

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2007. május 14.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

**OKTATÁSI ÉS KULTURÁLIS
MINISZTERIUM**

A dolgozatokat az útmutató utasításai szerint, jól követhetően kell javítani és értékelni. A javítást piros (második javítás esetén zöld) 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 vázlagszerű 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 figyelembe vételéhez.

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 kért 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.

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, 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.

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

ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen:

30 pont.

Amennyiben a tesztet a vizsgázó nem az előírások szerint töltötte ki, de válaszai egyértelműek, a pontszámok megadhatók.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. téma

a) *A matematikai inga fogalmának ismertetése:*

1 pont

Annak felismerése, hogy a matematikai inga kis kitérések esetén harmonikus rezgőmozgást végez:

3 pont

Ha a vizsgázó nem utal arra, hogy a matematikai inga mozgása csak kis kitérésre írható le helyesen harmonikus rezgőmozgásként, 1 pont adható. Ha a rezgőmozgással való kapcsolatot a vizsgázó magyarázó rajzzal mutatja be (s utal a kis kitérésre), a 3 pont megadható.

b) *A jellemző mennyiségek megnevezése, a mértékegységek megadása (l , T vagy f), a köztük fennálló kapcsolat:*

5 pont

A mozgást jellemző mennyiségek felírása (jelük megadása) 1 pont. A megnevezésük 1 pont, a mértékegységek megadása 1 pont, köztük fennálló összefüggés felírása 2 pont. Amennyiben a vizsgázó csak a periódusidő és frekvencia közötti összefüggést írja fel, a 2-ből csak 1 pont adható.

c) *Annak felismerése, hogy az inga lengésideje (kis kitérések esetén) kitérésfüggetlen, így az amplitúdó csökkenése nem változtat a lengésidőn:*

3 pont

d) *Annak megmutatása, hogy az ismert hosszúságú inga lengésidejéből kiszámítható a helyi gravitációs gyorsulás:*

3 pont

e) *Az ingahosszak arányának felírása a holdi és a földi gravitációs gyorsulás segítségével:*

3 pont

$$\frac{l_H}{l_F} = \frac{g_H}{g_F}$$

Ha a vizsgázó csak a végeredményt írja fel levezetés vagy szöveges indoklás nélkül, 2 pont adható.

2. téma

a) *A maghasadás és magfúzió energetikai feltételének ismertetése:*

2 pont

A kiinduló atommagok energiafelszabadulás kíséretében esnek át magátalakuláson.

b) *A maghasadásra és magfúzióra képes atommagok megadása az egy nukleonra jutó kötési energia és a nukleonszám kapcsolatával:*

4 pont

Nem szükséges az $E_{\text{kötési}}(A)$ függvényt ábrázolni, elég az összefüggés jellegének megadása. Ha a vizsgázó megadja a fúzióra, illetve hasadásra kész atommagok körét, de nem indokolja meg válaszát, maximum 2 pont adható.

c) *$A \text{ } {}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} = {}^4_2\text{He} + n$ folyamat megadása:*

3 pont

Ha a vizsgázó az összefüggésben szereplő tömegszámokat nem írja fel, csak 1 pont adható.

Ha a vizsgázó az összefüggésben a keletkező neutronot nem írja fel, csak 1 pont adható.

d) *Példa a természetes magfúzióra:*

1 pont

Csillagok energiatermelése

e) *Példa a maghasadás békés és háborús felhasználására:*

2 pont

Atomerőmű, atombomba

f) *A hasadással és fúzióval megvalósított békés energiatermelés jelenlegi helyzete, a jövő lehetőségei, a magenergia felhasználásának előnyei, nehézségei és hátrányai:*

6 pont

A 6 pont akkor adható, ha a vizsgázó válaszából kiderül, hogy tisztában van a következőkkel:

- Fúziós erőművet még nem alkotott az emberiség, de a kísérletek folynak.
- A mai, maghasadáson alapuló atomerőművek hatékonyan, nagy teljesítménnyel termelnek energiát.
- Az energiatermelés során radioaktív hulladék keletkezik, melynek megfelelő tárolása megoldandó feladat.
- Meg kell oldani a megfelelő sugárvédelmet, a reaktorbalesetek esélyét minimálisra kell csökkenteni.

3. téma

- a) *A Merkúr hosszú nappalainak és éjszakáinak értelmezése a bolygó forgási és keringési periódusa alapján:*

4 pont

Mivel a forgási periódus csak kismértékben kisebb, mint a keringési periódus, a napos és az árnyékos oldal csak hosszú idő alatt cserélődik fel.

(Ha a vizsgázó csak a Merkúr hosszú forgási periódusára hivatkozik, 1 pont adható.)

- b) *A nappal és az éjszaka hőmérsékleti különbségének értelmezése:*

3 pont

A nappalok jelentős hossza (1 pont), a légkör (üvegházhatás) hiánya (2 pont)

- c) *A merkúri gravitációs gyorsulás és a bolygó méretének összehasonlítása a Föld adataival:*

5 pont

(A teljes pontszám akkor adható meg, ha a vizsgázó válaszából kiderül, hogy a felszíni gravitációs gyorsulást a bolygó tömege és sugara együttesen határozza meg, s ebben az esetben a tömeg csökkenése nagyobb mértékű, mint a sugár négyzetének csökkenése. A felszíni gravitációs gyorsulás felírása képlettel nem szükséges. Ha a vizsgázó csak annyit ír, hogy a Merkúr tömege kisebb, ezért kisebb a felszínén a gravitáció, 2 pont adható.)

- d) *A Merkúr légkörének elvesztése és a gravitációs tér kapcsolata:*

3 pont

A kis gravitáció nem tudja megtartani a légkört (a szökési sebesség kicsi).

- e) *A meteorokráterek kialakulásának magyarázata:*

3 pont

A meteorok jelentős része a Föld légkörében elég, de a Merkúron – a légkör hiányában – ez nem következik be.

Témánként 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

Annak felismerése, hogy a részecskékre ható Lorentz-erő egyenlő a centripetális erővel:

$$q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

2 pont

(A helyes összefüggés felírása elegendő.)

A periódusidő kifejezése az adatokból:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B},$$

1 pont

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{v} = \frac{2\pi \cdot m}{B \cdot q}.$$

2 pont

(Amennyiben a vizsgázó a periódusidő fenti képletét másként számolja ki, vagy a függvénytáblából írja ki, a teljes eddigi pontszám jár.)

A számítások elvégzése:

$$\frac{T_\alpha}{T_e} = \frac{m_\alpha}{2e} \cdot \frac{e}{m_e} = \frac{m_\alpha}{2m_e}.$$

3 pont

(A pont a fenti hányados reciprokára is jár.)

$$\frac{T_\alpha}{T_e} = 3,6 \cdot 10^3, \quad \text{illetve} \quad \frac{T_e}{T_\alpha} = 2,7 \cdot 10^{-4}.$$

2 pont

Összesen: 10 pont

2. feladat

Az adatok ábrázolása grafikonon:

**4 pont
(bontható)**

A 4 pont csak akkor jár, ha a grafikonon jól elkülöníthetőek a melegedést mutató szakaszok a fázisátalakulást leíró platóktól.

Az olvadáspont, illetve a forráspont értékeinek leolvasása a grafikon vagy a táblázat adataiból:

1+1 pont

$$T_{\text{olvadás}} = 84\text{ }^{\circ}\text{C}, \quad T_{\text{forrás}} = 104\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

A fűtőszál teljesítményének meghatározása az ismert fajhő segítségével, a táblázatból nyert adatok felhasználásával:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{c_{\text{szilárd}} \cdot m \cdot \Delta T}{\Delta t} \quad (= 400\text{ W})$$

**2 pont
(bontható)**

Az ismeretlen fajhő meghatározása a táblázatból nyert adatok felhasználásával:

$$c_{\text{folyadék}} = \frac{P \cdot \Delta t}{m \cdot \Delta T} = 4800 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}.$$

**2 pont
(bontható)**

A megengedhető 5% hiba a fajhőben $240 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$. Amennyiben a vizsgázó a teljesítmény

meghatározásánál is és a fajhő számolásánál is szerencsétlenül választ a táblázatból értékpárokat (szomszédos oszlopokat használ), előfordulhat, hogy a halmozódó hiba eredményeként már nagyobb lesz ennél a fajhőszámítás hibája. Ekkor 1 pontot le kell vonni akkor is, ha külön-külön mindkét helyen 5%-nál pontosabb volt a számolás.

Az olvadáshő meghatározása:

$$L = \frac{P \cdot \Delta t}{m} = 72000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}.$$

**2 pont
(bontható)**

Összesen: 12 pont

3. feladat

A húzott testre ható erők felírása:

1 + 1 + 1 pont

A testre következő erők hatnak:

a húzóerő $F_{\text{húzó}} = 5 \text{ N}$,

a súrlódási erő $F_s = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$,

valamint a nyomóerő és a nehézségi erő eredője, azaz a nehézségi erő lejtővel párhuzamos komponense: $m \cdot g \cdot \sin \alpha$

(Megfelelő ábra is elfogadható, amennyiben az erők pontos nagysága a későbbiek során egyértelműen kiderül.)

Értelmezés:

2 pont

Az állandó húzóerő nagysága egyenlő a testre ható súrlódási erő, valamint a nehézségi erő lejtővel párhuzamos komponensének összegével.

$$F_{\text{húzó}} = m \cdot g \cdot \sin \alpha + \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = 5 \text{ N}.$$

A csúszó testre ható erők felírása:

1 + 1 pont

A csúszó testre csak a súrlódási erő: $F_s = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$, valamint a nehézségi erő lejtővel párhuzamos komponense: $m \cdot g \cdot \sin \alpha$ hat.

(A teljes pont csak akkor jár, ha a felírásból kiderül, hogy ezúttal ezek ellentétes irányúak. Megfelelő ábra is elfogadható. Amennyiben az erők irányának ellentétes volta itt nem derül ki egyértelműen, de később a munkatétel felírása helyes, a teljes pont jár.)

A munkatétel alapján:

$$\frac{1}{2} m v^2 = s(\mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha - m \cdot g \cdot \sin \alpha).$$

3 pont
(bontható)

A súrlódási együttható kiszámítása a munkatételből (rendezés és számítás):

$$\mu = \frac{1}{g \cdot \cos \alpha} \left(\frac{v^2}{2s} + g \cdot \sin \alpha \right) = 0,87.$$

3 pont
(bontható)

A tömeg kiszámítása a húzott testre felírt erőegyensúlyból (vagy más helyes összefüggésből):

$$m = \frac{F_{\text{húzó}}}{g \cdot \sin \alpha + \mu \cdot g \cdot \cos \alpha} = 0,4 \text{ kg}.$$

2 pont
(bontható)
Összesen: 15 pont

4. feladat

Az elektron sebességének kiszámítása:

2 + 1 + 1 pont

$$k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5,3 \cdot 10^{-11}}} = 2,2 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(Egyenlet felírása, rendezés, számítás)

Az elektron mozgási energiájának meghatározása:

1 + 1 pont

$$E_m = \frac{1}{2} m_e v^2 = 2,2 \cdot 10^{-18} \text{ J .}$$

(Az összefüggés megadása, számítás.)

A hullámhossz kiszámítása:

1 + 1 pont

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m_e \cdot v} = \frac{2\pi \cdot r}{n} = 3,3 \cdot 10^{-10} \text{ m .}$$

(Az összefüggés megadása, számítás)

Annak felismerése, hogy a de Broglie-hullámhossz egyenlő a pálya kerületével:

**2 pont
(bontható)**

(Ha a vizsgázó abból indul ki – de Broglie pályafeltételeire hivatkozva –, hogy a belső pályán a hullámhossz egyenlő a kerülettel, s a sebességet és a mozgási energiát ezek alapján számolja ki, a teljes pontszám megadható.)

Összesen: 10 pont