

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2023. május 18.**

# KÉMIA

## EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

minden vizsgázó számára

## JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

OKTATÁSI HIVATAL

---

---

## Az írásbeli feladatok értékelésének alapelvei

Az írásbeli dolgozatok javítása a kiadott javítási-értékelési útmutató alapján történik.

### Az elméleti feladatok értékelése

- A javítási-értékelési útmutatótól eltérni nem szabad.
- $\frac{1}{2}$  pontok nem adhatók, csak a javítási-értékelési útmutatóban megengedett részpontozás szerint értékelhetők a válaszok.

### A számítási feladatok értékelése

- Az objektivitás mellett a **jóhiszeműséget** kell szem előtt tartani! Az értékelés során pedagógiai célzatú büntetések nem alkalmazhatók!
- Adott – hibátlan – megoldási menet mellett nem szabad pontot levonni a **nem kért** (de a javítási-értékelési útmutatóban megadott) részeredmények hiányáért. (Azok csak a részleges megoldások pontozását segítik.)
- A javítási-értékelési útmutatótól eltérő – helyes – levezetésre is maximális pontszám jár, illetve a javítási-értékelési útmutatóban megadott csomópontok szerint részpontozandó!
- **Levezetés, indoklás nélkül** megadott pusztá végeredményért **legfeljebb** a javítási-értékelési útmutató szerint arra járó 1–2 pont adható meg!
- A számítási feladatra a maximális pontszám akkor is jár, ha **elvi hibás reakcióegyenletet** tartalmaz, de az a megoldáshoz nem szükséges (és a feladat nem kérte annak felírását)!
- Több részkérdésből álló feladat megoldásánál – ha a megoldás nem vezet ellentmondásos végeredményre – akkor is megadható az adott részkérdésnek megfelelő pontszám, ha az **előzőekben kapott, hibás eredménnyel** számolt tovább a vizsgázó.
- A számítási feladat levezetésénél az érettségien **trivialitásnak** tekinthető összefüggések alkalmazása – részletes kifejtésük nélkül is – maximális pontszámmal értékelendő. Például:
  - a tömeg, az anyagmennyiség, a térfogat és a részecskeszám átszámításának kijelölése,
  - az Avogadro törvényéből következő trivialitások (sztöchiometriai arányok és térfogatarányok azonossága azonos állapotú gázoknál stb.),
  - keverési egyenlet alkalmazása stb.
- Egy-egy **számítási hibáért** legfeljebb 1–2 pont vonható le (a hibás részeredménnyel tovább számolt feladatra a többi részpont maradéktalanul jár)!
- **Kisebb elvi hiba** elkövetésekor az adott műveletért járó pontszám nem jár, de a további lépések a hibás adattal számolva pontozandók. Kisebb elvi hibának számít például:
  - a sűrűség hibás alkalmazása a térfogat és tömeg átváltásánál,
  - más, hibásan elvégzett egyszerű művelet,
  - hibásan rendezett reakcióegyenlet, amely nem eredményez **szembetűnően** irreális eredményt.

- 
- **Súlyos elvi hiba** elkövetésekor a javítókulcsban **az adott feladatrésze**re adható további pontok nem járnak, ha hibás adattal helyesen számol a vizsgázó. Súlyos elvi hibának számít például:
    - **elvileg hibás reakciók** (pl. végbe nem menő reakciók egyenlete) alapján elvégzett számítás,
    - az adatokból **becslés alapján** is **szembetűnően irreális** eredményt adó hiba (például az oldott anyagból számolt oldat tömege kisebb a benne oldott anyag tömegénél stb.).(A további, külön egységként felfogható feladatrészek megoldása természetesen itt is a korábbiakban lefektetett alapelvek szerint – a hibás eredménnyel számolva – értékelhető, feltéve, ha nem vezet ellentmondásos végeredményre.)

### 1. Táblázatos feladat (13 pont)

- |   |              |               |
|---|--------------|---------------|
| 1. gáz  |              | ✓             |
| 2. gáz  |              | ✓             |
| 3. szilárd  |              | ✓             |
| 4. diszperziós kölcsönhatás   |              | <b>1 pont</b> |
| 5. dipólus-dipólus kölcsönhatás   |              | <b>1 pont</b> |
| 6. kovalens kötés   |              | <b>1 pont</b> |
| 7. CO <sub>2</sub> -nél, 180°   | Csak együtt: | <b>1 pont</b> |
| 8. SiO <sub>2</sub> -nél, 109,5°  | Csak együtt: | <b>1 pont</b> |
| 9. × jel a SO <sub>2</sub> -nél   |              | ✓             |
| 10. SO <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O + I <sub>2</sub> = 2 HI + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>(vagy pl.: SO <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O + I <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 3 I <sup>-</sup> + 4 H <sup>+</sup> + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )        |              | <b>1 pont</b> |
| 11. (igen) savas  |              | <b>1 pont</b> |
| 12. (igen) savas  |              | <b>1 pont</b> |
| 13. nem   |              | ✓             |
| 14. 2 NaOH + CO <sub>2</sub> = Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O<br>vagy: 2 NaOH + SO <sub>2</sub> = Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O<br>vagy: 2 NaOH + SiO <sub>2</sub> = Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O |              | <b>1 pont</b> |
| 15. × jel a SO <sub>2</sub> -nél  |              | ✓             |
| 16. 2 SO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> ⇌ 2 SO <sub>3</sub><br>(A ⇌ jel helyett = jel is elfogadható.)   |              | <b>1 pont</b> |
- Bármely két ✓ 1 pont

### 2. Esettanulmány (10 pont)

- |   |              |               |
|---|--------------|---------------|
| a) karboxilcsoport  |              | <b>1 pont</b> |
| amidcsoport   |              | <b>1 pont</b> |
| b) negatív töltésű, a karboxilcsoportok miatt   | Csak együtt: | <b>1 pont</b> |
| c) E  |              | <b>1 pont</b> |
| d) x = 14, y = 21, z = 1, y = 11  | Csak együtt: | <b>1 pont</b> |
| e) B  |              | <b>1 pont</b> |
| E   |              | <b>1 pont</b> |
| f) pl. a napfény (UVB sugarai) hatására a bőr (irharétegének) sejtjeiben lecsökken a hialuronán (hialuronsav)-termelés (illetve felgyorsul a lebomlásuk)  |              | <b>1 pont</b> |
| g) hidrogénkötésre való hajlam (vagy ehelyett: sok hidroxil- és amidcsoport) hosszú lánc (vagy ehelyett: sajátos konformáció, vagy: kolloid méret) negatív töltés (vagy ehelyett: azonos töltésű részecskék)<br>(A háromból két helyes sajátság megadása 1 pont.) |              | <b>2 pont</b> |

### 3. Egyszerű választás (7 pont)

*Minden helyes válasz 1 pontot ér.*

1. B
2. C
3. E
4. D
5. B
6. B
7. A

### 4. Kísérletelemző feladat (12 pont)

- a) A ✓  
 a (sárga, barna) brómos víz elszíntelenedik ✓  
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{Br}_2 = \text{CH}_2\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}_2-\text{OH}$  **1 pont**
- b) E ✓  
 színtelen (levegőn barnuló) gáz fejlődik ✓  
 $3 \text{Ag} + 4 \text{HNO}_3 = 3 \text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$  (vagy *ionegyenlet*) **1 pont**
- c) F ✓  
 színtelen, szagtalan gáz fejlődik ✓  
 $\text{Al} + \text{NaOH} + 3 \text{H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 1,5 \text{H}_2$  (vagy *ionegyenlet*) **1 pont**
- d) C ✓  
 színtelen, szagtalan gáz fejlődik ✓  
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{Na} = \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{ONa} + 0,5 \text{H}_2$  **1 pont**
- e) B ✓  
 szürke (ezüstösen csillogó) bevonat a kémcső falán ✓  
 (fekete csapadék a kémcsőben) ✓  
 $\text{CH}_3-\text{CHO} + 2 \text{Ag}^+ + 3 \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + 2 \text{Ag} + 2 \text{H}_2\text{O}$   
 (vagy:  $\text{CH}_3-\text{CHO} + 2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$ )  
 vagy:  
 $\text{CH}_3-\text{CHO} + 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 3 \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + 2 \text{Ag} + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{NH}_3$  **1 pont**
- f) D ✓  
 színtelen, szagtalan gáz fejlődik (és világoszöld oldat képződik) ✓  
 $\text{Fe} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$  (*ionegyenlet is elfogadható*) **1 pont**
- (A megfigyelt tapasztalat(ok)ra és a reakcióegyenletre csak akkor adható pont, ha a választott reagens helyes.)  
 Bármely két ✓ 1 pont

### 5. Elemző feladat (13 pont)

- a)  $\text{CO}_3^{2-}$  ✓  
 1 pi-kötés ✓  
 30 proton ✓  
 32 elektron ✓  
 síkháromszög (trigonális planáris) ✓  
 $120^\circ$  ✓
- b) Pl.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  **1 pont**
- c) Fenolftalein, ✓  
 lila lesz (bíbor, piros) ✓
- d)  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$  **1 pont**  
 $\text{b}_1 \quad \text{s}_2 \quad \text{s}_1 \quad \text{b}_2$  *együtt:* **1 pont**
- e) Fehér csapadék válik le (az oldat megzavarosodik) **1 pont**  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  **1 pont**
- f) A csapadék feloldódik (vagy szintelen oldat keletkezik) ✓  
 $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  **1 pont**
- g) A csapadék újra kiválik. ✓  
 A hidrogén-karbonát-ion amfoter. **1 pont**  
 $2 \text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{CO}_3$   
 vagy  $2 \text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  **1 pont**
- Bármely két ✓ 1 pont*

### 6. Számítási feladat (7 pont)

- $2 \text{CO} + \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2$  **1 pont**
- A parázsló gyújtópálca lángra lobbanása oxigénfeleslegre utal. **1 pont**
- Ha 100 térfogategység gázelegyből indulunk ki, akkor:  
 $x$  térfogategység CO és  $(100-x)$  térfogategység  $\text{O}_2$ -t feltételezhetünk.
- Az átalakulás:
- |               |   |              |   |                 |  |
|---------------|---|--------------|---|-----------------|--|
| $2 \text{CO}$ | + | $\text{O}_2$ | = | $2 \text{CO}_2$ |  |
| $x$           |   | $(100-x)$    |   |                 |  |
| $-x$          |   | $-0,5x$      |   | $x$             |  |
| 0             |   | $100-1,5x$   |   | $x$             |  |
- Ha 100 térfogategység gázelegyből indulunk ki, akkor végül 90 térfogategység gáz marad vissza:
- $100-1,5x + x = 90,0$  **1 pont**
- Ebből  $x = 20,0$ , amiből **20,0 V/V% CO** és **80,0 V/V%  $\text{O}_2$**  adódik. **1 pont**
- A fenti táblázat szerint a végső gázelegyen: 20,0 térfogategység  $\text{CO}_2$  és 70,0 térfogategység oxigéngáz van:
- $\frac{20,0}{90,0} \cdot 100\% = \mathbf{22,2 \text{ V/V\% CO}_2}$  és  $\mathbf{77,8 \text{ V/V\% O}_2}$ . **1 pont**
- (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)*

### 7. Számítási feladat (11 pont)

- a) Az elektrolízis során felhasznált töltés:  
 $Q = I \cdot t = 2,00 \text{ A} \cdot 90 \cdot 60 \text{ s} = 10\,800 \text{ C}$  **1 pont**  
 Ez:  $n(e^-) = 10\,800 \text{ C} : 96500 \text{ C/mol} = 0,1119 \text{ mol}$  elektront jelent. **1 pont**  
 A redukált réz(II)ionok anyagmennyisége a  $\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}$  egyenlet alapján:  
 $n(\text{Cu}^{2+}) = 0,1119/2 = 0,0560 \text{ mol}$  **1 pont**  
 0,0560 mol  $\text{CuSO}_4$  volt az oldatban:  
 $m(\text{CuSO}_4) = 0,0560 \text{ mol} \cdot 159,5 \text{ g/mol} = 8,93 \text{ g}$  **1 pont**  
 Az oldat töménysége:  $\frac{8,93 \text{ g}}{150 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{5,95 \text{ tömegszázalék.}}$  **1 pont**
- b) Az oldat végül **kénsavat** tartalmaz. **1 pont**  
 $\text{H}_2\text{O} = \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 e^-$  (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**  
 0,0560 mol  $\text{Cu}^{2+}$  mellett ugyanennyi szulfácion volt, így ugyanennyi kénsav keletkezett:  
 $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0560 \text{ mol} \cdot 98,1 \text{ g/mol} = 5,49 \text{ g}$  **1 pont**  
 Az oldat tömege a távozó réz és oxigén tömegével csökken:  
 $m(\text{Cu}) = 0,0560 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 3,56 \text{ g}$  **1 pont**  
 0,0560 mol Cu mellett 0,0280 mol  $\text{O}_2$  fejlődik:  
 $m(\text{O}_2) = 0,0280 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 0,900 \text{ g}$  **1 pont**  
 $m(\text{oldat}) = 150 \text{ g} - 3,56 \text{ g} - 0,900 \text{ g} = 145,5 \text{ g}$   
 Az oldat tömegszázalékos kénsavtartalma:  
 $\frac{5,49 \text{ g}}{145,5 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{3,77 \text{ tömegszázalék.}}$  **1 pont**  
 (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

### 8. Számítási feladat (11 pont)

- a)  $2 \text{MnO}_4^- + 5 (\text{COOH})_2 + 6 \text{H}^+ = 2 \text{Mn}^{2+} + 10 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$   
 (1 pont az oxidációszám-változából adódó helyes arányért (2 : 5),  
 1 pont a teljes rendezésért) **2 pont**  
 A fogyott permanganát:  $n = 0,02344 \text{ dm}^3 \cdot 0,0195 \text{ mol/dm}^3 = 4,571 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$   
 Az egyenlet alapján  $5/2 \cdot 4,571 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 1,143 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  oxálsav. **1 pont**  
 A teljes törzsoldatban:  $25 \cdot 1,143 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,02857 \text{ mol}$  **1 pont**  
 0,02857 mol oxálsav ugyanennyi kalcium-oxalátnak felel meg:  
 $M(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 128 \text{ g/mol}$  **1 pont**  
 $m(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 0,02857 \text{ mol} \cdot 128 \text{ g/mol} = 3,657 \text{ g}$  **1 pont**  
 A vesekő kalcium-oxalát-tartalma:  
 $\frac{3,657 \text{ g}}{5,00 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{73,1 \text{ tömegszázalék.}}$  **1 pont**
- b) A vesekő 5,00 grammjában van:  
 $0,02 \cdot 5,00 \text{ g} = 0,10 \text{ g}$  egyéb anyag.  
 Így a kalcium-foszfát-tartalom:  $5,00 \text{ g} - 0,10 \text{ g} - 3,657 \text{ g} = 1,243 \text{ g}$  **1 pont**  
 $M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 310 \text{ g/mol}$   
 $1,243 \text{ g}$  kalcium-foszfát:  $1,243/310 \text{ mol} = 4,01 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  **1 pont**  
 A kalciumtartalom:  $3 \cdot 4,01 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,01203 \text{ mol}$  **1 pont**  
 A kő összes kalciumtartalma:  $0,02857 \text{ mol} + 0,01203 \text{ mol} = 0,0406 \text{ mol}$ , így  
 a tömegszázalékos kalciumtartalom:  
 $\frac{0,0406 \cdot 40 \text{ g}}{5,00 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{32,5 \text{ tömegszázalék.}}$  **1 pont**

(80,0% kalcium-oxalát-tartalom esetén pl. 100 g-ban:

80,0 g  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ :  $80,0/128 \text{ mol} = 0,625 \text{ mol}$ , ugyanennyi kalciumion

18,0 g  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ :  $18,0/310 = 0,0581 \text{ mol} \rightarrow 0,174 \text{ mol}$  kalciumion

összes kalciumion: 0,799 mol

$$\frac{0,799 \cdot 40 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 100 = \underline{32,0 \text{ tömegszázalék}}$$

*Az a) feladat hiányában erre a részre – beleszámítva a kalcium-oxaláttal kapcsolatos számításokat – 6 pont adható.)*

**(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

### 9. Számítási és elemző feladat (14 pont)

- a) Pl. 1,00 mol  $\text{CH}_4$ -ből és 4,00 mol  $\text{H}_2\text{O}$ -ból indulhatunk ki. **1 pont**
- 0,90 mol  $\text{CH}_4$  0,90 mol vízgőzzel 0,90 mol CO-dá és **1 pont**
- 2,70 mol hidrogéngázzá alakul. Ennyi lesz egyensúlyban a CO és  $\text{H}_2$ . **1 pont**
- 0,10 mol metán és 3,10 mol vízgőz marad egyensúlyban.
- Az összes anyagmennyiség:  $0,10 + 3,10 + 0,90 + 2,70 = 6,80 \text{ mol}$ , így:
- $0,10/6,80 = 0,0147$ , azaz **1,47 n/n % (1,50 n/n %)  $\text{CH}_4$**
- $3,10/6,80 = 0,456$ , azaz **45,6 n/n %  $\text{H}_2\text{O}$**
- $0,90/6,80 = 0,132$ , azaz **13,2 n/n % CO**
- $2,70/6,80 = 0,397$ , azaz **39,7 n/n %  $\text{H}_2$**  **2 pont**
- b) Az összkoncentráció kiszámítható a nyomásból:
- $pV = nRT \rightarrow p = cRT \rightarrow c = p/RT$  **1 pont**
- $c = \frac{4580 \text{ kPa}}{8,314 \text{ kPa dm}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 1200 \text{ K}} = 0,4591 \text{ mol/dm}^3$  **1 pont**
- Az anyagmennyiség-százalékok alapján ebből az egyensúlyi koncentrációk:
- $[\text{CH}_4] = 0,0147c = \mathbf{6,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 (6,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3)}$
- $[\text{H}_2\text{O}] = 0,456c = \mathbf{0,209 \text{ mol/dm}^3}$
- $[\text{CO}] = 0,132c = \mathbf{0,0606 \text{ mol/dm}^3}$
- $[\text{H}_2] = 0,397c = \mathbf{0,182 \text{ mol/dm}^3}$  **1 pont**
- Az egyensúlyi állandó:
- $K = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}$  (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**
- $K = \frac{0,0606 \text{ mol/dm}^3 \cdot (0,182 \text{ mol/dm}^3)^3}{0,00675 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,209 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = \mathbf{0,259 (\text{mol/dm}^3)^2}$  **1 pont**
- c) A Hess-tétel ismerete (vagy helyes alkalmazása a számításban) **1 pont**
- Bármely, a függvénytáblázatból helyesen kikeresett adattal:
- $\Delta_r H = -111 \text{ kJ/mol} - (-74,9 \text{ kJ/mol} - 242 \text{ kJ/mol})$
- $\Delta_r H = \mathbf{+206 \text{ kJ/mol}}$  **1 pont**
- A hőmérséklet emelésével **nő az egyensúlyi állandó értéke.** **1 pont**
- Indoklás: (a Le Chatelier-elv alapján) a hőmérséklet emelése az endoterm irányba, azaz ebben az esetben a termékek irányába tolja el az egyensúlyt. **1 pont**
- (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**



**Adatpontosságok:**

**6. Számítási feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

**7. Számítási feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

**8. Számítási feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

**9. Számítási és elemző feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények