

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2020. május 19.

FIZIKA

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

Helyes válaszonként *2 pont*.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. A Föld Hasonlósági Index - ESI

a) *A szökési sebesség fogalmának ismertetése:*

2 pont

Az a kezdősebesség, amire szert téve egy tárgy már képes elhagyni az égitest környezetét, kiszabadul a gravitációs vonzásából.

b) *A felszíni gravitációs gyorsulást befolyásoló tényezők felsorolása:*

2 pont

Az égitest tömege (vagy sűrűsége) (1 pont) és sugara (1 pont). (Képlet felírása nem szükséges.)

c) *A csillagok és bolygók közti energiaátadás mechanizmusának megnevezése:*

2 pont

Az űrön keresztül elektromágneses sugárzással jut el az energia a csillagoktól a bolygóig. (A hőszugárzás kifejezés is elfogadható.)

d) *A felszíni hőmérsékletet befolyásoló tényezők említése és mellőzésük indoklása:*

4 pont

A légkör jelenléte (1 pont), illetve a belső energiatermelő folyamatok (1 pont). Ezeket nem tartalmazza az ESI index, mivel csak nagyon kevés esetben ismertek (2 pont). (Amennyiben a belső energiatermelő folyamatokat nem említi a vizsgázó, de a légkörnek a sűrűségét, illetve az összetételét külön veszi, a teljes pontszám jár.)

e) *A Föld felszíni hőmérsékletének és egyensúlyi bolygóhőmérsékletének összehasonlítása, a különbség indoklása:*

3 pont

A Föld felszíni hőmérséklete magasabb (1 pont), mint az egyensúlyi bolygóhőmérséklete, a fő oka ennek a légkör üvegházhatása (2 pont).

f) *A Földhöz leghasonlóbb égitest megnevezése és a hasonlóság indoklása:*

3 pont

A táblázatban található égitestek közül a Mars (1 pont) a leghasonlóbb a Földhöz, mind a felszíni szökési sebessége (1 pont), mind pedig a felszíni hőmérséklete (1 pont) ennek az égitestnek áll a legközelebb a Földéhez.

g) *A Plútó és a Hold közötti legfontosabb különbség megnevezése:*

2 pont

A Plútó felszíni hőmérséklete sokkal jobban eltér a Földétől, mint a Holdé. (Vagy: sokkal alacsonyabb, mint a Holdé.)

Összesen

18 pont

2. A radioizotópos termoelektromos generátor (RTG)

a) *A radioaktív bomlásfajták rövid ismertetése:*

3 pont

α -bomlás – héliumatommag (1 pont) (pusztán az „alfa-részecske” nem elegendő),
 β -bomlás – elektron (1 pont),
 γ -bomlás – elektromágneses sugárzás (1 pont).

b) *A hőfejlődés magyarázata:*

2 pont

A magból kilépő részecske energiája a környezetben elnyelődik (2 pont), fűti azt.

(Ha a vizsgázó más, de szakmailag helyes módon fogalmazza meg, hogy a folyamatban energia keletkezik, ami fűti a környezetet, a válasz elfogadandó.)

c) *A felezési idő és teljesítmény közötti összefüggés leírása:*

2 pont

Rövidebb felezési idő esetén időegységenként több bomlás (1 pont) történik, ami időegységenként több energiát (1 pont) szabadít fel.

d) *Az α -sugárzó izotóp előnyének megadása:*

2 pont

Az α -sugárzás rövid távon elnyelődik (2 pont). Ha a vizsgázó ezt a tényt úgy fejezi ki, hogy a három bomlásfajta közül ez a legkisebb áthatoló képességű, legkönnyebben árnyékolható, azt is el kell fogadni.

e) *A keletkező leányelem megnevezése:*

2 pont

Az urán (1 pont) 234-es (1 pont) izotópja.

f) *A szigetelés elhelyezésének magyarázata:*

4 pont

Mivel a termoelem által szolgáltatott feszültség annál nagyobb, minél nagyobb a hőmérséklet-különbség (2 pont) a két végpont között, célszerű a belső (melegített) és a külső (hűtött) oldal közti hőcserét akadályozni (2 pont), hátráltatni.

g) *A teljesítménycsökkenés mértékének meghatározása:*

3 pont

48 évvel (1 pont) a fellövés után a teljesítmény az eredeti teljesítménynek $2^{-\frac{48}{88}}$ -szorososa (1 pont), ami 0,685, azaz kb. 69% (1 pont).

Összesen

18 pont

3. A hullámok

- a) *A transzverzális és longitudinális hullámok definíciójának megadása:*

1 + 1 pont

A hullámjellemzők és kapcsolatok megadása:

1 + 1 pont

Hullámhossz, periódusidő vagy frekvencia, sebesség és ezek kapcsolata kettesével
1 + 1 pont.

- b) *Három hullámjelenség megnevezése hétköznapi példával:*

1 + 1 + 1 pont

Hullámjelenségek lényegében szerepelnek a feladat szövegében. A pontszám a hétköznapi példákra (a hullámjelenség megnevezése mellett) jár.

- c) *A kétréses kísérlet értelmezése fény esetében:*

5 pont

Maximális erősítési, illetve kioltási feltétel megadása (1 + 1 pont) általában, a feltétel alkalmazása az erősítés vagy kioltás leírására két rés esetén, a rések távolságához képest távoli ernyőpontra (2 pont). A megfelelő geometriai összefüggés megadása (1 pont).

- d) *A polarizáció jelenségének értelmezése, a transzverzális és longitudinális hullám elkülönítése a polarizálhatóság révén:*

1 + 1 pont

- e) *Az elektron hullámtulajdonságát igazoló kísérlet bemutatása:*

2 pont

Például elektroninterferencia természetes rácson, vagy kétréses kísérlet elektronnyalábbal.

- f) *Az eredmény részecsketulajdonsággal szemben fennálló ellentmondásának bemutatása:*

2 pont

Részecskeszerű viselkedés esetében az ernyőn más becsapódási kép rajzolódik ki.

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: $l = 1 \text{ m}$, $\alpha = 60^\circ$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

A test mozgásának dinamikai értelmezése:

2 pont

A testre ható nehézségi erő és kötélerő eredője tartja vízszintes síkú körpályán a testet.

(Bármilyen képlet vagy ábra, ami ezt tisztán kifejezi, megfelelő. Amennyiben a vizsgázó ezt nem írja vagy rajzolja le, de később egyértelműen ennek megfelelően számol, a teljes pont jár.)

A geometriai viszonyok helyes értelmezése:

3 pont
(bontható)

$F_k \cdot \sin \alpha = m \cdot r \cdot \omega^2$ (1 pont), $F_k \cdot \cos \alpha = G$ (1 pont) vagy $G \cdot \tan \alpha = m \cdot r \cdot \omega^2$ (2 pont),

$l \cdot \sin \alpha = r$ (1 pont).

A fordulatszám meghatározása:

6 pont
(bontható)

$m \cdot g \cdot \tan \alpha = m \cdot r \cdot \omega^2$ (2 pont), amiből

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l \cdot \cos \alpha}} = 0,705 \frac{1}{\text{s}}$$

(rendezés 2 pont, behelyettesítés 1 pont, számítás 1 pont).

Összesen: 11 pont

2. feladat

Adatok: $M = 400 \text{ kg}$, $m = 75 \text{ kg}$, $V = 2800 \text{ m}^3$, $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_1 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_2 = 90 \text{ }^\circ\text{C}$,
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, $\rho_0 = 1,2041 \text{ kg/m}^3$, $m_{\text{homok}} = 10 \text{ kg}$.

a) *A 100 °C-os levegő sűrűségének meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$\rho = \frac{p \cdot M}{R \cdot T}. \text{ Mivel a nyomás állandó, } \rho_0 \cdot T_0 = \rho_1 \cdot T_1 \text{ (2 pont),}$$

$$\text{amiből } \rho_1 = \rho_0 \frac{T_0}{T_1} = 1,2041 \cdot \frac{293}{373} = 0,9459 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ (rendezés és számítás, 1 + 1 pont).}$$

A ballonra ható erők felírása és az emberek maximális számának meghatározása:

4 pont
(bontható)

A ballon (+kosár, stb.), valamint a benne lévő levegő súlyának felírása:

$$G_{\text{ballon}} = M \cdot g + \rho_1 \cdot V \cdot g = (400 + 0,9459 \cdot 2800) \cdot g = 3049 \text{ kg} \cdot g \text{ (1 pont).}$$

A ballonra ható felhajtóerő felírása:

$$F_{\text{fel}} = \rho_0 \cdot V \cdot g = 3371 \text{ kg} \cdot g \text{ (1 pont).}$$

Tehát mivel $N_{\text{max}} \cdot m \cdot g < F_{\text{fel}} - G_{\text{ballon}} = 322 \text{ kg} \cdot g$, ezért $N_{\text{max}} = 4$ (2 pont).

b) *A 90 °C-os levegő sűrűségének meghatározása:*

2 pont
(bontható)

$$\rho_2 = \rho_0 \frac{T_0}{T_2} = 1,2041 \cdot \frac{293}{363} = 0,9719 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont).

A ballon súlyának felírása és a homokzsákok számának meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$G_{\text{ballon}}' = M \cdot g + \rho_2 \cdot V \cdot g = (400 + 0,9719 \cdot 2800) \cdot g = 3121 \text{ kg} \cdot g \text{ (1 pont).}$$

Mivel most emberekkel együtt 3421 kg a ballon tömege (1 pont),

50 kg tehertől kell megszabadulni, azaz 5 db (1 pont) homokzsákot kell kidobni.

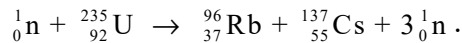
Összesen: 13 pont

3. feladat

Adatok: $E = 1$ kJ, $E_{\text{hasad}} = 173$ MeV, $u = 1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg, $M_U = 235,04$ u, $T = 30$ év.

a) *A reakcióegyenlet felírása:*

5 pont
(bontható)



(Az egyenlet minden tagjának helyes feltüntetése 1 pontot ér. Az izotópok jelölése csak rend- és tömegszámmal együtt fogadható el, a neutronok esetében azonban ezen számok elhagyása nem számít hibának.)

b) *Az 1 kJ energia felszabadításához szükséges urán tömegének meghatározása:*

4 pont
(bontható)

Az 1 kJ felszabadításához szükséges hasadások száma:

$$N = \frac{E}{E_{\text{hasad}}} = \frac{1 \cdot 10^3}{173 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 3,6127 \cdot 10^{13} \text{ db (képlet + számítás, 1 + 1 pont),}$$

amiből $m = N \cdot M_U \cdot u = 3,6127 \cdot 10^{13} \cdot 235,04 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} = 1,41 \cdot 10^{-8}$ g
(képlet + számítás, 1 + 1 pont).

c) *Az aktivitáscsökkenéshez szükséges idő meghatározása:*

5 pont
(bontható)

Mivel $2^{-\frac{t}{T}} = 0,01$ (2 pont),

$$-\frac{t}{T} = \log_2 0,01 = -6,6439 \text{ (rendezés + számítás, 1 + 1 pont),}$$

amiből $t \approx 200$ év (1 pont).

(Amennyiben a vizsgázó $2^7 = 128$ miatt $t = 7 \cdot T = 210$ évet ad meg, teljes pontszám jár.)

Összesen: 14 pont

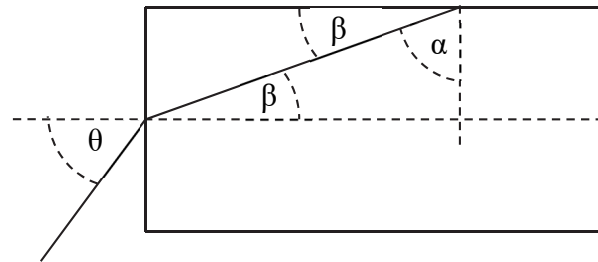
4. feladatAdatok: $n = 1,36$.*Az üveg–levegő határfelület határszögének értelmezése és meghatározása:***4 pont
(bontható)**

A beesési szög egyértelmű megadása (szóban vagy rajzon), amelyre a határszöget megadjuk (a mellékelt rajzon α) (2 pont).

A határszög meghatározása:

$$\sin \alpha = \frac{1}{n} \Rightarrow \alpha = 47,3^\circ$$

(képlet + számítás, 1 + 1 pont).

*A kiszámított határszöghöz tartozó beesési szög meghatározása:***5 pont
(bontható)**Mivel a zárólapon való áthaladáshoz tartozó törési szög $\beta = 90^\circ - \alpha$ (2 pont),

$$\frac{\sin \Theta}{\sin \beta} = n \Rightarrow \sin \Theta = \sin \beta \cdot n \Rightarrow \Theta = 67,3^\circ \text{ (képlet + rendezés + számítás, 1 + 1 + 1 pont).}$$

Összesen: 9 pont