

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2019. október 17.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

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. Esettanulmány (7 pont)

- a) Trisó. *1 pont*
- b) $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$ *1 pont*
- c) Színtelen, szagtalan gáz keletkezne. *1 pont*
- $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} = 2 \text{KCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*
- d) A tojás úszna az oldatban. *1 pont*
- Az első feltöltés után nyerték a legtöményebb oldatot *vagy* minden további feltöltés után egyre hígult az oldat. *1 pont*
- e) Pl. A legkárosabb környezeti hatás az erdők kiirtása volt. *1 pont*

2. Táblázatos feladat (12 pont)

1. NH_3 *
 2. CH_4 *
 3. H_2S *
 4. PCl_5 *
 5. NH_3 szerkezeti képlete (kötő- és nemkötő elektronpárok). *1 pont*
 6. CH_4 szerkezeti képlete (kötő- és nemkötő elektronpárok). *1 pont*
 7. H_2S szerkezeti képlete (kötő- és nemkötő elektronpárok). *1 pont*
 8. PCl_5 szerkezeti képlete (kötő- és nemkötő elektronpárok). *1 pont*
 9. 3 *
 10. 4 *
 11. 2*
 12. 5 *
 13. Trigonális piramis. *
 14. Tetraéder. *
 15. V-alakú. *
 16. Trigonális bipiramis. *
 17. Hidrogénkötés. *
 18. Diszperziós kölcsönhatás. *
 19. Dipólus-dipólus kölcsönhatás. *
 20. Diszperziós kölcsönhatás. *
- A *-gal jelölt megállapítások közül bármely két helyes válasz 1 pont.*

3. Elemző feladat (12 pont)

- a) A, B **1 pont**
- b) A, E **1 pont**
- c) B, E **1 pont**
- d) D **1 pont**
- e) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-COOH}$ **1 pont**
2-metilbutánsav *
- f) Az elemi réz oldódik a folyadékban, *
az oldat színe kékre (zöldre) vált, *
vörösbarna színű, *
gáz keletkezik. * **2 pont**
 $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
(1 pont a kiindulási anyagok és termékek helyes képletének megadásáért)
- g) Az edény falán ezüstös bevonat jelenik meg. * **2 pont**
 $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- + \text{C}_3\text{H}_7\text{CHO} = 2 \text{Ag} + \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$
(1 pont a kiindulási anyagok és termékek helyes képletének megadásáért)
A *-gal jelölt megállapítások közül **bármely két helyes válasz 1 pont.**

4. Elemző és táblázatos feladat (10 pont)

- a)
1. B
 2. C
 3. A (egy helyes válasz 1 pont) **2 pont**
- b)
4. Szagtalan. *
 5. Igen. *
 6. Szagtalan. *
 7. Nem. *
 8. Jellegzetes. *
- c) A vegyület moláris tömege:
 $M = 2,37 \text{ g/dm}^3 \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = \mathbf{58,1 \text{ g/mol}}$ **1 pont**
- d)
- A: Bután. **1 pont**
- B: Kálium-fluorid. **1 pont**
- C: Aceton (propanon). **1 pont**
- e) Propanal. * **1 pont**
Propanal konstitúciós képlete. **1 pont**
A *-gal jelölt megállapítások közül **bármely két helyes válasz 1 pont.**

5. Egyszerű választás (9 pont)

Minden helyes válasz 1 pont.

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

6. Számítási feladat (7 pont)

a) Az oldatkészítéshez használt benzol tömege:

$$m(C_6H_6) = 150,0 \text{ cm}^3 \cdot 0,8786 \text{ g/cm}^3 = 131,8 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

A keletkező oldat tömege:

$$m_{\text{oldat}} = 131,8 \text{ g} + 19,23 \text{ g} = 151,0 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

A keletkező oldat térfogata:

$$V_{\text{oldat}} = \frac{151,0 \text{ g}}{0,9568 \text{ g/cm}^3} = 157,8 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

Az oldott anyag anyagmennyisége: $n_{\text{oa}} = 0,9505 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,1578 \text{ dm}^3 = 0,1500 \text{ mol}$ 1 pont

Az oldott anyag moláris tömege: $M_{\text{oa}} = \frac{19,23 \text{ g}}{0,1500 \text{ mol}} = 128,2 \text{ g/mol}$ 1 pont

b) Molekulaképlet: **C₁₀H₈** 1 pont

Naftalin. 1 pont

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (8 pont)

a) $C_3H_6 + Br_2 = C_3H_6Br_2$ 1 pont

$C_2H_6 + 3,5 O_2 = 2 CO_2 + 3 H_2O$ 1 pont

b) Tegyük fel, hogy az elegy x mol etánt és y mol propént tartalmaz. Az elegy össztömegére illetve a megadott tömegarányra az alább egyenletek írhatók fel:

$$37,28 = 30,07x + 42,08y \quad 1 \text{ pont}$$

és

$$5,163 = \frac{(2x + 3y) \cdot 12,01}{(6x + 6y) \cdot 1,008} \quad 1 \text{ pont}$$

Az egyenletrendszer megoldása: $x = 4,000 \cdot 10^{-1}$ és $y = 6,000 \cdot 10^{-1}$ 1 pont

A brómos vízben a propén nyelődik el, melynek tömege:

$$m(C_3H_6) = 6,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 42,08 \text{ g/mol} = 25,25 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

c) A tömény nátrium-hidroxid-oldatban az etán égéséből származó szén-dioxid és víz nyelődik el, **1 pont**

melyek együttes tömege:

$$m(\text{CO}_2 \text{ és } \text{H}_2\text{O}) = 4,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot (2 \cdot 44,01 \text{ g/mol} + 3 \cdot 18,02 \text{ g/mol}) = \mathbf{56,83 \text{ g}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (11 pont)

a) A vas(II)-szulfát képlete: FeSO_4 . Anyagmennyisége 100,0 g tömegű mintában: 100,0g vasgálicban az alkotórészek anyagmennyisége:

$$n(\text{FeSO}_4) = \frac{54,64 \text{ g}}{151,9 \text{ g/mol}} = 3,595 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{45,36 \text{ g}}{18,02 \text{ g/mol}} = 2,517 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$n(\text{FeSO}_4) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 7$$

Tehát a vasgálic összetétele $\mathbf{\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}}$ **1 pont**

b) A vasgálic tömegszázalékos vas(II)-szulfát tartalma:

$$\frac{m}{m} \%_{kr} = \frac{151,9 \text{ g}}{278,1 \text{ g}} \cdot 100\% = 54,62 \% \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Jelölje x a 60 °C-on telített oldat készítéséhez használt vasgálic, míg y ugyanezen hőmérsékleten keletkező telített oldat tömegét!

A vas(II)-szulfát tömegének megmaradására felírható az alábbi két mérlegegyenlet:

$$54,62x = 35,50y \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$35,50y = 100,0 \cdot 54,62 + (y - 100,0) \cdot 17,00 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Az egyenletrendszer megoldása: $x = 132,2$ (és $y = 203,4$) **1 pont**

Tehát **132,2 g** tömegű vasgálicból kell 60 °C-on telített oldatot készíteni.

($\text{FeSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ összetétellel számolva:

*A kristályvizes só tömegszázalékos összetétele 67,82 % lenne, s a 60 °C-on telített oldatot **143,8 g** kristályvizes sóból kellene elkészíteni.)*

c) $10 \text{ FeSO}_4 + 2 \text{ KMnO}_4 + 8 \text{ H}_2\text{SO}_4 = 5 \text{ Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2 \text{ MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{ H}_2\text{O}$ **1 pont**

A változó oxidációs számok helyes megállapítása: **1 pont**

d) A 10 °C-os telített oldatban lévő vas(II)-szulfát tömege: $m(\text{FeSO}_4) = 1,700 \cdot 10^{-1} \text{ g}$

$$\text{anyagmennyisége: } n(\text{FeSO}_4) = \frac{1,700 \cdot 10^{-1} \text{ g}}{151,9 \text{ g/mol}} = 1,1192 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

A szükséges kálium-permanganát anyagmennyisége: $n(\text{KMnO}_4) = 2,238 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

A titráláshoz szükséges mérőoldat térfogata:

$$V = \frac{2,238 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{2,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3} = \mathbf{1,1192 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3} = \mathbf{11,19 \text{ cm}^3} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (9 pont)

- a) Katódreakció: $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$ **1 pont**
 Anódreakció: $2 \text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$ **1 pont**
 (vagy: $6 \text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{H}_3\text{O}^+ + 4 \text{e}^-$)

(Ha helyesen írja fel a reakcióegyenleteket, de a pólusokat felcseréli: 1 pont adható a feladatrésze.)

- b) Az anódon keletkező oxigén anyagmennyisége:

$$n(\text{O}_2) = \frac{0,588 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol}} = 2,40 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

A katódon leváló ezüst anyagmennyisége:

$$n(\text{Ag}) = 4 \cdot 2,40 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 9,60 \cdot 10^{-2} \text{ mol}; \quad \text{1 pont}$$

$$\text{tömege: } m(\text{Ag}) = 9,60 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 108 \text{ g/mol} = \mathbf{10,4 \text{ g}} \quad \text{1 pont}$$

- c) A cellán áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$$n(\text{e}^-) = n(\text{Ag}) = 9,60 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

A cellán áthaladt elektromos töltésmennyiség:

$$Q = 9,60 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol} = 9264 \text{ C} \approx \mathbf{9,26 \cdot 10^3 \text{ C}} \quad \text{1 pont}$$

- d) A keletkező oxónium-ionok anyagmennyisége és anyagmennyiség-koncentrációja:

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = 9,60 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \text{ és } c(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{9,60 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{5,00 \text{ dm}^3} = 1,92 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad \text{1 pont}$$

$$\text{pH} = -\lg c(\text{H}_3\text{O}^+) = \mathbf{1,72} \quad \text{2 pont}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

10. Számítási és elemző feladat (13 pont)

- a) Hess tételének alkalmazása: **1 pont**

A vizsgált folyamat reakcióhője:

$$\Delta_r H_f = -395 \text{ kJ/mol} \cdot 2 - (-297 \text{ kJ/mol}) \cdot 2 = \mathbf{-196 \text{ kJ/mol}} \quad \text{1 pont}$$

- b) Nyomás növelése.

Oxigén feleslegben való alkalmazása. *(együtt:)* **1 pont**

- c) A kiindulási gázelegy anyagmennyisége:

$$n(\text{O}_2) = \frac{1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 30,0 \text{ m}^3}{8,314 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)} \cdot 693 \text{ K}} = 520,69 \text{ mol} \approx \mathbf{521 \text{ mol}} \quad \text{2 pont}$$

- d) Jelölje x a kén-dioxid, y pedig az oxigén anyagmennyiségét a kiindulási elegyben. Az átlagos moláris tömegre az alábbi egyenlet írható fel:

$$34,7 = \frac{64,1x + 32,0y + 28,0 \cdot 4y}{x + 5y} \quad \text{1 pont}$$

Az egyenletből a keresett molarány:

$$\frac{n(\text{SO}_2)}{n(\text{O}_2)} = \frac{x}{y} = 1,0034 \approx \mathbf{1,00} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

e) A kén-dioxid és oxigén kiindulási koncentrációja:

$$c_1(\text{SO}_2) = c_1(\text{O}_2) = \frac{\frac{1}{6} \cdot 521 \text{ mol}}{30000 \text{ dm}^3} = 2,89 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Egyensúlyi táblázat:

	SO ₂	O ₂	SO ₃
Kiindulás	2,89 · 10 ⁻³ mol/dm ³	2,89 · 10 ⁻³ mol/dm ³	0 mol
Átalakulás	1,74 · 10 ⁻³ mol/dm ³	8,68 · 10 ⁻⁴ mol/dm ³	1,74 · 10 ⁻³ mol/dm ³
Egyensúly	1,16 · 10 ⁻³ mol/dm ³	2,03 · 10 ⁻³ mol/dm ³	1,74 · 10 ⁻³ mol/dm ³
	1 pont	1 pont	1 pont

Az egyensúlyi állandó értéke:

$$\mathbf{K} = \frac{(1,74 \cdot 10^{-3})^2}{(1,16 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 2,03 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{1,11 \cdot 10^3 \text{ (dm}^3/\text{mol)}} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatpontosságok:

6. Számítási feladat, a) rész: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

7. Számítási feladat, a) és b) rész: 4 értékes jegy pontossággal

megadott végeredmények

8. Számítási feladat, b) és d) rész: 4 értékes jegy pontossággal

megadott végeredmények

9. Számítási feladat, b), c) és d) rész: 3 értékes jegy pontossággal

megadott végeredmények

10. Számítási és elemző feladat, a), c), d) és e) rész: 3 értékes jegy pontossággal

megadott végeredmények