

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2014. május 19.

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 vázaltszerű megoldások nem értékelhetők. Ez alól kivételt csak a rajzokhoz tartozó magyarázó szövegek, feliratok jelentenek. Az javítási 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 megoldásokat is értékelni kell. Az ehhez szükséges arányok megállapításához a dőlt betűs sorok adnak eligazítást, pl. a teljes pontszám hányad része 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 pontszámot is meg kell adni – ha egyébként a gondolatmenet helyes. 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 kérdezett eredmények **csak** mértékegységgel együtt fogadhatók el.

ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként *2 pont*.

Összesen 30 pont.

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Erő, egyensúly, forgatónyomaték

Az erő ábrázolása, vektor jellegének bemutatása, jele, mértékegysége, támadáspont és hatásvonal fogalmának ismertetése:

3 pont

(Az egyes elemek fél pontot érnek, felfelé kell kerekíteni tört összeg esetén.)

Összeadási szabály bemutatása:

2 pont

A pontszerű test egyensúlyi feltételének megadása:

1 pont

A forgatónyomaték fogalmának megadása magyarázó ábra segítségével:

2 pont

Erő, erőkar (1 pont), forgatónyomaték kiszámítása (1 pont)

Kiterjedt test egyensúlyi feltételeinek ismertetése:

2 pont

Az erők összegére való hivatkozás (1 pont), a forgatónyomatéokra való hivatkozás (1 pont).

Eredő erő meghatározása:

2 pont

Az erők támadáspontjait a hatásvonalaik mentén a hatásvonalak metszéspontjába toljuk, majd alkalmazzuk a paralelogramma-szabályt.

A lejtő bemutatása:

1 pont

Az egy- és kétkarú emelő bemutatása:

1+1 pont

A mozgócsiga bemutatása:

2 pont

Az állócsiga használatából fakadó előny megadása:

1 pont

A kifejtendő erő iránya az erő kifejtés szempontjából kedvező.

Összesen

18 pont

2. Hőtágulás, hőmérsékletmérés

A hőtágulás jelenségének bemutatása:

1 pont

A lineáris hőtágulást leíró összefüggés felírása, az egyenletben szereplő mennyiségek értelmezése:

2 pont

Az egyenlet felírása (0,5 pont), ΔT (0,5 pont), l_0 (0,5 pont), hőtágulási együttható (0,5 pont) értelmezése. (Kerekítés törtpontszám esetén felfelé. Másféle jelölés is elfogadható.)

Egy hőtáguláson alapuló hőmérő működési elvének magyarázata:

2 pont

Az eszköz helyes megadása (1 pont), működési elve (1 pont).

A Celsius- és Kelvin-féle hőmérsékleti skálák ismertetése, kapcsolatuk bemutatása:

2 pont

A táguló közeg sajátosságainak megadása a folyadékos hőmérő esetében:

2 pont

A mérési tartományban hőmérséklettől független hőtágulási együttható (1 pont), folyékony halmazállapot (1 pont).

A víz e célra való alkalmatlanságának bemutatása:

1+1 pont

A higanyos és az alkoholos (etil-alkohol) hőmérők összehasonlítása, a használat mellett szóló szempontok a kétféle hőmérőnél:

3 pont

Megfelelő adatok (hőtágulási együttható, olvadáspont, forráspont stb.) kikeresése (0,5 + 0,5 pont, legfeljebb 1 pont). Érvek az egyik és másik hőmérő használata mellett (és ellen) (1+1 pont, legfeljebb 2 pont).

Egy, nem hőtáguláson alapuló hőmérsékletmérési módszer bemutatása:

1 pont

Például a hőmérséklet és az elektromos ellenállás kapcsolata, a hőmérséklet és a sugárzási spektrum összefüggése. (Termisztor, ellenállás-hőmérő, infrakamera működési elve.)

(A részletes kifejtés, az eszköz megnevezése nem szükséges az 1 pontért!)

Az infravörös sugarak elhelyezése a spektrumban:

1 pont

Két, infravörös sugarakat „használó” hőmérsékletet mérő eszköz:

2 pont

Pl. hőkamera, infrahőmérő.

Összesen

18 pont

3. Elektronok az atomban

A Rutherford-féle atommodell ismertetése az elektronok atomban való elhelyezkedése szempontjából:

2 pont

Az atommag körül (1 pont) körpályákon (1 pont).

A Rutherford-modell dinamikájának bemutatása:

2 pont

A pozitív töltésű atommag és a negatív töltésű elektronok között fellépő Coulomb-erő (1 pont), kényszeríti az elektront atommag körüli pályára (1 pont).

A Rutherford-modell instabilitásának bemutatása:

2 pont

A klasszikus fizika szerint a keringő elektron sugároz (1 pont), így energiát veszít (1 pont), és beleesik az atommagba.

Az elektronok atomon belüli mozgásának ismertetése a Bohr-modell alapján:

2 pont

Meghatározott pályákon (1 pont), a pályához tartozó sebességgel (energiával) (1 pont).

A Bohr-modell és a Rutherford-modell összehasonlítása:

3 pont

A tetszés szerinti Rutherford-féle pályákból csak bizonyosak megengedettek a Bohr-modellben (1 pont), a klasszikus elektrodinamika folytonos sugárzás modelljének szerepét átveszi a Planck-féle sugárzási modell, azaz az atom meghatározott energiákat vesz fel és bocsát ki. (2 pont)

Az elektron energiájának változása a Bohr-modell alapján:

2 pont

Az elektronok nagyobb energiájú állapotba kerülnek az atomon belül az atom energiaelnyelése (gerjesztés) során (1 pont), vagy kisebb energiájú állapotba kerülnek az atom energiakibocsátása során (1 pont).

Az elektron atombeli helyzetének kvantummechanikai értelmezése a kvantummechanikai atommodell alapján:

5 pont

Az elektron helyzete határozatlan (2 pont), egy adott tartományban nem nulla valószínűséggel (1 pont) bárhol előfordulhat. Abban a tartományban, ahol az elektron előfordulhat „megtalálásának” valószínűsége különböző lehet (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

Adatok: $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 200\ \Omega$, $R_3 = 300\ \Omega$, $U_0 = 12\ \text{V}$.

a) *A kapcsolás eredő ellenállásának meghatározása a kapcsoló nyitott állása esetén:*

3 pont
(bontható)

$$R_e = R_3 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1100}{3}\ \Omega \quad (\text{képlet} + \text{számítás}, 2 + 1 \text{ pont}).$$

A teljes áramkörben folyó áram meghatározása:

1 pont

$$I = \frac{U_0}{R_e} = 0,033\ \text{A}$$

Az R_2 ellenálláson átfolyó áram meghatározása:

2 pont
(bontható)

Mivel a teljes áram az R_1 és az R_2 ellenállások között az ellenállásértékekkel

fordított arányban oszlik meg $\frac{I_2}{I - I_2} = \frac{R_1}{R_2}$ (1 pont),

$I_2 = 0,011\ \text{A}$ (1 pont). (Indoklás nélkül csak egy pont adható!)

b) *Az R_3 ellenállás elektromos teljesítményének meghatározása a kapcsoló nyitott állása esetén:*

2 pont
(bontható)

$$P_3 = I^2 \cdot R_3 = 0,321\ \text{W} \quad (\text{képlet} + \text{számítás}, 1 + 1 \text{ pont}).$$

c) *Az R_1 ellenálláson fejlődő hő meghatározása a kapcsoló zárt állása esetén:*

4 pont
(bontható)

Ha K kapcsoló zárva van, az R_3 ellenálláson a rövidzár miatt nem folyik áram, így az R_1 ellenállásra $U_1' = 12\ \text{V}$ jut (1 pont).

$$\text{Mivel } P_1' = \frac{U_1'^2}{R_1} = 1,44\ \text{W} \quad (\text{képlet} + \text{számítás}, 1 + 1 \text{ pont}),$$

$$\text{így } Q_1 = P_1' \cdot \Delta t = 1296\ \text{J} \quad (1 \text{ pont}).$$

Összesen: 12 pont

2. feladat

Adatok: $T = 30$ nap, $t_1 = 30$ nap, $n_0 = 1$ mól

a) *A bomlástörvény felírása a konténer második lezárását követő időszakra:*

3 pont
(bontható)

Mivel a konténert másodszorra éppen az első minta behelyezése után 30 nappal zárta le a robot, ekkor az eredeti minta fele elbomlott (1 pont), de mivel újabb mólnyi anyag került a konténerbe, abban összesen $\frac{3}{2}$ mól (1 pont) radioaktív mag található.

A bomlástörvény általános alakja $N_t = N_0 \cdot 2^{\frac{-t}{T_{\text{fél}}}}$ (1 pont).

A keresett idő meghatározása:

6 pont
(bontható)

Alkalmazva a bomlástörvényt a konkrét esetre

$$n_0 = \frac{3}{2} n_0 \cdot 2^{\frac{-t}{30 \text{ nap}}} \quad (2 \text{ pont})$$

$$\frac{2}{3} = 2^{\frac{-t}{30 \text{ nap}}} \quad (1 \text{ pont})$$

Az egyenlet megoldása:

$$-\frac{t}{30 \text{ nap}} = \log_2 \frac{2}{3} = \frac{\lg \frac{2}{3}}{\lg 2}, \text{ amiből } t \approx 17,5 \text{ nap} \quad (3 \text{ pont}).$$

b) *Az aktivitás alakulása:*

3 pont
(bontható)

Az aktivitás arányos az (bomlásra kész) izotópok számával (1 pont). Így a kezdeti aktivitás 30 nap alatt a felére csökken: $0,8 \cdot 10^{17}$ Bq (1 pont). Az újabb mólnyi izotóp hozzáadásával az aktivitás az eredeti 1,5-szeresére nő: $2,4 \cdot 10^{17}$ Bq, majd a folyamat végére, $t \approx 47,5$ nap múlva visszaáll a kezdeti értékre: $1,6 \cdot 10^{17}$ Bq (1 pont).

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $R_1 = 2$ CSE, $T_1 = 1000$ nap, $R_2 = 3$ CSE, $T_2 = 1800$ nap, $R_3 = 5$ CSE, $T_3 = 4000$ nap,

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}, 1 \text{ CSE} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}.$$

a) *A Newton-féle gravitációs erőtvény és a körmozgás dinamikai feltételének vagy Kepler harmadik törvényének felírása a csillagok tömegének meghatározására:*

2 pont
(bontható)

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{\gamma \cdot M} \text{ (1 pont), amiből } M = \frac{4\pi^2 \cdot R^3}{T^2 \cdot \gamma} \text{ (1 pont).}$$

A keresett csillagtömegek meghatározása és annak felismerése, hogy ezek közel azonosak:

3 pont
(bontható)

A csillagtömegekre $M_1 = 2,14 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, $M_2 = 2,23 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, $M_3 = 2,09 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ adódik
(3 helyes érték 2 pontot ér, 1-2 helyes érték 1 pontot).

A fenti értékek majdnem egyenlők vagy közel azonosak (1 pont).

b) *Annak megfogalmazása, hogy a grafikonon merre kell keresni olyan bolygókat, melyeknek csillagai lényegesen kisebb tömegűek, mint az előző pontban kiszámolt érték:*

3 pont

Bármilyen megfogalmazás elfogadható, amely egyértelművé teszi, hogy ilyen csillagokat az útmutató ábráján berajzolt vonal fölött, a vonaltól minél távolabb kell keresni. Például: A grafikonon balra fent lévő pontok, vagy

Az a) pontban megadott bolygókhoz hasonló keringési idővel, de a csillagukhoz jóval közelebb keringő bolygók, vagy

Az a) pontban megadott bolygókhoz hasonló keringési távolsággal, de lényegesen nagyobb keringési idővel rendelkező bolygók, vagy

A pontok által kirajzolt hosszúkás ferde halmaz bal felső részén stb.

(Az itt feltüntetett segédvonalat nem szükséges berajzolnia a vizsgázónak!)

Egy ilyen bolygó adatainak leolvasása és a csillag tömegének megadása:

1 + 1 pont

Néhány példa, az ábrán bekarikázott bolygókkal:

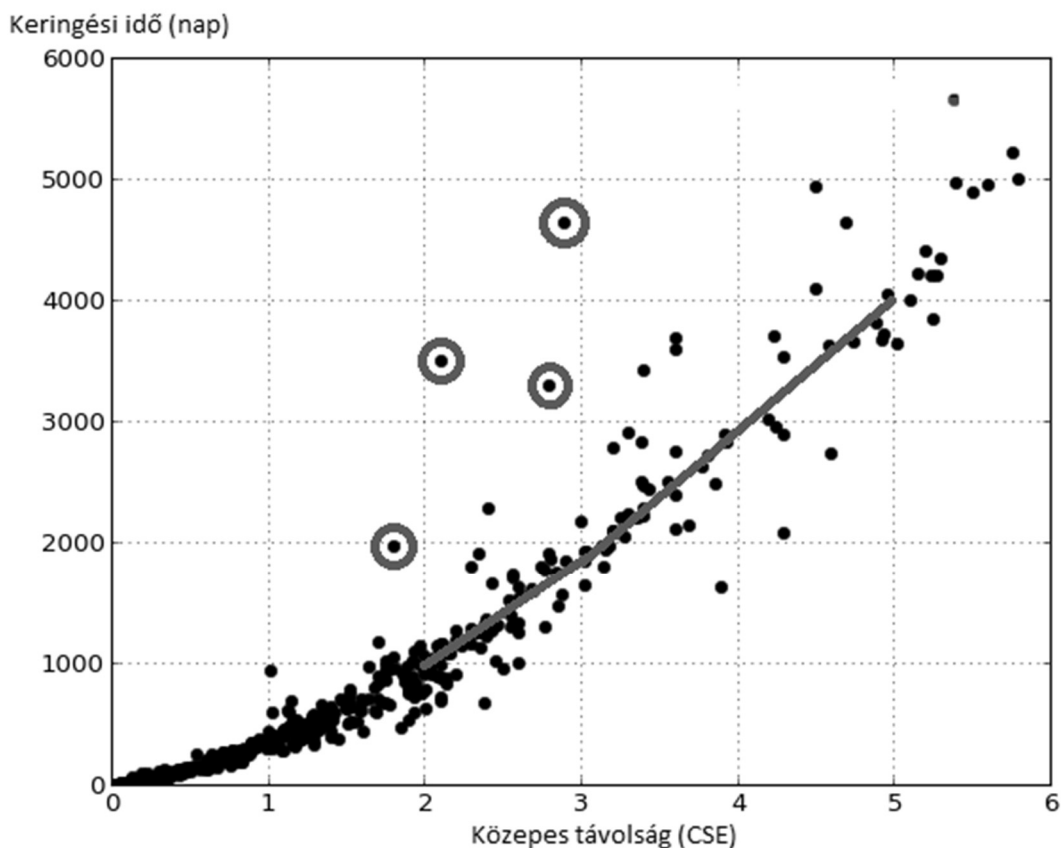
$$R = 1,8 \text{ CSE}, T = 2000 \text{ nap} \rightarrow M = 3,90 \cdot 10^{29} \text{ kg}$$

$$R = 2,1 \text{ CSE}, T = 3500 \text{ nap} \rightarrow M = 2,02 \cdot 10^{29} \text{ kg}$$

$$R = 2,8 \text{ CSE}, T = 3300 \text{ nap} \rightarrow M = 5,40 \cdot 10^{29} \text{ kg}$$

$$R = 2,9 \text{ CSE}, T = 4600 \text{ nap} \rightarrow M = 3,08 \cdot 10^{29} \text{ kg}$$

Más helyes megoldás is elfogadható. Mivel az adatok pontos leolvasása nehéz, és a formulában hatványozva szerepelnek, a tömegértékek legfeljebb 20%-os hibával fogadhatók el.



- c) *Annak megfogalmazása, hogy a grafikonon merre kell keresni olyan bolygókat, melyeknek csillagai nagyobb tömegűek, mint az a) pontban kiszámolt érték:*

3 pont

Bármilyen megfogalmazás elfogadható, amely egyértelművé teszi, hogy ilyen csillagokat az ábrán az útmutatóban berajzolt vonal alatt, illetve attól jobbra kell keresni, a vonaltól minél távolabb. (Lehetséges megfogalmazások, mint a b) pontnál.)

Összesen: 13 pont

4. feladat

Adatok: $d_1 = 10 \text{ cm}$, $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t' = 120 \text{ }^\circ\text{C}$, $\alpha_{Cu} = 1,62 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$, $\alpha_{Al} = 2,39 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$.

a) A gyűrű belső átmérőjének kiszámítása $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on:

3 pont
(bontható)

Mivel $t' = 120 \text{ }^\circ\text{C}$ -on $d_2' = 10 \text{ cm}$ (1 pont), ezért

$$d_2 = d_2' \cdot (1 - 100 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \alpha_{Al}) = 9,976 \text{ cm} \text{ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).}$$

b) Annak felismerése, hogy a keresett hőmérsékleten a henger átmérője és a gyűrű belső átmérője megegyezik:

1 pont

$$d_2'' = d_1''$$

Amennyiben a vizsgázó ezt nem írja le, de később ennek megfelelően számol, a pont jár.

A hőtágulásra vonatkozó egyenlet felírása és a keresett hőmérséklet meghatározása:

6 pont
(bontható)

$$d_1 \cdot [1 + \alpha_{Cu}(t'' - t)] = d_2 \cdot [1 + \alpha_{Al}(t'' - t)] \text{ (képlet, 2 pont),}$$

$$\text{amiből } t'' = t + \frac{d_1 - d_2}{d_2 \cdot \alpha_{Al} - d_1 \cdot \alpha_{Cu}} \approx 330 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (rendezés + számítás, 2 + 2 pont).}$$

Amennyiben a vizsgázó csak $t'' - t \approx 310 \text{ }^\circ\text{C}$ -ot számolja ki, egy pontot kell levonni.

Összesen: 10 pont