

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2007. május 14.

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 (második javítás esetén zöld) 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 vázlagszerű 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 azt 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. C
- 3. C
- 4. B
- 5. B
- 6. B
- 7. A
- 8. A
- 9. C
- 10. A
- 11. C
- 12. B
- 13. C
- 14. A
- 15. B

Helyes válaszonként *2 pont*

Összesen

30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden egynél nagyobb pontszám bontható.

1. téma

a) *A tökéletesen rugalmatlan ütközés megfogalmazása:*

Az ütközésben az ütköző testek „összetapadnak”, ütközés után együtt mozognak tovább.

2 pont

b) *A lendületmegmaradási tétel megfogalmazása tökéletesen rugalmatlan ütközésre:*

Az ütközés előtti lendületek vektori összege egyenlő az ütközés utáni lendületek vektori összegével.

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}_{\text{közös}}$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_{\text{közös}}$$

ahol v_1 , v_2 és $v_{\text{közös}}$ a megfelelő előjeles sebességek.

(Ha a megfogalmazásból nem derül ki egyértelműen, hogy a lendületet vektornak tekinti a vizsgázó [ebben az esetben előjeles mennyiség], és a megmaradási tétel erre vonatkozik, akkor legfeljebb 2 pont adható.)

3 pont

c) *A tökéletesen rugalmatlan ütközés energiaviszonyainak elemzése:*

A mozgási energia csökkenésének megállapítása:

2 pont

Tökéletesen rugalmatlan ütközésben a mozgási energiák összege ütközés előtt nagyobb, mint ütközés után.

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 > \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_{\text{közös}}^2$$

(Szöveges és képlettel történő leírás is elfogadható.)

A mozgásienergia-veszteség értelmezése:

1 pont

Az ütközésben a testek belső energiája növekszik.

d) *A lendületmegmaradási tétel érvényességének kimondása tökéletesen rugalmas ütközésre:*

2 pont

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

ahol v_1 , v_2 , u_1 és u_2 a megfelelő előjeles sebességek.

(A két pont akkor is megadható, ha a jelölt nem írja fel újból a lendületmegmaradás törvényét, csak utal érvényességére és arra, hogy az ütközés után a két test szét pattan, s különböző sebességekkel mozognak tovább.)

e) *Az energiamegmaradási tétel megfogalmazása tökéletesen rugalmas ütközésre:*

2 pont

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2$$

(Csak szöveges megfogalmazás is elfogadható, amennyiben a dolgozatból kiderül, hogy az ütközés előtti és ütközés utáni mozgási energiák összege állandó.)

f) Az összes lendület állandóságának kimondása a három szakaszra:

1 pont

g) Az egyes szakaszok energetikai elemzése:

Az ütközés előtt és után a mozgási energiák összege állandó.

1 pont

Az ütközés pillanatában (középső szakasz) a rendszernek mozgási és rugalmas energiája van.

2+1 pont

E kétféle energia összege megegyezik a kezdeti, illetve végső szakasz összes mozgási energiájával.

1 pont

(Ha a középső szakaszban csak rugalmas energiáról szól a vizsgázó, akkor legfeljebb 2 pont adható!)

Összesen

18 pont

2. téma

a) A homogén mágneses mezőben elhelyezkedő áramvezetőre ható erő jellemzése.

Az erő irányának megadása:

1 pont

(Egyértelmű rajz is elfogadható.)

Az erő nagyságának megadása tetszőleges szögre:

3 pont

(Ha a megoldás az erő nagyságát csak a $\vec{B} \perp \vec{l}$ esetre, illetve a $\vec{B} \parallel \vec{l}$ esetre adja meg, akkor esetenként 1-1 pontot adjunk! Ha az $F = B \cdot I \cdot l$ összefüggést írja fel a vizsgázó, az irányok elemzése nélkül, 1 pont adható.)

b) A homogén mágneses mezőben mozgó töltött részecskére ható erő jellemzése.

Az erő irányának megadása:

1 pont

(Egyértelmű rajz is elfogadható.)

Az erő nagyságának megadása tetszőleges szögre:

3 pont

(Ha a megoldás az erő nagyságát csak a $\vec{B} \perp \vec{v}$ esetre, illetve a $\vec{B} \parallel \vec{v}$ esetre adja meg, akkor esetenként 1-1 pontot adjunk! Ha az $F = Q \cdot v \cdot B$ összefüggést írja fel a vizsgázó, az irányok elemzése nélkül, 1 pont adható.)

- c) *A homogén mágneses mezőben elhelyezkedő áramjárta tekercsre ható forgatónyomaték bemutatása.*

Annak megállapítása, hogy milyen helyzetbe forgatja a tekercset a rá ható forgatónyomaték:

2 pont

(Ha a vizsgázó csak a tekercs síkját határozta meg jól, s nem vette figyelembe, hogy a tekercs mágneses momentuma az indukció irányába esik, 1 pont adható. Rajzzal történő megoldás is elfogadható.)

A forgatónyomaték nagyságának megadása általános helyzetben:

3 pont

(Ha a megoldás a forgatónyomaték nagyságát csak azokra az esetekre adja, amikor az indukció merőleges, vagy párhuzamos a tekercs síkjával, akkor esetenként 1-1 pontot adjunk.)

- d) *Az ampermérő működési elvének bemutatása.*

A tekercs elfordulásának magyarázata.

1 pont

A kialakult egyensúlyi helyzet értelmezése.

3 pont

A tükörskála szerepének értelmezése.

1 pont

Összesen

18 pont

3. téma

- a) *A fény hullámtermészete alapján értelmezhető kísérlet bemutatása:*

3 pont

(A 3 pont csak akkor adható meg, ha a vizsgázó világossá teszi, hogy a jelenség vagy kísérlet valóban a fény hullámtermészetét támasztja alá.)

- b) *A fény részecsketermészete alapján értelmezhető kísérlet bemutatása:*

4 pont

(A 4 pont csak akkor adható meg, ha a vizsgázó világossá teszi, hogy a jelenség vagy kísérlet valóban a fény részecsketermészetét támasztja alá.)

- c) *Az elektron hullámtermészete alapján értelmezhető kísérlet bemutatása:*

4 pont

(A 4 pont csak akkor adható meg, ha a vizsgázó világossá teszi, hogy a jelenség vagy kísérlet valóban az elektron hullámtermészetét támasztja alá.)

d) Az elektron részecsketermészete alapján értelmezhető kísérlet bemutatása:

3 pont

(A 3 pont csak akkor adható meg, ha a vizsgázó világossá teszi, hogy a jelenség vagy kísérlet valóban az elektron részecsketermészét támasztja alá.)

e) A „kettős természet” kifejezés értelmezése:

4 pont

(Ha a leírásból nem derül ki, hogy a kétféle viselkedés nem léphet fel egyszerre [kizárják egymást], 1 pont levonandó. Ha nem szerepel a megoldásban arra való utalás, hogy a kettősség az anyag általános tulajdonsága, 1 pont levonandó.)

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: $H = 25 \text{ m}$, $h = 20 \text{ m}$.

A H magasságban elejtett test esési idejének (T_{13}) és a részidőknek (T_{12} , T_{23}) a meghatározása:

$$H = \frac{1}{2} g T_{13}^2$$

$$T_{13} = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 2,236 \text{ s}$$

$$H - h = \frac{1}{2} g T_{12}^2$$

$$T_{12} = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (25 \text{ m} - 20 \text{ m})}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 1 \text{ s.}$$

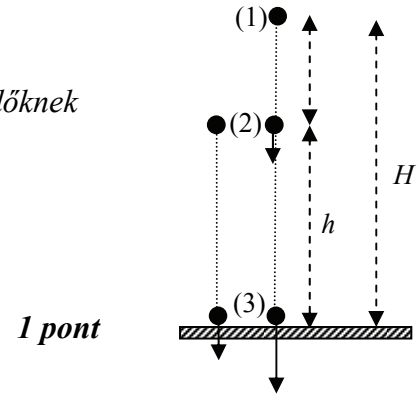
$$T_{23} = T_{13} - T_{12} = 1,236 \text{ s}$$

(A T_{23} idő más úton is meghatározható:

- T_{12} számolása – 1 pont
- $v_{12} = g T_{12}$ – 2 pont
- $h = v_{12} T_{23} + \frac{1}{2} g T_{23}^2$ -ből T_{23} meghatározása – 3 pont)

A h magasságban elejtett test esési idejének (t_{23}) a meghatározása:

$$h = \frac{1}{2} g t_{23}^2$$



1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

2 pont

1 pont

$$t_{23} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 2 \text{ s}$$

1 pont

Az időkülönbség (Δt) meghatározása:

2 pont

$$\Delta t = t_{23} - T_{23} = 0,764 \text{ s}$$

Összesen

10 pont

2. feladat

Adatok: $L_1 = 50 \text{ cm}$, $L_2 = 50 \text{ cm} - 10 \text{ cm} - 4 \text{ cm} = 36 \text{ cm}$, $T_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$.

Az elzárt gáz izobár állapotváltozásának felismerése:

2 pont

(A nyomás állandóságának kimondása, és/vagy $p=\text{áll.}$ jelölése szükséges.)

Az izobár állapotváltozást leíró gáztörvény alkalmazása:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

1 pont

$$T_1 = \frac{V_1}{V_2} T_2$$

1 pont

Annak felismerése, hogy a gáztérfogatok aránya a megfelelő hosszak arányával egyenlő:

2 pont

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{AL_1}{AL_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

(Az összefüggés felírása nem kötelező, csak az alkalmazást várjuk el!)

A felmelegített gáz kezdeti hőmérsékletének meghatározása:

$$T_1 = \frac{L_1}{L_2} T_2$$

2 pont

$$T_1 = \frac{50 \text{ cm}}{36 \text{ cm}} \cdot 293 \text{ K} = 406,9 \text{ K}$$

2 pont**Összesen****10 pont**

3. feladat

Adatok: $m_\alpha = 6,6429 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Az α -részecske összetételének (2 proton és 2 neutron) megadása:

2 pont

(Ha a vizsgázó nem adja meg külön az α -részecske összetételét, de a későbbiekben 2 protonnal és 2 neutronnal számol, a 2 pont akkor is megadható.)

A tömeghiány jelenségének felismerése:

3 pont

(A tömeghiány jelenségét magyarázni nem szükséges, csak utalni kell arra, hogy a 2 proton és 2 neutron együttes tömege nagyobb az α -részecske tömegénél.)

A tömeghiány és a kötési energia kapcsolatának megfogalmazása:

$$\Delta m = 2m_p + 2m_n - m_\alpha$$

2 pont

(Ha a fenti egyenletet felírja a vizsgázó, a megelőző 3 pont is megadható.)

$$|E_k| = \Delta m \cdot c^2$$

2 pont

A kötési energia kiszámolása:

$$|E_k| = (2m_p + 2m_n - m_\alpha) \cdot c^2$$

1 pont

$$|E_k| = (2 \cdot 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg} + 2 \cdot 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg} - 6,6429 \cdot 10^{-27}) \cdot (3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2$$

1 pont

$$|E_k| = 4,69 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

1 pont

$$E_k = -4,69 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

1 pont

(Ha a számolás során a kötési energiát következetesen pozitív előjelű mennyiségként kezeli a vizsgázó, az 1 pont megadható, amennyiben valamilyen utalást tesz arra, hogy az α -részecske „szétszedéséhez” energiát kell befektetnünk!)

Összesen**13 pont**

4. feladat**a)***Ohm törvényének alkalmazása a teljes áramkörre:***2 pont**

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_k + R_b}$$

*A külső ellenálláson megjelenő teljesítmény kifejezése a feszültségforrás jellemzőivel és a külső ellenállással:***2 pont**

$$P_k = \frac{R_k \mathcal{E}^2}{(R_k + R_b)^2}$$

*(\mathcal{E} helyett U_0 is elfogadható.)**Legalább két adat-pár leolvasása a megadott grafikonról és az egyenletrendszer felírása:***3 pont**

$$P_{k1} = \frac{R_{k1} \mathcal{E}^2}{(R_{k1} + R_b)^2} \quad P_{k2} = \frac{R_{k2} \mathcal{E}^2}{(R_{k2} + R_b)^2}$$

*Az egyenletrendszer megoldása:**Például az [$R_{k1} = 1 \Omega$, $P_{k1} = 16 \text{ W}$] és [$R_{k2} = 2 \Omega$, $P_{k2} = 18 \text{ W}$] leolvasott adatokkal a másodfokú egyenlet és megoldásai a következők:*

$$7R_b^2 - 4R_b - 20 = 0$$

3 pont**(bontható)***(A 3 pont akkor adható meg, ha a vizsgázó eljut az ismeretlen tartalmú másodfokú egyenletig.)*

$$R_{b1} = 2 \Omega, \quad R_{b2} = -\frac{10}{7} \Omega$$

*A feszültségforrás belső ellenállása: $R_b = 2 \Omega$.***1 pont***(A egyenletrendszer paraméteres felírása és megoldása nem követelmény, elfogadható a mérőszámokkal felírt alak is.)**Ha a vizsgázó eredménye csak a grafikonról történő leolvasás pontatlansága miatt tér el a megadott értéktől, akkor megoldását fogadjuk el helyesnek!**Ha a megoldó hivatkozik arra az ismeretre, hogy egy belső ellenállással rendelkező feszültségforrás esetén akkor kapunk maximális külső teljesítményt, ha a külső ellenállás és a belső ellenállás megegyezik, és ennek felhasználásával jut az $R_k = 2 \Omega$ eredményre, akkor ez teljes értékű megoldásként fogadható el az alábbi pontozással:*

-
- Az elv kimondása – 7 pont,
 - A teljesítmény maximumához tartozó R_k leolvasása – 3 pont,
 - Az R_b megadása – 1 pont.)

b)

A feszültségforrás elektromotoros erejének kiszámítása:

$$\varepsilon = R_e \cdot I = (R_{k1} + R_b) \sqrt{\frac{P_{k1}}{R_{k1}}} = 12 \text{ V.}$$

3 pont
(bonható)

Összesen

14 pont