

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2009. május 14.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

**OKTATÁSI ÉS KULTURÁLIS
MINISZTERIUM**

Az írásbeli feladatok értékelésének alapelvei

Az írásbeli dolgozatok javítása a kiadott javítási útmutató alapján történik.

Az elméleti feladatok értékelése

- A javítási útmutatótól eltérni nem szabad.
- $\frac{1}{2}$ pontok nem adhatók, csak a javítókulcsban megengedett részpontozás szerint értékelhetők a kérdések.

A számítási feladatok értékelése

- A javítási útmutatóban szereplő megoldási menet szerinti dolgozatokat az abban szereplő részpontozás szerint kell értékelni.
 - 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 javítókulcsban megadott) részeredmények hiányáért. (Azok csak a részleges megoldások pontozását segítik.)
 - A javítókulcstól eltérő – helyes – levezetésre is maximális pontszám jár, illetve a javítókulcsban megadott csomópontok szerint részpontozandó!
 - **Levezetés, indoklás nélkül** megadott puszta végeredményért **legfeljebb** a javítókulcs 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 (15 pont)

1. NaCl	
2. HCl	
3. CCl ₄	
(Három helyes válasz együtt 2 pont, bármely két helyes válasz 1 pont.)	2 pont
4. A hidrogén-klorid szerkezeti képlete.	1 pont
5. A szén-tetraklorid szerkezeti képlete.	1 pont
6. ionrács	
7. molekularács	
8. molekularács	
(Három helyes válasz együtt 2 pont, bármely két helyes válasz 1 pont.)	2 pont
9. szilárd	
10. gáz	
11. folyékony	
(Három helyes válasz együtt 2 pont, bármely két helyes válasz 1 pont.)	2 pont
12. Vízben oldódik. (jó)	
13. Vízben oldódik. (jó)	
14. Nem elegyedik. (rossz)	
(Három helyes válasz együtt 2 pont, bármely két helyes válasz 1 pont.)	2 pont
15. $\text{CH}_4 + 4 \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{UV-fény}} \text{CCl}_4 + 4 \text{HCl}$ (pl. CHCl ₃ -ből kiindulva is elfogadható.)	
(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont.)	2 pont
16. Pl.: $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HCl} + \text{NaHSO}_4$	1 pont
17. $2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} = 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{Cl}_2$	
(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont.)	2 pont

2. Esettanulmány (8 pont)

- a) A hidrogénnel végzett redukció a szerves vegyületek szerkezetkutatásánál és az ipari szintéziseknél vált fontossá. **1 pont**
- b) Mindkét folyamat a molekulában lévő többszörös (kétszeres, π -kötés) szén–szén kötések telítésével kapcsolatos. **1 pont**
- c) Az aromás vegyületek és részben a terpének molekuláiban is delokalizálódnak a π -kötések. *(A konjugáció is elfogadható, ha csak a több π -kötést emeli ki, akkor 1 pont.)* **2 pont**
- d) Olajok katalitikus hidrogénezése (hidrogénnel való telítése). **1 pont**
- e) Könnyen kivitelezhető (szubsztitúciós) reakció pl.:
 $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr}$ **1 pont**
- Nehezen kivitelezhető (addíciós) reakció pl.:
 $\text{C}_6\text{H}_6 + 3 \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}$ **1 pont**
- f) Pl.: $2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{-O-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
(Más, helyesen felírt dehidratációt leíró egyenlet is elfogadható.) **1 pont**

3. Négyféle asszociáció (9 pont)

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

Minden helyes válaszra 1-1 pont adható.

4. Elemző feladat (11 pont)

a) **A:** etanol (etil-alkohol, borszesz)

B: ecetsav

C: tejsav

(A három együtt 2 pont, bármely két helyes válasz 1 pont)

2 pont

b) Etanol szerkezeti képlete

1 pont

Ecetsav szerkezeti képlete

1 pont

c) A tejsav szerkezeti képletének felírása.

1 pont

Királis szénatom jelölése.

1 pont

d) dimetil-éter

1 pont

e) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$

1 pont

f) $C_2H_5OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ (\rightleftharpoons jel nélkül 1 pont)

2 pont

Etil-acetát (ecetsav-etilészter)

1 pont

(A reakcióegyenlet összegképletek felírásával is elfogadható.)

(Ha az a) kérdésben helytelen oxigéntartalmú szerves vegyületet adott meg,

de a továbbiakban helyesen válaszol, akkor a részkérdésekre megadható a pont.)

5. Egyszerű választás (8 pont)

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

Minden helyes válasz egy pontot ér.

6. Elemző feladat (7 pont)

- a) $2 \text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3$ (csak egyensúlyjellel jár a pont) **1 pont**
- b) A folyamat reakcióhője: $\Delta_r H = \sum \Delta_k H(\text{termékek}) - \sum \Delta_k H(\text{kiindulási anyagok}) =$
 $= 2 \cdot (-396 \text{ kJ/mol}) - 2 \cdot (-297 \text{ kJ/mol}) = -198 \text{ kJ/mol}$ **1 pont**
- c) A reakcióhő alapján megállapítható, hogy a reakció exoterm, ezért egyensúlya a kén-trioxid keletkezésének irányába a hőmérséklet csökkentésével tolható el (a hőmérséklet emelése a bomlás irányába tolja az egyensúlyt). **1 pont**
 Alacsony hőmérsékleten viszont a reakció nem megy végbe mérhető sebességgel, ezért szükséges, hogy a reakció sebességének növelésére katalizátort alkalmazzunk (természetesen a lehetséges legmagasabb hőmérsékleten). **1 pont**
- d) A nyomás növelése a termékképződés irányába tolja az egyensúlyt. **1 pont**
- e) Reakció vízzel: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ **1 pont**
 Reakció tömény kénsavval: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ **1 pont**

7. Számítási feladat (6 pont)

- Az alkáliföldfém-hidroxid képlete: $\text{X}(\text{OH})_2$, vagy ennek alkalmazása. **1 pont**
 Például $1,000 \text{ dm}^3$ oldatból kiindulva, abban $1,484 \text{ mol}$ $\text{X}(\text{OH})_2$ van. **1 pont**
 $1,000 \text{ dm}^3$ oldat tömege 1214 g , benne: $1214 \cdot 0,2094 \text{ g} = 254,2 \text{ g}$ vegyület van. **1 pont**
 A vegyület moláris tömege: $M = 254,2 \text{ g} / 1,484 \text{ mol} = 171,3 \text{ g/mol}$. **1 pont**
 A fém moláris tömege: $M = 171,3 \text{ g/mol} - 2 \cdot 17 \text{ g/mol} = 137,3 \text{ g/mol}$. **1 pont**
 A vegyület **Ba(OH)₂**. **1 pont**
(Bármely más helyes levezetés elfogadható!)

8. Számítási feladat (12 pont)

- a) A végbemenő folyamatok reakcióegyenlete:
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{cc. H}_2\text{SO}_4, 170^\circ\text{C}} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
 $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \xrightarrow{\text{cc. H}_2\text{SO}_4, 170^\circ\text{C}} \text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
- b) A keletkező alkének moláris tömege: $M(\text{C}_2\text{H}_4) = 28,0 \text{ g/mol}$;
 $M(\text{C}_3\text{H}_6) = 42,0 \text{ g/mol}$
 A keletkező gázelegy összanyagmennyisége és tömege:
 $n_g = \frac{2,94 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,120 \text{ mol}$ **1 pont**
 $m_g = 0,120 \text{ mol} \cdot 33,7 \text{ g/mol} = 4,044 \text{ g}$ **1 pont**
 Ha feltételezzük, hogy a gázelegy $x \text{ mol}$ etént és $y \text{ mol}$ propént tartalmaz,
 akkor az alábbi két egyenlet írható fel: $x + y = 0,120$ és **1 pont**
 $28,0 \cdot x + 42,0 \cdot y = 4,044$ **1 pont**
 Az egyenletrendszer megoldása: $x = 7,12 \cdot 10^{-2}$ és $y = 4,88 \cdot 10^{-2}$ **1 pont**
 A keletkező gázelegy anyagmennyiség-százalékos összetétele tehát:
 $n/n\% (\text{C}_2\text{H}_4) = 59,3\%$ és $n/n\% (\text{C}_3\text{H}_6) = 40,7\%$ **1 pont**

(Az összetétel kiszámítására más, elvileg helyes megoldás is elfogadható, pl. ha az átlagos moláris tömegre vonatkozó egyenletből és 100 mol összes anyagmennyiségű elegyből indul ki stb.)

- c) A kiindulási elegyben lévő alkoholok anyagmennyisége és tömege:
- $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,0712 \text{ mol}$ és $n(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 0,0488 \text{ mol}$, **1 pont**
- $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,0712 \text{ mol} \cdot 46,0 \text{ g/mol} = 3,28 \text{ g}$ és
- $m(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 0,0488 \text{ mol} \cdot 60,0 \text{ g/mol} = 2,93 \text{ g}$. **1 pont**
- Az elegy össztömege: $m(\text{elegy}) = 2,93 \text{ g} + 3,28 \text{ g} = 6,21 \text{ g}$. **1 pont**
- Az elegy térfogata: $V(\text{elegy}) = \frac{6,21 \text{ g}}{0,795 \text{ g/cm}^3} = 7,81 \text{ cm}^3$. **1 pont**

(Bármely más helyes levezetés elfogadható!)

9. Elemző és számítási feladat (12 pont)

- a) A galvánelemben végbemenő folyamatok reakcióegyenlete:
- A: $\text{Ni} = \text{Ni}^{2+} + 2 \text{e}^-$ **1 pont**
- K: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ **1 pont**
- (Ha az egyenleteket helyesen írja fel, de a pólusokat felcseréli, akkor 1 pont.)
- b) $E_{\text{MF}} = \varepsilon_{\text{K}} - \varepsilon_{\text{A}} = (0,34 + 0,23) \text{ V} = 0,57 \text{ V}$ **1 pont**
- (vagy $(0,34 + 0,257) \text{ V} = 0,597 \text{ V}$ más adatok szerint,
vagy $(0,34 + 0,25) \text{ V} = 0,59 \text{ V}$ más adatok szerint)
- c) A folyamat során a nikkelelektrod tömege csökkent.
A reagált nikkelt anyagmennyisége (amely egyenlő a másik elektródon kivált réz anyagmennyiségével):
- $n(\text{Ni}) = \frac{9,98 \text{ g}}{58,7 \text{ g/mol}} = 1,70 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = n(\text{Cu})$ **1 pont**
- A rézelektrod tömegnövekedése:
- $\Delta m(\text{Cu}) = 1,70 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 10,8 \text{ g}$ **1 pont**
- d) Mivel az elektrolitoldatok kiindulási koncentrációja és térfogata megegyező, ezért egyenlő anyagmennyiségű oldott anyagot tartalmaztak:
- $n_1(\text{CuSO}_4) = n_1(\text{NiSO}_4) = 1,00 \text{ mol/dm}^3 \cdot 1,25 \text{ dm}^3 = 1,25 \text{ mol}$. **1 pont**
- A réz-szulfát anyagmennyisége csökkent az oldatban:
- $n_2(\text{CuSO}_4) = (1,25 - 0,17) \text{ mol} = 1,08 \text{ mol}$. **1 pont**
- Tehát az oldat molaritása a folyamat végén:
- $c_2(\text{CuSO}_4) = \frac{1,08 \text{ mol}}{1,25 \text{ dm}^3} = 0,864 \text{ mol/dm}^3$. **1 pont**
- A nikkelt-szulfát anyagmennyisége nőtt az oldatban:
- $n_2(\text{NiSO}_4) = (1,25 + 0,17) \text{ mol} = 1,42 \text{ mol}$ **1 pont**
- Tehát az oldat molaritása a folyamat végén:
- $c_2(\text{NiSO}_4) = \frac{1,42 \text{ mol}}{1,25 \text{ dm}^3} = 1,14 \text{ mol/dm}^3$. **1 pont**
- (Ha a két oldat koncentrációváltozásának előjelét hibásan értelmezte, de a fenti eredményeket kapta, akkor a feladatrész megoldásáért 3 pont adható.)
- e) Az elektródfolyamatokban részt vevő elektronok anyagmennyisége:
- $n(\text{e}^-) = 2 \cdot n(\text{Ni}) = 1,70 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 2 = 3,40 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$. **1 pont**
- A cellán áthaladt töltésmennyiség:
- $Q = F \cdot n(\text{e}^-) = 96500 \text{ C/mol} \cdot 3,40 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = 3,28 \cdot 10^4 \text{ C}$ (32 810 C) **1 pont**
- (Bármely más helyes levezetés elfogadható!)**

10. Számítási és elemző feladat (10 pont)

- a) A nitrogén-dioxid vízben való elnyelésének reakcióegyenlete oxidatív körülmények között: $4 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4 \text{HNO}_3$
(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont.) **2 pont**
- b) A keletkező sóoldat az ammóniumion hidrolízise miatt savas kémhatású.
 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ **1 pont**
1 pont
- c) A salétromsav-oldat oxóniumion- és salétromsav-koncentrációja:
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = c(\text{HNO}_3) = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$. **1 pont**
- A reagáló salétromsav és ammónia anyagmennyisége:
 $n(\text{HNO}_3) = n(\text{NH}_3) = 4,00 \text{ dm}^3 \cdot 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 4,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$. **1 pont**
- Az ammóniaoldat hidroxidion-koncentrációja:
 $[\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. **1 pont**
- A bázisállandóra felírható:
$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c_b - [\text{OH}^-]}$$
 1 pont
- Az összefüggésből az ammónia koncentrációja (c_b) kiszámolható:
$$c_b = \frac{[\text{OH}^-]^2 + K_b \cdot [\text{OH}^-]}{K_b} = 0,0565 \text{ mol/dm}^3$$
. **1 pont**
- Az oldat térfogata:
$$V(\text{oldat}) = \frac{n(\text{NH}_3)}{c_b} = \frac{4,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,0565 \text{ mol/dm}^3} = 7,08 \cdot 10^{-1} \text{ dm}^3 = \mathbf{708 \text{ cm}^3}$$
. **1 pont**
- (Bármely más helyes levezetés elfogadható!)**

Adatok pontossága a végeredményekben:

- 6. Elemző feladat:** b) részénél 3 értékes jegyre megadott végeredmény
- 8. Számítási feladat:** 3 értékes jegyre megadott végeredmények
- 9. Számítási feladat:** b) részénél 2, ill. 3 értékes jegyre megadott végeredmény
c) és d) részénél 3 értékes jegyre megadott végeredmények
e) részénél 3, ill. 4 értékes jegyre megadott végeredmény
- 10. Számítási és elemző feladat:** 3 értékes jegyre megadott végeredmény