

**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 kért eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.

## ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

**Összesen 30 pont.**

---

## MÁSODIK RÉSZ

*Mindhárom témában minden pontszám bontható.*

### 1. A vonalas színekép és a Bohr-modell

*Az elnyelési és a kibocsátási színekép létrejöttének leírása, a kísérleti elrendezés ismertetése:*

**1+1 pont**

*A színeképvonalak frekvenciája eltérő, a kibocsátott fény fotonokból áll, amelyek energiája  $E = hf$ , vagyis a különböző színű vonalakhoz különböző energiák tartoznak.*

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

*Max Planck munkásságának helye és ideje:*

**1 pont**

Németország, 19. század második fele – 20. század első fele.  
(Ha a válasz nem teljes, a pont nem adható meg.)

*A Rutherford-féle atommodell bemutatása*

**1 pont**

*Rutherford munkásságának helye és ideje:*

**1 pont**

Anglia, 19. század vége – 20. század első fele.  
(Ha a válasz nem teljes, a pont nem adható meg.)

*A Bohr-modell bemutatása:*

**1+1+1 pont**

Diszkrét, stabil elektronpályák, a pályasugár által meghatározott energiák. Pályaugrások leírása.

*A Bohr-modell és Rutherford-modell kapcsolatának leírása:*

**1 pont**

Utalás arra, hogy az atommag már szerepelt Rutherford modelljében, de Rutherford tetszés szerinti sugarú pályákat írt le.

*A vonalas színekép értelmezése a Bohr-moddellel:*

**2+2 pont**

Elnyelési és kibocsátási színekép esetében.  
(Mind szöveges, mind rajzos leírás elfogadható.)

*Niels Bohr munkásságának helye és ideje*

**1 pont**

Dánia, 20. század első fele.  
(Ha a válasz nem teljes, a pont nem adható meg.)

---

**Összesen**

**18 pont**

---

## 2. A síkkondenzátor

<i>A síkkondenzátor felépítésének ismertetése:</i>	<b>1 pont</b>
<i>A kapacitás értelmezése:</i>	<b>2+1 pont</b>
a töltés és a feszültség hányadosaként, mértékegység	
<i>A síkkondenzátor kapacitásának kiszámítása:</i>	<b>1+1 pont</b>
Összefüggés felírása, lemezfelület, lemeztávolság megnevezése	
<i>Példák a kondenzátorok gyakorlati alkalmazására:</i>	<b>1+1 pont</b>
(Ha a vizsgázó a rezgőkört említi, az is elfogadható.)	
<i>A szigetelőanyag kapacitásmódosító hatásának leírása, értelmezése:</i>	<b>1+2 pont</b>
Dielektromos állandó: 1 pont, rajzos vagy szöveges értelmezés: 2 pont	
<i>A síkkondenzátor energiájának felírása:</i>	<b>1 pont</b>
(Bármilyen változatban elfogadható.)	
<i>Kondenzátor leírása egyenáramú körben:</i>	<b>1+1 pont</b>
feltöltődik: 1 pont, megszakítja a kört (végtelen ellenállás): 1 pont	
<i>Kondenzátor szerepének leírása váltóáramú körben:</i>	<b>1+1 pont</b>
kapacitív ellenállás: 1 pont, fáziseltolás: 1 pont	
<i>Kondenzátor szerepének megadása rezgőkörben:</i>	<b>1+1 pont</b>
A rezgőkör felépítése: 1 pont, a kondenzátor kapacitásának befolyása a rezgőkör sajátfrekvenciájára: 1 pont	
<b>Összesen</b>	<b>18 pont</b>

---

### 3. Hullámok

<i>Transzverzális és longitudinális hullám fogalma:</i>	<b>1+1 pont</b>
<i>Példa a transzverzális és a longitudinális hullámra:</i>	<b>1+1 pont</b>
<i>A hullámok jellemzői, a jellemzők közötti kapcsolat:</i>	<b>4 pont</b>
Amplitúdó, frekvencia, periódusidő, terjedési sebesség, hullámhossz (2 pont, ha mind szerepel, 1 pont, ha az amplitúdó hiányzik.) $f=1/T$ , $c = \lambda \cdot f$ (2 pont)	
<i>Az interferencia jelenségének bemutatása:</i>	<b>1 pont</b>
<i>Az erősítés és a gyengítés feltételének leírása:</i>	<b>1+1 pont</b>
<i>A koherencia értelmezése:</i>	<b>1 pont</b>
<i>Hullámelhajlás jelenségének bemutatása:</i>	<b>1 pont</b>
<i>Az elhajlás értelmezése a Huygens–Fresnel-elvvel:</i>	<b>1 pont</b>
<i>A polarizáció jelenségének bemutatása:</i>	<b>1 pont</b>
<i>Gyakorlati vagy természeti példa interferenciára, elhajlásra és polarizációra</i> (A példák vonatkozhatnak elektromágneses hullámokra is.)	<b>1+1+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:  $m_1 = 0,1$  kg,  $v_1 = 0,4$  m/s,  $m_2 = 0,2$  kg,  $v_2 = 0,1$  m/s;  
a rugó nyújtatlan hossza  $l_0 = 3$  cm,  $D = 60$  N/m

a) *A kocsik közös sebességének felírása és kiszámítása:*

**3 pont**  
**(bontható)**

A lendületmegmaradás törvényét a kocsik sebességére alkalmazva a közös sebességre

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v_k \rightarrow v_k = 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

adódik. (képlet + számítás, 2 + 1 pont)

b) *Az együttmozgás pillanatában a rugóban tárolt energia felírása és kiszámítása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

Az együttmozgás pillanatában a kocsik mozgási energiája kevesebb, mint ütközés előtt, a hiányzó energiát a rugó tárolja:

$$\Delta E = \left( \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 \right) - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) \cdot v_k^2 = \frac{1}{2} D \cdot x^2 = 0,003 \text{ J}$$

(képlet + számítás, 2 + 2 pont)

Amennyiben a vizsgázó egyértelműen utal rá, hogy a rugó energiáját a mozgási energiák különbségeként lehet megkapni, de számításokat nem végez, 1 pont adandó.

*Annak megadása, hogy a kocsik mennyire közelítik meg egymást a kérdéses pillanatban:*

**2 pont**  
**(bontható)**

A rugó energiájából a rugó összenyomódására  $x = 0,01$  m = 1 cm adódik (1 pont),  
tehát a két kiskocsi  $l_0 - x = 2$  cm-re közelíti meg egymást (1 pont).

c) *A kocsik ütközés utáni sebességének megadása:*

**3 pont**  
**(bontható)**

Mivel a rugalmas ütközés során a kocsik sebessége ugyanannyit változik a rugó szétlökődése folyamán, mint az összenyomódása folyamán (1 pont), ezért

$$u_1 = v_1 + 2 \cdot (v_k - v_1) = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1 \text{ pont}), \text{ illetve } u_2 = v_2 + 2 \cdot (v_k - v_2) = 0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1 \text{ pont}).$$

**Összesen**

**12 pont**



**2. feladat**

Adatok:  $C = 100 \text{ nF}$ ,  $U = 30 \text{ V}$ ,  $d' = 3d$

a) *A síkkondenzátor kapacitásváltozásának megadása:*

**2 pont**

Mivel a síkkondenzátor kapacitása fordítottan arányos a lemezek közti  $d$  távolsággal,

$$C' = \frac{C}{3} .$$

*A feszültségváltozás megadása az első esetben:*

**1 pont**

Mivel ebben az esetben a kondenzátort nem kötöttük le a telepről,  $U_1' = U$ , azaz  $\Delta U_1 = 0$  .

*A lemezekben lévő töltés megváltozásának megadása az első esetben:*

**2 pont**

Mivel  $U \cdot C = Q$  ,  $Q_1 = C \cdot U = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  és  $Q_1' = C' \cdot U = 10^{-6} \text{ C}$ , azaz  $\Delta Q_1 = -2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  (Amennyiben a vizsgáló nem teszi nyilvánvalóvá szövegszerűen, a köztes eredmények kiírásával vagy a töltésváltozás negatív előjelével, hogy csökkenésről van szó, csak egy pont jár.)

*A kondenzátor energiaváltozásának megadása az első esetben:*

**2 pont**

Mivel  $E = \frac{1}{2} C \cdot U^2$  ,  $E_1 = 45 \mu\text{J}$  ,  $E_1' = 15 \mu\text{J}$  , azaz  $\Delta E_1 = -30 \mu\text{J}$

Amennyiben a vizsgáló nem teszi nyilvánvalóvá szövegszerűen, a köztes eredmények kiírásával vagy a töltésváltozás negatív előjelével, hogy csökkenésről van szó, csak egy pont jár.)

b) *A lemezekben lévő töltés megváltozásának megadása a második esetben :*

**1 pont**

Mivel ebben az esetben a kondenzátort lekötöttük telepről,  $Q_2' = Q_2$ , azaz  $\Delta Q_2 = 0$  .

*A feszültségváltozás megadása a második esetben:*

**2 pont**

Mivel  $U_2' = \frac{Q}{C'} = 90 \text{ V}$  ,  $\Delta U_2 = 60 \text{ V}$  .

*A kondenzátor energiaváltozásának megadása a második esetben:*

**2 pont**

Mivel  $E = \frac{1}{2} C \cdot U^2$  ,  $E_2 = 45 \mu\text{J}$  ,  $E_2' = 135 \mu\text{J}$ , azaz  $\Delta E_2 = 90 \mu\text{J}$

**Összesen**

**12 pont**

**3. feladat**

Adatok:  $V_1 = 20 \text{ dm}^3$ ,  $V_2 = 30 \text{ dm}^3$ ,  $A = 5 \text{ dm}^2$ ,  $D = 100 \text{ N/cm}$ ,  $t_1 = 27 \text{ °C}$ ,  $p_1 = 10 \text{ N/cm}^2$

*A bezárt gáz végső nyomásának kiszámítása:*

**7 pont**  
**(bontható)**

A gáz tágulás közben összenyomja a rugót, amelynek hosszváltozása:

$$\Delta x = \frac{\Delta V}{A} = \frac{10 \text{ dm}^3}{5 \text{ dm}^2} = 2 \text{ dm} \quad (\text{képlet} + \text{számítás}, 1 + 1 \text{ pont})$$

Így a rugóban ébredő erő:

$$F = D \cdot \Delta x = 2000 \text{ N} \quad (\text{képlet} + \text{számítás}, 1 + 1 \text{ pont})$$

A gáz végső nyomása a külső nyomás és a rugóerőből származó nyomás összege:

$$p_2 = p_1 + \frac{F}{A} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} + \frac{2000 \text{ N}}{500 \text{ cm}^2} = 14 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \quad (\text{képlet} + \text{számítás}, 2 + 1 \text{ pont})$$

*Az egyesített gáztörvény felírása az állapotváltozásra és a gáz végső hőmérsékletének meghatározása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \cdot \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = 300 \text{ K} \cdot \frac{7}{5} \cdot \frac{3}{2} = 630 \text{ K} \quad \text{azaz } t_2 = 357 \text{ °C}.$$

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

(A végső átszámítás Celsius-fokra nem feltétlenül szükséges, a kelvinben megadott helyes végeredményre is teljes pontszám jár.)

**Összesen**

**11 pont**

**4. feladat**

Adatok:  $A_0 = 10^4$  Bq,  $T_{1/2} = 6$  óra,  $T_{\text{biol}} = 12$  óra

a) *A páciensben maradó izotópok aktivitásának meghatározása:*

**6 pont**  
**(bontható)**

Mivel a 12 óra éppen a biológiai felezési idő, az izotópok fele kiürül a szervezetből (2 pont). A bentmaradó hányad a radioaktív bomlástörvény szerint bomlik. Mivel az adott időtartam a felezési idő kétszerese, az eredeti mennyiség negyede marad csak meg (2 pont). Így összességében az izotópoknak csak 1/8-a marad meg, tehát a keresett aktivitás

$$A = A_0 / 8 = 1,25 \cdot 10^3 \text{ Bq} \text{ (2 pont).}$$

A választ nem feltétlenül szükséges szövegesen megfogalmazni; egy, a lényegét kifejező formula is elfogadható teljes értékű válaszként, pl.:

$$A = A_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = A_0 \cdot \frac{1}{8} = 1,25 \cdot 10^3 \text{ Bq} .$$

b) *Az adott aktivitáscsökkenéshez szükséges idő meghatározása :*

**2 pont**  
**(bontható)**

Mivel  $\frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^3$  (1 pont), pusztán a radioaktív bomlás miatt a szükséges idő  
 $t = 3T_{1/2} = 18$  óra (1 pont).

c) *Annak az időpontnak a meghatározása, amelynél a páciensben maradó izotópok, illetve az edényben maradó izotópok aktivitása megegyezik:*

**4 pont**  
**(bontható)**

A páciensbe került, illetve az edényben maradt izotópmennyiség aránya 4:1 (1 pont). Mivel a két mennyiség a radioaktív bomlás hatására ugyanúgy bomlik (1 pont), akkor lesz az aktivitásuk egyforma, ha a páciensbe került mennyiség a biológiai ürülés miatt a negyedére csökken (1 pont), azaz  $2T_{\text{biol}} = \underline{24}$  óra (1 pont) elteltével.

**Összesen**

**12 pont**