

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2017. 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 pontot. Az adott pontot (0 vagy 2) a feladat mellett található, illetve a teljes feladatsor 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 fejt 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**

Az útmutató dőlt betűs sorai a megoldáshoz szükséges tevékenységeket határozzák meg. Az itt közölt pontszámot akkor lehet megadni, ha a dőlt betűs sorban leírt tevékenység, művelet lényegét tekintve helyesen és a vizsgázó által leírtak alapján egyértelműen megtörtént. Ha a leírt tevékenység több lépésre bontható, akkor a várható megoldás egyes sorai mellett szerepelnek az egyes részpontszámok. 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.

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.

A gondolatmenet helyességét nem érintő hibákért (pl. számolási hiba, elírás, átváltási hiba) csak egyszer kell pontot levonni.

Ha a vizsgázó több megoldással vagy többször próbálkozik, és nem teszi egyértelművé, hogy melyiket tekinti véglegesnek, illetve ha a megoldásban több különböző gondolatmenet elemei keverednek, akkor egy, a vizsgázó számára legelőnyösebb megoldást kell figyelembe venni.

A számítások közben a mértékegységek hiányát – ha egyébként nem okoz hibát – nem kell hibának tekinteni, de a kérdezett eredmények csak mértékegységgel együtt fogadhatók el.

**ELSŐ RÉSZ**

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

**Összesen 30 pont.**

---

## MÁSODIK RÉSZ

*Mindhárom témában minden pontszám bontható.*

### 1. Mozgási indukció

*A mozgási indukció jelenségének leírása a megadott példa esetén:*

**1+1+1+1 pont**

A semleges fémrúdban elmozdulásra kész töltések vannak, ezekre a rúd irányába eső Lorentz-erő hat, ami szétválasztja a pozitív és negatív töltéseket, ezáltal a rúd két vége között feszültség jön létre.

*A sebességtől való függés bemutatása, okának magyarázata:*

**1+1+1+1 pont**

Az egyes töltésekre ható Lorentz-erő egyenesen arányos a rúd mozgásának sebességével. A töltésszétválást akadályozza a szétváló töltések között fellépő elektromos vonzás. Minél nagyobb a Lorentz-erő, annál több töltés tud szétválni, így annál nagyobb az indukált feszültség.

*A fogyasztó energiájának magyarázata:*

**1+1+1+1 pont**

Az ábrán látható áramkörben a rúd mozgása során áram folyik. A mozgatott rúdra egy fékező (mozgásiránnyal ellentétes) „másodlagos” Lorentz-erő hat. Így az egyenletes mozgás fenntartásához ezt az állandó fékezőerőt kell legyőzni, azaz a rudat állandó, mozgásirányba eső erővel tudjuk egyenletesen mozgatni. Ennek az erőnek a munkája megegyezik a fogyasztón felszabadult energiával.

(Ha a fékezőerő okaként a vizsgázó a Lenz-törvényre hivatkozik, a pontszám akkor is megadandó.)

*A Lenz-törvény megfogalmazása a mozgási indukcióra általánosságban:*

**2 pont**

*A mozgási indukció bemutatása egy gyakorlati példán:*

**2 pont**

*A Lenz-törvény megnyilvánulásának bemutatása egy gyakorlati példán:*

**2 pont**

**Összesen**

**18 pont**

## 2. Bázisugrás

*A közegellenállási erő bemutatása, az irányát és nagyságát befolyásoló tényezők leírása:*

**4 pont**

(Ha az erő nagyságát meghatározó négy tényező valamelyike, vagy az erő irányára vonatkozó megállapítás hiányzik, és a feladat további részében sem jelenik meg, akkor 1-1 pont levonandó.)

*A Föld légkörében zuhanó testre ható erők bemutatása:*

**1 pont**

*Annak megadása, hogy mi a feltétele zuhanó test állandó sebességgel való süllyedésének:*

**2 pont**

*Annak megindokolása a szöveg alapján, hogy miért nem lehetett a 193 km/h-ás becsapódási sebesség Aikins maximális sebessége:*

**3 pont**

Pl. Az átlagsebesség nagyobb, mint 193 km/h.

*Annak megállapítása a grafikon elemzésével, hogy miért fékeződhetett le Aikins a légkör alsóbb rétegeibe érve:*

**3 pont**

*A rugalmas alakváltozás ismertetése az erőhatások és az energia szempontjából:*

**2 pont**

*Annak megindokolása, hogy miért nem törekedtek a háló megtervezésénél arra, hogy az a becsapódáskor rugalmas alakváltozást szenvedjen:*

**3 pont**

**Összesen**

**18 pont**

## 3. A fény kettős természete

*A kép forrása: <http://www.astronoo.com/en/articles/principle-absorption-emission-atomic.html>*

*A fény hullámmodelljének bemutatása:*

**1 pont**

*Polarizáció, interferencia és elhajlás jelenségének értelmezése a fény esetében:*

**2+2+2 pont**

*A foton bemutatása:*

**2 pont**

*Annak bemutatása, hogy az interferencia, elhajlás és polarizáció nem értelmezhető a fény részecskemodelljének segítségével:*

**2 pont**

---

*A fényelektromos jelenség bemutatása, értelmezése Einstein modellje alapján:*

**1+2 pont**

*Annak megmutatása, hogy a fényelektromos jelenség a fény részecsketermészetét támasztja alá:*

**2 pont**

*Annak megadása, hogy mit jelent a fény kettős természete:*

**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

### 1. feladat

A kép forrása: <http://www-tc.pbs.org/wgbh/nova/assets/img/full-size/anatomy-mars-rover-merl.jpg>

Adatok:  $m = 100 \text{ kg}$ ,  $F_1 = 650 \text{ N}$ ,  $F_2 = 620 \text{ N}$ ,  $R = 7200 \text{ km}$ ,  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$ .

- a) *Annak felismerése, hogy a póluson mérhető nyomóerő egyenlő a gravitációs erővel, valamint a tömegvonzás törvényének felírása a testre:*

**1+1 pont**

$$F_1 = \gamma \frac{m \cdot M}{R^2}$$

*A bolygó átlagos sűrűségének meghatározása:*

**4 pont  
(bontható)**

A tömegvonzás törvényéből a bolygó tömegére

$$M = \frac{F_1 \cdot R^2}{\gamma \cdot m} = 5,05 \cdot 10^{24} \text{ kg (rendezés és számítás, 1 + 1 pont)}$$

adódik. Az átlagos sűrűség ebből:

$$\rho = \frac{M}{V} = 3,23 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

- b) *Annak felismerése, hogy a póluson, illetve az egyenlítőn mért nyomóerők különbsége egyenlő a centripetális erővel:*

**2 pont  
(bontható)**

$$F_{cp} = F_1 - F_2$$

*A bolygó tengely körüli forgása periódusidejének meghatározása:*

**3 pont  
(bontható)**

$$F_{cp} = m \cdot R \cdot \omega^2, \text{ amiből } T = \sqrt{\frac{m \cdot R \cdot 4\pi^2}{F_1 - F_2}} = 3,078 \cdot 10^4 \text{ s} = 8,55 \text{ óra}$$

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

**Összesen: 11 pont**

**2. feladat**

Adatok:  $A = 10 \text{ cm}^2$ ,  $x_1 = 1 \text{ cm}$ ,  $x_2 = 1,2 \text{ cm}$ ,  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ .

a) *A Boyle–Mariotte-törvény felírása a gáz állapotváltozásaira:*

**6 pont**  
**(bontható)**

A dugattyú súlyából származó nyomást  $p_D$ -vel jelölve az 1. és 2. állapotok közti változásra a Boyle–Mariotte-törvény:

$$(p_0 + p_D) \cdot V_1 = p_0 \cdot (V_1 + x_1 \cdot A), \text{ amiből: } 1) p_D \cdot V_1 = p_0 \cdot x_1 \cdot A \text{ (3 pont).}$$

A 2. és 3. állapotok közti változásra a Boyle–Mariotte-törvény:

$$p_0 \cdot (V_1 + x_1 \cdot A) = (p_0 - p_D) \cdot (V_1 + (x_1 + x_2) \cdot A),$$

$$\text{amiből: } 2) p_0 \cdot x_1 \cdot A = -p_D \cdot V_1 + (p_0 - p_D) \cdot (x_1 + x_2) \cdot A \text{ (3 pont).}$$

*A dugattyú súlyának meghatározása:*

**3 pont**  
**(bontható)**

Az 1) és 2) egyenleteket összeadva:

$$2 \cdot p_0 \cdot x_1 \cdot A = p_0 \cdot (x_1 + x_2) \cdot A - p_D \cdot (x_1 + x_2) \cdot A, \text{ amiből:}$$

$$p_D = p_0 \cdot \frac{x_2 - x_1}{x_2 + x_1} = 9,1 \cdot 10^3 \text{ Pa (rendezés + számítás, 1 + 1 pont).}$$

$$G_D = p_D \cdot A = 9,1 \text{ N (1 pont)}$$

b) *A kezdeti térfogat meghatározása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

Az első állapotváltozásra felírt Boyle–Mariotte-törvényből:

$$V_1 = \frac{p_0 \cdot x_1 \cdot A}{p_D} = 110 \text{ cm}^3 \text{ (képlet + számítás 2 + 2 pont).}$$

**Összesen: 13 pont**



**3. feladat**

Adatok:  $T_{238} = 4,47 \cdot 10^9$  év,  $T_{235} = 704 \cdot 10^6$  év, 99,28%, 0,72%,  $t = 6 \cdot 10^9$  év.

- a) *A bomlástörvény felírása az izotópok számának változására és a megmaradt izotópok arányának meghatározása:*

**5 pont**  
**(bontható)**

Mivel  $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$  (1 pont), ezért:

$${}^{235}\text{U}: \frac{N_{235}}{N_0} = 2^{-\frac{6}{0,704}} = 2,7 \cdot 10^{-3}, \text{ azaz } 0,27\% \text{-a maradt meg.}$$

(Képlet + számítás, 1 + 1 pont.)

$${}^{238}\text{U}: \frac{N_{238}}{N_0} = 2^{-\frac{6}{4,47}} = 0,394, \text{ azaz } 39,4\% \text{-a maradt meg.}$$

(Képlet + számítás, 1 + 1 pont.)

- b) *Az izotópok kezdeti arányának meghatározása:*

**5 pont**  
**(bontható)**

A mai izotóparány:  $\frac{N_{238}}{N_{235}} = \frac{99,28}{0,72}$  (1 pont).

A mai arányt az eredeti izotópmennyiségekkel felírva:

$$\frac{N_0' \cdot 2^{-\frac{t}{T_{238}}}}{N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T_{235}}}} = \frac{99,28}{0,72} \quad (2 \text{ pont}),$$

amiből az eredeti arányra:

$$\frac{N_0'}{N_0} = 0,95 \text{ (illetve } \frac{N_0}{N_0'} = 1,05) \text{ adódik, azaz körülbelül egyenlő arányban keletkeztek.}$$

(2 pont)

*Az  ${}^{235}\text{U}$  izotóp mai alacsony arányának indoklása:*

**2 pont**

A  ${}^{235}\text{U}$ -izotóp felezési ideje jóval kisebb, így sokkal nagyobb része bomlott el, mint az  ${}^{238}\text{U}$ -izotópnak.

**Összesen: 12 pont**

#### 4. feladat

Adatok:  $x_1 = 847$  mm,  $x_2 = 249$  mm,  $L = 1,8$  m,  $\lambda_{\text{zöld}} = 532$  nm.

a) *A direkt nyaláb színének megnevezése és indoklása:*

**2 pont**  
**(bontható)**

A direkt nyaláb sárga (1 pont), mivel a direkt nyalábban nem válnak szét a színek (1 pont).

b) *A rácsállandó meghatározása a zöld fény adatainak segítségével:*

**5 pont**  
**(bontható)**

Mivel az elsőrendű maximumra a rácsvonalak közti távolsággal  $d \cdot \sin \varphi = \lambda$  (1 pont) teljesül, ahol most

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{x_1}{L} = \frac{847}{1800} \text{ (1 pont).}$$

A rácsállandó tehát:

$$d = \frac{\lambda}{\sin \varphi} = 1250 \text{ nm (képlet + számítás, 1 + 2 pont).}$$

c) *A vörös fény hullámhosszának meghatározása:*

**4 pont**  
**(bontható)**

A vörös fény első maximumára:  $d \cdot \sin \varphi = \lambda$  (1 pont),

ahol most:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{x_1 + x_2}{L} = \frac{847 + 249}{1800} \text{ (1 pont),}$$

amiből  $\lambda = 650$  nm (2 pont).

(Amennyiben a vizsgázó a kis szögekre vonatkozó  $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi$  közelítést használja, a megoldás elfogadandó.)

**Összesen: 11 pont**