

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2018. október 29.

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

Helyes válaszonként **2 pont.**

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Pontszerű testek ütközései egy egyenes mentén

A lendület fogalmának ismertetése, a lendületmegmaradás törvényének bemutatása:

1 + 1 pont

A lendületváltozás és az erő kapcsolatának bemutatása, Newton 3. törvénye és a lendületmegmaradás törvénye közötti kapcsolat értelmezése:

1 + 3 pont

A mozgási energia fogalmának ismertetése és kiszámításának megadása:

1 + 1 pont

A tökéletesen rugalmas és tökéletesen rugalmatlan ütközés bemutatása.

1 + 1 pont

Két pontszerű test összetapadással járó tökéletesen rugalmatlan ütközésében a közös sebesség meghatározása:

1 + 1 pont

A mozgási energia alakulásának jellemzése a tökéletesen rugalmatlan ütközésben, az energiamegmaradás érvényesülésének bemutatása:

2 + 2 pont

Gyakorlati példa megadása az ütközések valamely típusára:

1 + 1 pont

Összesen

18 pont

2. Az oganesson

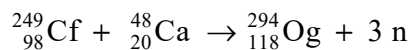
A rendszám, tömegszám, izotóp, alfa-bomlás, felezési idő, radioaktív bomlási sor fogalmak ismertetése:

6 pont

Minden helyesen ismertetett fogalomért 1 pont jár.

Magreakció-egyenlet felírása az oganesson keletkezésére:

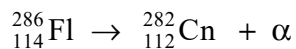
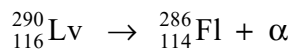
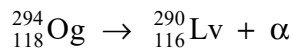
3 pont



(Amennyiben a keletkező neutronok hiányoznak, 1 pontot kell levonni.)

A három egymást követő alfa-bomlás egyenletének felírása:

3 pont



Minden helyesen felírt reakcióegyenletért 1 pont jár.

A mesterséges izotóp fogalmának ismertetése és annak indoklása, hogy miért nem találhatóak meg természetes körülmények között az uránál nagyobb rendszámú mesterséges izotópok:

1 + 2 pont

A nemesgázt jellemző elektronszerkezet ismertetése:

3 pont

Összesen

18 pont

3. Exobolygók detektálásának módszerei – a radiális sebesség módszer

A vonalas színekép fogalmának ismertetése:

3 pont

Csillagászati jelentőségének elemzése:

2 pont

A csillagok anyagának összetételére következtethetünk (1 pont), illetve a csillag sebességét lehet belőle meghatározni a Földhöz képest. (1 pont)

(Ezekről eltérő helyes megállapítások is elfogadandóak.)

A csillag és a bolygó gravitációs kölcsönhatásának, mozgásának részletes elemzése:

6 pont

A "18 Delphini b" keringési idejének meghatározása a grafikon segítségével:

3 pont

A keringési idő kb. 2,8 év. (A kb. 3 év is teljes értékű megoldásnak számít.)

Annak felismerése, hogy egy Föld méretű bolygót jelenlegi műszereinkkel nem fedezhetnénk fel, valamint ennek indoklása:

2 + 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: $v_1 = 90 \text{ km/h}$, $v_2 = 54 \text{ km/h}$, $v_3 = 72 \text{ km/h}$, $r = 80 \text{ m}$

a) Az autó gyorsulásának meghatározása az egyes szakaszokon:

6 pont
(bontható)

I. A grafikonról a sebesség megváltozását és az ehhez szükséges időt leolvastva:

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-10 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (\text{képlet + számítás, } 1 + 1 \text{ pont}).$$

II. A körmozgás centripetális gyorsulása: $a_2 = \frac{v^2}{r} = 2,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).

III. $a_3 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).

b) A fékező és a gyorsító szakasz hosszának meghatározása:

4 pont
(bontható)

I. $s_1 = v_1 \cdot t + a_1 \cdot t^2 / 2 = 200 \text{ m}$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).

III. $s_3 = v_3 \cdot t + a_3 \cdot t^2 / 2 = 87,5 \text{ m}$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).

c) A kanyar hosszának meghatározása:

1 pont

$$s_2 = v_2 \cdot t_2 = 300 \text{ m}$$

Összesen: 11 pont

2. feladat

Adatok: $N = 1200$, $a = 0,1$ m, $B = 5 \cdot 10^{-4}$ T, $U = 0,5$ V.

A mozgási indukció jelenségének azonosítása a váltakozó feszültség létrejöttének okaként az adott kísérleti elrendezésben:

1 + 1 pont

A drótkeretben lévő töltések a kerettel együtt mozognak. A mozgó töltésekre a mágneses térben hat a Lorentz-erő, amely elmozdítja a töltéseket a drót mentén, ami áramot eredményez.

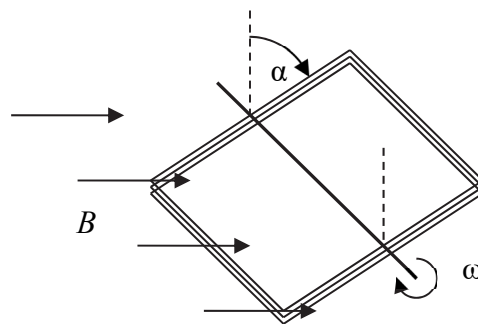
A keretnek a forgástengellyel párhuzamos drótdarabjában indukálódó elektromotoros erő felírása:

**2 pont
(bontható)**

A drótdarabban indukált elektromotoros erő az indukcióvonalakra merőleges sebességgel arányos:

$$\varepsilon = B \cdot a \cdot v_{\perp} = B \cdot a \cdot v_{\max} \cdot \sin \alpha \quad (1 \text{ pont}),$$

azaz: $\varepsilon = B \cdot a \cdot \frac{a}{2} \cdot \omega \cdot \sin \omega t \quad (1 \text{ pont}).$



Annak felismerése, hogy a forgástengelyre merőleges vezetékdarabokban nem indukálódik feszültség:

2 pont

A teljes keretben indukálódó feszültség felírása:

2 pont

$$U = N \cdot B \cdot a^2 \cdot \omega \cdot \sin \omega t$$

A keresett szögsebesség meghatározása:

**4 pont
(bontható)**

Mivel $U_{\max} = U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2}$ (1 pont), ezért

$$U_{\max} = U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2} = N \cdot B \cdot a^2 \cdot \omega \quad (1 \text{ pont}),$$

$$\omega = \frac{U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2}}{N \cdot B \cdot a^2} = 118 \frac{1}{\text{s}} \quad (\text{rendezés} + \text{számítás}, 1 + 1 \text{ pont}).$$

(Ha a vizsgázó a függvénytáblában talált összefüggéseket használja, s azonosítja a képletben szerepelő mennyiségeket és a feladat értékeit, vagy az időegység alatti fluxusváltozásból indul ki, az is teljes értékű megoldás. Amennyiben a vizsgázó nem magyarázza a jelenség bekövetkeztének okát, tehát nem utal arra, hogy az indukció a keret mozgásából származik, vagy a keret által közrefogott fluxus időbeli változásának következménye, 2 pontot le kell vonni!)

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $t_1 = 30\text{ °C}$, $p_1 = 10^5\text{ Pa}$, $t_2 = -30\text{ °C}$, $h_1 = 0\text{ m}$, $h_2 = 8850\text{ m}$, $M = 29\text{ g/mol}$,
 $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$.

a) *Az állapotegyenlet felírása a sűrűség meghatározására:*

4 pont
(bontható)

$$p \cdot V = \frac{m}{M} R \cdot T \text{ (2 pont), amiből } \rho = \frac{m}{V} = \frac{p \cdot M}{R \cdot T} \text{ (2 pont).}$$

A levegő sűrűségének meghatározása a tengerszinten:

3 pont
(bontható)

Mivel $T_1 = 303\text{ K}$ (1 pont), ezért

$$\rho = 1,15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ adódik (behelyettesítés + számítás, 1 + 1 pont).}$$

b) *A levegő nyomásának közelítő leolvasása az Everest csúcsának magasságában a grafikon segítségével:*

1 pont

$$p_2 \approx 33\text{ kPa}$$

A levegő alaptábori térfogatcsökkenésének meghatározása:

4 pont
(bontható)

A hőmérséklet a csúcson $T_2 = 243\text{ K}$. A nyomás az alaptáborban $p_1 = 50\text{ kPa}$, a hőmérséklet $T_1 = 273\text{ K}$.

A térfogatok arányát az egyesített gáztörvényből lehet megadni (1 pont):

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{P_2}{P_1} = 0,74 \text{ (összefüggés + behelyettesítés + számítás, 1 + 1 + 1 pont).}$$

(A leolvasás bizonytalanságából származó érték behelyettesítése miatt a kapott eredmény eltérhet.)

Összesen: 12 pont

4. feladat

Adatok: $R_F = 6371$ km, $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$, $h_1 = 325$ km, $h_1' = 1486$ km, $T_2 = 98,8$ perc,
 $h_2 = 702,5$ km.

a) *Kepler harmadik törvényének alkalmazása a CASSIOPE és a CloudSat keringésére:*
2 pont

$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}$, ahol r_1, r_2 a pályáknak a Föld tömegközéppontjától mért középtávolságait
 (az ellipszis fél-nagy tengelye) jelölik (2 pont).

A CASSIOPE keringési idejének meghatározása:

5 pont
(bontható)

Mivel $r_1 = \frac{h_1 + h_1' + 2R_F}{2} = 7276,1$ km (2 pont) és

$r_2 = h_2 + R_F = 7073,5$ km (1 pont),

ezért

$T_1 = T_2 \sqrt{\frac{r_1^3}{r_2^3}} = 6185$ s ≈ 103 perc (rendezés + számítás, 1 + 1 pont).

b) *A körmozgás dinamikai feltételének felírása a körpályán keringő műholdra:*
2 pont

$$r_2 \cdot \left(\frac{2\pi}{T_2} \right)^2 = \frac{\gamma \cdot M}{r_2^2}$$

A Föld tömegének meghatározása a CloudSat keringési adataiból:

3 pont
(bontható)

$$M = \frac{r_2^3 \cdot 4\pi^2}{\gamma \cdot T_2^2} = 5,96 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

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

Összesen: 12 pont