

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2020. május 12.

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 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.	1	✓
2.	1	✓
3.	1	✓
4.	K, L	✓
5.	K, L, M	✓
6.	K, L	✓
7.	Al	✓
8.	Ag	✓
9.	$2 \text{ Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$	1 pont
10.	Nem.	✓
11.	$4 \text{ Al} + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ Al}_2\text{O}_3$	1 pont
12.	$2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ NaOH} + \text{H}_2$	1 pont
13.	Nem.	✓
14.	A védő oxidréteg megbontása után. $2 \text{ Al} + 6 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{ H}_2$	1 pont
15.	$2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ NaOH} + \text{H}_2$	1 pont
16.	Semmi (nem reagál).	✓
17.	$\text{Al} + \text{NaOH} + 3 \text{ H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 1,5 \text{ H}_2$ (ioneqyenlet is elfogadható)	1 pont

Minden két ✓ 1 pont

2. Egyszerű választás (8 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

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

3. Esettanulmány (9 pont)

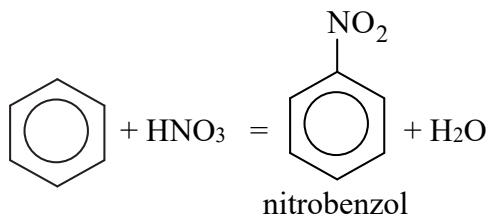
- a) C és G Csak együtt: 1 pont
 Micella. 1 pont
 C vegyület környezetkímélőbb,
 mert kisebb habzást okoz. Csak magyarázattal: 1 pont
 (Indokként elfogadható még, hogy nem kell vízlágyítókat alkalmazni mellette.)
- b) $\text{Pl. } 2 \text{ R-COO}^-(\text{aq}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) = (\text{R-COO})_2\text{Ca}(\text{sz})$ 1 pont
 (Tetszőleges konkrét szappanra felírható kalcium- vagy magnéziumionnal.
 Állapotok nélkül is elfogadható)
- c) Nátrium-perborátot és tetraacetil-etilén-diamint (TAED). Csak együtt: 1 pont
 D betű jelöli az ábrán a TAED-ot. 1 pont
- d) A 1 pont
- e) B – citrál, F – fahéjalkohol Csak együtt: 1 pont
- f) (Optikai) fehéritő. 1 pont

4. Elemző és számítási feladat (9 pont)

- a) $\Delta_r H_1 = 2(-46,1 \text{ kJ/mol}) = -92,2 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta_r H_2 = -394 \text{ kJ/mol} - (-111 \text{ kJ/mol} - 242 \text{ kJ/mol}) = -41,0 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta_r H_3 = +20,4 \text{ kJ/mol} - (-105 \text{ kJ/mol}) = +125,4 \text{ kJ/mol} = +125 \text{ kJ/mol}$
 Hess-tételének alkalmazása, illetve a számítás menetének kijelölése **1 pont**
 A három eredmény $3 \times 1 \text{ pont}$ **3 pont**
- b) C **1 pont**
- c) A **1 pont**
- d) C **1 pont**
- e) A **1 pont**
- f) egyik sem **1 pont**

5. Kísérletelemző feladat (16 pont)

- a) szürke (fekete) ✓
 híg kénsavoldat ✓
 $\text{Fe} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (hidrogénionnal is elfogadható) **1 pont**
 redukálószer **1 pont**
- b) $2 \text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2$
 (vagy: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ = 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) (hidrogénionnal is elfogadható) **1 pont**
 bázis **1 pont**
- c) fekete ✓
 (világos)kék ✓
 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ (vagy $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$) **1 pont**
- d) tömény kénsavoldat ✓
 etanol (etil-alkohol) ✓
 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ✓
 etén ✓
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ✓
 dietil-éter ✓
- e) $\text{CaC}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CH}\equiv\text{CH}$ **1 pont**
 $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3-\text{CHO}$ **2 pont**
 (Vinil-alkoholig felírt egyenlet 1 pont.)
- f) tömény kénsavoldat ✓



1 pont ✓

Minden két ✓ 1 pont

6. Számítási feladat (9 pont)

A fehér csapadék ezüst-klorid. $M(\text{AgCl}) = 143,4 \text{ g/mol}$.

$$n(\text{AgCl}) = 1,7208 \text{ g} : 143,4 \text{ g/mol} = 1,200 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Az $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$ egyenlet alapján $1,200 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ HCl volt a mintában.

$$c(\text{HCl}) = 1,200 \cdot 10^{-2} \text{ mol} : 0,0100 \text{ dm}^3 = 1,20 \text{ mol/dm}^3. \quad 1 \text{ pont}$$

A titráláshoz használt NaOH:

$$n(\text{NaOH}) = 0,09852 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,01015 \text{ dm}^3 = 1,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ egyenlet alapján ez ugyanennyi H^+ -ionnak felel meg. 1 pont

A teljes törzsoldatban, így a $10,00 \text{ cm}^3$ kiindulási mintában ennek 25-szöröse: $25 \cdot 1,000 \cdot 10^{-3} = 2,500 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ H^+ ion volt. 1 pont

Ebből a kénsavból származik:

$$2,500 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - 1,200 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 1,300 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A kénsav kétértékű sav, ezért:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,300 \cdot 10^{-2} \text{ mol} : 2 = 6,500 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A kénsav koncentrációja:

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 6,500 \cdot 10^{-3} \text{ mol} : 0,0100 \text{ dm}^3 = 0,650 \text{ mol/dm}^3. \quad 1 \text{ pont}$$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

7. Számítási feladat (12 pont)

a) A gázelegy átlagos moláris tömege: $M = 2,50 \cdot 17,0 \text{ g/mol} = 42,5 \text{ g/mol}$. 1 pont

Ha a gázelegyben az O_2 anyagmennyiség-törtje x , akkor a CO_2 $(1-x)$, így a következő összefüggés írható fel:

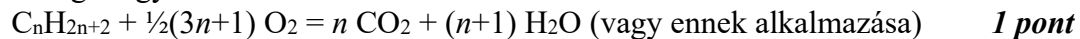
$$32x + 44(1-x) = 42,5 \quad 2 \text{ pont}$$

$$\text{Ebből } x = 0,125 \quad 1 \text{ pont}$$

A térfogattört és az anyagmennyiség-tört gázok esetén azonos, ezért az összetétel:

$$12,5 \text{ V/V\% O}_2, 87,5 \text{ V/V\% CO}_2 \quad 1 \text{ pont}$$

b) Az égés egyenlete:



A $80,0 \text{ cm}^3$ gázelegyben: $0,125 \cdot 80,0 \text{ cm}^3 = 10,0 \text{ cm}^3$ volt az oxigénmaradék és így $70,0 \text{ cm}^3$ a szén-dioxid. 1 pont

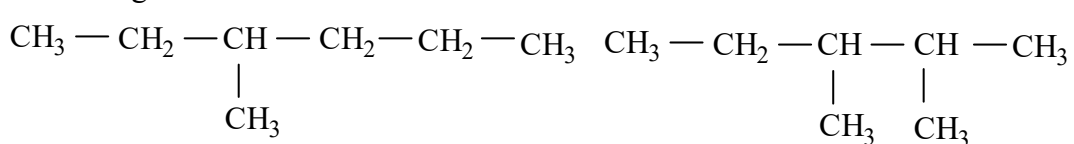
A 120 cm^3 oxigénből 110 cm^3 -t használtunk el, és így $10,0 \text{ cm}^3$ volt a felesleg, tehát az alkalmazott oxigénfelesleg: $10,0 / 110 = 0,0909$, azaz **9,09%**-os. 1 pont

A fogyott oxigén és a keletkezett szén-dioxid térfogataránya megegyezik az egyenletben szereplő anyagmennyiség-aránnyal:

$$\frac{1}{2}(3n+1) : n = 110 : 70,0 \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Ebből } n = 7, \text{ így a vegyület képlete } \text{C}_7\text{H}_{16}. \quad 1 \text{ pont}$$

c) A lehetséges királis konstitúciók:



$2 \times 1 \text{ pont} \quad 2 \text{ pont}$

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (9 pont)

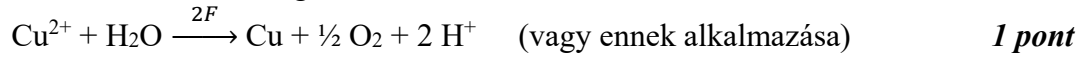
- a) $n(\text{NH}_3) = 0,500 \text{ dm}^3 \cdot 0,500 \text{ mol/dm}^3 = 0,250 \text{ mol}$.
 $m(\text{NH}_3) = 0,25 \text{ mol} \cdot 17,0 \text{ g/mol} = 4,25 \text{ g}$ *1 pont*
 A 25 tömegszázalékos oldat: $m(\text{oldat}) = 4,25 \text{ g} : 0,250 = 17,0 \text{ g}$
 $V(\text{NH}_3\text{-oldat}) = 17,0 \text{ g} : 0,910 \text{ g/cm}^3 = \mathbf{18,7 \text{ cm}^3}$. *1 pont*
- b) $\text{pH} = 11,0 \rightarrow \text{pOH} = 3,0 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. *1 pont*
 500 cm^3 oldatban $5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ hidroxidion, azaz ugyanennyi NaOH,
 $V = 5,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol} : 0,500 \text{ mol/dm}^3 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$,
 tehát $\mathbf{1,00 \text{ cm}^3}$ NaOH-oldatot kell felhígítani. *1 pont*
- c) Az ammónia gyenge bázis, így
 $[\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
 Ha c a kiindulási ammóniakoncentráció, akkor:
 $[\text{NH}_3] = c - 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
 A bázisállandóba helyettesítve:
 $(1,00 \cdot 10^{-3})^2 / (c - 1,00 \cdot 10^{-3}) = 1,78 \cdot 10^{-5}$ *1 pont*
 Ebből: $c = 0,05718 \text{ mol/dm}^3$. *1 pont*
 500 cm^3 oldatban $0,5 \cdot 0,05718 \text{ mol} = 0,02859 \text{ mol}$ ammóniának kell lennie,
 ezért $0,02859 \text{ mol} : 0,500 \text{ mol/dm}^3 = 0,05718 \text{ dm}^3$,
 vagyis $\mathbf{57,2 \text{ cm}^3}$ $0,500 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú ammóniaoldatra van szükség. *1 pont*
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (14 pont)

- a) 100 cm^3 oldat tömege $111,7 \text{ g}$, benne: $11,17 \text{ g CuSO}_4$. *1 pont*
 A telített oldat: $20,7/120,7 = 0,1715$, azaz $17,15$ tömegszázalékos. *1 pont*
 $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) = 249,5 \text{ g/mol}$; $M(\text{CuSO}_4) = 159,5 \text{ g/mol}$
 Ha $x \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ -ra van szükség,
 akkor az oldottanyag-tartalom $\frac{159,5}{249,5}x$ grammal nő. *1 pont*
 Az oldat tömege viszont x grammal nő.
 A keletkező oldatra felírható:

$$\frac{11,17 + \frac{159,5}{249,5}x}{111,7 + x} = 0,1715$$
 1 pont
 Ebből $x = 17,1$, vagyis $\mathbf{17,1 \text{ g rézgálicot}}$ lehet még feloldani. *1 pont*
- b) $10,0 \text{ cm}^2$ rézbevonat: $V = 10,00 \text{ cm}^2 \cdot 0,0500 \text{ cm} = 0,500 \text{ cm}^3$ réz. *1 pont*
 $m(\text{Cu}) = 0,500 \text{ cm}^3 \cdot 8,96 \text{ g/cm}^3 = 4,48 \text{ g}$.
 $4,48 \text{ g}$ réz anyagmennyisége: $4,48 \text{ g} / 63,5 \text{ g/mol} = 0,07055 \text{ mol}$. *1 pont*
 Ehhez a $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ egyenlet alapján:
 $2 \cdot 0,07055 \text{ mol} = 0,1411 \text{ mol}$ elektron kell,
 $Q = 0,1411 \text{ mol} \cdot 96\,500 \text{ C/mol} = 13\,616 \text{ C}$ töltés. *1 pont*
 A szükséges idő: $13\,616 \text{ C} : 0,500 \text{ A} = 27\,232 \text{ s} = \mathbf{7,56 \text{ h}}$ *1 pont*
 100 cm^3 telített oldat tömege: $120,2 \text{ g}$, benne:
 $120,2 \text{ g} \cdot 0,1715 = 20,61 \text{ g CuSO}_4$ *1 pont*
 A réz(II)-szulfát-tartalom csökkenése: $0,07055 \text{ mol} \cdot 159,5 \text{ g/mol} = 11,25 \text{ g}$
 A maradék réz(II)-szulfát tömege: $20,61 \text{ g} - 11,25 \text{ g} = 9,36 \text{ g}$ *1 pont*

Az anódon távozó oxigén:



0,07055 mol réz mellett: $0,07055 \text{ mol} : 2 = 0,03528 \text{ mol O}_2$ távozik.

Ennek tömege: $0,03528 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 1,13 \text{ g}$. **1 pont**

Az oldat tömege az 4,48 g rézzel és az anódon távozó oxigénnel csökken:

$120,2 \text{ g} - 4,48 \text{ g} - 1,13 \text{ g} = 114,6 \text{ g}$. **1 pont**

A réz(II)-szulfát-tartalom: $9,36 \text{ g} / 114,6 \text{ g} = 0,0817$,

azaz **8,17 tömegszázalék**. **1 pont**

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatpontosságok:

4. Elemző és számítási feladat, a) 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. Számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények

9. Számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmények