

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2014. május 19.**

# **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 fejt 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 kért eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.

**ELSŐ RÉSZ**

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

**Összesen 30 pont.**

---

## MÁSODIK RÉSZ

*Mindhárom témában minden pontszám bontható.*

### 1. Forgatónyomaték, egyensúly, emelők

*A forgatónyomaték fogalmának ismertetése, összefüggés felírása, helyes ábra készítése, erőkar definíciója, a mértékegység megadása:*

**3 pont**

*Egyensúly feltételének megfogalmazása:*

**2 pont**

*Egy- és kétkarú emelő leírása, rajz készítése:*

**1+1 pont**

*Erőátvitel és energia kérdésének értelmezése:*

**1+1 pont**

*Egy-egy gyakorlati alkalmazás bemutatása a háztartásban:*

**1+1 pont**

*Az álló- és mozgócsiga működésének értelmezése az emelők segítségével:*

**2+2 pont**

*Arkhimédész munkásságának időbeli megadása, az idézet értelmezése:*

**2 pont**

*A kétkarú emelő megnevezése:*

**1 pont**

**Összesen**

**18 pont**

---

## 2. A fény interferenciája

<i>Az interferencia fogalmának ismertetése:</i>	<i>2 pont</i>
<i>Az erősítési és gyengítési helyek útkülönbségekkel történő meghatározása:</i>	<i>2 pont</i>
<i>Az észlelhetőség feltételének megadása:</i>	<i>2 pont</i>
A két hullám koherens, azaz fáziskülönbségük időben állandó.	
<i>A fény interferenciájának bemutatása optikai rácson, a jelenség leírása:</i>	<i>2 pont</i>
<i>Az erősítés irányainak meghatározása:</i>	<i>2 pont</i>
<i>A hullámhosszmérés elvének megadása:</i>	<i>3 pont</i>
<i>A fehér fény rácson való színekre bomlásának magyarázata:</i>	<i>2 pont</i>
<i>A rács színekének és a prizma színekének összehasonlítása:</i>	<i>2 pont</i>
<i>Példa interferenciaszínek megjelenésére:</i>	<i>1 pont</i>
<b>Összesen</b>	<b>18 pont</b>

---

### 3. A Hubble-űrtávcső a Föld körül

*Hubble legfontosabb tudományos eredményének megnevezése:*

**1 + 2 pont**

A galaxisok távolodnak tőlünk (egymástól), minél messzebb vannak tőlünk, annál nagyobb sebességgel.

*Az ősröbbanás elméletének megnevezése:*

**1 pont**

*Az űrtávcső pálya menti mozgására vonatkozó fizikai ismeretek összegzése:*

**2 pont**

Az űrtávcső Föld körüli pályán kering, körpályára a gravitációs vonzás kényszeríti. (Rajz is elfogadható, amennyiben helyesen tartalmazza a gravitációs vonzóerő vektorát és az űrtávcső érintő irányú mozgásának sebességvektorát.)

*Az űrtávcső gyorsulásának megadása:*

**2 pont**

*Az űrbe telepített távcső előnyeinek megadása:*

**2 pont**

A légkör és a fényszennyezés zavaró hatásaitól mentes észlelést tesz lehetővé.

(Más helyes megoldás is elfogadható.)

*Annak felismerése, hogy a távcső által közvetített képek az Univerzum korábbi állapotát mutatják:*

**3 pont**

*A napelemek azonosítása, energiaellátásban játszott szerepük bemutatása:*

**2 pont**

*A spektrográf szerepének megadása, a csillagokról nyerhető információk bemutatása:*

**3 pont**

Pl. a csillagok anyagára, hőmérsékletére, mozgására utal a vizsgázó.

**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

### 1. feladat

Adatok:  $m = 2 \text{ dkg}$ ,  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

a) *A labda által elért legnagyobb magasság és az ehhez tartozó időpont kiszámítása:*

**3 pont**  
**(bontható)**

A legnagyobb magasságot, akkor éri el a labda, amikor először nulla a sebessége:  $t = 0,3 \text{ s}$  időpillanatban (1 + 1 pont),

$$h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = 0,45 \text{ m (1 pont)}.$$

b) *A labda átlagos gyorsulásának megadása az első ütközés során:*

**3 pont**  
**(bontható)**

A grafikonról leolvasható, hogy az ütközés alatt  $\Delta v_y = 5,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (1 pont), illetve

$$\Delta t = 0,05 \text{ s (1 pont), amiből } a = 115 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ (1 pont)}.$$

*A talaj által a labdára kifejtett átlagos erő megadása az első ütközés során:*

**2 pont**  
**(bontható)**

A labdára ható eredő erő, ami a labdát gyorsítja az ütközés során:

$$m \cdot a = F_{\text{talaj}} - m \cdot g \text{ (1 pont), amiből}$$

$$F_{\text{talaj}} = 2,3 \text{ N} + 0,2 \text{ N} = 2,5 \text{ N (1 pont)}.$$

Amennyiben a vizsgázó a labda súlyával nem számol és a talaj által a labdára kifejtett erőt tisztán a labda gyorsulásából származtatja, erre a részre legfeljebb 1 pont jár.

c) *Az ütközések számának meghatározása:*

**6 pont**  
**(bontható)**

Az „ütközési szám” meghatározása: (1 pont)

$$\frac{v_{\text{visszapattanás}}}{v_{\text{érkezés}}} = \frac{2,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,917$$

Az ütközés előtti és utáni emelkedési magasságok arányának meghatározása (1+1 pont)

$$h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}, \quad \text{ezért} \quad \frac{h_{\text{ütközés után}}}{h_{\text{ütközés előlő}}} = \frac{v_{\text{visszapattanás}}^2}{v_{\text{érkezés}}^2} = 0,917^2 = 0,84$$

Vagyis a visszapattanás magassága mindig az előző magasság 0,84-szerese lesz.



---

A pattanások számának meghatározása (3 pont, bontható)

n. pattanás után a magasság

$$h_n = 0,84^n \cdot h_{\max}$$

$$0,5 \cdot h_{\max} = 0,84^n \cdot h_{\max}$$

$$\text{ahonnan } n = \frac{\lg 0,5}{\lg 0,84} = 3,97$$

Vagyis a negyedik pattanás után csökken az emelkedési magasság az eredeti érték fele alá.

(A helyes eredmény más eljárással is megkapható, pl. a grafikonról leolvasható információkból közvetlenül kikövetkeztethető.)

**Összesen: 14 pont**

**2. feladat**

Adatok:  $t_1 = 15\text{ °C} = 288\text{ K}$ ,  $t_2 = -20\text{ °C} = 253\text{ K}$ ,  $\Delta p = 200\,000\text{ Pa}$

a) *A műhelyben szükséges abroncsnyomás felírása és kiszámítása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

A kerékben elérni kívánt nyomás  $p_2 = 300\,000\text{ Pa}$  (1 pont),

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \text{ (2 pont), amiből } p_1 = p_2 \frac{T_1}{T_2} = 341\,500\text{ Pa} \text{ (1 pont).}$$

b) *A belső energia megváltozásának elemzése:*

**5 pont**  
**(bontható)**

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{253}{288} \approx 88\% \rightarrow \text{A belsőenergia-veszteség} \sim 12\text{-os.}$$

(képlet + számítás, 2 + 1 + 1 pont)

Ezt az energiát a levegő a környezetnek adja le. (1 pont)

c) *Az abroncsba fújт levegőmennyiségnek és belső energiájának összehasonlítása hideg és meleg műhely esetén :*

**3 pont**  
**(bontható)**

$$E_{\text{belső}} = \frac{5}{2} \frac{m}{M} R \cdot T = \frac{5}{2} P \cdot V \quad (1 \text{ pont})$$

A belső energia azonos a két esetben, hiszen az abroncsban lévő levegő térfogata is, nyomása is azonos (2 pont).

**Összesen: 12 pont**

**3. feladat**

Adatok:  $R = 0,5 \text{ m}$ ,  $B = 10^{-4} \text{ T}$ ,  $m_\alpha = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ .

*Az alfa-részecske homogén mágneses térben végzett mozgására vonatkozó egyenlet felírása és sebességének kiszámítása:*

**6 pont**  
**(bontható)**

$$F_{cp} = F_{Lorentz} \quad (1 \text{ pont})$$

$$m_\alpha \cdot \frac{v^2}{R} = q_\alpha \cdot v \cdot B \quad (1 \text{ pont}), \text{ amiből } v = \frac{q_\alpha \cdot B \cdot R}{m_\alpha} \quad (\text{rendezés, 1 pont})$$

Mivel  $q_\alpha = -2 \cdot e = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  (1 pont),

$$v = \frac{0,5 \cdot 3,2 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-4} \text{ m}}{6,64 \cdot 10^{-27}} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2410 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{behelyettesítés + számítás, 1 + 1 pont}).$$

*Az alfa-részecske de-Broglie hullámhosszának felírása és kiszámítása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (2 \text{ pont}), \text{ amiből}$$

$$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{6,64 \cdot 10^{-27} \cdot 2410} \text{ m} = 4,15 \cdot 10^{-11} \text{ m} \quad (\text{behelyettesítés + számítás, 1 + 1 pont})$$

(A  $v$  kiszámítása nem szükséges a hullámhossz megadásához, hiszen a körmozgás egyenletéből az alfa-részecske lendülete közvetlenül megkapható.)

**Összesen: 10 pont**

**4. feladat**

Adatok:  $\lambda = 670 \text{ nm}$ ,  $P = 1 \text{ mW}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ,  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

a) *A lézerfotonok energiájának és impulzusának megadása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

$$E_f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{670 \cdot 10^{-9}} \text{ J} = 2,96 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont)

$$p_f = \frac{h}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{670 \cdot 10^{-9}} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} = 9,88 \cdot 10^{-28} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont)

b) *A másodpercenként kibocsátott fotonok számának megadása:*

**3 pont**  
**(bontható)**

$$N_f = \frac{P}{E_f} = \frac{10^{-3}}{2,96 \cdot 10^{-19}} \frac{1}{\text{s}} = 3,38 \cdot 10^{15} \frac{1}{\text{s}}$$

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

(A fotonszámnál mértékegységként szintén elfogadható a db/s vagy db is.)

c) *A lézerberendezésre ható erő megadása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

A lézerberendezésre a kibocsátott fotonok lendületváltozása miatt hat erő, azaz:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = N_f \cdot p_f = 3,38 \cdot 10^{15} \frac{1}{\text{s}} \cdot 9,88 \cdot 10^{-28} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} = 3,34 \cdot 10^{-12} \text{ N}$$

(képlet + behelyettesítés + számítás, 2 + 1 + 1 pont)

**Összesen: 11 pont**