

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2012. október 29.

FIZIKA

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen

30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Tömeg–energia egyenértékűség

A tömeg–energia egyenértékűségét leíró elv megadása, értelmezése:

2 pont

A relativitáselmélet szerint a testek tömege és energiája együttesen változik. A tömeg és az energia közötti kapcsolatot fejezi ki az $E = m \cdot c^2$ összefüggés, pl. ha egy test sebessége nő, tömege és energiája is növekszik.

(Az összefüggés bármely helyes környezetben való bemutatását, vagy más helyes interpretációját el kell fogadni.)

A párkeltés és szétsugárzás folyamatának értelmezése:

4+4 pont

Nagyenergiájú részecskeütközésekben anyag-antianyag részecskepár jöhet létre a megmaradási tételekkel összhangban. Ezek tömege azonos, töltése ellentétes. Az antirészecske és normál részecske együttes relativisztikus energiája (nyugalmi tömegüknek megfelelő energia és mozgási energiájuk összege) egyenlő azzal az energiával, amely létrehozta a részecskepárt. Ha egy részecske saját antirészecskéjével találkozik, a részecskepár a két részecske relativisztikus energiájának összegével megegyező energiájú gamma-sugárzássá alakul.

(Ha a gondolatmenet lényegét a megoldás tükrözi, a maximális pont megadható.)

Ha a vizsgázó leírja a párkeltést és szétsugárzást, de nem ír semmilyen jellemzést, értelmezést a keletkező és megsemmisülő részecskékről, 2+2 pont adható.)

A tömegdefektus és a kötési energia kapcsolatának megadása:

4+4 pont

Egy atommag tömege kisebb, mint az öt felépítő szabad nukleonok összes tömege. A két tömeg különbsége a tömegdefektus. (4 pont).

Ahhoz hogy egy atommagot nukleonjaira bontsunk szét, energiát kell befektetni. A befektetett energia megegyezik a tömeghiánynak megfelelő energiával. Az atommag szabad nukleonokra való bontásához szükséges energia az atommag kötési energiájának abszolút értéke. (4 pont)

(Amennyiben a jelölt felírja a kötési energia és a tömegdefektus kapcsolatát leíró képletet, valamint képlettel értelmezi a tömeghiány fogalmát, a feladat első felére a 4 pont megadható, a második felére 1 pont adható.)

Összesen:

18 pont

2. A Lorentz-erő szerepe a mozgási indukció jelenségében

A Lorentz-erő bemutatása:

2+2 pont

(Képlet, rajz, leírás egyaránt elfogadható.)

A mozgási indukció definíciója:

1 pont

Az indukált feszültség kialakulásának magyarázata mágneses térben mozgatott egyenes vezető esetén:

3 pont

(Megfelelő rajz is elfogadható.)

A mozgási indukció során indukálódott feszültség létrejöttének feltételei:

2+2 pont

A sebességvektor és a mágneses tér egymáshoz viszonyított irányának bemutatása (2 pont), a vezető helyzetének értelmezése (2 pont) a Lorentz-erő irányának bemutatásával.

(Ha a vizsgázó indoklás nélkül csak annyit állapít meg, hogy az indukció feltétele, hogy a Lorentz-erő töltéseket válasszon szét, összesen 1 pont adható.)

Mozgási indukcióval fenntartott áramköri áram bemutatása egy példán:

2 pont

A Lenz-törvény bemutatása az előző példa kapcsán:

3 pont

A Lenz-törvény és az energiamegmaradás elve közötti kapcsolat megfogalmazása:

1 pont

Összesen:

18 pont

3. A prizma

Az üvegprizma jellemzése:

2 pont

Törésmutató, törőszög

A Snellius–Descartes-törvény ismertetése:

2 pont

A fény útjának bemutatása prizmában:

4+2 pont

A számítások elve lépésről-lépésre, vázlatrajz

(Bármilyen a prizmán átmenő fénysugár helyes megadása elfogadható. Számításokat nem kell végezni, de a számítás elvét ismertetni kell. Fontos, hogy a szögviszonyok helyesen legyenek jelölve a rajzon.)

A diszperzió jelenségének ismertetése:

3 pont

Ugyanazon közeghatáron az eltérő hullámhosszúságú hullámok eltérő mértékben térülnek el (nem merőleges beeséskor).

Newton prizmával végzett kísérletének bemutatása:

2 pont

A prizma a fehér fényt színekre bontja.

A kísérlet értelmezése a diszperzió segítségével:

3 pont

A fehér fény különböző hullámhosszúságú összetevői eltérő mértékben térülnek el. Így a fehér fénynyaláb különböző színű összetevőkre bomlik.

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

Adatok: $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $E_p = 7000 \text{ GeV}$,

$s = 26660 \text{ m}$

a) *A proton körbefutási frekvenciájának meghatározása:*

A keringési idő $T = \frac{s}{c}$, (A pontos sebességértékkel történő számolás is elfogadható.)

1 pont

a frekvencia $f = \frac{1}{T} = 1,13 \cdot 10^4 \frac{1}{\text{s}}$

1 + 1 pont

(Más megfogalmazásban: $N=11300$ -szor fut körbe a proton másodpercenként.)

b) *Az egyetlen proton járuléka az áramerősséghez:*

Az áramerősség definíciójának fölírása: $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

1 pont

a protonra alkalmazva: $I = \frac{e}{T}$ (vagy $I = e \cdot f$)

2 pont

számítás: $I = 1,81 \cdot 10^{-15} \text{ A}$

1 pont

c) *Egy proton nyugalmi energiájának kiszámítása:*

1 + 1 + 1 pont

Egy proton nyugalmi energiája $E_{\text{nyugalmi}} = m_p \cdot c^2 = 1,5 \cdot 10^{-10} \text{ J} = 940 \text{ MeV}$.

(A teljes pontszám jár akkor is, ha a vizsgázó a függvénytáblázatból írja ki a proton nyugalmi energiáját. Az átváltásra 1 pont jár, akár itt J-ről eV-ra, akár a megadott energiaérték J-ra való átszámítása során.)

A gyors proton energiájának és a proton nyugalmi energiájának összehasonlítása:

1 + 1 pont

$$N_{\text{proton}} = \frac{E_p}{E_{\text{nyugalmi}}} \approx 7500$$

Összesen 12 pont

2. feladatAdatok: $m = 0,1 \text{ kg}$, $F = 0,9 \text{ N}$ a) *A kockák gyorsulásának meghatározása:*

A megadott tolóerő három kockát gyorsít, s ezek együtt gyorsulnak,

1 pont

tehát $a = \frac{F}{3 \cdot m} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

1 + 1 pontb) *Az 1. és 2. kocka között ható erő felírása és kiszámítása:*

Az 1. és 2. kocka között ható erő két kockát gyorsít (a 2. kockát közvetlenül, a 3. kockát közvetve a tapadási erőn keresztül),

2 pont

tehát $F_{1,2} = 2m \cdot a = 0,6 \text{ N}$

1 + 1 pontc) *A 3. kockára ható tapadási erő nagyságának és irányának meghatározása:*

A 3. kockát kizárólag a 2. és 3. kocka közt ébredő tapadási erő gyorsítja,

2 pont

tehát $F_{\text{tapadás}} = m \cdot a = 0,3 \text{ N}$

1 pont

Iránya a gyorsulás irányába mutat (balról jobbra).

1 pont**Összesen 11 pont**

3. feladat

Adatok: Az Al móltömege $M_{Al} = 27 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$, $I_{\text{katód}} = 50000 \text{ A}$, $U = 4 \text{ V}$, $\eta = 90\%$,
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Az elektrolízis során 1 óra alatt áramló töltés kiszámítása:

1 + 1 pont

$$Q = I \cdot t = 1,8 \cdot 10^8 \text{ C (felírás és számítás)}$$

Egy mol Al^{3+} ion töltésének kiszámítása:

1 + 1 pont

$$q_{\text{mol}} = 6 \cdot 10^{23} \cdot 3 \cdot e = 2,88 \cdot 10^5 \text{ C (felírás és számítás)}$$

Az egy óra alatt keletkező Al mennyiségének kiszámítása:

1 + 1 pont

$$N_{Al} = \frac{Q}{q_{\text{mol}}} = 625 \text{ mol, amiből } m_{Al} = 16,9 \text{ kg (felírás és számítás)}$$

(Nem szükséges mindkét mennyiséget megadni: ha csak a molszám vagy csak a tömeg szerepel, akkor is jár a 2 pont.)

Az elektrolízis teljesítményének meghatározása:

2 + 1 pont

$$P = U \cdot I = 2 \cdot 10^5 \text{ W (felírás és számítás)}$$

Az 1 kg alumínium előállításához szükséges energia meghatározása:

$m = 16,9 \text{ kg Al}$ előállítási ideje $t = 3600 \text{ s}$,
 az ehhez szükséges munka $W = P \cdot t = 720 \text{ MJ}$

1 pont

1 kg Al előállításához szükséges energia

$$E = \frac{W}{m_{Al}} = 42,6 \text{ MJ (felírás és számítás)}$$

1 + 1 pont

Összesen 12 pont

4. feladat

Adatok: $m_{\text{réz}} = 0,3 \text{ kg}$, $m_{\text{vas}} = 0,1 \text{ kg}$, $h = 1 \text{ m}$, $c_{\text{réz}} = 385 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$, $c_{\text{vas}} = 460 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$,

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Az állapotváltozások energetikai értelmezése:

A folyamat során a rézgolyó kezdeti helyzeti energiája teljes egészében hővé alakul a pattogások számától függetlenül.

2 pont
(bontható)

A keletkező hő teljes egészében a két test melegítésére fordítódik.

1 pont

A két fém azonos hőmérsékletre melegszik fel. (Termikus egyensúly)

2 pont

(Nem tekinthető hibának a precíz szöveges megfogalmazás hiánya, amennyiben az alkalmazások során egyértelműen kiderül, hogy a vizsgázó felismerte a megfelelő összefüggést.)

A golyó helyzeti energiájának kiszámítása:

1 + 1 pont

$$E_h = m_{\text{réz}} \cdot g \cdot h = 3 \text{ J} \text{ (felírás és számítás)}$$

Az energia és a hőmérséklet-változás összefüggésének felírása:

3 pont
(bontható)

$$E_h = m_{\text{réz}} \cdot c_{\text{réz}} \cdot \Delta T + m_{\text{vas}} \cdot c_{\text{vas}} \cdot \Delta T$$

A hőmérséklet-változás kiszámítása:

1 + 1 pont

$$\Delta T = \frac{E_h}{m_{\text{réz}} \cdot c_{\text{réz}} + m_{\text{vas}} \cdot c_{\text{vas}}} = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ K} \text{ (rendezés, számítás)}$$

Összesen 12 pont