

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

A forgómozgás és a haladó mozgás összehasonlítása

- a) *A pontszerű test egyenes vonalú mozgását leíró kinematikai és dinamikai jellemzők (út, sebesség, gyorsulás, tömeg, erő) valamint a kiterjedt merev test rögzített tengely körüli forgását leíró jellemzők összehasonlítása és megfeleltetése értelmező módon:*
1+1+1+1+1 pont
 (A megfeleltetést minden esetben értelmezni kell, enélkül az 1 pont nem adható meg!)
- b) *A mozgás dinamikai alapegyenlete, az egyenletes mozgás feltétele:*
1+1+1+1 pont
- c) *A mozgást jellemző energia megadása mindkét esetben:*
1+1 pont
- d) *A gördülő test összes mozgási energiájának megadása henger esetén:*
3 pont
 A haladó mozgás (TKP) energiája (1 pont), a forgási energia (1 pont), a haladás és forgás kapcsolata (1 pont).
- e) *A lendület és a perdület fogalmának ismertetése, a megmaradási tétel bemutatása 1-1 gyakorlati példán:*
1+1+1+1 pont

Összesen 18 pont

Az elektronok helyzete az atomban

- a) *A kvantumszámok fajtáinak bemutatása:*
1+1+1 pont
 A mágneses kvantumszám megnevezése nem szükséges, de ha a vizsgázó a spin helyett azt adja meg, az 1 pont megadandó.
- b) *A Pauli-elv megfogalmazása:*
1 pont
- c) *A kvantumszámok lehetséges értékeinek bemutatása:*
2+2+2 pont
- d) *A Hund-szabály bemutatása:*
2 pont
- e) *Az elektronok betöltési rendjének ismertetése a periódusos rendszerben:*
2 pont
- f) *A legkülső elektron kvantumszámainak és az elem periódusos rendszerben betöltött helyének kapcsolata:*
2 pont
- g) *A periódusos rendszer periódusainak, csoportjainak, mezőinek általános értelmezése:*
2 pont

Összesen 18 pont

A Nap életútja és a csillagok

- a) *A csillagok belsejében zajló energiatermelő folyamat bemutatása:* **2 pont**
- b) *A Nap legfontosabb anyagi összetevőinek bemutatása, az energiatermelő folyamat kezdeti és végtermékének ismertetése:* **2 + 1 + 1 pont**
- c) *A Nap aktuális felszíni hőmérsékletének megadása:* **1 pont**
- d) *A Nap helyének meghatározása a csillagok nagy csoportjában; egy másik csillag bemutatása ebben a csoportban; luminozitásának összehasonlítása a Napéval:* **2 + 1 + 1 pont**
- e) *A vörös óriások halmazának azonosítása a diagramon és egy vörös óriás csillag megnevezése:* **2 + 1 pont**
- f) *A fehér törpék halmazának azonosítása a diagramon; a Nap felszíni hőmérsékletének és luminozitásának megbecslése életének utolsó szakaszán, a fehér törpe állapotban, a diagram alapján:* **2 + 1 + 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. Ilyen esetben tehát az adott lépés(ek)nél az útmutatóban közölt megoldástól eltérő értékre is a teljes pontszám járhat.

1. feladat

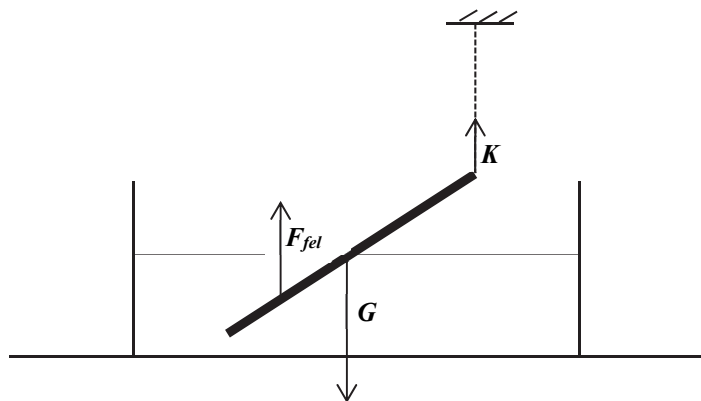
Adatok: $m = 0,5 \text{ kg}$, $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\rho_{\text{víz}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

A kötél erő meghatározása:

7 pont
(bontható)

A rúdra ható erőket támadáspontjaikkal és hatásvonalukkal helyesen bemutató ábra készítése: 2 pont.

(Nem feltétlenül szükséges ábrát készíteni, amennyiben később, pl. a nyomatékegyenlet felírásakor az erők és erőkarok viszonya helyes, a teljes pontszám jár.)



A nyomatékegyenlet helyes felírása a rúd egyensúlyi helyzetére: 2 pont.

Pl. a rúd felső végére mint forgáspontra vonatkoztatva, a rúd hosszát l -el jelölve

$$F_{\text{fel}} \cdot \frac{3l}{4} = G \cdot \frac{l}{2} \quad \text{vagy} \quad F_{\text{fel}} \cdot \frac{3l}{4} \cdot \cos \alpha = G \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha.$$

(Ha a nyomatékegyenletet a hajlásszög nélkül írja fel a vizsgázó, s nem is utal a hajlásszög szerepére, 1 pontot kell levonni!)

$$\text{Ebből } F_{\text{fel}} = \frac{2}{3} \cdot G \text{ (1 pont)} \Rightarrow K = G - F_{\text{fel}} = \frac{1}{3} \cdot G = 1,63 \text{ N (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

A rúd sűrűségének meghatározása:

5 pont
(bontható)

Mivel $F_{\text{fel}} = \rho_{\text{víz}} \cdot g \cdot V / 2$ (1 pont) – V a rúd térfogata – és $\rho_{\text{rúd}} \cdot g \cdot V = m \cdot g$ (1 pont), ezek hányadosából:

$$\frac{\rho_{\text{rúd}}}{\rho_{\text{víz}}} = \frac{m \cdot g}{2 \cdot F_{\text{fel}}} \text{ (1 pont)} \Rightarrow \rho_{\text{rúd}} = \rho_{\text{víz}} \cdot \frac{G}{2} \cdot \frac{3}{2G} = 0,75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ (rendezés + számítás, 1 + 1 pont).}$$

Összesen: 12 pont

2. feladat

Adatok: $T_A = 1000$ év, $T_B = 2000$ év, $T_C = 10000$ év, $A_A = 6 \cdot 10^7$ Bq, $A_B = 2 \cdot 10^6$ Bq, $A_C = 1,2 \cdot 10^5$ Bq, $A_{\text{küszöb}} = 4$ Bq, $t = 10000$ év.

a) Az aktivitások meghatározása 10000 év elteltével:

5 pont
(bontható)

Mivel $A' = \frac{A}{2^{t/T}}$ (2 pont), ezért:

$$A_A' = \frac{A_A}{2^{10}} = 5,86 \cdot 10^4 \text{ Bq (1 pont),}$$

$$A_B' = \frac{A_B}{2^5} = 6,25 \cdot 10^4 \text{ Bq (1 pont),}$$

$$A_C' = \frac{A_C}{2} = 6 \cdot 10^4 \text{ Bq (1 pont).}$$

(A törvény általános alakját nem szükséges felírni. Amennyiben a vizsgázó ennek megfelelően számol, a teljes pontszám jár.)

b) Azoknak az időintervallumoknak a meghatározása, amelyek alatt az egyes izotópok aktivitása a küszöbaktivitás alá csökken:

5 pont
(bontható)

Mindegyik izotópra a $4 \text{ Bq} \geq A^n = \frac{A}{2^n}$ (2 pont) összefüggés segítségével kell meghatározni, hogy a felezési idő hányszorosa kell elteljen, amíg az aktivitás 4 Bq alá csökken. Így:

$$n_A = 24 \rightarrow t_A = 24000 \text{ év (1 pont),}$$

$$n_B = 19 \rightarrow t_B = 38000 \text{ év (1 pont),}$$

$$n_C = 15 \rightarrow t_C = 150000 \text{ év (1 pont).}$$

(Elegendő a felezési idő legkisebb egész számú többszörösét megadni, a logaritmus-számítással meghatározható pontos időket nem szükséges meghatározni.)

A szükséges tárolási idő meghatározása és az ezt szükségessé tevő izotóp megnevezése:

1 + 1 pont

A C jelű izotóp miatt körülbelül 150000 évig biztonságos helyen kell tárolni a hulladékot.

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $v = 4 \cdot 10^6$ m/s, $B = 10^{-6}$ T, $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $t_1 = 1$ s, $t_2 = 0,1$ s.

a) *A mágneses térre merőleges síkban történő körmozgás dinamikai értelmezése:*

4 pont
(bontható)

A mágneses térre merőleges síkban történő körmozgásnál a centripetális erő egyenlő a töltésre ható Lorentz-erővel, azaz:

$$q \cdot B \cdot v_{\perp} = m \cdot \frac{v_{\perp}^2}{r}$$

(Az egyenlőség ténye 2 pontot ér, a helyesen felírt Lorentz-, illetve centripetális erő további 1-1 pontot. Az erők alakjaira a pont csak akkor jár, ha a vizsgázó világossá teszi – jelöléssel vagy szögfüggvények alkalmazásával –, hogy a sebességnek a térre merőleges komponense szerepel az összefüggésben.)

A keresett fordulatszám meghatározása:

4 pont
(bontható)

Ebből $\frac{q \cdot B}{m} = \frac{v_{\perp}}{r} = \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot m}{q \cdot B} = 6,56 \cdot 10^{-2}$ s (rendezés + számítás, 2 + 1 pont),
azaz $t_1 / T = \underline{15,2}$ fordulatot (1 pont) tesz meg a proton másodpercenként.

b) *Annak felismerése, hogy a proton sebességének nagysága állandó:*

2 pont

c) *A keresett pályaív meghatározása:*

2 pont
(bontható)

$s = v \cdot t_2 = 4 \cdot 10^5$ m (képlet + számítás, 1 + 1 pont).

Összesen: 12 pont

4. feladat

Adatok: $C = 10 \text{ pF}$, $f = 1,18 \cdot 10^{10} \text{ Hz}$, $U_{\max} = 2 \text{ V}$.

a) *A tekercs induktivitásának meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow L = \frac{1}{(2\pi \cdot f)^2 \cdot C} = 1,82 \cdot 10^{-11} \text{ H}$$

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

b) *A rezgés energiájának meghatározása:*

3 pont
(bontható)

$$E = \frac{1}{2} C \cdot U_{\max}^2 = 20 \text{ pJ} \quad (\text{képlet + számítás, } 2 + 1 \text{ pont}).$$

c) *A maximális áramerősség meghatározása:*

4 pont
(bontható)

$$E = \frac{1}{2} L \cdot I_{\max}^2 \Rightarrow I_{\max} = \sqrt{\frac{2E}{L}} = 1,48 \text{ A}$$

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

Összesen: 11 pont