

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2018. május 22.

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 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 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.

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 egyértelmű (pl. táblázatban megadott, azonos mértékegységű mennyiségeket kell ábrázolni).

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

ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Nukleáris hulladék

A három radioaktív bomlástípus megnevezése és jellemzése:

1 + 1 + 1 pont

α – He atommag

β – elektron

γ – elektromágneses sugárzás

Az " α -részecske" stb. megfogalmazás nem elegendő.

A felezési idő fogalmának ismertetése:

2 pont

Az aktivitás fogalmának meghatározása és a kBq/kg mértékegység jelentésének ismertetése:

1 + 2 pont

Annak megfogalmazása, hogy miért lényeges a hulladék aktivitása és élettartama:

4 pont

Nagy aktivitás → nagyobb egészségügyi kockázat (2 pont).

Nagy élettartam → tovább kell a tárolás biztonságáról gondoskodni (2 pont).

A nagy aktivitású hulladék kezelésének első lépése, az eljárás bemutatása és indoklása:

3 pont

Mivel jelentős mennyiségű hőt fejleszt (1 pont), egy darabig hűteni (1 pont) kell, ezt nevezzük pihentetésnek (1 pont).

Annak az időtartamnak a meghatározása, amely alatt a hulladék aktivitása az alacsony kategóriáig csökken:

3 pont

Mivel a hulladék kezdeti aktivitása $7,8 \cdot 10^6$ kBq/kg, az alacsony aktivitás felső határánál kb. 16-szor nagyobb (1 pont), a bomláshoz szükséges idő a felezési idő négyszerese (1 pont), mivel $2^4 = 16$. Így kb. 844000 év a keresett idő (1 pont).

Összesen

18 pont

2. A jegesmedve

A hőterjedés három formájának megnevezése és jellemzése:

2 + 2 + 2 pont

A medvebunda külső hőmérsékletének meghatározása; jelentősége a nyomkövetés szempontjából:

1 + 1 pont

A medve bundájának külső hőmérséklete megegyezik a környezet hőmérsékletével (1 pont), ezért hőkamerával (vagy infrakamerával) nem lehet (1 pont) nyomon követni.

A légtartás hatásainak elemzése:

4 pont

A levegő jó hőszigetelő (1 pont), ezzel szemben a víz jó hővezető (1 pont). Ezért a bunda sokkal jobb hőszigetelő, ha a szőrszálak közt levegő van (1 pont) víz helyett. A levegővel telt bunda emellett segít fennmaradni a víz színén (1 pont).

A légtartás okainak elemzése:

2 pont

A medve bundája nagyon sűrű (1 pont), és víztaszító faggyúval (1 pont) van bevonva.

A gyors mozgás, irányváltás okának megnevezése:

1 pont

A medve talpán lévő bőrpárnák nem csúsznak a jégen.

A medve átlagsebességének meghatározása:

3 pont

$$v_{\text{átl}} = \frac{s}{t_{\text{fut}} + t_{\text{úszik}}} = \frac{s}{\frac{s}{2 \cdot v_{\text{fut}}} + \frac{s}{2 \cdot v_{\text{úszik}}}} \quad (1 \text{ pont}), \text{ azaz}$$

$$v_{\text{átl}} = \frac{2 \cdot v_{\text{fut}} \cdot v_{\text{úszik}}}{v_{\text{fut}} + v_{\text{úszik}}} = 16 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad (\text{rendezés + számítás, } 1 + 1 \text{ pont}).$$

Összesen

18 pont

3. Newton törvényei

A tehetetlenség törvényének ismertetése:

1 pont

Bemutatása egy gyakorlati példán:

1 pont

Inerciarendszer és a Newton-törvények:

1 + 1 pont

Vonatkoztatási rendszer, amelyhez viszonyítva a tehetetlenség törvénye érvényes.

Newton II. törvényének ismertetése testek gyorsulásának segítségével:

1 pont

Hétköznapi példa a törvényre:

1 pont

A lendület fogalmának bemutatása:

1 pont

Newton II. törvényének felírása a lendület fogalmával:

2 pont

A hatás-ellenhatás törvényének ismertetése:

1 pont

Hétköznapi példa a törvényre:

1 pont

A lendületmegmaradás törvényének bemutatása:

1+1 pont

Zárt rendszer, ahol az összes lendület megmarad.

A lendületmegmaradás törvényének igazolása Newton III. törvényének segítségével

4 pont

Az erőhatások függetlenségére vonatkozó elv bemutatása:

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 a teljes pontszám járhat.

1. feladat

Adatok: $A = 150 \text{ cm}^2$, $h = 20 \text{ cm}$, $m = 0,5 \text{ kg}$, $M = 7,9 \text{ kg}$, $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\rho_{\text{víz}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$, $\rho_{\text{vas}} = 7,9 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$

Annak felismerése, hogy a mérleg által mutatott érték az edény és a víz súlyának, továbbá a vasdarabra ható hidrosztatikus felhajtóerőnek az összege:

3 pont

$$F_1 = G_{\text{víz}} + G_{\text{edény}} + F_{\text{fel}}$$

(A felismerést nem szükséges explicit módon leírni: amennyiben a vizsgázó egyértelműen ennek megfelelően számol, a három pont jár.)

A mérleg által mutatott erő meghatározása:

6 pont
(bontható)

A víz súlya: $G_{\text{víz}} = \rho_{\text{víz}} \cdot A \cdot h \cdot g = 3 \text{ kg} \cdot g = 29,4 \text{ N}$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)

A vasdarabra ható felhajtóerő: $F_{\text{fel}} = \frac{M}{\rho_{\text{vas}}} \rho_{\text{víz}} \cdot g = 9,8 \text{ N}$ (képlet + számítás, 2 + 1 pont)

A mérleg által mutatott érték tehát: $F_1 = 29,4 \text{ N} + 4,9 \text{ N} + 9,8 \text{ N} = 44,1 \text{ N}$ (1 pont).

Az erőmérő által mutatott érték meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$F_2 = G_{\text{vas}} - F_{\text{fel}} \quad (2 \text{ pont}),$$

azaz $F_2 = 77,4 \text{ N} - 9,8 \text{ N} = 67,6 \text{ N}$ (1 pont).

Összesen: 12 pont

2. feladat

Adatok: $P = 40 \text{ W}$, $U_1 = 110 \text{ V}$, $U_2 = 230 \text{ V}$.

A két ellenálláshuzal ellenállásának meghatározása:

4 pont
(bontható)

$$R_1 = \frac{U_1^2}{P} = 303 \Omega \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

$$R_2 = \frac{U_2^2}{P} = 1323 \Omega \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Az egyes ellenálláshuzalokon megengedhető maximális áram meghatározása:

4 pont
(bontható)

$$I_{1\max} = \frac{1,1 \cdot U_1}{R_1} = 0,4 \text{ A (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

$$I_{2\max} = \frac{1,1 \cdot U_2}{R_2} = 0,19 \text{ A (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

A sorba kötött ellenálláshuzalokra kapcsolható maximális feszültség meghatározása:

4 pont
(bontható)

Mivel a sorba kötött ellenállásokon maximálisan a két áramérték közül a kisebb folyhat át, azaz $I_{\max} = 0,19 \text{ A}$ (2 pont), ezért

$$U_{\max} = I_{\max} \cdot (R_1 + R_2) = 309 \text{ V (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $R = 120\,000$ km, $T = 8$ nap, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$.

A bolygó körüli körmozgás dinamikai feltételének megfogalmazása:

4 pont
(bontható)

Az űrszondára ható gravitációs erő egyenlő a centripetális erővel (2 pont):

$$\gamma \frac{m \cdot M}{R^2} = m \cdot \frac{v^2}{R} \quad (\text{az egyenlőség két oldalának felírása } 1 + 1 \text{ pont}).$$

A keresett bolygótömeg meghatározása:

6 pont
(bontható)

Mivel $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T}$ (1 pont),

$$\text{ezért: } \gamma \frac{M}{R^2} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R}{T^2} \Rightarrow M = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R^3}{T^2 \cdot \gamma} = 2,14 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

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

Összesen: 10 pont

4. feladat

Adatok: $m = 10 \text{ kg}$, $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $V = 10 \text{ l}$, $A = 100 \text{ cm}^2$, $P = 6 \text{ W}$, $\Delta t = 3 \text{ perc}$,

$$\rho = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, c_v = 712 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

a) *A bezárt levegő nyomásának meghatározása, amikor megemeli a fedőt:*

3 pont
(bontható)

$$p_1 = p_0 + \frac{m \cdot g}{A} = 10,98 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \approx 11 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

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

A fedő megemeléséhez szükséges levegő-hőmérséklet meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_1}{T_1} \Rightarrow T_1 = T_0 \cdot \frac{p_1}{p_0} = 322 \text{ K}$$

(képlet + rendezés + számítás, 1 + 1 + 1 pont).

b) *A melegítéshez szükséges hőmennyiség meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$Q = \rho \cdot V \cdot c_v \cdot (T_1 - T_0) = 266 \text{ J}$$

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

c) *A melegítés hatásfokának meghatározása:*

4 pont
(bontható)

A fűtőszál által leadott hő:

$$Q' = P \cdot \Delta t = 1080 \text{ J} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont),}$$

ebből következően a keresett hatásfok:

$$\eta = \frac{Q}{Q'} = 0,246 \approx 25\% \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen: 13 pont