

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2024. május 16.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

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 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. Elemző és táblázatos feladat (13 pont)

1. 4	✓
2. 14	✓
3. 2	✓
4. 4	✓
5. 2	✓
6. 2	✓
7. Hidrogénkötés	✓
8. Dipólus-dipólus (diszperziós) kölcsönhatás	✓
9. Dipólus-dipólus kölcsönhatás	✓
10. Folyékony	✓
11. Folyékony	✓
12. Gáz	✓
13. Korlátlanul elegyedik.	✓
14. Rosszul oldódik.	✓
15. Rosszul oldódik.	✓
a) Dihidrogén-szulfid kiválasztása	✓
$2 \text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2 = 2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	1 pont
b) Metánsav kiválasztása	✓
$\text{HCOOH} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	1 pont
c) Metánsav kiválasztása	✓
$\text{Br}_2 + \text{HCOOH} = \text{CO}_2 + 2 \text{HBr}$	1 pont
d) Etanol	✓
e) Etil-formiát (etil-metanoát)	✓

A ✓-val jelölt bármely 2 helyes válasz megadása 1 pont.

2. Elemző feladat (12 pont)

a) C és	✓
<i>E</i>	✓
$\text{Fe} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$	1 pont
b) A és	✓
<i>I</i>	✓
$\text{Fe}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$	1 pont
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	✓
c)	
1. Katód	
2. Anód	<i>Csak együtt:</i>
3. F és D	1 pont
4. Csökken	<i>Csak együtt:</i>
5. Nő	1 pont

6. 0,78 V **1 pont**
- d) Hevítés hatására a vörös színű anyag megfeketedik, ✓
 majd az alkohol hatására
 újra visszanyeri eredeti vöröses színét, ✓
 miközben jellegzetes szagú anyag keletkezik. ✓
- $2 \text{ Cu} + \text{O}_2 = 2 \text{ CuO}$ **1 pont**
- $\text{CuO} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ **1 pont**
- A ✓-val jelölt bármely 2 helyes válasz megadása 1 pont.

3. Egyszerű választás (9 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

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

4. Elemző és táblázatos feladat (13 pont)

1. Klóretán (etil-klorid) ✓
 2. Klóretén (vinil-klorid) ✓
 3. Transz-1,2-diklóretén ✓
 4. Cisz-1,2-diklóretén ✓
 5. 1,1-diklóretén ✓
 6. $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ ✓
 7. $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ ✓
 8. Klóretán szerkezeti képlete ✓
 9. Klóretén szerkezeti képlete ✓
 10. Transz-1,2-diklóretén szerkezeti képlete ✓
 11. Cisz-1,2-diklóretén szerkezeti képlete ✓
 12. 1,1-diklóretén szerkezeti képlete ✓
 13. Poláris ✓
 14. Poláris ✓
 15. Poláris ✓
 16. Poláris ✓
 - a) **B** (klóretén) ✓
- $\text{H-C}\equiv\text{C-H} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CHCl}$ **1 pont**

b) A (klóretán)	✓
$C_2H_5Cl + NaOH = C_2H_4 + NaCl + H_2O$	1 pont
(vagy $C_2H_5Cl \rightarrow CH_2=CH_2 + HCl$)	
Elimináció	✓
c) B (klóretén)	✓
Polimerizáció	✓
Poli(vinil-klorid) (PVC)	✓
<i>A ✓-val jelölt bármely 2 helyes válasz megadása 1 pont.</i>	

5. Esettanulmány (7 pont)

a) 1. B	✓
2. D	✓
3. C	✓
4. A	✓
b) Fe₂O₃	✓
Pt	✓
V ₂ O ₅	✓
c) Pb + 4 HNO₃ = Pb(NO₃)₂ + 2 NO₂ + 2 H₂O	1 pont
Vörösbarna	✓
d) Aláhúzva: A, B és D	1 pont
e) Aláhúzva: Hűtés, oxigéngáz feleslegben való alkalmazása, nyomás növelése.	1 pont
<i>A ✓-val jelölt bármely 2 helyes válasz megadása 1 pont.</i>	

6. Számítási és elemző feladat (12 pont)

- a) $m(B) < m(A) < m(C)$ (Más jelöléssel is elfogadható.) **1 pont**
- b) Aláhúzva: *Egyik sem szagtalan* **1 pont**
- c) A és C *Csak együtt:* **1 pont**
- d) $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HF} = \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{F}^-$ **1 pont**
 (vagy a reagáló anyagok helyes mólarányának használata)
 A kiindulási hidrogén-fluorid oldatban lévő oldott anyag tömege:
 $m(\text{HF}) = 0,2 \cdot 15,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,07 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3,21 \text{ g}$ **1 pont**
 A hidrogén-fluorid anyagmennyisége, amely egyenlő a metil-amin anyagmennyiségével:
 $n(\text{HF}) = \frac{3,21 \text{ g}}{20,0 \text{ g/mol}} = 1,605 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ **1 pont**
 A metil-amin térfogata: $V(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 3,93 \text{ dm}^3$ **1 pont**
- e) Az oldat anyagmennyiség-koncentrációja:
 $c = \frac{0,1605 \text{ mol}}{0,0150 \text{ dm}^3} = 10,7 \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
- f) A hígított oldatban a pH és az oxóniumion-koncentráció:
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 3,09 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 A savi disszociációs állandó: $K_S = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_e \cdot [\text{A}^-]_e}{c_S - [\text{H}_3\text{O}^+]_e}$ **1 pont**
 A savi disszociációs állandóra felírt összefüggésből kiszámítható a hidrogén-fluorid bemérési koncentrációja a hígított oldatban:
 $c_S = 1,80 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 A hígított oldat térfogata: $V_2 = \frac{0,1605 \text{ mol}}{1,80 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3} = 8,92 \text{ dm}^3$ **1 pont**
- (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

7. Számítási feladat (9 pont)

a) $\text{HOOCCH}_2\text{C}(\text{OH})(\text{COOH})\text{CH}_2\text{COOH} + 3 \text{NaOH} = \text{NaOOCCH}_2\text{C}(\text{OH})(\text{COONa})\text{CH}_2\text{COONa} + 3 \text{H}_2\text{O}$
(vagy a reakció megfelelő molarányának ismerete) **1 pont**

A 10,00 cm³-es minta titrálásához szükséges nátrium-hidroxid anyagmennyisége:

$$n(\text{NaOH}) = 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 1,200 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 = 1,200 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

A mintában lévő citromsav anyagmennyisége:

$$n = 4,000 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

A törzsoldatban lévő citromsav anyagmennyisége:

$$n = 1,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

A törzsoldatban és az eredeti porkeverékben lévő citromsav tömege:

$$m = 1,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 192,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,921 \text{ g} \quad \text{1 pont}$$

A citromsav tömegszázalékos hányada a porkeverékben:

$$\frac{m}{m} \% = \frac{1,921 \text{ g}}{6,00 \text{ g}} \cdot 100 \% = \mathbf{32,0 \%} \quad \text{1 pont}$$

b) $\text{R-CHO} + 2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- = \text{R-COOH} + 2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$

(vagy az ezüsttükörpróba megfelelő molarányának ismerete) **1 pont**

A keletkező elemi ezüst anyagmennyisége:

$$n(\text{Ag}) = \frac{3,24 \text{ g}}{108 \text{ g/mol}} = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

A szőlőcukor anyagmennyisége:

$$n(\text{cukor}) = 1,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

A szőlőcukor tömege:

$$m(\text{cukor}) = 180 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 2,70 \text{ g} \quad \text{1 pont}$$

A citromsav és a szőlőcukor együttes tömege:

$$m(\text{sav} + \text{cukor}) = (1,92 + 2,70) \text{ g} = \mathbf{4,62 \text{ g}} < 6,00 \text{ g}$$

Tehát a keverék egyéb vízben oldódó komponenst is tartalmaz citromsav és szőlőcukor mellett. **1 pont**

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (11 pont)

a) $4 \text{ NH}_3 + 3 \text{ O}_2 = 6 \text{ H}_2\text{O} + 2 \text{ N}_2$ **2 pont**

(Helyes képletek megadása: 1 pont)

b) Ideális gázok állapotegyenletének ismerete ($pV = nRT$) **1 pont**

A kiindulási gázelegy anyagmennyisége:

$$n_1 = \frac{pV}{RT} = \frac{166300 \cdot 3,750 \cdot 10^{-2}}{8,314 \cdot 300,1} \text{ mol} = \mathbf{2,50 \text{ mol}}$$
 1 pont

Az ammónia anyagmennyisége:

$$n(\text{NH}_3) = 0,200 \cdot 2,50 \text{ mol} = \mathbf{0,500 \text{ mol}}$$
 1 pont

c) Hess tételének ismerete.

1 pont

Az égési folyamat reakcióhője:

$$\Delta_r H = 6 \cdot (-242 \text{ kJ/mol}) - 4 \cdot (-46,0 \text{ kJ/mol}) = -1268 \text{ kJ/mol}$$

Az égésben felszabaduló hő: $Q = 1268 \text{ kJ} \cdot \frac{0,500}{4} = \mathbf{159 \text{ kJ}}$ **1 pont**

d) A kiindulási gázelegyben a levegő anyagmennyisége:

$$n(\text{lev}) = 0,800 \cdot 2,50 \text{ mol} = \mathbf{2,00 \text{ mol}}$$
 1 pont

Mivel a reakciót zárt tartályban hajtottuk végre, a keletkező gázelegy tömege a kiindulási gázelegyével egyenlő:

$$m = 0,790 \cdot 2,00 \text{ mol} \cdot 28,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 0,210 \cdot 2,00 \text{ mol} \cdot 32,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 0,500 \text{ mol} \cdot 17,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \mathbf{66,2 \text{ g}}$$
 1 pont

A keletkező gázelegy nitrogéntartalma egyrészt a kiindulási levegőből, másrészt az ammónia égéséből származik, ennek anyagmennyisége:

$$n(\text{N}_2) = 0,790 \cdot 2,00 \text{ mol} + 0,5 \cdot 0,500 \text{ mol} = 1,83 \text{ mol}$$
 1 pont

$$\frac{m}{m} \%(\text{N}_2) = \frac{1,83 \cdot 28,0 \text{ g}}{66,2 \text{ g}} \cdot 100 \% = \mathbf{77,4 \%}$$
 1 pont

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (12 pont)

- a)** A kristályvízmentes és kristályvíztartalmú sók moláris tömege:
 $M(\text{NiSO}_4) = 154,8 \text{ g/mol}$ és $M(\text{NiSO}_4 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}) = 262,9 \text{ g/mol}$ **1 pont**
- A nikkell(II)-szulfát tömege az elkészült oldatban és az oldatkészítéshez használt kristályvizes sóban: $m(\text{NiSO}_4) = 0,1800 \cdot 215,0 \text{ g} = 38,7 \text{ g}$ **1 pont**
- A nikkell(II)-szulfát anyagmennyisége: $n(\text{NiSO}_4) = 0,250 \text{ mol}$ **1 pont**
- Az oldatkészítéshez használt kristályvizes só tömege:
 $m(\text{NiSO}_4 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}) = 65,7 \text{ g}$ **1 pont**
- b)** Aláhúzza: *vas, kadmium* *Csak együtt:* **1 pont**
- c)** $\text{Zn} + \text{NiSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Ni}$ (*ionegyenlet is elfogadható*)
- A leválasztáshoz szükséges cink anyagmennyisége: $n(\text{Zn}) = 0,250 \text{ mol}$, **1 pont**
 tömege: $m(\text{Zn}) = 65,38 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,250 \text{ mol} = 16,3 \text{ g}$ **1 pont**
- d)** A leválasztott nikkell tömege: $m(\text{Ni}) = 58,7 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,250 \text{ mol} = 14,7 \text{ g}$ **1 pont**
Az oldat tömege: $215 \text{ g} + 16,3 \text{ g} - 14,7 \text{ g} = 216,6 \text{ g} = 217 \text{ g}$ **1 pont**
- e)** A katódreakció egyenlete: $\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Ni}$ **1 pont**
 (*vagy a helyes mólarány alkalmazása*)
- A leválasztáshoz szükséges elektronok anyagmennyisége: $n(\text{e}^-) = 0,5000 \text{ mol}$,
 a cellán áthaladt töltésmennyiség:
 $Q = F \cdot n(\text{e}^-) = 9,65 \cdot 10^4 \frac{\text{C}}{\text{mol}} \cdot 0,500 \text{ mol} = 48250 \text{ C}$ **1 pont**
- Az elektrolízis időtartama: $t = \frac{Q}{I} = 6031 \text{ s} = 1,68 \text{ h}$ **1 pont**
- (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)*

Adatpontosságok:

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