

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2024. május 22.**

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

Tekintettel az 1. feladat jelölő négyzetnek hiányára, amennyiben a vizsgázó a további feleletválasztós kérdésekben is karikázással vagy más egyértelmű jelöléssel adta meg az általa helyesnek vélt választ, azt akkor is el kell fogadni, ha a jelölő négyzetet egyébként üresen hagyta.

Helyes válaszonként *2 pont*.

**Összesen: 30 pont**

## MÁSODIK RÉSZ

*Mindhárom témában minden pontszám bontható.*

### 1. Elektromos gépjárművek akkumulátorai

- a) *Az akkumulátor elektromotoros erejének, belső ellenállásának és kapcsolófeszültségének értelmezése:*

**1+1+1 pont**

- b) *A rövidzárási áram értelmezése és képlete:*

**2 pont**

A rövidzárási áram értelmezése (1 pont),  $I_r = \frac{U_0}{R_b}$  képlet (1 pont).

- c) *A tölthető elem feliratának értelmezése:*

**3 pont**

Az elem tárolókapacitását jellemzi (1 pont), pl. 250 mA áramot körülbelül 10 órán át (1+1 pont) képes szolgáltatni a teljesen feltöltött elem. (Bármilyen megfelelő számpár elfogadható, amelynek szorzata körülbelül kiadja az elem kapacitását.)

Az is teljes értékű megoldásként fogadható el, hogy a felirat a tölthető elemből maximálisan kivehető töltést adja meg:  $2500 \text{ mAh} = (2,5 \text{ A}) \cdot (3600 \text{ s}) = 9000 \text{ C}$ .

- d) *A kis belső ellenállás szükségességének magyarázata:*

**3 pont**

Mivel időnként nagy teljesítmény (1 pont) leadása szükséges, amihez nagy áramerősség (1 pont) tartozik még nagy kapcsolófeszültség mellett is. Ha a belső ellenállás nagy, lecsökken az áram és a kapcsolófeszültség is, vagyis kicsi lesz a leadott teljesítmény (1 pont).

(Ha a vizsgázó a nagy belső ellenállás következményeként a telep nagy veszteségére hivatkozik, az 1 pont jár.)

- e) *A nagy sebesség miatti fogyasztásnövekedés magyarázata:*

**3 pont**

Nagyobb sebességnél sokkal nagyobb a légellenállás (1 pont) amit a motornak le kell küzdenie, tehát adott távolságon nagyobb a motor munkavégzése (1 pont), így kisebb távolságon felhasználja (1 pont) az akkumulátorban tárolt energiát.

- f) *A modul feszültségének megbecslése:*

**2 pont**

$$96 \cdot 3,7 = 355 \text{ V}$$

g) *A megtehető távolság megbecslése:*

**2 pont**

A szövegben megadott adatokból (kapacitás, illetve az egy töltéssel megtehető távolság intervallumainak összetartozó értékei), az 50 kWh kapacitású akkumulátorral az autó 300 kilométert (1 pont) tud megtenni.

Az eredmény megkapható a szövegben megadott legmodernebb autókra vonatkozó hatékonysági mutatóból (150 Wh/km) is:

$$\frac{50 \text{ kWh}}{150 \text{ Wh/km}} = \frac{50000 \text{ Wh}}{150 \text{ Wh/km}} = \frac{1000}{3} \text{ km} = 333 \text{ km}$$

Így 1000 töltéssel a számítás módjától függően 300 000 km, illetve 333 000 km út adódik (1 pont).

**Összesen: 18 pont**

## 2. A 3D-s szemüveg

a) *A hullámot leíró mennyiségek ismertetése és a köztük fennálló összefüggések felírása:*

**6 pont**

Az amplitúdó, hullámhossz és sebesség helyes értelmezése 1 + 1 + 1 pont. A frekvencia és periódusidő egymással összefüggő értelmezése 1 + 1 pont.

(Ha a vizsgázó csak a frekvencia és a periódusidő közötti összefüggést írja fel, és nem definiálja legalább az egyik mennyiséget, 1 pont adandó.)

$$v = \lambda/T \text{ vagy } v = \lambda \cdot f \text{ (1 pont)}$$

b) *A kétféle hullámtípus ismertetése:*

**1 + 1 pont**

A kétféle hullámtípus megkülönböztetése (1 pont).

Csak transzverzális hullám polarizálható (1 pont).

c) *A polarizáció jelenségének ismertetése:*

**2 pont**

A hullámot jellemző rezgés ugyanabban a síkban (1 pont) zajlik. A polarizáció megvalósításának legalább egy módja (1 pont).

d) *A szűrők elhelyezésének magyarázata:*

**2 pont**

A bal szemünk elé a bal kép polarizációjával megegyező irányban (1 pont) kell a szűrőt helyezni, a jobb szemünk elé pedig erre merőlegesen (1 pont).

e) *Az elbillentett fej eseteinek magyarázata:*

**2 pont**

90 °-kal elbillentett fej esetén a bal szemünkkel a jobb szemünknek szánt (1 pont) képet látjuk, a jobb szemünkkel pedig a bal szemünknek szántat (1 pont).

f) *A tükörkép-jelenség magyarázata:*

**4 pont**

A hátsó szemüveg két lencséje közül az lesz átlátszó, amelynek polarizációs iránya megegyezik az elülső szemüveg általunk használt lencséjével (1 pont). A másik lencsét, amelynek polarizációs iránya erre éppen merőleges, átlátszatlanak látjuk, hiszen az innen érkező fényt az elülső lencse nem engedi át (1 pont).

Mivel az elülső szemüveg bal oldali lencséje azonos polaritású a hátsó szemüveg jobb oldali lencséjével, ezért az elülső szemüveg szárai a hátsóéval ellentétesen állnak (2 pont).

**Összesen: 18 pont**

### 3. Foton fogalma, a fotocella működése

a) *A foton fogalmának megadása:*

**1 pont**

b) *A foton lendületére és energiájára vonatkozó összefüggések felírása és értelmezése:*

**1 + 1 pont**

c) *A cinklemezzel és UV-lámpával bemutatható fényelektromos jelenség ismertetése:*

**2 pont**

d) *A fotocella működésének bemutatása, ábra készítése:*

**2 + 1 pont**

e) *A mérés elrendezésének felrajzolása, a mérési eredmény ismertetése:*

**2 + 2 pont**

f) *A megadott mérés eredményének ismertetése:*

**2 pont**

g) *Einstein nevének megadása:*

**1 pont**

h) *A fényelektromos jelenség alapegyenletének megadása:*

**1 pont**

i) *A Planck-állandó mérésének 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:  $L = 80 \text{ cm}$ ,  $M = 4 \text{ kg}$ ,  $m = 1,2 \text{ kg}$ ,  $x = 25 \text{ cm}$ ,  $\alpha = 40^\circ$ ,  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

a) A csuklóra vonatkoztatott nyomatékegyenlet felírása és a keresett kötél erő meghatározása:

**5 pont**  
(bontható)

A csuklóra vonatkozó nyomatékegyenlet:

$$M \cdot g \cdot \frac{L}{2} + m \cdot g \cdot x = F_k \cdot L \cdot \sin \alpha$$

(Az egyenlet jobb és bal oldalának helyes felírása, 1 + 1 pont.)

Ebből a kötél erőt kifejezve:

$$F_k = \frac{g}{L \cdot \sin \alpha} \left( M \cdot \frac{L}{2} + m \cdot x \right) = 36,2 \text{ N}$$

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

b) A deszkára ható erők egyensúlyának komponensenkénti felírása:

**4 pont**  
(bontható)

Mivel a deszka nyugalomban van, a rá ható erők vízszintes komponensére felírhatjuk:

$$F_k \cdot \cos \alpha + F_{cs}^v = 0, \text{ amiből } F_{cs}^v = -27,7 \text{ N adódik (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

(A negatív előjel hiánya nem tekinthető hibának.)

A deszkára ható erők függőleges komponensére:

$$F_{cs}^f + F_k \cdot \sin \alpha = (m + M) \cdot g \text{ (1 pont), amiből } F_{cs}^f = 27,7 \text{ N (1 pont).}$$

A csuklót terhelő erő nagyságának és irányának meghatározása:

**3 pont**  
(bontható)

$$\text{A csuklót terhelő erő nagysága } F_t = \sqrt{(F_{cs}^v)^2 + (F_{cs}^f)^2} = 39,2 \text{ N (1 pont)}$$

Az erő a csuklót lefelé és befelé nyomja (1 pont). (Megfelelő rajz is elfogadható.)

$$\text{Vízszintessel bezárt szöge: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{|F_{cs}^f|}{|F_{cs}^v|} \Rightarrow \alpha \approx 45^\circ \text{ (1 pont)}$$

(Ha a vizsgázó a csuklóterhelő erő helyett a csukló által a rúdra kifejtett erőt adja meg helyesen, 1 pontot kell levonni.)

**Összesen: 12 pont**

## 2. feladat

Adatok:  $M = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg,  $R_F = 6380$  km,  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$ ,  $T = 1$  nap = 86400 s

a) A pálya földfelszín feletti magasságának meghatározása:

**8 pont**  
(bontható)

A körpályán keringő műholdra  $F_{\text{grav}} = ma_{\text{cp}}$  (1 pont), azaz

$m \frac{v^2}{R} = \gamma \cdot \frac{m \cdot M}{R^2}$  (a jobb, illetve bal oldal felírása 1 + 1 pont), amiből

$$m \frac{(2R\pi)^2}{R T^2} = \gamma \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} \rightarrow R^3 = \frac{\gamma \cdot M \cdot T^2}{4\pi^2} \rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{\gamma \cdot M \cdot T^2}{4\pi^2}} \text{ így:}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \cdot 86400^2}{4 \cdot \pi^2}} \approx 42227000 \text{ m} \approx 42200 \text{ km}$$

(képlet átrendezése  $R$  kifejezésére + adatok behelyettesítése + számítás, 2 + 1 + 1 pont)

A keresett magasság tehát:  $42\,200 - 6380 \approx 35\,800$  km (1 pont)

(Ha a vizsgázó levezetés nélkül adja meg a végeredményt, 1 pont adandó.)

b) A gravitációs erők arányának meghatározása:

**4 pont**  
(bontható)

A gravitációs vonzóerő a Föld középpontjától mért távolság négyzetével fordítottan arányos:

$$\frac{F_{\text{geostacionárius}}}{F_{\text{földfelszín}}} = \frac{R_F^2}{R_{\text{geo}}^2} = \frac{6380^2}{42200^2} \approx 0,023 \text{ (képlet + behelyettesítés + számítás, 2 + 1 + 1 pont),}$$

**Összesen: 12 pont**

**3. feladat**

Adatok:  $m_d = 3,34 \cdot 10^{-27}$  kg,  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg,  $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C,  $v = 10^7$  m/s,  $B = 0,5$  T.

a) *A mágneses térben végzett körmozgás sugarának felírása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

A mágneses térbe belépő ionokra a Lorentz-erő hat, melynek hatására a részecskék körpályán mozognak (2 pont), azaz

$$m \frac{v^2}{r} = q \cdot v \cdot B \Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \quad (2 \text{ pont})$$

(Ha a vizsgázó a sugárra vonatkozó összefüggést levezetés nélkül adja meg, a 2 pont akkor is jár.)

*A két ion becsapódási helyének meghatározása:*

**5 pont**  
**(bontható)**

Mivel a becsapódás helye a nyílástól  $x = 2r = \frac{2 \cdot m \cdot v}{q \cdot B}$  távolságra van (1 pont),

$x_p = 41,75$  cm (adatok behelyettesítése és számítás, 1 + 1 pont), illetve

$x_d = 83,5$  cm (adatok behelyettesítése és számítás, 1 + 1 pont)

b) *A repülési idő meghatározása:*

**3 pont**  
**(bontható)**

$$T = \frac{s}{v} = \frac{x \cdot \pi}{2 \cdot v} \quad (1 \text{ pont}), \text{ így}$$

$T_p = 65,6$  ns (1 pont) és

$T_d = 131$  ns (1 pont)

**Összesen: 12 pont**

#### 4. feladat

Adatok:  $F = 6,4 \text{ N}$ ,  $N = 180$ ,  $d = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$ ,  $m = 668 \text{ g} = 0,668 \text{ kg}$ ,  $\Delta T = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\eta = 0,9$

*Annak felismerése, hogy a rézhengert a súrlódási erő által végzett mechanikai munka melegíti fel, és ez a munka megegyezik a hajtókar körforgatása során az általunk végzett munkával:*

**2 pont**

(Ezt a felismerést nem feltétlenül szükséges leírni, amennyiben a vizsgázó egyértelműen ennek megfelelően számol, a pontszám jár.)

*A hőmérséklet-változás és a munkavégzés összefüggésének felírása és a fajhő meghatározása:*

**9 pont**  
**(bontható)**

A munkavégzés  $W = F \cdot s$  (1 pont), ahol  $s = N \cdot 2d \cdot \pi$  (1 pont)

(vagy  $W = M \cdot \alpha$ , ahol  $M = F \cdot d$  és  $\alpha = N \cdot 2\pi$ )

$W \cdot \eta = c_{\text{rész}} \cdot m \cdot \Delta T$  (2 pont),

$$\text{amiből } c_{\text{rész}} = \frac{F \cdot N \cdot d \cdot 2\pi \cdot \eta}{m \cdot \Delta T} = 0,39 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

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

**Összesen: 11 pont**

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

**I/11.** <https://hangoskonyv.eu/toldi-hangoskonyv-letoltes-ingyen/>

**II/2.** kép <https://imgur.com/5gQVSG5>

**II/3.** kép [https://en.wikiquote.org/wiki/Max\\_Planck#/media/File:Max\\_Planck\\_1933.jpg](https://en.wikiquote.org/wiki/Max_Planck#/media/File:Max_Planck_1933.jpg)

Utolsó letöltések dátuma: 2023.10.31