

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2025. május 20.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

OKTATÁSI HIVATAL

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 2 pontot. A pontszámot (0 vagy 2) a feladat mellett található szürke téglalapba, illetve a feladatlap végén található összesítő táblázatba is be kell írni.

MÁSODIK RÉSZ

A kérdésekre adott választ a vizsgázónak folyamatos szövegben, egész mondatokban kell kifejtenie, ezért a vázlatszerű 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 fejti 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

Pontszámok bontására vonatkozó elvek:

- Az útmutató dőlt betűs sorai a megoldáshoz szükséges tevékenységeket határozzák meg. Az itt közölt pontszámot akkor lehet és kell megadni, ha a dőlt betűs sorban leírt tevékenység, művelet lényegét tekintve helyesen és a vizsgázó által leírtak alapján egyértelműen megtörtént.
- 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.

Eltérő gondolatmenetekre vonatkozó elvek:

- A megadott gondolatmenet(ek)től eltérő helyes megoldások is értékelendők. 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 – megadandó. A részeredményekre adható pontszámok közlése azt a célt szolgálja, hogy a nem teljes megoldásokat könnyebben lehessen értékelni.

Többszörös pontlevonás elkerülésére vonatkozó elvek:

- A gondolatmenet helyességét nem érintő hibákért (pl. számolási hiba, elírás, átváltási hiba) csak egyszer kell pontot levonni.
- Ha a vizsgázó több megoldással 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.
- Ha valamilyen korábbi hiba folytán az útmutatóban előírt tevékenység megtörténik ugyan, de az eredmények nem helyesek, a résztevékenységre vonatkozó teljes pontszámot meg kell adni. Ha a leírt tevékenység több lépésre bontható, akkor a várható megoldás egyes sorai mellett szerepelnek az egyes részpontszámok.

Mértékegységek használatára vonatkozó elvek:

- A számítások közben a mértékegységek hiányát – ha egyébként nem okoz hibát – nem kell hibának tekinteni, de a kért eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.
- A grafikonok, ábrák, jelölések akkor tekinthetők helyesnek, ha egyértelműek. (Tehát egyértelmű, hogy mit ábrázolnak, szerepelnek a szükséges jelölések, a nem megszokott jelölések magyarázata stb.) Grafikonok esetében azonban a mértékegységek hiányát a tengelyeken nem kell hibának venni, ha azok egyértelműek (pl. táblázatban megadott, azonos mértékegységű mennyiségeket kell ábrázolni).

Értékelés után az összesítő táblázatokba a megfelelő pontszámokat be kell írni.

ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként **2 pont**.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Szabadtüdős merülés

a) *A folyadékba mártott testre ható erők felsorolása és az úszás feltételének meghatározása:*

3 pont

A súlyerő G (1 pont) és a hidrosztatikai felhajtóerő F_{fel} (1 pont).

Egy test úszik (felszínre emelkedik), ha $G < F_{fel}$ (1 pont).

(Az úszás feltétele a sűrűségekkel is megadható.)

b) *A hidrosztatikai nyomás elemzése:*

2 pont

A nyomás egyenesen arányos a folyadék sűrűségével (1 pont) és a mélységgel (1 pont).

(Képlet felírása is elfogadható, amennyiben a vizsgázó a képletben szereplő mennyiségeket expliciten megnevezi.)

c) *A folyadékok és gázok térfogatváltozásának megadása:*

2 pont

A gázok térfogata csökken (1 pont), ha nő a nyomás, a folyadékok térfogata csak sokkal kisebb mértékben változik (1 pont). (A nem változik is elfogadható).

d) *A sportolóra ható erők változásának elemzése:*

4 pont

A súlyerő állandó (1 pont) a merülés során, a felhajtóerő csökken (1 pont), ahogy a sportoló egyre mélyebbre merül. Ennek oka, hogy a mélységgel nő a nyomás (1 pont), így nő a tüdőben lévő levegő nyomása is, tehát csökken a tüdő térfogata, vagy a sportoló sűrűsége nő (1 pont).

e) *A szövegben aláhúzott szöveg elemzése és javítása:*

3 pont

Az aláhúzott szöveg nem helyes (1 pont).

A „nehezebb leszek, mint a testemet körülvevő víz” helyett a „nehezebb leszek, mint a testem által kiszorított víz” a pontosabb (1 pont).

A „megszűnik a felhajtóerő” helyett a „felhajtóerő kisebb lesz, mint a súlyerő” a pontos leírás (1 pont).

f) *Annak elemzése, hogy mikor kell a sportolónak erővel úsznia:*

2 pont

Lefelé menet kis mélységben kell úszni, mivel itt $F_{fel} > G$ (1 pont).

Fölfelé menet nagy mélységben kell úszni, mivel itt $F_{fel} < G$ (1 pont).

g) *A keresett térfogat meghatározása:*

2 pont

$$V_2 = V_1 \cdot \frac{p_1}{p_2} = 5 \cdot \frac{10^5}{(1+8,6) \cdot 10^5} \approx 0,5 \text{ l} \quad (\text{képlet + számítás, } 1 + 1 \text{ pont})$$

Összesen

18 pont

2. A nukleonóra

a) A Bohr-modell ismertetése és az energiakibocsátás, illetve -elnyelés magyarázata:

8 pont

A modell leírásában szerepelnie kell, hogy egy atommag körül (1 pont) az elektronok az elektromos kölcsönhatás (1 pont) hatására keringenek, diszkrét pályákon, amelyeknek energiája is diszkrét (meghatározott) (1 pont).

A belsőbb pályák alacsonyabb energiájúak (1 pont), mint a külsőbbek. Az elektron egy külsőbb pályáról egy belsőbbre történő ugrása (1 pont) energiakibocsátással (vagy fotonkissugárzással) jár (1 pont).

Az elektron egy belsőbb pályáról egy külsőbbre történő juttatása (1 pont) az atom energiaelnyelésével lehetséges (1 pont).

(Bármilyen más, a Bohr-modellre vonatkozó helyes állítást is el kell fogadni. (Pl. a modell csak a hidrogénre érvényes. A pályák körök. Az elektronok perdülete a pályákon kvantált, stb.) Minden helyes állítás 1 pontot ér, legfeljebb 8 pont adható.)

b) Az atomórához használt két elektronpálya energiakülönbségének meghatározása:

3 pont

$$\Delta E = \varepsilon = h \cdot f = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 9192631770 \approx 6 \cdot 10^{-24} \text{ J}$$

(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

c) A frekvenciatartomány megnevezése:

1 pont

Mikrohullámú frekvenciatartományban, hiszen mikrohullámmal lehetett gerjeszteni.

d) A nukleonok megnevezése és helyük azonosítása az atomban:

2 pont

Proton és neutron (1 pont), az atommagban találhatóak (1 pont).

e) A gerjesztett nukleonok által kibocsátott sugárzás megnevezése:

2 pont

Gamma-sugárzás.

f) Az nukleonóra előnyének, illetve a megvalósítás nehézségének megnevezése:

2 pont

Mivel az energiaszintek stabilabbak, nő az óra pontossága (1 pont).

A nagyobb energiakülönbség miatt nehezebb a nukleonokat gerjeszteni (1 pont).

Összesen

18 pont

3. Ütközések

- a) *A lendület fogalmának és mértékegységének megadása:*
1 + 1 pont
- b) *A zárt rendszer fogalmának megadása, a lendületmegmaradás elvének bemutatása:*
1 + 1 pont
- c) *Newton második törvényének megadása a lendület fogalmával:*
2 pont
- d) *Annak bemutatása, hogy mi a kapcsolat Newton harmadik törvénye és a lendületmegmaradás elve között:*
2 pont
- e) *A tökéletesen rugalmatlan ütközés ismertetése:*
1 pont
- f) *A lendületmegmaradás elvének felírása, a közös sebesség kiszámítása tökéletesen rugalmatlan ütközés esetén:*
1 + 1 pont
- g) *A rugalmas ütközés ismertetése:*
1 pont
- h) *A lendületmegmaradás elvének és a mozgási energia megmaradásának felírása, az ütközés utáni sebességek kiszámításának megadása rugalmas ütközés esetén:*
1 + 1 pont
(A lendületmegmaradás és energiamegmaradás elvének felírása: 1 pont, a két ütközés utáni sebesség felírása: 1 pont)
- i) *A rugalmas ütközés leírása tömegközépponti rendszerből:*
2 + 2 pont
(A tömegközépponti rendszer sebességének azonosítása mint a tökéletesen rugalmatlan ütközés végsebessége: 2 pont, annak felismerése, hogy ebből a vonatkozási rendszerből az ütköző testek azzal a sebességgel pattannak vissza, mint amekkora sebességgel érkeztek: 2 pont.)

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

A számolások javítása során ügyelni kell arra, hogy a gondolatmenet helyességét nem érintő hibákért (számolási hibák, elírások) csak egyszer kell pontot levonni. Amennyiben a vizsgázó a feladat további lépéseinél egy korábban helytelenül kiszámolt értékkel számol helyesen, ezeknél a lépéseknél a teljes pontszám jár. Adott esetben tehát egy lépésnél az útmutatóban közölt megoldástól eltérő értékre is a teljes pontszám járhat.

1. feladat

Adatok: $v_k = 5 \text{ m/s}$, $d = 64 \text{ cm}$, $r = 20 \text{ cm}$

a) *A probléma helyes geometriai értelmezése:*

2 pont

A macskaszem akkor halad a leggyorsabban a talajhoz képest, amikor a tengelyhez képest mért v_m sebessége egyirányú a kerékpár haladási sebességével. (A pálya legmagasabb pontján.)

A macskaszem tengelyhez képest mért sebességének felírása és a talajhoz képest mért maximális sebesség kiszámítása:

4 pont
(bontható)

Mivel a kerék egy külső pontjának kerületi (tengelyhez képest mért) sebessége egyenlő a kerékpár haladási sebességével, így:

$$v_m = v_k + v_m' = v_k + \frac{r}{d/2} \cdot v_k = 5 + 3,125 = 8,125 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 2 + 1 + 1 pont)

b) *A probléma helyes geometriai értelmezése:*

1 pont

Amikor a macskaszemet a tengellyel összekötő szakasz vízszintes, a macskaszem tengelyhez képest mért sebessége függőleges.

A talajhoz képest mért sebességnagyság meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$v_m = \sqrt{v_k^2 + (v_m')^2} = \sqrt{5^2 + 3,125^2} = 5,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

Összesen: 10 pont

2. feladat

Adatok: $I_1 = I_3 = 0,16 \text{ A}$, $U_1 = 16 \text{ V}$, $P_2 = 5,12 \text{ W}$.

a) *Az ellenállások nagyságának meghatározása:*

7 pont
(bontható)

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 100 \, \Omega \quad (\text{képlet} + \text{számítás, } 1 + 1 \text{ pont}).$$

Mivel sorosan kapcsolt ellenállásokon azonos áram folyik, $I_2 = I_1 = 0,16 \text{ A}$ (1 pont), így

$$R_2 = \frac{P_2}{I_2^2} = 200 \, \Omega \quad (\text{képlet} + \text{számítás, } 1 + 1 \text{ pont}).$$

Mivel a két párhuzamos ág árama egyenlő, ellenállásuk is az, tehát:

$$R_3 = R_1 + R_2 = 300 \, \Omega \quad (\text{képlet} + \text{számítás, } 1 + 1 \text{ pont}).$$

b) *A telep feszültségének meghatározása:*

2 pont
(bontható)

$$U_t = R_3 \cdot I_3 = 300 \cdot 0,16 = 48 \text{ V} \quad (\text{képlet} + \text{számítás, } 1 + 1 \text{ pont})$$

c) *Az eredő ellenállás meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{2}{300} \Rightarrow R_e = 150 \, \Omega$$

(képlet + számítás, 2 + 1 pont)

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $m_v = 10 \text{ kg}$, $t_1 = t_2 = 50 \text{ perc}$, $L = 334 \text{ kJ/kg}$, $c = 4,2 \text{ kJ/(kg}^\circ\text{C)}$, $\Delta T = 10 \text{ }^\circ\text{C}$.

- a) *Annak felismerése, hogy az állandó teljesítmény miatt az első és második időszakasz alatt közölt hő egyenlő:*

2 pont

$$Q_1 = Q_2$$

A két hőátadás egyenlőségét kifejező egyenlet felírása és a jég kezdeti tömegének meghatározása:

6 pont
(bontható)

$$m_{\text{jég}} \cdot L = (m_{\text{jég}} + m_v) \cdot c \cdot \Delta T \text{ (az egyenlet két oldalának helyes felírása, 1 + 1 pont)}$$

amiből:

$$m_{\text{jég}} = \frac{m_v \cdot c \cdot \Delta T}{L - c \cdot \Delta T} = \frac{10 \cdot 4,2 \cdot 10}{334 - 4,2 \cdot 10} = 1,44 \text{ kg}$$

(rendezés + adatok behelyettesítése + számítás, 2 + 1 + 1 pont)

- b) *A fűtés teljesítményének meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$P = \frac{Q_1}{t_1} = \frac{m_{\text{jég}} \cdot L}{t_1} = \frac{1,44 \cdot 334}{3000} = 160 \text{ W}$$

(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 2 + 1 + 1 pont)

Összesen: 12 pont

4. feladat

Adatok: $n_{\text{benzin}} = 1,4$ $n_{\text{üveg}} = 1,5$

a) A tengellyel párhuzamosan beeső fénysugár útjának elemzése az első esetben:

6 pont
(bontható)

A hossztengellyel párhuzamosan haladó fénysugár az ék alakú rúdvégződés egyik lapját 45 °-os beesési szögben (1 pont) éri el.

Az üveg–benzingőz (levegő) határfelületre a határszög:

$$\sin \alpha_h = \frac{1}{n_{\text{üveg}}} \rightarrow \alpha_h = 42^\circ \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

Mivel $\alpha > \alpha_h$, a fénysugár teljes belső visszaverődést szenved (1 pont).

Az ék szemközti lapját így ugyancsak 45 °-os beesési szögben (1 pont) éri el, tehát itt is visszaverődik és a hossztengellyel párhuzamosan visszamegy (1 pont) a rúd kezdőpontjához.

(Leírás helyett a fénysugár útját feltüntető ábra is elfogadható, amennyiben a beesési szögek nagysága egyértelműen adott.)

b) A tengellyel párhuzamosan beeső fénysugár útjának elemzése a második esetben:

3 pont
(bontható)

Ha benzinbe ér a rúd vége, a teljes visszaverődés határszöge:

$$\sin \alpha_h' = \frac{n_{\text{benzin}}}{n_{\text{üveg}}} \rightarrow \alpha_h' = 69^\circ \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

Tehát a fénysugár a rúd végén kilép a rúdból (1 pont).

c) Az üvegrúd felső végén látható változás megnevezése:

2 pont
(bontható)

Ha a fénysugár visszaverődik és visszatér, az üvegrúd végét világosnak látjuk (1 pont), ellenkező esetben sötétnek (1 pont).

d) A szintmérő működésének magyarázata:

2 pont
(bontható)

Minél magasabban van a benzin szintje a tartályban, a csökkenő hosszúságú rudak közül annál több lóg a benzinbe (1 pont), így annál többnek a végét látjuk sötétnek (1 pont) a zárósapka tetején.

Összesen: 13 pont

A feladatlapban szerepelő források (kép, ábra, adatsor) származási helyei:

I/2. <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/ondas--a-interferencia-ondulatoria.htm>

II/1. A feladat bázisszövege az eredeti forrásszöveg módosításával (rövidítésével, nyelvtani egyszerűsítésével), de az eredeti szöveg integritásának megtartása mellett jött létre.

Az eredeti szöveg forrása:

<https://24.hu/sport/2021/01/17/korok-fatima-szabadtudos-merules-magyar-csucs-uszas/>

Utolsó letöltés dátuma: 2022. november 25.