

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2019. május 20.

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

Helyes válaszonként *2 pont*.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. A légkondicionáló működése és a hideg ára

- a) *A párolgás és lecsapódás során lejátszódó hőcsere ismertetése, a forráspontot meghatározó tényezők:*

5 pont

A forráspont a folyadék anyagától (1 pont) és a környező nyomástól (2 pont) is függ.

A párolgás (forrás) hőfelvétellel (1 pont), a lecsapódás hőleadással (1 pont) jár.

- b) *A berendezés két része közti különbség megnevezése:*

2 pont

A berendezés két oldalán létrejövő nyomáskülönbség (2 pont) miatt lehetséges, hogy az egyik oldalon ugyanaz a folyadék párolog, a másikon lecsapódik.

- c) *A berendezés egyes részeiben végbemenő energiacsere megnevezése:*

1 + 1 + 1 pont

A párologtatóban hőfelvétel (1 pont) történik a környezetből, a kompresszorban mechanikai munkavégzés (1 pont), a kondenzátorban pedig hőleadás (1 pont) a környezet felé.

- d) *A párologtatót a szobában, a kondenzátort a szobán kívül kell elhelyezni.*

2 pont

- e) *A szobában elhelyezett kondenzátor hatásának megadása:*

3 pont

A szoba a légkondicionáló működésétől ebben az esetben felmelegedne (1 pont), hiszen a körfolyamat során a kompresszor munkavégzéséből származó energiát is a kondenzátorban adja le (2 pont) a hűtőközeg.

- f) *Az egyheti működés költségének meghatározása:*

3 pont

$3,5 \text{ kW} \cdot 168 \text{ h} \cdot 50 \text{ Ft/kWh} = 29400 \text{ Ft}$ (képlet + számítás, 2 + 1 pont).

Összesen

18 pont

2. Elektrosztatikus motor

- a) *Pontszerű töltések közt létrejövő erőhatás jellemzése:*

4 pont

Az elektrosztatikus erőhatás azonos előjelű töltések között taszító (1 pont), ellentétes előjelek között vonzó (1 pont). Az erő arányos a töltések nagyságával (1 pont), és fordítottan arányos a köztük lévő távolság négyzetével (1 pont).
(Ha a vizsgázó kizárólag a Coulomb-törvény képletét írja fel, 2 pont adandó.)

- b) *Az elektromos megosztás meghatározása:*

2 pont

Az elektromos megosztás során a testen lévő töltések mennyisége nem változik (1 pont), de a töltések egymáshoz képest elmozdulnak (1 pont), a test egyik része pozitív, a másik negatív töltésű lesz.
(A töltésmegmaradás bármilyen módon való érzékeltetése elfogadandó.)

- c) *A többlettöltéssel rendelkező testek és semleges vezetők között létrejövő erőhatás leírása:*

4 pont

A többlettöltéssel rendelkező test és semleges vezető között vonzó (1 pont) kölcsönhatás jön létre, mert a többlettöltéssel rendelkező test elektromos tere elektromos megosztást (1 pont) hoz létre a semleges vezetőben, töltésátrendeződés történik, a megosztó test töltéseihez közelebb kerülnek az azokat vonzó, ellentétes töltések, mint az azokat taszító, azonos töltések (1 pont). Így a vonzó erő a két test között nagyobb lesz, mint a taszító (1 pont).

- d) *A magas feszültség és a tűk szerepének megadása:*

5 pont

Mivel a töltések a lemezekre fémcsatlakoztatás nélkül (1 pont) jutnak át, a töltések „átugrásához” parányi szikrára, elektromos kisülésre (2 pont, egy tetszés szerinti helyes megfogalmazásért) van szükség. Szintén ezt a folyamatot segíti a hegyes tű alkalmazása a csúcshatás (2 pont) révén.

- e) *Az áramerősség meghatározása:*

3 pont

$$P = U \cdot I \rightarrow I = \frac{0,1 \text{ W}}{100 \text{ V}} = 1 \text{ mA}$$

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

Összesen

18 pont

3. A fehér fény színekre bontása

a) *A fény mint elektromágneses hullám bemutatása:*

1 pont

b) *A fehér fény összetett voltának értelmezése:*

1 pont

c) *A prizma bemutatása:*

2 pont

Eltérő optikai sűrűségű közeg, prizma alak.

d) *A diszperzió jelenségének leírása az üvegprizma esetében:*

2 pont

e) *Newton megnevezése a fehér fény felbontása kapcsán:*

1 pont

f) *Az optikai rács leírása:*

2 pont

g) *Az interferencia fogalmának megadása:*

2 pont

h) *A fény interferenciájának leírása optikai rács használatakor:*

2 pont

i) *Az optikai rács színbontásának magyarázata:*

(A kellő részletezettségű szöveges magyarázat is elegendő. Ha a vizsgázó csak a megfelelő képletet írja fel, 1 pont adandó.)

4 pont

j) *A vörös összetevő nagyobb eltérítésének magyarázata az optikai rács esetében:*

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: $M = 1 \text{ kg}$, $R = 0,1 \text{ m}$, $F = 5 \text{ N}$, $l = 5 \text{ m}$.

- a) *A munkavégzés felírása és kiszámítása:*

2 pont
(bontható)

$$W = F \cdot l = 25 \text{ J (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

- b) *A munkatétel felírása a csiga forgómozgására és a szögsebesség meghatározása:*

6 pont
(bontható)

Az általunk végzett munka a csiga forgómozgásának energiáját növelte:

$$W = E_f = \frac{1}{2} \Theta \cdot \omega^2 \text{ (Az energiamérleg képlettel való felírása vagy szöveges megfogalmazása 2 pontot ér, a forgási energia explicit képlete 1 pontot.)}$$

$$\text{A csiga tehetetlenségi nyomatéka: } \Theta = \frac{1}{2} M \cdot R^2 \text{ (1 pont).}$$

$$\text{Ezekből: } \omega^2 = \frac{4 \cdot W}{M \cdot R^2} \rightarrow \omega = 100 \frac{1}{\text{s}} \text{ (átrendezés + számítás, 1 + 1 pont).}$$

- c) *A kerületi sebesség meghatározása:*

2 pont
(bontható)

$$v = R \cdot \omega = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen: 10 pont

2. feladat

Adatok: $V_{\text{tartály}} = 5 \text{ l}$, $V_{\text{folyadék}} = 4 \text{ l}$, $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $p_{\text{min}} = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $p_{\text{max}} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

- a) *Annak felismerése, hogy a folyadék felett bezárt gáz állapotváltozására minden ciklusban a Boyle–Mariotte-törvény alkalmazható:*

2 pont

Annak felismerése, hogy minden permetezési ciklusban p_{max} -ról p_{min} -re változik a gáz nyomása:

1 pont

Ezeket a felismeréseket szövegesen vagy képlettel is ki lehet fejezni, pl. a tömör

$$V_2 = \frac{p_{\text{max}}}{p_{\text{min}}} \cdot V_1 \text{ képlet teljes pontszámot ér.}$$

A tartályban lévő folyadék mennyiségének meghatározása az első ciklus végén:

2 pont
(bontható)

A fenti képletbe helyettesítve $V_2 = 2 \text{ l}$ (1 pont),
azaz a folyadék térfogata: $V_f = V_{\text{tartály}} - V_2 = 3 \text{ l}$ (1 pont).

- b) *A szükséges pumpálások számának meghatározása:*

3 pont
(bontható)

A fenti összefüggés ismételt alkalmazásával a második ciklus után a gáz térfogata $V_3 = 4 \text{ l}$ (1 pont), a harmadik után pedig $V_4 = 8 \text{ l}$ adódna (1 pont), de ez már nagyobb, mint a tartály térfogata, azaz a harmadik felfújás után kifogy a tartályból a folyadék. Tehát háromszor kell felfújni a tartályt (1 pont).

- c) *Az általános gáztörvény felírása a bepumpált levegő mennyiségének meghatározására:*

2 pont
(bontható)

$$\Delta p \cdot V = \frac{\Delta m}{M} \cdot R \cdot T, \text{ amiből } \Delta m = \Delta p \cdot V \frac{M}{R \cdot T}.$$

A keresett arány meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$\frac{\Delta m_2}{\Delta m_1} = \frac{\Delta p_2 \cdot V_2}{\Delta p_1 \cdot V_1} = \frac{1,25 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 2 \text{ l}}{1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 1 \text{ l}} = \frac{5}{3}. \text{ (Az arány felírása 1 pont, a megfelelő adatok behelyettesítése 1 pont, számítás 1 pont.)}$$

Összesen: 13 pont

3. feladat

Adatok: $B = 2\text{T}$, $d = 50\text{ cm}$, $m = 40\text{ }\mu\text{g}$, $Q = 20\text{ }\mu\text{C}$, $v = 1000\text{ m/s}$.

- a) *Az energiamegmaradás felírása a részecske gyorsítására és a belövéshez használt gyorsítófeszültség meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$\frac{1}{2}m \cdot v^2 = Q \cdot U$ (Az energiamérleg felírása képlettel vagy szövegesen 1 pont, a tér munkavégzésének explicit alakja 1 pont).

$$\text{Ebből } U = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot Q} = \frac{40 \cdot 10^{-9} \text{ kg} \cdot \left(1000 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{20 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 2} = 1000 \text{ V}$$

(rendezés + számítás, 1 + 1 pont).

- b) *A körmozgás dinamikai feltételének megfogalmazása a mágneses térben mozgó részecskére:*

2 pont

$$F_{\text{cp}} = F_{\text{L}}$$

(A fizikai háttérre való bármilyen helyes utalás elfogadható.)

A keresett pályasugár meghatározása:

4 pont
(bontható)

$$m \cdot \frac{v^2}{R} = Q \cdot v \cdot B \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{Q \cdot B} = \frac{40 \cdot 10^{-9} \text{ kg} \cdot 1000 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{20 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 2 \text{ T}} = 1 \text{ m}.$$

(A centripetális erő és a Lorentz-erő explicit alakjainak felírása 1 + 1 pont, rendezés + számítás: 1 + 1 pont. Ha a vizsgázó a sugarat közvetlenül számítja ki, a 4 pont megadandó.)

- c) *A részecske eltérülésének meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$R^2 - d^2 = (R - y)^2 \Rightarrow (R - y) = \sqrt{R^2 - d^2} = 0,866 \text{ m} \Rightarrow y = 13,4 \text{ cm}.$$

(A Pitagorasz-tétel felírása 1 pont, rendezés + számítás: 1 + 1 pont.)

Összesen: 13 pont

4. feladat

Adatok: $f = 12 \text{ cm}$, $f' = 44 \text{ cm}$, $N = 3$.

a) *A leképezési törvény felírása:*

$$\frac{1}{k} + \frac{1}{t} = \frac{1}{f}.$$

1 pont

A nagyítás felírása:

$$N = \frac{k}{t} = 3.$$

1 pont

Behelyettesítés a leképezési törvénybe és a tárgytávolság meghatározása:

$$\Rightarrow \frac{1}{k} = \frac{1}{3t} \quad (1 \text{ pont}), \text{ azaz } \Rightarrow \frac{4}{3 \cdot t} = \frac{1}{f} \quad (2 \text{ pont}), \text{ amiből } t = 16 \text{ cm} \quad (1 \text{ pont}).$$

4 pont
(bontható)

b) *A képtávolság meghatározása:*

A leképezési törvény vagy a nagyítás alkalmazásával, pl.

$$N = \frac{k}{16 \text{ cm}} = 3 \rightarrow k = 48 \text{ cm} \quad (\text{behelyettesítés} + \text{számítás}, 1 + 1 \text{ pont}).$$

2 pont
(bontható)

c) *A víz alatti leképezés lehetőségének vizsgálata:*

Gyűjtőlencsével valódi képet akkor hozhatunk létre, ha a tárgytávolság nagyobb, mint a fókusz távolság (1 pont), ebben az esetben azonban a korábban meghatározott tárgytávolság kisebb (1 pont), mint a víz alatti fókusz távolság, azaz valódi kép nem jöhet létre (1 pont).

3 pont
(bontható)

Összesen: 11 pont