

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2022. május 10.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

minden vizsgázó számára

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 (12 pont)

- | | |
|--|---------------|
| 1. szilárd | * |
| 2. szilárd | * |
| 3. szilárd | * |
| 4. lúgos | * |
| 5. semleges | 1 pont |
| 6. lúgos | 1 pont |
| 7. (kávé)barna csapadék | * |
| 8. (halvány)sárga csapadék | * |
| 9. (kávé)barna csapadék | * |
| 10. $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ | 1 pont |
| 11. $\text{Ag}^+ + \text{I}^- = \text{AgI}$ | 1 pont |
| 12. $2 \text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaOCl} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (ionegyenlet is elfogadható) | 1 pont |
| 13. $2 \text{NaI} + \text{Cl}_2 = 2 \text{NaCl} + \text{I}_2$ (ionegyenlet is elfogadható) | 1 pont |
| 14. $2 \text{Na} + \text{Cl}_2 = 2 \text{NaCl}$ | 1 pont |
| 15. oxidálódik és redukálódik | * |
| 16. redukálódik | * |
| 17. redukálódik | * |

Bármely két helyes * jellel jelölt válasz 1 pont.

2. Esettanulmány (9 pont)

- a) Olyan kolloid (méretű) részecske, *
 amely úgy jön létre, hogy amfipatikus (azaz poláris és apoláris részt is
 tartalmazó) molekulák *
 asszociálódnak azonos polaritású részükkel egymás felé. *
- b)
- | | |
|-------------|-------------|
| apoláris | poláris |
| hidrofób | hidrofil |
| zsírodékony | vízoldékony |
- 1 pont**
- c) Apoláris. *
- d) Polárisnak (hidrofilnek) kell lennie. **1 pont**
- e) Hidratáló szer. **1 pont**
- f) A bennük lévő olajos fázis visszapótolja a bőr zsírtartalmát. *
- g) Telített és telítetlen zsírsavláncokat tartalmazó trigliceridek (vagy: glicerinnek
 telített és telítetlen karbonsavláncokat tartalmazó észterei) **1 pont**
 E-vitamin, fenolszármazékok, karotinoidok, szkvalén (csak együtt:) **1 pont**
- h) $\text{C}_{30}\text{H}_{50}$ **1 pont**
 Nem királis (akirális). *

Bármely két helyes * jellel jelölt válasz 1 pont.

3. Egyszerű választás (8 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

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

4. Kísérletelemző feladat (15 pont)

a) Az oldat kémhatása:

- | | |
|-------------|---|
| 1. savas | * |
| 3. semleges | * |
| 4. semleges | * |

Az ezüstitűkörpróbát:

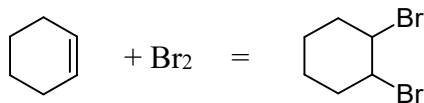
- | | |
|-------------|---|
| 1. adja | * |
| 2. nem adja | * |
| 3. nem adja | * |
| 4. nem adja | * |
| 5. nem adja | * |

Bármely két helyes * jellel jelölt válasz 1 pont.

A vegyületek azonosítása:

- | | |
|------------------------|---------------|
| 1. hangyasav | <i>1 pont</i> |
| 2. ciklohexén | <i>1 pont</i> |
| 3. N,N-dimetilacetamid | <i>1 pont</i> |
| 4. propán-1-ol | <i>1 pont</i> |
| 5. ciklohexán | <i>1 pont</i> |

b) $\text{HCOOH} + \text{Br}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{HBr}$



A szerves termék: 1,2-dibrómciklohexán

1 pont
1 pont

c) $\text{HCOOH} + \text{Na} = \text{HCOONa} + \frac{1}{2} \text{H}_2$

vagy: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{Na} = \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{ONa} + \frac{1}{2} \text{H}_2$

A szerves termék: nátrium-formiát (nátrium-metanoát) vagy
nátrium-propanolát (nátrium-propoxid)

1 pont

1 pont

d) $\text{HCOOH} + 2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- = \text{CO}_2 + 2 \text{Ag} + 2 \text{H}_2\text{O}$

1 pont

5. Elemző és számítási feladat (11 pont)

- a) katód *
 negatív pólus *
 $2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (vagy: $2 \text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$) vagy
 $2 \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ **1 pont**
- b) A: nő *
 B: csökken *
 C: nem változik *
- c) A: csökken *
 B: nő *
 C: nő *
- d) $V(\text{A}) : V(\text{B}) : V(\text{C}) = 1 : 1 : 1$ **1 pont**
- e) $V(\text{A}) : V(\text{B}) : V(\text{C}) = 2 : 1 : 1$ (vagy pl. $1 : 0,5 : 0,5$) **1 pont**
- f) $V(\text{A})_{\text{katód}} : V(\text{A})_{\text{anód}} : V(\text{B})_{\text{katód}} : V(\text{B})_{\text{anód}} : V(\text{C})_{\text{katód}} : V(\text{C})_{\text{anód}} =$
 $2 : 2 : 2 : 1 : 2 : 1$ (vagy pl. $1 : 1 : 1 : 0,5 : 1 : 0,5$) **1 pont**
- g) 500 cm^3 hidrogéngáz: $0,500 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,0204 \text{ mol}$
 $0,0204 \text{ mol H}_2$ -hez $0,0408 \text{ mol}$ elektron szükséges, amelynek töltése:
 $Q = 0,0408 \text{ mol} \cdot 96500 \text{ C/mol} = 3937 \text{ C}$ **1 pont**
 $I = Q/t = 3937 \text{ C} : 3600 \text{ s} = 1,09 \text{ A}$ **1 pont**

Bármely két helyes *jellel jelölt válasz 1 pont.

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

6. Számítási feladat (9 pont)

- a) $pV = (m/M) RT \rightarrow M = mRT/pV = \rho RT/p$ (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**
 $M = 31,8 \text{ g/mol}$ **1 pont**
 CO és CO₂ van a gázelegyenben **1 pont**
 Ha $1,00 \text{ mol}$ elegeyenben $x \text{ mol CO}$ és $(1-x) \text{ mol CO}_2$ van, akkor:
 $28,0x + 44,0(1-x) = 31,8$ **1 pont**
 Ebből: $x = 0,762$
 azaz $76,2 \text{ n/n}\%$ CO és $23,8 \text{ n/n}\%$ CO₂, és így Avogadro törvénye alapján
76,2 V/V% CO és 23,8 V/V% CO₂ **1 pont**
- b) $2 \text{CO} + \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2$ (vagy ennek alkalmazása a számításban) **1 pont**
 $23,8 \text{ mol CO}_2$, $23,8 \text{ mol CO}$ -ból és $11,9 \text{ mol O}_2$ -ből keletkezett **1 pont**
 Kezdetben volt: $11,9 \text{ mol O}_2$ és $76,2 + 23,8 = 100 \text{ mol CO}$ **1 pont**
 $11,9/111,9 = 0,106$
10,6 V/V% O₂ és 89,4 V/V% CO. **1 pont**

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (10 pont)

- a) $2,00 \text{ dm}^3$ $5,00 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú salétromsavoldat $10,0 \text{ mol}$ salétromsavat tartalmaz, amelynek tömege ($M = 63,0 \text{ g/mol}$) 630 g . **1 pont**
 630 g salétromsav: $630 \text{ g} : 0,650 = 969,2 \text{ g}$ $65,0\%$ -os oldatban van,
melynek térfogata: $969,2 \text{ g} : 1,40 \text{ g/cm}^3 = 692 \text{ cm}^3$,
tehát **692 cm^3** $65,0$ tömegszázalékos salétromsavoldat szükséges az oldatkészítéshez. **1 pont**
- b) 1350 cm^3 desztillált víz 1350 g , ez növeli a $969,2 \text{ g}$ tömény oldat tömegét: $2319,2 \text{ g}$ oldatot készítettünk. **1 pont**
A hígított oldat sűrűsége: $\rho = 2319,2 \text{ g} : 2000 \text{ cm}^3 = \mathbf{1,16 \text{ g/cm}^3}$ **1 pont**
- c) $10,0 \text{ mol}$ salétromsav $10,0 \text{ mol H}^+$ -t biztosít az ártalmatlanításhoz, ami ugyanennyi hidroxidiont semlegesít. **1 pont**
 $\text{pH} = 12,00 \rightarrow \text{pOH} = 2,00 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 $V(\text{szennyvíz}) = 10,0 \text{ mol} : 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = \mathbf{1,00 \text{ m}^3}$ **1 pont**
- d) $0,900 \text{ m}^3 = 900 \text{ dm}^3$ $\text{pH} = 12,00$ -es oldatban van:
 $900 \text{ dm}^3 \cdot 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 9,00 \text{ mol OH}^-$
Ez a salétromsavból $9,00 \text{ mol}$ -t semlegesít, marad belőle $1,00 \text{ mol H}^+$. **1 pont**
A keletkező oldat térfogata 902 dm^3 .
 $[\text{H}^+] = 1,00 \text{ mol} : 902 \text{ dm}^3 = 1,11 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 $\text{pH} = 2,96$ **1 pont**
(A salétromsavoldat térfogata elhanyagolható, 900 dm^3 -es értékkel is $2,96$ -os pH adódik.)
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Elemző és számítási feladat (10 pont)

- a) $\text{CH}_3\text{--C}(\text{CH}_3)_2\text{--C}(\text{CH}_3)_2\text{--CH}_3$ **1 pont**
 $2,2,3,3$ -tetrametilbután **1 pont**
- b) $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{f}) + 12,5 \text{ O}_2(\text{g}) = 8 \text{ CO}_2(\text{g}) + 9 \text{ H}_2\text{O}(\text{f})$ **1 pont**
(Az állapotok jelölése nélkül is megadható a pont.)
A Hess-tétel ismerete (vagy annak alkalmazása) **1 pont**
 $\Delta_r H = 8(-393,5) + 9(-285,8) - (-125,2) = \mathbf{-5595 \text{ kJ/mol}}$ **1 pont**
(A $2 \text{ C}_8\text{H}_{18}(\text{f}) + 25 \text{ O}_2(\text{g}) = 16 \text{ CO}_2(\text{g}) + 18 \text{ H}_2\text{O}(\text{f})$ egyenlet alapján kiszámított -11 190 kJ/mol reakcióhő is helyes.)
- c) $M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 114,2 \text{ g/mol}$, ezért $1,000 \text{ g}$ keverék anyagmennyisége:
 $1,000 \text{ g} : 114,2 \text{ g/mol} = 8,757 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ **1 pont**
Az égéshő ($1,000 \text{ mol}$ elegyre vonatkoztatva):
 $-48,40 \text{ kJ} : 8,757 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = \mathbf{-5527 \text{ kJ/mol}}$ **1 pont**
- d) Azonos moláris tömeg miatt az azonos tömegszázalék azonos anyagmennyiség-százalékot is jelent, így az elágazó oktánizomer égéshője:
 $0,5\Delta_r H_x + 0,5 \cdot (-5595) = -5527$
Ebből: $\Delta_r H_x = \mathbf{-5459 \text{ kJ/mol}}$ **1 pont**
Az elágazó láncú oktánizomer égésére felírható:
 $8(-393,5) + 9(-285,8) - \Delta_k H_x = -5459 \text{ kJ/mol}$ **1 pont**
Ebből: $\Delta_k H_x = \mathbf{-261,2 \text{ kJ/mol}}$ **1 pont**
(Ha 114 g/mol moláris tömeggel számol, akkor -5518 kJ/mol , -5440 kJ/mol és $-280,2 \text{ kJ/mol}$ az eredmény.)
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (14 pont)

- a) $8,78 \text{ cm}^3$ $0,1015 \text{ mol/dm}^3$ -es HCl-oldatban:
 $0,00878 \cdot 0,1015 = 8,912 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ HCl van, amely ugyanekkora anyagmennyiségű aminnal egyenértékű. **1 pont**
 A teljes törzsoldatban: $\frac{500}{25,00} \cdot 8,912 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,01782 \text{ mol}$ amin volt. **1 pont**
 $M(\text{amin}) = 1,80 \text{ g} : 0,01782 \text{ mol} = \mathbf{101 \text{ g/mol}}$ **1 pont**
 Az egyértékű amin: $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}$, ezért $M(\text{C}_x\text{H}_y) = 101 \text{ g/mol} - 14 \text{ g/mol} = 87 \text{ g/mol}$ **1 pont**
 A 87 g/mol -ban reálisan csak 6 szénatom és 15 hidrogénatom lehet (5 C mellett 27 H túl sok, 7 C mellett 3 H túl kevés.)
 A képlet: **$\text{C}_6\text{H}_{15}\text{N}$** . **1 pont**
- b) $\text{C}_6\text{H}_{15}\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{15}\text{NH}^+ + \text{OH}^-$
(vagy ennek alkalmazása a számításban) **1 pont**
 Az amin bemérési koncentrációja:
 $8,912 \cdot 10^{-4} \text{ mol} : 0,02500 \text{ dm}^3 = 0,03565 \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 $\text{pH} = 11,62 \rightarrow \text{pOH} = 2,38 \rightarrow [\text{OH}^-] = 4,169 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 $[\text{OH}^-] = [\text{C}_6\text{H}_{15}\text{NH}^+]$ és
 $[\text{C}_6\text{H}_{15}\text{N}] = 0,03565 - 4,169 \cdot 10^{-3} = 0,03148 \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 $K_b = \frac{(4,169 \cdot 10^{-3})^2}{0,03148} = \mathbf{5,52 \cdot 10^{-4}} \text{ (mol/dm}^3\text{)}$ **1 pont**
- c) $\text{pH} = 11,00 \rightarrow \text{pOH} = 3,00 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 = [\text{C}_6\text{H}_{15}\text{NH}^+]$
 $[\text{C}_6\text{H}_{15}\text{N}] = c - 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$,
 ahol c az amin új bemérési koncentrációja **1 pont**
 A bázisállandóba helyettesítve:
 $\frac{(1,00 \cdot 10^{-3})^2}{c - 1,00 \cdot 10^{-3}} = 5,52 \cdot 10^{-4}$ **1 pont**
 $c = 2,81 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 100 cm^3 -ben kell, hogy legyen $2,81 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ amin,
 így a töményebb oldatból:
 $2,81 \cdot 10^{-4} \text{ mol} : 0,03565 \text{ mol/dm}^3 = 7,89 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$,
 azaz **$7,89 \text{ cm}^3$** -t kell felhígítani. **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatpontosságok:

- 5. Elemző és számítási feladat, g) rész:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 6. Számítási feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 7. Számítási feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 8. Elemző és számítási feladat:** 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
- 9. Számítási feladat:** 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények