

**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 ( $\mu$ ) 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, C<sub>14</sub>, K<sub>40</sub>.  
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:  $V = 10 \text{ dm}^3$ ,  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 293 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $p_2 = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $M_{\text{v\acute{ı}z}} = 18 \text{ g/mol}$ ,  
 $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ .

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  $p_{\text{v\acute{ı}zg\acute{o}z}} = p_2 - p_2' = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$   
 (Képlet + számítás, 1 + 1 pont.)

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

**5 pont**  
(bontható)

$$p_{\text{v\acute{ı}zg\acute{o}z}} \cdot V = \frac{m}{M_{\text{v\acute{ı}z}}} \cdot R \cdot T \quad (1 \text{ pont}), \text{ amiből}$$

$$m = \frac{p_{\text{v\acute{ı}zg\acute{o}z}} \cdot V \cdot M_{\text{v\acute{ı}z}}}{R \cdot T} = 1,9 \text{ g} \quad (\text{Rendezés + számítás, } 1 + 1 \text{ pont.}) \quad \text{így:}$$

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

**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).

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

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

**6 pont**  
**(bontható)**

A párhuzamosan kapcsolt izzók eredő ellenállása  $R_e = 2 \text{ } \Omega$  (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),  $U_1 = 4 \text{ } \Omega \cdot 2 \text{ A} = 8 \text{ V}$  (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  $U_1' = 4 \text{ } \Omega \cdot 2,4 \text{ A} = 9,6 \text{ V}$  (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.**