

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2024. október 25.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

OKTATÁSI HIVATAL

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 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

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. C
2. A
3. C
4. B
5. B
6. B
7. D
8. B
9. D
10. D
11. D *(Megjegyzés: a B válasz is elfogadható.)*
12. A
13. B
14. A
15. C

Helyes válaszonként **2 pont**.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. A ciklotron

Adatok: $E = 80 \text{ keV}$, $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

a) *A ciklotront bemutató vázlatrajz készítése és a működés ismertetése:*

7 pont

A rajz, illetve a magyarázat akkor elfogadható, ha szerepelnek a következők:

- A mágneses tér merőleges a kör alakú berendezés síkjára (1 pont), ez tartja körpályán a részecskéket (1 pont).
- A két félkör alakú térrész között rövid szakaszon elektromos tér van (1 pont), ez gyorsítja a részecskéket (1 pont).
- A részecskék pályája egyre növekvő sugarú félkörívekből áll (vagy spirális) (1 pont).
- Az elektromos tér iránya (állandó ütemben) váltakozik (1 pont).
- A részecskék középen lépnek be és a külső szélén lépnek ki a ciklotronból (1 pont).

b) *A fél keringési idő kifejezése, annak bemutatása, hogy ez a gyorsítás során állandó:*

3 pont

(A Lorentz-erő biztosítja a centripetális gyorsulást, így) $t = \frac{T}{2} = \frac{\pi m}{eB}$, (2 pont), ez az érték a gyorsítás során állandó (1 pont).

c) *A nagyobb energia eléréséhez szükséges változtatások felsorolása:*

2 pont

Vagy a ciklotron méretét kell megnövelni (1 pont), vagy erősebb mágneses teret kell alkalmazni (1 pont).

d) *A béta-bomlás ismertetése és a foszfor izotópból kialakuló bomlástermék megnevezése:*

2 pont

Általános eset: a bomlás során a rendszám eggyel növekszik, egy elektron (és egy antineutrínó) távozik (másképpen: a neutronból egy proton és egy elektron keletkezik) (1 pont).

Konkrét eset: ^{32}S izotóp keletkezik (1 pont).

e) *A sejtekre gyakorolt hatás ismertetése:*

1 pont

f) *A keresett sebesség meghatározása:*

3 pont

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E}{m}} = 3,9 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont)}$$

Összesen

18 pont

2. Égi lakoma

Adatok: $M = 2 \cdot 10^{30}$ kg, $m = 6 \cdot 10^{24}$ kg, $T = 25$ nap

- a) A galaxis fogalmának ismertetése, egy konkrét galaxis megnevezése: **2 + 1 pont**
- b) A Nap galaxisának megnevezése, szerkezetének megadása: **1 + 1 pont**
- c) A fekete lyuk fogalmának ismertetése, és az égitest megnevezése, amiből keletkezhet: **2 + 1 pont**
(Égitestnek egyaránt elfogadható akár a nagy tömegű csillag, akár a szupernóva-robbanás kifejezés is.)
- d) A három Kepler- törvény rövid ismertetése: **1 + 1 + 1 pont**
- e) Az elnyújtott ellipszispálya- hipotézis indoklása: **2 pont**
Időnként felvillan a röntgensugárzás, ilyenkor sokkal közelebb (1 pont) van a csillag a fekete lyukhoz, mint amikor nem észlelünk sugárzást. Ha körpályán keringene, folyamatosan sugározna (1 pont).
- f) A találkozás idejének meghatározása: **2 pont**
Kb. 500 millió évvel ezelőtt (1 pont), mivel a galaxis, amelyben megfigyeljük, kb. 500 millió fényév távolságra (1 pont) van tőlünk.
- g) A csillag eltűnéséhez szükséges idő megbecslése: **3 pont**
$$\frac{M}{3 \cdot m} \cdot T = \frac{25}{9} \cdot 10^6 \text{ nap} \approx 7600 \text{ év}$$
(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont)
Mivel csak nagyságrendet kérdezzünk, 1000 év vagy 10000 év is elfogadható.

Összesen

18 pont

3. Sztatikus elektromos mező

- a) A Coulomb-törvény ismertetése, a jellemző adatok bemutatása: **1 pont**
- b) Az elektromos térerősség fogalmának megadása, jele és mértékegysége: **1 + 1 pont**
- c) Annak bemutatása, hogyan jellemzik az elektromos térerősség irányát és nagyságát az erővonalak: **1 + 2 pont**
- d) Az ekvipotenciális felületek értelmezése, az ekvipotenciális felületek és a térerősség viszonyának bemutatása: **1 + 1 pont**
- e) Az ekvipotenciális felületek megadása homogén elektromos mezőben és egy ponttöltés terében: **1 + 1 pont**
- f) A földelés fogalmának ismertetése és egy gyakorlati példán való bemutatása: **1 + 1 pont**
- g) Tömör, szigetelt fémgömb és egy rajta kívül elhelyezkedő ponttöltés terének jellemzése vázlattal és szöveggel:
A fémgömbön megosztás jön létre (1 pont), a pozitív töltésből induló erővonalak egy része a fémgömb felületén megjelenő negatív töltésekbe fut be (1 pont), az erővonalak a fémgömb felületét merőlegesen érik el (1 pont), a fémgömbön megosztással keletkező pozitív töltésekből erővonalak indulnak ki (1 pont). **2 + 2 pont**
- h) Töltetlen, szigetelt fémgömbre vitt negatív töltések elektrosztatikus terének bemutatása, a töltések elhelyezkedésének magyarázata: **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

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 járhat a teljes pontszám.

1. feladat

Adatok: $A = 10 \text{ cm}$, $m = 0,1 \text{ kg}$, $D = 4,9 \text{ N/m}$, $\omega_h = 4 \text{ 1/s}$

a) A harmonikus rezgőmozgást végző test körfrekvenciájának meghatározása:

2 pont
(bontható)

$$\omega_t = \sqrt{\frac{D}{m}} = 7 \frac{1}{\text{s}} \quad (\text{képlet + számítás, 1 + 1 pont}).$$

A harmonikus rezgőmozgást végző test kitérés-idő függvényének felírása és a kitérés meghatározása a henger egy körfordulása után:

7 pont
(bontható)

$$y = A \cdot \sin\left(\omega_t \cdot T_h + \frac{\pi}{2}\right) \quad (3 \text{ pont} - \text{amennyiben a vizsgázó a kezdőfázist nem tünteti fel, itt csak 1 pont jár.})$$

$$\text{Mivel } T_h = \frac{2 \cdot \pi}{\omega_h} \quad (1 \text{ pont}),$$

$$y = 0,1 \cdot \sin\left(\frac{7}{4} \cdot 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) = 0 \quad (\text{adatok behelyettesítése + számítás 1 + 1 pont})$$

Ezért a test 10 cm-el lejjebb (1 pont) lesz a kiinduló helyzeténél.

Bármilyen más, helyes eredményre vezető megoldás teljes pontszámot ér.

b) A keresett szögsebesség helyes értelmezése és a válasz megadása:

3 pont
(bontható)

A vonal akkor zárul, ha a rezgés körfrekvenciája a henger szögsebességének egész számú többszöröse (1 pont), azaz

$$\omega_h = \frac{7}{N} \frac{1}{\text{s}} \quad (2 \text{ pont}). \quad (N \in \mathbb{N})$$

(Vagy a henger forgásának periódusideje a rezgés periódusidejének egész számú többszöröse):

Amennyiben a vizsgázó csak a két szögsebesség egyenlőségét ($N = 1$) jelöli, erre a részre csak 1 pont jár.

Összesen: 12 pont

2. feladat

Adatok: $T_1 = 200 \text{ K}$, $T_2 = 300 \text{ K}$, $V_1 = 0,1 \text{ m}^3$, $p = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $Q = 25 \text{ kJ}$, $R = 8,31 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)}$.

a) *A keresett mólszám meghatározása:*

4 pont
(bontható)

A gáztörvényt a kezdeti állapotra alkalmazva: $n \cdot R \cdot T_1 = p \cdot V_1 \Rightarrow n = \frac{p \cdot V_1}{R \cdot T_1} = 12 \text{ mol}$

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

b) *A gáz által végzett munka meghatározása:*

4 pont
(bontható)

A gáz térfogata a melegítés után (Gay-Lussac I. miatt):

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 0,15 \text{ m}^3 \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

amivel a gáz által végzett munka:

$$W = p \cdot \Delta V = p \cdot (V_2 - V_1) = 10 \text{ kJ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

c) *A belső energia megváltozásának kiszámítása:*

2 pont
(bontható)

Mivel a gáz hőfelvételét ismerjük ($Q = 25 \text{ kJ}$), így a termodinamika első főtétele alapján ki tudjuk számítani a gáz belsőenergia-növekedését:

$$\Delta E = Q - p \cdot \Delta V = 15 \text{ kJ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

d) *Az állandó nyomáshoz tartozó mólhő meghatározása:*

2 pont
(bontható)

$$Q = c_p \cdot n \cdot \Delta T \Rightarrow c_p = \frac{Q}{n \cdot \Delta T} = 20,8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $D_1 = 5,6$ mm, $v_1 = 60$ mm/s, $v_2 = 135$ mm/s, $\Delta t = 60$ s.

a) *Az egészséges érszakaszon percenként átáramló vér térfogatának meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$V = A \cdot v \cdot \Delta t = \frac{D_1^2}{4} \cdot \pi \cdot v \cdot \Delta t = 88668 \text{ mm}^3 \approx 89 \text{ cm}^3$$

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

b) *A kontinuitási egyenlet felírása a vér áramlására az egészséges, illetve a beteg szakaszokon:*

2 pont

Az érkeresztmetszetek felületének segítségével: $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$

A beteg érszakasz sugarának kiszámítása és a lerakódás vastagságának meghatározása:

5 pont
(bontható)

Az ér belső keresztmetszetének sugarát r -el jelölve a kontinuitási egyenletből:

$$r_2^2 = \frac{v_1}{v_2} \cdot r_1^2, \text{ azaz } r_2 = r_1 \cdot \sqrt{\frac{v_1}{v_2}} = 1,87 \text{ mm}$$

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

amiből a lerakódás vastagságára $d = r_1 - r_2 = 0,93$ mm (1 pont) adódik.

Összesen: 11 pont

4. feladat

Adatok: $R = 25 \Omega$, $I_1 = 0,2 \text{ A}$, $P_2 = 1,44 \cdot P_1$.

Az egy fogyasztóra eső elektromos teljesítmény és a galvánelem kapcsolófeszültségének meghatározása az első esetben:

2 pont
(bontható)

Amikor mindkét fogyasztó az áramkörben van:

$$P_1 = I_1^2 \cdot R = 1 \text{ W (1 pont), illetve}$$

$$U_k = U_1 = \frac{P_1}{I_1} = 5 \text{ V (1 pont)}$$

A maradó fogyasztón folyó áram és a kapcsolófeszültség meghatározása a második esetben:

3 pont
(bontható)

$$P_2 = 1,44 \cdot P_1 = I_2^2 \cdot R \text{ (1 pont), amiből } I_2 = \sqrt{\frac{1,44 \cdot P_1}{R}} = 0,24 \text{ A (1 pont)}$$

$$U_k' = U_2 = \frac{P_2}{I_2} = 6 \text{ V (1 pont)}$$

A kapcsolófeszültség felírása a galvánelem paramétereinek (U_0 elektromotoros erő és R_b belső ellenállás) segítségével az első és második esetben:

3 pont
(bontható)

Mivel az első esetben a teljes áramkörben $I_e = 2 \cdot I_1$ (1 pont) áram folyik:

$$\text{I. } U_k = U_0 - 2 \cdot I_1 \cdot R_b \text{ (1 pont)}$$

második esetben:

$$\text{II. } U_k' = U_0 - I_2 \cdot R_b \text{ (1 pont)}$$

A galvánelem paramétereinek meghatározása:

4 pont
(bontható)

U_0 -at az I. egyenletből kifejezve és a II.-be beírva:

$$U_k' = U_k + 2 \cdot I_1 \cdot R_b - I_2 \cdot R_b \text{ (1 pont), amiből a belső ellenállás:}$$

$$R_b = \frac{U_k' - U_k}{2 \cdot I_1 - I_2} = \frac{1}{0,16} = 6,25 \Omega \text{ (rendezés + számítás, 1 + 1 pont)}$$

Az elektromotoros erőt pl. az I.-be visszaírva kaphatjuk meg:

$$U_0 = U_k + 2 \cdot I_1 \cdot R_b = 7,5 \text{ V (1 pont)}$$

Összesen: 12 pont

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

II/1. kép: <https://cerncourier.com/a/medical-isotope-cyclotron-designs-go-full-circle/>

II/3. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PSM_V17_D436_An_eighteenth_century_electrical_experiment.jpg

Utolsó letöltés dátuma: 2023. november 30.