

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

Helyes válaszonként *2 pont*

Összesen

30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. téma

a) Szilárd anyagok lineáris és térfogati hőtágulásának bemutatása.

A jelenség leírása:

1+1 pont

A tágulás mértéke egyenesen arányos a hőmérsékletváltozással.

1 pont

A legfontosabb jellemzők (Δt , α , β , l_0 és V_0) értelmezése.

1+1 pont

Δl és ΔV kiszámítására vonatkozó összefüggések megadása:

1+1 pont

(Anyagszerkezeti magyarázat nem szükséges. Amennyiben a jelölt később, a konkrét példák elemzése során adja meg az **a)** részhez tartozó válaszokat, a pontszám akkor is megadható.)

b) Folyadékok térfogati hőtágulásának leírása.

2 pont

(A jelenség leírása, a legfontosabb jellemzők és a közöttük lévő kapcsolat megadása.)

c) Három példa elemzése:

2+2+2 pont

Példák: higanyos hőmérő, villanyvezetékek belógása, bimetall kapcsoló, teflon edény, vasbeton, fogzománc, kültéri burkolatok, hidak, stb.

(A két pont akkor adható meg, ha a jelenség említésén túl (1 pont) a vizsgázó arra is kitér, milyen módon nyilvánul meg a konkrét helyzetben hőtágulás, s hogyan kerülnek el kellemetlen következményeit, vagy hasznosítják előnyeiket.)

d) A víz rendellenes hőtágulásának ismertetése

3 pont

Összesen

18 pont

2. téma

(Teljes értékű megoldásnak tekinthető a feladat jelenségszintű elemzése, s ha ez pontos, a $c = \lambda \cdot f$ összefüggés felírása és használata nem kötelező!)

a) A húron kialakuló állóhullámok jellemzése:

A húr rögzítési pontjai csomópontok.

1 pont

A húron további csomópontok lehetnek.

1 pont

A csomópontok száma meghatározza az állóhullám hullámhosszát, s az adott vastagságú és feszítettségű húr esetében a frekvenciáját.

2 pont

(A megfelelő tartalmakat rajzzal is ki lehet fejezni. A vastagságra és feszítettségre itt még nem feltétlen kell hivatkozni.)

b) A felharmonikusok és a hangszín kapcsolatának kifejtése.

A felharmonikusok fogalmának ismertetése:

2 pont

(Elég megállapítani, hogy a felharmonikusok frekvenciája az alaphang frekvenciájának egész számú többszöröse. Levezetés, a csomópontok számával való kapcsolat igazolása nem szükséges.)

A felharmonikus összetétel befolyásolja a hangszínt.

2 pont

c) A hangerősség és a hangmagasság értelmezése:

A hangerősség nagyobb, ha a húr nagyobb maximális amplitúdóval rezeg.

2 pont

A hangmagasság a frekvenciával függ össze, a nagyobb frekvencia magasabb hangot jelent.

2 pont

d) A hangmagasság változtatásának lehetőségei (a feszítettség, illetve a hossz változtatása):

Ha a húrt megfeszítjük, a keletkezett hang frekvenciája nagyobb lesz, tehát magasabb hangot hallunk.

(A hullám terjedési sebességének változására való utalás nem kötelező.)

2 pont

A húrt lefogva a hullámhosszat csökkentjük, ekkor a frekvencia s így a hangmagasság nő.

2 pont

(A hullámhossz és a húrhossz pontos kapcsolatát nem kötelező megadni.)

e) A gitár testének mint rezonátor-doboznak a szerepe a végső hangszín kialakításában:

2 pont

Az akusztikus gitár üreges teste felerősíti a hangot.

Összesen

18 pont

3. téma

a) Az izzókatódos katódsugárcső felépítése:

2 pont

(bontható)

(A legfontosabb összetevők: izzó katód [1], anód [2], feszültségforrás [3], elektronnyaláb [4], vákuumcső [5], fluoreszkáló bevonat [6]. A rajzon is bejelölhetők.)

b) A katódsugárcső működése

3 pont

Elektronkilépés az izzó katódból, elektromos mezőben gyorsuló elektronok, becsapódás a fluoreszkáló anyagba, fénykibocsátás.

c) Egy módszer ismertetése az elektron fajlagos töltésének mérésére:

(Bármely helyes módszert fogadjunk el, például mágneses eltérítés, elektromos eltérítés vagy Thomson-féle parabolamódszer.)

Eljárás leírása:

3 pont

Pl. a mágneses eltérítés esetén:

A katódsugárcsőben az elektromos mezőben felgyorsult elektronokat sebességükre merőleges irányú homogén mágneses mezőbe vezetjük, és mérjük az U gyorsítófeszültséget, a B mágneses indukciót és az elektron körpályájának R sugarát.

A mérendő mennyiségek felsorolása és a közöttük lévő összefüggések megadása:

4 pont

Mágneses eltérítés esetén:

Az elektromos mezőben gyorsuló elektronra felírt munkatétel:

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

(2 pont)

A sebességre merőleges homogén mágneses mezőben körpályán mozgó elektronok mozgásegyenlete:

$$m \frac{v^2}{R} = qvB$$

(2 pont)

A fajlagos töltés megadása:

1 pont

Mágneses eltérítés esetén:

A két egyenletből az elektron sebessége kiküszöbölhető, a fajlagos töltésre

$$\frac{q}{m} = \frac{2U}{R^2 B^2}$$

adódik, ami az ismert mennyiségek alapján meghatározható.

d) A Millikan-kísérlet lényegének ismertetése:

5 pont

A válaszadás során az alábbi fogalmaknak kell szerepelnie a leírásban: *töltött olajcsepp, elektromos és gravitációs térben fellépő erők, egyensúly.*

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.

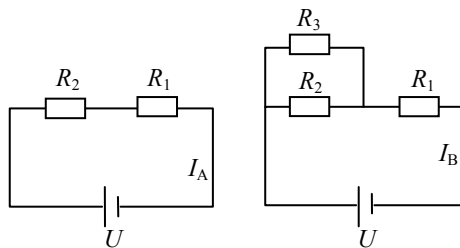
Amennyiben a válasz a 100 szó terjedelmet nem haladja meg, a kifejtés módjára nem adható pont.

Ha a vizsgázó témaválasztása nem egyértelmű, akkor az utoljára leírt téma kifejtését kell értékelni.

HARMADIK RÉSZ

1. feladat

Adatok: $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $P_{1B} = 2P_{1A}$.
Az egyes esetekre az A és a B indexek utalnak.



Az (A) eset eredő ellenállásának meghatározása:

$$R_{eA} = R_1 + R_2 = 30 \Omega \quad \text{1 pont}$$

A (B) eset eredő ellenállásának meghatározása a feltétel alapján:

$$2 = \frac{P_{1B}}{P_{1A}} \quad \text{1 pont}$$

$$\frac{R_1 I_B^2}{R_1 I_A^2} = \frac{I_B^2}{I_A^2} \quad \text{1 pont}$$

$$2 = \frac{I_B^2}{I_A^2} = \frac{\left(\frac{U}{R_{eB}}\right)^2}{\left(\frac{U}{R_{eA}}\right)^2} = \frac{R_{eA}^2}{R_{eB}^2} \quad \text{1 pont}$$

$$R_{eB} = \frac{R_{eA}}{\sqrt{2}} = \frac{30 \Omega}{\sqrt{2}} = 21,21 \Omega \quad \text{1 pont}$$

A (B) eset eredő ellenállásának felírása a kapcsolás alapján:

$$R_{eB} = R_1 + R_{23} \quad \text{1 pont}$$

$$R_{23}\text{-ra: } \frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \text{1 pont}$$

Az R_{23} meghatározása: 1 pont

$$R_{23} = R_{eB} - R_1 = 21,21 \, \Omega - 10 \, \Omega = 11,21 \, \Omega$$

Az R_3 meghatározása.

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \text{alapján:} \quad R_3 = \frac{R_{23}R_2}{R_2 - R_{23}} = \frac{11,21 \, \Omega \cdot 20 \, \Omega}{20 \, \Omega - 11,21 \, \Omega}$$

1 pont

$$R_3 = 25,5 \, \Omega$$

1 pont

Összesen

10 pont

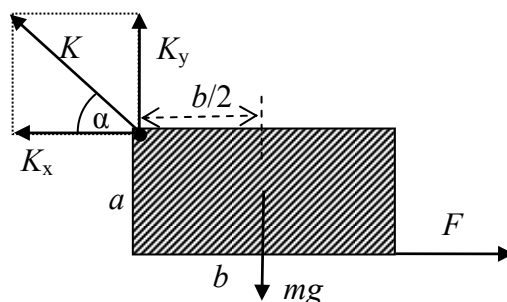
2. feladat

Adatok: $a = 40 \text{ cm}$, $b = 100 \text{ cm}$,
 $m = 30 \text{ dkg} = 0,3 \text{ kg}$.

a)

Helyes ábra készítése, a lemezre ható erők berajzolásával:

3 pont
(bontható)



(Amennyiben a rajz tartalmával megegyező gondolatmenet azonosítható a megoldás bármely részében, a 3 pont megadható.)

Annak megállapítása, hogy az egyensúly miatt a lemezre ható erők forgatónyomatékainak előjeles összege zérus.

1 pont

(Ha helyes egyenleteket ír fel később, a pont megadható.)

A forgatónyomatéki feltétel alkalmazása a szögre mint forgástengelyre vonatkoztatva:

1 pont

$$Fa - mg \frac{b}{2} = 0$$

Az F erő meghatározása:

$$F = \frac{b}{2a} mg = \frac{100 \text{ cm}}{2 \cdot 40 \text{ cm}} \cdot 0,3 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

1 pont

$$F = 3,75 \text{ N}$$

1 pont

b)

Annak megállapítása, hogy az egyensúly miatt a lemezre ható erők vektorösszege zérus:

1 pont

(Ha helyes egyenleteket ír fel később, a pont megadható.)

Az erőkre vonatkozó feltétel alkalmazása, a szög által a lemezre kifejtett erő (K) nagyságának és irányának meghatározása:

$$K_x = F = 3,75 \text{ N}$$

1 pont

$$K_y = mg = 3 \text{ N}$$

1 pont

$$K = \sqrt{K_x^2 + K_y^2} = 4,80 \text{ N}$$

1 pont

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{K_y}{K_x} = 0,8 \Rightarrow \alpha = 38,66^\circ$$

1 pont

(A K nagyságának és irányának meghatározása történhet a $\vec{K} = -(m\vec{g} + \vec{F})$ egyenlet vektorábrájának elemzése alapján is.

Felhasználható a megoldáshoz az is, hogy a forgatónyomatéki feltétel csak úgy teljesülhet, ha K hatásvonala átmegy az mg és az F hatásvonalainak metszéspontján.)

Összesen**12 pont**

3. feladat

Adatok:

a) $\lambda_v = 6,60 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, $\lambda_k = 4,40 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, $N_v = N_k = N$,

b) $t = 1 \text{ s}$, $P_v = 0,3 \text{ W}$, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

a)*A fényforrások által t idő alatt kisugárzott energia (E) felírása a kibocsátott fotonok számának (N) és a fotonok jellemzőinek segítségével:*

Egy foton energiája:

$$\varepsilon = hf$$

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$$E = N\varepsilon$$

3 pont
(bontható)*A fényforrások teljesítményarányának meghatározása:*

$$P = \frac{E}{t} = \frac{hc N}{\lambda t}$$

1 pont

$$\frac{P_k}{P_v} = \frac{\frac{hc N}{\lambda_k t}}{\frac{hc N}{\lambda_v t}}$$

$$\frac{P_k}{P_v} = \frac{\lambda_v}{\lambda_k}$$

2 pont
(bontható)

$$\frac{P_k}{P_v} = \frac{\lambda_v}{\lambda_k} = \frac{6,60 \cdot 10^{-7} \text{ m}}{4,40 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = \frac{3}{2} = 1,5$$

1 pont**b)***A vörös fényforrás egy fotonjához tartozó energiájának meghatározása:***1 pont**

$$\varepsilon_v = hf_v = h \frac{c}{\lambda_v} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6,60 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 3,01 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

*A vörös fényforrás által $t = 1 \text{ s}$ által kisugárzott összes fényenergia meghatározása:***1 pont**

$$E_v = P_v t = 0,3 \text{ J}$$

Az 1 s alatt kibocsátott fotonok számának meghatározása:

$$N_v = \frac{E_v}{\varepsilon_v}$$

1 pont

$$\frac{E_v}{\varepsilon_v} = \frac{0,3 \text{ J}}{3,01 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 9,97 \cdot 10^{17} \approx 10^{18}$$

1 pont

Összesen

11 pont

4. feladat

Adatok: $V_1 = 22 \text{ dm}^3$, $p_1 = 132,2 \text{ kPa}$, $T_1 = 350 \text{ K}$, $V_2 = 32 \text{ dm}^3$, $p_2 = 78,2 \text{ kPa}$, $c_v = 741 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$,
 $c_p = 1038 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $M = 28 \text{ g/mol}$, $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$.

a) A N_2 -gáz tömegének meghatározása az állapotegyenletből:

$$p_1 V_1 = \frac{m}{M} R T_1$$

1 pont

$$m = \frac{p_1 V_1 M}{R T_1} = \frac{132,2 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot 22 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 0,028 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 350 \text{ K}} = 0,0280 \text{ kg} = 28 \text{ gramm}$$

1 pont

b) A gáz **B** állapotbeli T_2 hőmérsékletének meghatározása az egyesített gáztörvényből vagy az állapotegyenletből:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

1 pont

$$T_2 = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} T_1 = \frac{78,2 \text{ kPa} \cdot 32 \text{ dm}^3}{132,2 \text{ kPa} \cdot 22 \text{ dm}^3} \cdot 350 \text{ K} = 301 \text{ K}$$

1 pont

c) A gáz energiaváltozásának meghatározása a hőmérsékletváltozásból:

$$\Delta E = c_v m (T_2 - T_1) \quad \text{vagy} \quad \Delta E = \frac{f}{2} N k \Delta T = \frac{f}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1), \quad \text{ahol } f = 5$$

2 pont

$$\Delta E = 741 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,028 \text{ kg} \cdot (301 \text{ K} - 350 \text{ K}) = -1017 \text{ J}$$

1 pont

(Ha a jelölt előjelhibát vét a belső energia változásának megállapításánál, a c) rész pontszámából 1 pont levonandó.)

d) A kitáguló gáz munkájának közelítő meghatározása:

$$W_{\text{gáz}} = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1)$$

2 pont

$$W_{\text{gáz}} = \frac{132,2 \cdot 10^3 \text{ Pa} + 78,2 \cdot 10^3 \text{ Pa}}{2} \cdot (32 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 - 22 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) = 1052 \text{ J}$$

1 pont

(Ha a jelölt előjelhibát vét a gáz munkájának megállapításánál, a **d**) rész pontszámából 1 pont levonandó.)

e) A számolt munka és az energiaváltozás arányának összehasonlítása:

$$\frac{W_{\text{gáz}}}{\Delta E} = \frac{1052 \text{ J}}{-1017 \text{ J}} = -1,03 \text{ vagy } \Delta E \approx -W_{\text{gáz}}$$

1 pont

$$\Delta E \approx W_{\text{gázon}}$$

1 pont

Következtetés a folyamat termodinamikai jellegére:

Mivel $\Delta E \approx W_{\text{gázon}}$, ezért a termodinamika első főtétele alapján a folyamatban $Q \approx 0$, tehát jó közelítéssel adiabatikus állapotváltozásról van szó.

2 pont
(bontható)

Ha a jelölt számolás nélkül, pusztán a grafikon alapján jelenti ki, hogy a folyamat adiabatikus, az **e**) részre 1 pont adható.

Összesen**14 pont**