

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2009. május 13.**

# **FIZIKA**

## **EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA**

### **JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ**

**OKTATÁSI ÉS KULTURÁLIS  
MINISZTERIUM**

---

---

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 figyelembe vételéhez.

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

**Összesen**

**30 pont.**

---

## MÁSODIK RÉSZ

### 1. téma

- a) *A fény mint elektromágneses hullám és tulajdonságai:*

**1 + 1 + 1 pont**

A fényt váltakozó elektromos és mágneses mező alkotja.

A fény transzverzális hullám, vákuumbeli sebessége  $\sim 300\,000$  km/s.

(Ha a vizsgázó azt írja, hogy a fény sebessége légüres térben állandó, de nem adja meg ezt a sebesség értékét, a pont megadható. Ha a sebesség helyett a frekvenciát vagy a hullámhosszat emeli ki a vizsgázó, az 1 pont megadható.)

- b) *A vákuumbeli terjedés magyarázata:*

**1 + 1 + 1 pont**

Az időben változó elektromos tér mágneses teret kelt, az időben változó mágneses tér elektromos teret kelt a közegtől függetlenül.

- c) *A síkbeli (lineáris) polarizáció lényegének leírása:*

**1 pont**

A síkban polarizált hullámban a rezgés egy meghatározott síkban zajlik terjedése során. Két megfelelő helyzetű polarizátorral a teljes hullám kioltható.

(Más megfogalmazás is elfogadható, pl. megfelelő szűrővel a terjedési irányra merőleges meghatározott rezgési síkú hullámok kiválaszthatók.)

*Annak felismerése, hogy a polarizálhatóság a fény transzverzális tulajdonságát bizonyítja:*

**1 pont**

- d) *Az interferencia jelenségének magyarázata:*

A tér adott pontjában találkozó hullámok pillanatnyi „kitérései” összeadódnak.

**1 pont**

Az interferenciakép időbeli állandóságának feltétele az állandó fáziskülönbség a hullámtér pontjaiban.

**1 pont**

Az időben állandó fáziskülönbség mértékét a hullámtér egy adott pontjában az útkülönbség (a hullámforrásoktól vett távolságok különbsége) határozza meg.

**1 pont**

(A hullámok forrásbeli koherenciáját /együtt-változását/ nem szükséges a vizsgázónak külön említene, ezt a második megállapításba beleérthetjük mint feltételt.)

---

---

e) *Az optikai rács és a rácson való elhajlás értelmező leírása:*

**4 pont  
(bontható)**

(Levezetésnek nem kell szerepelnie, de a következő négy elemnek kell logikus egységet alkotnia.)

a rácsállandó: két szomszédos rés távolsága

a rácsállandó és az adott irányban lévő képernyőpont meghatározza, hogy mekkora útkülönbséggel érkezik az adott pontba két szomszédos fénysugár,

az útkülönbség és a hullámhossz meghatározza a fáziseltolódást (elég az erősítési és gyengítési pontokra megfogalmazni, a szöveg helyett az indoklásba világosan illeszkedő képletek is elfogadhatók),

a fény színét a frekvenciája határozza meg.

f) *A hullámhossz mérési eljárásának leírása:*

**1+1+1 pont**

A mérési elrendezés leírása (fényforrás, rács, ernyő)

(Egyértelmű rajz is helyettesítheti a leírást.)

Leolvasott és mért értékek: rácsállandó leolvasása, rács-ernyő távolság és az első két erősítési pont távolságának mérése.

A hullámhosszt meghatározó összefüggés felírása hullámhosszra rendezve (elég a kis szögre vonatkozó egyszerűsített képlet).

**Összesen 18 pont**

---

**2. téma**

- a)
- A Galilei-féle relativitási elv:*

**4 pont**

Az egymáshoz képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző vonatkoztatási rendszerekben a mechanika törvényei azonosak.

vagy:

Inerciarendszernek nevezzük azt a vonatkoztatási rendszert, melyben Newton törvényei érvényesek. Egy inerciarendszerhez képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző vonatkoztatási rendszer is inerciarendszer.

- b)
- A megfigyelők relatív mozgásának hatása a fény tapasztalt sebességére:*

**3 pont**

(A 3 pont akkor adható meg, ha a jelölt egyértelművé teszi, hogy a fény sebességét az egymáshoz képest mozgó megfigyelők, relatív sebességüktől függetlenül azonosnak tapasztalják, mérik.)

- c)
- Összhang az Einstein-féle relativitás elvvel:*

**4 pont**

Mivel az Einstein által kiterjesztett relativitási elv értelmében az egymáshoz képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző megfigyelők vonatkoztatási rendszereiben a fizikai állandók azonosak, ezért a fénysebességnek a megfigyelő mozgásától független volta a kiterjesztett relativitási elvből következik.

- d)
- A légüres térben mért fénysebesség határsebesség jellege:*

**2 pont**

A légüres térben mérhető fénysebességet nem lehet átlépni.

(Ha a vizsgázó nem említi, hogy *a légüres térben* mért fénysebesség a határsebesség, akkor maximum 1 pont adható.)

- e)
- Állandó erővel gyorsított test sebességére vonatkozó megállapítás megfogalmazása:*

Egy állandó erővel gyorsított test sebessége a test sebességének növekedésével egyre kisebb mértékben nő. A test sebessége a légüres térben mért fénysebességhez közelít, de azt nem érheti el.

(Ha a vizsgázó nem említi, hogy *a légüres térben* mért fénysebesség a határsebesség, csak egyszer vonható le 1 pont.)

**2 pont**

- f)
- A sebességnövekedés lassulásának értelmezése:*

**3 pont**

A sebesség növekedésével a test tömege is nő, ezért a test egyre nehezebben gyorsítható.

vagy:

Az állandó erő okozta lendületváltozás a sebesség növekedésével egyre kisebb sebességváltozást jelent.

---

**Összesen****18 pont**

**3. téma**

a) *A Hold felszínének jellemzése:*

**2 pont**  
**(bontható)**

A Holdat kráterek borítják, völgyek, hegyek, kiterjedt mélyedések szabdalják.  
Anyaga a földiéhez hasonló kőzet.

b) *A Hold felszínén mérhető, a földtől eltérő gravitációs gyorsulás okai:*

*Annak felismerése, hogy a Hold tömege kisebb, mint a Föld tömege, a tömeggel arányosan csökken a felszínen mérhető gravitációs gyorsulás:*

**1 pont**

*Annak felismerése, hogy a Hold sugara kisebb, mint a Föld sugara, a sugár csökkenésével fordított arányban, négyzetesen nő a felszínen mérhető gravitációs gyorsulás:*

**2 pont**  
**(bontható)**

*Annak felismerése, hogy a két tényező együttes hatására a földinél kisebb gravitációs gyorsulás jön létre a Hold felszínén:*

**1 pont**

(Az arányok pontos kifejezésére nincs szükség.)

c) *Példa megadása az eltérés következményeire:*

**1 pont**

Pl. Bármilyen mozgás leírása a Holdon, vagy a holdi légkör hiánya stb.

d) *A Hold kráterborítottságának magyarázata:*

**2 pont**  
**(bontható)**

A krátereket meteorok hozzák létre (elsődlegesen becsapódási kráterek). Mivel nincs a Holdnak légköre, ezek nem tudnak elégni, mint a Föld légkörében a Földet megközelítő meteorok.

e) *A holdfázisok keletkezésének, periódusának leírása, magyarázata, rajz készítése:*

*A holdfázisok keletkezésének, periódusának leírása, magyarázata:*

**3 pont**  
**(bontható)**

*rajz készítése:*

**2 pont**  
**(bontható)**

f) *A teljes nap- és holdfogyatkozás rajzos értelmezése:*

*a napfogyatkozás rajzos értelmezése:*

**2 pont**

(Ha az egész Föld holdárnyékban van a rajzon, akkor 1 pont adandó.)

*a holdfogyatkozás rajzos értelmezése:*

**2 pont**

(Ha nincs az egész Hold földárnyékban a rajzon, de az elrendezés helyes, akkor 1 pont adandó.)

**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:  $m_f = 2 \text{ kg}$ ,  $t_f = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $m_v = 2,5 \text{ kg}$ ,  $t_v = t_e = 22 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_k = 28 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $c_{\text{vöz}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ,

$$C_{\text{edény}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

*Az energiamérleg megfogalmazása:*

**3 pont**

A fém által leadott hőt a víz és az edény veszi fel.

vagy  $Q_{\text{fém}} + Q_{\text{vöz}} + Q_{\text{edény}} = 0$ ,

vagy  $|Q_{\text{fém}}| = |Q_{\text{vöz}}| + |Q_{\text{edény}}|$ .

(A  $Q_{\text{fém}} = Q_{\text{vöz}} + Q_{\text{edény}}$  csak abban az esetben fogadható el, ha a későbbiekben egyértelműen kiderül a tartalmilag helyes előjelértelmezés.)

*A hőmennyiségek kifejezése, egyenletbe helyettesítése:*

$$|Q_{\text{fém}}| = c_f \cdot m_f \cdot (t_f - t_k)$$

**1 pont**

$$|Q_{\text{vöz}}| = c_v \cdot m_v \cdot (t_k - t_v)$$

**1 pont**

$$|Q_{\text{edény}}| = C_e \cdot (t_k - t_v)$$

**1 pont**

$$c_f \cdot m_f \cdot (t_f - t_k) = c_v \cdot m_v \cdot (t_k - t_v) + C_e \cdot (t_k - t_v)$$

**1 pont**

(A hőmennyiségek abszolút értékeinek vagy előjeles értékeinek kifejezése, illetve az egyenletbe történő behelyettesítése a vizsgázó által választott módtól függ. Ha például  $Q_{\text{fém}} + Q_{\text{vöz}} + Q_{\text{edény}} = 0$  volt a választott alak, akkor a logikus folytatás

$c_{\text{fém}} \cdot m_f \cdot \Delta t_f + c_{\text{vöz}} \cdot m_v \cdot \Delta t_v + C_{\text{edény}} \cdot \Delta t_e = 0$ . Ebben a lépésben tehát a helyes előjelhasználatot értékeljük alapvetően.)

*rendezés, számítás:*

**3 pont**  
**(bontható)**

$$c_{\text{fém}} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

(Ha a végeredmény mértékegysége hibás vagy hiányzik, akkor max. 2 pont adható.)

**Összesen: 10 pont**

**2. feladat**

Adatok:  $D = 25 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ ,  $m = 0,02 \text{ kg}$ ,  $h = 1,25 \text{ m}$ ,  $\Delta l = 40 \text{ cm}$

a) *A csúzli kihúzásához szükséges erő meghatározása:*

$$F = 2 \cdot D \cdot \Delta l = 20 \text{ N}$$

**1+1 pont**

b) *A mechanikai energia megmaradásának alkalmazása a kő kilövésére:*

**3 pont**

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 = 2 \cdot \frac{1}{2} D \cdot \Delta l^2.$$

(Ha a vizsgázó csak egyetlen gumiszálra vonatkoztatva írja föl a rugalmas erő munkáját – a rugalmas energia változását –, akkor 2 pont adandó!)

*A kő sebességének meghatározása (rendezés és számítás) :*

**1 + 1 pont**

$$v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) *A mozgás időtartamának meghatározása:*

**1 + 1 pont**

$$h = \frac{g}{2} t^2, \text{ amiből } t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} = 0,5 \text{ s az esési idő.}$$

*A vízszintes távolság felírása és kiszámítása:*

**1 + 1 pont**

A vízszintes mozgás ideje megegyezik az esés idejével

$$s = v \cdot t = 10 \text{ m}$$

(A szöveges magyarázat nem szükséges, ha a vizsgázó eleve a mozgás idejéről beszél, vagy a megoldásból ez nyilvánvalóan kiderül.)

**Összesen: 11 pont**

**3. feladat**

Adatok:  $v = 1000 \text{ m/s}$ ,  $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

a) *A protonok pályájának értelmezése:*

A mágneses mezőben a töltések körpályán mozognak,  
a  $D_1$  detektor eléréséhez egy félkört kell megtenni, ezért  $R_p = 0,5 \text{ m}$ .

**1 + 1 pont**

(Megfelelő rajz is elfogadható.)

*A mágneses indukció nagyságának kiszámítása:*

$$m_p \frac{v^2}{R_p} = q_p \cdot v \cdot B,$$

**2 pont**

$$\text{tehát } B = \frac{m_p}{q_p} \cdot \frac{v}{R_p} = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

**1 + 1 pont**

b) *A  $D_2$  detektort elérő részecskefajták azonosítása:*

A  $D_2$  detektor eléréséhez egy negyed kört kell megtenni, az azt elérő részecskék pályasugara tehát  $R_2 = 1 \text{ m}$ .

**1 + 1 pont**

(Megfelelő rajz is elfogadható.)

Mivel  $R \sim \frac{m}{q}$ , ezért a keresett részecskékre  $\frac{m}{q} = 2 \cdot \frac{m_p}{q_p}$ , azaz a keresett részecskék

fajlagos töltése a protonénak a fele.

**2 pont  
(bontható)**

(Ha a vizsgáló arányosság helyett újraszámolással határozza meg a fajlagos töltést vagy a reciprokát, akkor is jár a megfelelő pontszám.)

Az egyik lehetőség a deutérium atommag (deuteron) ( ${}^2_1\text{H}$ ),

**1 pont**

a másik pedig az alfa-részecske ( ${}^4_2\text{He}$ ).

**1 pont**

c) *A neutrondetektor elhelyezésének megadása és indoklása:*

A neutronokat a mágneses tér nem téríti el,

**1 pont**

tehát a detektort pontosan a beérkező nyalábbal szemben kell elhelyezni.

**1 pont**

**Összesen: 14 pont**

---

**4. feladat**

- a)
- A kilépési munka meghatározása a fényelektromos jelenség alapegyenletéből:*

$$E_{kin} + W_{ki} = h \cdot f$$

**2 pont***A számítások elvégzése:*

$$W_{ki} = 6,95 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

**2 pont  
(bontható)**

- b)
- A határfrekvencia mennyiségi értelmezése:*

**2 pont**

$$E_{kin} = 0, \text{ ezért } h \cdot f_h = W_{ki}$$

*A határfrekvencia kiszámítása:***2 pont  
(bontható)**

$$f_h = 1,05 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

- c)
- A kétszeres sebességhez tartozó mozgási energia meghatározása:*

**2 pont***Ha az elektronok sebessége kétszerese a korábbinak, mozgási energiájuk négyszeresére nő.*

$$E = 12 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

*A keresett frekvencia meghatározása:***2 pont  
(bontható)**

$$h \cdot f = E_{kin} + W_{ki} \Rightarrow f = \frac{12 \cdot 10^{-19} \text{ J} + 6,95 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} = 2,86 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

**Összesen: 12 pont**