

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2023. május 23.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

minden vizsgázó számára

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

Helyes válaszonként *2 pont*.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Mesterséges fények és az alvás

- a) *A hullámok főbb jellemzőinek és a közöttük lévő kapcsolatoknak a bemutatása:*

4 pont

A hullámot jellemzi a T periódusidő (s), illetve az f frekvencia (1/s) (1 pont), ezek között $f = 1/T$ (1 pont) összefüggés áll fent. További jellemzők a λ hullámhossz és a c terjedési sebesség (1 pont), ezek között a $c = \lambda \cdot f$ (1 pont) teremt kapcsolatot. (Bármely más ekvivalens összefüggés elfogadható, amelyben c és λ szerepel.)

- b) *A látható fény frekvenciatartományának megadása:*

2 pont

A látható fény körülbelül a $4,3 \cdot 10^{14}$ Hz (1 pont) – $7,7 \cdot 10^{14}$ Hz (1 pont) tartományba esik. (Amennyiben a vizsgázó az ábrán szereplő 350 nm – 800 nm tartományt veszi alapul és a $c = \lambda \cdot f$ képletet alkalmazva $3,75 \cdot 10^{14}$ Hz – $8,6 \cdot 10^{14}$ Hz tartományt ad meg, a teljes pontszám jár.)

- c) *A fehér fény felbontását eredményező eljárás megnevezése és értelmezése:*

3 pont

Például: Prizmán halad át a fény (1 pont), és a diszperzió (vagy a törésmutató hullámhosszfüggése) (2 pont) miatt színeire bomlik.

- d) *A vörös felé tolódás kimutatása a természetes fény hullámhosszeloszlásában:*

2 pont

Naplemente körül a fény nagy hullámhosszúságú (vagy vöröses színű) (1 pont) fényt tartalmaz legnagyobb intenzitással, míg délben kisebb hullámhosszúságú (1 pont) fényt.

- e) *A mobiltelefon nappali fényének három maximuma és a színek előállítása közötti kapcsolat meghatározása:*

2 pont

A három maximum éppen a vörös, kék és zöld színeknek felelnek meg, melyek segítségével a pixelek színeit kialakítják.

- f) *A mobiltelefonok fényére vonatkozó kérdések megválaszolása:*

2 pont

A kékes fénynek alvást gátló (1 pont) hatása van, ilyet tartalmaz a mobil nappali világítása. Bármilyen fény gátolja a melatonin termelődését (1 pont), így elalvás előtt zavaró.

- g) *Az éjszakai üzemmódú telefonfény intenzitásmaximumához tartozó hullámhossz leolvasása és a szín meghatározása:*

3 pont

A grafikonról leolvashatóan a maximum 610–620 nm körül van (2 pont), ami vörös színű (1 pont). (A maximum helyeként 600 nm és 630 nm között bármi elfogadható. Ha a tanuló vörös helyett a narancsszínt adja meg, a válasz elfogadandó.)

Összesen

18 pont

2. A röpsúlyos fordulatszám-szabályozó (centrifugál rotátor)

- a) *Az egyenletes körmozgást jellemző mennyiségek és a közöttük lévő kapcsolatok bemutatása:*

5 pont

Az egy körbeforduláshoz szükséges idő a periódusidő T , az időegység alatt megtett fordulatok száma a fordulatszám f (1 pont), közöttük az $f = 1/T$ (1 pont) összefüggés áll fenn.

A szögsebesség $\omega = 2\pi/T$ (1 pont).

A kerületi sebesség: $v = r \cdot \omega$ (1 pont).

A centripetális gyorsulás a centrum felé mutató (mozgásirányra merőleges) gyorsulás:

$a_{cp} = v^2/r = r \cdot \omega^2$ (1 pont, az egyik alak elegendő).

- b) *Az egyenletes körmozgás dinamikai feltételének ismertetése:*

2 pont

A testre ható erők eredője konstans nagyságú, sugárirányú (centrum felé mutató) erő.

- c) *A golyóra ható erőket bemutató ábra készítése:*

4 pont

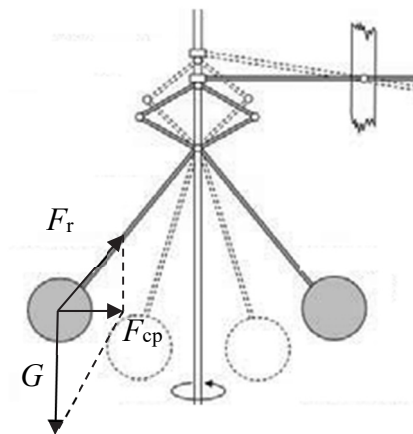
Az ábra (illetve a hozzá tartozó magyarázat) akkor megfelelő, ha egyértelműen kiderül, hogy:

A gömbre a rúderő és a gravitáció (1 + 1 pont) hat.

A kettő eredője a kör középpontjába mutató (centripetális) erő (2 pont)

vagy:

A rúderő függőleges komponense egyenlő nagyságú a gravitációs erővel (1 pont), vízszintes komponense a kör középpontjába mutató (centripetális) erő (1 pont).



A golyó mozgásának magyarázata:

2 pont

Ha a fordulatszám (vagy ω) megnő, a rúderő vízszintes komponense nem elég nagy (1 pont) ahhoz, hogy körpályán tartsa a gömböt, így az kifelé és felfelé mozdul (1 pont).

- d) *A szabályozó működésének magyarázata:*

5 pont

Ha a súly kifelé mozdul, a csúszógyűrűs csukló lefelé mozdul (1 pont), így a vezérlőrúd vége ezen oldalon lesüllyed, tehát a túloldalon megemelkedik (1 pont). A vezérlőrúd így beljebb zárja a szabályozószelepet (1 pont), így kevesebb gőz jut a gépbe, és az lelassul (1 pont). Ellenkező esetben (ha a súly befelé mozdul), a szabályozószelep nyílik, tehát a gép gyorsul (1 pont).

Összesen

18 pont

3. A tömeg–energia egyenértékűségének elve a gyakorlatban

- a) *Az atommag felépítésének bemutatása:* **1 pont**
- b) *A rendszám és tömegszám, valamint az izotóp fogalmának megadása:* **1 + 1 pont**
- c) *A nukleáris (erős) kölcsönhatás jellemzőinek bemutatása:* **2 pont**
(Három jellemző 2 pont, két jellemző 1 pont.)
- d) *A tömeg–energia egyenértékűségének felírása, értelmezése:* **1 + 1 pont**
- e) *A tömegdefektus és a kötési energia definíciójának megadása:* **1 + 1 pont**
- f) *A kötési energia és a tömegdefektus fogalmának kapcsolata:* **2 pont**
- g) *Egy részecskegyorsító működési elvének bemutatása:* **3 pont**
- h) *Az antirészecske fogalma, egy példa megadása:* **1 + 1 pont**
- i) *Párkeltés, szétsugárzás ismertetése:* **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 a teljes pontszám járhat.

1. feladat

Adatok: $R = 1,5 \cdot 10^{12}$ m, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$.

a) *Az exobolygó keringési periódusának meghatározása:*

3 pont

A grafikonon látható fényességcsökkenések távolságát leolvastva körülbelül 30 nap.

b) *A gravitációs vonzás hatására végzett körmozgás dinamikai feltételének helyes értelmezése:*

2 pont

$F_{\text{grav}} = F_{\text{cp}}$ (Amennyiben a helyes értelmezés csak a későbbi számításból derül ki, teljes pont jár.)

A csillag tömegének meghatározása:

6 pont
(bontható)

$$\gamma \frac{m_{\text{exo}} \cdot M_{\text{csill}}}{R^2} = m_{\text{exo}} \cdot R \cdot \omega^2$$

(az egyenlet jobb, illetve baloldalának helyes felírása 1 + 1 pont).

$$\Rightarrow M_{\text{csill}} = \frac{4\pi^2 \cdot R^3}{\gamma \cdot T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (1,5 \cdot 10^{12})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (30 \cdot 86400)^2} = 2,97 \cdot 10^{35} \text{ kg}$$

(rendezés + adatok behelyettesítése + számítás, 2 + 1 + 1 pont).

Összesen: 11 pont

2. feladat

Adatok: $\Delta t = 1$ óra 20 perc, $m = 0,02$ kg, $N = 30$ db, $T_1 = 15$ °C, $T_2 = -18$ °C, $C_v = 4200$ J/(kg·K), $L = 334$ kJ/kg, $C_j = 2100$ J/(kg·K), $I = 0,5$ A, $U = 230$ V.

a) *A motorteljesítmény felírása és kiszámítása:*

1 + 1 pont

$$P = U \cdot I = 0,5 \cdot 230 = 115 \text{ W}.$$

b) *A jégkockától a hűtés során elvont hő meghatározása:*

**7 pont
(bontható)**

$$Q = m \cdot C_v \cdot \Delta T_1 - m \cdot L + m \cdot C_j \cdot \Delta T_2$$

$$= -0,02 \cdot 4,2 \cdot 15 - 0,02 \cdot 334 - 0,02 \cdot 2,1 \cdot 18 = -8,7 \text{ kJ}$$

(A képlet három tagjának felírása 1 + 1 + 1 pontot ér, a két hőmérsékletváltozás helyes meghatározása 1 + 1 pontot, az adatok helyes behelyettesítése és a számítás 1 + 1 pontot. A negatív előjel hiányáért nem kell pontot levonni.)

c) *A hűtőgép fűtőteljesítményének meghatározása:*

**5 pont
(bontható)**

A hűtőgép a motor által felvett teljesítménnyel + a hűtés (hőelvonás) teljesítményével fűti a szobát: $P_{\text{fűtés}} = P_{\text{motor}} + P_{\text{hűtés}}$ (2 pont).

$$\text{A hűtés teljesítménye: } P_{\text{hűtés}} = \frac{N \cdot Q}{\Delta t} = \frac{30 \cdot 8700}{80 \cdot 60} \approx 54 \text{ W}$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont).

$$\text{Tehát: } P_{\text{fűtés}} = 115 + 54 = 169 \text{ W (1 pont).}$$

Összesen: 14 pont

3. feladat

Adatok: $s = 1 \text{ m}$, $t = 2 \text{ s}$, $v_0 = 0,6 \text{ m/s}$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

a) *A végsebesség meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$s = \frac{v_0 + v_1}{2} \cdot t \Rightarrow v_1 = 2 \frac{s}{t} - v_0 = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(képlet + rendezés + számítás, 1 + 1 + 1 pont).

b) *A gyorsulás felírása és meghatározása:*

1 + 1 pont

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{-0,2}{2} = -0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (\text{pozitív előjel esetén csak 1 pont jár}).$$

c) *A súrlódási együttható meghatározása:*

3 pont
(bontható)

Mivel a testet csak a súrlódási erő lassítja:

$$a = -\mu \cdot g \Rightarrow \mu = \frac{-a}{g} = \frac{0,1}{9,8} = 0,01 \quad (\text{képlet + rendezés + számítás, 1 + 1 + 1 pont}).$$

d) *A mozgási energia hővé alakuló hányadának meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$\frac{E_1}{E_0} = \frac{v_1^2}{v_0^2} = \frac{0,4^2}{0,6^2} = 0,44 \quad (\text{képlet + számítás, 1 + 1 pont}).$$

Tehát a kezdeti mozgási energia 56%-a (2 pont) alakult hővé.

Összesen: 12 pont

4. feladat

Adatok: $R = 0,4 \Omega$, $d = 1,6 \text{ mm}$, $\delta = 0,017 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$.

A feladat helyes értelmezése:

4 pont

Mivel a két vezeték a falban a konnektortól x távolságra összeér, elektromosan csatlakozik, ezért egy $l = 2x$ hosszúságú rézvezeték ellenállását mértük meg.

A rézvezeték ellenállásának felírása és a keresett távolság meghatározása:

**6 pont
(bontható)**

Mivel $R = \delta \cdot \frac{l}{A}$ (2 pont), ezért

$$R = \delta \cdot \frac{2x}{\left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi} \rightarrow x = \frac{R \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi}{2 \cdot \delta} = \frac{0,05 \cdot (8 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 3,14}{2 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8}} = 3 \text{ m}$$

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

Összesen: 10 pont