

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2026. május 19.

FIZIKA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

OKTATÁSI HIVATAL

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 vázlatszerű 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 értékelendők. 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 – megadandó. 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 azok egyértelműek (pl. táblázatban megadott, azonos mértékegységű mennyiségeket kell ábrázolni).

Értékelés után az összesítő táblázatokba a megfelelő pontszámokat be kell írni.

ELSŐ RÉSZ

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

Helyes válaszonként **2 pont**.

Összesen 30 pont

MÁSODIK RÉSZ

Mindhárom témában minden pontszám bontható.

1. Vulkánkitörés a jég alatt

Adatok: $T_1 = 1200\text{ °C}$, $T_2 = 0\text{ °C}$, $c_{\text{magma}} = 700\text{ J/(kg °C)}$, $L_{\text{magma}} = 4,2 \cdot 10^5\text{ J/kg}$,
 $L_{\text{jég}} = 334\text{ kJ/kg}$, $\rho_{\text{magma}} = 2900\text{ kg/m}^3$, $V = 1\text{ m}^3$.

a) *A hőtani folyamatok felsorolása és a leginkább energiaigényes lépés megnevezése:*

2 pont

olvadás – víz melegedése – forrás (1 pont).

Adott anyagmennyiség mellett a forrás a leginkább energiaigényes (1 pont).

b) *Az anyagszerkezeti jellemzők bemutatása és a sűrűségváltozások magyarázata:*

5 pont

A három halmazállapot jellemzőinek bemutatása (3 pont).

A jég melegedése során kitágul, sűrűsége csökken (1 pont.)

A víz különleges tulajdonsága, hogy a jég olvadásakor a sűrűség jelentősen mező (1 pont).

c) *A mélyedések kialakulásának magyarázata:*

3 pont

A magma hője megolvasztja a jeget, a keletkező víz sűrűsége nagyobb a jég sűrűségénél (1 pont). A gleccser anyagának térfogata így jelentősen csökken (1 pont) a vulkán felett, ezért a gleccser teteje megsüllyed (1 pont).

d) *A gőz feltöréséhez szükséges tekintélyes idő magyarázata:*

2 pont

Nagy mennyiségű víz gőzzé válásához sokkal több hő kell, mint a jég megolvadásához és a víz felmelegedéséhez. Emiatt az olvadás (a felszín megsüllyedése) után még napokig tartott, míg kellő mennyiségű magma tört fel.

e) *A feltörő gőz magas hőmérsékletének magyarázata:*

2 pont

A forráspont függ a nyomástól, nagy mélységben, jelentős jégtömeg / víztömeg alatt a víz forráspontja 100 °C -nál lényegesen magasabb.

f) *A keresett vízmennyiség meghatározása:*

4 pont

$$m_{\text{jég}} = \frac{Q}{L_{\text{jég}}} \text{ (1 pont), ahol } Q = \rho_{\text{magma}} \cdot V \cdot (c_{\text{magma}} \cdot (T_1 - T_2) + L_{\text{magma}}) \text{ (1 pont)}$$

Így $m_{\text{jég}} = 10940\text{ kg} \approx 11\text{ tonna}$ adódik. (adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 pont)

Összesen

18 pont

2. A buborékkamra

Adatok: $r = 0,2 \text{ m}$, $B = 0,5 \text{ T}$, $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

a) *A Lorentz-erő bemutatása:*

2 pont

$F_L = q \cdot v \cdot B$ – 1 pont. Az ábra, illetve a magyarázat akkor helyes, ha kiderül belőle, hogy az erő merőleges a sebességre és a mágneses indukcióra (1 pont).

b) *A részecske pályájának meghatározása és magyarázata:*

3 pont

A részecske körpályán mozog (1 pont), melynek síkja merőleges B -re (1 pont), mivel az erő merőleges a sebességre és állandó nagyságú (1 pont).

c) *A pályasugarat befolyásoló tényezők felsorolása:*

2 pont

lendület (vagy m , v) – 1 pont
töltés q és mágneses indukció B – 1 pont

d) *A csigavonalban tekeredő pályák magyarázata:*

3 pont

Mivel a részecskék a mozgás során lassulnak (vagy energiát veszítenek) (1 pont), a pályasugár lassan csökken (1 pont). Így keletkezik a csigavonalú pálya, amin kívülről befelé (1 pont) haladnak.

e) *A két részecskepálya közti különbség okának meghatározása:*

2 pont

A **c** jelű részecskének sokkal nagyobb a lendülete (2 pont), mint a **d** jelűnek.

f) *A töltések előjelének elemzése:*

3 pont

A **b** és **d** jelű részecskék töltése azonos előjelű (1 pont), mivel azonos irányban tekeredik a pályájuk (1 pont). Az **a** jelű részecske töltése ezekkel ellentétes (1 pont), mivel ellentétesen tekeredik a spirál.

g) *A részecske lendületének meghatározása:*

3 pont

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} \Rightarrow m \cdot v = r \cdot q \cdot B = 0,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5 = 1,6 \cdot 10^{-20} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

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

Összesen

18 pont

3. A Nap és a csillagok

a) A Napot alkotó elsődleges elemek megnevezése:

1 + 1 pont

b) A fotoszféra, napkorona, napfolt, napkitörés fogalmának értelmezése:

1 + 1 + 1 + 1 pont

c) A Nap fúziós energiatermelésért felelős folyamat bemutatása:

1 + 1 pont

Fúzió során (1 pont) hidrogénből hélium (1 pont) keletkezik.
(A pontos folyamatot leíró ciklusokat nem kell elemezni.)

d) A Nap jövőjének bemutatása a csillagfejlődés során:

1 + 1 + 1 pont

A Nap a hidrogén-hélium fúziót követően kitágul (1 pont), és vörös óriáscsillaggá (1 pont) alakul, majd fokozatosan kihűl és fehér törpévé (1 pont) válik.

e) A szupernóva-robbanás bemutatása:

1 + 1 + 1 pont

A csillag felrobban (1 pont), külső burkát leveti (1 pont), belseje összepréselődik (1 pont)

f) A neutroncsillag és fekete lyuk mibenlétének bemutatása:

1 + 1 + 1 + 1 pont

A szupernóva-robbanás során az összepréselődő anyag gravitációs összehúzódásba kezd (1 pont).

a) Ennek következtében az elektronok az atommagba préselődnek, és tisztán neutronokból álló nagy sűrűségű anyaggömb jön létre (1 pont).

b) Az összehúzódást nem tudja megállítani az anyag szilárdsága (1 pont), fekete lyuk jön létre, melyet semmilyen információ, még a fény sem tud elhagyni (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 összefüggnek 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. Adott esetben tehát egy lépésnél az útmutatóban közölt megoldástól eltérő értékre is a teljes pontszám járhat.

1. feladat

Adatok: $U = 5 \text{ kV}$, $W_{\text{kond.}} = 200 \text{ J}$, $t_1 = 5 \text{ s}$, $t_2 = 10 \text{ ms}$, $R = 100 \Omega$.

a) Az átlagos hasznos teljesítmény meghatározása:

2 pont
(bontható)

$$P = \frac{W}{t_1} = \frac{200}{5} = 40 \text{ W (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}$$

b) A kondenzátor kapacitásának meghatározása:

3 pont
(bontható)

$$W = \frac{1}{2} C \cdot U^2 \rightarrow C = \frac{2 \cdot W}{U^2} = 16 \text{ } \mu\text{F (képlet + rendezés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)}.$$

c) Az átlagos áramerősség és a hozzá tartozó átlagos feszültség meghatározása:

6 pont
(bontható)

A kondenzátorban tárolt töltés: $Q = C \cdot U = 16 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^3 = 80 \text{ mC}$
(képlet + számítás, 1 + 1 pont).

Az átlagos áram: $I_{\text{átl}} = \frac{Q}{t_2} = \frac{80 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} = 8 \text{ A}$ (képlet + számítás, 1 + 1 pont).

$$U_{\text{átl}} = R \cdot I_{\text{átl}} = 8 \cdot 100 = 800 \text{ V (képlet + számítás, 1 + 1 pont)}.$$

Összesen: 11 pont

2. feladat

Adatok: $G = 500 \text{ N}$, $H = M = 100 \text{ cm}$, $SZ = 40 \text{ cm}$, hajlásszög 15° .

a) A nagyobb terhelés helyének meghatározása és megfelelő indoklása:

3 pont
(bontható)

A hátsó lévő emberre (1 pont) nehezedik több súly.

A megfelelő indoklás 2 pontot ér. Akár szövegesen megfogalmazott kvalitatív érvelés (pl. a ferdén tartott test súlypontja a hátsó ember felé tolódik/billen el), akár az erőket és erőkarokat tartalmazó rajzra történő hivatkozás (a hátsó tartóerő erőkarja rövidebb) elfogadható.

b) A két tartóerő meghatározása:

7 pont
(bontható)

A mellékelt rajz szerint vizsgálva a feladat geometriáját (a négyzet átlói 90° -ot zárnak be egymással, a lejtő 15° -es), $\alpha = \beta = 30^\circ$.

$$k_1 = \frac{\sqrt{2} \cdot 100}{2} \cdot \sin 30^\circ \quad (1 \text{ pont})$$

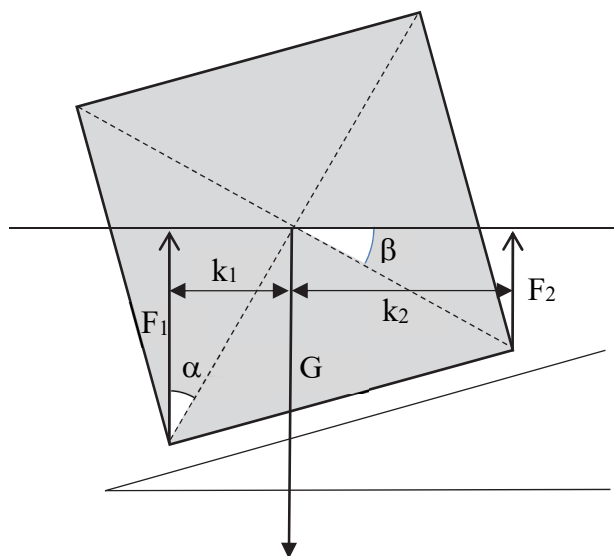
$$k_2 = \frac{\sqrt{2} \cdot 100}{2} \cdot \cos 30^\circ \quad (1 \text{ pont})$$

$$k_1 \cdot F_1 = k_2 \cdot F_2 \quad (1 \text{ pont})$$

$$F_1 + F_2 = 500 \text{ N} \quad (1 \text{ pont})$$

Ezekből:

$$\frac{F_2}{F_1} = \tan 30^\circ = 0,58 \quad (1 \text{ pont})$$



így $1,58 \cdot F_1 = 500 \text{ N}$, amiből $F_1 = 317 \text{ N}$ (1 pont) és $F_2 = 183 \text{ N}$ (1 pont)

c) A különbség helyes megadása és kvalitatív magyarázata:

2 pont
(bontható)

Ha a két ember a terhet úgy szállítja, hogy az 1 m^2 -es lap párhuzamos a lejtővel, az erőkülönbség sokkal kisebb (1 pont). Indoklás pl. rajzzal, vagy: ha a test lejtőre merőleges kiterjedése csökken, a k_1 nő, a k_2 csökken, így a különbség F_1 és F_2 között csökken (1 pont).

Összesen: 12 pont

3. feladat

Adatok: $t_1 = 2016$, $t_2 = 2020$, $t_3 = 2024$, $\Delta A_1 = 24000$ Bq, $\Delta A_2 = 6000$ Bq.

a) *A kezdeti aktivitás meghatározása:*

6 pont
(bontható)

A minta aktivitása arányos a benne lévő radioaktív (még el nem bomlott) magok számával: $A \sim N$ (1 pont).

A radioaktív magoknak azonos Δt időtartam alatt mindig ugyanakkora hányada (1 pont) bomlik el.

$$24000 = A_0 - A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4 \text{ év}}{T_{1/2}}} \quad (1 \text{ pont}).$$

$$6000 = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4 \text{ év}}{T_{1/2}}} - A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{8 \text{ év}}{T_{1/2}}} \quad (1 \text{ pont}).$$

A második egyenletet az elsővel elosztva:

$$\frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4 \text{ év}}{T_{1/2}}} \rightarrow \frac{4 \text{ év}}{T_{1/2}} = 2 \rightarrow T_{1/2} = 2 \text{ év} \quad (1 \text{ pont}).$$

Vagyis az első 4 évben a magok $\frac{3}{4}$ része bomlott el, tehát a kezdeti érték $A_0 = 32000$ Bq. (1 pont).

b) *A bomlási törvény felírása a mintára és annak az időpontnak a meghatározása, amikor 1000 Bq-re csökken a minta aktivitása:*

6 pont
(bontható)

Mivel a magok $\frac{3}{4}$ -e 4 év alatt bomlik el, a minta felezési ideje $T = 2$ év (1 pont).

Az aktivitás változására felírhatjuk: $A_0 \cdot \frac{1}{2^{t/T}} = 1000$ Bq (2 pont).

$$\Rightarrow \frac{1}{2^{t/T}} = \frac{1}{2^5} \Rightarrow t = 5 \cdot T = 10 \text{ év} \quad (2 \text{ pont})$$

Tehát 2026-ban (1 pont) csökken a minta aktivitása 1000 Bq-re.

Összesen: 12 pont

4. feladat

Adatok: $h = 2,5$ m, $k = 0,69$ m, $d = 3$ cm.

a) A szemüveg dioptriájának meghatározása:

6 pont
(bontható)

A feladat szövege szerint $k = 0,69$ m (1 pont) tehát $t = h - k = 1,81$ m (1 pont).

$$\frac{1}{k} + \frac{1}{t} = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,69} + \frac{1}{1,81} = 2 \frac{1}{\text{m}}$$

(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont).

Tehát a szemüveg 2 dioptriás (1 pont).

b) A másik lehetséges lencsepozíció meghatározása:

3 pont
(bontható)

$k' = 1,81$ m / $t' = 0,69$ m szintén kielégíti a leképezési törvényt (2 pont),

tehát a padló fölött 181 cm magasan kell tartani a szemüveget (1 pont).

c) A képek méreteinek meghatározása:

3 pont
(bontható)

A képek mérete $K = T \cdot N = T \cdot \frac{k}{t}$ (1 pont),

ezért az első esetben: $K = 3 \cdot \frac{0,69}{1,81} = 1,14$ cm (1 pont),

a másodikban: $K = 3 \cdot \frac{1,81}{0,69} = 7,87$ cm (1 pont).

Összesen: 12 pont

A feladatlapban szereplő kép, ábra, adatsor forrásai:

I/6. kép: <https://reparacionesgerpi.com/wp-content/uploads/2019/12/arreglar-grifo-gotea-goteando.jpg>
Utolsó letöltés dátuma: 2024.04.12.

II/1. kép: https://earth.esa.int/web/earth-watching/natural-disasters/volcanoes/sub/-/asset_publisher/Uz2lmG15IzWD/content/vatnajokull-eruption-iceland-1996/
Utolsó letöltés dátuma: 2024.04.12

II/2. képek: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5b/CERN_Microcosm_01.JPG/800px-CERN_Microcosm_01.JPG,
és https://hst-archive.web.cern.ch/archiv/HST2001/bubblechambers/index_files/acch.gif
Utolsó letöltések dátuma: 2024.04.12
valamint <https://skyandtelescope.org/online-gallery/the-sun-in-october/>
Utolsó letöltés dátuma: 2024.05.20

III/1. kép: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3022233>
Utolsó letöltés dátuma: 2024.04.12

III/4. kép: <https://www.karavanworld.sk/hu/elektrika-plyn/elektromossag-gaz/vilagitas/belso-vilagitas/18257-vilagito-cri-90-12-led-modul.html>
Utolsó letöltés dátuma: 2024.05.12