

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2007. november 7.

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.

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen

30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Rutherford és Bohr atommodellje

A Rutherford-modell leírása:

6 pont

A pozitív töltésű atommag körül elektronok keringenek, melyeket a Coulomb-vonzás tart körpályán. Az atom semleges.

A pályák sugara határozza meg az elektronok energiáját.

2 pont

(Amennyiben ez a megállapítás a dolgozatban később szerepel pl. a Bohr-modell kapcsán, az érte járó két pont itt megadható!)

A felfedezés körülményeinek leírása:

2 pont

Rutherford alfa-részecskékkel bombázott ezüstfüst lemezt, s a részecskék eltérüléséből következtetett az atommag léteire.

A modell hibája:

2 pont

Mivel azt elektronok mozognak, az atomnak a klasszikus fizika törvényei szerint sugározni kellene. (Részletes magyarázat nem szükséges)

A Bohr-modell mint a Rutherford-modell továbbfejlesztése:

3 pont

Az elektronok csak meghatározott sugarú pályákon keringhetnek, a pályákhoz diszkrét energiaszintek tartoznak, az atom az elektronok pályaugrása során nyel el és bocsát ki energiát.

Elméleti háttér, gyakorlati tapasztalatok:

2+1 pont

Az elnyelt és kibocsátott fény frekvenciája Planck fotonelmélete alapján értelmezhető. Pl. vonalas színekép.

Összesen

18 pont

2. A sík- és gömbtükrök

A fényre vonatkozó alapvetések a geometriai optikában:

1+1 pont

A fény egyenes vonalban terjed, kiterjedés nélküli sugárral modellezhető.

A fény visszaverődését leíró törvény megadása:

1+1+1 pont

Szükséges fogalmak: beesési merőleges, beesési és visszaverődési szög, ezek egyenlősége.

A síktükör képalkotásának bemutatása:

2 pont

(Megfelelő ábra elegendő.)

A kép jellemzői, a síktükör képének jellemzése:

1+1+1 pont

Szükséges fogalmak: látszólagos, egyenes állású, $N=1$ (nagyítatlan) kép.

A 3 pont csak akkor adható meg, ha a kép látszólagos vagy valódi voltát, illetve a nagyítás fogalmát is értelmezi a jelölt. (Látszólagos a kép, ha ernyővel fel nem fogható, a nagyítás képnagyság és a tárgynagyság hányadosa). Amennyiben az értelmezés elmarad, s az esszé további részeiben sem kerül rá sor, akkor ezek hiányáért 1-1 pont levonandó. A kép állásának fogalmát (egyenes vagy fordított) nem kell külön értelmezni.

A leképezés törvényének felírása gömbtükrök esetében:

1 pont

Jellemző mennyiségek bemutatása:

1+1 pont

A leképezés bemutatása domború tükör esetében számítással:

2 pont

A leképezés bemutatása homorú tükör esetében két példán szerkesztéssel:

1+1 pont

Példa gömbtükör gyakorlati alkalmazására:

1 pont

Néhány példa: Zseblámpák vagy gépkocsik lámpáinak tükrei, nem belátható kereszteződésekben kitett domború tükrök, tükrös távcsövekben található tükör. Elég egy példa említése.

Összesen

18 pont

3. Rugalmasság, rezgés

A rugalmas deformáció erőtvénye, a rugóállandó fizikai jelentése:

2+1 pont

(Amennyiben az erő visszatérítő jellegére nem utal a jelölt, egy pontot kell levonni!)

Kitéréssel arányos visszatérítő erő ébredésének bemutatása nem rugón:

1 pont

A rugalmas erő munkájának leírása, az összefüggés értelmezése:

1+1 pont

(Az értelmezés kapcsán ki kell térni arra, hogy a változó erő helyett valamilyen átlagértékkel számolunk. Grafikus megoldás is elfogadható!)

A rugalmas energia fogalma:

1 pont

(Ha a jelölt nem írja fel a rugalmas energia kiszámítását, de a fogalmát jól adja meg, nem kell pontot levonni!)

A harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltétele:

1 pont

A mozgás jellemzőinek leírása, azok jelentése:

1+1+1+1 pont

Szükséges fogalmak: rezgésidő, frekvencia, körfrekvencia, amplitúdó.

(Az értelmezés elmaradása miatt 0,5-0,5 pontot kell levonni, s összességében egész értékre kell kerekíteni lefelé. A három, időhöz köthető fogalomból elég az egyiket értelmezni, amennyiben a jelölt a másik kettőt ebből kifejezi.)

A rezgés időbeli lefutásának megadása:

1 pont

(Ha a jelölt a kezdőfázist nullának tekintette, nem kell levonni pontot.)

A sebesség, gyorsulás és erő maximum- és minimumhelyeinek megadása:

1+1+1 pont

Két példa harmonikusnak tekinthető rezgésre nem rugó esetében:

2 pont

Például inga kis kitérések esetén, gitárhúr rezgése.

Az egyik példának elfogadható a korábban megadott szituáció (ld. kitéréssel arányos visszatérítő erőre vonatkozó kérdés nem rugó esetében), amennyiben a jelölt ott utalt arra, hogy az erő alakulásának következménye harmonikus rezgőmozgás.

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: $h = 30 \text{ m}$, $R = 10 \text{ m}$, $m = 80 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) *Az energiamegmaradás tételének alkalmazása a kocsi mozgására a körpálya alsó pontján és a sebesség kiszámítása:*

1+1 pont

A kocsi mozgási energiája egyenlő a helyzeti energia megváltozásával:

$$\frac{1}{2} m_{\text{kocsi}} \cdot v_A^2 = m_{\text{kocsi}} \cdot g \cdot h,$$

$$\text{innen } v_A = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 24,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Az energiamegmaradás tételének alkalmazása a kocsi mozgására a körpálya felső pontján és a sebesség kiszámítása:

1+1 pont

$$\frac{1}{2} m_{\text{kocsi}} \cdot v_B^2 = m_{\text{kocsi}} \cdot g \cdot (h - 2R)$$

$$\text{amiből } v_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot (h - 2R)} = 14,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

- b) *Az utasra ható erők egyensúlyának felírása a körpálya alsó, illetve felső pontján:*

1+1 pont

Az utasra ható gravitációs erő, illetve nyomóerő eredője a körpályán történő mozgáshoz szükséges centripetális erő.

$$\text{Alul: } F_{cp}^A = F_{nyomó}^A - m_{\text{utas}} \cdot g$$

$$\text{Felül: } F_{cp}^B = F_{nyomó}^B + m_{\text{utas}} \cdot g$$

(Megfelelő ábra is elfogadható.)

A centripetális erő kiszámítása a kocsi sebességéből a körpálya alsó, illetve felső pontján:

1+1 pont

$$\text{Alul: } F_{cp}^A = m_{\text{utas}} \cdot \frac{v_A^2}{R} = 80 \text{ kg} \cdot 60 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 4800 \text{ N}$$

$$\text{Felül: } F_{cp}^B = m_{\text{utas}} \cdot \frac{v_B^2}{R} = 80 \text{ kg} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1600 \text{ N}$$

A nyomóerő kiszámítása a körpálya alsó, illetve felső pontján:

1+1 pont

$$\text{Alul: } F_{nyomó}^A = F_{cp}^A + m_{\text{utas}} \cdot g = 5600 \text{ N}$$

$$\text{Felül: } F_{nyomó}^B = F_{cp}^B - m_{\text{utas}} \cdot g = 800 \text{ N}$$

Összesen 10 pont

2. feladat

Adatok: $V_1 = 10 \text{ dm}^3$, $m = 5 \text{ kg}$, $D = 1500 \text{ N/m}$, $\Delta l = 10 \text{ cm}$, $A = 40 \text{ cm}^2$, $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$,
 $t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, $p_{\text{külső}} = 10^5 \text{ Pa}$.

A bezárt gáz kezdeti nyomásának (p_1) kiszámítása a dugattyúra felírt erőegyensúly segítségével:

A dugattyúra ható erők felírása és kiszámítása:

1 + 1 + 1 + 1 pont

A dugattyút saját súlya és a külső légnyomásból adódó erő nyomja lefelé, a rugóerő, valamint a belső légnyomásból adódó erő hat rá felfelé. (Megfelelő ábra is elfogadható.)

$$F_{\text{rugó}} = D \cdot \Delta l = 150 \text{ N}, \quad G = m \cdot g = 50 \text{ N}, \quad F_{\text{külső}} = p_{\text{külső}} \cdot A = 400 \text{ N}, \quad F_{\text{belső}} = p_1 \cdot A.$$

Az erőegyensúly felírása:

1 pont

Ezek az erők egymással egyensúlyban vannak:

$$F_{\text{rugó}} + F_{\text{belső}} = G + F_{\text{külső}}.$$

Átrendezés és számítás:

2 pont

(bontható)

$$p_1 = \frac{G + F_{\text{külső}} - F_{\text{rugó}}}{A} = 7,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 75000 \text{ Pa}.$$

Amennyiben a vizsgázó az erők valamelyikét (pl. a rugóerőt) nem számolja ki külön, de az az erőegyensúly képletében helyesen szerepel, a korábban emiatt levont pontot is itt kell megadni.

Annak felismerése, hogy az erők egyensúlyát a melegítés nem befolyásolja, így a belső nyomás nem változik és a rugó megnyúlása is állandó marad:

2 pont

A bezárt levegő tágulásának kiszámítása – Gay-Lussac-törvény felírása, rendezés, számítás:

1 + 1 + 1 pont

$$V_2 = \frac{T_2}{T_1} V_1 = 12,73 \text{ dm}^3.$$

Amennyiben a számszerű végeredmény azért rossz, mert a vizsgázó nem számolja át a Celsius-fokban megadott hőmérsékleteket Kelvin-fokra, 2 pontot kell levonni.

Annak felismerése, hogy a dugattyú az eredeti helyén marad, a henger viszont lejjebb csúszik:

1 pont

A henger elmozdulásának kiszámítása:

1 pont

Az elmozdulás a térfogatváltozásból számolható.

$$\Delta s = \frac{\Delta V}{A} = 68,25 \text{ cm.}$$

Összesen 14 pont

Második megoldás

A bezárt gáz kezdeti nyomásának (p_1) kiszámítása a henger súlyának segítségével:

A rugóerő meghatározása:

1 pont

$$F_{\text{rugó}} = D \cdot \Delta l = 150 \text{ N.}$$

Annak felismerése, hogy a rugót végső soron a henger és a dugattyú súlya nyújtja meg:

1 pont

ebből a henger tömegének kiszámítása:

2 pont

(bontható)

$$F_{\text{rugó}} = m_{\text{dugattyú}} \cdot g + m_{\text{henger}} \cdot g,$$

$$\text{így } m_{\text{henger}} = 10 \text{ kg.}$$

A hengert viszont közvetlenül az az erő tartja meg a gravitáció ellenében, amely a belső, illetve a külső légnyomás különbsége miatt a talpára hat. Ebből p_1 kiszámítható.

3 pont

(bontható)

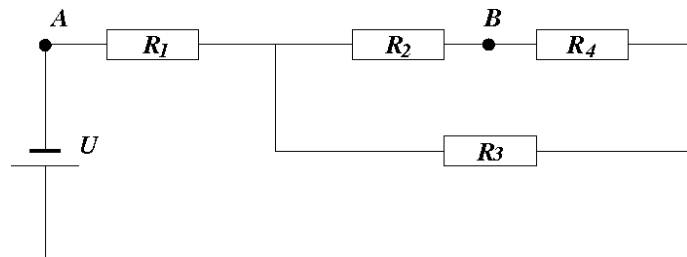
$$p_{\text{külső}} \cdot A = p_1 \cdot A + m_{\text{henger}} \cdot g,$$

$$\text{amiből } p_1 = 7,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 75000 \text{ Pa.}$$

Majd tovább az első megoldás szerint.

3. feladat

A kapcsolást célszerű ábrázolni, hogy pontosabban lehessen látni, melyik ellenállások vannak egymással sorosan, illetve párhuzamosan kapcsolva. Ez azonban nem szükségszerű, hiányáért nem jár pontlevonás:



Az eredő ellenállás felírása és kiszámítása:

3 pont
(bontható)

Az eredő ellenállás $R_e = R_1 + R_{234}$, ahol az R_2 , R_3 , R_4 ellenállások eredője

$$\frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2 + R_4} \Rightarrow R_{234} = \frac{20}{3} \Omega = 6,7 \Omega.$$

Tehát $R_e = \frac{50}{3} \Omega = 16,7 \Omega.$

Az R_1 ellenálláson eső feszültség meghatározása:

2 pont
(bontható)

Az egyes ellenállásokon eső feszültség arányos az ellenállások értékeivel:

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U}{R_e} \Rightarrow U_1 = \frac{U \cdot R_1}{R_e} = 6 \text{ V}.$$

Az R_3 , illetve az R_2 , R_4 ellenállásokon eső feszültség meghatározása:

2 pont
(bontható)

Az egyes ellenállásokon eső feszültség arányos az ellenállások értékeivel:

$$\frac{U_3}{R_{234}} = \frac{U_{24}}{R_{234}} = \frac{U}{R_e} \Rightarrow U_{24} = \frac{U \cdot R_{234}}{R_e} = 4 \text{ V}.$$

Az R_2 ellenálláson eső feszültség meghatározása:

1 pont

Az R_2 ellenálláson az U_{24} feszültség fele esik, tehát

$$U_2 = \frac{U_{24}}{2} = 2 \text{ V}.$$

A keresett feszültség kiszámítása:

2 pont

$$U_{AB} = U_1 + U_2 = 8 \text{ V}.$$

Összesen 10 pont

4. feladat

a) Egyetlen ^{238}Pu atommag bomlási energiájának megadása joule-ban:

2 pont

Egyetlen ^{238}Pu atommag bomlása $E_{\text{alfa}} = 5,5 \text{ MeV} = 8,8 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ energiát szabadít fel.

Az egy óra alatt keletkező elektromos, illetve radioaktív energia meghatározása:

1 + 1 pont

Egy óra alatt $E_{\text{elektromos}} = 300 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 1,08 \cdot 10^6 \text{ J}$ elektromos energia keletkezik, melyhez

$E_{\text{bomlás}} = E_{\text{elektromos}} / 0,05 = 21,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ energia szükséges a radioaktív forrásból.

Az elbomló atommagok számának meghatározása:

2 pont

Ehhez $N = \frac{E_{\text{bomlás}}}{E_{\text{alfa}}} = 2,45 \cdot 10^{19}$ darab atommag bomlása szükséges egy óra alatt.

b) *Annak felismerése, hogy a telep teljesítménye a Pu aktivitásával együtt csökken:*

1 pont

Az eltelt idő meghatározása:

**3 pont
(bontható)**

A telep által szolgáltatott teljesítmény arányos a Pu aktivitásával, tehát 87 éves felezési idővel csökken. A kommunikációs rendszer működtetéséhez szükséges teljesítmény az induló teljesítmény negyede, tehát az utolsó híradás a felezési idő kétszerese, azaz 174 év elteltével érkezik.

c) *A kezdeti aktivitás megadása:*

1 pont

A kezdeti aktivitás az a) pontban kiszámolt, egy óra alatt elbomló atommagszámból

számolható. $A = \frac{2,45 \cdot 10^{19}}{3600 \text{ s}} = 6,8 \cdot 10^{15} \text{ Bq}$.

A kétszeres felezési idő elteltével mérhető aktivitás meghatározása:

2 pont

A végső aktivitás ennek a negyede $A_{\text{végső}} = 1,7 \cdot 10^{15} \text{ Bq}$.

Összesen 13 pont