld}} = 6370 \text{ km}$.

a) *A műhold keringési idejének megadása az első esetben:*

2 pont
(bontható)

Ha a műhold azonos irányban kering a Földdel, a Földhöz képest a szögsebessége

$$\omega_{\text{rel}} = \omega_1 - \omega_{\text{Föld}} = \frac{2\pi}{T_1} - \frac{2\pi}{24\text{h}} = \frac{2\pi}{8\text{h}} \quad (1 \text{ pont}), \text{ amiből } T_1 = 6 \text{ h} \quad (1 \text{ pont}).$$

b) *A műhold keringési idejének megadása a második esetben:*

2 pont
(bontható)

Ha a műhold ellentétes irányban kering a Földdel, a Földhöz képest a szögsebessége

$$\omega_{\text{rel}} = \omega_2 + \omega_{\text{Föld}} = \frac{2\pi}{T_2} + \frac{2\pi}{24\text{h}} = \frac{2\pi}{8\text{h}} \quad (1 \text{ pont}), \text{ amiből } T_2 = 12 \text{ h} \quad (1 \text{ pont}).$$

c) *Kepler törvényének felírása a műhold keringésére:*

4 pont
(bontható)

Kepler harmadik törvénye szerint $\frac{T^2}{R^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{\gamma \cdot M}$, ahol most R a műhold távolsága a Föld tömegközéppontjától (2 pont).

$$\text{Ebből } R = \left(\frac{\gamma \cdot M \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2} \right)^{1/3} \quad (2 \text{ pont}).$$

A keresett keringési magasságok kiszámítása:

4 pont
(bontható)

Az első esetben $R_1 = 16760 \text{ km}$ adódik (1 pont), amiből a keringés földfelszín feletti magasságára $h_1 = 10390 \text{ km}$ jön ki (1 pont).

Az második esetben $R_2 = 26600 \text{ km}$ adódik (1 pont), amiből a keringés földfelszín feletti magasságára $h_2 = 20230 \text{ km}$ jön ki (1 pont).

(Természetesen a helyes keringési magasság megadása esetén teljes pontszám jár akkor is, ha a vizsgázó a keringési sugarakat expliciten nem számolja ki. A mozgásegyenleten alapuló megoldás is teljes értékű.)

Összesen: 12 pont

2. feladat

Adatok: $d = 0,05$ m, $E = 2 \cdot 10^4$ V/m, $v = 10^6$ m/s, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

a) *A proton kilépő sebességének megadása:*

5 pont
(bontható)

A proton E_{kin}' mozgási energiáját, miután a téren áthaladt, a munkatétel adja meg:

$$E_{kin}' = \frac{1}{2} m_p \cdot v'^2 = \frac{1}{2} m_p \cdot v^2 - E \cdot q_p \cdot d \quad (2 \text{ pont}), \text{ amiből}$$

$$\frac{1}{2} m_p \cdot v'^2 = 8,35 \cdot 10^{-16} \text{ J} - 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ J} = 6,75 \cdot 10^{-16} \text{ J} \quad (1 \text{ pont}).$$

A proton sebessége pedig

$$v' = \sqrt{\frac{2E_{kin}'}{m_p}} \quad (1 \text{ pont}), \text{ amiből } v' = 9 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1 \text{ pont}).$$

b) *A proton teljes lefékezéséhez szükséges térszélesség megadása:*

3 pont
(bontható)

A proton akkor fékeződné le teljesen, ha a tér rajta végzett munkája pontosan akkora volna, mint a mozgási energiája:

$$\frac{1}{2} m_p \cdot v^2 = E \cdot q_p \cdot d' \quad (2 \text{ pont}), \text{ amiből } d' = 0,26 \text{ m} \quad (1 \text{ pont}).$$

c) *Az alfa-részecske kilépő sebességének megadása:*

4 pont
(bontható)

Mivel az alfa-részecske tömege közelítőleg négyszerese a protonénak, töltése pedig kétszerese annak, a munkatétel most:

$$2m_p \cdot v_\alpha'^2 = 2m_p \cdot v^2 - E \cdot 2q_p \cdot d \quad (2 \text{ pont}), \text{ amiből } 2m_p \cdot v_\alpha'^2 = 30,2 \cdot 10^{-16} \text{ J} \quad (1 \text{ pont})$$

$$\text{és így } v_\alpha' = 9,5 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1 \text{ pont}).$$

Az alfa-részecske teljes lefékezéséhez szükséges térszélesség megadása:

2 pont
(bontható)

$$2m_p \cdot v^2 = E \cdot 2q_p \cdot d' \quad (1 \text{ pont}), \text{ amiből } d' = 0,52 \text{ m} \quad (1 \text{ pont}).$$

Összesen: 14 pont

3. feladat

Adatok: $t = 30\text{ °C}$, $t_{\text{harmat}} = 5\text{ °C}$, $M = 18\text{ g/mol}$, $t_2 = 0\text{ °C}$, $1\text{ mol} = 6 \cdot 10^{23}$.

a) *A levegő páratartalmának megadása:*

2 pont

A táblázatból leolvasható, hogy az 5 °C -on telítetté váló levegő $6,8\text{ g/m}^3$ vízpárát tartalmaz.

A 30 °C -os levegő telítettséghez szükséges páratartalmának megadása:

2 pont

A táblázat szerint 30 g/m^3 .

A levegő relatív páratartalmának megadása:

2 pont

Az előző két érték hányadosából a relatív páratartalom 23% .

b) *A literenkénti molekulaszám megadása:*

3 pont
(bontható)

A páratartalom $\frac{6,8\frac{\text{g}}{\text{m}^3}}{18\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,38\frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$ (1 pont), 1 literben tehát $2,3 \cdot 10^{20}$ db vízmolekula van

(2 pont).

c) *A 0 °C -on kicsapódó vízmennyiség megadása:*

3 pont
(bontható)

Mivel a táblázatból láthatóan 0 °C -on a levegő legfeljebb $4,8\text{ g/m}^3$ vizet tartalmazhat (2 pont), köbméterenként $6,8\text{ g} - 4,8\text{ g} = 2\text{ g}$ víz csapódik ki a hűlés során (1 pont).

Összesen: 12 pont

4. feladat

Adatok: $m = 30 \text{ dkg}$, $D = 2000 \text{ Gy}$, $E_{\text{foton}} = 100 \text{ keV}$, $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$,
 $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$.

a) *A megadott dózishoz megfelelő fotonszám megadása:*

6 pont
(bontható)

Mivel a szükséges 2000 Gy elnyelt dózis 2000 J/kg, így a sugárzásból elnyelt energia:

$$E = 2000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \cdot 0,3 \text{ kg} = 600 \text{ J} \text{ (képlet és számítás 1 + 1 pont).}$$

Egy röntgenfoton energiája $E_{\text{foton}} = 5 \text{ MeV} = 5 \cdot 10^6 \text{ eV} = 8 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ (1 pont).

A megadott dózishoz megfelelő fotonszám tehát

$$N = \frac{E}{E_{\text{foton}}} = \frac{600 \text{ J}}{8 \cdot 10^{-13} \text{ J}} = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ db} \text{ (képlet és számítás 2 + 1 pont).}$$

b) *A hús hőmérséklet-növekedésének megadása:*

3 pont
(bontható)

Az elnyelt energia melegíti a húst, tehát $E = c \cdot m \cdot \Delta t$ (1 pont),

$$\text{amiből } \Delta t = \frac{E}{c \cdot m} = \frac{600 \text{ J}}{4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,3 \text{ kg}} = 0,48 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

(képlet és számítás 1 + 1 pont).

Összesen: 9 pont