

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2011. május 12.**

**KÉMIA**

**EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI  
ÉRETTSÉGI VIZSGA**

**JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI  
ÚTMUTATÓ**

**NEMZETI ERŐFORRÁS  
MINISZTERIUM**

---

---

## Az írásbeli feladatok értékelésének alapelvei

Az írásbeli dolgozatok javítása a kiadott javítási útmutató alapján történik.

### Az elméleti feladatok értékelése

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

### A számítási feladatok értékelése

- A javítási útmutatóban szereplő megoldási menet szerinti dolgozatokat az abban szereplő részpontozás szerint kell értékelni.
  - 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 javítókulcsban megadott) részeredmények hiányáért. (Azok csak a részleges megoldások pontozását segítik.)
  - A javítókulcstól eltérő – helyes – levezetésre is maximális pontszám jár, illetve a javítókulcsban megadott csomópontok szerint részpontozandó!
  - **Levezetés, indoklás nélkül** megadott pusztá végeredményért **legfeljebb** a javítókulcs 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 feladatrészre** 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. Esettanulmány (8 pont)

- a) A központi idegrendszerre ható anyagok *1 pont*  
 Az érzék- és légzőszerveket irritáló anyagok *1 pont*
- b) A szén-monoxid (vagy hidrogén-cianid) szerkezeti képlete. *1 pont*
- c) Bomlásuk során szén-dioxid keletkezik,  
 amely elzárja a tüzelőanyagot az oxigéntől. *1 pont*
- d)  $2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  *1 pont*
- e) A polimerek bomlásakor nagyon reakcióképes szabad gyökök keletkezhetnek,  
 amelyek katalizálják a reakciókat és meggyorsítják az égést. *1 pont*  
 A halonok "felitatják" ezeket a gyököket, és visszaszorítják a lángokat. *1 pont*  
 Használatuk károsítja a környezetet. *1 pont*
- (Minden, a válaszokkal egyező értelmű szöveg elfogadható!)**

## 2. Elemző feladat (15 pont)

- a) A)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  B)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  C)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . *1 pont*  
**(Csak három helyesen felírt képletre jár a pont!)**
- b) A nátrium-szulfát (képlettel is válaszolhat).  $\text{NaOH}$  és  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . *1 pont*  
**(Csak hibátlan válaszra jár a pont!)**  
 $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$  *1 pont*  
**(Ha nem megfelelő savat vagy bázist választott, nem jár a pont!)**
- c) A kálium-karbonát (képlettel is válaszolhat). *1 pont*  
 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$  *1 pont*
- d) Csapadékképződés: a B vegyületnél (vagy az A vegyületnél). *1 pont*  
 $\text{CaCl}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \underline{\text{CaCO}_3} + 2 \text{KCl}$   
 (vagy  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \underline{\text{CaSO}_4} + 2 \text{NaCl}$ ) *1 pont*  
**(Ionegyenlettel felírt reakciók is elfogadhatók!)**
- e) Az oldáshő a rácsenergiából és a hidratációs energiákból számolható:  
 $\Delta_{\text{old}}H = (367 - 133 - 207) \text{ kJ/mol} = +27 \text{ kJ/mol}$  *1 pont*
- f) Hőmérsékletcsökkenés tapasztalható. *1 pont*  
**(Ha az e) pontban az oldáshő előjelét helytelenül állapította meg, akkor az annak megfelelő válasz elfogadható!)**
- g) Az oldhatóság nagyobb lesz magasabb hőmérsékleten. *1 pont*  
**(Ha az e) pontban az oldáshő előjelét helytelenül állapította meg, akkor az annak megfelelő válasz elfogadható!)**  
 Endoterm oldáshőjű sók oldódási egyensúlya a hőmérséklet növelésének hatására az oldódás irányába tolható el. (Le Chatelier-elv) *1 pont*  
**(Más megfogalmazású, értelemszerűen helyes válasz is elfogadható!)**

- 
- h) Az elektródokon színtelen, szagtalan gázok keletkeznek. *1 pont*
- Az oldatban sókiválás lenne észlelhető. *1 pont*
- Katódreakció:  $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$  *1 pont*
- Anódreakció:  $6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}_3\text{O}^+ + 4 \text{e}^-$  *1 pont*

### 3. Négyféle asszociáció (11 pont)

1. C
2. A
3. D
4. B
5. D
6. A
7. D
8. C
9. B
10. A
11. D

### 4. Egyszerű választás (7 pont)

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

### 5. Elemző és számítási feladat (12 pont)

- a)  $\text{H}_2$  szerkezeti képlete. *1 pont*
- b)  $\text{WO}_3 + 3 \text{H}_2 = \text{W} + 3 \text{H}_2\text{O}$  *2 pont*
- (Kiindulási anyagok és termékek helyes képlete 1 pont,  
reakcióegyenlet együtthatóinak megállapítása 1 pont!)
- c) Szén-monoxid. *1 pont*
- $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2 \text{CO}$  *1 pont*
- d)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \rightleftharpoons 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$  *2 pont*
- (Kiindulási anyagok és termékek helyes képlete 1 pont,  
reakcióegyenlet együtthatóinak megállapítása 1 pont!)
-

- 
- e) Szintézisgáz. **1 pont**  
 $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + 3 \text{H}_2$  **1 pont**
- f) A Hess-tétel alkalmazása **1 pont**  
 A szén-monoxid képződésének reakcióhője:  
 $\Delta_r H = 2 \cdot (-111) - (-394) = +172 \text{ kJ/mol}$  **1 pont**  
 A szintézisgáz előállításnak reakcióhője:  
 $\Delta_r H = -111 + 75 + 242 = +206 \text{ kJ/mol}$  **1 pont**

### 6. Számítási feladat (13 pont)

- a)  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$  **1 pont**  
 $\text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  **1 pont**

- b) A magnézium, illetve a reakcióban keletkezett hidrogén anyagmennyisége:

$$n(\text{Mg}) = \frac{0,730 \cdot 3,00 \text{ g}}{24,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 9,01 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = n(\text{H}_2) \quad \text{2 pont}$$

A magnézium-karbonát, illetve a reakcióban keletkezett szén-dioxid anyagmennyisége:

$$n(\text{MgCO}_3) = \frac{0,270 \cdot 3,000 \text{ g}}{84,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 9,61 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = n(\text{CO}_2) \quad \text{2 pont}$$

A keletkezett gázelegy összanyagmennyisége:

$$n_{\text{ö}} = 9,97 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Térfogata 25 °C hőmérsékleten, standard nyomáson:

$$V_{\text{ö}} = 2,44 \text{ dm}^3 \quad \text{1 pont}$$

- c)  $M_{\text{átl}} = \frac{0,0901 \cdot 10^{-2} \cdot 2,02 \text{ g} + 9,61 \cdot 10^{-3} \cdot 44,0 \text{ g}}{0,0997 \text{ mol}} = 6,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad \text{2 pont}$

- d) Mivel mindkét gáz 1:1 anyagmennyiség-arányban keletkezik kénsavból, így a szükséges kénsav anyagmennyisége a fejlődő gázok összes anyagmennyiségével azonos.

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 9,97 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

$$\text{A kénsav tömege: } 9,97 \cdot 10^{-2} \text{ g} \cdot 98 \text{ g/mol} = 9,77 \text{ g} \quad \text{1 pont}$$

$$\text{Az oldat tömege: } 9,77 \text{ g} : 0,310 = 31,5 \text{ g} \quad \text{1 pont}$$

$$\text{Az oldat térfogata: } V(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{31,5}{1,23} = 25,7 \text{ cm}^3 \quad \text{1 pont}$$

### 7. Számítási feladat (16 pont)

- a) A kénsavas mosóban a víz kötődik meg, *1 pont*  
 melynek anyagmennyisége **1,00 mol.** *1 pont*  
 A kálium-hidroxidos mosóban a szén-dioxid kötődik meg, *1 pont*  
 melynek anyagmennyisége:  $35,2 \text{ g} : 44,0 \text{ g/mol} = \mathbf{0,800 \text{ mol.}}$  *1 pont*
- b) Az elegy széntartalma  $0,800 \cdot 12,0 \text{ g} = 9,60 \text{ g}$ ,  
 hidrogéntartalma  $2 \cdot 1,00 \text{ mol} = 2,00 \text{ mol}$  *1 pont*  
 Oxigéntartalma  $14,8 \text{ g} - (9,60 + 2,00) \text{ g} = 3,20 \text{ g}$ ,  
 melynek anyagmennyisége  $0,200 \text{ mol}$ . *1 pont*  
 Anyagmennyiség-arányok:  $n(\text{H}) : n(\text{C}) : n(\text{O}) = 2,00 : 0,800 : 0,200 = 10 : 4 : 1$  *1 pont*  
 A vegyület négy szénatomos, tehát a képlet  **$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$**  *1 pont*  
**(Más szövegezésű, logikus indoklás is elfogadható!)**
- c) Alkohol vagy éter lehet. **(a kettő együtt:)** *1 pont*  
 Egy megfelelő alkohol szerkezeti képlete. *1 pont*  
 Egy megfelelő éter szerkezeti képlete. *1 pont*
- d) Elemi nátriummal csak az alkohol reagál, a keletkező gáz hidrogén.  
 Az egyértékű alkoholok  $1,00 \text{ mólja}$   $0,500 \text{ mol}$  hidrogént fejleszt elemi nátriummal  
 (vagy reakcióegyenlet). *1 pont*
- $$n(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) = 2 \cdot \frac{1,960 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,160 \text{ mol}$$
- 1 pont*
- Az elegy összanyagmennyisége (A vegyületek moláris tömege  $74,0 \text{ g/mol}$ ):
- $$n_{\text{összes}} = \frac{14,8 \text{ g}}{74,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,200 \text{ mol}, \text{ tehát az éter anyagmennyisége } 0,0400 \text{ mol.}$$
- 2 pont*
- 80,0 mólszázalék alkohol és 20,0 mólszázalék éter.** *1 pont*

### 8. Számítási és elemző feladat (16 pont)

- a) Metil-amin szerkezeti képlete. *1 pont*
- b) Poláris molekula, *1 pont*  
 a nitrogénatom nemkötő elektronpárja hidrogénkötést képes  
 a vízmolekulákkal kialakítani. *1 pont*
- c) A metil-amin molekulák egyensúlyi koncentrációja nő. *1 pont*  
 Vízrel szemben gyenge bázisként viselkedik:  
 $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$  *1 pont*  
 Hidroxidionok hatására az egyensúly a kiindulási anyagok felé tolódik el. *1 pont*

**d)**  $\text{pH} = 11,0$ , így  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,00 \cdot 10^{-11} \text{ mol/dm}^3$ , tehát  $[\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ . **1 pont**

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} \quad (\text{vagy ennek alkalmazása}) \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c_b - [\text{OH}^-]} = \frac{(1,00 \cdot 10^{-3})^2}{0,00350 - 0,00100} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 4,00 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

**e)**  $\text{pH} = 10,0$ , így  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,00 \cdot 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$ , tehát  $[\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ . **1 pont**

A bázisállandó értéke nem változik a hígítással. **1 pont**

$$c_{b2} = \frac{[\text{OH}^-]^2 + [\text{OH}^-] \cdot K_b}{K_b} = \frac{(1,00 \cdot 10^{-4})^2 + 10^{-4} \cdot 4,00 \cdot 10^{-4}}{4,00 \cdot 10^{-4}} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 1,25 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{3,50 \cdot 10^{-3}}{1,250 \cdot 10^{-4}} = 28,0, \text{ tehát az oldatot } \mathbf{28,0\text{-szorosára kell hígítani.}} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

#### Adatok pontossága a végeredményekben:

- **5. Elemző és számítási feladat:** 3 értékes jegyre megadott végeredmény
- **6. Számítási feladat:** 3 értékes jegyre megadott végeredmények
- **7. Számítási feladat:** 3 értékes jegyre megadott végeredmények
- **8. Számítási és elemző feladat:** 3 értékes jegyre megadott végeredmények