

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2016. május 17.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI 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 pontot. Az adott pontot (0 vagy 2) a feladat mellett található, illetve a teljes feladatsor 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

Az útmutató dőlt betűs sorai a megoldáshoz szükséges tevékenységeket határozzák meg. Az itt közölt pontszámot akkor lehet megadni, ha a dőlt betűs sorban leírt tevékenység, művelet lényegét tekintve helyesen és a vizsgázó által leírtak alapján egyértelműen megtörtént. Ha a leírt tevékenység több lépésre bontható, akkor a várható megoldás egyes sorai mellett szerepelnek az egyes részpontszámok. 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.

A megadott gondolatmenet(ek)től eltérő helyes megoldások is értékelhetők. Az ehhez szükséges arányok megállapításához a dőlt betűs sorok adnak eligazítást, pl. a teljes pontszám hányad része 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 – megadható. A részeredményekre adható pontszámok közlése azt a célt szolgálja, hogy a nem teljes megoldásokat könnyebben lehessen értékelni.

A gondolatmenet helyességét nem érintő hibákért (pl. számolási hiba, elírás, átváltási hiba) csak egyszer kell pontot levonni.

Ha a vizsgázó több megoldással vagy többször 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.

A számítások közben a mértékegységek hiányát – ha egyébként nem okoz hibát – nem kell hibának tekinteni, de a kért eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.

ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Súrlódás, közegellenállás

- a) *A csúszási és a tapadási súrlódás jelenségének egy-egy hétköznapi példán való bemutatása:*

1+1 pont

- b) *A súrlódási erőt befolyásoló tényezők bemutatása csúszási és tapadási súrlódásnál, az erő irányának bemutatása:*

2+2 pont

A súrlódó felületek milyensége (μ) és a felületeket összenyomó erő (F_{ny}) határozza meg a csúszási súrlódási erőt $F_s^{cs} = \mu \cdot F_{ny}$, az erő a mozgás irányával ellentétes.

A tapadási súrlódás esetén az erő maximumát határozhatjuk meg: $F_s^t \leq \mu_0 \cdot F_{ny}$.

Az erő iránya mindig olyan, hogy az érintkező felületek ne mozduljanak el egymáshoz képest.

(1-1 pont levonandó, ha a vizsgázó nem adja meg az erők irányát. Akkor is le kell vonni 1-1 pontot, ha nem adja meg az erők nagyságára vonatkozó összefüggést képlet vagy arányosság formájában. Amennyiben a vizsgázó helyes képleteket ír, de értelmezést nem fűz hozzájuk 1-1 pont adható.)

- c) *A csúszási és tapadási súrlódási együttható meghatározására alkalmas mérési eljárás megadása:*

2+2 pont

- d) *A súrlódási erő sebességnövelő hatásának bemutatása egy példán:*

2 pont

(A példa vonatkozhat akár csúszási, akár tapadási súrlódásra.)

- e) *Annak bemutatása, hogy a csúszási súrlódási erő disszipatív:*

1 pont

A súrlódási erő munkája a test mozgási energiáját hővé alakítja, ezért nevezzük disszipatív erőnek.

- f) *A közegellenállás jelenségének ismertetése, a közegellenállási erő bemutatása egy gyakorlati példán:*

1 pont

g) *A közegellenállási erőt befolyásoló tényezők bemutatása:*

2 pont

A közeg tulajdonságai, a közegben mozgó test alakja, sebessége, a mozgás irányára merőleges felületének (homlokfelület) nagysága.

(Ha a leíráshoz szükséges tényezőkből 2-3-at azonosít a vizsgázó, 1 pont adandó, ha csak 1-et, nem jár pont. A helyes képlet felírása értelmezés nélkül 1 pontot ér.)

h) *A közegellenállási erő növelésére és csökkentésére vonatkozó példák bemutatása:*

1+1 pont

Összesen 18 pont.

2. Kondenzátor és tekercs

a) *A kondenzátor működésének bemutatása egyen- és váltóáramú hálózatban:*

1+1 pont

b) *A tekercs működésének bemutatása egyen- és váltóáramú hálózatban:*

1+1 pont

c) *A váltóáramú ellenállások meghatározása képlettel vagy szövegesen:*

1+1 pont

(Az 1-1 pont csak akkor jár, ha a vizsgázó megadja, hogy mitől és hogyan függenek ezek az ellenállások.)

d) *A fáziskésés és a fáziseltérés bemutatása:*

1+1 pont

e) *A tekercs és a kondenzátor fáziseltérésének meghatározása:*

1+1 pont

f) *Az effektív teljesítmények meghatározása, indoklással:*

1+1 pont

g) *A rezgőkör felépítésének bemutatása, működési mechanizmusának ismertetése:*

2+2 pont

h) *A periódusidő megadása:*

1 pont

i) *Egy gyakorlati alkalmazás említése:*

1 pont

Összesen 18 pont.

3. A radioaktív sugárzás élettani vonatkozásai

- a) *Az aktivitás fogalmának és mértékegységének megadása:* **1 pont**
- b) *A földi háttérsugárzás legfontosabb összetevőinek megadása:* **1+1+1+1 pont**
- Természetes források: pl. természetes urán, radon, kozmikus háttérsugárzás, C₁₄, K₄₀.
Mesterséges források: pl. orvosi alkalmazás, atomenergia-ipar, atomfegyverek, füstjelző.
- (A 4 pont megadásához 2–2 természetes és mesterséges összetevőt is meg kell nevezni.)
- c) *A sugárzás káros (ionizáló/sejtroncsoló) hatásainak említése:* **1 pont**
- d) *A sugárvédelem lehetséges módozatainak bemutatása két példán:* **1+1 pont**
- e) *Az űrhajósokat, bányászokat érő sugárzás forrásának megnevezése:* **1+1 pont**
- f) *Külső és belső sugárforrások értelmezése és megnevezése:* **1+1 pont**
- g) *Az elnyelt dózis fogalmának és mértékegységének megadása:* **1 pont**
- h) *A dózisegyenérték fogalmának és mértékegységének megadása:* **1 pont**
- i) *A dózisegyenérték bevezetésének indoklása:* **1 pont**
- j) *Két orvosi alkalmazás bemutatása:* **1+1 pont**
- k) *Egy nem orvosi alkalmazás bemutatása:* **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

1. feladat

Adatok: $d = 50\,000$ km, $T = 5$ nap, $d' = 100\,000$ km $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$

a) *A dinamikai helyzet értelmezése és az erők felírása:*

4 pont
(bontható)

Mivel az égitesteket a rájuk ható gravitációs erő tartja körpályán: $F_{\text{cp}} = F_{\text{grav}}$ (2 pont),

$$\text{így } M \cdot \frac{d}{2} \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 = \gamma \cdot \frac{M^2}{d^2}$$

(A helyesen felírt bal, illetve jobb oldal 1+1 pontot ér.)

A keresett tömeg kiszámítása:

3 pont
(bontható)

$$M = \frac{2\pi^2}{T^2} \cdot \frac{d^3}{\gamma} = 1,98 \cdot 10^{23} \text{ kg}$$

(Rendezés + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont.)

b) *Az erők felírása a megnövelt távolság mellett, valamint az új keringési idő kiszámítása:*

5 pont
(bontható)

$d' = 2d$, ezért:

$$M \cdot d \cdot \left(\frac{2\pi}{T'} \right)^2 = \gamma \cdot \frac{M^2}{(2d)^2}$$

(A helyesen felírt egyenlet két oldala 1+1 pontot ér. Ha csak az egyik oldal felírása helyes, 1 pont adandó!)

Ebből:

$$T'^2 = \frac{4\pi^2 \cdot 4d^3}{M \cdot \gamma} = T^2 \cdot 8 \rightarrow T' = 14,1 \text{ nap}$$

(Rendezés + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont.)

Összesen 12 pont.

2. feladat

Adatok: $V = 10 \text{ dm}^3$, $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$, $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_2 = 293 \text{ }^\circ\text{C}$, $p_2 = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $M_{\text{víz}} = 18 \text{ g/mol}$,
 $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$.

Egy lehetséges megoldás:

A tartályban lévő vízgőz nyomásának meghatározása a magasabb hőmérsékleten:

6 pont
(bontható)

A tartályban lévő levegő nyomása a magasabb hőmérsékleten a Gay–Lussac-törvény segítségével:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2'}{T_2} \rightarrow p_2' = p_1 \frac{T_2}{T_1} = 10^5 \text{ Pa} \cdot \frac{566 \text{ K}}{283 \text{ K}} = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

(Képlet + rendezés + Kelvinben mért hőmérsékletek meghatározása + számítás,
 1 + 1 + 1 + 1 pont.)

A tartályban lévő vízgőz nyomása így $p_{\text{vígöz}} = p_2 - p_2' = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 (Képlet + számítás, 1 + 1 pont.)

Az állapotegyenlet felírása a vízgőz tömegének meghatározására, valamint a befecskendezett víz térfogatának kiszámítása:

5 pont
(bontható)

$$p_{\text{vígöz}} \cdot V = \frac{m}{M_{\text{víz}}} \cdot R \cdot T \quad (1 \text{ pont}), \text{ amiből}$$

$$m = \frac{p_{\text{vígöz}} \cdot V \cdot M_{\text{víz}}}{R \cdot T} = 1,9 \text{ g} \quad (\text{Rendezés + számítás, } 1 + 1 \text{ pont.}) \quad \text{így:}$$

$$V_{\text{víg}} = \frac{m}{\rho} = 1,9 \text{ cm}^3 \quad (\text{Képlet + számítás, } 1 + 1 \text{ pont.})$$

Összesen 11 pont.

3. feladat

Adatok: $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

a) *A határfrekvencia meghatározása a grafikon segítségével:*

3 pont
(bontható)

A grafikonon feltüntetett mérési pontokhoz egyenest illesztve, az egyenes és a vízszintes tengely metszéspontját megkeresve:

$$f_{\text{hat}} \approx 5,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz.}$$

Amennyiben a vizsgázónak nem sikerül a metszéspont helyét kellő pontossággal ($5,2\text{--}5,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$) meghatározni, de egyértelmű, hogy az illesztett egyenes és a tengely metszéspontját kereste, 1 pont jár.

A határfrekvencia más módszerrel történő helyes meghatározását is teljes értékűnek kell elfogadni (pl. két mérési pont adatait leolvastva a határfrekvencia kiszámolható).

b) *A fémre jellemző kilépési munka kiszámítása és a fémlemez anyagának meghatározása:*

5 pont
(bontható)

$$W_{\text{ki}} = h \cdot f_{\text{hat}} \approx 3,65 \cdot 10^{-19} \text{ J} \approx 2,28 \text{ eV}$$

(Képlet + behelyettesítés + számítás, 2 + 1 + 1 pont.)

A táblázat adataival összehasonlítva a keresett fém a kálium (1 pont).

(W_{ki} az egyenes adataiból közvetlenül is meghatározható.)

c) *A kilépő elektronok maximális kinetikus energiájának meghatározása:*

3 pont
(bontható)

Mivel az adott frekvencián a foton energiája: $\varepsilon = h \cdot f = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ (1 pont), ezért $E_{\text{kin}} = \varepsilon - W_{\text{ki}} = 1,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ (Képlet + számítás, 1 + 1 pont.)

(A kinetikus energia a grafikonról is leolvasható, $E_{\text{kin}} = 0,75 \text{ eV}$, ez is teljes értékű megoldásnak számít.)

A kilépő elektronok maximális sebességének meghatározása:

2 pont
(bontható)

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{kin}}}{m_e}} = 5,1 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (Képlet + számítás, 1 + 1 pont.)}$$

Összesen 13 pont.

4. feladat

Adatok: $U_0 = 12 \text{ V}$, $R = 4 \ \Omega$, $R_b = 1 \ \Omega$.

Az 1-es számú ellenállás teljesítményének meghatározása az első esetben:

6 pont
(bontható)

A párhuzamosan kapcsolt izzók eredő ellenállása $R_e = 2 \ \Omega$ (2 pont),

ezért az áramkörben folyó összes áram $I_1 + I_2 = U_0 / (R_e + R_b) = 4 \text{ A}$ (1 pont).

Ezért az 1-es izzón az áram és a feszültség: $I_1 = 2 \text{ A}$ (1 pont), $U_1 = 4 \ \Omega \cdot 2 \text{ A} = 8 \text{ V}$ (1 pont).

Így a teljesítmény $P_1 = 16 \text{ W}$ (1 pont).

Az 1-es számú ellenállás teljesítményének meghatározása a második esetben, továbbá a teljesítményváltozás kiszámítása:

5 pont
(bontható)

A második esetben áram az $I_1' = U_0 / (R + R_b) = 2,4 \text{ A}$
(Képlet + számítás, 1 + 1 pont.),

így $U_1' = 4 \ \Omega \cdot 2,4 \text{ A} = 9,6 \text{ V}$ (1 pont), tehát $P_1' \approx 23 \text{ W}$ (1 pont).

A teljesítmény tehát $\Delta P \approx 7 \text{ W}$ -tal nőtt (1 pont).

Összesen 11 pont.