

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2018. október 18.

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.

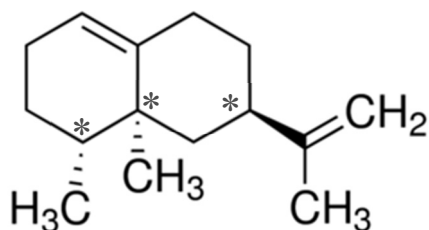
-
- **Súlyos elvi hiba** elkövetésekor a javítókulcsban **az adott feladatrésze**re adható további pontok nem járnak, ha hibás adattal helyesen számol a vizsgázó. Súlyos elvi hibának számít például:
 - **elvileg hibás reakciók** (pl. végbe nem menő reakciók egyenlete) alapján elvégzett számítás,
 - az 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. Elemző feladat (10 pont)

- a) Sr, Cd, Xe, (Pd) ✓✓✓
 b) Cr, 6 párosítatlan elektron ✓✓
 c) K^+ , Ca^{2+} , Sc^{3+} ✓✓✓
 A legkisebb a Sc^{3+} . ✓
 d) Cl^- , S^{2-} ✓✓
 A kloridion a kisebb. ✓
 e) pl. SiH_4 (vagy pl. $SiCl_4$) ✓
 Apoláris ✓
 f) pl. SO_4^{2-} , PO_4^{3-} (pl. ClO_4^- vagy a PH_4^+ is elfogadható) ✓✓
 g) Legkisebb: K ✓
 Legnagyobb: Kr ✓
 h) K ✓
 i) Be ✓
 Bármely két ✓ 1 pont.

2. Esettanulmány (9 pont)

- a) Pl. Sok konjugált kettős kötést tartalmaznak. **1 pont**
 b) A töltéssel rendelkező oxigén heteroatom és a hidroxilcsoport. **1 pont**
 c) A frissességet az etil-butanoát jelenléte okozza. Ez a vajsav származéka, amely az izzadságszag egyik alkotórésze (kellemetlen szagú). **1 pont**
 $CH_3-CH_2-CH_2-COOH + CH_3-CH_2-OH \rightleftharpoons CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH_2-CH_3 + H_2O$ **1 pont**
 d) $C_{15}H_{24}$ **1 pont**
 3 izoprén egységből áll **1 pont**
 3 kiralitáscentrum a molekulán csillaggal jelölve **1 pont**



- e) Víz, valencén, etil-butanoát **1 pont**
 f) Nem, mert pasztörizálás során (a melegítés hatására) bomlani kezd (vagy elbomlik). **1 pont**

3. Egyszerű választás (9 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

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

4. Táblázatos és kísérletelemző feladat (13 pont)

a)

	Vaspor	Vas(II)-szulfid	Réz(II)-oxid
A savas oldáskor keletkező oldat színe	(halvány)zöld ✓	(halvány)zöld ✓	(világos)kék ✓
Keletkezik-e gáz? (igen, nem)	igen ✓	igen ✓	nem ✓
Ha keletkezik gáz, a fejlődő gáz színe, szaga	színtelen, szagtalan ✓	színtelen, záptojásszagú ✓	–
Az ammóniaoldat hatására kicsapódó hidroxideszapadék színe	zöld ✓	zöld	(világos)kék ✓
Ammóniafeleslegben milyen színnel oldódik? (Csak a megfelelő cellát töltsé ki!)	–	–	sötétkék ✓✓*

* Egy ✓ a megfelelő cella választásáért, egy ✓ a helyes színért.

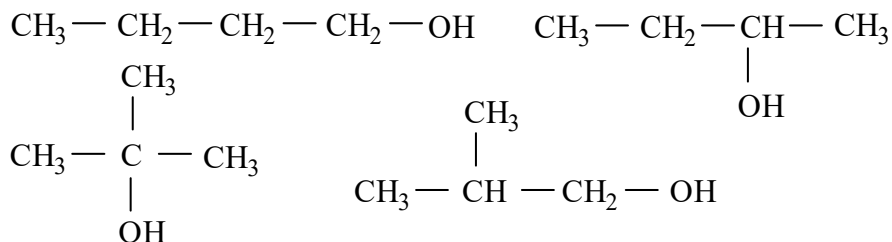
Bármely két ✓ 1 pont.

6 pont

- b) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ 1 pont
 $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$ 1 pont
 $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 1 pont
- c) $\text{Fe}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$ (vagy: $\text{Fe}^{2+} + 2 \text{NH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_4^+$) 1 pont
 $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$ (vagy: $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{NH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_4^+$) 1 pont
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4 \text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2 \text{OH}^-$ 2 pont
 (A komplexion helyes képlete 1 pont, helyes egyenletrendezés 1 pont.)

5. Elemző feladat (9 pont)

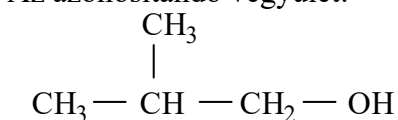
- a) 1., 2., 4. Csak együtt: **1 pont**
 b) Hidroxilcsoport **1 pont**



(2 vagy 3 helyes képlet 1 pont)

2 pont

- c) Primer alkohol. **1 pont**
 d) A kénsavas reakciótípus: elimináció. **1 pont**
 Markovnyikov-szabály **1 pont**
 Az azonosítandó vegyület:



2-metilpropán-1-ol (vagy: izobutil-alkohol)

1 pont

1 pont

(Hibásan kiválasztott izomer helyes nevéért is jár a pont.)

6. Számítási feladat (8 pont)

- A rendezett reakcióegyenlet:
 $5 (\text{COOH})_2 + 2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 10 \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{MnSO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O}$
 (1 pont az oxidációszám-változások alapján megállapított 5 : 2 arányért,
 1 pont az egyenlet teljes befejezéséért) **2 pont**
 - A fogyott mérőoldatban:
 $n(\text{KMnO}_4) = cV = 0,0198 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,01245 \text{ dm}^3 = 2,465 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ **1 pont**
 - Az egyenlet alapján ez $\frac{5}{2} \cdot 2,465 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 6,163 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ oxálsavat jelent. **1 pont**
 - A teljes törzsoldatban ennek hússzorosa volt:
 $20 \cdot 6,163 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,01233 \text{ mol}$ **1 pont**
 - Az ammónium-oxalát képlete: $(\text{COO})_2(\text{NH}_4)_2$, vagyis az ammónium-oxalátban ugyanennyi mól oxalátion volt, így az ammónium-oxalát anyagmennyisége is ugyanennyi. **1 pont**
 - A kristályvíztartalmú ammónium-oxalát moláris tömege:
 $M = 1,751 \text{ g} : 0,01233 \text{ mol} = 142,0 \text{ g/mol}$ **1 pont**
 - $M/(\text{COO})_2(\text{NH}_4)_2/ = 124 \text{ g/mol}$, így $142,0 - 124,0 = 18,0 \text{ g/mol}$ a kristályvíz, vagyis a só képlete: $(\text{COO})_2(\text{NH}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**
- (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

7. Elemző és számítási feladat (12 pont)

- a) A por nem tartalmaz karbonátot (vagy: nem kötött meg szén-dioxidot) **1 pont**
- b) Állás közben vizet kötött meg. **1 pont**
- c) $\text{CaO}(\text{sz}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) = \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{f})$ **1 pont**
 $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{sz}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) = \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{f})$ **1 pont**
 Hess-tétel vagy annak alkalmazása ($\Delta_r H = \sum \Delta_k H(\text{termék}) - \sum \Delta_k H(\text{reagens})$) **1 pont**
 $\Delta_r H_1 = -543 + (-286) - (-636) = -193 \text{ kJ/mol}$ **1 pont**
 $\Delta_r H_2 = -543 + 2(-286) - (-987) = -128 \text{ kJ/mol}$ **1 pont**
 (Hibásan rendezett egyenlet esetén az egyenlet alapján helyesen számított érték elfogadható.)
- d) Ha az 1,15 g porminta x mol CaO-t és y mol Ca(OH)₂-t tartalmaz, akkor a moláris tömegek ($M(\text{CaO}) = 56,1 \text{ g/mol}$; $M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74,1 \text{ g/mol}$) ismeretében a tömegre felírható egyenlet: **1 pont**
 $56,1x + 74,1y = 1,15$
 A felszabadult 3,47 kJ hőre pedig felírható egy másik egyenlet: **1 pont**
 $-193x + (-128y) = -3,47$ (vagy: $193x + 128y = 3,47$)
 Az egyenletrendszer megoldása: **2 pont**
 $x = 0,0154$; $y = 3,83 \cdot 10^{-3}$
 (Hibás reakciókkal helyesen számolva erre a kérdésre maximális pontszám adható, kivéve, ha irreális /például negatív/ eredmény adódik.)
 A $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ alapján $3,83 \cdot 10^{-3}$ mol Ca(OH)₂ ugyanennyi mól CaO átalakulásával keletkezett, így a CaO átalakulási százaléka: **1 pont**

$$\frac{3,83 \cdot 10^{-3}}{0,0154 + 3,83 \cdot 10^{-3}} \cdot 100\% = 19,9\%$$

 (Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (13 pont)

- a) A durranógáz 2 : 1 anyagmennyiség-arányban tartalmazza a H₂-t és O₂-t. **1 pont**
 Az átlagos moláris tömeg ezért a moláris tömegek alapján: **1 pont**

$$\bar{M} = \frac{2 \cdot 2,02 \text{ g/mol} + 32,0 \text{ g/mol}}{3} = 12,01 \text{ g/mol}$$

 A relatív sűrűség: $d = \frac{\bar{M}(\text{elegy})}{\bar{M}(\text{levegő})} = 12,01 \text{ g/mol} : 29,0 \text{ g/mol} = 0,414$ **1 pont**
- b) $pV = nRT \rightarrow n = \frac{pV}{RT}$ **1 pont**
 (a gáztörvény képletének megfelelő átrendezéseért vagy helyes alkalmazásáért) **1 pont**

$$n = \frac{95,0 \text{ kPa} \cdot 2,00 \text{ dm}^3}{8,314 \frac{\text{kPa dm}^3}{\text{K mol}} \cdot 294 \text{ K}} = 0,07773 \text{ mol}$$
 1 pont
 A $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$ egyenlet alapján az elbomlott víz: **1 pont**
 $0,07773 \text{ mol} : 1,5 = 0,05182 \text{ mol}$
 1 mol H₂O elbontásához 2 F töltésre van szükség

(vagy: $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2F} \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$) **1 pont**

0,05182 mol víz elbontásához: $0,05182 \cdot 2 \cdot 96\,500 \text{ C} = 10\,001 \text{ C}$ szükséges **1 pont**

Az elektrolízis időtartamából:

$Q = It \rightarrow I = Q/t = 10\,001 \text{ C} : 3600 \text{ s} = \mathbf{2,78 \text{ A}}$. **1 pont**

(Az utóbbi 3 pont az egyesített Faraday-törvény alapján történő számításra is megadható:

$$m = \frac{M}{zF} It \rightarrow I = \frac{mzF}{Mt} = \frac{nzF}{t} = \frac{0,05182 \text{ mol} \cdot 2 \cdot 96\,500 \text{ C/mol}}{3600 \text{ s}} = 2,78 \text{ A})$$

- c) A nedves gázelegyben: $100\% - 2,6\% = 97,4$ térfogatszázalék a $\text{H}_2\text{-O}_2$ elegy.

Avogadro-törvénye értelmében ez ugyanolyan hőmérsékleten és nyomáson továbbra is $2,00 \text{ dm}^3$.

1 pont

A teljes gázelegy térfogata: $2,00 \text{ dm}^3 : 0,974 = \mathbf{2,05 \text{ dm}^3}$.

1 pont

A $97,4$ térfogatszázalékból: $97,4 : 3 = 32,47\% \text{ O}_2$ és így $64,93\%$ a hidrogén.

Az új gázelegy átlagos moláris tömege:

$$\bar{M} = 0,3247 \cdot 32,0 \text{ g/mol} + 0,6493 \cdot 2,02 \text{ g/mol} + 0,026 \cdot 18,0 \text{ g/mol} = 12,17 \text{ g/mol}$$

1 pont

A relatív sűrűség: $d' = \frac{\bar{M}(\text{elegy})}{\bar{M}(\text{levegő})} = 12,17 \text{ g/mol} : 29,0 \text{ g/mol} = \mathbf{0,420}$ **1 pont**

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

9. Számítási feladat (15 pont)

- a) $\text{pH} = 2,89 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**

Az egyensúlyi koncentrációk:

$[\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO}^-] = [\text{H}^+] = 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**

$[\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}] = c - 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$,
ha c a telített benzooesavoldat koncentrációja. **1 pont**

Az adatokat a savállandóba helyettesítve:

$$K_s = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} \rightarrow 6,30 \cdot 10^{-5} = \frac{(1,29 \cdot 10^{-3})^2}{c - 1,29 \cdot 10^{-3}}$$

1 pont

Ebből $c = 0,0277 \text{ mol/dm}^3$

1 pont

100 cm^3 -ben $0,00277 \text{ mol}$, amelynek tömege: $m = 0,00277 \text{ mol} \cdot 122 \text{ g/mol} = \mathbf{0,338 \text{ g}}$.

1 pont

(Amennyiben csak az egyensúlyi $[\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}]$ koncentrációt számítja ki, és azt használja kiindulási koncentrációként ($0,0264 \text{ mol/dm}^3$), akkor erre a részkérdésre legfeljebb 3 pont adható.)

- b) 100 cm^3 lúgoldatban van: $0,100 \text{ dm}^3 \cdot 4,00 \text{ mol/dm}^3 = 0,400 \text{ mol NaOH}$ **1 pont**

A reakcióegyenlet:

$\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} + \text{NaOH} = \text{C}_6\text{H}_5\text{-COONa} + \text{H}_2\text{O}$ (vagy ennek alkalmazása a számításban)

1 pont

Az egyenlet alapján $0,400 \text{ mol}$ benzooesav szükséges, amelynek tömege:

$m = 0,400 \text{ mol} \cdot 122 \text{ g/mol} = \mathbf{48,8 \text{ g}}$.

1 pont

$0,400 \text{ mol}$ Na-benzoát keletkezik, amelynek tömege:

$m = 0,400 \text{ mol} \cdot 144 \text{ g/mol} = 57,6 \text{ g}$,

1 pont

-
- A 100 cm^3 NaOH oldat tömege a sűrűség alapján 115 g. *1 pont*
A keletkező oldat tömege: $115\text{ g} + 48,8\text{ g} = 163,8\text{ g}$. *1 pont*
Ennek Na-benzoát-tartalma: $57,6\text{ g} / 163,8\text{ g} = 0,352$,
azaz **35,2 tömegszázalék**. *1 pont*
- c) Az oldhatóság alapján a telített oldat: $62,9\text{ g} / 162,9\text{ g} = 0,386$,
azaz 38,6 tömegszázalékos. *1 pont*
Ennél hígabb az oldatunk (35,2%-os),
vagyis **nem válik ki nátrium-benzoát** *1 pont*
(A b) részben hibásan kiszámított %-hoz viszonyított – ettől eltérő – logikus válasz
maximális pontot ér.)
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatpontosságok:

- 6. Számítási feladat:** – (képlet a végeredmény)
7. Elemző és számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmény
8. Számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmény
9. Számítási feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott végeredmény