

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2012. október 25.

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 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 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. Egyszerű választás (4 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

1. D
2. B
3. D
4. E

2. Esettanulmány (9 pont)

a) Két fontos hatását említhetjük meg:

Elősegíti a víz és az oldott sejttanyagok növényi szövetekből való kivonását, így ezek a mikroorganizmusok számára hozzáférhetővé válnak.

1 pont

Szelektív hatást gyakorol a mikroorganizmusokra, a sólé teremtette kedvező körülmények között a tejsavbaktériumok elszaporodnak.

1 pont

b) A tejsav hatására a tartósítandó élelmiszer pH-értéke jelentősen csökken a káros mikroorganizmusoknak megfelelő 6-7 érték alá.

1 pont

c) Pl. kén-dioxid (SO₂)

1 pont

Szalicilsav (HO-C₆H₄-COOH)

1 pont

(Bármilyen más, helyes példa elfogadható, ha az anyag nevét és képletét is megadja a vizsgázó)

d) Az alkoholos erjedés termokémiai egyenlete:



1 pont

Reakcióhőjének számítása:

$$\Delta_r H = 2 \cdot \Delta_k H (\text{CO}_2) + 2 \cdot \Delta_k H (\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) - \Delta_k H (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$$

1 pont

$$\Delta_r H = -197 \text{ kJ/mol}$$

1 pont

Tehát mindkét folyamat exoterm. (Mindkettőnek negatív az előjele.)

1 pont

3. Négyféle asszociáció (7 pont)

Minden helyes válasz 1 pontot ér.

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

4. Táblázatos feladat (15 pont)

- | | |
|--|---------------|
| 1. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 = 3 \text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4$
(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont) | 2 pont |
| 2. Foszforsav szerkezeti képlete. | 1 pont |
| 3. Mert nem mérgező. | 1 pont |
| 4. $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + 3 \text{H}_2$
(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont. Egyéb, hidrogén-szén-monoxid gázelegyek keletkezésére felírt, helyes reakcióegyenletek is elfogadhatók) | 2 pont |
| 5. Szén-monoxid szerkezeti képlete. | 1 pont |
| 6. Hidrogén szerkezeti képlete.
(5. és 6. fordítva is jó!) | 1 pont |
| 7. $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \xrightarrow{\text{kat}} \text{CH}_3\text{OH}$ | 1 pont |
| 8. $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{HCl} = \text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$ | 1 pont |
| 9. Vinil-klorid szerkezeti képlete. | 1 pont |
| 10. $n \text{CH}_2=\text{CHCl} = (\text{CH}_2-\text{CHCl})_n$ | 1 pont |
| 11. $2 \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont) | 2 pont |
| 12. Olvadékának elektrolízisével. (Elektrolízissel) | 1 pont |

5. Elemző feladat (15 pont)

- | | |
|--|----------------------------|
| a) K_3PO_4 , NaI, H_2SO_4 , CoCl_2 (Bármely két helyes képlet 1 pont) | 2 pont |
| b) A kobalt(II)-klorid, mely rózsaszín. | 1 pont |
| c) A kálium-foszfát oldata lúgos,
a foszfátion <i>hidrolízise</i> miatt. | 1 pont |
| $\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$ csak egyensúlyi reakcióként | 1 pont |
| d) $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \underline{\text{CaSO}_4}$ | 1 pont |
| $3 \text{Ca}^{2+} + 2 \text{PO}_4^{2-} = \underline{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}$ | 1 pont |
| e) A kobalt(II)-klorid-oldat elektrolízise során, a katódon.
$\text{Co}^{2+} + 2 \text{e}^- = \text{Co}$ | 1 pont |
| f) A kobalt(II)-klorid-oldat elektrolízise során, az anódon.
$2 \text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$ | 1 pont |
| g) A kálium-foszfát-oldaté és a kénsavé. | csak együtt: 1 pont |
| h) A nátrium-jodid-oldaté. | 1 pont |
| K: $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ | 1 pont |

6. Számítási feladat (9 pont)

a) KNO_3 **1 pont**

Ennek nő a legnagyobb mértékben az oldhatósága ebben a hőmérsékleti tartományban. **1 pont**

A visszakapott só százaléka:

például, ha 85,5 g KNO_3 -ból készítünk telített oldatot, így:

$$\frac{85,5\text{g} - 13,3\text{g}}{85,5\text{g}} = 0,844, \text{ azaz } \mathbf{84,4\%}\text{-át nyerjük vissza.} \quad \mathbf{2 \text{ pont}}$$

(1 pont a számításért, 1 pont a végeredményért, ha hibásan választ vegyületet, az utolsó 2 pontot – helyes számítás esetén – megkaphatja.)

b) 80 °C-on telített oldatot kaptunk, amelyben egyes vegyületek esetén:

$$\frac{115\text{g}}{215\text{g}} = 0,535, \text{ azaz } 53,5 \text{ g } \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \text{ lenne,}$$

$$\frac{148\text{g}}{248\text{g}} = 0,597, \text{ azaz } 59,7 \text{ g } \text{NaNO}_3 \text{ lenne,}$$

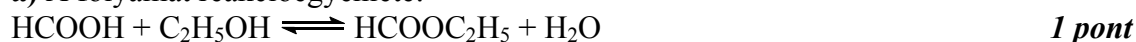
$$\frac{169\text{g}}{269\text{g}} = 0,628, \text{ azaz } 62,8 \text{ g } \text{KNO}_3 \text{ lenne.} \quad \mathbf{3 \text{ pont}}$$

Mivel csak a KNO_3 esetében van 60,0 g-nál több só az oldatban, csak a KNO_3 -ról lehet szó. **1 pont**

A 20,0 °C-os oldat: $\frac{62,8\text{g} - 60,0\text{g}}{40,0\text{g}} = 0,0700$, azaz **7,00 tömeg%**-os volt. **1 pont**

7. Számítási feladat (14 pont)

a) A folyamat reakcióegyenlete:



A szerves termék neve: etil-formiát. **1 pont**

b) A kiindulási hangyasav tömege: $m(\text{HCOOH}) = 10,0 \text{ cm}^3 \cdot 1,23 \text{ g/cm}^3 = 12,3 \text{ g}$

anyagmennyisége: $n(\text{HCOOH}) = \frac{12,3 \text{ g}}{46,0 \text{ g/mol}} = 0,267 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$

	HCOOH	+	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	\rightleftharpoons	HCOOC_2H_5	+	H_2O	
kiindulás:	0,267 mol		x mol		0		0	
átalakulás:	0,2005 mol		0,2005 mol		0,2005 mol		0,2005 mol	
egyensúly:	0,0665 mol		$(x - 0,2005)$ mol		0,2005 mol		0,2005 mol	2 pont

A reakció egyensúlyi állandója:

$$K = \frac{[\text{HCOOC}_2\text{H}_5] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{HCOOH}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

A fenti adatokat behelyettesítve:

$$3,25 = \frac{0,2005^2}{0,0665 \cdot (x - 0,2005)} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$$

Az egyenletből: $x = 0,387 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$

A szükséges alkohol tömege: $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,387 \text{ mol} \cdot 46,1 \text{ g/mol} = 17,8 \text{ g}$

Térfogata: $V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 17,8 \text{ g} / 0,789 \text{ g/cm}^3 = \mathbf{22,6 \text{ cm}^3} \quad \mathbf{1 \text{ pont}}$

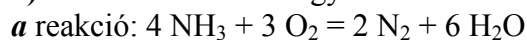
- c) A készítendő oldatban $[H_3O^+] = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 A savi disszociációs állandó:
 $K_s = [H_3O^+] \cdot [HCOO^-] / (c_s - [HCOO^-])$ vagy: $K_s = [H_3O^+]^2 / (c_s - [H_3O^+])$ **1 pont**
 (Az egyenletben c_s a hangyasav összkoncentrációja a hígított oldatban.)
 A feladatban szereplő adatokkal: $1,77 \cdot 10^{-4} = \frac{10^{-2} \cdot 10^{-2}}{c_s - 10^{-2}}$ **1 pont**
 Az egyenlet megoldása: $c_s = 0,575 \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 A keletkező oldat térfogata: $V_2 = \frac{0,267 \text{ mol}}{0,575 \text{ mol/dm}^3} = \mathbf{0,464 \text{ dm}^3}$ **1 pont**

8. Számítási feladat (12 pont)

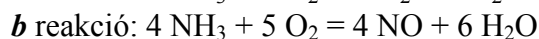
- a) A megadott térfogatú oldatban lévő réz(II)-szulfát tömege:
 $m(\text{CuSO}_4) = 0,16 \cdot 100 \text{ cm}^3 \cdot 1,18 \text{ g/cm}^3 = 18,88 \text{ g}$ **1 pont**
 A réz(II)-szulfát anyagmennyisége: $n(\text{CuSO}_4) = \frac{18,88 \text{ g}}{159,6 \text{ g/mol}} = 0,118 \text{ mol}$
 A kiindulási oldat koncentrációja: $c = \frac{0,118 \text{ mol}}{0,100 \text{ dm}^3} = \mathbf{1,18 \text{ mol/dm}^3}$ **1 pont**
- b) Az oldat teljes elszíntelenedése az összes réz(II)ion redukcióját jelenti, tehát a folyamatban 0,118 mol elemi réz keletkezett, melynek tömege: $m(\text{Cu}) = 0,118 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 7,49 \text{ g}$ **1 pont**
 A leszűrt szilárd anyag tehát az elemi réz mellett az ismeretlen fémpor feleslegét is tartalmazza, melynek tömege is meghatározható:
 $m(\text{X})_{\text{felesleg}} = 9,64 \text{ g} - 7,49 \text{ g} = 2,15 \text{ g}$ **1 pont**
 A reagáló fémpor tömege: $m(\text{X})_{\text{reag}} = 5,00 \text{ g} - 2,15 \text{ g} = 2,85 \text{ g}$ **1 pont**
 A fémpor és a réz(II)-ionok között végbemenő folyamat ionegyenlete:
 $2 \text{ X} + z\text{Cu}^{2+} = 2 \text{ X}^{z+} + z\text{Cu}$ **2 pont**
 Az egyenletben z az oldatba kerülő fémionok oxidációs száma.
 Ha z mol Cu 2 mol X reakciójában keletkezik,
 akkor 0,118 mol Cu $2 \cdot 0,118 / z$ mol X reakciójában keletkezik. **1 pont**
 Az ismeretlen fém moláris tömege:
 $M(\text{X}) = m(\text{X})_{\text{reag}} / n(\text{X}) = 2,85 \cdot z / 2 \cdot 0,118 \text{ g/mol} = 12,1 z \text{ g/mol}$ **1 pont**
 A helyes megoldás $z = 2$ esetben adódik: $M(\text{X}) = 24,2 \text{ g/mol}$
 Az ismeretlen fém a **magnézium**. **1 pont**
 (A feladatrészt megoldásáért szereshető maximális pontszám természetesen egyéb, helyes gondolatmenetre építő levezetésre is jár. Fontos azonban, hogy a vizsgázó azon eseteket is tárgyalja, melyekben az ismeretlen fémpor nem csak 1:1 molarányban reagál a réz(II)ionokkal. Ha ezt elmulasztja, hibátlan végeredmény esetén is 8 pontból legfeljebb 6 pont adható.)
- c) A szilárd fázis tömege nőtt a reakció során: $\Delta m (\text{sz}) = (9,64 - 5,00) \text{ g} = 4,64 \text{ g}$ **1 pont**
 Az oldat tömege ugyanilyen mértékben csökkent, tehát
 $m (\text{o}) = (118 - 4,64) \text{ g} = 113,36 \text{ g} \approx \mathbf{113 \text{ g}}$ **1 pont**

9. Számítási és elemző feladat (13 pont)

a) A rendezett reakcióegyenletek:



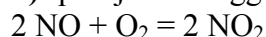
1 pont



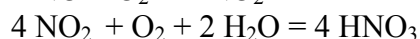
1 pont

b) Ipari jelentőséggel a **b** reakció bír, a salétromsav előállítása során.

1 pont



1 pont



2 pont

(Helyes képletek felírása 1 pont, helyes együtthatók feltüntetése 1 pont)

c) A kiindulási gázelegy 100 móljában

10,0 mol NH_3 van, ami **10,0 V/V %**

90,0 mol levegőben pedig

$0,800 \cdot 90,0 \text{ mol} = 72,0 \text{ mol N}_2$, ami **72,0 V/V %** és

$0,200 \cdot 90,0 \text{ mol} = 18,0 \text{ mol O}_2$, ami **18,0 V/V %**

2 pont

10,0 mol NH_3 égéséhez 12,5 mol O_2 szükséges, tehát az égéstermékben

$18,0 \text{ mol} - 12,5 \text{ mol} = 5,50 \text{ mol O}_2$ marad.

1 pont

10,0 mol NH_3 égése során 10,0 mol NO és 15,0 mol vízgőz keletkezik.

1 pont

Az égéstermék a felsoroltakon kívül 72,0 mol nitrogént is tartalmaz.

1 pont

Az égéstermék összanyagmennyisége:

$n_{2\sigma} = (5,50 + 10,0 + 15,0 + 72,0) \text{ mol} = 102,5 \text{ mol}$

1 pont

Az égéstermék térfogatszázalékos összetétele:

$V/V \% (\text{N}_2) = 70,2\%; \quad V/V \% (\text{O}_2) = 5,37\%; \quad V/V \% (\text{NO}) = 9,76\%;$

$V/V \% (\text{H}_2\text{O}) = 14,6\%;$

1 pont

Adatpontosságok: 6. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott adatok

7. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott adatok

8. feladat a): 3 értékes jegy pontossággal megadott adatok

c): 3 értékes jegy pontossággal megadott adatok

9. feladat: 3 értékes jegy pontossággal megadott adatok