

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2018. május 18.

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 részpon-
tozás 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 részpon-
tozandó!
- **Levezetés, indoklás nélkül** megadott pusztá végeredményért **legfeljebb** a javítási-érté-
kelési útmutató szerint arra járó 1–2 pont adható meg!
- A számítási feladatra a maximális pontszám akkor is jár, ha **elvi hibás reakcióegyen-
letet** tartalmaz, de az a megoldáshoz nem szükséges (és a feladat nem kérte annak fel-
írását)!
- Több részkérdésből álló feladat megoldásánál – ha a megoldás nem vezet ellentmon-
dásos végeredményre – akkor is megadható az adott részkérdésnek megfelelő pont-
szám, 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 térfo-
gatarányok 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. Egyszerű választás (12 pont)

Minden helyes válasz 1 pont.

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

2. Elemző feladat (14 pont)

- a) A: gáz.
B: gáz.
C: szilárd. **2 pont**
(Két helyes válasz megadása: 1 pont)
- b) A*
B*
- c) B*
C*
- B anyag esetében: Csapadék keletkezik.* Színe: fekete.*
C anyag esetében: Csapadék keletkezik.* Színe: sárga.*
- $\text{AgNO}_3 + \text{KI} = \underline{\text{AgI}} + \text{KNO}_3$ **1 pont**
(Helyesen felírt ionegyenlettel is elfogadható a válasz.)
- $2 \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{S} = \underline{\text{Ag}_2\text{S}} + 2 \text{HNO}_3$ **1 pont**
(Helyesen felírt ionegyenlettel is elfogadható a válasz.)
- d) Az ezüst-nitrát-oldathoz szalmiákszeszt öntünk,*
majd a formaldehid-oldathoz öntve, a borszeszegő lángjában melegítve,*
ezüsttükör jelenik meg a kémcső falán. **1 pont**
- $4 \text{Ag}^+ + 4 \text{OH}^- + \text{HCHO} = 4 \text{Ag} + 3 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont) **2 pont**
- e) B **1 pont**
 $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} = \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ **1 pont**
- A *-gal jelölt megállapítások közül bármely két helyes válasz 1 pont. **5 pont**

3. Esettanulmány (6 pont)

- a) 1. Levegő cseppfolyósítása.*
 2. Frakcionált kondenzáció (vagy: forráspontok különbségén alapuló elválasztás és lecsapás, szakaszos lepárlás, desztilláció).*
- b) $C_6H_{12}O_6 = 2 CO_2 + 2 C_2H_5OH$ **2 pont**
 (A kiindulási anyagok és reakciótermékek képletének helyes megadása: 1 pont.
 Helyesen feltüntetett együtthatók: 1 pont.)
- c) **B** gázkeverék.*
- d) **D** gázkeverék.*
- e) Szén-dioxid.*
- f) Tartalmaz +4-es oxidációs számú atomot.*
- g) **E** gázkeverék. **1 pont**
 A *-gal jelölt megállapítások közül bármely két helyes válasz 1 pont. **3 pont**

4. Táblázatos és elemző feladat (16 pont)

1. Metil-amin konstitúciója. **1 pont**
2. Ecetsav konstitúciója. **1 pont**
3. Benzol konstitúciója. **1 pont**
4. Hidrogénkötés.*
5. Hidrogénkötés.*
6. Diszperziós kölcsönhatás.*
7. Gáz.*
8. Folyadék.*
9. Folyadék.*
10. Lúgos.*
11. Savas.*
- a) Az ecetsav. **1 pont**
 $CH_3COOH + C_3H_7OH \rightleftharpoons CH_3COOC_3H_7 + H_2O$ **1 pont**
 Propil-acetát (propil-etanoát). **1 pont**
- b) Metil-amin. **1 pont**
- c) N-metil-acetamid (N-metiletánamid). **1 pont**
- d) Fehérje. **1 pont**
- e) Metil-amin. **1 pont**
 $4 CH_3NH_2 + 9 O_2 = 4 CO_2 + 10 H_2O + 2 N_2$ **2 pont**
 (Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont.)
 A *-gal jelölt megállapítások közül bármely két helyes válasz 1 pont. **4 pont**

5. Számítási feladat (7 pont)

a) A vegyület moláris tömege: $M = 16,76 \cdot 4,003 \text{ g/mol} = 67,09 \text{ g/mol}$ **1 pont**

1 mol vegyületből, azaz 67,09 g-ból kiindulva az alkotórészek tömege és anyagmennyisége:

$$m(C) = 0,7161 \cdot 67,09 \text{ g} = 48,04 \text{ g}$$

$$n(C) = \frac{48,04}{12,01} \text{ mol} = 4,000 \text{ mol}$$

$$m(N) = 0,2088 \cdot 67,09 \text{ g} = 14,01 \text{ g}$$

$$n(N) = \frac{14,01}{14,01} \text{ mol} = 1,000 \text{ mol}$$

$$m(H) = 0,0751 \cdot 67,09 \text{ g} = 5,038 \text{ g}$$

$$n(H) = \frac{5,038}{1,008} \text{ mol} = 4,998 \text{ mol} \quad \text{3 pont}$$

Tehát a molekulaképlet: **C₄H₅N** **1 pont**

Pirrol. **1 pont**

b) **C₄H₅N + 4Br₂ = C₄Br₄NH + 4 HBr** **1 pont**

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

6. Számítási feladat (13 pont)

a) Az oldat oxóniumion-koncentrációja: $[H_3O^+] = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**

A savi disszociációs állandó: $K_s = \frac{[H_3O^+]_e \cdot [IO_3^-]_e}{c_s - [H_3O^+]_e}$ **1 pont**

A savi disszociációs állandóra felírható egyenlet: $1,66 \cdot 10^{-1} = \frac{10^{-2} \cdot 10^{-2}}{c_s - 10^{-2}}$ **1 pont**

Az egyenlet megoldása: $c_s = 1,06 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**

A jódsav anyagmennyisége: $n(HIO_3) = 4,00 \text{ dm}^3 \cdot 1,06 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 4,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ **1 pont**

A jódsav tömege: $m(HIO_3) = 7,46 \text{ g}$ **1 pont**

b) **IO₃⁻ + 5 I⁻ + 6 H⁺ = 3 I₂ + 3 H₂O** **1 pont**

I₂ + 2 S₂O₃²⁻ = 2 I⁻ + S₄O₆²⁻ **1 pont**

c) Az 500,0 cm³ oldatban lévő kálium-jodát anyagmennyisége:

$$n(KIO_3) = \frac{1,7835 \text{ g}}{214,0 \text{ g/mol}} = 8,3341 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Az oldat koncentrációja:

$$c(KIO_3)_o = \frac{8,3341 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{5,000 \cdot 10^{-1} \text{ dm}^3} = 1,667 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad \text{1 pont}$$

A titrálásra fogyott mérőoldatban lévő kálium-jodát anyagmennyisége:

$$n(\text{KIO}_3) = 2,020 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3 \cdot 1,667 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 3,367 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A keletkező jód anyagmennyisége:

$$n(\text{I}_2) = 3n(\text{KIO}_3) = 3 \cdot 3,367 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 1,010 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A nátrium-tioszulfát anyagmennyisége:

$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 2n(\text{I}_2) = 2 \cdot 1,010 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,020 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A nátrium-tioszulfát-oldat koncentrációja:

$$c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = \frac{2,020 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{1,000 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3} = 2,020 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (14 pont)

a) Az etanol anyagmennyiségére következtethetünk. 1 pont



b) A felszabaduló hidrogén anyagmennyisége: $n(\text{H}_2) = \frac{1,225}{24,50} \text{ mol} = 5,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

A reagáló nátrium anyagmennyisége: $n(\text{Na}) = 2n(\text{H}_2) = 1,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ 1 pont

A reagáló nátrium tömege: $m(\text{Na}) = 1,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 22,99 \text{ g/mol} = 2,299 \text{ g}$ 1 pont

A feleslegben maradó nátrium tömege: $m(\text{Na})_{\text{fel}} = (3,334 - 2,299) \text{ g} = 1,035 \text{ g}$ 1 pont

c) Az égési folyamatok reakcióegyenlete:



Hess tételének ismerete: 1 pont

Az egyes folyamatok reakcióhője:

$$\Delta_r H_f = -394 \text{ kJ/mol} \cdot 2 + (-286 \text{ kJ/mol}) \cdot 3 - (-278 \text{ kJ/mol}) = -1368 \text{ kJ/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\Delta_r H_f = -394 \text{ kJ/mol} \cdot 3 + (-286 \text{ kJ/mol}) \cdot 3 - (-248 \text{ kJ/mol}) = -1792 \text{ kJ/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

d) Az etanol anyagmennyisége: $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2n(\text{H}_2) = 1,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$

Az etanol égésében felszabaduló hő: $Q_1 = 1,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot (-1368 \text{ kJ/mol}) = -136,8 \text{ kJ}$

1 pont

Az aceton égésében felszabaduló hő: $Q_2 = -226,4 \text{ kJ} - (-136,8 \text{ kJ}) = -89,60 \text{ kJ}$ 1 pont

Az aceton anyagmennyisége: $n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = \frac{-89,60 \text{ kJ}}{-1792 \text{ kJ/mol}} = 5,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ 1 pont

Anyagmennyiség-százalékos összetétel:

$$\frac{n}{n} \%(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 66,67 \% \text{ és } \frac{n}{n} \%(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 33,33 \% \quad 1 \text{ pont}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (16 pont)

a) $\text{CoO} + 2 \text{HCl} = \text{CoCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**

b) A feloldandó kobalt(II)-oxid anyagmennyisége:

$$n(\text{CoO}) = \frac{29,97 \text{ g}}{74,93 \text{ g/mol}} = 4,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

A reagáló hidrogén-klorid anyagmennyisége: $n(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{CoO}) = 8,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$

1 pont

tömege: $m(\text{HCl}) = 8,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 36,46 \text{ g/mol} = 29,17 \text{ g}$

Az oldat tömege: $m_{\text{oldat}} = \frac{29,17 \text{ g}}{35,20} \cdot 100 = 82,86 \text{ g}$

1 pont

Az oldat térfogata: $V_{\text{oldat}} = \frac{82,86 \text{ g}}{1,175 \text{ g/cm}^3} = 70,52 \text{ cm}^3$

1 pont

c) Ha 29,97 g kobalt(II)-oxidot sztöchiometrikus mennyiségű sósavban oldunk fel,

akkor a keletkező oldat tömege: $m_{\text{oldat}} = 29,97 \text{ g} + 82,86 \text{ g} = 112,83 \text{ g}$

1 pont

Moláris tömegek: $M(\text{CoCl}_2) = 129,8 \text{ g/mol}$; $M(\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 237,9 \text{ g/mol}$

1 pont

A keletkező kobalt(II)-klorid anyagmennyisége: $n(\text{CoCl}_2) = 4,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$

tömege: $m(\text{CoCl}_2) = 4,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 129,8 \text{ g/mol} = 51,92 \text{ g}$

1 pont

Az oldatból kiváló kristályvizet sóban lévő kobalt(II)-klorid tömege:

$$m(\text{CoCl}_2)_{\text{kr}} = 66,98 \text{ g} \cdot \frac{129,8}{237,9} = 36,54 \text{ g}$$

1 pont

A telített oldatban maradó kobalt(II)-klorid tömege:

$$m(\text{CoCl}_2)_{\text{oldatban}} = 51,92 \text{ g} - 36,54 \text{ g} = 15,38 \text{ g}$$

1 pont

A visszamaradó telített oldat tömege: $m_{\text{oldat}} = 112,8 \text{ g} - 66,98 \text{ g} = 45,82 \text{ g}$

A benne lévő víz tömege: $m(\text{H}_2\text{O}) = 45,82 \text{ g} - 15,38 \text{ g} = 30,44 \text{ g}$

1 pont

Ha 30,44 g víz 15,38 g kobalt(II)-kloridot old,

akkor 100,0 g víz **50,53 g kobalt(II)-kloridot old.**

1 pont

d) A telített oldatban maradó kobalt(II)-klorid anyagmennyisége, amely egyben az elektrolízissel leválasztható kobalt anyagmennyiségét is jelenti:

$$n(\text{CoCl}_2)_{\text{oldatban}} = \frac{15,38 \text{ g}}{129,8 \text{ g/mol}} = 1,185 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = n(\text{Co})$$

A leválasztáshoz szükséges elektronok anyagmennyisége:

$$n(e^-) = 2 \cdot 1,185 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = 2,370 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

1 pont

Az elektrolizáló cellán áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = 9,650 \cdot 10^4 \text{ C/mol} \cdot 2,370 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = 2,287 \cdot 10^4 \text{ C}$$

1 pont

Az elektrolízis időtartama: $t = \frac{2,287 \cdot 10^4 \text{ C}}{5,000 \text{ A}} = 4574 \text{ s}$

1 pont

e) Az anódon fejlődő klórgáz anyagmennyisége:

$$n(\text{Cl}_2) = 1,185 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

1 pont

$pV = nRT$ összefüggés ismerete.

$$V(\text{Cl}_2) = 2,894 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

1 pont

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatpontosságok:

- 6. Számítási feladat:** az **a)** részben 3, a **c)** részben 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 7. Számítási és elemző feladat:** a **b)** részben 3 vagy 4, a **c)** és **d)** részben 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 8. Számítási feladat:** 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények