

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2016. május 13.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

**EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA**

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 pusztá 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 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 (9 pont)

- a) Nem, mert a felszíni kőzetekben lévő perklorátok reakcióba lépnek a szerves anyagokkal, így nem feltétlenül azt a molekulát detektáljuk, ami a kőzetben jelen volt. **1 pont**
- b) Nem, mert a szerves anyagok keletkezhetnek élő szervezetek közreműködése nélkül is. **1 pont**
- c) $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
- d) Nem, ...
mivel az olivin kémiai reakcióba lép a vízzel, így keletkezik a metán képződéséhez szükséges hidrogén,
vagy
mivel az olivin maga is tartósan átalakul a folyamat során, ha katalizátor lenne, akkor változatlan formában maradna vissza,
vagy
mivel nem biztos, hogy az olivin egyáltalán szerepet játszik a metán keletkezésében. **1 pont**
- e) Fe, Mg, Si, O (Csak akkor jár a pont, ha mind a négy elem szerepel!) **1 pont**
- f) A víz fotokémiai bomlásával. **1 pont**
- g) Nem, mivel a víz csak 300 °C környékén szabadult fel a mintából. **1 pont**
- h) $m/m\% = 0,2 \text{ kg} / 10 \text{ kg} \cdot 100 = 2\%$ **1 pont**
- i) A víz és a kén-dioxid. **1 pont**

2. Táblázatos feladat (11 pont)

1. $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ **1 pont**
2. $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$) **1 pont**
3. $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2$ ($\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$) **1 pont**
4. Etán
5. Etanol (etilalkohol)
6. Etil-amin (amino-etán) vagy (IUPAC) etánamin.
7. Diszperziós kölesönhatás vagy (apoláris-apoláris).
8. Hidrogénkötés.
9. Hidrogénkötés.
10. Gáz
11. Folyadék
12. Gáz
13. – (Az üresen hagyott cella nem fogadható el!)
14. Semleges
15. Lúgos
16. –(Az üresen hagyott cella nem fogadható el!)
17. – (Az üresen hagyott cella nem fogadható el!)
(4-17. pont: bármely két helyes válasz 1 pontot ér) **7 pont**
18. $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$ **1 pont**

3. Elemző és táblázatos feladat (14 pont)

1. $\text{Cu} + \text{O}_2$ (réz és oxigéngáz) és kénsav (csak együtt) **1 pont**
2. Katód-folyamat: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$
Anód-folyamat: $3\text{H}_2\text{O} = \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}_3\text{O}^+$
vagy : $\text{H}_2\text{O} = \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+$ (csak együtt 1 pont) **1 pont**
3. $\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (ezüst + réz(II)-nitrát) ($\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$ is elfogadható) **1 pont**
4. $2\text{AgNO}_3 + \text{Cu} = 2\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ($2\text{Ag}^+ + \text{Cu} = 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$) **1 pont**
5. Az ezüst standardpotenciálja nagyobb (+0,80 V), mint a réz standardpotenciálja (+0,34 V), így a réz redukálja a nála nagyobb standardpotenciálú fém oxidált alakját. **1 pont**
6. Nem játszódik le reakció. *(Az üresen hagyott cella nem fogadható el!)*
7. Nem játszódik le reakció. *(Az üresen hagyott cella nem fogadható el!)*
(6. és 7. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
8. A cink standardpotenciálja kisebb (−0,76 V), mint a réz standardpotenciálja (+0,34 V), így a réz nem képes redukálni a nála kisebb standardpotenciálú fém oxidált alakját. **1 pont**
9. Propán-2-ol vagy i-propil-alkohol **1 pont**
10. Réz(II)-oxid (a réz-oxid névért csak abban az esetben jár a pont, ha a reakcióegyenletben helyes képlet szerepel) **1 pont**
11.
$$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{CuO} = \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{O}}{\overset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$$

(Összegképletekkel is jó) **1 pont**
12. Réz (Cu)
13. Réz(II)-nitrát + víz ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ vagy $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$)
(12. és 13. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
14. $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
($\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$) **1 pont**
15. Nem játszódik le reakció. *(Az üresen hagyott cella nem fogadható el!)*
16. Nem játszódik le reakció. *(Az üresen hagyott cella nem fogadható el!)*
(15. és 16. válaszáért együtt jár a pont) **1 pont**
17. Mivel a réz standardpotenciálja pozitív érték (0-nál nagyobb), így nem oldódik sósavban, vagy nem képes hidrogént fejleszteni sósavból, vagy nem képes redukálni a H^+ (H_3O^+) ionokat. **1 pont**

4. Egyszerű választás (7 pont)

Minden helyes válasz egy pont.

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

5. Kísérletelemző feladat (12 pont)

1. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
2. BaCl_2
3. AgNO_3
4. Na_3PO_4
5. Na_2CO_3 **3 pont**

1-5. pontból 5 helyes képlet megadása: 3 pont
1-5. pontból 3-4 helyes képlet megadása: 2 pont
1-5. pontból 2 helyes képlet megadása: 1 pont
6. BaSO_4 – bárium-szulfát **1 pont**
7. Ag_2SO_4 – ezüst-szulfát **1 pont**
8. AlPO_4 – alumínium-foszfát **1 pont**
9. AgCl – ezüst-klorid **1 pont**
10. $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ – bárium-foszfát **1 pont**
11. BaCO_3 – bárium-karbonát **1 pont**
12. Ag_3PO_4 – ezüst foszfát **1 pont**
13. Ag_2CO_3 – ezüst-karbonát **1 pont**

6-14. pontból csak együtt a helyes képlet és név megadásáért jár a pont
14. — **1 pont**

6. Számítási feladat (9 pont)

- a) Szén égetése során a reakció egyenlete: $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$, $\Delta_r H = -394$ kJ/mol
a szükséges energiamennyiség: $2500 \text{ MJ} = 2,50 \cdot 10^6$ kJ **1 pont**
a szükséges szén anyagmennyisége:
 $n(\text{C}) = Q / \Delta_r H = 2,50 \cdot 10^6 \text{ kJ} / 394 \text{ kJ/mol} = 6345,2$ mol **1 pont**
 $m(\text{C}) = 6345,2 \text{ mol} \cdot 12,00 \text{ g/mol} = 76142 \text{ g} = \mathbf{76,14 \text{ kg}}$ **1 pont**
Csak a kg-ban megadott végeredmény esetén jár a pont.
A bután égetése során a reakció egyenlete:
 $\text{C}_4\text{H}_{10} + 6,5 \text{ O}_2 = 4 \text{ CO}_2 + 5 \text{ H}_2\text{O}$ **1 pont**
 $\Delta_r H = 4 \cdot \Delta_k H(\text{CO}_2(\text{g})) + 5 \cdot \Delta_k H(\text{H}_2\text{O}(\text{f})) - \Delta_k H(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}))$
 $\Delta_r H = 4 \cdot (-394 \text{ kJ/mol}) + 5 \cdot (-286 \text{ kJ/mol}) - 126 \text{ kJ/mol} = -2880 \text{ kJ/mol}$ **1 pont**
a szükséges bután anyagmennyisége:
 $n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = Q / \Delta_r H = 2,50 \cdot 10^6 \text{ kJ} / 2880 \text{ kJ/mol} = 868,0$ mol
 $m(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 868,05 \text{ mol} \cdot 58,00 \text{ g/mol} = 50346,9 \text{ g} = \mathbf{50,35 \text{ kg}}$ **1 pont**
Csak a kg-ban megadott végeredmény esetén jár a pont.
- b) A szén égésekor keletkező szén-dioxid:
 $n(\text{CO}_2) = 6345,2$ mol, $V(\text{CO}_2) = 6342,5$ mol $\cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$
 $V(\text{CO}_2) = 155391 \text{ dm}^3 = \mathbf{155,4 \text{ m}^3}$ **1 pont**
Csak a m³-ben megadott végeredmény esetén jár a pont.
A bután égésekor keletkező szén-dioxid: $n(\text{CO}_2) = 4 \cdot n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 3472$ mol
 $V(\text{CO}_2) = 3472 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 85064 \text{ dm}^3 = \mathbf{85,06 \text{ m}^3}$ **1 pont**
Csak a m³-ben megadott végeredmény esetén jár a pont.
- c) A szén égetésével keletkezik több szén-dioxid.
 $155,4 / 85,06 = \mathbf{1,827}$ -szeres mennyiség. **1 pont**
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (14 pont)

- a) Az oxigénnel lejátszódó reakciók egyenlete:
- $$\text{C}_2\text{H}_2 + 2,5 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad 1 \text{ pont}$$
- $$\text{C}_3\text{H}_6 + 4,5 \text{O}_2 = 3 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O} \quad 1 \text{ pont}$$
- A hidrogénnel lejátszódó reakciók egyenlete:
- $$\text{C}_2\text{H}_2 + 2 \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_6 \quad 1 \text{ pont}$$
- $$\text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2 = \text{C}_3\text{H}_8 \quad 1 \text{ pont}$$
- b) Ha egy mol gázelegyből indulunk ki: x mol C_2H_2 és $(1-x)$ mol C_3H_6 , akkor 6 mol O_2 -gázt kevertünk az elegyhez.
- a reakcióban résztvevő oxigén: $2,5x + 4,5(1-x) = 4,5 - 2x$
- a feleslegben maradó oxigén: $6 - (4,5 - 2x) = 1,5 + 2x$ 1 pont
- a keletkező szén-dioxid: $2x + 3(1-x) = 3 - x$ 1 pont
- Mivel a NaOH-oldaton való átvezetés során a CO_2 nyelődik el, és ez fele a visszamaradt oxigén-szén-dioxid gázelegynek, a feleslegben maradó oxigén mennyisége megegyezik a szén-dioxid mennyiségével.
- $$1,5 + 2x = 3 - x$$
- $$x = 0,5 \text{ (mol)} \quad 1 \text{ pont}$$
- Így a gázelegy **50,0 V/V % acetilént (etint) és 50,0 V/V % propilént (propént)** tartalmazott. 1 pont
- c) $n(\text{H}_2) = 133,0 \text{ dm}^3 / 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 5,43 \text{ mol}$ 1 pont
- A reakcióegyenletek alapján látható, hogy 1 mol fenti gázelegyhez 1,5-szer akkora mennyiségű hidrogéngázra van szükség, így
- $$n(\text{gázelegy}) = n(\text{H}_2)/1,5 = 3,62 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$
- $$n(\text{C}_2\text{H}_2) = 1,81 \text{ mol}, n(\text{C}_3\text{H}_6) = 1,81 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$
- $$M(\text{C}_2\text{H}_2) = 26,0 \text{ g/mol}, m(\text{C}_2\text{H}_2) = 47,0 \text{ g}$$
- $$M(\text{C}_3\text{H}_6) = 42,1 \text{ g/mol}, m(\text{C}_3\text{H}_6) = 76,0 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$
- $$m(\text{gázelegy}) = 123 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$
- (ha a b) részben helytelenül kiszámolt arányokkal jó a számolás menete, jár az 5 pont)
- (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

8. Számítási feladat (14 pont)

- a) $2 \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{NaOH}$ 2 pont
(1 pont a helyes képletéért, 1 pont a rendezésért)
- b) $m(\text{oldat}) = 500,0 \text{ g}, m(\text{NaCl}) = 500 \text{ g} \cdot 0,11 \text{ g} = 55,0 \text{ g}$
- Az oldatban levő NaCl anyagmennyisége:
- $$n(\text{NaCl}) = 55,0 \text{ g} / 58,5 \text{ g/mol} = 0,94 \text{ mol.} \quad 1 \text{ pont}$$
- Az elektrolízis során áthaladó elektron mennyisége $n(e^-) = 0,94 \text{ mol.}$ 1 pont
- A szükséges töltésmennyiség: $Q = n \cdot F$ (vagy ennek alkalmazása)
- $$Q = 0,94 \cdot \text{mol} \cdot 96500 \text{ C/mol} = 90726,5 \text{ C} \quad 1 \text{ pont}$$
- A szükséges idő:
- $$I = 32,0 \text{ A}, t = Q/I = 90726,5 \text{ As} / 32 \text{ A} = 2835,2 \text{ s} = 47,3 \text{ perc} \quad 1 \text{ pont}$$

- c) az elektrolízis során keletkezett NaOH mennyisége:
- $n(\text{NaOH}) = n(e^-) = 0,940 \text{ mol}$ *1 pont*
- $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g/mol}, m(\text{NaOH}) = 37,6 \text{ g}$ *1 pont*
- a kiindulási oldat tömege a keletkezett H_2 és Cl_2 tömegével csökken
- $n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2) = 0,470 \text{ mol}, m(\text{H}_2) + m(\text{Cl}_2) = 0,940 \text{ g} + 33,37 \text{ g} = 34,31 \text{ g}$ *1 pont*
- $m(\text{oldat}) = 500,0 \text{ g} - 34,31 \text{ g} = 465,69 \text{ g}$ *1 pont*
- tömeg%:** $(37,6 \text{ g} / 465,69 \text{ g}) \cdot 100 = \mathbf{8,07 \%}$ *1 pont*
- d) az elektrolízisben keletkezett OH^- anyagmennyisége (NaOH anyagmennyisége)
- $n(\text{OH}^-) = n(e^-) = 0,940 \text{ mol}$ *1 pont*
- pH = 13,0, a készítendő NaOH-oldat koncentrációja:
- $c(\text{OH}^-) = c(\text{NaOH}) = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
- $V(\text{oldat}) = 0,940 \text{ mol} / 0,100 \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{9,40 \text{ dm}^3}$ *1 pont*
- (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

9. Számítási feladat (8 pont)

- a) A rendezett egyenlet:
- $5 (\text{COOH})_2 + 2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 10 \text{CO}_2 + 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*
- A reakcióban részt vett:
- $n(\text{KMnO}_4) = 7,20 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,0180 \text{ mol/dm}^3 = 1,296 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ *1 pont*
- A reakcióegyenlet alapján a $10,0 \text{ cm}^3$ mintában van:
- $n[(\text{COOH})_2] = 1,296 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 2,5 = 3,24 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ *1 pont*
- A $100,0 \text{ cm}^3$ törzsoldatban van $n[(\text{COOH})_2] = 3,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ *1 pont*
- b) A törzsoldat anyagmennyiség-koncentrációja:
- $c[(\text{COOH})_2] = 3,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,100 \text{ dm}^3 = 3,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
- c) $n[(\text{COOH})_2] = n[\text{Ca}(\text{COO})_2] = 3,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ *1 pont*
- $m[\text{Ca}(\text{COO})_2] = 3,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 128 \text{ g/mol} = 0,415 \text{ g}$ *1 pont*
- Ez a vesekő tömegének $(0,415 \text{ g} / 0,450 \text{ g}) \cdot 100 = \mathbf{92,2 \%}$ -a.** *1 pont*
- (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

Adatpontosságok:

- 6. feladat: 4 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények**
- 7. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények**
- 8. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények**
- 9. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények**