

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2025. október 27.

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

Helyes válaszonként **2 pont**.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Fuvola és klarinét

Adatok: $l = 65 \text{ cm}$, $c = 340 \text{ m/s}$

- a) *Egyik végén zárt, illetve mindkét végén nyitott sípokban kialakuló állóhullámok lehetséges hullámhosszai:*

4 pont

Egyik végén zárt síp: $\lambda_n = \frac{4l}{2n-1}$, ahol $n = 1, 2, 3, \dots$ (1 pont),

az alaphang és az első (vagy további) felharmonikust ábrázoló vázlat: (1 pont),

mindkét végén nyitott síp: $\lambda_n = \frac{2l}{n}$, ahol $n = 1, 2, 3, \dots$ (1 pont),

az alaphang és az első (vagy további) felharmonikust ábrázoló vázlat: (1 pont).

- b) *A hangmagasság, hangerő és hangszín fizikai értelmezése:*

1 + 1 + 1 pont

Fizikailag a hangmagasságnak a frekvencia, a hangerőnek az intenzitás (energia, teljesítmény, amplitúdó), a hangszínnek pedig a felharmonikusok aránya (keveréke) felel meg.

- c) *A hangolás menetének magyarázata:*

2 pont

A cső eltolásával változik a síp L hossza (1 pont), így változik az alaphang hullámhossza is (1 pont).

- d) *Annak megadása, hogy a különböző hangszerek hangja a hangszín alapján különböztethető meg:*

1 pont

- e) *A fuvola és a klarinét első alaphang és első felharmonikus frekvenciahányadosának megadása:*

4 pont

(bontható)

fuvola (mindkét végén nyitott): $\lambda_0 = 2L$, $\lambda_1 = L$ (1 pont) $\Rightarrow f_1 / f_0 = 2$ (1 pont).

klarinét (egyik végén zárt): $\lambda_0 = 4L$, $\lambda_1 = 4L / 3$ (1 pont) $\Rightarrow f_1 / f_0 = 3$ (1 pont).

(Itt az alaphangot 0 indexszel, az első felharmonikust 1-es index-szel jelöltük, de más jelölés is elfogadható).

- f) *A c-fuvola alaphangjának frekvenciájának meghatározása:*

2 pont

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{c}{2L} = 262 \text{ Hz (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}.$$

g) *Az elhangolódás magyarázata:*

2 pont

A hőmérséklet megváltozásával változik a hang sebessége (1 pont), így a frekvenciája is (1 pont).

Összesen

18 pont

2. A keringési magasság csökkenése

Adatok: $M = 6 \cdot 10^{24}$ kg, $R = 6380$ km, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻², $h = 620$ km

a) *Az általános tömegvonzás törvényének felírása, a benne szereplő mennyiségek ismertetésével:*

1 pont

b) *A bolygómozgásra vonatkozó Kepler-törvények ismertetése:*

3 pont

c) *A súrlódási erő magasságfüggésének kvalitatív megadása és okának meghatározása:*

2 pont

Az erő a magasság csökkenésével növekszik (1 pont), mert a léggör sűrűsége nő (1 pont).

d) *A súrlódási erő sebességfüggésének kvalitatív megadása:*

1 pont

A súrlódási erő a sebesség növekedésével nő.

e) *A keringési sebesség magasságfüggését leíró egyenlet:*

2 pont

$\gamma \frac{mM}{(R+h)^2} = m \frac{v^2}{R+h}$ (1 pont), amiből látszik, hogy a sebesség a magasság növekedésekor csökken (1 pont).

(Ha a vizsgázó a keringési sebesség magasságfüggését a függvénytáblából adja meg, akkor is jár a 2 pont.)

- f) *A keringési pálya magasságcsökkenésének összehasonlítása a két esetben és a következtetés magyarázata:*

3 pont

Mivel a Nemzetközi Űrállomás alacsonyabban kering, a pályamenti sebessége nagyobb (1 pont), illetve a légkör sűrűbb (1 pont), ezért a rá ható súrlódási erő is nagyobb, így a pályamagasság csökkenése a Nemzetközi Űrállomás esetén jelentősebb (1 pont).

- g) *A súrlódási erő hőhatásának megnevezése és a hullócsillagokkal való összefüggés:*

3 pont

A légköri súrlódás melegíti (1 pont) a nagy sebességgel keringő / zuhanó testet.
A hullócsillagok parányi meteoritok, amelyek a légköri súrlódás hatására elégnak (2 pont).

- h) *A keringési sebesség meghatározása a nevezett esetben:*

3 pont

$$m \cdot \frac{v^2}{R+h} = \gamma \cdot \frac{m \cdot M}{(R+h)^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{\gamma \cdot M}{R+h}} = 7,56 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 7,56 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

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

Összesen

18 pont

3. Fény törése és a látás

- a) *A Snellius-Descartes törvény ismertetése:*

2 pont

- b) *A vékony lencsék képalkotását leíró leképezési törvény ismertetése, a törvényben szereplő mennyiségek ismertetése:*

2 pont

A leképezési törvény (1 pont), a képtávolság, tárgytávolság és fókusztaávolság értelmezése (1 pont).

(Hiányos részválaszra nem adható meg az 1 pont!).

- c) *A nagyítás helyes értelmezése a kicsinyítés intervallumának felírása:*

1 + 1 pont

Kicsinyítés esetén a nagyítás: $0 < |N| < 1$.

- d) *A dioptria fogalmának megadása, a vékony lencsék fókusz távolságát meghatározó tényezők ismertetése:*

1 + 2 pont

A dioptria fogalma (1 pont), a fókusz távolság függése a lencsefelületek görbületétől: minél nagyobb a felületek görbülete, annál kisebb abszolút értékű a lencse fókusz távolsága (1 pont), a közeg és a lencse anyagának relatív törésmutatójától: minél nagyobb a lencse anyagának törésmutatója, annál kisebb a lencse fókusz távolsága. (1 pont).

(Kvalitatív leírás elegendő, da a függvénytáblában szereplő összefüggés helyes értelmezése is elfogadandó.)

- e) *Negatív és pozitív dioptriájú vékony lencse bemutatása:*

1 + 1 + 1 pont

Pozitív dioptria = gyűjtőlencse; negatív dioptria = szórólencse (1 pont).
Vázlatos rajz mindkét esetben (1 + 1 pont).

- f) *A színhiba jelentésének és okának megadása:*

1 + 1 pont

Diszperzió jelensége: a lencse másképp töri meg a különböző színű fénysugarakat (1 pont); a törésmutató függ a frekvenciától (1 pont).

- g) *A látáshibáknak és azok korrigálásának leírása:*

4 pont

Látáshibák leírása (rövidlátás, távollátás) (1 + 1 pont). Azok korrigálása (negatív dioptriás szórólencse, pozitív dioptriás gyűjtőlencse) (1 + 1 pont).

(A részfeladat megoldása helyes rajzzal is elfogadandó!)

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: $\Delta l = 12 \text{ cm}$, $m_1 = 4 \text{ g}$, $h_1 = 10 \text{ m}$, $m_2 = 6 \text{ g}$, $h_2 = 1,5 \text{ m}$, $x = 5 \text{ m}$, $l_{\text{cső}} = 0,5 \text{ m}$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

a) Az energiamegmaradás felírása a lövedék mozgására és a rugóállandó meghatározása:

5 pont
(bontható)

A mechanikai energia-megmaradás tétele miatt:

$$\frac{1}{2} D \cdot \Delta l^2 = m_1 \cdot g \cdot h_1 \quad (2 \text{ pont})$$

$$D = \frac{2 \cdot m_1 \cdot g \cdot h_1}{\Delta l^2} = \frac{2 \cdot 0,004 \cdot 9,8 \cdot 10}{0,12^2} = 54,4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

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

b) A lövedék repülési idejének és a lövedék kezdeti sebességének meghatározása:

3 pont
(bontható)

Mivel vízszintes hajításról van szó, $h_2 = \frac{g}{2} t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}} = 0,553 \text{ s}$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont),

így $v_2 = \frac{x}{t} = \frac{5}{0,553} = 9,04 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 9 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1 \text{ pont}).$

A munkatétel felírása a kilövés folyamatára és a súrlódási erő meghatározása:

5 pont
(bontható)

$$\frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} D \cdot \Delta l^2 - F_s \cdot l_{\text{cső}} \quad (2 \text{ pont}), \text{ így mivel}$$

$$\frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,006 \cdot 9^2 = 0,243 \text{ J} \quad (1 \text{ pont}) \text{ és } \frac{1}{2} D \cdot \Delta l^2 = \frac{1}{2} \cdot 54,4 \cdot 0,12^2 = 0,392 \text{ J}$$

(1 pont)

$$F_s = \frac{0,392 - 0,243}{0,5} \approx 0,3 \text{ N} \quad (1 \text{ pont}).$$

Összesen: 13 pont

2. feladat

Adatok: $U_1 = 12 \text{ V}$, $P = 2,2 \text{ W}$, $U_2 = 24 \text{ V}$, $U_3 = 6 \text{ V}$, $U_0 = 230 \text{ V}$.

- a) Az izzók ellenállásának meghatározása a névleges feszültség / teljesítmény segítségével:

3 pont

(bontható)

Az égőn olvasható felirat azt jelenti, hogy az égő 12V üzemi feszültség esetén 2,2 W teljesítményt vesz fel (1 pont), tehát:

$$I_1 = \frac{P}{U_1} = \frac{2,2 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 0,183 \text{ A} \quad (1 \text{ pont}), \text{ amiből } R = \frac{U_1}{I_1} = \frac{12 \text{ V}}{0,183 \text{ A}} = 65,5 \, \Omega \quad (1 \text{ pont}).$$

- b) Az égősoron folyó áram meghatározása:

2 pont

(bontható)

20 égő ellenállása $R_e = 20 \cdot 65,5 \, \Omega = 1310 \, \Omega$ (1 pont), vagyis 230 V esetén az áram:

$$I = \frac{U_0}{R_e} = \frac{230 \text{ V}}{1310 \, \Omega} = 0,18 \text{ A} \quad (1 \text{ pont}).$$

- c) A csereégő megadása és a válasz indoklása:

8 pont

(bontható)

Az előzőekhez hasonlóan számíthatjuk ki a rendelkezésünkre álló két tartaléklámpa üzemi áramát és ellenállását is:

$$24 \text{ V}, 2,2 \text{ W}: I_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{2,2 \text{ W}}{24 \text{ V}} = 0,092 \text{ A} \Rightarrow R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{24 \text{ V}}{0,092 \text{ A}} = 261 \, \Omega \quad (1 \text{ pont}).$$

$$6 \text{ V}, 2,2 \text{ W}: I_3 = \frac{P}{U_3} = \frac{2,2 \text{ W}}{6 \text{ V}} = 0,367 \text{ A} \Rightarrow R_3 = \frac{U_3}{I_3} = \frac{6 \text{ V}}{0,367 \text{ A}} = 16,3 \, \Omega \quad (1 \text{ pont}).$$

Soros kapcsolás esetén a feszültség az ellenállások arányában oszlik meg. A megmaradt 19 égő ellenállása: $19 \cdot 65,5 \, \Omega = 1244,5 \, \Omega$, tehát ekkora ellenállásra esik a lámpasorra kapcsolt 230 V zöme, a maradék pedig 262 Ω -ra, illetve 16,4 Ω -ra (rendre a 24 V-os és a 6 V-os lámpák esetén).

$$\text{A 24 V-os lámpára eső feszültség: } U_{24 \text{ V}} = \frac{261}{1244,5 + 261} \cdot 230 \text{ V} = 40 \text{ V} \quad (1 \text{ pont}).$$

$$\text{A 6 V-os lámpára eső feszültség: } U_{6 \text{ V}} = \frac{16,3}{1244,5 + 16,3} \cdot 230 \text{ V} = 2,97 \text{ V} \approx 3 \text{ V} \quad (1 \text{ pont}).$$

A 6 V-os lámpát érdemes (2 pont) választani. Ha a 24 V-os tartalék-lámpával próbálkozunk, akkor 40 V feszültség esik rá, és ekkora túlfeszültséget az égő hosszabb ideig nem bír ki, hamarosan kiég (1 pont). A 6 V-os lámpára csak 3 V feszültség jut, ezért nem adja le a névleges teljesítményt (1 pont).

Összesen: 13 pont

3. feladat

Adatok: $E_1 = 1,17 \text{ MeV}$, $E_2 = 1,33 \text{ MeV}$, $A_0 = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$, $t = 1 \text{ év}$

a) *A felezési idő meghatározása:*

6 pont
(bontható)

A radioaktív bomlás felezési idejére a következő összefüggés érvényes:

$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$ (1 pont), ahol N_0 a radioaktív magok száma kezdetben, N a magok száma t idő múlva, $T_{1/2}$ pedig a felezési idő.

A radioaktív magok száma egyenesen arányos az aktivitással $A \sim N$ (1 pont), ezért ha egy év alatt az aktivitás 12,2 %-kal csökkent, akkor a kezdeti magok száma is ilyen arányban, vagyis $(100 - 12,2) \% = 87,8 \% \text{ maradt meg}$ (1 pont).

$N = 0,878 N_0 = N_0 \cdot 2^{-\frac{1\text{év}}{T_{1/2}}}$ (adatok behelyettesítése, 1 pont).

Egyszerűsítve N_0 -lal és mindkét oldal logaritmusát véve $T_{1/2}$ meghatározható:

$T_{1/2} = -(1\text{év}) \cdot \frac{\lg 2}{\lg 0,878} = 5,33 \text{ év.}$ (rendezés, számolás: 1 + 1 pont).

b) *A preparátum által másodpercenként kibocsátott összes energia meghatározása:*

4 pont
(bontható)

Az aktivitás azt jelenti, hogy másodpercenként hány radioaktív bomlás történik összesen az egész preparátumban. Ha az aktivitás kezdetben $3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$, akkor egy másodperc alatt éppen ennyi bomlás történik, tehát a kérdéses energia:

$E = (E_1 + E_2) \cdot A_0 = 3,7 \cdot 10^{10} \cdot (1,17 + 1,33) \text{ MeV} = 9,25 \cdot 10^{10} \text{ MeV.}$
(képlet + számolás, 2 + 1 pont).

Joule-ra átváltva ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$):

$9,25 \cdot 10^{10} \text{ MeV} = 9,25 \cdot 10^{16} \text{ eV} = 1,48 \cdot 10^{-2} \text{ J} = 14,8 \text{ mJ}$ (1 pont).

Összesen: 10 pont

4. feladat

Adatok: $t = 3 \text{ m}$, $k = 1 \text{ m}$

a) *A lencse fókusz távolságának meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$\frac{1}{t} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f} \rightarrow f = \frac{k \cdot t}{k + t} = \frac{1 \cdot 3}{1 + 3} = \frac{3}{4} = 0,75 \text{ m}$$

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

b) *A leképezés adatainak helyes értelmezése a második esetben:*

2 pont

$$k' + t' = 3 \text{ m}$$

A lencsemozgatás mértéknek és irányának meghatározása:

6 pont
(bontható)

$$\frac{1}{t'} + \frac{1}{k'} = \frac{1}{f} \rightarrow k' = \frac{t' \cdot f}{t' - f} = \frac{(3 - k') \cdot 0,75}{3 - k' - 0,75} \quad (\text{egyik ismeretlen kiküszöbölése, 2 pont}).$$

$$3k' - k'^2 - 0,75k' = 2,25 - 0,75k' \rightarrow k'^2 - 3k' + 2,25 = 0 \rightarrow k' = 1,5 \text{ m}$$

(rendezés + számolás, 1 + 1 pont),

azaz a lencsét 50 cm-rel (1 pont) távolítani kell az ernyőtől (1 pont).

Összesen: 11 pont

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

12. tesztkérdés: <https://crbobs.hu/galeria/naprendszer/a-venus-fazisai/>

Utolsó letöltés dátuma: 2024. december 2.