

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2013. május 16.**

# **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 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

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 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 – 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 kérdezett eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.

---

## ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként **2 pont.**

**Összesen 30 pont.**

---

## MÁSODIK RÉSZ

*Mindhárom témában minden pontszám bontható.*

### 1. Eötvös Loránd munkássága

*A gravitációs gyorsulás értelmezése az általános tömegvonzás törvénye alapján:*

**2 pont**

*Kiszámításának módja a Föld adataival:*

**2 pont**

*Vektorábra elkészítése az egyenlítői helyzetre:*

**3 pont**

(A 3 pont akkor adható meg, ha az ábrából kiderül, hogy az Egyenlítőn elhelyezkedő testre ható erők eredője nem nulla, a Föld közepe felé mutat.)

*A nehézségi erő fogalmának értelmezése az ábra alapján:*

**2 pont**

*Az Eötvös-effektus magyarázata az Egyenlítő mentén (kelet+nyugat):*

**3+3 pont**

*Eötvös Loránd életének elhelyezése térben és időben:*

**1 pont**

*Az Eötvös-inga jelentőségének bemutatása:*

**2 pont**

Nyersanyagkutatásra használható, mert a gravitációs tér kicsiny változásait mérve a földfelszín alatti kőzetrétegek elhelyezkedésére következtethetünk.

(Az Eötvös-inga elméleti vonatkozásainak leírásáért is megadandó a 2 pont.)

**Összesen**

**18 pont**

---

## 2. A fény törése, a szemüveg

*A szem képalkotását szemléltető ábra elkészítése:*

**1 pont**

*A leképezés szempontjából legfontosabb alkotóelemek megnevezése:*

**1+1 pont**

Szemlencse, ideghártya, szaruhártya.

(A felsoroltak közül bármely kettő megnevezéséért jár az 1+1 pont.)

*A változó tárgytávolsághoz alkalmazkodás módjának ismertetése:*

**3 pont**

A változó tárgytávolság miatt az állandó képtávolságot csak a lencse fókusztaávolságának módosításával tudjuk biztosítani (2 pont). Az izmok a lencse alakját változtatják (1 pont).

*Közel- és távollátás leírása:*

**2+2 pont**

*A „pluszos” és „mínuszos” kifejezések magyarázata:*

**1+1 pont**

*A látáskorrekció leírása a két esetben:*

**2 +2 pont**

*A bifokális lencse használatának előnyei:*

**2 pont**

**Összesen**

**18 pont**

### 3. Halmazállapot-változások

<i>A különböző halmazállapotok részecskemodelljének ismertetése:</i>	<b>1+1+1 pont</b>
<i>Az olvadás folyamatának leírása:</i>	<b>1 pont</b>
<i>Az olvadásponthő és olvadáshő fogalmának ismertetése:</i>	<b>1 pont</b>
(Az 1 pont csak akkor adható meg, ha a vizsgázó mindkét fogalmat ismerteti.)	
<i>Az olvadásponthő anyagi minőségtől és a nyomástól való függésének felismerése:</i>	<b>1 pont</b>
(Az 1 pont csak akkor adható meg, ha a vizsgázó mindkét tényezőt megemlíti.)	
<i>Az olvadás energetikai viszonyainak értelmezése a részecskemoddellel:</i>	<b>2 pont</b>
<i>A párolgás jelenségének ismertetése:</i>	<b>1 pont</b>
<i>A párolgást befolyásoló tényezők bemutatása:</i>	<b>2 pont</b>
A hőmérséklet, a felület és a páratartalom, anyagi minőség.	
(2 pont csak akkor jár, ha mind a négy tényezőt említi a vizsgázó, három felsorolása esetén 1 pont jár, kettő felsorolása esetén nem jár pont.)	
<i>A párolgás jelenségének bemutatása a részecskemoddell segítségével:</i>	<b>2 pont</b>
<i>A forrás jelenségének ismertetése:</i>	<b>1 pont</b>
<i>A forrásponthő és forráshő fogalmának megadása:</i>	<b>1 pont</b>
(Az 1 pont csak akkor adható meg, ha a vizsgázó mindkét fogalmat ismerteti.)	
<i>A forrásponthő nyomásfüggésének bemutatása:</i>	<b>2 pont</b>
<i>Gyakorlati példa bemutatása a forrásponthő eltolódására:</i>	<b>1 pont</b>
<b>Összesen</b>	<b>18 pont</b>

---

**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.

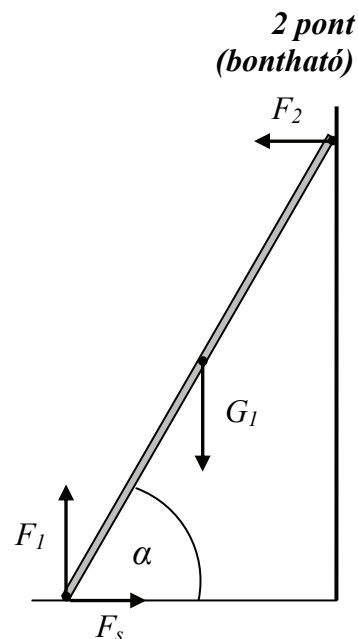
## HARMADIK RÉSZ

### 1. feladat

Adatok:  $m = 10 \text{ kg}$ ,  $\mu = 0,5$ ,  $M = 50 \text{ kg}$ ,  $\alpha = 60^\circ$ ,  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

a) A létrára ható erőket ábrázoló rajz elkészítése:

A létrára ható függőleges erőpár ( $F_1$ ,  $G_1$ ), illetve vízszintes erőpár ( $F_2$ ,  $F_s$ ) feltüntetése a rajzon 1-1 pontot ér.



A statikai egyensúly feltételeinek felírása az első esetben:

$$F_1 = G_1 = m \cdot g \quad (1 \text{ pont}), \quad F_2 = F_s \quad (1 \text{ pont}),$$

$$G_1 \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha - F_2 \cdot l \cdot \sin \alpha = 0 \quad (2 \text{ pont}).$$

(A legpraktikusabb a létra talajon támaszkodó végpontjára vonatkozó forgatónyomatékokat felírni, de természetesen bármely más pontra is elfogadható, amennyiben a felírás helyes. A fenti, már az erőkarok konkrét hosszát is tartalmazó felírás ér 2 pontot, egy általános felírás, pl.  $M_{G_1} - M_{F_2} = 0$ , vagy  $G_1 \cdot k_1 - F_2 \cdot k_2 = 0$  az erőkarok hosszának megadása nélkül önmagában csak 1 pontot ér.)

A keresett szög kiszámítása:

A határszögnél  $F_2 = F_s \leq \mu \cdot F_1 = \mu \cdot G_1$  (1 pont), amiből

$$\tan \alpha \geq \frac{1}{2 \cdot \mu} \Rightarrow \alpha_{\min} = 45^\circ \quad (1 \text{ pont}).$$

**4 pont**  
(bontható)

**2 pont**  
(bontható)



b) *A statikai egyensúly feltételeinek felírása a második esetben:*

**3 pont**  
(bontható)

A létrára ható függőleges erők:  $F_1' = G_1 + G_2 = m \cdot g + M \cdot g$  (1 pont).

A forgatónyomatékok egyensúlya:

$$G_1 \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha + G_2 \cdot l' \cdot \cos \alpha = F_2' \cdot l \cdot \sin \alpha \quad (1 \text{ pont}),$$

$$F_2' = F_s' \leq \mu \cdot (G_1 + G_2) \quad (1 \text{ pont})$$

ahol  $l'$  az a hossz, ameddig az ember a létrán fölmászhat.

*A keresett arány kiszámítása:*

**3 pont**  
(bontható)

$$\frac{l'}{l} \leq \frac{\mu \cdot (G_1 + G_2) \cdot \sin \alpha - \frac{G_1}{2} \cdot \cos \alpha}{G_2 \cdot \cos \alpha} = \frac{300 \text{ N} \cdot \sqrt{3} - 50 \text{ N}}{500 \text{ N}} = 0,94$$

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

(Ha a vizsgázó csak a határhelyzetet vizsgálta, s ez a megoldásból kiderül, a teljes pontszám megadandó.)

**Összesen**

**14 pont**

## 2. feladat

Adatok:  $I = 5 \cdot 10^{-13} \text{ W/m}^2$ ,  $D = 8,5 \text{ mm}$ ,  $\lambda = 510 \text{ nm}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

*Az adott intenzitás mellett a bagoly pupilláján bejutó fényteltjesítmény felírása és kiszámítása:*

**2+1 pont**  
**(bontható)**

$$P_{\text{fény}} = I \cdot A = I \cdot \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 = 2,84 \cdot 10^{-17} \text{ W} \text{ (képlet + számítás, 2 + 1 pont).}$$

*Egy foton energiájának felírása és kiszámítása:*

**2+1 pont**  
**(bontható)**

$$E_f = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 3,9 \cdot 10^{-19} \text{ J (képlet + számítás, 2 + 1 pont).}$$

*Az érzékeléshez szükséges másodpercenkénti fotonszám felírása és kiszámítása:*

**1+1+1 pont**  
**(bontható)**

$$N = \frac{P_{\text{fény}}}{E_{\text{foton}}} \approx 73 \text{ db/s (képlet + számítás + helyes válasz 1+1+ 1 pont).}$$

**Összesen**

**9 pont**

### 3. feladat

Adatok:  $R = 1\ \Omega$ ,  $R_A = 0,01\ \Omega$ ,  $U = 4\ \text{V}$

a) *A méréshatár-kiterjesztés értelmezése:*

**1 pont**

Ha a söntellenállást bekötjük az áramkörbe, a körben folyó áram egy része azon folyik át, nem pedig a műszeren. A műszeren átfolyó áram így tovább a műszer méréshatárán belül maradhat.

Ha a vizsgázó ezt nem írja le, de láthatóan ezzel az elméleti megfontolással számol, a pont megadható.

*A söntellenállás nagyságának meghatározása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

A söntellenállás bekötése a méréshatárt ötszörösére növeli, azaz maximum 5 A áram folyhat az áramkörben (1 pont). Mivel a műszeren legfeljebb 1 A áram folyhat ahhoz, hogy mérni tudjon (1 pont), a söntellenálláson 4 A áram kell, hogy átfolyjon (1 pont). A párhuzamos kapcsolás miatt tehát  $R_s = R_A/4 = 0,0025\ \Omega$  (1 pont).

(A kapcsolási rajzon jelölt helyes értékek is elfogadhatók.)

b) *A műszer beiktatása miatti áramerősség-változás meghatározása és a mérési pontosság elemzése:*

**5 pont**  
**(bontható)**

A műszer beiktatása nélkül az  $1\ \Omega$ -os ellenálláson átfolyó áram  $I_0 = \frac{U}{R} = 4\ \text{A}$  (1 pont).

A műszer és a sönt együttes ellenállása:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_s} \Rightarrow R' = 0,002\ \Omega \quad (1 \text{ pont}).$$

A műszerrel és sönttel sorba kapcsolt  $R_k$  ellenálláson folyó áram

$$I_1 = \frac{U}{R + R'} = 3,992\ \text{A} \quad (1 \text{ pont}),$$

tehát a műszer beiktatása az áramkörbe 0,008 amperrel csökkenteti az ellenálláson folyó áramot (1 pont), ami az eredeti 4 amperes értékhez képest 2 ezrelék hibát jelent (1 pont).

**Összesen**

**10 pont**

#### 4. feladat

Adatok:  $V_1 = V_3 = 25 \text{ dm}^3$ ,  $p_1 = p_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $T_1 = 300 \text{ K}$ ,  $p_3 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_2 = 50 \text{ dm}^3$

a) A keresett hőmérsékletértékek meghatározása:

**1 + 1 pont**

A Gay–Lussac első törvényét alkalmazva az 1→2 folyamatra:

$$T_2 = \frac{V_2}{V_1} \cdot T_1 = 600 \text{ K} \quad (1 \text{ pont}).$$

A Gay–Lussac második törvényét alkalmazva a 2→3 folyamatra:

$$T_3 = \frac{p_3}{p_1} \cdot T_1 = 150 \text{ K} \quad (1 \text{ pont}).$$

b) A gázon végzett munka és a gázzal közölt hő meghatározása az egyes folyamatokban:

**9 pont**  
**(bontható)**

A gázon végzett munkát a görbe alatti területtel számolhatjuk (1 pont), a hélium belső energiája

$$E = \frac{3}{2} p \cdot V \quad (1 \text{ pont}), \text{ valamint a hőtan első főtétele } \Delta E = Q + W \quad (1 \text{ pont})$$

összefüggéseinek segítségével lehet meghatározni. Ezen egyenletek felírására egyszer kell pontot adni, ott, ahol a vizsgázó először paraméteresen felírja őket. Ennek hiányában ott jár a pont érte, ahol a vizsgázó először alkalmazza őket konkrét mennyiségek felhasználásával.

Az 1→2 folyamatban:

$$W_{1 \rightarrow 2} = -4 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 25 \text{ dm}^3 = -10^4 \text{ J} \quad (1 \text{ pont}),$$

$$E_2 = 2 \cdot E_1 \Rightarrow \Delta E_{1 \rightarrow 2} = \frac{3}{2} p_1 \cdot V_1 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ J}, \text{ amiből}$$

$$Q_{1 \rightarrow 2} = \Delta E_{1 \rightarrow 2} - W_{1 \rightarrow 2} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ J} \quad (1 \text{ pont}).$$

A 2→3 folyamatban:

$$W_{2 \rightarrow 3} = -\frac{2 \cdot 10^5 \text{ Pa} + 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{2} \cdot (-25 \text{ dm}^3) = 7,5 \cdot 10^3 \text{ J} \quad (1 \text{ pont})$$

$$E_3 = \frac{E_1}{2} \Rightarrow \Delta E_{2 \rightarrow 3} = -2,25 \cdot 10^4 \text{ J}, \text{ amiből } Q_{2 \rightarrow 3} = \Delta E_{2 \rightarrow 3} - W_{2 \rightarrow 3} = -3 \cdot 10^4 \text{ J} \quad (1 \text{ pont}).$$

A 3→1 folyamatban:

$$W_{3 \rightarrow 1} = 0 \quad (1 \text{ pont}),$$

$$\Delta E_{3 \rightarrow 1} = \frac{E_1}{2} = \frac{3}{4} \cdot 10^4 \text{ J}, \text{ amiből } Q_{3 \rightarrow 1} = \frac{3}{4} \cdot 10^4 \text{ J} \quad (1 \text{ pont}).$$

---

c) *A körfolyamat hatásfokának felírása és kiszámítása:*

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

A hatásfok a gáz által végzett összes munka, illetve a felvett összes hő hányadosa, azaz

$$\eta = \frac{W_{2 \rightarrow 3} - W_{1 \rightarrow 2}}{Q_{1 \rightarrow 2} + Q_{3 \rightarrow 1}} \quad (1+1 \text{ pont}), \text{ amiből } \eta = 7,7\% \quad (1 \text{ pont}).$$

(Amennyiben a vizsgázó a feladatot a hélium állandó térfogaton és állandó nyomáson vett fajhője segítségével oldja meg, a teljes pontszám megadandó.)

**Összesen**

**14 pont**