

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2019. május 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. Táblázatos feladat (15 pont)

1.	Szintelen gáz				<i>1 pont</i>
2.	Szintelen folyadék				<i>1 pont</i>
3.	Szintelen folyadék				<i>1 pont</i>
4.	-1	5. +5	6. +6	<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>
7.a	igen	7.b igen	7.c igen	<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>
8.	Pl. $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (ionegyenlet is elfogadható!)				<i>1 pont</i>
9.a	igen	9.b igen	9.c igen	<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>
10.	Pl. $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ (ionegyenlet is elfogadható!)				<i>1 pont</i>
11.a	nem	11.b igen	11.c igen	<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>
12.	$\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (vagy: $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$)				<i>1 pont</i>
13.	Királyvíz				<i>1 pont</i>
14.	Nitráló elegy				<i>1 pont</i>
15.	Pl. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 = \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$				<i>1 pont</i>
16.	A salétromsav				<i>1 pont</i>
17.	A kénsav				<i>1 pont</i>

2. Esettanulmány (9 pont)

a)	A kakaópor kevesebb zsírt tartalmaz, mint a csokoládé.		<i>1 pont</i>
b)	antioxidáns hatású		<i>1 pont</i>
c)	B		<i>1 pont</i>
	Összegképlete: $\text{C}_7\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_2$		<i>1 pont</i>
d)	C – fenil-etil-amin	<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>
	E – anandamid	<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>
e)	alacsonyabb a lágyulási hőmérséklet		<i>1 pont</i>
	G zsírmolekula, olajsavszármazék (vagyis: glicerín-trioleát, trioileil-glicerín), amelynek alacsonyabb az olvadáspontja, mint a telítetteknek. (Bármely hasonló értelmű válasz elfogadható.)		<i>1 pont</i>
f)	Pl. A csokoládé keserűségéért felelős teobromint csak nyomokban tartalmazza.		<i>1 pont</i>

3. Egyszerű választás (8 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

- D
- C
- E
- C
- A
- B
- B
- A

4. Kísérletelemző feladat (10 pont)

1. Színtelen (szagtalan) gáz fejlődik, a fém oldódik. **1 pont**
2. **C B A D**
 A C és B negatív, A és D pozitív potenciáljáért: **1 pont**
 A C és B, illetve A és D helyes sorrendjéért: **1 pont**
3. A C fém a legerősebb redukálószer. **1 pont**
 (A vizsgázó által jelölt bal szélső betűre adható meg a pont.)
4. Egyiken sem. **1 pont**
5. **A, D, (B)** *csak együtt:* **1 pont**
6. $\text{Zn} + 2 \text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$ (vagy $\text{Zn} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$) **1 pont**
 $\text{Fe} + 2 \text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$ (vagy $\text{Fe} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$) **1 pont**
 $\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$ **1 pont**
 $\text{Cu} + 2 \text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2 \text{Ag}$ **1 pont**

5. Elemző feladat (13 pont)

- a) metán, 2,2-dimetilpropán választása (Csak ez a kettő és más nem!) **1 pont**
 szubsztitúció **1 pont**
 CH_3Br **1 pont**
 $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{Br}$ **1 pont**
- b) izoprén választása (csak ennek választása) **1 pont**
 addíció **1 pont**
 $\text{CH}_2\text{Br-C}(\text{CH}_3)\text{Br-CH=CH}_2$ ✓
 3,4-dibróm-3-metilbut-1-én ✓
 $\text{CH}_2\text{Br-CHBr-C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ ✓
 3,4-dibróm-2-metilbut-1-én ✓
 $\text{CH}_2\text{Br-C}(\text{CH}_3)=\text{CH-CH}_2\text{Br}$ ✓
 1,4-dibróm-2-metilbut-2-én ✓
 Bármely két ✓ **1 pont** **3 pont**
- c) hangyasav, kálium-jodid, alumínium választása *csak együtt:* **1 pont**
 $\text{HCOOH} + \text{Br}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{HBr}$ **1 pont**
 $2 \text{KI} + \text{Br}_2 = \text{I}_2 + 2 \text{KBr}$ **1 pont**
 $2 \text{Al} + 3 \text{Br}_2 = 2 \text{AlBr}_3$ **1 pont**

6. Számítási feladat (12 pont)

- a) A szénhidrogén képlete: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$, égési egyenlete:

$$\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + \frac{3n+1}{2} \text{O}_2 = n \text{CO}_2 + (n+1) \text{H}_2\text{O} \quad (\text{vagy ennek alkalmazása}) \quad \textbf{1 pont}$$
 Azonos hőmérsékleten és térfogatban: $n \sim p$, ezért a nyomások alapján feltételezhetjük, hogy például 1 mol szénhidrogénhez 7 mol oxigént kevertünk, **1 pont***
 végül pedig 0,5 mol O_2 maradt, így 1 mol szénhidrogénhez 6,5 mol oxigén használódott fel. **1 pont***

$$\frac{3n+1}{2} = 6,5 \quad \textbf{1 pont*}$$
 ebből $n = 4$ **1 pont***
 A képlet C_4H_{10} . **1 pont**
 A 2-metilpropán konstitúciójának felírása. **1 pont**

{Alternatív megoldás a *-gal jelölt pontokra, ha a b)-ben megadott 25 °C adatot is felhasználjuk:

$$n = pV/RT \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} n(100 \text{ kPa}) &= 0,04036 \text{ mol} \\ n(800 \text{ kPa}) &= 0,3229 \text{ mol} \\ n(50 \text{ kPa}) &= 0,02018 \text{ mol} \end{aligned} \quad (1)$$

A felhasznált szénhidrogén tehát 0,04036 mol.

Az alkalmazott oxigén: 0,3229 mol – 0,04036 mol = 0,28254 mol

A felhasznált oxigén: 0,28254 mol – 0,02018 mol = 0,26236 mol (1)

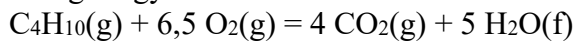
$$\frac{3n+1}{2} = 0,26236/0,04036 (= 6,50) \quad (1)$$

$$\text{ebből } n = 4 \quad (1)}$$

b) A szénhidrogén anyagmennyisége:

$$pV = nRT \quad \rightarrow \quad n = pV/RT = 0,04036 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Az égés egyenlete:



(vagy ennek alkalmazása a számításban) 1 pont

Az égéshő a fenti egyenletre:

$$\Delta_r H = -115,9 \text{ kJ} / 0,04036 \text{ mol} = -2872 \text{ kJ/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Hess tételének ismerete (illetve helyes alkalmazása:

$$\Delta_r H = 4\Delta_k H(\text{CO}_2(\text{g})) + 5\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}(\text{f})) - \Delta_k H(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})) \quad 1 \text{ pont}$$

$$\Delta_k H(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})) = 4\Delta_k H(\text{CO}_2(\text{g})) + 5\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}(\text{f})) - \Delta_r H$$

$$\Delta_k H(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})) = 4(-394 \text{ kJ/mol}) + 5(-286) - (-2872) = -134 \text{ kJ/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Elemző és számítási feladat (11 pont)

a) A oldat: telítetlen, **B** oldat: telített csak együtt: 1 pont

b) A kísérlet második felében telített oldatból párologtatunk el vizet, így ebből számolhatjuk az oldhatóságot:

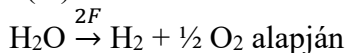
$$3,33 \text{ g só} : 30,0 \text{ g víz} = x : 100 \text{ g víz} \quad \rightarrow \quad x = 11,1 \text{ g só} / 100 \text{ g víz.} \quad 2 \text{ pont}$$

c) 300 cm³ oldat tömege: 330 g. 1 pont

A felhasznált töltés: $Q = 8,00 \cdot 3600 \text{ s} \cdot 20,0 \text{ A} = 576\,000 \text{ C}$

Az elektrolíziskor átáramlott elektron:

$$n(e^-) = 576\,000 \text{ C} : 96\,500 \text{ C/mol} = 5,969 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$



az elbontott víz: $n(\text{H}_2\text{O}) = 5,969 \text{ mol} : 2 = 2,984 \text{ mol}$

Az összesen elbomlott víz tömege:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2,984 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 53,7 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

A kikristályosodott só telített oldatból vált ki, ennek a tömegéből a telített oldatból elbomlott víz tömege számítható:

$$11,1 \text{ g só} : 100 \text{ g víz} = 0,470 \text{ g só} : y \quad \rightarrow \quad y = 4,23 \text{ g víz.}$$

Az oldatból tehát: 53,7 g – 4,23 g = 49,5 g víz távozott, mire telítetté vált. 2 pont

330 g – 49,5 g = 280,5 g telített oldatunk volt. 1 pont

Az oldhatóságból az oldat: 11,1 / 111,1 = 0,0999, azaz 9,99 tömegszázalékos,

így 280,5 g · 0,0999 = 28,02 g sót tartalmazott. 1 pont

A kiindulási oldat: 28,02 g : 330 g = 0,0849 → **8,49 tömegszázalékos** volt. 1 pont

(A 15,0 g K_2SO_4 /100 g víz adattal számolva:

A 0,470 g só kiválása mellett 3,13 g víz bomlott el, ezért 50,57 g víz távozott, mire telítetté vált.

$330 \text{ g} - 50,57 \text{ g} = 279,43 \text{ g}$ telített oldatunk volt, amely az oldhatóság alapján 13,04 tömegszázalékos.

$279,43 \text{ g} \cdot 0,1304 = 36,43 \text{ g}$ só van benne, így eredetileg:

$36,43 \text{ g} : 330 \text{ g} = 0,110 \rightarrow 11,0 \text{ tömegszázalékos volt.}$)

{*Alternatív megoldás az utolsó 5 pontra:*

Az oldat tömege az elektrolízis végén: $330 \text{ g} - 0,47 \text{ g} - 53,7 \text{ g} = 275,8 \text{ g}$ (2)

Ez telített, tehát az oldhatóság alapján ($11,1 / 111,1 = 0,0999$) 9,99 m/m%-os,

így benne: $275,8 \cdot 0,0999 = 27,55 \text{ g}$ sót tartalmaz. (1)

Összesen tehát: $27,55 \text{ g} + 0,47 \text{ g} = 28,03 \text{ g}$ kálium-szulfát volt benne (1)

A kiindulási oldat: $28,03 \text{ g} / 330 \text{ g} = 0,0849 \rightarrow 8,49 \text{ tömegszázalékos volt.}$ (1)}

(Amennyiben a vizsgázó a képződött oldat tömegénél nem számol a kikristályosodott sóval, legfeljebb a maximálisnál 2 ponttal kevesebbet kaphat.)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (7 pont)

- a) 1,000 mol ezüst 107,868 g tömegű, benne van:
 $x \text{ mol } ^{107}\text{Ag}$, amelynek tömege $106,905x$ gramm,
 $(1-x) \text{ mol } ^{109}\text{Ag}$, amelynek tömege $108,905(1-x)$ gramm. **2 pont**

A keverékre felírható:

$$106,905x + 108,905(1-x) = 107,868 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Ebből: $x = 0,5185$, vagyis

az ezüstatomok **51,85%**-a 107-es izotóp. **1 pont**

- b) 1,000 kg ezüst, azaz 1000 g ezüst anyagsűrűsége:
 $1000 \text{ g} : 107,868 \text{ g/mol} = 9,271 \text{ mol}$ **1 pont**

Ennek 51,85%-a a 107-es izotóp: $0,5185 \cdot 9,271 \text{ mol} = 4,807 \text{ mol}$ **1 pont**

A tömege pedig: $4,807 \text{ mol} \cdot 106,905 \text{ g/mol} = \mathbf{513,9 \text{ g}}$ **1 pont**

(Az 1000 g $\cdot 0,5185 = 518,5 \text{ g}$ elvileg hibás eredmény!)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási és elemző feladat (13 pont)

- a) $n(\text{NaOH}) = cV = 1,689 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
A $\text{HA} + \text{NaOH} = \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$ egyenlet alapján ugyanennyi HA **1 pont**

A teljes törzsoldatban: $\frac{250,0}{20,00} \cdot 1,689 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,02111 \text{ mol HA}$ **1 pont**

A sav moláris tömege: $M = 2,196 \text{ g} : 0,02111 \text{ mol} = \mathbf{104,0 \text{ g/mol}}$ **1 pont**

Az oxigéntartalom alapján: $104,0 \text{ g/mol} \cdot 0,4615 = 48,00 \text{ g/mol} \rightarrow 3 \text{ O}$ **1 pont**

A maradék: $104,0 \text{ g/mol} - 48,0 \text{ g/mol} = 56,0 \text{ g/mol}$, amelyből reálisan csak a C_4H_8 adódik. **1 pont**

A vegyület képlete: **$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_3$** **1 pont**

- b) $\text{pH} = 2,90 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,259 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**

Az oldat bemérési koncentrációja:

$c = 0,02111 \text{ mol} : 0,2500 \text{ cm}^3 = 0,08444 \text{ mol/dm}^3$. **1 pont**

Az egyensúlyi koncentrációk:

$$[H^+] = [A^-] = 1,259 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$[HA] = 0,08444 \text{ mol/dm}^3 - 1,259 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 = 0,08318 \text{ mol/dm}^3 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$K_s = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$K_s = (1,259 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3)^2 / 0,08318 \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{1,91 \cdot 10^{-5} (\text{mol/dm}^3)}. \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

c) A feltételeknek megfelelő képlet:



(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatpontosságok:

6. Számítási feladat, b) rész: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
7. Elemző és számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
8. Számítási feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
9. Számítási és elemző feladat, a) és b) rész: 3 vagy 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények