

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2017. október 27.

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

Egyenletes körmozgás

- a) *Az egyenletes körmozgás általános kinematikai jellemzése:* **1 pont**
A test körpályán mozog, állandó nagyságú sebességgel.
(Csak a teljes válasz fogadható el!)
- b) *Az egyenletes körmozgás kinematikai jellemzőinek megadása:* **3 pont**
Sugár, keringési idő, fordulatszám, szögsebesség, kerületi sebesség, centripetális gyorsulás megnevezése, jele, mértékegysége.
(Mindegyik kinematikai jellemző teljes leírása fél pontot ér, az összeg felfelé kerekítendő!)
- c) *Az egyenletes körmozgás dinamikai feltételének megadása:* **1+1 pont**
Mozgásirányra merőleges, állandó nagyságú erő hat, mely mindig egy pont felé mutat.
- d) *A centripetális erő fogalmának megadása:* **2 pont**
(Két pont akkor adható, ha a vizsgázó jelzi, hogy a centripetális erő a testre ható erők eredője, s nem egy ténylegesen ható erőről van szó.)
- e) *Annak megmutatása, hogy a centripetális erő az egyenletes körmozgás során nem végez munkát:* **3 pont**
- f) *A kúpinga mozgásának értelmezése, azaz annak felismerése, hogy a testre ható erők eredője a centripetális erő:* **3 pont**
(Helyes értelmező ábra is elfogadható.)
- g) *Pontszerű töltés egyenletes körmozgásának értelmezése homogén mágneses térben:* **2 pont**
Az egyenletes körmozgás csak akkor jön létre, ha a részecskét az indukcióvonalakra merőlegesen löttük be. Ekkor a részecske sebességvektorára merőleges Lorentz-erő kényszeríti a részecskét körpályára.
- h) *Saját példa bemutatása az égi mechanika köréből:* **1pont**
- i) *A centripetális erő azonosítása a saját példán:* **1pont**

Összesen

18 pont

A hő és terjedése

- a) *A hőtan első főtételeinek ismertetése, az összefüggésben szerepelő mennyiségek bemutatása, a köztük lévő kapcsolat értelmezése:* **4 pont**
- b) *A hő terjedésének irányára vonatkozó termodinamikai tétel ismertetése:* **2 pont**
- c) *Példa a jó és a rossz hővezetésre (hőszigetelésre):* **2 pont**
- d) *A hőszugárzás jelenségének ismertetése:* **1 pont**
- e) *Az infravörös sugárzás elhelyezése a teljes elektromágneses spektrumban:* **2 pont**
- f) *A hőszugárzás jelenségének bemutatása egy gyakorlati példán:* **1 pont**
- g) *A hőáramlás jelenségének ismertetése:* **1 pont**
- h) *Egyszerű fizikai modell bemutatása a jelenség értelmezésére:* **2 pont**
- i) *A hőáramlás jelenségének bemutatása egy gyakorlati példán:* **1 pont**
- j) *Olyan jelenség bemutatása, amelyben többféle hőterjedési forma is tetten érhető:* **2 pont**

Összesen

18 pont

Az elektromágneses indukció játékosan

- a) *Az indukció jelenségének ismertetése:* **2 pont**
- b) *A Lenz-törvény ismertetése:* **2 pont**
- c) *Annak megadása, hogy hogyan fékezi le a fémhenger az erős mágnesből készített golyó esését. A folyamat fő elemeinek ismertetése:* **4 pont**
- d) *Az eső golyó hengeren belüli egyenletes mozgásának indoklása:* **3 pont**
- e) *A mágnesgolyó eltérő esési sebességének magyarázata az alumínium-, illetve a rézhengerben való esés során:* **2 pont**
- f) *A golyó gyorsabb átesésének indoklása a lyukacsos falú henger esetében:* **1 pont**
- g) *Annak magyarázata, hogy a hengeren áteső, de annak falához nem érő golyó súlyát mégis érezzük:* **4 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. Ilyen esetben tehát az adott lépés(ek)nél az útmutatóban közölt megoldástól eltérő értékre is a teljes pontszám járhat.

1. feladat

Adatok: $L = 2,2$ m, $F_A = F_B = 120$ N, $F'_A = 454$ N, $F'_B = 521$ N, $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

a) *A deszka tömegének meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$m \cdot g = F_A + F_B, \text{ amiből } m = \frac{2 \cdot 120 \text{ N}}{g} = 24,5 \text{ kg}$$

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

b) *A gyerek tömegének meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$M \cdot g = F'_A - F_A + F'_B - F_B, \text{ amiből } M = \frac{735 \text{ N}}{g} = 75 \text{ kg}$$

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

c) *A nyomatékegyenlet helyes felírása a deszkán fekvő gyerek esetén:*

3 pont

A gyerek tömegközéppontjának talpától vett távolságát l -el jelölve és a nyomatékegyenletet a B jelű mérlegre mint forgáspontra felírva:

$$M \cdot g \cdot l = (F'_A - F_A) \cdot L$$

(Bármilyen más helyes felírás, pl. a tömegközéppontra vagy az A jelű mérlegre vonatkozó nyomatékegyenlet is teljes pontot ér.)

A keresett távolság meghatározása a nyomatékegyenletből:

3 pont
(bontható)

$$l = \frac{(F'_A - F_A) \cdot L}{M \cdot g} = \frac{334}{735} \cdot 2,2 \text{ m} = 1 \text{ m}$$

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

Összesen: 12 pont

2. feladat

Adatok: $T = 700$ év, $R_{\max} = 120$ CSE.

a) *A törpebolygó Naptól vett minimális távolságának meghatározása:*

7 pont
(bontható)

A bolygópálya fél nagytengelyének hossza Kepler III. törvényéből számítható, a bolygó keringését a Földével összevetve. A Nap és a Föld közötti átlagos távolság a Föld nagytengelyének fele, 1 CSE.

$$\frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2} \rightarrow \frac{a_1^3}{1^3} = \frac{700^2}{1^2} \rightarrow a_1 \approx 79 \text{ CSE}$$

(képlet + számítás, 3 + 1 pont)

Mivel a bolygó távolsága a Naptól naptávolban 120 CSE, valamint:

$$R_{\max} + R_{\min} = 2 \cdot a_1 \text{ (1 pont), ezért napközelen}$$

$$R_{\min} = 2 \cdot 79 - 120 = 38 \text{ CSE (rendezés + számítás, 1 + 1 pont).}$$

b) *A keresett sebességarány meghatározása:*

5 pont
(bontható)

Napközelen, illetve naptávolban (amikor a bolygó pályamenti sebességvektora épp merőleges a Naphoz húzott egyenesre) a következő összefüggés áll fenn:

$$R_{\max} \cdot v_{\min} = R_{\min} \cdot v_{\max} \text{ (2 pont),}$$

ami a perdületmegmaradásból vagy Kepler II. törvényéből származtatható (1 pont).

(Az összefüggést nem feltétlenül kell felírni. Amennyiben a vizsgázó ennek megfelelően számol, a két pont jár. Az összefüggés eredetére járó pontot akkor kell megadni, ha Kepler törvényét vagy a perdületmegmaradást egyértelműen megemlíti a vizsgázó.)

$$\text{Ebből a sebességek aránya napközelen és naptávolban: } \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{R_{\max}}{R_{\min}} = \frac{120}{38} = 3,2$$

(rendezés + számítás, 1 + 1 pont).

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $V = 5 \text{ l}$, $t = 27 \text{ }^\circ\text{C}$, $h = 42 \text{ cm}$, $M_{\text{éter}} = 74 \text{ g/mol}$, $\rho_{\text{éter}} = 713 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{víz}} = 1000 \text{ kg/m}^3$,
 $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$, $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

A palackban létrejövő nyomásnövekedés meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$\Delta p = \rho_{\text{víz}} \cdot g \cdot h = 4116 \text{ Pa} \text{ (képlet + számítás, 2 + 1 pont).}$$

Annak felismerése, hogy a palackban létrejövő nyomásnövekedés egyenlő a gáznemű éter parciális nyomásával:

2 pont

A felismerést nem szükséges leírni; amennyiben a vizsgázó ennek megfelelően számol, a teljes pontszám jár.

Az állapotegyenlet felírása a palackban lévő gáznemű éterre:

2 pont

$$V \cdot \Delta p = \frac{m}{M} R \cdot T$$

A pont akkor jár, ha egyértelmű, hogy a vizsgázó a palackba fecskendezett éter tömegét, illetve a nyomásnövekményt használja az állapotegyenletben.

A palackba fecskendezett éter tömegének meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$m = 0,61 \text{ g} \text{ (behelyettesítés a fenti képletbe + számítás, 1 + 2 pont).}$$

A palackba fecskendezett éter térfogatának meghatározása:

2 pont
(bontható)

$$V_{\text{éter}} = \frac{m}{\rho_{\text{éter}}} = 0,86 \text{ cm}^3 \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen: 12 pont

4. feladat

Adatok: $U = 10^6$ V, $\lambda_{dB} = 1,66 \cdot 10^{-14}$ m, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $u = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg

A hullámhossz és a lendület összefüggésének felírása:

1 pont

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

A részecske mozgási energiája, a gyorsítófeszültség, illetve a lendület közti összefüggés felírása:

$$e \cdot U = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{p^2}{2m}$$

**4 pont
(bontható)**

Mivel a hidrogénizotóp megadott töltése e , amely töltés az elektromos térben mozog, $E_{mozg} = e \cdot U$ (2 pont) energiára tesz szert, tehát

$$e \cdot U = \frac{p^2}{2m} \quad (2 \text{ pont}).$$

(Az utolsó képlet felírása minden magyarázat nélkül teljes pontszámot ér.)

Az izotóp tömegének meghatározása:

**4 pont
(bontható)**

$$m = \frac{h^2}{\lambda^2} \cdot \frac{1}{2 \cdot e \cdot U} = 5 \cdot 10^{-27} \text{ kg (rendezés + számítás, 2 + 2 pont).}$$

(Természetesen teljes értékű eljárás, ha a vizsgázó először meghatározza az izotóp sebességét, majd ezt szorozza meg a tömeggel, hogy megkapja a lendületet, és abból a hullámhosszat:

$$v = \sqrt{\frac{2e \cdot U}{m}} \rightarrow p = m \cdot v = m \cdot \sqrt{\frac{2e \cdot U}{m}} = \sqrt{2m \cdot e \cdot U} = \frac{h}{\lambda}$$

A tömeg összehasonlítása az atomi tömegegységgel és a válasz megadása:

2 pont

Mivel a tömeg körülbelül háromszorosa az atomi tömegegységnek, a keresett izotóp a trícium.

Összesen: 11 pont