

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2017. október 19.

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 érettségin *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) $\text{HOOC-CH(OH)-CH}_2\text{-COOH} = \text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH} + \text{CO}_2$ **1 pont**
- b) Az alkoholos (szeszes) erjedés. **1 pont**
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2$ **2 pont**
(A kiindulási anyagok és reakciótermékek képletének helyes megadása: 1 pont
Helyesen feltüntetett együtthatók: 1 pont)
- c) Legkedvezőbb körülmények: **D** **1 pont**
 Legkedvezőtlenebb körülmények: **B** **1 pont**
- d) Joghurt és savanyú káposzta. **1 pont**
(együtt:)

2. Négyféle asszociáció (6 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

1. C
2. B
3. D
4. C
5. A
6. B

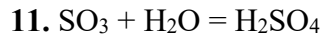
3. Egyszerű választás (5 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

1. E
2. B
3. A
4. C
5. D

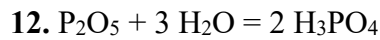
4. Táblázatos és elemző feladat (14 pont)

1. (Fehér) foszfor. **1 pont**
2. Brómmolekula szerkezeti képlete. **1 pont**
3. Kénmolekula szerkezeti képlete. **1 pont**
4. Folyékony.*
5. Szilárd.*
6. Szilárd.*
7. 1 *
8. 2 *
9. Pl.: $\text{Br}_2 + 2 \text{KI} = 2 \text{KBr} + \text{I}_2$ **1 pont**
(Más kémiai folyamat, helyesen felírt reakcióegyenlettel is elfogadható.)
10. Pl.: $\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$ **1 pont**
(Más kémiai folyamat, helyesen felírt reakcióegyenlettel is elfogadható.)



1 pont

(A megfelelő oxid helyes kiválasztása egyenlet felírása nélkül, vagy helytelenül felírt egyenlettel: *)



2 pont

(A kiindulási anyagok és reakciótermékek képletének helyes megadása: 1 pont)

Helyesen feltüntetett együtthatók: 1 pont)

(A megfelelő oxid helyes kiválasztása egyenlet felírása nélkül, vagy helytelenül felírt egyenlettel: *)

13. Vörösbarna. *

14. Sárga. *

a) A (fehér) foszfort.

1 pont

b) $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$

1 pont

c) A bróm. *

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

5. Számítási és elemző feladat (14 pont)

a) Daniell-elem celladiagramos jelölése:



1 pont

Katódreakció egyenlete: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ *

Anódreakció egyenlete: $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ *

Az elektromotoros erő: $E_{\text{ME}} = \varepsilon_{\text{katód}} - \varepsilon_{\text{anód}} = 0,34 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = 1,10 \text{ V}$

1 pont

b) A hidratált Cu^{2+} -ionok kék; *

a hidratált Ni^{2+} -ionok zöld színűek. *

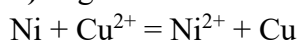
c) $n(\text{NiCl}_2) = c \cdot V = 1,500 \text{ mol}$

$M(\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 237,7 \text{ g/mol}$

$m(\text{NiCl}_2) = 1,500 \text{ mol} \cdot 237,7 \text{ g/mol} = 356,6 \text{ g}$

1 pont

d) A galvánelemben zajló folyamat egyenlete:



1 pont

A lemezre kivált réz tömege:

$\Delta m(\text{Cu}) = (57,63 - 51,92) \text{ g} = 5,710 \text{ g}$

Anyagmennyisége: $\Delta n(\text{Cu}) = \frac{5,710 \text{ g}}{63,46 \text{ g/mol}} = 9,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

1 pont

A nikkellemezről oldatba kerülő anyagmennyiség: $\Delta n(\text{Ni}) = 9,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

A nikkellemez tömegváltozása: $\Delta m(\text{Ni}) = 9,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 58,71 \text{ g/mol} = 5,283 \text{ g}$ **1 pont**

A nikkellemez tömege a kísérlet elvégzése után:

$m_2(\text{Ni}) = 42,80 - 5,283 \text{ g} = 37,52 \text{ g}$

1 pont

A kationok koncentrációja a kísérlet elvégzése után:

$c_2(\text{Ni}^{2+}) = \frac{(1,200 + 0,090) \text{ mol}}{1,200 \text{ dm}^3} = 1,075 \text{ mol/dm}^3$

1 pont

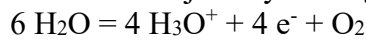
e) A cellán áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$n(\text{e}^-) = 1,800 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$

A cellán áthaladt elektromos töltés:

$$Q = F \cdot n(e^-) = 9,650 \cdot 10^4 \text{ C/mol} \cdot 1,800 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = \mathbf{1,737 \cdot 10^4 \text{ C}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Az anódon zajló folyamat egyenlete:



1 pont

A keletkező oxigén anyagmennyisége: $n(\text{O}_2) = \frac{1}{4} n(e^-) = 4,500 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

A keletkező oxigén térfogata: $V(\text{O}_2) = 4,500 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol} = \mathbf{1,103 \text{ dm}^3}$ **1 pont**

Az elektrolízis időtartama: $t = \frac{Q}{I} = \mathbf{3474 \text{ s}}$ **1 pont**

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

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

6. Számítási feladat (13 pont)

a) Az oldat tömege: $m_o = (60,00 + 340,0) \text{ g} = 400,0 \text{ g}$

Tömegszázalékos összetétele: $\frac{m}{m} \% = \frac{60,00 \text{ g}}{400,0 \text{ g}} \cdot 100\% = \mathbf{15,00 \%}$ **1 pont**

Az oldat térfogata: $V_o = \frac{400,0 \text{ g}}{1,061 \text{ g/cm}^3} = 377,0 \text{ cm}^3$ **1 pont**

Tömegkoncentrációja: $\rho_c = \frac{60,00 \text{ g}}{0,3770 \text{ dm}^3} = \mathbf{159,2 \text{ g/dm}^3}$ **1 pont**

b) Az oldat Raoult-koncentrációja:

$$m_c = \frac{\Delta T_f}{K_f} = \frac{1,822 \text{ K}}{1,859 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}} = \mathbf{0,9801 \text{ mol/kg}} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

(1 pont adható, ha a levezetésből kiderül, hogy a vizsgázó ismeri a víz fagyáspontját.)

Ha az oldatban 340,0 g oldószerre 60,00 g oldott anyag jut,
akkor 1000 g oldószerre 176,47 g oldott anyag jut. **1 pont**

Az oldott anyag moláris tömege: $M = \frac{176,47 \text{ g}}{0,9801 \text{ mol}} = \mathbf{180,1 \text{ g/mol}}$ **1 pont**

c) A moláris tömeg ismeretében célszerű 180,1 g tömegű mintát venni alapul.

A szén tömege a mintában: $m(\text{C}) = 0,4000 \cdot 180,1 \text{ g} = 72,04 \text{ g}$

A szén anyagmennyisége a mintában: $n(\text{C}) = \frac{72,04 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 5,998 \text{ mol}$ **1 pont**

Az oxigén tömege a mintában: $m(\text{O}) = 0,5329 \cdot 180,1 \text{ g} = 95,98 \text{ g}$

Az oxigén anyagmennyisége a mintában: $n(\text{O}) = \frac{95,98 \text{ g}}{16,00 \text{ g/mol}} = 5,998 \text{ mol}$ **1 pont**

A hidrogén tömege a mintában: $m(\text{H}) = 0,06710 \cdot 180,1 \text{ g} = 12,08 \text{ g}$

A hidrogén anyagmennyisége a mintában: $n(\text{H}) = \frac{12,08 \text{ g}}{1,008 \text{ g/mol}} = 11,99 \text{ mol}$ **1 pont**

A vegyület molekulaképlete tehát **C₆H₁₂O₆**. **1 pont**

(Ha 120 g/mol moláris tömeggel számolt, akkor $C_4H_8O_4$.)

d) Az oldott anyag mennyisége: $n = \frac{60,00\text{g}}{180,1\text{g/mol}} = 0,3331\text{ mol}$ **1 pont**

Az oldat anyagmennyiség-koncentrációja: $c = \frac{0,3331\text{mol}}{0,3770\text{dm}^3} = \mathbf{0,8840\text{ mol/dm}^3}$ **1 pont**

(Ha az előző feladatrészekben nem számolta ki az oldott anyag anyagmennyiségét és moláris tömegét sem, akkor $c = \mathbf{1,326\text{ mol/dm}^3}$)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (12 pont)

a) Az oxigéngáz anyagmennyisége a hegesztés előtt:

$$n_1(O_2) = \frac{p_1 \cdot V}{R \cdot T_1} = \frac{1,500 \cdot 10^7 \text{ Pa} \cdot 0,0400 \text{ m}^3}{8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \cdot 300,1 \text{ K}} = 240,5 \text{ mol}$$
 2 pont

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

A gáz tömege: $m_1(O_2) = nM = \mathbf{7695\text{ g}}$ **1 pont**

b) Az égés termokémiai egyenlete:



Hess tételének ismerete:

1 pont

A folyamat reakcióhője:

$$\Delta_r H = -394 \text{ kJ/mol} \cdot 2 + (-242 \text{ kJ/mol}) - 227 \text{ kJ/mol} = \mathbf{-1257 \text{ kJ/mol}}$$
 1 pont

c) Az oxigéngáz anyagmennyisége a hegesztés után:

$$n_2(O_2) = \frac{p_2 \cdot V}{R \cdot T_2} = \frac{1,031 \cdot 10^7 \text{ Pa} \cdot 0,0400 \text{ m}^3}{8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \cdot 291,1 \text{ K}} = 170,4 \text{ mol}$$
 1 pont

A hegesztéshez felhasznált oxigén anyagmennyisége: $\Delta n(O_2)_\delta = 70,10 \text{ mol}$ **1 pont**

A hegesztéshez szükséges oxigén anyagmennyisége: $\Delta n(O_2)_{\text{reag}} = 60,96 \text{ mol}$ **1 pont**

Az elégett acetilén anyagmennyisége: $n(C_2H_2)_{\text{reag}} = \frac{2}{5} \cdot \Delta n(O_2) = 24,38 \text{ mol}$ **1 pont**

Az elégett acetilén tömege: $m(C_2H_2)_{\text{reag}} = 24,38 \text{ mol} \cdot 26,04 \text{ g/mol} = \mathbf{634,9\text{ g}}$ **1 pont**

d) Felszabadult hő: $Q_\delta = 24,38 \text{ mol} \cdot 1257 \text{ kJ/mol} = 30645,7 \text{ kJ} \approx \mathbf{3,065 \cdot 10^4 \text{ kJ}}$ **1 pont**

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (15 pont)

a) Etil-acetát szerkezeti képlete kötő- és nemkötő elektronpárok feltüntetésével. **1 pont**

b) $HCOOH + CH_3OH \rightleftharpoons HCOOCH_3 + H_2O$ **1 pont**

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

c) A kiindulási metanol anyagmennyisége:

$$n_1(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{100 \text{ g}}{32,0 \text{ g/mol}} = 3,125 \text{ mol}$$

A keletkező észter anyagmennyisége:

$$n_2(\text{HCOOCH}_3) = \frac{45,0 \text{ g}}{60,0 \text{ g/mol}} = 0,750 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

A kiindulási $x \text{ mol}$ hangyasav tömege $46x \text{ (g)}$.

$$\text{Az oldatban lévő víz tömege: } \frac{54}{46} 46x = 54x \text{ (g)}. \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$\text{Az oldatban lévő víz anyagmennyisége: } \frac{54x}{18} = 3x \text{ mol.}$$

Egyensúlyi táblázat:

	HCOOH	CH ₃ OH	HCOOCH ₃	H ₂ O	Értékelés
Kiindulás	$x \text{ mol}$	3,125 mol	0 mol	3x mol	
Átalakulás	$0,750 \text{ mol}$	$0,750 \text{ mol}$	$0,750 \text{ mol}$	$0,750 \text{ mol}$	1 pont
Egyensúly	$(x-0,750) \text{ mol}$	$2,375 \text{ mol}$	0,750 mol	$(3x+0,750) \text{ mol}$	1 pont

$$\text{A folyamat egyensúlyi állandója: } K = \frac{[\text{észter}]_e \cdot [\text{víz}]_e}{[\text{alkohol}]_e \cdot [\text{sav}]_e} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$\text{Az egyensúlyi állandóra felírható egyenlet: } 4,60 = \frac{0,750 \cdot (3x + 0,750)}{2,375 \cdot (x - 0,750)} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$\text{Az egyenlet megoldása: } x = 1,009 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Tehát a szükséges tiszta hangyasav tömege: $m_1(\text{HCOOH}) = 46,43 \text{ g}$

$$\text{A szükséges hangyasav-oldat tömege: } m_{1,\text{oldat}} = \frac{m_1(\text{HCOOH})}{0,46} = 100,94 \text{ g} \approx \mathbf{101 \text{ g}} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

d) A kiindulási, 82,0 g tömegű oldatban lévő hangyasav tömege: $m(\text{HCOOH}) = 37,72 \text{ g}$

Ennek anyagmennyisége: $n(\text{HCOOH}) = 0,820 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$

A hígítással keletkező, pH = 2,00 oldatban is 0,82 mol hangyasav lesz.

Ebben az oldatban az oxóniumion-koncentráció: $[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$

$$\text{A savi disszociációs állandó: } K = \frac{[\text{H}^+]_e \cdot [\text{HCOO}^-]_e}{c_s - [\text{H}^+]_e} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

$$\text{A savi disszociációs állandóra felírható egyenlet: } 1,76 \cdot 10^{-4} = \frac{10^{-2} \cdot 10^{-2}}{c_{s2} - 10^{-2}}$$

$$\text{Az egyenlet megoldása: } c_{s2} = 0,578 \text{ mol/dm}^3 \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

A hangyasav anyagmennyiségére felírható egyenlet: $V_2 \cdot 0,578 \text{ mol/dm}^3 = 0,820 \text{ mol}$

$$\text{Megoldása: } V_2 = \mathbf{1,42 \text{ dm}^3} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Elemző feladat (12 pont)

- a) A helyes válasz: **C** **1 pont**
- b) Az alábbi tapasztalatok közül *bármely kettő* megadása:
- A levegőn hevített rézlemez megfeketedett.
 - A megfeketedett forró, szilárd anyag az alkohol hatására visszanyeri vöröses színét.
 - A reakcióban szúrós szagú gőzök szabadulnak fel. **1 pont**
- $\text{CuO} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ **1 pont**
- Reakciótípus: redoxireakció.
- A keletkező szerves anyag neve: propanal. *(együtt:)* **1 pont**
- c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + 2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + 2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
- d) A bután-2-ol konstitúciós képlete. **1 pont**
- e) Világoskék csapadék keletkezett (elfogadható a *kék* szín megadása az árnyalat feltüntetése nélkül.) **1 pont**
- $\text{CuSO}_4 + 2 \text{NaOH} = \text{Cu(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ *(ionegyenlet is elfogadható)* **1 pont**
- f) A helyes válasz: **D** **1 pont**
- g) A helyes válasz: **G** **1 pont**
- h) $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 = \text{Cu(NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ **2 pont**
- (A kiindulási anyagok és reakciótermékek képletének helyes megadása: 1 pont)*
- Helyesen feltüntetett együttthatók: 1 pont)*
- (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

Adatpontosságok:

5. Számítási és elemző feladat: c), d) és e) kérdések esetén:

4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

6. Számítási feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

7. Számítási feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

8. Számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények