

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2006. május 15.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

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

Helyes válaszonként *2 pont*

Összesen

30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden 1-nél nagyobb pontszám bontható.

1. téma

a) *Két pontszerű tömeg, illetve töltés közötti erő összehasonlítása:*

Az erőhatás jellege elektromos esetben vonzó és taszító is lehet, gravitációs erő esetén csak vonzó.

1 pont

Az erőtvények megfogalmazása:

1+1 pont

(Az 1-1 pont megadható, akár képlettel, akár pontos szöveges körülírással történik az erőtvények megadása.)

A hasonlóságok megállapítása:

Mindkét erő a távolság négyzetével fordítottan arányos.

1 pont

Mindkét erő a kölcsönható testeket összekötő egyenes mentén hat.

1 pont

b) *Az elektromos és gravitációs erő nagyságrendi összehasonlítása két proton esetén:*

2 pont

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; \quad k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}; \quad f = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}.$$

A két erő arányát csak nagyságrendben kell megadni a k és f állandók, valamint a proton tömegének és töltésének felhasználásával. Elég a végeredményt – 36 nagyságrend – megadni, részletes indoklás nem szükséges.)

c) *Egy pontszerű töltés és egy pontszerű tömeg erőterének jellemzése:*

Sugaras erővonal-szerkezet felismerése:

2 pont

(A szöveges válasz és a megfelelő rajz is elfogadható. Az irányokra (akár kifelé, akár befelé) való utalás nélkül 1 pont adható.)

Az elektromos térerősség, illetve gravitációs gyorsulás felírása:

1+1 pont

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}; \quad g = \gamma \frac{M}{r^2}.$$

A gravitációs gyorsulás és az elektromos térerősség analóg voltának felismerése:

2 pont

d) *A homogén elektromos és gravitációs mező összehasonlítása:*

1 pont

(Az erővonal-szerkezet bemutatása szövegben vagy rajzban.)

A homogén elektromos, illetve gravitációs mező munkájának megadása:

1+1 pont

(Képlet vagy körülírás is elfogadható.)

A mezők konzervatív jellegének megállapítása:

2 pont

(Elegendő megfogalmazni, hogy a munkavégzés mindkét esetben az úttól független. A konzervatív jelző használata nem szükséges.)

Összesen

18 pont

2. téma

a) *Az ideális gáz modelljének ismertetése:*

1+1+1+1+1 pont

(A következő elemeknek kell szerepelniük a megoldásban a maximális pontszám megadásához:

- A gázt nagyszámú, kicsiny részecske alkotja;
- a részecskék között nagy üres terek vannak (a részecskék szabadon mozognak);
- a részecskék nagy sebességgel mozognak;
- egymással és az edény falával rugalmasan ütköznek;
- a részecskék között csak ütközés során van kölcsönhatás.)

b) *A gáz nyomásának értelmezése:*

1+1+1 pont

(A következő elemeknek kell szerepelni a megoldásban a maximális pontszám megadásához:

- A részecskék ütköznek a vizsgált felülettel;
- az ütközések gyakoriak;
- belőlük nyomóerő származik.)

c) *A hőmérséklet és a részecskék rendezetlen mozgásának kapcsolata:*

2 pont

Magasabb hőmérsékleten a részecskék rendezetlen mozgása intenzívebb.
(Mennyiségi összefüggés felírása nem követelmény.)

d) *Az állapotegyenlet ismertetése:*

3 pont

(Egy alak ismertetése, a megfelelő képlet felírása elegendő.)

e) *Az egyesített gáztörvény bemutatása:*

2 pont

f) *Gay-Lussac I. és II. törvényének, valamint a Boyle–Mariotte-törvénynek az ismertetése az egyesített gáztörvény alapján:*

1+1+1 pont

(Annak megállapítása, hogy melyik mennyiség állandó az adott folyamatban s hogyan egyszerűsödik ezáltal az egyesített gáztörvény. Képlet és szöveg is elfogadható.)

Összesen

18 pont

3. téma

a) *A kibocsátási színekép létrehozásának ismertetése:*

A fénykibocsátás előidézésének leírása:

2 pont

Világításra egy anyagot gerjesztéssel, pl. izzítással, lehet készíteni.

A fény felbontásának leírása:

2 pont

A kibocsátott fényt pl. prizmával vagy optikai ráccsal lehet felbontani.

b) *Izzó gázok és gőzök, illetve az izzó folyadékok és szilárd anyagok kibocsátási színeképe közötti különbség leírása:*

2 pont

Gázok és gőzök színeképe vonalas, a folyadékok és szilárd anyagok színeképe folytonos. (Indoklás nélkül is elfogadható.)

c) *Fénykibocsátás és fényelnyelés magyarázata a Bohr-féle atommodell alapján:*

6 pont

(A 6 pont megadásához az alábbiaknak kell a leírásban szerepelniük:

- Diszkrét elektronpályák lehetségesek;
- ezekhez diszkrét energiaszintek tartoznak;
- az energiaszintek közötti energiakülönbséget nyeli el vagy sugározza ki az anyag fotonok formájában;
- miközben elektronugrás történik az egyik pályáról a másikra.

(A rajzos és szöveges kombinált megoldások is elfogadhatóak.)

d) *Az izzó gázok és gőzök vonalas színeképeinek értelmezése:*

3 pont

(A 3 pont megadásához az alábbiaknak kell a leírásban szerepelniük:

- Az atomok által kibocsátott foton energiája meghatározza frekvenciáját;
- a diszkrét energiákhoz diszkrét frekvenciák tartoznak;
- a prizma által felbontott fényben a diszkrét frekvenciáknak megfelelő vonalszerkezet figyelhető meg.

(Elegendő a kibocsátási színeképről beszélni.)

e) *A színeképelemzés egy alkalmazási területének ismertetése:*

3 pont

Pl.: analitikai vizsgálatok, csillagok elemzése, Ősrobbanás-elmélet igazolása.

(A 3 pont megadható, amennyiben a leírásból kiderül, hogy a vizsgálat során milyen információhoz juthatunk.)

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: $U = 17 \text{ kV}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

Az elektromos mező munkájának meghatározása:

$$W = qU$$

1 pont

$$W = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 17 \cdot 10^3 \text{ V} = 2,72 \cdot 10^{-15} \text{ J}$$

1 pont

A munkatétel alkalmazása az elektron mozgására:

$$\frac{1}{2}mv^2 = W$$

2 pont

A felgyorsult elektron sebességének meghatározása:

$$v = \sqrt{\frac{2W}{m}}$$

1 pont

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,72 \cdot 10^{-15} \text{ J}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = 7,73 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

1 pont

Az elektron de Broglie-hullámhosszának kiszámítása:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

1 pont

$$p = mv$$

1 pont

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

1 pont

$$\lambda = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 7,73 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 9,4 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

1 pont

Összesen

10 pont

2. feladat

Adatok: $R_1 = 80 \text{ ohm}$, $R_2 = 300 \text{ ohm}$, $U = 10 \text{ V}$, $I = 0,05 \text{ A}$.

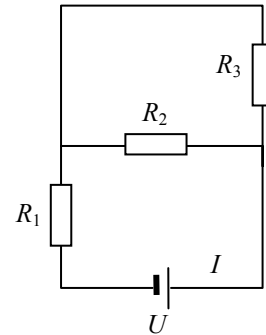
a)

Az eredő ellenállás meghatározása a kapocsfeszültség és a főág áramának segítségével:

1 pont

$$R_e = \frac{U}{I}$$

$$R_e = \frac{10 \text{ V}}{0,05 \text{ A}} = 200 \text{ } \Omega$$



A párhuzamosan kapcsolt R_2 és R_3 ellenállások eredőjének (R_{23}) meghatározása:

$$R_e = R_1 + R_{23}$$

1 pont

$$R_{23} = R_e - R_1 = 200 \text{ } \Omega - 80 \text{ } \Omega = 120 \text{ } \Omega$$

1 pont

Az R_3 ellenállás meghatározása:

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

1 pont

$$R_3 = \frac{R_2 R_{23}}{R_2 - R_{23}} = \frac{300 \text{ } \Omega \cdot 120 \text{ } \Omega}{300 \text{ } \Omega - 120 \text{ } \Omega} = 200 \text{ } \Omega$$

1 pont**b)**

Az R_2 ellenállásra jutó feszültség meghatározása:

$$U_2 = U_{23}$$

1 pont

$$U_{23} = R_{23} I$$

1 pont

$$U_2 = 120 \text{ } \Omega \cdot 0,05 \text{ A} = 6 \text{ V}$$

1 pont

Az R_2 ellenálláson megjelenő elektromos teljesítmény meghatározása:

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2}$$

1 pont

$$P_2 = \frac{(6\text{V})^2}{300\Omega} = 0,12\text{ W}$$

1 pont

Összesen

10 pont

3. feladat

Adatok: $v_0 = 3 \text{ m/s}$, $D = 400 \text{ N/m}$, $m = 0,25 \text{ kg}$.

I. megoldás**a)**

A rugó maximális összenyomódásának meghatározása az energia-megmaradás törvényének felhasználásával:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}D\Delta l^2$$

2 pont

$$\Delta l = \sqrt{\frac{mv_0^2}{D}}$$

1 pont

$$\Delta l = \sqrt{\frac{0,25 \text{ kg} \cdot \left(3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{400 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} = 0,075 \text{ m} = 7,5 \text{ cm}$$

1 pont**b)**

A kocsi maximális gyorsulásának meghatározása a dinamika alaptörvényének segítségével:

$$F_{\max} = D\Delta l$$

1 pont

$$F_{\max} = 30 \text{ N}$$

1 pont

$$a_{\max} = \frac{F_{\max}}{m}$$

1 pont

$$a_{\max} = \frac{30 \text{ N}}{0,25 \text{ kg}} = 120 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

1 pont**c)**

A periódusidő meghatározása:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$$

2 pont

$$T = 6,28 \cdot \sqrt{\frac{0,25 \text{ kg}}{400 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} = 0,16 \text{ s}$$

1 pont*A keresett idő meghatározása:***2 pont**

$$t = \frac{T}{2} = 0,08 \text{ s}$$

Összesen**13 pont****II. megoldás***A periódusidő meghatározása:*

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$$

2 pont

$$T = 6,28 \cdot \sqrt{\frac{0,25 \text{ kg}}{400 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} = 0,16 \text{ s}$$

1 pont*A keresett idő meghatározása:***2 pont**

$$t = \frac{T}{2} = 0,08 \text{ s}$$

A körfrekvencia meghatározása:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot 3,14}{0,157 \text{ s}} = 40 \frac{1}{\text{s}}$$

1 pont*A maximális összenyomódás (rezgési amplitúdó) meghatározása a kocsi sebességéből (a rezgés maximális sebessége):*

$$\Delta l = A$$

1 pont

$$v_0 = v_{\max}$$

1 pont

$$v_0 = \Delta l \omega$$

1 pont

$$\Delta l = \frac{v_0}{\omega} = \frac{3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{40 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 0,075 \text{ m} = 7,5 \text{ cm}$$

1 pont

A maximális gyorsulás meghatározása az amplitúdóból és a körfrekvenciából:

$$a_{\text{max}} = \Delta l \omega^2$$

2 pont

$$a_{\text{max}} = 0,075 \text{ m} \cdot \left(40 \frac{1}{\text{s}}\right)^2 = 120 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

1 pont**Összesen****13 pont**

4. feladat

Adatok: $p_0 = 10^5$ Pa, $d = 2$ cm, $y_2 = 12$ cm .

a)

A gázoszlopok hosszainak meghatározása a geometriai feltételek alapján:

A két gázoszlop együttes hossza kezdetben, illetve az összenyomás után:

$$L_1 = 32 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$$

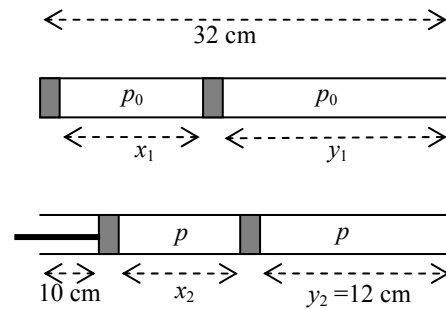
$$L_2 = 32 \text{ cm} - 2 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$$

A bal oldali gázoszlop összenyomás utáni hossza:

$$x_2 = L_2 - y_2 = 20 \text{ cm} - 12 \text{ cm} = 8 \text{ cm}$$

A két gázoszlop hosszának paraméteres felírása a kezdeti állapotra:

$$x_1 + y_1 = L_1 \quad [1]$$



2 pont
(bontható)

A Boyle–Mariotte-törvény alkalmazása az egyes gázokra:

$pV =$ állandó, összefüggés felírása (használata).

1 pont

$$p_0 A x_1 = p A x_2 \quad \Rightarrow \quad p_0 x_1 = p x_2 \quad [2]$$

1 pont

$$p_0 A y_1 = p A y_2 \quad \Rightarrow \quad p_0 y_1 = p y_2 \quad [3]$$

1 pont

Az [1], [2], [3] egyenletrendszer megoldása:

Például a [2] és [3] összeadása után

$$p_0(x_1 + y_1) = p(x_2 + y_2)$$

[1] kihasználásával

$$p = \frac{x_1 + y_1}{x_2 + y_2} p_0 = \frac{L_1}{L_2} p_0$$

$$p = \frac{30 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

3 pont
(bontható)

[2]-be visszahelyettesítve:

$$x_1 = \frac{p}{p_0} x_2 = \frac{L_1}{L_2} x_2$$

$$x_1 = \frac{30 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} \cdot 8 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

2 pont

(bontható)

(Ha a megoldás a két gázoszlopot egynek tekinti, és így jut el a $p = \frac{L_1}{L_2} p_0$ eredményhez,

illetve ezt a gondolatmenetet folytatva arányosság alapján az $x_1 = \frac{L_1}{L_2} x_2$ távolsághoz, akkor

ez természetesen teljes értékű megoldás. Ebben az esetben:

- a gázoszlopok egyesítése – 2 pont,
- L_1 és L_2 meghatározása – 2 pont,
- Boyle–Mariotte-törvény felírása – 1 pont,
- a végső nyomás (p) kiszámítása – 1 pont,
- x_2 kiszámítása – 1 pont,
- Boyle–Mariotte-törvény felírása a baloldali térrészre – 2 pont,
- x_1 kiszámítása – 1 pont.)

b)

A bal oldali dugattyú és pálcá együttesére ható erők meghatározása:

A dugattyú felülete: $A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{(0,02 \text{ m})^2 \cdot 3,14}{4} = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

1 pont

A külső levegő által kifejtett erő: $F_k = p_k A = 10^5 \text{ Pa} \cdot 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 31,4 \text{ N}$

1 pont

A belső levegő által kifejtett erő: $F_b = pA = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 47,1 \text{ N}$

1 pont

A pálcára ható erő az egyensúly feltétele alapján: $F_{\text{pálca}} = F_b - F_k = 15,7 \text{ N}$

1 pont

Összesen

14 pont