

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

Helyes válaszonként **2 pont**.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Infravörös fény és a szem

Adatok: $\lambda = 1000 \text{ nm}$, $T = 100 \text{ fs}$, $E = 10^{-6} \text{ J}$

a) *A foton fogalmának ismertetése, és az energia hullámhosszfüggésének felírása:*
1 + 1 pont

b) *A fény hullám-, illetve részecsketermészetét igazoló egy-egy kísérlet bemutatása:*
3 + 3 pont

c) *Látható fény hullámhossz- és frekvencia-tartományának megadása:*
2 pont

A hullámhossz: 380 nm-től 750 nm-ig (1 pont)

A frekvencia: 400 THz-től 790 THz-ig (1 pont)

($\pm 10\%$ -os eltéréssel minden észszerű adat elfogadható.)

d) *A keresett hullámhossz meghatározása, és az ennek megfelelő szín megadása:*
4 pont

Mivel $2 \cdot h \cdot \frac{c}{\lambda} = h \cdot \frac{c}{\lambda'}$ (1 pont), ezért $\lambda' = 500 \text{ nm}$ (2 pont), ami zöld színű (1 pont)

fénynek felel meg.

e) *A zöld felvillanások érzékelésének magyarázata:*
2 pont

Két infravörös foton együttes elnyelése már aktiválja a pigmentmolekulát (1 pont).

Mivel két infravörös foton energiája egy zöldének felel meg (1 pont), zöld fénynek érzékeljük.

f) *A lézerimpulzus teljesítményének meghatározása:*
2 pont

$$P = \frac{E}{t} = \frac{10^{-6} \text{ J}}{10^{-13} \text{ s}} = 10^7 \text{ W (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen

18 pont

2. GPS rendszer

Adatok: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, $t = 1$ ns

a) *A műholdak mozgásának jellemzése a Kepler-törvények alapján:*

4 pont

Kepler II. törvényének megadása (1 pont)

Kepler III. törvényének megadása (1 pont)

Annak felismerése, hogy a GPS műhold állandó nagyságú sebessége Kepler II. törvényéből következik (1 pont)

A sebesség állandóságának indoklása a pálya alakja (a sugár állandó) alapján (1 pont)

b) *Az összeütközés lehetőségének megadása és magyarázata:*

2 pont

Nem ütközhetnek össze (1 pont), mert ha azonos körpályán keringenek, a keringési idejük (a sebességük) egyforma (1 pont).

c) *A keringési idők és keringési magasságok közti összefüggés ismertetése:*

3 pont

Kepler III. törvényéből (1 pont) következően, ha $h_1 > h_2$, akkor $T_1 > T_2$ (1 pont), és így $h_{GPS} > h_{ISS}$ (1 pont).

d) *A keringési sebességek és keringési magasságok közti összefüggés ismertetése:*

3 pont

Ha $h_1 > h_2$, akkor $v_1 < v_2$ (1 pont), és így $v_{GPS} < v_{ISS}$ (1 pont). Indoklás, pl. a körmozgás

dinamikai feltételének felírásával: $G = \gamma \frac{m \cdot M}{R^2} = m \cdot \frac{v^2}{R} \Rightarrow v^2 \sim \frac{1}{R}$ (1 pont).

e) *A geostacionárius műhold fogalmának értelmezése, és a láthatóságra vonatkozó kérdés megválaszolása:*

3 pont

A geostacionárius műhold olyan műhold, amely az Egyenlítő síkjában, körpályán (1 pont) kering a Föld forgásával megegyező irányba, és keringési ideje 24 óra (1 pont).

Vagy: A geostacionárius műhold olyan műhold, amely a Föld forgásával szinkronban kering (1 pont), mindig a Föld egy adott, egyenlítői pontja fölött (1 pont) tartózkodik.

A sarkokról nem látható (1 pont) egy ilyen műhold.

f) *A geostacionárius műholdakkal működő GPS-rendszer lehetetlenségének indoklása:*

1 pont

Mivel a geostacionárius műholdak nem látszanak a sarkokról, a sarkvidéken nem működne a helyzetmeghatározás.

g) *A távolságmeghatározás pontosságának megadása:*

2 pont

$$\Delta d = c \cdot \Delta t = 0,3 \text{ m}$$

Összesen

18 pont

3. A hő terjedése

- a) A hővezetés bemutatása egy gyakorlati példán, és a jelenség anyagszerkezeti leírása

1 + 2 pont:

A gyorsabban rezgő atomok intenzívebb rezgésbe hozzák a lassabban rezgő szomszédjaikat.

(ennél részletesebb leírás nem kell, és a fémekre sem kell kitérni, ahol döntően a szabadelektronok felelősek a hővezetésért).

- b) A vattabélés hőszigetelésének értelmezése, a hőszigetelő anyag szerkezetének bemutatása:

1 + 1 pont

A vatta szálai között sok levegő van bezárva, és ez biztosítja a jó hőszigetelést, hiszen a levegő jó hőszigetelő.

- c) A hőáramlás bemutatása, gyakorlati példa elemzése:

1 + 2 pont

A hőáramlás esetén mindig a környezetétől eltérő hőmérsékletű anyag áramlik, az anyag szállítja a hőt.

Például főzéskor természetes hőáramlás jön létre, mert a főzőedény alján a magasabb hőmérséklet miatt lecsökken a folyadék sűrűsége, és ez megindítja a hőáramlást.

- d) Hőáramlással kapcsolatos időjárási jelenség bemutatása:

2 pont

- e) A hőszugárzás jelenségének bemutatása gyakorlati példán, a terjedési mechanizmus értelmezése:

1 + 1 + 1 pont

Gyakorlati példa (1 pont). Jellemzően az infravörös tartományba eső, elektromágneses hullámként terjed az energia (1 pont), nincs szükség közvetítő közegre (1 pont).

- f) Egy másik elektromágneses hullám-tartomány megnevezése, azonosság és különbség megadása:

1 + 1 + 1 pont

A másik tartomány megnevezése (1 pont) A vákuumbeli terjedési sebességük megegyezik (1 pont), a frekvencia (hullámhossz) különböző (1 pont).

- g) Olyan példa bemutatása, ahol a hőterjedés több formája is szerepet játszik:

2 pont

A példában legalább két formája szerepeljen a hőterjedésnek (1-1 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 járhat a teljes pontszám.

1. feladat

Adatok: $l = 30 \text{ cm}$, $m = 1 \text{ g}$, $Q = 10^{-6} \text{ C}$, $\alpha = 20^\circ$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

a) A testre ható erők egyensúlyának felírása, és az elektromos térerősség meghatározása:

4 pont

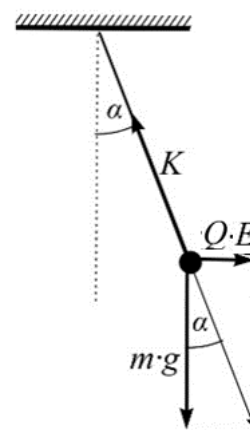
(bontható)

A testre ható erők (nehézségi erő, elektrosztatikus erő, fonálerő) egyensúlya kifejezhető képlettel vagy megfelelő ábrával. (1 pont).

Ebből: $\frac{QE}{mg} = \operatorname{tg} \alpha$ (1 pont), amiből:

$$E = \frac{mg \cdot \operatorname{tg} \alpha}{Q} = 3567 \frac{\text{V}}{\text{m}} \approx 3600 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

(rendezés + számítás, 1 + 1 pont).



b) Az elektromos, illetve a gravitációs erő munkájának meghatározása:

4 pont

(bontható)

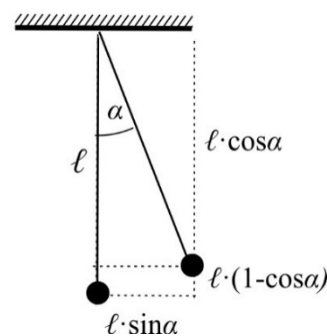
Az erők és az erők irányába eső elmozdulások segítségével:

$$W_{\text{grav}} = -m \cdot g \cdot l \cdot (1 - \cos \alpha) = -1,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont).

$$W_{\text{el}} = E \cdot Q \cdot l \cdot \sin \alpha = 3,7 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont).



c) A test sebességének meghatározása:

4 pont

(bontható)

A munkatétel felírásával: $\Delta E_{\text{mozg}} = W_{\text{grav}} + W_{\text{el}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ (2 pont), amiből:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot (W_G + W_E)}{m}} = 0,62 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (rendezés + számítás, 1 + 1 pont).}$$

(Ha a vizsgázó a b) vagy c) részben helytelenül adja meg valamelyik munka előjelét, de egyébként a gondolatmenete és a számítása helyes, legfeljebb 1 pontot kell levonni.)

Összesen: 12 pont

2. feladat

Adatok: $\lambda_1 = 750 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 500 \text{ nm}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

A maximális elektronenergiára vonatkozó összefüggés felírása a két esetre és a kilépési munka meghatározása:

7 pont
(bontható)

$$E_{\max} = h \cdot \frac{c}{\lambda_1} - W_{\text{ki}} \quad (1 \text{ pont}), \text{ illetve:}$$

$$2 \cdot E_{\max} = h \cdot \frac{c}{\lambda_2} - W_{\text{ki}} \quad (1 \text{ pont}).$$

Az elsőt kettővel szorozva és a másodikat belőle kivonva, majd rendezve:

$$W_{\text{ki}} = 2 \cdot h \cdot \frac{c}{\lambda_1} - h \cdot \frac{c}{\lambda_2} \quad (2 \text{ pont}), \text{ amiből:}$$

$$W_{\text{ki}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \left(\frac{2}{750 \cdot 10^{-9}} - \frac{1}{500 \cdot 10^{-9}} \right) = 1,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

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

A határfrekvencia meghatározása:

1 + 1 + 1 pont

$$W_{\text{ki}} = h \cdot f_{\text{h}} \Rightarrow f_{\text{h}} = \frac{W_{\text{ki}}}{h} = 2 \cdot 10^{14} \text{ Hz} = 200 \text{ THz}$$

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

Összesen: 10 pont

3. feladat

Adatok: $T = 22\text{ °C} = 295\text{ K}$, $p_0 = 10^5\text{ Pa}$, $p_1 = 1,05 \cdot 10^5\text{ Pa}$, $m = 0,6\text{ g}$, $M_{\text{He}} = 4\text{ g/mol}$, $M_{\text{levegő}} = 29\text{ g/mol}$, $g = 9,8\text{ m/s}^2$, $R = 8,31\text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$.

a) *A léggömb térfogatának meghatározása:*

4 pont
(bontható)

Az ideális gáz állapotegyenletét felírva:

$$p_1 V_{\text{léggömb}} = nRT, \text{ ahol } n = \frac{m}{M} = 0,15\text{ mol. (1 pont)}$$

$$V_{\text{léggömb}} = \frac{nRT}{p_1} = \frac{(0,15\text{ mol}) \cdot (8,31\text{ J/mol}\cdot\text{K}) \cdot (295\text{ K})}{1,05 \cdot 10^5\text{ Pa}} = 0,0035\text{ m}^3 = 3,5\text{ liter.}$$

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

b) *A levegő sűrűségének meghatározása:*

3 pont
(bontható)

A levegő sűrűségét szintén az ideális gázok állapotegyenletéből fejezhetjük ki:

$$p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot RT, \text{ továbbá } \rho = \frac{m}{V},$$

$$\text{amiből } \rho_{\text{lev}} = \frac{p_0 \cdot M_{\text{lev}}}{R \cdot T} = \frac{(10^5\text{ Pa}) \cdot (29 \cdot 10^{-3}\text{ kg/mol})}{(8,31\text{ J/mol}\cdot\text{K}) \cdot (295\text{ K})} = 1,18\text{ kg/m}^3.$$

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

c) *A mennyezet által a léggömbre kifejtett erő meghatározása:*

5 pont
(bontható)

A mennyezetre felszállt léggömb esetén $F_{\text{plafon}} = F_{\text{fel}} - F_{\text{neh}}$ (1 pont), ahol

$$F_{\text{fel}} = \rho_{\text{lev}} \cdot V_{\text{léggömb}} \cdot g \text{ (1 pont) a „hidrosztatikai” felhajtóerő és}$$

$$F_{\text{neh}} = (m_{\text{He}} + m_{\text{gumi}}) \cdot g \text{ (1 pont).}$$

Így tehát:

$$F_{\text{plafon}} = 1,18 \cdot 3,5 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 - 2,6 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 = 0,015\text{ N}$$

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

Összesen: 12 pont

4. feladat

Adatok: $U_1 = 3600 \text{ mV}$, $I_1 = 120 \text{ mA}$, $U_2 = 3500 \text{ mV}$, $I_2 = 240 \text{ mA}$, $I_k = 12 \text{ mA}$, 4000 mAh .

a) *Az akkumulátor belső ellenállásának meghatározása:*

4 pont
(bontható)

Az $U_k = \varepsilon - I \cdot R_b$ (1 pont) összefüggést felírva mindkét esetre és a két egyenletet egymásból kivonva kapjuk:

$$R_b = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1} = \frac{100 \text{ mV}}{120 \text{ mA}} = \frac{5}{6} \Omega = 0,83 \Omega.$$

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

b) *Az akkumulátor elektromotoros erejének meghatározása:*

2 pont
(bontható)

Az egyik egyenletbe visszahelyettesítve R_b -t: $\varepsilon = U_1 + R_b \cdot I_1 = 3,7 \text{ V}$.
(képlet + számítás, 1 + 1 pont).

c) *A készenléti üzemmódban mérhető kapcsolófeszültség meghatározása:*

1 pont

Újra a kapcsolófeszültség-áram összefüggést kell használnunk:

$$U_k = \varepsilon - I \cdot R_b, \text{ tehát } 3700 \text{ mV} - \frac{5}{6} \Omega \cdot 12 \text{ mA} = 3690 \text{ mV}.$$

A másodpercenkénti energiacsökkenés meghatározása:

3 pont
(bontható)

Az akkumulátor teljes teljesítménye: $P = \varepsilon \cdot I = 3,7 \text{ V} \cdot 12 \text{ mA} = 44,4 \text{ mW}$
(képlet + számítás, 1 + 1 pont).

Tehát az egy másodperc alatti energia-csökkenés: $P \cdot \Delta t = 44,4 \text{ mJ} \approx 0,04 \text{ J}$ (1 pont).

d) *Az akkumulátor kapacitásadatának helyes értelmezése, és a működés időtartamának meghatározása:*

3 pont
(bontható)

Ez az adat azt mutatja meg, hogy a teljesen feltöltött akkumulátor maximálisan ekkora töltést tud leadni: $4000 \text{ mAh} = (4 \text{ A}) \cdot (3600 \text{ s}) = 14\,400 \text{ C}$ (1 pont).

(Ha az adat jelentését csak szövegesen értelmezi a vizsgázó, az 1 pontot meg kell adni.)

Készenléti üzemmódban:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{14400}{0,012} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ s} \approx 14 \text{ nap} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen: 13 pont

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

I. rész 9. kép<https://www.kiegeszitok.com/kep/4850dc80475bc122/noi-pozitiv-kerek-formaju-hawksbill-alkalmi-rovid-teljes-keretes-szemuveg-il1967.jpg>

II. rész 1. <http://lazarus.elte.hu/~climbela/gps32.htm>

II. rész 2. <https://www.meisterdrucke.hu/fineart-nyomatok/Claude-Louis-Desrais/1067521/A-Montgolfiere-testv%C3%A9rek-tapasztalata-1783.-okt%C3%B3ber-19-%C3%A9n-Monsieur-Reveillon-kertj%C3%A9ben,-a-faubourg-Saint-Antoine-ban-P%C3%A9rizban.-Metszet:-Desrais-Claude-Louis-Desrais-%281746-1816%29.html>

Utolsó letöltés dátuma: 2024.december 18.