

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) Na_2SO_4 B) K_2CO_3 C) NH_4NO_3 . *1 pont*
(Csak három helyesen felírt képletre jár a pont!)
- b) A nátrium-szulfát (képlettel is válaszolhat). NaOH és H_2SO_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) 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 $74,0 \text{ g/mol}$):
- $$n_{\text{összes}} = \frac{14,8 \text{ g}}{74,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,200 \text{ mol}$$
- , 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*
 Vízzel 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