

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2023. május 23.**

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

Helyes válaszonként *2 pont*.

**Összesen 30 pont**

## MÁSODIK RÉSZ

*Mindhárom témában minden pontszám bontható.*

### 1. A Maxwell-Boltzmann-eloszlás

a) *A kinetikus gázelmélet alapfeltevéseinek ismertetése:*

**3 pont**

A gáz kicsiny részecskékből áll (1 pont), amelyek szabadon mozognak (1 pont), egymással, illetve a tartály falával rugalmasan ütköznek (1 pont).

b) *A nyomás kvalitatív értelmezése:*

**3 pont**

Mozgás során a részecskék a tartály faláról rugalmasan visszapattannak (1 pont), az ütközés során létrejövő lendületváltozás (1 pont) eredménye a tartály falára ható erő (1 pont).

c) *A hőmérséklet kvalitatív értelmezése:*

**2 pont**

Minél melegebb a gáz, annál nagyobb a részecskék átlagos sebessége (mozgási energiája). (Ha a vizsgázó nem utal arra, hogy átlagos értékről van szó, a 2 pont akkor is megadandó!)

d) *A maximumhely változásának leírása az ábra alapján:*

**3 pont**

A nehezebb részecskékből álló gáz részecskéi ugyanakkora hőmérsékleten lassabban mozognak (1 pont), ezért a sebességeloszlás maximuma kisebb sebességnél van (1 pont), de nagyobb értéket vesz fel (1 pont).

e) *A maximumhely változásának leírása növekvő hőmérséklet esetén:*

**3 pont**

A hőmérséklet növekedésével a részecskék egyre gyorsabban mozognak (1 pont), ezért a sebességeloszlás maximuma is egyre nagyobb értékek felé tolódik (2 pont).

f) *A keresett szögsebesség megadása:*

**4 pont**

Mivel a részecske  $t = \frac{L}{v}$  (1 pont) idő alatt halad át a berendezésen, és akkor jut át, ha ezalatt a henger elfordulása pont  $\alpha$  (1 pont).

$\alpha = \omega \cdot \frac{L}{v}$  (1 pont) amiből  $\omega = \frac{\alpha \cdot v}{L}$  (1 pont).

**Összesen**

**18 pont**

## 2. A Doppler-jelenség

- a) *A hullámokat jellemző mennyiségek felsorolása, a közöttük lévő kapcsolat felírása:*

**3 pont**

frekvencia, hullámhossz, sebesség (2 pont),  $c = \lambda \cdot f$  (1 pont)

(Ha vizsgázó nem nevez meg helyesen legalább két jellemzőt, erre a feladatrészre pont nem adható.)

- b) *A frekvencia megnyilvánulásának meghatározása fény, illetve hang esetén:*

**2 pont**

fény: szín (1 pont)

hang: hangmagasság (1 pont)

- c) *A Doppler-jelenség lényegének összefoglalása:*

**4 pont**

Közeledő hullámforrás: a hullámfrontok összetömörülnek (1 pont), így a hullámhossz csökken (1 pont) (vagy a frekvencia nő).

Távolodó hullámforrás: a hullámfrontok megritkulnak (1 pont), így a hullámhossz nő (1 pont) (vagy a frekvencia csökken).

(A csak a hanghullámra értelmezett magyarázatért is teljes pontszám jár – közeledő hangforrás, hangmagasság stb. Nem jár azonban pont, amennyiben csak a hang magasabbá válásának vagy mélyebbé válásának tényét írja le a vizsgázó, magyarázat nélkül.)

- d) *Az elnyelési színeképek atomfizikai értelmezése:*

**4 pont**

Az atomok csak bizonyos meghatározott hullámhosszokon (2 pont) nyelnek el vagy bocsátanak ki fényt.

Amikor a fény gázon halad át, a gáz atomjai ezeket a diszkrét hullámhosszakat elnyelik (1 pont), ezért ezek a hullámhosszak hiányoznak a színeképből (1 pont) az áthaladás után.

- e) *A kettőscsillag tagjainak keringését bemutató vázlat készítése:*

**2 pont**

A vázlat akkor elfogadható, ha bemutatja, hogy:

- a csillagok egy, a közös tömegközéppont köré írható körpályán keringenek (1 pont),
- egy adott pillanatban a középpont átellenes pontján tartózkodnak (1 pont).

- f) *A modell megnevezése:*

**3 pont**

A távoli galaxisok vöröseltolódásának (1 pont) felfedezése tette lehetővé a felismerést, miszerint ezek tőlünk nagy sebességgel távolodnak (1 pont), ami az ősrobbanás-elmélet (1 pont) alapja.

**Összesen**

**18 pont**

---

### 3. Egyszerű gépek

a) *Az egyszerű gépek működésének ismertetése az erők és a munkavégzés szempontjából:*

**1 + 1 pont**

b) *Az állócsiga működésének és használati előnyének bemutatása:*

**1 + 1 pont**

c) *A mozgócsiga működésének, használati előnyének bemutatása, a négyszeres áttételű mozgócsiga-rendszer megtervezése:*

**1 + 1 + 2 pont**

d) *Egykarú és kétkarú emelő elvén működő eszköz bemutatása, az erőáttétel nagyságának és az energiamegmaradás érvényesülésének bemutatása mindkét eszköz esetében:*

**1 + 1 + 1 + 1 pont**

e) *Két gyakorlati példa lejtő típusú egyszerű gép használatára:*

**1 + 1 pont**

(A helyes példa bemutatása elegendő, a működést magyarázni nem kell!)

f) *A lejtő használatának elemzése kereken guruló láda teherautóplatóra való juttatása során, erő és munkavégzés szempontjából, eltérő meredekségű lejtők esetében:*

**1 + 1 pont**

g) *A drótvágó erőátvitelének elemzése, a karok és élek szerepének magyarázata:*

**1 + 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

*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:  $v = 400 \text{ m/s}$ ,  $m = 20 \text{ g}$ ,  $M = 4,3 \text{ kg}$ ,  $s = 5 \text{ cm}$

a) *A lendületmegmaradás felírása a puska sebességének meghatározására:*

**3 pont**  
**(bontható)**

Amikor a golyó kirepül közvetlenül a robbanás után:

$$M \cdot v_p + m \cdot v_g = 0, \text{ (1 pont), amiből}$$

$$v_p = -\frac{m}{M} \cdot v_g = -1,86 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (rendezés + számítás, 1 + 1 pont)}$$

(A negatív előjel hiánya nem számít hibának.)

*A puska és a golyó mozgási energiájának meghatározása és annak felismerése, hogy ez egyenlő a puskapor robbanásakor felszabaduló energiával:*

**4 pont**  
**(bontható)**

$$E = \frac{1}{2} M \cdot v_p^2 + \frac{1}{2} m \cdot v_g^2 = 1607 \text{ J}$$

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

b) *A munkatétel alkalmazása a puska lefékezésére:*

**4 pont**  
**(bontható)**

$$\frac{1}{2} M \cdot v_p^2 = F \cdot s \text{ (2 pont), amiből}$$

$$F = \frac{1}{2} \frac{M \cdot v_p^2}{s} = 149 \text{ N (rendezés + számítás, 1 + 1 pont)}$$

(Dinamikai megoldás esetén az idő kiszámítása 2 pont, az erő meghatározás 2 pont. A pontok bonthatók.)

**Összesen: 11 pont**

**2. feladat**

Adatok:  $p_0 = 10^5$  Pa,  $p_1 = 2,4 \cdot 10^5$  Pa,  $p_2 = 4,4 \cdot 10^5$  Pa,  $V_1 = 2,3$  l = 0,0023 m<sup>3</sup>,  
 $T = 28$  °C = 301 K,  $V_2 = 2,4$  l = 0,0024 m<sup>3</sup>,  $M = 29$  g/mol,  $R = 8,31$  J/(mol·K).

a) *A kerékben kezdetben lévő levegő mennyiségének meghatározása:*

**5 pont**  
(bontható)

Az ideális gáz állapotegyenletét felírhatjuk a puha kerékre:

$p_1 \cdot V_1 = n_1 \cdot R \cdot T$  (1 pont), ahol  $n_1$  az anyagmennyiség. Ebből:

$$n_1 = \frac{p_1 V_1}{RT} = 0,22 \text{ mol (rendezés + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont),}$$

amiből a levegő tömege:  $m = n_1 \cdot M = 6,38$  g (1 pont).

b) *A felfújtt kerékben lévő levegő mennyiségének meghatározása:*

**3 pont**  
(bontható)

$$n_2 = \frac{p_2 V_2}{RT} = 0,42 \text{ mol (képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont)}$$

*A pumpa tartálytérfogatának meghatározása:*

**5 pont**  
(bontható)

Mivel összesen 0,2 mol levegőt juttatunk a gumiba (1 pont), és ehhez 50-et kell

pumpálni, a pumpa tartályában  $p_0 = 10^5$  Pa nyomáson és  $T = 301$  K hőmérsékleten  $n = 0,004$  mol levegő van (1 pont).

Ismét az állapotegyenletet használva kiszámíthatjuk a pumpa térfogatát:

$$V_p = \frac{n \cdot R \cdot T}{p_0} = 10^{-4} \text{ m}^3 = 0,1 \text{ l}$$

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

**Összesen: 13 pont**

### 3. feladat

Adatok:  $R = 150 \Omega$ ,  $U_{\max} = 300 \text{ V}$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$ ,  $t = 60 \text{ s}$ .

a) Az áramerősség – idő grafikon elkészítése az első esetben:

**3 pont**  
(bontható)

A megfelelő grafikonnak tükröznie kell, hogy az áramerősség az időnek szinuszos függvénye (1 pont) melynek periódusideje 0,02 s (1 pont).

A függvény maximális értéke:  $I_{\max} = \frac{U_{\max}}{R} = 2 \text{ A}$  (1 pont).

b) Az 1 perc alatt fejlődő hő meghatározása az első esetben:

**4 pont**  
(bontható)

Mivel  $W = P_{\text{eff}} \cdot t$  (1 pont) és

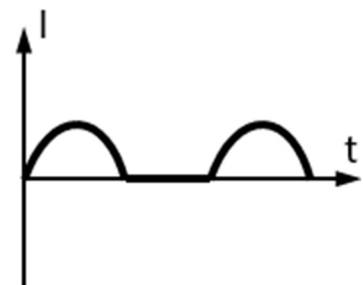
$$P_{\text{eff}} = I_{\text{eff}}^2 \cdot R = \left(\frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot R \quad \text{vagy} \quad P_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{eff}}^2}{R} = \frac{\left(\frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} \quad (1 \text{ pont}), \text{ ezért}$$

$$W = \frac{U_{\max}^2}{2R} \cdot t = \frac{I_{\max}^2}{2} \cdot R \cdot t = 18\,000 \text{ J}, \quad (\text{képlet} + \text{számítás}, 1 + 1 \text{ pont})$$

c) Az áramerősség – idő grafikon elkészítése a második esetben:

**3 pont**  
(bontható)

A megfelelő grafikonnak tükröznie kell, hogy az áramerősség minden első félperiódusban szinuszos (1 pont), mint az első esetben, minden második félperiódusban pedig nulla (1 pont). Az áram maximális értéke és periódusideje pedig változatlan (1 pont).



d) Az 1 perc alatt fejlődő hő meghatározása:

**2 pont**  
(bontható)

Mivel az áram a második esetben csak minden második félperiódusban folyik, a teljesítmény az első esetben mérhető teljesítmény fele (1 pont), azaz:

$$W' = \frac{W}{2} = 9000 \text{ J} \quad (1 \text{ pont}).$$

**Összesen: 12 pont**

**4. feladat**

Adatok:  $\lambda_1 = 550 \text{ nm}$ ,  $N = 500 \text{ 1/mm}$ ,  $l = 1 \text{ m}$ .

a) *Az elsőrendű maximum irányának meghatározása:*

**4 pont**  
(bontható)

Mivel a rácsvonalak távolsága:  $d = 1/N = 2 \text{ }\mu\text{m}$  (1 pont),

Az első erősítés iránya:  $\sin\alpha_1 = \frac{\lambda_1}{d} = \frac{0,55 \text{ }\mu\text{m}}{2 \text{ }\mu\text{m}} \rightarrow \alpha_1 = 16^\circ$

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

b) *A harmadik rendű maximum irányának meghatározása:*

**3 pont**  
(bontható)

A harmadik erősítés iránya:  $\sin\alpha_3 = \frac{3 \cdot \lambda_1}{d} = \frac{3 \cdot 0,55 \text{ }\mu\text{m}}{2 \text{ }\mu\text{m}} \rightarrow \alpha_3 = 55,6^\circ$

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

*A szükséges ernyőszélesség megadása:*

**2 pont**  
(bontható)

Egyszerű geometriai megfontolásból:  $D = 2l \cdot \text{tg}\alpha_3 = 2,9 \text{ m}$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont)

c) *A legnagyobb keletkező rend számának meghatározása:*

**2 pont**  
(bontható)

Mivel bármely megfigyelhető maximumra  $\sin\alpha_k = \frac{k \cdot \lambda_1}{d} \leq 1$ , és

$3 \cdot \lambda_1 < d$ , de  $4 \cdot \lambda_1 > d$  (1 pont),

ezért a 3. maximum az utolsó megfigyelhető maximum. (1 pont)

**Összesen: 11 pont**

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

**I/7.** <https://images.fineartamerica.com/images-medium-large-5/1-roly-poly-toy-giphotostock.jpg>

**II/1.** 1-2. ábra: <https://hu.m.wikipedia.org/wiki/Maxwell%E2%80%93Boltzmann-eloszl%C3%A1s>

**II/2.** [http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/DoplEff\\_.htm](http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/DoplEff_.htm)

**II/3.** A feladat bázisszövege az eredeti forrásszöveg módosításával (rövidítésével, nyelvtani egyszerűsítésével), de az eredeti szöveg integritásának megtartása mellett jött létre.

Az eredeti szöveg forrása: <http://mek.oszk.hu/03800/03892/pdf/03892-2.pdf>

**II/3.** <https://www.emag.hu/drotvago-es-harapofogo->

Utolsó letöltés dátuma: 2023. január 12.