

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2014. május 19.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

**EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA**

A dolgozatokat az útmutató utasításai szerint, jól követhetően kell javítani és értékelni. A javítást piros 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 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 figyelembevételéhez.

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Forgatónyomaték, egyensúly, emelők

A forgatónyomaték fogalmának ismertetése, összefüggés felírása, helyes ábra készítése, erőkar definíciója, a mértékegység megadása:

3 pont

Egyensúly feltételének megfogalmazása:

2 pont

Egy- és kétkarú emelő leírása, rajz készítése:

1+1 pont

Erőátvitel és energia kérdésének értelmezése:

1+1 pont

Egy-egy gyakorlati alkalmazás bemutatása a háztartásban:

1+1 pont

Az álló- és mozgócsiga működésének értelmezése az emelők segítségével:

2+2 pont

Arkhimédész munkásságának időbeli megadása, az idézet értelmezése:

2 pont

A kétkarú emelő megnevezése:

1 pont

Összesen

18 pont

2. A fény interferenciája

<i>Az interferencia fogalmának ismertetése:</i>	<i>2 pont</i>
<i>Az erősítési és gyengítési helyek útkülönbségekkel történő meghatározása:</i>	<i>2 pont</i>
<i>Az észlelhetőség feltételének megadása:</i>	<i>2 pont</i>
A két hullám koherens, azaz fáziskülönbségük időben állandó.	
<i>A fény interferenciájának bemutatása optikai rácson, a jelenség leírása:</i>	<i>2 pont</i>
<i>Az erősítés irányainak meghatározása:</i>	<i>2 pont</i>
<i>A hullámhosszmérés elvének megadása:</i>	<i>3 pont</i>
<i>A fehér fény rácson való színekre bomlásának magyarázata:</i>	<i>2 pont</i>
<i>A rács színekének és a prizma színekének összehasonlítása:</i>	<i>2 pont</i>
<i>Példa interferenciaszínek megjelenésére:</i>	<i>1 pont</i>
Összesen	18 pont

3. A Hubble-űrtávcső a Föld körül

Hubble legfontosabb tudományos eredményének megnevezése:

1 + 2 pont

A galaxisok távolodnak tőlünk (egymástól), minél messzebb vannak tőlünk, annál nagyobb sebességgel.

Az ősröbbanás elméletének megnevezése:

1 pont

Az űrtávcső pálya menti mozgására vonatkozó fizikai ismeretek összegzése:

2 pont

Az űrtávcső Föld körüli pályán kering, körpályára a gravitációs vonzás kényszeríti. (Rajz is elfogadható, amennyiben helyesen tartalmazza a gravitációs vonzóerő vektorát és az űrtávcső érintő irányú mozgásának sebességvektorát.)

Az űrtávcső gyorsulásának megadása:

2 pont

Az űrbe telepített távcső előnyeinek megadása:

2 pont

A légkör és a fényszennyezés zavaró hatásaitól mentes észlelést tesz lehetővé.

(Más helyes megoldás is elfogadható.)

Annak felismerése, hogy a távcső által közvetített képek az Univerzum korábbi állapotát mutatják:

3 pont

A napelemek azonosítása, energiaellátásban játszott szerepük bemutatása:

2 pont

A spektrográf szerepének megadása, a csillagokról nyerhető információk bemutatása:

3 pont

Pl. a csillagok anyagára, hőmérsékletére, mozgására utal a vizsgázó.

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: $m = 2 \text{ dkg}$, $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

a) *A labda által elért legnagyobb magasság és az ehhez tartozó időpont kiszámítása:*

3 pont
(bontható)

A legnagyobb magasságot, akkor éri el a labda, amikor először nulla a sebessége: $t = 0,3 \text{ s}$ időpillanatban (1 + 1 pont),

$$h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = 0,45 \text{ m (1 pont)}.$$

b) *A labda átlagos gyorsulásának megadása az első ütközés során:*

3 pont
(bontható)

A grafikonról leolvasható, hogy az ütközés alatt $\Delta v_y = 5,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (1 pont), illetve

$$\Delta t = 0,05 \text{ s (1 pont), amiből } a = 115 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ (1 pont)}.$$

A talaj által a labdára kifejtett átlagos erő megadása az első ütközés során:

2 pont
(bontható)

A labdára ható eredő erő, ami a labdát gyorsítja az ütközés során:

$$m \cdot a = F_{\text{talaj}} - m \cdot g \text{ (1 pont), amiből}$$

$$F_{\text{talaj}} = 2,3 \text{ N} + 0,2 \text{ N} = 2,5 \text{ N (1 pont)}.$$

Amennyiben a vizsgázó a labda súlyával nem számol és a talaj által a labdára kifejtett erőt tisztán a labda gyorsulásából származtatja, erre a részre legfeljebb 1 pont jár.

c) *Az ütközések számának meghatározása:*

6 pont
(bontható)

Az „ütközési szám” meghatározása: (1 pont)

$$\frac{v_{\text{visszapattanás}}}{v_{\text{érkezés}}} = \frac{2,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,917$$

Az ütközés előtti és utáni emelkedési magasságok arányának meghatározása (1+1 pont)

$$h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}, \quad \text{ezért} \quad \frac{h_{\text{ütközés után}}}{h_{\text{ütközés előlő}}} = \frac{v_{\text{visszapattanás}}^2}{v_{\text{érkezés}}^2} = 0,917^2 = 0,84$$

Vagyis a visszapattanás magassága mindig az előző magasság 0,84-szerese lesz.

A pattanások számának meghatározása (3 pont, bontható)

n. pattanás után a magasság

$$h_n = 0,84^n \cdot h_{\max}$$

$$0,5 \cdot h_{\max} = 0,84^n \cdot h_{\max}$$

$$\text{ahonnan } n = \frac{\lg 0,5}{\lg 0,84} = 3,97$$

Vagyis a negyedik pattanás után csökken az emelkedési magasság az eredeti érték fele alá.

(A helyes eredmény más eljárással is megkapható, pl. a grafikonról leolvasható információkból közvetlenül kikövetkeztethető.)

Összesen: 14 pont

2. feladat

Adatok: $t_1 = 15\text{ °C} = 288\text{ K}$, $t_2 = -20\text{ °C} = 253\text{ K}$, $\Delta p = 200\,000\text{ Pa}$

a) *A műhelyben szükséges abroncsnyomás felírása és kiszámítása:*

4 pont
(bontható)

A kerékben elérni kívánt nyomás $p_2 = 300\,000\text{ Pa}$ (1 pont),

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \text{ (2 pont), amiből } p_1 = p_2 \frac{T_1}{T_2} = 341\,500\text{ Pa} \text{ (1 pont).}$$

b) *A belső energia megváltozásának elemzése:*

5 pont
(bontható)

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{253}{288} \approx 88\% \rightarrow \text{A belsőenergia-veszteség} \sim 12\text{-os.}$$

(képlet + számítás, 2 + 1 + 1 pont)

Ezt az energiát a levegő a környezetnek adja le. (1 pont)

c) *Az abroncsba fújт levegőmennyiségnek és belső energiájának összehasonlítása hideg és meleg műhely esetén :*

3 pont
(bontható)

$$E_{\text{belső}} = \frac{5}{2} \frac{m}{M} R \cdot T = \frac{5}{2} P \cdot V \quad (1 \text{ pont})$$

A belső energia azonos a két esetben, hiszen az abroncsban lévő levegő térfogata is, nyomása is azonos (2 pont).

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $R = 0,5 \text{ m}$, $B = 10^{-4} \text{ T}$, $m_\alpha = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

Az alfa-részecske homogén mágneses térben végzett mozgására vonatkozó egyenlet felírása és sebességének kiszámítása:

6 pont
(bontható)

$$F_{cp} = F_{Lorentz} \quad (1 \text{ pont})$$

$$m_\alpha \cdot \frac{v^2}{R} = q_\alpha \cdot v \cdot B \quad (1 \text{ pont}), \text{ amiből } v = \frac{q_\alpha \cdot B \cdot R}{m_\alpha} \quad (\text{rendezés, 1 pont})$$

Mivel $q_\alpha = -2 \cdot e = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (1 pont),

$$v = \frac{0,5 \cdot 3,2 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-4} \text{ m}}{6,64 \cdot 10^{-27}} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2410 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{behelyettesítés + számítás, 1 + 1 pont}).$$

Az alfa-részecske de-Broglie hullámhosszának felírása és kiszámítása:

4 pont
(bontható)

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (2 \text{ pont}), \text{ amiből}$$

$$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{6,64 \cdot 10^{-27} \cdot 2410} \text{ m} = 4,15 \cdot 10^{-11} \text{ m} \quad (\text{behelyettesítés + számítás, 1 + 1 pont})$$

(A v kiszámítása nem szükséges a hullámhossz megadásához, hiszen a körmozgás egyenletéből az alfa-részecske lendülete közvetlenül megkapható.)

Összesen: 10 pont

4. feladat

Adatok: $\lambda = 670 \text{ nm}$, $P = 1 \text{ mW}$, $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

a) *A lézerefotonok energiájának és impulzusának megadása:*

4 pont
(bontható)

$$E_f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{670 \cdot 10^{-9}} \text{ J} = 2,96 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont)

$$p_f = \frac{h}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{670 \cdot 10^{-9}} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} = 9,88 \cdot 10^{-28} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont)

b) *A másodpercenként kibocsátott fotonok számának megadása:*

3 pont
(bontható)

$$N_f = \frac{P}{E_f} = \frac{10^{-3}}{2,96 \cdot 10^{-19}} \frac{1}{\text{s}} = 3,38 \cdot 10^{15} \frac{1}{\text{s}}$$

(képlet + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

(A fotonszámnál mértékegységként szintén elfogadható a db/s vagy db is.)

c) *A lézerberendezésre ható erő megadása:*

4 pont
(bontható)

A lézerberendezésre a kibocsátott fotonok lendületváltozása miatt hat erő, azaz:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = N_f \cdot p_f = 3,38 \cdot 10^{15} \frac{1}{\text{s}} \cdot 9,88 \cdot 10^{-28} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} = 3,34 \cdot 10^{-12} \text{ N}$$

(képlet + behelyettesítés + számítás, 2 + 1 + 1 pont)

Összesen: 11 pont