

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

Helyes válaszonként *2 pont*.

**Összesen 30 pont**

## MÁSODIK RÉSZ

*Mindhárom témában minden pontszám bontható.*

### 1. A Hubble-törvény

a) *A hullámjellemzők felsorolása és a köztük lévő kapcsolatot felírása:*

**3 pont**

$\lambda$  hullámhossz,  $f$  frekvencia (vagy  $T$  periódusidő),  $v$  sebesség,  $A$  amplitúdó  
(4 mennyiség 2 pontot ér, 3 mennyiség 1 pontot)  
 $v = f\lambda$  (vagy:  $v = \lambda/T$ ) (1 pont)

b) *A Doppler-jelenség ismertetése:*

**4 pont**

A helyes ábra elkészítése, mely mutatja a mozgó hullámforrás előtt összesűrűsödő, mögötte pedig megritkuló hullámfrontokat (2 pont),  
közeledő hullámforrás:  $\lambda$  csökken (1 pont),  
távolodó hullámforrás:  $\lambda$  nő (1 pont).

c) *A frekvencia változásának ismertetése:*

**2 pont**

Közeledő hullámforrás esetén az általunk észlelt frekvencia nő, (1 pont) távolodó hullámforrás esetén csökken (1 pont).

d) *Egy megfelelő példa említése:*

**2 pont**

Pl. közeledő vagy távolodó jármű – bármilyen helyes példa elfogadható.

e) *A Naprendszerre vonatkozó kérdés megválaszolása:*

**2 pont**

Nem (1 pont), mivel ezek (átlagosan) nem távolodnak tőlünk (1 pont) (észrevehető mértékben).

f) *Az ősrobbanás-elmélet alátámasztásának magyarázata:*

**2 pont**

Ha a jelenlegi tágulást az időben visszafordítjuk, az a következtetésünk, hogy az égitestek egyetlen pontból, azonos pillanatban indultak el. Ez a pillanat az ősrobbanás pillanata.

g) *A keresett sebesség meghatározása:*

**3 pont**

$$v = H \cdot D = 22,7 \cdot 61 = 1385 \approx 1400 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

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

**Összesen**

**18 pont**

## 2. Az ITER

a) *A nukleonok és a nukleáris kölcsönhatás ismertetése:*

**5 pont**

A nukleonok az atommagot alkotó részecskék (1 pont), a pozitív elektromos töltéssel rendelkező proton és a semleges neutron (1 pont). A nukleáris (erős) kölcsönhatás a nukleonok között hat (1 pont), rövid hatótávolságú (1 pont) és vonzó (1 pont).

b) *A magfúzió ismertetése:*

**2 pont**

Atommagok összeolvadása, egyesülése (1 pont).  
Könnyű atommagok esetén jár energiefelszabadulással (1 pont).

c) *A magfúzió jelentőségének megnevezése a természetben:*

**1 pont**

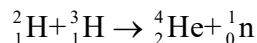
A csillagok energiatermelésében.

d) A csillagok belsejében magas hőmérséklet és nagy nyomás uralkodik. A magas hőmérsékletű anyag (plazma) tárolása nehezen kivitelezhető.

**2 pont**

e) *A keresett reakcióegyenlet felírása:*

**2 pont**



Teljes pont csak akkor jár, ha a vizsgázó az izotópok tömeg- és rendszámait is jelöli – ennek hiányában csak 1 pont jár. Amennyiben csak a neutron esetén nem szerepelnek ezek a számok, a teljes pontszám megadandó.

f) *A keresett tömegek meghatározása:*

**3 pont**

Mivel a felhasznált 0,5 g üzemanyag (1 pont) a deutérium és trícium között a tömegszámok arányában oszlik meg (1 pont), kb. 0,2 g deutérium és 0,3 g trícium (1 pont) fogy el egy működési ciklusban.

g) *A keresett atommagszám meghatározása:*

**3 pont**

A 0,2 g deutérium, mivel magonként 2 db nukleonnal rendelkezik:

$$N = \frac{0,2 \text{ g}}{2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ g}} = 6 \cdot 10^{25} \text{ db (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

és trícium magból is pont ennyi szükséges (1 pont).

(Bármely hasonló gondolatmenet elfogadandó.)

**Összesen**

**18 pont**

### 3. Mozgás gravitációs térben

- a) *Az általános tömegvonzás törvényének felírása:* **1 pont**
- b) *A Föld felszínén mérhető gravitációs gyorsulást meghatározó adatok megadása:* **1 pont**
- c) *Szabadesés mozgásegyenletei:* **2 pont**  
 út-idő és sebesség-idő függvény
- d) *Függőleges felfelé hajtás sebessége és elmozdulása, az összefüggések értelmezése:* **4 pont**  
 A sebesség-idő (2 pont), illetve az elmozdulás (magasság)-idő (2 pont) összefüggések felírása, értelmezése.
- e) *A függőleges hajtás gyorsulás-idő függvényének ábrázolása:* **1 pont**
- f) *Az első és második kozmikus sebesség definíciójának megadása:* **2 pont**
- g) *A Nemzetközi űrállomás sebességének összevetése az első kozmikus sebességgel, az eltérés indoklása:* **2 pont**  
 Az űrállomás sebessége valamivel kisebb, mint az első kozmikus sebesség.  
 Hivatkozás: pl. Kepler 3. törvénye, vagy az  $R$  sugarú körpályára vonatkozó körsebesség felírása.  
 (Az nem elegendő indoklás önmagában, hogy az űrállomás a földfelszín felett van.)
- h) *A súlytalanság állapotának bemutatása és értelmezése a Nemzetközi Űrállomás esetén:* **2 pont**
- i) *Egy bolygóközi utazás azon szakaszainak bemutatása, ahol súlytalanság van, a súlytalanság állapotának indoklása ezeken a szakaszokon:* **3 pont**  
 Ha az űrhajó szabadon mozog az égitestek gravitációs terében (vagy amikor az űrhajó nem használ hajtóművet), akkor van súlytalanság (1 pont). Mert ekkor nem hat rájuk tartóerő, hiszen a gravitáció hatására ugyanúgy gyorsulnak, mint a környezetük (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:  $P = 10 \text{ MW}$ ,  $R = 10 \text{ } \Omega$ ,  $U_1 = 25 \text{ kV}$ ,  $U_2 = 100 \text{ kV}$

- a) *A teljesítményvesztés és a város által felhasznált teljesítmény meghatározása az első esetben:*

**5 pont**  
**(bontható)**

A távvezetéken folyó áram erőssége az első esetben:

$$I_1 = \frac{P}{U_1} = \frac{10 \text{ MW}}{25 \text{ kV}} = 400 \text{ A} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

A teljesítményvesztés a távvezetékben:

$$P_v = I_1^2 \cdot R = 400^2 \cdot 10 = 1,6 \text{ MW}$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont),

amiből a város által felhasznált elektromos teljesítmény:

$$P_{\text{város}} = P - P_v = 8,4 \text{ MW} \text{ (1 pont).}$$

- b) *A teljesítményvesztés és a város által felhasznált teljesítmény meghatározása a második esetben:*

**5 pont**  
**(bontható)**

A távvezetéken folyó áram erőssége a második esetben:

$$I_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{10 \text{ MW}}{100 \text{ kV}} = 100 \text{ A} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

A teljesítményvesztés a távvezetékben:

$$P'_v = I_2^2 \cdot R = 100^2 \cdot 10 = 100 \text{ kW} = 0,1 \text{ MW}$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont),

amiből a város által felhasznált elektromos teljesítmény:

$$P'_{\text{város}} = P - P'_v = 9,9 \text{ MW} \text{ (1 pont).}$$

**Összesen: 10 pont**

**2. feladat**

Adatok:  $v_0 = 250$  m/s,  $m = 2$  g,  $M = 500$  g,  $s = 1$  m.

*A lendületmegmaradás felírása az ütközésre és a közös sebesség meghatározása:*

**5 pont**  
**(bontható)**

Annak megfogalmazása, hogy az ütközés során a lendület megmarad, 2 pontot ér (bármilyen formában, szóban vagy képlettel, például:  $m \cdot v_0 = (m + M) \cdot v_k$ ),

amiből:

$$v_k = \frac{m}{m + M} \cdot v_0 = 0,996 \approx 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{képlet} + \text{behelyettesítés} + \text{számítás}, 1 + 1 + 1 \text{ pont}).$$

*A munkatétel felírása a hasáb lefékeződésére, és a súrlódási együttható meghatározása:*

**7 pont**  
**(bontható)**

A munkatétel bármilyen helyes megfogalmazása 2 pontot ér (pl.  $E_{\text{kin}} = W_s$ ),

tehát:

$$\frac{1}{2}(m + M) \cdot v_k^2 = \mu \cdot (m + M) \cdot g \cdot s \quad (\text{Az egyenlet két oldalának felírása } 1 + 1 \text{ pont}),$$

amiből

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{v_k^2}{g \cdot s} = \mu = 0,05 \quad (\text{rendezés} + \text{adatok behelyettesítése} + \text{számítás}, 1 + 1 + 1 \text{ pont}).$$

**Összesen: 12 pont**

**3. feladat**

Adatok:  $A = 10 \text{ cm}^2$ ,  $V_0 = 100 \text{ cm}^3$ ,  $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $p_0 = 10 \text{ N/cm}^2$ ,  $M = 2 \text{ kg}$ ,  $D = 10 \text{ N/cm}$ ,  
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- a) *A gáz térfogatváltozásának felírása a súly hatására a Boyle–Mariotte-törvény segítségével:*

**3 pont**  
(bontható)

A súly ráhelyezése után a gáz nyomása:  $p_1 = p_0 + \frac{M \cdot g}{A}$  (1 pont), így

$$V_1 = \frac{V_0 \cdot p_0}{p_1} = 83,6 \approx 84 \text{ cm}^3 \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

*Annak felismerése, hogy a megnövekedett gáznyomás az alsó dugattyút tartó rugót összenyomja:*

**1 pont**

*A rugó összenyomódásának felírása és kiszámítása:*

**2 pont**  
(bontható)

$$\Delta l = \frac{M \cdot g}{D} = 1,96 \approx 2 \text{ cm (képlet + behelyettesítés és számítás, 1 + 1 pont)}$$

*A felső dugattyú süllyedésének meghatározása:*

**2 pont**  
(bontható)

$$\Delta h = \frac{V_0 - V_1}{A} + \Delta l = 3,6 \text{ cm (képlet + behelyettesítés és számítás, 1 + 1 pont)}$$

- b) *A keresett hőmérséklet meghatározása a Gay–Lussac-törvény segítségével:*

**5 pont**  
(bontható)

A második folyamat izobár folyamat, így:  $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_0}$  (1 pont).

Annak felismerése, hogy a rugó összenyomódása nem változik (1 pont)

$$V_2 = V_1 + \Delta h \cdot A \text{ (1 pont),}$$

$$\text{tehát } T_2 = T_0 \cdot \frac{V_2}{V_1} = (273 + 20) \cdot \frac{120}{84} = 419 \text{ K} \rightarrow 146 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

A keresett hőmérséklet akár Kelvinben, akár Celsius fokban megadható.

**Összesen: 13 pont**

**4. feladat**

Adatok:  $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$  kg,  $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$  kg,  $m_D = 3,3436 \cdot 10^{-27}$  kg,  
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Js,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

*A tömegdefektus meghatározása és a tömeg-energia ekvivalencia felírása a minimális fotonenergiára:*

**6 pont**  
(bontható)

$$\Delta m = m_p + m_n - m_D = 3,9 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

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

$$E_{f,\min} > \Delta m \cdot c^2 \quad (3 \text{ pont} - \text{egyenlőség is elfogadható}).$$

*A minimális frekvencia meghatározása és a válasz megadása:*

**6 pont**  
(bontható)

$$E_f = h \cdot \nu \quad (1 \text{ pont}), \text{ tehát:}$$

$$\nu > \frac{\Delta m \cdot c^2}{h} = 5,3 \cdot 10^{20} \frac{1}{\text{s}} \quad (\text{képlet + behelyettesítés + számítás, } 1 + 1 + 1 \text{ pont}).$$

Tehát  $\nu < \frac{\Delta m \cdot c^2}{h} = 5,3 \cdot 10^{20} \frac{1}{\text{s}}$  esetén biztos nem következik be a folyamat (2 pont).

**Összesen: 12 pont**

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

**I/11.** [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aluminium\\_foam.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aluminium_foam.jpg)

**II/1.** [https://en.wikipedia.org/wiki/NGC\\_1300#/media/File:Hubble2005-01-barred-spiral-galaxy-NGC1300.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/NGC_1300#/media/File:Hubble2005-01-barred-spiral-galaxy-NGC1300.jpg)

**II/2.** A feladat bázisszövege az eredeti forrásszöveg módosításával (rövidítésével, nyelvtani egyszerűsítésével), de az eredeti szöveg integritásának megtartása mellett jött létre. Az eredeti szöveg forrása: <https://hu.wikipedia.org/wiki/ITER>  
[https://hu.wikipedia.org/wiki/ITER#/media/F%C3%A1jl:ITER\\_site\\_2018\\_aerial\\_view\\_\(41809720041\).jpg](https://hu.wikipedia.org/wiki/ITER#/media/F%C3%A1jl:ITER_site_2018_aerial_view_(41809720041).jpg)

**Utolsó letöltés dátuma: 2023.11.20.**