

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2019. október 25.

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

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

ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként *2 pont*.
Összesen: 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Forgatónyomaték, forgómozgás

- a) *A forgatónyomaték fogalmának ismertetése:
Ábra a helyesen berajzolt erőkkel (1 pont), képlet (1 pont).* **2 pont**
- b) *A forgatónyomaték szerepének bemutatása a merev testek egyensúlyában:* **1 pont**
- c) *A merev testek forgómozgását leíró dinamikai alapegyenlet felírása:* **1 pont**
- d) *Az egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás és a forgómozgás kinematikai és dinamikai egyenleteinek összevetése:
út-idő; sebesség-idő, $\Sigma F = m \cdot a$* **2 + 2 + 2 pont**
- e) *A szögsebesség, szöggyorsulás és tehetetlenségi nyomaték, perdület, forgási energia bemutatása:* **1 + 1 + 1 + 1 + 1 pont**
- f) *A korcsolyázóra jellemző mennyiségek változásának bemutatása:* **3 pont**

Összesen: 18 pont

2. A Parker napszonda

a) *A napszél mibenlétének és egy földi hatásának ismertetése:*

2 pont

A napszél töltött részecskékből (1 pont) áll, többek között a sarki fény (1 pont) jelenségéért felelős.

b) *A hőterjedés formáinak megnevezése és a szondát melegítő hatás megnevezése:*

4 pont

Hővezetés (kondukción) (1 pont), hőáramlás (konvekcion) (1 pont), hősugárzás (1 pont).
A szondát a hősugárzás (1 pont) melegíti majd.

c) *A napelemek céljának megnevezése:*

1 pont

Áramtermelés, energiaellátás.

d) *A műszereket károsító sugárzások megnevezése:*

2 pont

Az erős elektromágneses (1 pont) és részecskesugárzás (1 pont).

e) *A hintamanővernél felhasznált kölcsönhatás megnevezése és annak indoklása, hogy a Vénusz pályája miért nem módosul:*

4 pont

A gravitációs kölcsönhatás (2 pont) módosítja a szonda pályáját a hintamanőver során. A Vénusz pályája gyakorlatilag nem változik, mert tömege sokkal nagyobb (2 pont), mint a szondáé.

f) *A szonda és a Merkúr pályáinak összehasonlítása:*

5 pont

A szonda pályája elnyúlt ellipszis alakú, a Merkúré közel kör alakú (1 pont).
Mivel keringési idejük megegyezik, Kepler III. törvénye értelmében a pályájuk fél nagytengelye is azonos lesz (2 pont).
A legtávolabbi pont távolsága: $2 \cdot 0,39 \text{ CSE} - 0,04 \text{ CSE} = 0,74 \text{ CSE}$ (2 pont).

Összesen: 18 pont

3. Ionszél-meghajtású repülő

- a) *Az elektrosztatikus tér megnevezése, a térerősség és erővonal fogalmának említése:*

3 pont

Az elektródák között elektrosztatikus (1 pont) tér jön létre, melyet egy adott pontban a térerősségvektor (1 pont) jellemez, nagyságát és irányát a térben erővonalak (1 pont) segítségével szemléltethetjük.

- b) *Az ekvipotenciális felület jelentésének értelmezése:*

5 pont

Ekvipotenciális felület mentén mozgó töltésen az elektrosztatikus tér munkája nulla (2 pont). Pontszerű töltés körül az ekvipotenciális felületek gömbhéjak (1 pont). Az elektrosztatikus tér erővonalai mindenhol merőlegesek (2 pont) az ekvipotenciális felületekre.

- c) *A tér ionokra és levegőre gyakorolt hatásának elemzése:*

5 pont

Az ion elektronhiánnyal (vagy -többlettel) (1 pont) rendelkező atom vagy molekula. Az ionok az elektródák környezetében az elektrosztatikus tér (1 pont) hatására gyorsulnak (1 pont). A mozgó ionok a levegőben lévő molekulákkal ütköznek (1 pont), így lendületük (1 pont) (vagy mozgási energiájuk – mindkettő elfogadható) egy részét átadják a semleges molekuláknak, így jön mozgásba a levegő.

- d) *A meghajtás előnyeinek megnevezése:*

2 pont

Nem keletkezik zaj (1 pont) és repülés közben károsanyag-kibocsátás (1 pont).

- e) *A teljesítmény, illetve munka meghatározása:*

3 pont

Mivel $17 \text{ km/h} = 4,7 \text{ m/s}$ (1 pont),
ezért $P = F \cdot v \approx 14 \text{ W}$ (1 pont), illetve
 $W = F \cdot s = 180 \text{ J}$ (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. Ha a vizsgázó a feladat további lépéseinél egy korábban helytelenül kiszámolt értékkel számol helyesen, akkor 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: $\rho_{\text{viz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- a) *A kiemelkedés kezdetének és végének azonosítása a grafikonon, valamint a test magasságának meghatározása:*

4 pont
(bontható)

A test a grafikon első töréspontjánál kezd el kiemelkedni a vízből, és a második töréspontnál emelkedik ki teljesen (2 pont). (A felismerést nem szükséges leírni, amennyiben a vizsgázó később ennek megfelelően számol, a teljes pont jár.)

A két törésponthez tartozó emelkedési magasság 6 cm és 28 cm (1 pont), tehát a test 22 cm magas (1 pont).

- b) *A maximális felhajtóerő meghatározása:*

3 pont
(bontható)

A maximális felhajtóerő a test teljes súlyának, 23 N (1 pont) és a teljesen bemerült állapothoz tartozó tartóerőnek, 7 N (1 pont) különbsége, azaz 16 N (1 pont).

- c) *A test térfogatának meghatározása:*

3 pont
(bontható)

Mivel a maximális felhajtóerő a test által kiszorított víz súlya:

$$F_{\text{max}} = \rho_{\text{viz}} \cdot g \cdot V \Rightarrow V = \frac{F_{\text{max}}}{\rho_{\text{viz}} \cdot g} = 1,6 \text{ dm}^3$$

(összefüggés + rendezés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

A test sűrűségének meghatározása:

2 pont
(bontható)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{G}{g \cdot V} = \frac{23}{9,8 \cdot 1,6} = 1,4 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen: 12 pont

2. feladat

Adatok: $D = 50 \text{ N/cm}$, $x_0 = 5 \text{ cm}$, $A = 0,2 \text{ dm}^2$, $M = 29 \text{ g/mol}$, $p_0 = 10 \text{ N/cm}^2$, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$,
 $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$.

Annak felismerése, hogy a szelep kinyitása előtt a rugó nyújtva van, a folyamat végén pedig nyújtatlan:

2 pont

A pont jár, ha a vizsgázó ezt leírja, vagy ha a felismerés a megoldás menetéből egyértelműen kiderül.

A rugó kezdeti megnyúlásának kiszámítása:

**4 pont
(bontható)**

$$p_0 = \frac{F_{\text{rugó}}}{A} = \frac{D \cdot \Delta l_0}{A} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{p_0 \cdot A}{D} = \frac{10 \cdot 20}{50} = 4 \text{ cm}$$

(képlet + rendezés + számítás, 2 + 1 + 1 pont)

A folyamat végén a hengerben lévő gáz térfogatának meghatározása:

**2 pont
(bontható)**

$$V = A \cdot (x_0 + \Delta l_0) = 20 \cdot 9 = 180 \text{ cm}^3 \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

A folyamat végén a hengerben lévő gáz tömegének meghatározása:

**4 pont
(bontható)**

$$p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \Rightarrow m = \frac{M \cdot p_0 \cdot V}{R \cdot T} = \frac{29 \text{ g/mol} \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \cdot 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}{8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K} \cdot 293 \text{ K}} = 0,21 \text{ g}$$

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

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $U = 12 \text{ V}$, $R_1 = 20 \text{ }\Omega$, $R_2 = 30 \text{ }\Omega$, $C = 100 \text{ }\mu\text{F}$.

a) *Az áramkörben folyó áram meghatározása:*

3 pont
(bontható)

Mivel az eredő ellenállás $R_e = R_1 + R_2 = 50 \text{ }\Omega$ (1 pont), ezért

$$I = \frac{U}{R_e} = 0,24 \text{ A (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}.$$

b) *Az áramkörben folyó áram teljesítményének meghatározása:*

2 pont
(bontható)

$$P = I^2 \cdot R_e = 2,9 \text{ W (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}.$$

c) *A kondenzátorban tárolt töltés meghatározása:*

4 pont
(bontható)

Mivel a kondenzátor feszültsége megegyezik az R_2 ellenálláson eső feszültséggel (1 pont),

$$U_C = I \cdot R_2 = 7,2 \text{ V (1 pont)},$$

$$\text{ezért } Q = U_C \cdot C = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ C (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

d) *A kikapcsolást követő folyamatok elemzése:*

4 pont
(bontható)

Kikapcsolás után az R_2 izzó (1 pont) világíthat még egy rövid ideig, mert rajta keresztül sül ki a kondenzátor (2 pont). A főágban lévő árammérő műszer eközben nem mutat áramot (1 pont).

Összesen: 13 pont

4. feladat

Adatok: $v_1 = 0,5 \text{ m/s}$, $t_1 = 30 \text{ m}$, $t_2 = 20 \text{ m}$, $t_3 = 10 \text{ m}$, $v_2 = 72 \text{ km/h}$, $f = -2 \text{ m}$.

a) *Az ember és a tükörképe relatív sebességének meghatározása:*

3 pont
(bontható)

Mivel síktükör esetén $k = t$ (1 pont), ugyanez igaz az időegység alatti megváltozásra is, tehát az ember és tükörképének relatív sebessége:

$$v = \frac{\Delta t + \Delta k}{\Delta T} = \frac{2 \cdot \Delta t}{\Delta T} = 2 \cdot v_1 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

b) *A keresett képtávolságok meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$\frac{1}{k} + \frac{1}{t} = \frac{1}{f} \Rightarrow k = \frac{f \cdot t}{t - f} \text{ (képlet + rendezés, 1 + 1 pont),}$$

amiből $k_1 = -1,875 \text{ m}$, $k_2 = -1,818 \text{ m}$, $k_3 = -1,667 \text{ m}$

(3 helyesen kiszámolt érték 2 pont, 2 helyesen kiszámolt érték 1 pont.)

A sebességre vonatkozó kérdés megválaszolása és indoklása:

3 pont
(bontható)

Mivel $t_2 - t_1 = -10 \text{ m}$ és $k_2 - k_1 = 0,057 \text{ m}$,

illetve $t_3 - t_2 = -10 \text{ m}$ és $k_3 - k_2 = 0,152 \text{ m}$, ezért:

A busz mozgása egyenletes, sebessége állandó, ugyanannyi idő alatt közelíti meg a tükröt 30 méterről 20 méterre, mint 20 méterről 10 méterre (1 pont). A látszólagos kép távolsága a tükrőtől e két útszakasz megtétele során eltérő mértékben változik (1 pont). Tehát a kép sebessége nem állandó (1 pont).

Összesen: 10 pont