

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2021. október 28.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI 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 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 ábrázol, 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. C
- 5. D
- 6. C
- 7. D
- 8. D
- 9. B
- 10. A
- 11. D
- 12. A
- 13. C
- 14. B
- 15. C

Helyes válaszonként *2 pont*.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Wien-féle sebességszűrő

a) *A homogén elektromos térben végzett mozgás leírása:*

4 pont

Mivel a töltött részecskére ható erő nagysága (1 pont) és iránya is állandó (1 pont), a részecske parabolapályán fog mozogni (2 pont).

b) *A homogén mágneses térben végzett mozgás leírása:*

3 pont

Mivel a töltésre ható erő állandó nagyságú (1 pont) és a sebességre mindig merőleges (1 pont), így egyenletes körmozgás (1 pont) jön létre.

c) *A szűrőbe belépő pozitív töltésre ható erők elemzése:*

3 pont

Az elektromos erő a rajzon lefelé (1 pont) hat, a Lorentz-erő felfelé (1 pont).
Ha a töltés egyenes vonalon halad, $F_E = F_B$ (1 pont).

d) *A sebességre vonatkozó összefüggés levezetése:*

4 pont

$F_E = E \cdot q$ (1 pont) és $F_B = q \cdot v_0 \cdot B$ (1 pont). (Amennyiben ezek az összefüggések egy korábbi feladatrésznél már szerepelnek, az értük járó pont megadandó.)

Ezért: $E \cdot q = q \cdot v_0 \cdot B \Rightarrow v_0 = \frac{E}{B}$ (egyenlőség és egyenletrendezés, 1 + 1 pont)

e) *A tömeg meghatározásának bemutatása:*

4 pont

A részecske a homogén mágneses térben a Lorentz-erő hatására áll körpályára (1 pont).

Ez alapján felírható összefüggés: $m \frac{v^2}{r} = qvB$ (1 pont).

A különböző tömegű (de azonos sebességű) részecskék körpályájának sugara különböző lesz (1 pont).

Az adott sebességű és töltésű, körpályára álló részecske tömege a sugár ismeretében

meghatározható. $m = \frac{rqB}{v}$ (1 pont).

(Az 1 pont a pontos képlet felírása nélkül is megadandó.)

Összesen

18 pont

2. Töltöttségi szint mérése

a) *A felezési idő fogalmának megadása:*

2 pont

b) *Az aktivitás fogalmának és időbeli változásának megadása:*

2 + 2 pont

c) *Az üres, illetve tele tartály mellett mért értékek összehasonlítása és a különbség magyarázata:*

4 pont

Mivel az üres tartály kevésbé nyeli el a sugárzást (2 pont), mint a folyadékkal töltött, ezért az üres tartály esetén nagyobb (2 pont) a detektor által mért sugárzásszint.

d) *Az α -, illetve β -sugárzás alkalmatlanságának magyarázata:*

4 pont

Az α - illetve β -sugárzás áthatolóképessége sokkal kisebb (2 pont) (vagy: néhány cm levegő is elnyeli azokat), ezért üres tartály esetén sem jelezne a detektor (2 pont).

e) *A céziumizotóp előnyének magyarázata:*

2 pont

Mivel a céziumizotóp felezési ideje nagyobb (1 pont), tovább működik (1 pont) a berendezés.

f) *A keresett idő meghatározása:*

2 pont

$$t = \frac{500 \text{ mSv}}{0,15 \text{ Sv/h}} = 3 \text{ óra } 20 \text{ perc (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen

18 pont

3. Párolgás, forrás

a) *A párolgás és lecsapódás jelenségének bemutatása:*

1 + 1 pont

b) *A párolgás és lecsapódás jelenségének energetikai összehasonlítása, a párolgáshő fogalma:*

1 + 1 pont

c) *A párolgás sebességét befolyásoló tényezők felsorolása:*

2 pont

Anyagi minőség, a párolgó felület nagysága, a hőmérséklet és a gőztér relatív páratartalma.

(Mind a négy tényező említése 2 pont, három tényező említése 1 pont, két vagy annál kevesebb tényező említéséért nem jár pont.)

A telített gőz fogalmának megadása, a relatív páratartalom fogalmának értelmezése:

1 + 2 pont

d) *Annak magyarázata, hogy a relatív páratartalom azonos gőzsűrűség esetében a hőmérséklettől függ:*

1 + 1 pont

Magasabb hőmérsékleten a telítettség nagyobb gőzsűrűséget jelent, ezért adott gőzsűrűség mellett a relatív páratartalom kisebb lesz (1 pont), míg alacsonyabb hőmérsékleten ugyanekkora gőzsűrűség nagyobb relatív páratartalmat eredményez (1 pont).

e) *A harmat keletkezésének értelmezése, a harmatpont fogalmának magyarázata:*

1 + 1 + 1 pont

A páradús levegő lehűlésével annak relatív páratartalma nő (1 pont), majd a levegő vízgőzre telítetté válik, eléri a harmatpontot (1 pont), majd a további lehűlés során a felesleges vízgőz víz formájában kicsapódik (1 pont).

f) *A párolgás jelenségének bemutatása az élőlények túlmelegedésének megakadályozásában:*

2 pont

g) *A forró gőz lecsapódásakor keletkező égési sérülés magyarázata:*

2 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: $c = 343 \text{ m/s}$, $L = 39 \text{ cm}$

Az alaphfrekvencia meghatározása:

7 pont
(bontható)

Mivel a cső mindkét végén nyitott, az alaphfrekvenciához tartozó állóhullámnak a cső két végén duzzadóhelye, köztük félúton csomópontja van (2 pont). (Megfelelő ábra is elfogadható.)

Emiatt: $L = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 78 \text{ cm}$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)

$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{343 \text{ m/s}}{0,78 \text{ m}} = 440 \text{ Hz}$ (képlet + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

Az első felharmonikus frekvenciájának meghatározása:

4 pont
(bontható)

Az első felharmonikusnak két csomópontja van (2 pont), tehát $\lambda = 39 \text{ cm}$ (1 pont),

és így

$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{343 \text{ m/s}}{0,39 \text{ m}} = 880 \text{ Hz}$ (behelyettesítés + számítás, 1 pont).

Összesen: 11 pont

2. feladat

Adatok: $R = 6 \Omega$, $U = 24 \text{ V}$, $L = 0,4 \text{ H}$, $\Delta t = 0,05 \text{ s}$.

a) *A keresett áramerősség meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$I_{\max} = \frac{U}{R} = \frac{24 \text{ V}}{6 \Omega} = 4 \text{ A} \text{ (képlet + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)}$$

b) *A tekercs energiájának meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$E = \frac{1}{2} L \cdot I_{\max}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \text{ H} \cdot (4 \text{ A})^2 = 3,2 \text{ J} \text{ (képlet + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)}$$

c) *A tekercs teljes fluxusának meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$N \cdot \Phi = L \cdot I_{\max} = 1,6 \text{ Vs} \text{ (képlet + számítás, 2 + 1 pont)}$$

d) *A tekercsben indukált feszültség nagyságának meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$|U| = \frac{|\Delta \Phi|}{\Delta t} = \frac{1,6 \text{ Vs}}{0,05 \text{ s}} = 32 \text{ V} \text{ (képlet + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)}$$

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $M = 1000 \text{ t}$, $M_F = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, $R_F = 6370 \text{ km}$, $h_M = 73630 \text{ km}$,
 $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$.

a) *A nehezék sebességének kiszámítása:*

4 pont
(bontható)

Mivel az együtt forgás miatt: $T = 1 \text{ nap} = 86400 \text{ s}$ (1 pont), és

$$r = h_M + R_F = 80000 \text{ km} \text{ (1 pont), a keresett sebesség } \frac{2r\pi}{T} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 10^7 \cdot \pi \text{ m}}{86400 \text{ s}} \approx 5820 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(képlet + számítás 1 + 1 pont).

b) *Az adott sebességű nehezék 80 000 km sugarú körpályán tartásához szükséges erő kiszámítása:*

2 pont
(bontható)

$$F_c = m \frac{v^2}{r} = 10^6 \text{ kg} \cdot \frac{(5820 \text{ m/s})^2}{8 \cdot 10^7 \text{ m}} \approx 423 \text{ 000 N}$$

(képlet + behelyettesítés, számítás, 1 + 1 pont)

c) *A kötél erő meghatározása:*

6 pont
(bontható)

A nehezékre ható gravitációs erő:

$$F_G = \gamma \frac{M \cdot M_F}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2} \frac{10^6 \text{ kg} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(8 \cdot 10^7 \text{ m})^2} = 62200 \text{ N}$$

(képlet + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

Az ellensúlyra ható gravitációs erő és kötél erő együttesen tartják körpályán a testet (2 pont).

(Bármilyen helyes megfogalmazás vagy képlet elfogadható, pl. $F_G + F_k = F_c$.)

Így a kötél erő: $F_k = 423000 \text{ N} - 62200 \text{ N} = 360800 \text{ N} \approx 361000 \text{ N}$ (1 pont).

Összesen: 12 pont

4. feladat

Adatok: $T_{1/2} = 2$ év, $E_\alpha = 2$ MeV, $P = 200$ W, $V = 0,5$ l, $c = 4183$ J/kg \cdot °C, $\rho = 1$ kg/l, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

a) *A tartályban másodpercenként történő bomlások számának meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$N = \frac{P}{E_\alpha} = \frac{200 \text{ W}}{2 \cdot 10^6 \frac{\text{MeV}}{\text{db}} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \frac{\text{J}}{\text{MeV}}} = 6,25 \cdot 10^{14} \text{ db/s}$$

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

b) *A hűtővíz hőmérséklet-emelkedésének meghatározása:*

5 pont
(bontható)

Mivel az egyéb hőveszteség elhanyagolható, $t = 1$ perc alatt:

$$P \cdot t = c \cdot V \cdot \rho \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{P \cdot t}{c \cdot V \cdot \rho} = \frac{200 \text{ W} \cdot 60 \text{ s}}{4183 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{°C}} \cdot 0,5 \text{ l} \cdot 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}} = 5,74 \text{ °C}$$

(képlet + rendezés + adatok behelyettesítése + számolás, 2 + 1 + 1 + 1 pont).

c) *A teljesítménycsökkenéshez szükséges idő meghatározása:*

3 pont
(bontható)

Mivel $200 \text{ W} \cdot \frac{1}{2^3} = 25 \text{ W}$ (1 pont),

$t_2 = 3 \cdot T_{1/2}$ (1 pont),

Tehát $t_2 = 6$ év elteltével csökken 25 W-ra a teljesítmény. (1 pont).

Összesen: 12 pont