

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2023. 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 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. B
- 4. C
- 5. B
- 6. B
- 7. B
- 8. C
- 9. A
- 10. C
- 11. A
- 12. C
- 13. C
- 14. D
- 15. D

Helyes válaszonként *2 pont*.

**Összesen 30 pont**

---

## MÁSODIK RÉSZ

*Mindhárom témában minden pontszám bontható.*

### 1. A mechanikus sebességmérő

a) *Az indukciós törvény felírása és a benne szereplő mennyiségek ismertetése:*

**3 pont**

Képlet + az elektromotoros erő, illetve a mágneses fluxus megnevezése, 1 + 1 + 1 pont.  
(A Lenz-törvényre utaló negatív előjel hiánya esetén legfeljebb 2 pont adható.)

b) *Az örvényáram meghatározása és létrejöttének ismertetése:*

**2 pont**

Változó mágneses térben (1 pont), vezető anyagban vagy zárt vezetőhurokban (1 pont) keletkező áram.

c) *Lenz törvényének ismertetése:*

**2 pont**

Az örvényáramok által létrehozott mágneses mező (1 pont)  
csökkenti / akadályozza (1 pont) az áramot létrehozó hatást.

d) *Az örvényáramok kialakulásának leírása az adott helyzetben:*

**5 pont**

A bovdén által forgatott mágnes időben változó mágneses teret (1 pont) hoz létre, amely a kehely fém (vezető) falában (1 pont) örvényáramot indukál. Minél nagyobb a jármű sebessége, annál gyorsabban forog a mágnes (1 pont), annál nagyobb a mágneses tér változása (1 pont) így a létrejövő örvényáram erőssége is (1 pont).

e) *A kehely elfordulásának indoklása és a Lenz-törvény szerepének leírása:*

**4 pont**

Az örvényáramok is mágneses teret (1 pont) hoznak létre, így a kehely és a mágnes között erőhatás lép fel (1 pont). Lenz törvényének értelmében ez olyan, hogy a kehelyt elforgatja (1 pont), hogy a kehely és a mágnes közti sebességkülönbséget csökkentse (1 pont)

f) *A mutató nagyobb elfordulásának indoklása nagyobb sebességek esetén:*

**2 pont**

Ha nagyobb a jármű sebessége, gyorsabban forog a mágnes, tehát nagyobb az indukált feszültség (1 pont), ezért erősebbek az örvényáramok, így a kehelyt forgató erőhatás is nagyobb (1 pont).

**Összesen**

**18 pont**

---

---

## 2. A Miyake-esemény

a) *A három legfontosabb sugárzástípus ismertetése:*

**3 pont**

$\alpha$ -sugárzás – He-atommag

$\beta$ -sugárzás – elektron

$\gamma$ -sugárzás – foton (elektromágneses sugárzás)

(Az  $\alpha$ -részecske stb. megnevezés nem elegendő.)

b) *Az izotóp és a felezési idő fogalmának ismertetése:*

**3 pont**

izotóp fogalma 1 pont, felezési idő fogalma 2 pont.

c) *A Miyake-esemény nyomának és feltételezett okának megnevezése:*

**3 pont**

Emelkedett  $^{14}\text{C}$  koncentráció fák évgyűrűiben (1 pont), illetve  $^{10}\text{Be}$  koncentráció jégmintákban (1 pont). Erős napkitörés (1 pont) okozhatta.

d) *A 775-ben elhullott egér korával kapcsolatos kérdés megválaszolása:*

**3 pont**

A 775-ben megnövekedett  $^{14}\text{C}$  koncentráció miatt (1 pont) az egércsontváz aktivitása magasabb lenne a kora szerint elvárható értéknél (1 pont), ezért a csontvázat fiatalabbnak találnánk a koránál (1 pont).

e) *A sarki fény keletkezésének magyarázata és a nyomának megnevezése:*

**3 pont**

Az űrből érkező töltött részecskék a Föld mágneses terében eltérülnek (1 pont) és a sarkok környékén a légkör részecskéivel ütköznek (1 pont), így fénykibocsátásra készítenek őket. (1 pont)

f) *A fadarab korának közelítő meghatározása és a kérdés megválaszolása:*

**3 pont**

Mivel a jelenlegi  $^{14}\text{C}$  koncentráció a fadarabban kb. negyede (1 pont) a mostani értéknek, kora körülbelül a felezési idő kétszerese, azaz 11 400 év (1 pont). A fadarab tehát nem származhat (1 pont) a kérdéses korból, mivel régebbi annál.

**Összesen**

**18 pont**

---

### 3. Speciális relativitáselmélet

a) *Az éter fogalmának bemutatása:*

**2 pont**

b) *A fény határsebesség voltának ismertetése:*

**2 pont**

Semmilyen test nem haladhat (illetve semmilyen információ nem terjedhet) a fény légüres térben mért sebességénél gyorsabban.

c) *A sebességek összeadására vonatkozó klasszikus kép tarthatatlanságának bemutatása a fény határsebesség voltának felhasználásával:*

**2 pont**

Például: egy hozzánk képest mozgó fényforráshoz képest a fény sebessége ugyanakkora, mint egy hozzánk képest nyugalomban lévő fényforráshoz képest. Tehát nem adódik hozzá a fényforrás mozgásának sebességéhez a fény sebessége.

d) *Az egyidejűség relativitásának ismertetése:*

**2 pont**

Ha két esemény egyidőben történt egy megfigyelő számára, akkor egy hozzá képest egyenletesen mozgó megfigyelő számára a két esemény nem lesz egyidejű.

e) *Az idődilatáció értelmezése:*

**2 pont**

Például: egy eseménysor időtartamát a történésekkel együtt mozgó vonatkoztatási rendszerben megmérjük. Ha az eseményekhez képest mozgó vonatkoztatási rendszerből szemlélve is megmérjük ugyanannak az eseménysornak az időtartamát, hosszabb időt fogunk kapni.

f) *Egy példa bemutatása az idő megfigyelőtől függő voltának megnyilvánulására a természetben vagy technikában:*

**2 pont**

Pl. a Föld körül keringő GPS műholdak ideje másképpen telik, mint a földi idő, s ezt a helymaghatározásnál figyelembe kell venni.  
(A gravitációs térrel összefüggő időtorzulás is elfogadható példaként.)

g) *A távolságkontrakció értelmezése:*

**2 pont**

Például: egy rúd hosszát a rúddal együtt mozgó vonatkoztatási rendszerben hosszabbnak mérjük, mint a rúdhoz képest mozgó vonatkoztatási rendszerben.

h) *Tömeg és energia egyenértékűségének ismertetése egy konkrét példa felhasználásával:*

**2+2 pont**

A tömeg és energia a testek azonos jellegű tulajdonsága, ezek egymásba válthatók, együtt megmaradó mennyiségek (2 pont). Konkrét példa, pl. tömegdefektus bemutatása egy atommag esetében, vagy párkeltés, szétsugárzás bemutatása (2 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:  $M = 1930 \text{ g}$ ,  $\Delta V = 5 \text{ cm}^3$ ,  $\rho_a = 19,3 \text{ g/cm}^3$ ,  $\rho_e = 10,5 \text{ g/cm}^3$

*A korona tényleges térfogatának meghatározása:*

**3 pont**  
**(bontható)**

Mivel az adott tömegű tiszta arany térfogata:

$$V_a = \frac{M}{\rho_a} = 100 \text{ cm}^3 \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

Ezért a korona tényleges térfogata:  $V = V_a + \Delta V = 105 \text{ cm}^3$  (1 pont)

*A koronában lévő arany térfogatának meghatározása:*

**6 pont**  
**(bontható)**

A korona összetevőire felírható:

I.  $m_a + m_e = M \Rightarrow \rho_a \cdot V_a + \rho_e \cdot V_e = M$  (1 pont)

II.  $V_a + V_e = V$  (1 pont)

II. segítségével az egyik ismeretlen térfogatot kifejezve:

$$\rho_a \cdot V_a + \rho_e \cdot (V - V_a) = M \text{ (1 pont)}$$

$$\text{tehát } V_a = \frac{M - \rho_e \cdot V}{\rho_a - \rho_e} = 94 \text{ cm}^3 \text{ (rendezés + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont)}$$

*A koronában lévő arany és ezüst tömegének meghatározása:*

**1 + 1 pont**

$$m_a = V_a \cdot \rho_a = 1814 \text{ g (1 pont), illetve}$$

$$m_e = M - m_a = 116 \text{ g (1 pont)}$$

**Összesen: 11 pont**

**2. feladat**

Adatok:  $l = 0,5 \text{ m}$ ,  $m = 15 \text{ dkg}$ ,  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

a) *A labdára ható erők meghatározása és a feladat dinamikai értelmezése:*

**5 pont**  
(bontható)

A keresett helyzetben az alsó kötél is kiegyenesedik, de az abban ébredő erő még nulla (3 pont),

míg a felső kötélben ébredő erő komponenseire:

$$F_k \cdot \cos 60^\circ = G \quad (1 \text{ pont})$$

$$F_k \cdot \sin 60^\circ = F_c \quad (1 \text{ pont})$$

(Megfelelő ábra is elfogadható, amennyiben az világosan kifejezi, hogy a vízszintes komponens egyenlő a centripetális gyorsulást okozó eredő erővel, mivel a függőleges komponens a nehézségi erővel kiegyenlíti egymást.)

*A keresett legkisebb fordulatszám meghatározása az ismert adatok segítségével:*

**6 pont**  
(bontható)

Mivel  $\frac{F_c}{G} = \text{tg } 60^\circ$  (1 pont)  $\rightarrow \text{tg } 60^\circ = \frac{m \cdot r \cdot \omega^2}{m \cdot g}$ , (számláló alakja 1 pont)

ahol:  $r = l \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$  (1 pont), amiből:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\text{tg } 60^\circ \cdot 2g}{1 \cdot \sqrt{3}}} = 1 \frac{1}{\text{s}}$$

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

b) *A labda energianövekményének meghatározása a legkisebb fordulatszám alapján:*

**3 pont**  
(bontható)

A labda mozgási energiája:

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m \cdot r^2 \cdot \omega^2 = 0,55 \text{ J} \quad (1 \text{ pont})$$

A helyzeti energia növekedése:

$$\Delta E_h = \frac{l}{2} m \cdot g = 0,37 \text{ J} \quad (1 \text{ pont})$$

$$\Delta E = 0,92 \text{ J} \quad (1 \text{ pont})$$

**Összesen: 14 pont**

### 3. feladat

Adatok:  $c = 4200 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$ ,  $\rho = 1 \text{ kg/l}$ .

*A címke adatainak helyes értelmezése:*

**4 pont**  
**(bontható)**

A bojler 120 l (1 pont) vizet melegít fel 4,2 óra (1 pont) alatt, 65 °C-os végső hőmérsékletre (1 pont), 1800 W teljesítménnyel (1 pont).

(Nem szükséges az adatok értelmezését külön leírni, amennyiben a megoldás menetéből nyilvánvaló, hogy a vizsgázó az adatokat jól érti, a teljes pontszám jár.)

*A vízzel a megadott idő alatt közölt hő meghatározása:*

**3 pont**  
**(bontható)**

$$Q = P \cdot \Delta t = 1800 \cdot 4,2 \cdot 3600 = 27\,216\,000 \text{ J}$$

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

*A víz hőmérsékletváltozásának és kezdeti hőmérsékletének meghatározása:*

**5 pont**  
**(bontható)**

Mivel  $Q = c \cdot m \cdot \Delta t$  (1 pont) és  $m = \rho \cdot V = 120 \text{ kg}$  (1 pont),

$$\Delta t = \frac{Q}{c \cdot \rho \cdot V} = 54 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 pont),}$$

Tehát a kezdeti hőmérséklet  $t_0 = t_{max} - \Delta t = 11 \text{ }^\circ\text{C}$  (1 pont).

**Összesen: 12 pont**

#### 4. feladat

Adatok:  $\lambda = 1$  pm,  $t = 3$  hét,  $T_{1/2} = 1$  hét,  $A_0 = 10^5$  Bq,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Js.

a) *A fotonok energiájának meghatározása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

Mivel  $E = h \cdot f$  (1 pont) és  $f = \frac{c}{\lambda}$  (1 pont),

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{10^{-12}} = 1,989 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

(adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 pont)

b) *A minta által leadott teljesítmény meghatározása:*

**6 pont**  
**(bontható)**

Mivel három hét elteltével a minta aktivitása:

$$A = A_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} = \frac{10^5}{8} = 12500 \text{ Bq}$$

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

Így az egy másodperc alatt leadott energia:

$$P = A \cdot E = 2,49 \cdot 10^{-9} \text{ W} = 2,49 \text{ nW}$$

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

**Összesen: 10 pont**

**A feladatlapon szereplő kép, ábra, adatsor forrásai:**

**II/1.** <https://www.scienceabc.com/wp-content/uploads/2019/10/Speedometer-diagram.jpg>

**II/3.** <http://www.dannen.com/ae-fdr.html>

**III/3.** <http://www.jofogas.hu>

Utolsó letöltések dátuma: 2023.01.12.