

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2008. 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.

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen

30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. téma

- a) *Az űrszonda mozgásának jellemzése az ellipszispályán Kepler 2. törvénye alapján*

Kepler 2. törvényének megfogalmazása:

4 pont

Az űrszondát a Marssal összekötő egyenes azonos idők alatt azonos területeket sűrol.

(A törvény egyéb helyes megfogalmazását is el kell fogadni, megfelelő rajz is elfogadható! Amennyiben a jelölt Kepler 2. törvényét csak általánosságban fogalmazza meg, s nem alkalmazza konkrétan a Mars körül keringő űrszondára, csak 2 pont adható!)

Az űrszonda sebességének összehasonlítása marsközeli és marstávoli helyzetben:

3 pont

Marsközeli és marstávoli helyzetben a Marstól mért távolság és az űrszonda sebességének szorzata azonos.

(Amennyiben a jelölt utal arra, hogy távolabb az űrszonda sebessége kisebb, közelebb nagyobb, de a pontos arányosságot nem rögzíti, maximum 2 pont adható.)

- b) *A keringési idő összehasonlítása az ellipszispályán és a körpályán:*

1+1+1 pont

Mivel az ellipszispályán az űrszonda közepes távolsága a Marstól nagyobb volt, mint a körpályán (a szonda marsközeli helyzetben állt körpályára), ezért Kepler 3. törvénye értelmében a keringési idő is nagyobb volt az ellipszispályán, mint a körpályán.

- c) *A periódusidő és a centripetális gyorsulás felírása a körpályára R és v segítségével:*

2+2 pont

$$T = \frac{2R\pi}{v}, \quad a_{cp} = \frac{v^2}{R}$$

- d) *Az egyenletes körmozgás dinamikai feltételének megadása:*

2 pont

$$\vec{F}_e = m\vec{a}_{cp}, \text{ ahol } \vec{F}_e \text{ a kör közepe felé irányuló állandó nagyságú erő.}$$

- e) *A gravitációs erőre vonatkozó összefüggés felírása a konkrét esetre:*

2 pont

$$F = \gamma \frac{M_{Mars} \cdot m_{szonda}}{R^2}$$

Összesen

18 pont

2. téma

a) *A töltések elhelyezkedésének leírása:*

2 pont

A pozitív töltések a vezetőnek a külső tér irányába eső oldalán, a negatív töltések ezzel ellentétes oldalon helyezkednek el.

(A két pont akkor is megadható, ha a töltések elrendeződését a jelölt csak az ábrán mutatja be.)

b) *A töltések mennyiségének meghatározása:*

2 pont

Mivel megosztás történik, a pozitív és negatív töltések előjeles összege nulla.

c) *A tér szerkezetét bemutató ábra:*

6 pont

A helyes ábrának a következő elemeket kell tartalmaznia:

Az eredetileg homogén tér párhuzamos erővonalai a gömb közelében elgörbülnek (1 pont).

Az erővonalak a negatív töltésekbe futnak be, s a pozitív töltésekből lépnek ki (1 pont). Az erővonalak merőlegesek a gömb felületére (2 pont). A gömb belsejében nincsenek erővonalak (a télerősség nulla) (2 pont).

(Ha a jelölt később, az árnyékolás kapcsán tér ki arra, hogy a vezető belsejében a télerősség nulla, a 2 pont itt megadható.)

d) *A többlettöltések elhelyezkedésének leírása:*

2 pont

A töltések a vezető felületén helyezkednek el.

e) *A csúcshatás leírása:*

2 pont

A töltések a vezető kis görbületű helyein (csúcsein) keresztül jutnak a vezetőre, vagy hagyják el azt.

(A 2 pont megszerzéséhez a jelenség értelmezése nem szükséges.)

f) *Védekezés a villámok ellen:*

2+2 pont

Csúcsok alkalmazása és az árnyékolás lehetősége (a fémvezető belsejében a télerősség nulla).

(Az adott pontszámok megszerzéséhez a jelenségek értelmezése nem szükséges.)

Összesen

18 pont

3. téma

a) *A Galilei-féle relativitási elv:*

4 pont

Az egymáshoz képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző vonatkoztatási rendszerekben a mechanika törvényei azonosak.

vagy:

Inerciarendszernek nevezzük azt a vonatkoztatási rendszert, melyben Newton törvényei érvényesek. Egy inerciarendszerhez képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző vonatkoztatási rendszer is inerciarendszer.

b) *A klasszikus sebesség-összeadási elv:*

2+2 pont

$$v_1 \pm v_{rel} = v_2$$

(Képlet helyett elfogadható tartalmának körülírása is. A megegyező és ellentétes mozgásirányra külön-külön jár a 2 pont.)

c) *A sebesség-összeadás érvénytelensége fény esetében:*

3 pont

A Michelson–Morley-kísérlet szerint a Föld haladási sebessége nem adódik hozzá a fény sebességéhez.

(Michelson és Morley megnevezése, a mérés kivitelezésének leírása sem szükséges a 3 pont megadásához. Elegendő, ha a kísérletből fakadó következtetést pontosan írja le a jelölt.)

d) *A megfigyelők relatív mozgásának hatása a fény tapasztalt sebességére:*

3 pont

(A 3 pont akkor adható meg, ha a jelölt egyértelművé teszi, hogy a fény sebességét az egymáshoz képest mozgó megfigyelők, relatív sebességüktől függetlenül azonosnak tapasztalják, mérik.)

e) *Összhang az Einstein-féle relativitási elvvel:*

4 pont

Mivel az Einstein által kiterjesztett relativitási elv értelmében az egymáshoz képest egyenes vonalú egyenletes mozgást végző megfigyelők vonatkoztatási rendszereiben a fizikai állandók azonosak, ezért a fénysebességnek a megfigyelő mozgásától független volta a kiterjesztett relativitási elvből következik.

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

a) *A foton energiájának meghatározása:*

$$E_f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

2 pont

$$E_f = 3,16 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

2 pont

b) *A fényteljesítmény és a fotonok összes energiája közötti kapcsolat megfogalmazása:*

n foton esetén az összenergia $n \cdot E_f$

1 pont

a teljesítményből: $E = P \cdot t$

2 pont

A fotonszám kiszámítása:

1+1+1 pont

Kifejezés, behelyettesítés, eredmény

$$n = \frac{P \cdot t}{E_f}, t = 1 \text{ s esetén } n = 6,3 \cdot 10^{18}.$$

Összesen

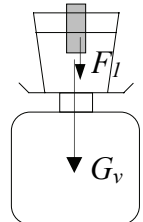
10 pont

2. feladat

A mérlegre ható erők megállapítása és összevetése a mérleg által mutatott értékkel:

4 pont
(bontható)

Mivel a mérleg 420 g-ot mutat, a víz tömege pedig 400 g, ezért a mérlegre még 20 g tömeg súlya is hat.
Az alumínium test tehát $F_1 = m \cdot g = 0,2 \text{ N}$ erővel nyomja az alátámasztást, vagyis a vizet.



Az alumínium testre ható erők megállapítása és a test súlyának vagy az egyensúly feltételének megfogalmazása:

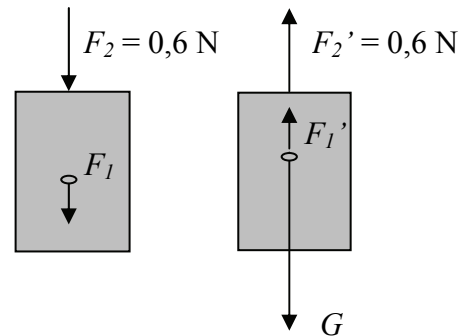
3 pont
(bontható)

A test a felfüggesztést $F_2 = 0,6 \text{ N}$ erővel húzza, ezért a test súlya $F_1 + F_2 = 0,8 \text{ N}$. a) ábra

vagy:

A testre a rugós erőmérő F_2' ereje, a víz F_1' emelőereje és a G gravitációs erő hat. $G = F_1' + F_2'$.

b) ábra



a) ábra

b) ábra

A test tömegének meghatározása:

1 pont

A test tömege $m = \frac{G}{g} = 80 \text{ g}$.

A víz emelőerejének meghatározása:

F_1 ellenereje F_1' , a víz emelőereje. $F_1' = F_1 = 0,2 \text{ N}$.

2 pont

Összesen

10 pont

2. megoldás:

A mérleg által 420 g tömeget mér, tehát $F = 4,2 \text{ N}$ erőt gyakorol a víz és a test együtt a mérlegre.

A mérleg és az erőmérő együtt tartják a vizet és az alumínium testet $4,2 \text{ N} + 0,6 \text{ N} = 4,8 \text{ N}$ erővel.

4 pont
(bontható)

Ez az erő 480 g tömeg súlya. A víz tömege 400 g, ezért a test tömege 80 g.

2 pont
(bontható)

A test súlya 0,8 N. A testet 0,6 N erővel tartja az erőmérő, tehát 0,2 N erővel hat rá a víz.

3 pont
(bontható)

Tehát a víz nyomóereje 0,2 N.

1 pont

Összesen

10 pont

3. feladat

a) *Az állapotváltozás típusának felismerése:*

1 pont

A lassú tágulás miatt az állapotváltozás izoterm.

(Külön megfogalmazás nélkül is jár a pont, ha a vizsgázó az állapotváltozást a számítások során izotermnek tekinti.)

A Boyle–Mariotte-törvény alkalmazása a teljes levegőoszlopra:

$pV = \text{állandó}$

1 pont

Az állandó keresztmetszet miatt a térfogatok aránya a levegőoszlopok hosszának arányával egyenlő.

$l_0 = 10 \text{ cm}, l = 15 \text{ cm}.$

1 pont

$$\frac{p}{p_0} = \frac{V_0}{V} = \frac{l_0}{l} = \frac{2}{3}, \text{ tehát } p = 0,66 \cdot p_0 = 6,6 \cdot 10^4 \text{ Pa}.$$

2 pont

b) *A nyomásegyensúly megfogalmazása:*

2 pont

$$p + \frac{F}{A} = p_0.$$

A nyomóerő kiszámítása:

**2 pont
(bontható)**

$$A = r^2 \pi = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2, \\ F = (p_0 - p) \cdot A = 10,4 \text{ N}.$$

c) *A Boyle–Mariotte-törvény alkalmazása a két dugattyú közötti levegőoszlopra:*

**3 pont
(bontható)**

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{p}{p_0} = \frac{2}{3}, \\ \text{amiből } l_1 = 4 \text{ cm}.$$

Összesen**12 pont**

4. feladat

a) *Az elektromos mező munkájának gyorsítóhatása (munkatétel) megfogalmazása:*

3 pont
(bontható)

Az elektronok mozgási energiáját az elektromos tér munkája változtatja meg.

$$\Delta E_{\text{mozg.}} = W_{\text{elektromos}}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = e \cdot U_1$$

A sebesség kiszámítása:

3 pont
(bontható)

$$v = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}} = 4 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) *Az elektronokra ható erők dinamikai vizsgálata:*

Az elektronokra függőlegesen felfelé mutató elektromos erő hat,

1 pont

a mágneses mezőben mozgó töltésre a Lorentz-erő hat,

1 pont

az elektronok akkor mozognak egyenes vonalú pályán, ha e két erő vektori összege

$$0, \text{ vagyis } \vec{F}_{\text{Lorentz}} = -\vec{F}_{\text{elektromos}} .$$

1 pont

(Az erők egyensúlyáról készített helyes rajz is elfogadható megoldásnak.)

A mágneses indukcióvektor irányának meghatározása:

\vec{B} vektor iránya a papír síkjára merőleges,

1 pont

a papír síkjába befelé mutató.

1 pont

A mágneses indukcióvektor nagyságának kiszámítása:

$$F_{el} = \frac{eU_2}{d}, \text{ ahol } d = 1 \text{ cm, } U_2 \text{ a kondenzátorlemezek közötti feszültség,}$$

1 pont

$$F_L = evB ,$$

1 pont

az erők nagyságának egyenlőségéből: $F_{el} = F_L$, azaz $\frac{e \cdot U_2}{d} = evB$,

és így $B = 10^{-4} \text{ T}$.

2 pont
(bontható)

Összesen

15 pont