

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2011. május 17.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

**NEMZETI ERŐFORRÁS
MINISZTERIUM**

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

Helyes válaszonként *2 pont.*

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Minden részpontoszám bontható!

1. téma

A működés alapját képező magreakció ismertetése:

6 pont

Reakcióegyenlet, neutronok lassításának szükségessége, energiefelszabadulás magyarázata (Ennek kapcsán felhasználható fogalmak: lassú neutron – gyors neutron, magenergia, maghasadás, radioaktív bomlás. A fogalmak a feladatban megadott sorrendben szerepelnek.)

Az önfenntartó láncreakció létrejöttének leírása:

5 pont

(Ennek kapcsán felhasználható fogalmak: dúsítás, sokszorozási tényező.)

A reaktor működésének technikai leírása:

7 pont

(Ennek kapcsán felhasználható fogalmak: fűtőelemköteg, hasadóanyagok, hasadási termékek, kritikus állapot, moderátor, primer és szekunder kör, szabályozó rúd.)

(Ha a vizsgázó a felsorolt fogalmakat nem az itt megadott tematikai egységbe építve fejti ki – hiszen többféle felépítés elképzelhető –, akkor is értékelni kell. A kifejtéshez hozzátartozik azonban a fogalmak közötti kapcsolatok, összefüggések megmutatása is.)

Összesen:

18 pont

2. téma

A Kepler-törvények ismertetése:

2+2+2 pont

(Az összefüggések használata esetén a szereplő mennyiségek szöveges megnevezése is szükséges.)

A rajz információinak felhasználása, szemléltetés a rajzon:

4 pont

Az üstökös elnyúlt ellipszis pályán kering, melynek fókuszában van a Nap. (2 pont)
Az üstökös a Nap közelében gyorsabban, a Naptól távol lassabban mozog, ahogy az évszámok jelzik. (2 pont)

A felsorolt tudósok szerepének ismertetése:

4 pont

Kopernikusz – a napközéppontú világmép (1 pont)
Kepler – a mozgás leírása matematikai alakban (a Kepler-törvények felismerése) (1 pont)
Newton – az általános tömegvonzás törvényének felfedezése (1 pont)
Ebből következnek az égitestek mozgását leíró törvények (másképpen: a Kepler-törvények levezethetők belőle, vagy: az általános tömegvonzás törvénye magyarázza, a Kepler-törvények csak leírják a Nap körül keringő égitestek mozgását.). (1 pont)

Az üstökös csóva kialakulásának magyarázata:

4 pont

Napközelen az üstökös anyaga felmelegszik, párolog (a fagyott por kiszabadul). (2 pont)
A napszéllel való kölcsönhatás következtében a csóva a Nappal átellenes oldal felé fog irányulni. (2 pont)

Összesen:

18 pont

3. téma

A távcső működésének és az optikai alkatrészek tulajdonságainak ismertetése:

12 pont

Az égitestekről (csillagokról) párhuzamosnak tekinthető fénynyaláb érkezik a parabolatükörré. (1 pont)

A parabolatükör a párhuzamos nyalábot egy pontba gyűjti (fókuszálja). (2 pont)

A fókuszpont előtt van a síktükör. (1 pont)

A síktükör az összetartó nyalábot csak „elfordítja”, (1 pont)
nem változtat a képen (nagyítása 1 vagy bármilyen, ezekkel egyenértékű megfogalmazás)
vagy: mivel szerepe többek között a távcső tubusának lerövidítése. (2 pont)

A síktükörről visszaverődő nyaláb az okulár fókuszpontjában fókuszálódik (a síktükör a parabolatükör fókuszpontját az okulár fókuszpontjába „tükrözi”). (2 pont)

(Ha a vizsgázó ezt a 2 pontot megszerzi, akkor a síktükörrel kapcsolatos előzményekre adható pontok is járnak neki.)

Az okulár a fókuszpontjából kiinduló nyalábból párhuzamos nyalábot állít elő, (2 pont)

ez jut a szemünkbe (az így keletkezett képet látjuk). (1 pont)

A távcsővel megfigyelhető részletek értelmezése:

4 pont

Többféle válasz elfogadható:

Pl. A távcső főtükre több fényt gyűjt össze, mint amennyi a pupillánkba jut távcső nélkül.
Ennyi fény a Holdról a pupillánkba csak akkor jutna, ha jóval közelebb lennénk a Holdhoz.
Kisebb területről jut ugyanannyi fény a szemünkbe a távcsővel, mint szabad szemmel.
A szőgnagyításra, felbontóképességre való hivatkozás is helyes természetesen, de a maximális pontszámmal értékelt válaszból derüljön ki, hogy ez mit jelent az adott esetben.

(A nagyítás tényének megfogalmazása értelmezés nélkül 1 pontot ér.)

A Newton-féle tükrös távcső egy előnyének megnevezése:

2 pont

A lencsehibák kiküszöbölése (csökkentése)
Nagy átmérőjű tükröt könnyebb készíteni, mint nagy átmérőjű lencsét
Nincsenek színhibák. (ld. idézet), (ami persze szintén lencsehiba);
Könnyen hozzáférhető az okulár, stb.

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: $x = 25$ cm, $l = 100$ cm, $m = 1$ kg, $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

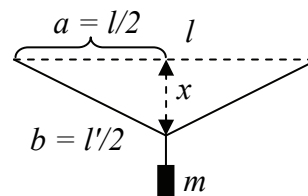
A gumiszál megnyúlásának kiszámítása az első esetben:

2 pont
(bontható)

A gumiszál teljes hosszváltozása kiszámítható pl. a Pitagorasz-tétel segítségével. Az ábra jelöléseivel:

$$b = \sqrt{a^2 + x^2} = 55,9 \text{ cm} \quad (1 \text{ pont})$$

$$\Delta l = 2b - l = 11,8 \text{ cm} \quad (1 \text{ pont})$$

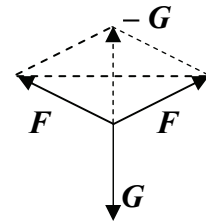


Az erőegyensúly megállapítása és a gumiszálban ébredő erő kiszámítása az első esetben:

6 pont
(bontható)

A két szárban ébredő erő és a testre ható gravitációs erő ($mg = G$) tart egyensúlyt. (2 pont)

(Az erőegyensúly megállapítása szöveg nélkül, csak vektorábrával is elfogadható. A közölt rajzzal egyenértékű a vektorfelbontás alapján megfogalmazott egyensúly.)



Az egyik szárban ébredő F erő függőleges vetülete $G/2$ nagyságú (1 pont).

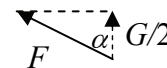


Az erőháromszög és a gumiszál által kifeszített háromszög hasonló (1 pont),

ezért $\frac{F}{G/2} = \frac{b}{x}$ (1 pont), amiből $F = 11,2$ N (1 pont).

(A hasonlósági számítás szögjelöléssel, illetve szögfüggvényeken keresztül is megadható. A gumiszál által kifeszített háromszögből $\text{tg } \alpha = 2$, amiből

$\alpha = 63,4^\circ$, a vektorháromszögben pedig $F = \frac{G}{2 \cos \alpha}$.)



A direkciós erő meghatározása:

2 pont
(bontható)

Az egész gumiszálban F nagyságú erő ébred, ezért $F = D \cdot \Delta l$ (1 pont).

(Ha csak az egyik szár megnyúlását tekintjük az F erő hatására, akkor a fél gumiszálnak kétszer akkora a direkciós ereje, mint az egésznek, ezért a rugalmas megnyúlást

az $F = 2D \cdot \frac{\Delta l}{2}$ egyenlőség írja le.)

$$D = \frac{F}{\Delta l} = 95 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad (1 \text{ pont}).$$

A függőleges gumiszál megnyúlásának kiszámítása:

2 pont
(bontható)

A teljes gumiszál Δl_2 megnyúlása G erő hatására történik, ezért $\Delta l_2 = \frac{G}{D} = 10,6 \text{ cm}$

(1+1 pont).

Összesen: 12 pont

2. feladat

Adatok: $Q = 10^{-5}$ C, $E = 10$ kV/m, $\alpha = 45^\circ$, $l = 10$ cm

- a) *A rúdra ható erők és az eredő erő meghatározása, a tömegközéppont elmozdulásának leírása:*

1 + 1 + 1 pont

A rúd két végére ható erők: $F_1 = F_2 = Q \cdot E$ nagyságúak (1 pont)

párhuzamosak és ellentétes irányúak, ezért eredőjük 0. (1 pont)

(Amennyiben a vizsgázó azt írja, hogy erőpár esetén az eredő erő nem értelmezhető, akkor is jár az 1 pont.)

Mivel a rúd kezdetben nyugalomban volt, nyugalomban is marad a tömegközéppontja. (1 pont)

- b) *A rúdra ható forgatónyomaték meghatározása:*

**4 pont
(bontható)**

Erőpár forgatónyomatéka $M = F \cdot d$, ahol d a hatásvonalak távolsága. (1 pont)

$M = E \cdot Q \cdot d$. (1 pont)

A rúd megadott iránya miatt $d = \frac{0,1}{\sqrt{2}} = 0,071$ m. (1 pont)

Behelyettesítés után: $M = 7,1 \cdot 10^3$ Nm . (1 pont)

A rúd mozgásának leírása:

1 pont

Elengedés után a rúd (az óramutató járásával megegyező irányba) elfordul.

- c) *A rúd stabil nyugalmi helyzetének megnevezése:*

2 pont

A rúd az $\alpha = 0^\circ$ helyzetben lesz stabil egyensúlyban.

(A helyes ábra is elfogadható. Az $\alpha = 180^\circ$ -os egyensúlyi helyzet nem stabil, ezért ez nem fogadható el.)

Összesen: 10 pont

3. feladat

Adatok: $P_0 = 470 \text{ W}$, $P_1 = 235 \text{ W}$, $E_\alpha = 5,6 \text{ MeV}$, $T_{1/2} = 88 \text{ év}$, $\eta = 0,08$

- a) *A kapszulában a 2012-es indítás idején másodpercenként elbomló radioaktív magok számának kiszámítása:*

5 pont
(bontható)

A felvett teljesítmény $P = \frac{P_{\text{el}}}{\eta} = 5875 \text{ W}$. (1 pont)

Ezt a radioaktív bomlások biztosítják, vagyis 1s alatt $E_{\text{boml}} = 5875 \text{ J}$ energia termelődik. (1 pont)

Egyetlen alfa részecske energiája: $E_\alpha = 5,6 \text{ MeV} = 5,6 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 9 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ (1 pont).

A másodpercenként elbomló magok száma:

$$N = \frac{E_{\text{bomlási}}}{E_\alpha} = 6,56 \cdot 10^{15}. \quad (1 + 1 \text{ pont})$$

- b) *Annak felismerése, hogy a tápegység teljesítményének csökkenése és a radioaktív atommagok fogyása azonos törvényszerűség szerint zajlik:*

1 pont

Annak felismerése, hogy a tápegység teljesítménye szintén 88 év alatt feleződik:

2 pont

A keresett időpont meghatározása:

2 pont

Mivel az űrszonda teljes energiafelhasználása éppen a tápegység kezdeti teljesítményének fele, ezért a tápegység teljesítménye egy felezési időnyi időtartam, azaz 88 év alatt csökken le erre a szintre.

- c) *A kommunikációs rendszer teljesítményének meghatározása:*

3 pont
(bontható)

2188-ban már 176 év telik el az űrszonda kilövése óta, ami a felezési idő kétszerese. (1 pont). A tápegység teljesítménye ekkor már legfeljebb $P_0/4$ lehet (1 pont), tehát a keresett teljesítmény $P=117,5 \text{ W}$. (1 pont)

Összesen: 13 pont

4. feladat

Adatok: $t_0 = -120\text{ °C}$, $t_1 = 20\text{ °C}$, $A = 200\text{ cm}^2$, $m = 50\text{ kg}$, $h = 10\text{ cm}$, $g = 10\text{ m/s}^2$.

a) *A gáz kezdeti térfogatának kiszámítása:*

6 pont
(bontható)

A bezárt gáz nyomása állandó (1 pont), ezért $\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1}$ (1 pont).

Mivel $\Delta V = A \cdot h = 2000\text{ cm}^3$ (1 pont) és $V_1 = V_0 + \Delta V$ (1 pont),

így $V_0 = \frac{\Delta V \cdot T_0}{T_1 - T_0} = 2186\text{ cm}^3$. (Képlet felírása és számítás 1 + 1 pont)

b) *A helyzeti energia megváltozásának kiszámítása:*

1 pont

$$\Delta E = m \cdot g \cdot h = 50\text{ J}$$

A gáz által végzett munka kiszámítása:

5 pont
(bontható)

A bezárt gáz nyomása $p = p_{\text{atm}} + \frac{m \cdot g}{A} = 12,5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$.

(képlet felírása és számítás 2 + 1 pont)

Ezért a gáz által végzett munka $W = p \cdot \Delta V = 250\text{ J}$.

(képlet felírása és számítás 1 + 1 pont)

(Amennyiben a vizsgázó a bezárt gáz nyomásának kiszámításánál nem veszi figyelembe a külső légköri nyomást, két pontot kell levonni.)

Összesen: 12 pont