

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 (15 pont)

1. C ₃ H ₆ O					<i>1 pont</i>
2. propanal (propionaldehid)					<i>1 pont</i>
3. metil-acetát (metil-etanoát)					<i>1 pont</i>
4. propánsav (propionsav)					<i>1 pont</i>
5. CH ₃ –CH ₂ –CHO (vagy teljes konstitúció)					<i>1 pont</i>
6. CH ₃ –COO–CH ₃ (vagy teljes konstitúció)					<i>1 pont</i>
7. CH ₃ –CH ₂ –COOH (vagy teljes konstitúció)					<i>1 pont</i>
8. CH ₂ =CH–CH ₂ –OH (vagy teljes konstitúció)					<i>1 pont</i>
9. nem	10. nem	11. igen	12. igen	<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>
13. 0 mol	14. 0,5 mol	15. 0,5 mol		<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>
16. C ₂ H ₅ COONa (vagy C ₃ H ₅ O ₂ Na) + H ₂ O					<i>1 pont</i>
17. X					<i>1 pont</i>
18. nem	19. nem	20. nem		<i>csak együtt:</i>	<i>1 pont</i>
21. semleges					<i>1 pont</i>
22. semleges					<i>1 pont</i>

Ha egy vegyületet tévesen azonosít (de az összegképlet megfelel), akkor a névre és a konstitúciós képletre nem adható pont, de a többi jellemzőre igen, amennyiben azok a vizsgáló által megadott vegyülethez kapcsolódóan helyesek.

2. Esettanulmány (8 pont)

- a) A kénhidrogén a mélyben lévő, nagyobb sótartalmú, ezért nagyobb sűrűségű vízrétegben található. *1 pont*
A felső 100-150 m-es vízréteg oxigéntartalma oxidálja a kénhidrogént. *1 pont*
- b) $C_6H_{12}O_6 + 3 SO_4^{2-} + 3 H_2O = 6 CO_2 + 3 H_2S + 6 OH^-$ *2 pont*
1 pont a C₆H₁₂O₆, SO₄²⁻, CO₂, H₂S képletekért
1 pont a helyes egyenletrendezésért
- c) $2 H_2S + O_2 = 2 S + 2 H_2O$ *1 pont*
- d) PbS *1 pont*
Ólom(II)-szulfid *1 pont*
- e) A tenger vizében oldott kénhidrogén egy részét ki lehetne nyerni, és abból hidrogént előállítani, ami energiaforrásként használható. *1 pont*

3. Egyszerű választás (10 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

- C
- D
- D
- E
- B
- D
- C
- A
- B
- D

4. Elemző feladat (10 pont)

- a) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{N}(\text{CH}_3)_3 = \text{CH}_3\text{COONH}(\text{CH}_3)_3$ (íonegyenlet is elfogadható) **2 pont**
 1 pont a trimetil-amin helyes képletéért
 $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 = \text{C}_3\text{H}_7\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ **2 pont**
 1 pont a butánsav helyes képletéért
- b) A citromsav nem illékony (forráspontja jóval nagyobb az ecetsavénál). **1 pont**
- c) $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ **1 pont**
- d) $2 \text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ **1 pont**
- e) aláhúzva: trigliceridet **1 pont**
- f) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2 \text{KOH} + \text{CaCO}_3$ **1 pont**
- g) A zsírsavak kalciumsói vízben rosszul oldódnak.
 (vagy: A kalciumionok csapadékot képeznek a keletkező szappanionokkal.) **1 pont**

5. Elemző feladat (11 pont)

- a) Al **1 pont**
 NH_4Cl **1 pont**
 $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3 \text{H}_2$ **2 pont**
 1 pont a komplex képletéért
 (íonegyenlet is elfogadható)
 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$ **1 pont**
 (íonegyenlet is elfogadható)
- b) $\text{Al}(\text{OH})_3$ **1 pont**
- c) AgNO_3 **1 pont**
 $2 \text{AgNO}_3 + 2 \text{NaOH} = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NaNO}_3$ (íonegyenlet is elfogadható) **1 pont**
- d) $\text{Cl}_2, \text{CO}_2, \text{HCl}$ **2 pont**
 (két helyes anyag: 1 pont; egy helyes anyag vagy a hidrogén megjelölése: 0 pont)
- e) $\text{Cl}_2 + 2 \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**

6. Számítási feladat (8 pont)

- a) A gázelegy átlagos moláris tömege:
 $0,03 \cdot 32 \text{ g/mol} + 0,97 \cdot 2,02 \text{ g/mol} = 2,92 \text{ g/mol}$ **1 pont**
 A levegőre vonatkoztatott sűrűsége:
 $M(\text{hydrox})/M(\text{levegő}) = 2,92/29,0 = \mathbf{0,101}$ **1 pont**
- b) A levegő oxigéntartalma 21,0V/V%, a hydroxé 3,00V/V%.
 Tehát 7,00-szer akkora anyagmennyiségű hydrox tartalmaz ugyanannyi oxigént, mint a levegő, ehhez pedig azonos térfogat és hőmérséklet esetén 7,00-szer akkora nyomás, azaz **709 kPa** szükséges. **1 pont**
- c) A hydrox 1,00 mólja 2,92 g, ebben 0,970 mol H₂ van, ami 1,96 g
 Ez 1,96 g / 2,92 g = 67,1 m/m% hidrogéntartalom, **1 pont**
 ami kívül esik a robbanási tartományon, tehát **nincs robbanásveszély.** **1 pont**
 (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Elemző és számítási feladat (8 pont)

- a) $2 \text{Li} + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{LiOH} + \text{H}_2$ **1 pont**
- b) Katód: $\text{CuCl}_2 + \text{e}^- = \text{CuCl} + \text{Cl}^-$ vagy $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- = \text{Cu}^+$ **1 pont**
 Anód: $\text{Li} = \text{Li}^+ + \text{e}^-$ **1 pont**
Ha a katód- és anódfolyamatokat felcseréli, de ugyanezek az egyenletek, akkor a 2 pontból 1 pont megadható.
- c) $1 \text{C} = 1 \text{As}$, tehát $1,00 \text{Ah} = 3,60 \cdot 10^3 \text{C}$ **1 pont**
- d) $Q = 100 \text{Ah} = 3,60 \cdot 10^5 \text{C}$ **1 pont**
 Az átáramlott elektronok anyagmennyisége:
 $n(\text{e}^-) = 3,60 \cdot 10^5 \text{C} : 96\,500 \text{C/mol} = 3,73 \text{mol}$ **2 pont**
 Az elektródreakciók egyenlete alapján ehhez szükséges:
 $3,73 \text{mol Li}$, tömege $3,73 \text{mol} \cdot 6,94 \text{g/mol} = \mathbf{25,9 \text{g}}$ **1 pont**
 $3,73 \text{mol CuCl}_2$, tömege $3,73 \text{mol} \cdot 134,5 \text{g/mol} = \mathbf{502 \text{g}}$ **1 pont**
($1,00 \cdot 10^6 \text{C}$ -bal számolva $71,9 \text{g Li}$ és $1,39 \cdot 10^3 \text{g CuCl}_2$ adódik.)
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási és elemző feladat (15 pont)

- a) $80,0 \text{g}$ telített $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$ -oldatban **1 pont**
 $80,0 \text{g} \cdot (50,3/150,3) = 26,8 \text{g Ba}(\text{NO}_2)_2$ van **1 pont**
 Ennek anyagmennyisége $26,8 \text{g} : (229,3 \text{g/mol}) = 0,117 \text{mol}$ **1 pont**
 $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2 \text{HNO}_2$ (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**
 Szükséges $0,117 \text{mol H}_2\text{SO}_4$, melynek tömege
 $0,117 \text{mol} \cdot 98,1 \text{g/mol} = 11,5 \text{g}$.
 A kénsavoldat tömege $11,5 \text{g} / 0,0500 = 230 \text{g}$, **1 pont**
 térfogata $230 \text{g} : (1,04 \text{g/cm}^3) = \mathbf{221 \text{cm}^3}$ **1 pont**
- b) Az oldatban $2 \cdot 0,117 \text{mol} = 0,234 \text{mol HNO}_2$ van. **1 pont**
 $c(\text{HNO}_2) = 0,234 \text{mol} : (3,00 \text{dm}^3) = 0,0780 \text{mol/dm}^3$ **2 pont**
 Egyensúlyban: $[\text{H}^+] = [\text{NO}_2^-]$; $[\text{HNO}_2] = c - [\text{H}^+]$ **1 pont**
 $K_s = \frac{[\text{H}^+]^2}{c - [\text{H}^+]}$ **1 pont**
 $K_s = 6,92 \cdot 10^{-4}$ **1 pont**
 Ebből $[\text{H}^+] = 7,01 \cdot 10^{-3} \text{mol/dm}^3$ **1 pont**
 $\text{pH} = \mathbf{2,15}$ **1 pont**
($0,240 \text{mol}$ -al is $2,15$ a pH)
- c) oxidálódik: N **1 pont**
 redukálódik: N **1 pont**
csak együtt:
- d) A bomlás után a HNO_3 koncentrációja harmada a HNO_2 koncentrációjának: **1 pont**
 $c(\text{HNO}_3) = 0,0780 \text{mol} : 3 = 0,0260 \text{mol/dm}^3$ **1 pont**
 $[\text{H}^+] = c(\text{HNO}_3) = 0,0260 \text{mol/dm}^3$ **1 pont**
 $\text{pH} = \mathbf{1,59}$ **1 pont**
($0,240 \text{mol}$ kiindulási adattal számolva a $\text{pH} = 1,57$.)
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási és elemző feladat (13 pont)

- a) $n(\text{Al}) = 1,00 \text{ g} : (27,0 \text{ g/mol}) = 3,70 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{O}_2) = 2,00 \text{ dm}^3 : (24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}) = 8,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ *1 pont*
 $4 \text{ Al} + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ Al}_2\text{O}_3$ (vagy ennek alkalmazása) *1 pont*
 $3,70 \cdot 10^{-2} \text{ mol Al-hoz } 2,78 \cdot 10^{-2} \text{ mol O}_2$ szükséges. *1 pont*
A rendelkezésre álló oxigén tehát a szükségesnek
 $8,16 \cdot 10^{-2} / 2,78 \cdot 10^{-2} = \mathbf{2,94\text{-szerese}}$. *1 pont*
- b) A folyamatban $0,5 \cdot 3,70 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 1,85 \cdot 10^{-2} \text{ mol Al}_2\text{O}_3$ keletkezik. *1 pont*
 $\Delta_k H(\text{Al}_2\text{O}_3) = -30,9 \text{ kJ} / 1,85 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = \mathbf{-1,67 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol}}$ *1 pont*
- c) $2 \text{ Al} + 3 \text{ Ag}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{ Ag}$ *1 pont*
- d) $5,00 \text{ g Ag}_2\text{O}$ tömege $5,00 \text{ g} : (231,8 \text{ g/mol}) = 2,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ *1 pont*
Ezzel $2,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot (2/3) = 1,44 \cdot 10^{-2} \text{ mol Al}$ lép reakcióba.
A fenti egyenlethez tartozó reakcióhő
 $\Delta_r H = -1,67 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol} - 3 \cdot (-31,1 \text{ kJ/mol}) = -1577 \text{ kJ/mol}$ *2 pont*
1 pont a Hess-tétel helyes alkalmazásáért.
A folyamat hőváltozása:
 $Q = 1,44 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 0,5 \cdot (-1577 \text{ kJ/mol}) = \mathbf{-11,4 \text{ kJ}}$ *1 pont*
- e) $2 \text{ Al} + 3 \text{ H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{ H}_2$ *1 pont*
- (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)*

Adatpontosságok:

6. Számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
7. Elemző és számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
8. Számítási és elemző feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények
9. Számítási és elemző feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények