

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2023. május 18.

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 kérdések.

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 (10 pont)

1. Réz(II)-szulfát (vagy képlet). **1 pont**
6. Nátrium-szulfát (vagy képlet).
11. Nikkel(II)-klorid (vagy képlet). *A 6. és 11. helyes válasz együtt: 1 pont*
2. Vörös színű szilárd anyag leválása. ✓
3. $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Cu}$ ✓
4. $6 \text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{H}_3\text{O}^+ + 4 \text{e}^-$ (vagy $2 \text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$) **1 pont**
5. Savas. ✓
7. Színtelen. ✓
8. Színtelen, szagtalan ✓
gáz keletkezése. ✓
9. $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ **1 pont**
10. Semleges. ✓
12. Zöld. ✓
13. $\text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Ni}$ ✓
14. Szúrós szagú, sárgászöld ✓
gáz keletkezése. ✓
15. $2 \text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$ ✓
- Minden két ✓ 1 pont

2. Esettanulmány (7 pont)

- a) Víz. **1 pont**
- b) A helyesen kitöltött táblázat:

		<i>Turini gyertya</i>	<i>Mártógyufa</i>	<i>Samuel Jones dörzsgyufája</i>	<i>Modern gyufa</i>
A	$2 \text{Sb}_2\text{S}_3 + 9 \text{O}_2 = 2 \text{Sb}_2\text{O}_3 + 6 \text{SO}_2$			X✓	X✓
B	$\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$	X✓	X✓	X✓	
C	$4 \text{P} + 5 \text{O}_2 = 2 \text{P}_2\text{O}_5 /$ $\text{P}_4 + 5 \text{O}_2 = 2 \text{P}_2\text{O}_5$	X✓			X✓
D	$6 \text{KClO}_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \text{HClO}_4 +$ $4 \text{ClO}_2 + 3 \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$		X✓		

(Helytelen válasz –✓, de a feladatrészre 0 pontnál kevesebb nem adható.)

- c) A cukor megfeketedett, szúrós szagú gáz keletkezett. ✓
- d) Kálium-klorát helyett ólom-dioxidot használt. ✓
- e) Klór. **1 pont**
- Minden két ✓ 1 pont

3. Egyszerű választás (8 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

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

4. Táblázatos és elemző feladat (10 pont)

Táblázatos rész

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| 1. CO szerkezeti képlete. | <i>1 pont</i> |
| 2. S ₈ szerkezeti képlete. | <i>1 pont</i> |
| 3. HF szerkezeti képlete. | <i>1 pont</i> |
| 4. Színtelen. | ✓ |
| 5. Sárga. | ✓ |
| 6. Színtelen. | ✓ |
| 7. Gáz. | ✓ |
| 8. Szilárd. | ✓ |
| 9. Gáz. | ✓ |

Elemző rész

- | | |
|--|---------------|
| a) $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$ | <i>1 pont</i> |
| b) Szén-monoxid. | ✓ |
| pl. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} = 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$ | <i>1 pont</i> |
| c) Hidrogén-fluorid. | ✓ |
| $\text{SiO}_2 + 4 \text{HF} = \text{SiF}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ | <i>1 pont</i> |

Minden két ✓ 1 pont

5. Elemző feladat (10 pont)

- | | |
|---|---------------|
| a) A bróm, | ✓ |
| amely vörösbarna, | ✓ |
| míg a többi színtelen. | ✓ |
| b) A glicerin. | ✓ |
| c) $\text{CH}_4 + 4 \text{Cl}_2 = \text{CCl}_4 + 4 \text{HCl}$ | <i>1 pont</i> |
| d) A benzin. | ✓ |
| e) A glicerint. | ✓ |
| f) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ | <i>1 pont</i> |
| g) A metil-acetátról. | ✓ |
| $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CH}_3\text{OH}$ | <i>1 pont</i> |
| h) A glicerin. | ✓ |
| i) 1. $\text{Br}_2 + 2 \text{KI} = 2 \text{KBr} + \text{I}_2$ (vagy $\text{Br}_2 + 2 \text{I}^- = 2 \text{Br}^- + \text{I}_2$) | <i>1 pont</i> |
| 2. Háromértékű. | <i>1 pont</i> |
| 3. A szén-tetraklorid szerkezeti képlete. | <i>1 pont</i> |

Minden két ✓ 1 pont

6. Elemző és számítási feladat (10 pont)

a) C_6H_{12} 1 pont

b) $CH_2=CH-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ 1 pont

A királis (3.) szénatom jelölése. 1 pont

c) Egy helyes izomer konstitúciója. 1 pont

d) $C_6H_{12} + 9 O_2 = 6 CO_2 + 6 H_2O$ 1 pont

e) Az elégetett vegyület anyagmennyisége:

$$n = \frac{2,15 \text{ g}}{84,1 \text{ g/mol}} = 2,56 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Az égéshez szükséges oxigén anyagmennyisége:

$$n(O_2)_{szüks} = (9 \cdot 0,0256) \text{ mol} = 0,230 \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

A levegőben lévő oxigén:

$$V(O_2)_\delta = (0,21 \cdot 46,7) \text{ dm}^3 = 9,81 \text{ dm}^3$$

A levegőben lévő oxigén anyagmennyisége:

$$n(O_2)_\delta = \frac{9,81}{24,5} \text{ mol} = 0,400 \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

A feleslegben maradó oxigén:

$$n(O_2)_{fel} = (0,400 - 0,230) \text{ mol} = \mathbf{0,170 \text{ mol}} \quad \text{1 pont}$$

f) 2-klór-3-metilpentán. 1 pont

g) A reakciótermék anyagmennyisége:

$$n_{termék} = 2,56 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

A reakciótermék tömege:

$$m_{termék} = 2,56 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 120,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \mathbf{3,10 \text{ g}} \quad \text{1 pont}$$

(Ha a megadott név alapján a molekulaképletet rosszul következtette ki, de elvileg helyesen számolt helytelen moláris tömeggel, a d), e) és g) feladatrészekre járó maximális pontszám megadható.)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

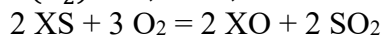
7. Számítási feladat (12 pont)

a) A szükséges levegő térfogata: $V_{lev} = \frac{12,6 \text{ dm}^3}{1,20} = 10,5 \text{ dm}^3$

A szükséges levegő anyagmennyisége: $n_{lev} = \frac{10,5 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,429 \text{ mol}$ 1 pont

A szükséges oxigén anyagmennyisége:

$$n(O_2) = 0,21 \cdot 0,429 \text{ mol} = 0,0900 \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$



(Vagy az oxigén és kén-dioxid molarányának helyes, 3 : 2 alkalmazása.)

A keletkező kén-dioxid anyagmennyisége: $n(SO_2) = \mathbf{0,0600 \text{ mol}}$ 1 pont

b) A pörkölés után keletkező gázelegyben 0,0600 mol kén-dioxid mellett nitrogén és oxigéngáz található, anyagmennyiségük:

$$n(N_2) = 0,79 \cdot \frac{12,6}{24,5} \text{ mol} = 0,406 \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

$$n(O_2)_{fel} = (0,21 \cdot \frac{12,6}{24,5} - 0,0900) \text{ mol} = 0,0180 \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

A gázelegy összanyagmennyisége:

$$n(\text{gáz}) = (0,0600 + 0,406 + 0,018) = 0,484 \text{ mol}$$

A gázelegy össztömege:

$$m(\text{gáz}) = (0,0600 \cdot 64,1 + 0,406 \cdot 28,0 + 0,018 \cdot 32,0) = 15,8 \text{ g} \quad \text{1 pont}$$

A gázelegy átlagos moláris tömege:

$$M(\text{gáz}) = \frac{15,8}{0,484} \text{ g/mol} = 32,6 \text{ g/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A gázelegy hidrogéngázra vonatkoztatott sűrűsége:

$$d = \frac{32,6}{2,02} = 16,1 \quad 1 \text{ pont}$$

c) A fém-szulfid anyagmennyisége: $n(XS) = 0,0600 \text{ mol}$

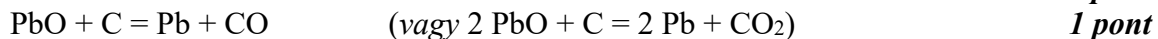
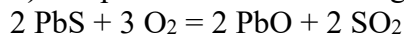
$$\text{A fém-szulfid moláris tömege: } M(XS) = \frac{14,36}{0,0600} \text{ g/mol} = 239,3 \text{ g/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Az ismeretlen fém moláris tömege: $M(X) = 207,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 207 \text{ g/mol}$

Tehát a keresett fém az ólom.

1 pont

d) Az ipari előállítás reakcióegyenletei:

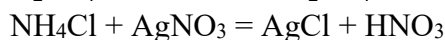
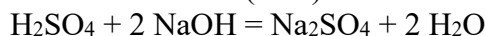
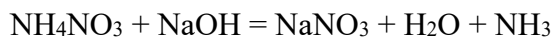
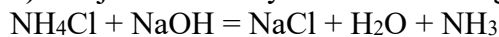


(Ha a fém moláris tömegét nem tudta kiszámolni, s az egyenleteket más fém vegyjelével vagy általános képletekkel írja fel, a feladatrészre adható 2 pont megadható, ha megfelel a feladat szövegében említett oxidációs számoknak.)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (12 pont)

a) A lejátszódott folyamatok reakcióegyenletei:



(Csak a csapadék helyes jelölésével együtt jár a pont.)

Ionegyenletek is elfogadhatók, ez esetben az első két reakció ugyanazzal az ionegyenlettel írható le.)

b) A leváló ezüst-klorid anyagmennyisége, amely megegyezik a törzsoldat $10,00 \text{ cm}^3$ -ében lévő ammónium-klorid anyagmennyiségével:

$$n(\text{AgCl}) = \frac{0,2866}{143,3} \text{ mol} = 2,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = n(\text{NH}_4\text{Cl}) \quad 1 \text{ pont}$$

Az összes ammónium-klorid anyagmennyisége tízszerese ennek:

$$n_0(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Mivel $M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,50 \text{ g/mol}$, ezért a porkeverékben lévő ammónium-klorid tömege:

$$m_0(\text{NH}_4\text{Cl}) = 2,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 53,50 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,070 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

c) A törzsoldat $10,00 \text{ cm}^3$ -éből felszabaduló ammónia, illetve a közömbösítéséhez szükséges kénsav anyagmennyisége:

$$n(\text{NH}_3) = 2,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_1 = 1,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A nátrium-hidroxid, illetve a feleslegben maradt kénsav anyagmennyisége:

$$n(\text{NaOH}) = 0,0160 \text{ dm}^3 \cdot 0,500 \text{ mol/dm}^3 = 8,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{felesl}} = 4,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Az összes, illetve az ammóniához fogyott kénsav anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_0 = 7,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{ammóniához}} = 3,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Az ammónium-nitrátból származó ammóniával reagáló kénsav, illetve a törzsoldat $10,00 \text{ cm}^3$ -ében lévő ammónium-nitrát anyagmennyisége:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4)_2 = 2,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 4,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

1 pont

A törzsoldat ammónium-nitrát tartalma $n_0(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 4,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$,

a só moláris tömege $M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80,05 \text{ g/mol}$, ezért a porkeverékben lévő ammónium-nitrát tömege:

$$m_0(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 3,202 \text{ g},$$

1 pont

A porkeverék össztömege és tömegszázalékos ammónium-nitrát-tartalma:

$$m_0 = 4,272 \text{ g}$$

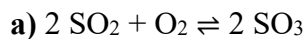
$$\frac{m}{m} \% (\text{NH}_4\text{NO}_3) = 74,95\%$$

1 pont

Minden két ✓ 1 pont.

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (10 pont)

**1 pont**

Az egyensúlyi koncentrációk:

$$[\text{SO}_2]_e = \frac{5250 \text{ mol}}{25000 \text{ dm}^3} = 2,100 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{O}_2]_e = 6,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{SO}_3]_e = 1,800 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

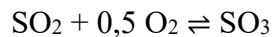
Az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{(1,800 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3)^2}{(2,100 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3)^2 \cdot 6,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3} = 12,24 \text{ (mol/dm}^3\text{)}^{-1}$$

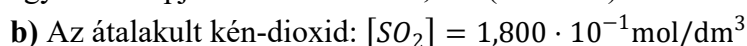
2 pont

(1 pont az egyensúlyi állandó ismerete.)

Helyes megoldás, ha a vizsgázó a



egyenlet alapján számolva $K = 3,499 \text{ (mol/dm}^3\text{)}^{-1/2}$ eredményt kapott az egyensúlyi állandóra.

**1 pont**

A kiindulási kén-dioxid koncentrációja:

$$[\text{SO}_2]_1 = (1,800 + 2,100) \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3 = 3,900 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$$

1 pont

A kén-dioxid átalakulásának mértéke:

$$\frac{1,800}{3,900} \cdot 100 \% = 46,15\%$$

1 pont**1 pont**

Az egyensúlyi hőmérséklet:

$$T = \frac{4,415 \cdot 10^6 \text{ Pa} \cdot 25,00 \text{ m}^3}{8,314 \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 11250 \text{ mol}} = 1180 \text{ K}$$

2 pont

(A $pV = nRT$ összefüggés ismerete 1 pont)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

10. Számítási feladat (9 pont)

a) Az oldat 250,0 cm³-ében lévő hangyasav tömege:

$$m(\text{HCOOH}) = 0,3178 \cdot 250,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,074 \text{ g/cm}^3 = 85,33 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

A hangyasav anyagmennyisége: $n(\text{HCOOH}) = 1,854 \text{ mol}$

Az oldat anyagmennyiség-koncentrációja:

$$c = \frac{1,854 \text{ mol}}{2,500 \cdot 10^{-1} \text{ dm}^3} = 7,416 \text{ mol/dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

b) A folyamat reakcióegyenlete:



A reagáló cink anyagmennyisége: $n(\text{Zn}) = 0,9270 \text{ mol}$

$$\text{A reagáló cink tömege: } m(\text{Zn}) = 0,9270 \text{ mol} \cdot 65,37 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 60,60 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

c) Moláris tömegek:

$$M((\text{HCOO})_2\text{Zn}) = 155,4 \text{ g/mol és}$$

$$M((\text{HCOO})_2\text{Zn} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 191,4 \text{ g/mol}$$

A kristályvizes só tehát 81,19 tömegszázalék cink-formiátot tartalmaz. 1 pont

A kristályvizes sóban kivált cink-formiát tömege: 136,2 g. 1 pont

Az oldatban maradó cink-formiát tömege:

$$m(\text{só}) = 0,9270 \text{ mol} \cdot 155,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} - 136,2 \text{ g} = 7,856 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

A 20 °C-os oldat tömege:

$$m_{\text{old}} = 1,074 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 250,0 \text{ cm}^3 + 60,60 \text{ g} - 0,9270 \text{ mol} \cdot 2,016 \frac{\text{g}}{\text{mol}} - 167,8 \text{ g} = 159,4 \text{ g}$$

1 pont

Tömegszázalékos összetétele:

$$\frac{m}{m} \% = \frac{7,856 \text{ g}}{159,4 \text{ g}} \cdot 100\% = 4,928\% \quad 1 \text{ pont}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatpontosságok:

6. Elemző és számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

7. Számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

8. Számítási feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

9. Számítási feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

10. Számítási feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények