

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2022. október 27.

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

Helyes válaszonként *2 pont*.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

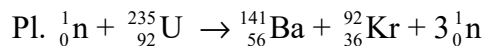
1. Moderátor

a) *A maghasadás fogalmának megadása:*

2 pont

b) *Egy maghasadási egyenlet felírása:*

4 pont



(Ha a reakcióegyenletben nem szerepelnek a neutronok, 1 pontot kell levonni. Ha a rendszámok és tömegszámok hiányoznak, szintén egy pontot kell levonni. Ha csak a neutronoknál hiányzik a rendszám/tömegszám, a teljes pontszám jár.)

c) *Az energiafelszabadulás magyarázata:*

2 pont

Az atommag kötési energiájának egy része szabadul fel.

d) *A moderátor és a neutronok kölcsönhatásának elemzése:*

2 pont

Ha elnyelődik egy neutron, az hasításra már nem képes.

e) *A nagy tömegszámú atomok moderátorként alkalmatlanok – ennek indoklása:*

2 pont

Nehéz atomokkal ütközve a neutron csak kevés energiát veszít egy ütközésben.

f) *Az elpárolgó moderátorközeg hatásának megadása:*

2 pont

Ha a moderátorközeg elpárolog, lelassul a láncreakció.

g) *A szükséges ütközésszám meghatározása:*

4 pont

$$(1-0,29)^N < 10^{-6} \Rightarrow N \geq 41 \quad (\text{képlet + számítás, } 2 + 2 \text{ pont})$$

Amennyiben a vizsgázó $0,71^2 \approx \frac{1}{2}$ és $\left(\frac{1}{2}\right)^{20} = \frac{1}{1048576} < 10^{-6}$ gondolatmenettel $N=40$ eredményre jut, a teljes pontszám jár.

Összesen

18 pont

2. A váltóáramú lakatfogó

a) *A hosszú, egyenes vezető mágneses terének ábrázolása és kvalitatív jellemzése:*

3 pont

Az ábra és a hozzá tartozó magyarázat akkor jó, ha világos, hogy:

- az indukcióvonalak a vezetékre merőleges síkban elhelyezkedő, a vezeték körüli koncentrikus körök (1 pont)
- a mágneses indukció nagysága csökken a vezetéktől vett távolsággal (1 pont)
- az indukcióvektor iránya megfelelő az ábrán (1 pont)

(Az indukció nagyságának távolságfüggéséért akkor is meg kell adni a pontot, ha az a megoldás későbbi részében szerepel.)

b) *A matematikai összefüggés ismertetése:*

2 pont

A helyes matematikai összefüggés felírása (1 pont), a benne szereplő mennyiségek értelmezése (1 pont)

c) *A váltóárammal átjárt vezeték esetének tárgyalása:*

2 pont

Az indukció nagysága és iránya egyaránt változó lesz.

d) *A feszültség keletkezésének magyarázata:*

3 pont

A karokra tekert vezeték lényegében egy (toroidális) tekercs (1 pont), amelyben a váltakozó mágneses tér (1 pont) feszültséget indukál (1 pont).

e) *A vas szerepének magyarázata:*

3 pont

A vasból készült kar a tekercs vasmagjának szerepét tölti be, felerősíti a mágneses indukciót a tekercs belsejében (2 pont). Mivel az alumínium vagy a réz nem ferromágneses anyagok (1 pont), nincs ilyen hatásuk.

f) *Annak magyarázata, hogy egyenáram esetén miért nem használható az eszköz:*

2 pont

Mivel egyenáram esetén nem változik a mágneses tér, nem indukálódik feszültség a vezetékben.

g) *A Japánban használt eszköz esetének diszkussziója:*

3 pont

Ha az eszközt Japánban használják, ugyanolyan erősségű áram a magasabb frekvencia miatt nagyobb feszültséget indukál a tekercsben (2 pont), tehát a Magyarországon kalibrált műszer nagyobb áramértéket mutat (1 pont).

Összesen

18 pont

3. A fényhullámok és a hanghullámok összehasonlítása

a) *A mechanikai hullám fogalmának ismertetése:*

1 pont

Egy deformáció (rezgésállapot) térbeli továbbterjedése.

b) *A hullámok legfontosabb jellemzőinek és azok kapcsolatának bemutatása:*

2 pont

Hullámhossz, frekvencia, terjedési sebesség, $c = \lambda \cdot f$

(A három jellemző és az összefüggés 0,5–0,5 pontot ér, s az összeget egészre kell kerekíteni, lefelé.)

c) *A hang magasságát és a fény színét meghatározó elsődleges jellemző bemutatása:*

1 + 1 pont

A magasabb frekvencia a hangmagasság emelkedését (1 pont), illetve a fényhullám színének ibolya felé tolódását eredményezi. (1 pont)

(A hullámhosszal történő leírás nem pontos, mert a hullámhossz közegfüggő. A hullámhosszal történő leírásra 0,5–0,5 pont adható, s kerekíteni tört összeg esetén lefelé kell.)

d) *A szabad szemmel és füllel észlelhető fény és hang frekvenciájának és hullámhosszának összehasonlítása:*

1 + 1 pont

e) *A longitudinális és tranzverzális hullám bemutatása, a fény és a hang besorolása:*

1 + 1 + 1 pont

(A 3. pont csak akkor adható, ha a fényre és a hangra egyaránt helyes válasz érkezik.)

f) *Az elhajlás, polarizáció és interferencia jelenségének bemutatása általában, csak a fényre jellemző jelenség kiválasztása:*

1 + 1 + 1 + 1 pont

g) *A fény és hang elhajlására vonatkozó gyakorlati példa bemutatása:*

1 + 1 pont

h) *A hang- és fényhullám keltésének bemutatása gyakorlati példán*

1 + 1 pont

A hang keltéséhez a közeg részecskéit meg kell rezgertetnünk, például periodikusan lökéshullámokat kell keltetnünk egy rezgő testtel.

A fény nagyfrekvenciás elektromágneses sugárzás, például alapállapotba visszaugró, gerjesztett elektronok bocsáthatják ki, de más példa is elfogadható.

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: $P = 1000 \text{ MW}$, $T_1 = 500 \text{ K}$, $T_2 = 300 \text{ K}$, $\eta = 0,4$, $\Delta T_{\text{folyó}} = 6 \text{ K}$, $c_v = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$,

$$L_v = 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_g = 1,45 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}.$$

a) *Az 1 kg gőz által a folyamat során leadott energia meghatározása:*

5 pont
(bontható)

$$q = c_g \cdot (T_1 - 373\text{K}) + L_v + c_v \cdot (373\text{K} - T_2) = 2751 \text{ kJ/kg}$$

(Az összeg három tagjának helyes felírása 1 + 1 + 1 pont, a hőmérsékletváltozások meghatározása 1 pontot, a végeredmény helyes kiszámítása 1 pontot ér.)

A másodpercenként felhasznált gőzmennyiség M tömegének meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$P = 0,4 \cdot q \cdot M, \text{ amiből } M = \frac{10^9}{0,4 \cdot 2751} = 909 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

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

b) *A hulladékhő hatásának helyes értelmezése és a vízhozam kiszámítása:*

5 pont
(bontható)

A hulladékhő, ami a folyót melegíti, az a gőz által leadott hőmennyiség, amely a 40%-os hatásfok miatt nem jelenik meg elektromos energiaként. Vagy:

$$Q_h = (1 - \eta) \cdot q \cdot M = m_{\text{viz}} \cdot \Delta T_{\text{folyó}} \cdot c_v$$

(A helyes képlet vagy magyarázat leírása 3 pontot ér.)

$$m_{\text{viz}} = \frac{(1 - 0,4) \cdot q \cdot M}{c_v \cdot \Delta T_{\text{folyó}}} = 59500 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \text{ (rendezés + számítás, 1 + 1 pont)}$$

(A vízhozamot liter/s vagy m^3/s -ban is meg lehet adni.)

Összesen: 13 pont

2. feladat

Adatok: $R = 1,2 \text{ m}$, $m = 1,4 \text{ t}$, $H = 40 \text{ cm}$, $\mu = 0,9$, $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

a) *A nyomatékgyenlet felírása és a szükséges húzóerő kiszámítása:*

7 pont
(bontható)

Az „A” pontra vonatkoztatott nyomatékgyenlet a határhelyzetben, amikor a húzóerő éppen ellentart a henger súlyának:

$$F_h \cdot k_h = G \cdot k_G \quad (2 \text{ pont})$$

Az ábrából leolvashatóan: $k_h = 0,8 \text{ m}$ (1 pont), és $k_G = \sqrt{1,2^2 - 0,8^2} = 0,894 \text{ m}$ (2 pont),

$$\text{amivel } F_h = 1400 \cdot 9,8 \cdot \frac{0,894}{0,8} = 15300 \text{ N}$$

(adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 pont)

b) *A traktor minimális tömegének meghatározása:*

4 pont
(bontható)

Mivel $F_{t \max} = \mu \cdot M \cdot g = F_h$ (2 pont),

$$M = \frac{F_h}{\mu \cdot g} = 1740 \text{ kg} \quad (\text{rendezés + számítás, 1 + 1 pont}).$$

Összesen: 11 pont

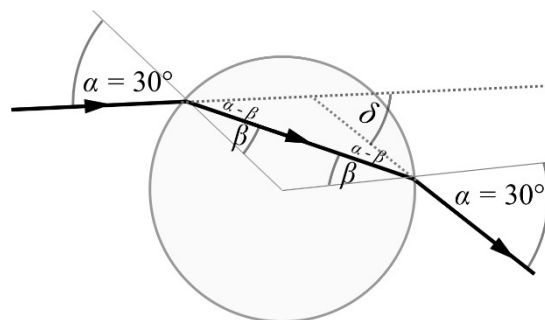
3. feladat

Adatok: $\alpha = 30^\circ$, $c_{\text{ü}} = 200\,000$ km/s, $c = 300\,000$ km/s.

A fénytörés geometriai viszonyainak helyes értelmezése:

4 pont
(bontható)

A gömb belsejében a sugármenet és a két beesési merőleges egyenlő szárú háromszöget alkot. Így az első törés törési szöge (β) ugyanakkora, mint a második törés beesési szöge (2 pont). A második törés törési szöge éppen ezért 30° lesz. (2 pont).



α a beesési szög

β a törési szög

δ a beeső sugármenet eltérése

A törési szög meghatározása:

4 pont
(bontható)

A Snellius–Descartes-törvény alapján

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c}{c_{\text{ü}}} = \frac{300\,000}{200\,000} \rightarrow \sin \beta = \frac{2}{3} \cdot \sin 30^\circ = \frac{1}{3} \rightarrow \beta = 19,5^\circ$$

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

Az eltérés szögének meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$\delta = 2(\alpha - \beta) = 21^\circ$$

(képlet + számítás, 2 + 1 pont)

Összesen: 11 pont

4. feladat

Adatok: $v_e = 4 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $U = 1,5 \text{ kV}$, $L = 8 \text{ cm}$, $D = 6 \text{ cm}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

a) *Az elektron áthaladási idejének meghatározása:*

2 pont
(bontható)

$$\Delta t = \frac{L}{v_e} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ s} \quad (\text{képlet} + \text{számítás}, 1 + 1 \text{ pont})$$

b) *Az elektronra ható erő meghatározása:*

5 pont
(bontható)

$$F = q \cdot \frac{U}{D} = 1,6 \cdot 10^{-19} \frac{1500}{6 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-15} \text{ N}$$

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

c) *A függőleges mozgás egyenletének felírása és a függőleges elmozdulás kiszámítása:*

5 pont
(bontható)

$$\Delta x = \frac{1}{2} \frac{F}{m_e} \cdot \Delta t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{4 \cdot 10^{-15}}{9,1 \cdot 10^{-31}} \cdot 4 \cdot 10^{-18} = 8,8 \text{ mm}$$

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

Összesen: 12 pont

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

I/15. fotó: <https://illuzio.cafeblog.hu/2015/03/12/a-marcius-20-i-napfogyatkozás-idopontjai-varosonkent-2/>