ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2026. október 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 vázlatszerű 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 lévőt) 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 kérdezett 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. B**
**3. A**
**4. B**
**5. A**
**6. D**
**7. B**
**8. A**
**9. C**
**10. A**
**11. C**
**12. B**
**13. C**
**14. B**
**15. C**

Helyes válaszonként ***2 pont***.

**Összesen 30 pont**

# MÁSODIK RÉSZ

***Mindhárom témában minden pontszám bontható.***

## 1. SpinLaunch:

Adatok: $R$ = 16,5 m, $v$ = 1600 km/h,

*a) A körpályán maradás feltételének megadása:*

***2 pont***

$F_e = F_{cp} = F_g$

*b) A hagyományos rakéták működési elvének bemutatása:*

***3 pont***

A tolóerőt a rakéta által kilövelt gázok ellenereje biztosítja (1 pont). Ez annál nagyobb, minél nagyobb a gázok sebessége (1 pont) és az időegység alatt távozó gázok tömege (1 pont).

*c) Az első kozmikus sebesség jelentésének megadása:*

***2 pont***

*d) A nagyobb berendezés tervezett kilövési sebességének és az űrig tartó útnak a tárgyalása:*

***2 pont***

Nem éri el (1 pont), továbbra is rakétahajtóművel (1 pont) emelkedne a teher az űrig.

*e) Az emberrel történő kilövés lehetőségének tárgyalása:*

***2 pont***

Nem lehetséges (1 pont), mert túlságosan nagy gyorsulást (1 pont) kell elviselnie a szerkezetnek és utasának a pörgés során.

*f) A légellenállás szerepének bemutatása:*

***4 pont***

A légellenállás egy adott magasságban a levegő sűrűségétől (1 pont) és a kapszula sebességétől (1 pont) függ.
Hagyományos rakéta esetén a sebesség az alsó, sűrűbb légrétegekben kisebb (1 pont).
A SpinLaunch koncepciójánál a sebesség pont az alsó, sűrűbb légrétegekben nagyobb (1 pont).

*g) A keresett gyorsulás meghatározása:*

***3 pont***

$$a_{cp} = \frac{v^2}{R} = \frac{444^2}{16{,}5} = 11948 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 1200\ g$$

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

**Összesen** **18 pont**

## 2. A gyorsulásmérő

Adatok: $a_{min} = 0{,}0098$ m/s$^2$, $m = 10^{-8}$ kg, $\Delta d = 2 \cdot 10^{-11}$ m.

*a) A kondenzátor fogalmának megadása, a síkkondenzátor felépítésének, jellemző adatainak és kapacitásának ismertetése:*

***4 pont***

A kondenzátor fogalma – 1 pont
A síkkondenzátor felépítésének megadása és a jellemző adatok megadása – 2 pont
A kapacitás képletének felírása – 1 pont

*b) A kapacitásváltozás megadása a kérdéses esetben:*

***3 pont***

Ha az eszköz jobbra gyorsul, a rugó megnyúlik (1 pont), tehát a lemezek közti távolság csökken (1 pont) így a kapacitás nő (1 pont).

*c) Az gravitáció mérésének magyarázata:*

***2 pont***

A golyó súlya miatt (1 pont) a gravitáció irányába eső kondenzátor (1 pont) kapacitása megváltozik a többihez képest.

*d) A csillapítás szükségességének magyarázata és a megfelelő módszer megadása indoklással:*

***3 pont***

Ha a golyó rezgésbe jön, a kapacitás (és így a gyorsulásmérő által mutatott érték) folyamatosan változik, oszcillál (1 pont).
Közegellenállásos csillapítást (1 pont) célszerű használni, mert kis gyorsulás mellett a golyó nem mozdul meg a tapadási súrlódás miatt (1 pont), így a gyorsulásmérő nem mér.

*e) Az lépésszámlálás magyarázata:*

***1 pont***

A gyorsulásmérő méri a lépéskor fellépő periodikus rázkódást. (Bármely helyes megfogalmazás elfogadható)

*f) A zuhanó mobil esetének tárgyalása:*

***2 pont***

A zuhanó mobilban a gyorsulásmérő egyetlen rugója sem feszül meg (a súlytalanság állapotában van) (1 pont), így az eszköz a nyugalmi állapothoz képesti g gyorsulást méri. (1 pont).
(Ha a vizsgázó a közegellenállásra hivatkozva azt írja, hogy az eszköz g-től eltérő gyorsulást mér, azt is el kell fogadni!)

*g) A keresett rugóállandó meghatározása:*

***3 pont***

$$D = \frac{m \cdot a_{min}}{\Delta d} = \frac{10^{-8} \cdot 9{,}8 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-11}} = 4{,}9 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

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

## Összesen 18 pont

## 3. Prizma

a) *A fénytörés törvényének, az azt leíró mennyiségeknek bemutatása:*

***2 pont***

b) *A törvény bemutatása optikailag sűrűbb közegből optikailag ritkább közegbe, valamint optikailag ritkább közegből optikailag sűrűbb közegbe való fényterjedés esetén:*

***1 pont***

c) *Gyakorlati példa a természetből a fénytörésre:*

***1 pont***

d) *A teljes visszaverődés jelenségének ismertetése:*

***2 pont***

e) *Gyakorlati példa a teljes visszaverődésre:*

***1 pont***

f) *Az üvegprizma fénytörésének bemutatása monokromatikus fény esetén:*

***3 pont***

g) *A „fehér fény” fogalmának ismertetése:*

***1 pont***

h) *A diszperzió jelenségének bemutatása és értelmezése a prizma kapcsán:*

***2 pont***

i) *A piros és kék fény összehasonlítása hullámhossz és frekvencia szerint:*

***2 pont***

j) *A piros és kék színű fény prizmán való törésének összehasonlítása, a fehér fény összetevőinek bemutatása a prizma mögött:*

***2 pont***

k) *Egy olyan példa, amikor nem prizma bontja összetevőire a fehér fényt:*

***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 járhat a teljes pontszám.*

## 1. feladat

Adatok: $U = 100$ kV, $B = 0{,}5$ T, $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_D \approx 2 \cdot m_p$

*a) A részecskék energiájának megadása:*

***2 pont***
***(bontható)***

Mindkét (1 pont) részecske mozgási energiája $e \cdot U = 100$ keV $= 10^5$ eV $= 1{,}6 \cdot 10^{-14}$ J (1 pont).

*b) A részecskék sebességének meghatározása:*

***4 pont***
***(bontható)***

Mivel a részecskék sebessége:

$e \cdot U = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2e \cdot U}{m}}$ (képlet + rendezés, 1 + 1 pont)

a protonokra $v_p = 4{,}4 \cdot 10^6 \ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (1 pont) adódik, a deuteronokra pedig

$v_D = 3{,}1 \cdot 10^6 \ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (1 pont).

*c) A detektorok helyének meghatározása:*

***5 pont***
***(bontható)***

A részecskék félkör mentén mozognak mágneses térben, melynek átmérőjét így számíthatjuk ki:

$e \cdot v \cdot B = m \frac{v^2}{r} \rightarrow r = \frac{m \cdot v}{e \cdot B} \rightarrow d = 2r$ (képlet + rendezés, 2 + 1 pont)

amiből a protonokra $d_p = 18{,}3$ cm (1 pont) adódik, a deuteronokra pedig

$d_D = 25{,}8$ cm (1 pont).

Tehát a protonok esetében a detektort a belépési ponttól kb. 18 cm-re kell elhelyezni, a deuteronok esetén kb. 26 cm-re.

**Összesen: 11 pont**

## 2. feladat

Adatok: $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

*a) A telítési feszültség beállásának magyarázata:*

***2 pont***

A katód és az anód között kialakuló ellenfeszültség megakadályozza, hogy további fotoelektronok jussanak az anódra, így nem tud tovább nőni a kondenzátor feszültsége.

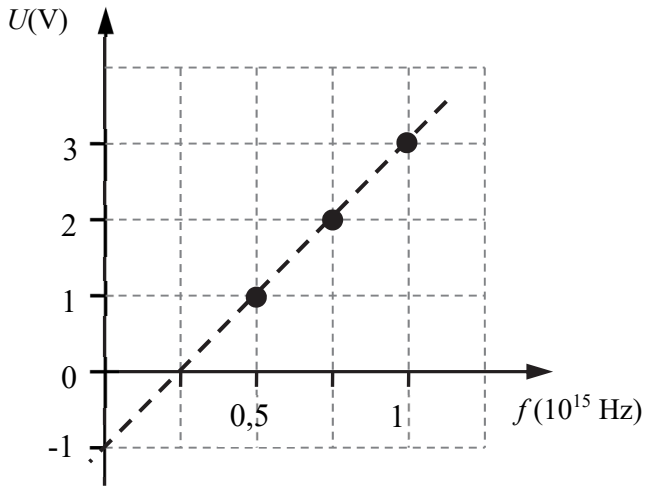
*b) Az adatok ábrázolása grafikonon:*

***2 pont***

*c) A határfrekvencia meghatározása a grafikon segítségével:*

***3 pont***
***(bontható)***

Az adatpontokra illesztett egyenes megrajzolása (1 pont) után az egyenes és a vízszintes tengely metszéspontja: $f_h = 2{,}5 \cdot 10^{14}$ Hz (2 pont)




*d) A kilépési munka meghatározása és megadása mindkét egységben:*

***3 pont***
***(bontható)***

Az adatpontokra illesztett egyenes metszéspontja a függőleges tengellyel −1 V (1 pont), ezért $W_{ki} = 1$ eV (1 pont) $= 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J (1 pont).
(A kilépési munka a határfrekvenciából is meghatározható!)

**Összesen: 10 pont**

## 3. feladat

Adatok: $V_0 = 100$ l, $P = 2$ kW, $T_1 = 10$ °C, $T_2 = 60$ °C, $M = 110$ kg, $c_{víz} = 4{,}184$ kJ/(kg·°C), $\rho_{víz} = 1$ kg/l, $\rho_{kő} = 3$ kg/l, $m_{tartály} = 26$ kg, $c_{acél} = 0{,}46$ kJ/(kg·°C), $\Delta t = 175$ perc

*a) A bojlerben lévő vízkő tömegének és térfogatának meghatározása:*

***5 pont***
***(bontható)***

Mivel $V_{víz} + V_{kő} = 100$ l (1 pont) és $m_{víz} + m_{kő} = 110$ kg (1 pont):

$\rho_{víz} \cdot (100 - V_{kő}) + \rho_{kő} \cdot V_{kő} = 110$ kg (1 pont), amiből

$V_{kő} = 5$ l, $m_{kő} = 15$ kg (1 + 1 pont)

*b) A vízkő fajhőjének meghatározása:*

***8 pont***
***(bontható)***

$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ (1 pont), azaz:

$\frac{Q}{\Delta T} = m_{víz} \cdot c_{víz} + m_{kő} \cdot c_{kő} + m_{tartály} \cdot c_{acél} = \frac{P \cdot \Delta t}{T_2 - T_1}$ (az egyenlet helyes felírása, 1 + 1 pont).

Innen:

$\frac{Q}{\Delta T} = \frac{21\,000 \text{ kJ}}{50 \text{ °C}} = 420 \frac{\text{kJ}}{\text{°C}}$ (adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 pont)

és így $c_{kő} = \frac{\frac{Q}{\Delta T} - m_{víz} \cdot c_{víz} - m_{tartály} \cdot c_{acél}}{m_{kő}} = \frac{420 - 95 \cdot 4{,}184 - 26 \cdot 0{,}46}{15} = 0{,}704 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$

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

**Összesen: 13 pont**

## 4. feladat

Adatok: $v_1 = 2$ m/s, $v_3 = 1{,}2$ m/s

*a) A céltárgy kezdeti tömegének meghatározása a lövedék tömegéhez viszonyítva:*

***6 pont***
***(bontható)***

Legyen a lövedék tömege *m*, sebessége *v*, továbbá a céltárgy tömege *M.*
A lendületmegmaradást felírva az első és a harmadik ütközésre:
$m \cdot v = (M + m) \cdot v_1$ (1 pont) $m \cdot v = (M + 3m) \cdot v_3$ (1 pont), tehát

$(M + m) \cdot v_1 = (M + 3m) \cdot v_3 \rightarrow M \cdot (v_1 - v_3) = m \cdot (3 \cdot v_3 - v_1)$
(képlet + rendezés, 1 + 1 pont), amiből:
$M = 2 \cdot m$ adódik (adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 pont).

*b) A lövedék sebességének meghatározása:*

***3 pont***
***(bontható)***

Az első ütközés utáni sebességből: $m \cdot v = (2 \cdot m + m) \cdot v_1 \rightarrow v = 3 \cdot v_1 = 6$ m/s

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

*c) A hiányzó sebességadatok meghatározása:*

***4 pont***
***(bontható)***

$v_2 = \dfrac{m \cdot v}{4 \cdot m} = 1{,}5 \ \dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)

$v_4 = \dfrac{m \cdot v}{6 \cdot m} = 1 \ \dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)

**Összesen: 13 pont**

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

**II/1. kép:** https://www.aerospacetestinginternational.com/news/space/spinlaunch-to-test-suborbital-accelerator-launcher-with-nasa.html
Utolsó letöltés dátuma: 2026.04.17