

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2020. október 22.

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 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. Táblázatos feladat (10 pont)

1. 9	*
2. 17	*
3. 10	*
4. ${}^{11}_5\text{B}$	*
5. ${}^{31}_{15}\text{P}$	*
6. ${}^{35}_{17}\text{Cl}$	*
7. 4	*
8. 32	*
9. BF_3 szerkezeti képlete.	1 pont
10. PCl_3 szerkezeti képlete.	1 pont
11. 3	*
12. 3	*
13. Síkháromszög.	1 pont
14. Háromszög alapú piramis.	1 pont
15. Diszperziós kölcsönhatás.	*
16. Dipólus-dipólus kölcsönhatás.	*

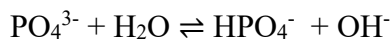
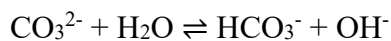
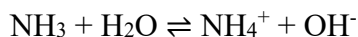
*A *-gal jelölt megállapítások közül bármely két helyes válasz 1 pont.*

2. Elemző feladat (12 pont)

a) A, D, E **3 pont**

(Minden helyes válasz 1 pont, helytelen válasz –1 pont, de a feladatrészre nem adható 0 pontnál kevesebb.)

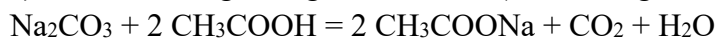
b) Az alábbi egyenletek valamelyikének felírása:



1 pont

c) Színtelen, szagtalan gáz keletkezik (az ecetszag mérséklődik).

1 pont



2 pont

(A szóda és ecetsav helyes képletéért együtt 1 pont.)

d) B

*

A bort nyitott edényben levegőn állni hagyjuk.

*

e) D

*

Kék

*



1 pont

f) Tejsav

1 pont



1 pont

*A *-gal jelölt megállapítások közül bármely két helyes válasz 1 pont.*

3. Elemző és táblázatos feladat (11 pont)

I.

a) A, D (ha más betűjelet is megad, 0 pont) **1 pont**

b) C *

c) B *

II.

C *

Az előző feladatrészekben csak hibátlan válaszokra jár *, azaz ha más betűjelet is megad, akkor nem.

III.

1. 3-metilpent-1-én. **1 pont**2. But-2-én. **1 pont**3. C₆H₁₂ *4. C₄H₈ *

IV.

Sztírol (vagy vinil-benzol). **1 pont**

V.

1. 1,2-diklórpentán. **1 pont**

2. Addíció *

3. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{HCl} = \text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ **1 pont**

4. Addíció. *

5. $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{NaOH} = \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
(vagy $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 = \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{HCl}$)

6. Elimináció. *

A *-gal jelölt megállapítások közül **bármely két helyes válasz 1 pont.**

4. Egyszerű választás (8 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

1. C

2. C

3. D

4. B

5. E

6. B

7. A

8. D

5. Esettanulmány (7 pont)

a)

1. D **1 pont**2. B **1 pont**3. A **1 pont**4. C **1 pont**

b) A, B

Két helyes válasz együtt: **1 pont**

- c) Ha tovább maradna a hívóban a film, akkor mindenütt megfeketedne. **1 pont**
- d) Ezüst-klorid esetében fény hatására alakult ki közvetlenül a kép, míg ezüst-bromid alkalmazásánál a képet nem a fény alakítja ki teljesen, a fény által megindított folyamatot kémiai reakcióval fejezik be. **1 pont**

6. Számítási és elemző feladat (15 pont)

- a)
1. Propán-2-ol. *
 2. Etanol. *
 3. Szekunder. *
 4. Primer. *
 5. Réz(II)-oxid. *
 6. Tömény kénsavoldat. *
- A *-gal jelölt megállapítások közül **bármely két helyes válasz 1 pont.**
- b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{CuO} = \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ **2 pont**
(1 pont a propán-1-ol megadásáért)
- c) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
- d) Az égési folyamatok egyenlete:
 $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}(\text{f}) + 6 \text{O}_2(\text{g}) = 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 5 \text{H}_2\text{O}(\text{f})$ **1 pont**
 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}(\text{f}) + 4 \text{O}_2(\text{g}) = 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{f})$ **1 pont**
 Hess tételének ismerete: **1 pont**
 Az egyes folyamatok reakcióhője:
 $\Delta_r H_1 = -394 \text{ kJ/mol} \cdot 4 + (-286 \text{ kJ/mol}) \cdot 5 - (-282 \text{ kJ/mol}) = -2724 \text{ kJ/mol}$ **1 pont**
 $\Delta_r H_2 = -394 \text{ kJ/mol} \cdot 3 + (-286 \text{ kJ/mol}) \cdot 3 - (-248 \text{ kJ/mol}) = -1792 \text{ kJ/mol}$ **1 pont**
- e) Az elégetett dietil-éter anyagmennyisége:
 $n(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}) = \frac{80,0 \cdot 0,7134}{74,12} \text{ mol} = 7,700 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ **1 pont**
 A dietil-éter égésekor felszabaduló hő:
 $Q_1 = 7,700 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot (-2724 \text{ kJ/mol}) = -2097,5 \text{ kJ}$ **1 pont**
 Az acetone égésekor felszabaduló hő: $Q_2 = -5034 \text{ kJ} - (-2097,5 \text{ kJ}) = -2936,5 \text{ kJ}$ **1 pont**
 Az acetone térfogata: $V(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = \frac{-2936,5 \text{ kJ} \cdot 58,08 \text{ g/mol}}{-1792 \text{ kJ/mol} \cdot 0,7930 \text{ g/cm}^3} = 120,0 \text{ cm}^3$ **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (9 pont)

- a) A telített oldat tömegszázalékos összetétele:
 $\frac{m}{m} \% = \frac{64,20 \text{ g}}{164,2 \text{ g}} \cdot 100 \% = 39,10 \%$ **1 pont**
 Az oldat 164,2 g tömegű részének térfogata:
 $V = \frac{164,2 \text{ g}}{1,472 \text{ g/cm}^3} = 111,5 \text{ cm}^3$ **1 pont**
 Az oldatban lévő nikkell(II)-klorid anyagmennyisége:
 $n(\text{NiCl}_2) = \frac{64,20 \text{ g}}{129,6 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,954 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$
 A telített oldat anyagmennyiség-koncentrációja:

$$c = \frac{4,954 \cdot 10^{-1} \text{ mol}}{1,115 \cdot 10^{-1} \text{ dm}^3} = \mathbf{4,443 \text{ mol/dm}^3} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

b) 39,10 g nikkell(II)-klorid van 100,0 g 20 °C-on telített oldatban. **1 pont**

Ha 129,6 g nikkell(II)-klorid 237,7 g kristályvizes sóban van,
akkor 39,1 g nikkell(II)-klorid x g kristályvizes sóban található.

$$x = \frac{237,7}{129,6} 39,10 \text{ g} = \mathbf{71,71 \text{ g}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

c) $\text{Zn} + \text{Ni}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}$ **1 pont**

A szilárd fázis tömegcsökkenésére felírható egyenlet

(y az oldatból kivált Ni^{2+} -ionok anyagmennyisége):

$$0,938 = 65,4y - 58,7y \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Az egyenlet megoldása:

$$y = 1,40 \cdot 10^{-1}$$

A reagáló cink tömege:

$$m(\text{Zn}) = 1,40 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 65,4 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \mathbf{9,16 \text{ g}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

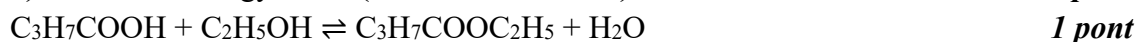
A redukálódott fémionok száma:

$$N(\text{Ni}^{2+}) = 1,40 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = \mathbf{8,43 \cdot 10^{22}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (8 pont)

a) A kiindulási vegyületek (**etanol és butánsav**) beazonosítása. **1 pont**



(A pont csak akkor jár, ha a vizsgázó egyensúly-jelet használt az egyenlet felírásához.)

b) A kiindulási etanol anyagmennyisége:

$$n_1(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{73,71 \text{ g}}{46,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,600 \text{ mol}$$

A keletkező észter anyagmennyisége:

$$n_2(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5) = \frac{46,48 \text{ g}}{116,2 \text{ g/mol}} = 0,4000 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Egyensúlyi táblázat:

	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5$	H_2O	<i>Értékelés</i>
Kiindulás	$x \text{ mol}$	1,600 mol	0 mol	0 mol	1 pont
Átalakulás	0,4000 mol	0,4000 mol	0,4000 mol	0,4000 mol	1 pont
Egyensúly	$(x-0,4000) \text{ mol}$	1,200 mol	0,4000 mol	0,4000 mol	1 pont

Az egyensúlyi állandóra felírható egyenlet:

$$4,80 = \frac{0,4000^2}{1,200 \cdot (x-0,4000)} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Az egyenlet megoldása: $x = 4,28 \cdot 10^{-1}$

Tehát a felhasznált butánsav tömege: $m_1(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = \mathbf{37,7 \text{ g}}$ **1 pont**

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (10 pont)

a) A vegyület moláris tömege:

$$M = \frac{127,9 \text{ g/dm}^3}{1,502 \text{ mol/dm}^3} = \mathbf{85,15 \text{ g/mol}} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

(Minden más elvileg helyes, követhető, a fent megadott végeredményre vezető megoldás elfogadható, s a feladatrészeire járó **2 ponttal** értékelendő)

b) A vegyület 1,000 molnyi mintájában lévő alkotórészek anyagmennyisége:

$$n(C) = \frac{0,7052 \cdot 85,15}{12,01} \text{ mol} = 5,000 \text{ mol}$$

$$n(N) = \frac{0,1645 \cdot 85,15}{14,01} \text{ mol} = 1,000 \text{ mol}$$

$$n(H) = \frac{0,1303 \cdot 85,15}{1,008} \text{ mol} = 11,01 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Tehát a molekulaképlet: $\mathbf{C_5H_{11}N}$ $\mathbf{1 \text{ pont}}$

c) A bemérési koncentráció: $c_B = 1,502 / 100 = 1,502 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ $\mathbf{1 \text{ pont}}$

$[\text{OH}^-] = [\text{BH}^+]$ és $[\text{B}] = c_B - [\text{OH}^-]$ $\mathbf{1 \text{ pont}}$

A hidroxidionok koncentrációja az alábbi másodfokú egyenlet megoldásával kapható meg:

$$1,66 \cdot 10^{-3} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{0,01502 - [\text{OH}^-]} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

A másodfokú egyenlet kémiaiilag is értelmezhető megoldása:

$$[\text{OH}^-] = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Az oxóniumionok koncentrációja a vízionszorzat ismeretében határozható meg

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,35 \cdot 10^{-12} \text{ mol/dm}^3 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Az oldat pH-ja:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg 2,35 \cdot 10^{-12} = \mathbf{11,6} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

(Minden más elvileg helyes, követhető, a fent megadott végeredményre vezető megoldás elfogadható, s a feladatrészeire járó **6 ponttal** értékelendő)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

10. Számítási feladat (8 pont)

a) katód folyamat: $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$

anód folyamat: $6 \text{ H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{ H}_3\text{O}^+ + 4 \text{ e}^-$ (hidrogénionnal is elfogadható) $\mathbf{1 \text{ pont}}$

(Csak mindkét elektródreakció helyes felírásáért jár pont.)

csapadékképződés: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \underline{\text{AgCl}}$ $\mathbf{1 \text{ pont}}$

b) Az elektrolízis után az oldatban maradó ezüstionok anyagmennyisége egyenlő a leválasztott ezüst-klorid anyagmennyiségével:

$$n(\text{Ag}^+)_2 = n(\text{AgCl}) = \frac{2,866 \text{ g}}{143,3 \text{ g/mol}} = 2,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

A kiindulási oldatban lévő ezüst-ionok anyagmennyisége:

$$n(\text{Ag}^+)_1 = 0,200 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,150 \text{ dm}^3 = 3,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Az elektrolízissel leválasztott ezüst-ionok anyagmennyisége, amely a katódegyenletből következően a cellán áthaladt elektronok anyagmennyiségét is jelenti:

$$\Delta n(\text{Ag}^+) = (3,00 \cdot 10^{-2} - 2,000 \cdot 10^{-2}) \text{ mol} = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = n(\text{e}^-) \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Ideális gázok állapotegyenletének ismerete ($pV = nRT$) $\mathbf{1 \text{ pont}}$

Az anódon felszabaduló gáz térfogata:

$$V(O_2) = \frac{nRT}{p} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 8,314 \cdot 300}{9,85 \cdot 10^4} \text{ m}^3 = \mathbf{6,33 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

c) A cellán áthaladt töltésmennyiség:

$$Q = n(e^-) \cdot F = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}} = 965 \text{ C} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Az elektrolízis időtartama:

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{965 \text{ C}}{2,00 \text{ A}} = \mathbf{483 \text{ s}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Adatpontosságok:

6. Számítási és elemző feladat, d) és e) rész: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

7. Számítási feladat, a) és b) rész: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények; **c) rész:** 3 vagy 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

8. Számítási feladat, b) rész: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

9. Számítási feladat, a) rész: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények; **c) rész:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

10. Számítási feladat, b) és c) rész: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények