

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2007. május 15.

KÉMIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI ÉRETTSÉGI VIZSGA

JAVÍTÁSI-ÉRTÉKELÉSI ÚTMUTATÓ

**OKTATÁSI ÉS KULTURÁLIS
MINISZTERIUM**

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 érettség **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 feladatrészre** 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 (10 pont)

- a) A karbamid szerkezeti képletének felírása. *1 pont*
- b) Fehér színű, szilárd, higroszkópos vegyület. Vízben jól oldódik.
(Legalább három tulajdonság megadása esetén.) *1 pont*
- c) Talajtrágya és permetezőtrágya formájában.
(vagy: szilárd és oldat, vagy: szemcsés és kristályos,
vagy: karbamid és karbamid-formaldehid kondenzátum formájában) *1 pont*
- d) ammónium-nitrát: NH_4NO_3 és kalcium-nitrát: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. *1 pont*
(Csak a mindkét képlet helyes felírásáért jár a pont!)

Tömegszázalékos N-tartalmuk:

$$\frac{2 \cdot 14}{2 \cdot 14 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 16} \cdot 100 \% = 35,0 \% \text{ az } \text{NH}_4\text{NO}_3\text{-ban.} \quad \textit{1 pont}$$

$$\frac{2 \cdot 14}{2 \cdot 14 + 40 + 6 \cdot 16} \cdot 100 \% = 17,1 \% \text{ a } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-ban} \quad \textit{1 pont}$$

- e) 300 kg karbamid anyagmennyisége 5,00 kmol. ($M = 60,0 \text{ g/mol}$)
1 mol karbamid előállításához 2 mol NH_3 és 1 mol CO_2 , azaz 3 mol gáz szükséges.
5,00 kmol karbamid előállításához 15,0 kmol gáz szükséges. *1 pont*
 $V = n \cdot V_m = 367,5 \text{ m}^3 \approx 368 \text{ m}^3$ *1 pont*
- f) Formalin. *1 pont*
- g) A higroszkópos sajátságú anyagok megkötik a levegő nedvességtartalmát. *1 pont*

2. Táblázatos feladat (16 pont)

1. Formaldehid szerkezeti képlete. *1 pont*
 2. $\text{HCHO} + 4 \text{Ag}^+ + 4 \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_2 + 4 \text{Ag} + 3 \text{H}_2\text{O}$
(a Fehling-próba is elfogadható) *2 pont*
- (Ha csak a hangyasavig írja fel és jó az egyenlet rendezés: 1 pont!)**
3. Metanol szerkezeti képlete. *1 pont*
 4. Folyadék, vízzel korlátlanul elegyedik. *1 pont*
 5. Ecetsav szerkezeti képlete. *1 pont*
 6. $2 \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Zn} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} + \text{H}_2$ *2 pont*
 7. Dietil-éter szerkezeti képlete. *1 pont*
 8. $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O} + 6 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$ *2 pont*
 9. Aceton szerkezeti képlete. *1 pont*
 10. CH_3COOH (és HCOOH) *1 pont*
 CO_2 (és H_2O) *1 pont*
 11. Pl. a fenol szerkezeti képlete. *1 pont*
 12. $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$ *1 pont*
- A két pontot érő reakcióegyenlet esetén:**
- helyes képletek megadása *1 pont*
 - a helyes anyagmennyiség-arányok *1 pont*

(A tulajdonságok alapján hibásan választott anyagokra vonatkozóan helyesen megadott fizikai és kémiai tulajdonságok maximális részpontot érnek!)

3. Négyféle asszociáció (10 pont)

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

4. Egyszerű választás (6 pont)

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

5. Számítási és elemző feladat (15 pont)

a) A tömegnövekedést az egyik cella katódján kiváló réz okozza. *1 pont*

b) A sósavoldatban:

Katódreakció: $2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (vagy $2 \text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$) *1 pont*

Anódreakció: $2 \text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$ *1 pont*

Az réz(II)-szulfát-oldatban:

Katódreakció: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ *1 pont*

Anódreakció: $6 \text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 4 \text{H}_3\text{O}^+ + 4 \text{e}^-$ (vagy $\text{H}_2\text{O} = \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2\text{e}^-$) *1 pont*

c) Hidrogén kimutatása: durranógázpróba vagy meggyújtás. *1 pont*

Klór kimutatása: pl. kálium-jodid-oldatba mártott szűrőpapír megbarnul. *1 pont*

Oxigén kimutatása: izzó gyújtópálca lángra lobban. *1 pont*

- d)** A kivált réz anyagmennyisége: $n(\text{Cu}) = m/M = 0,010$ mol.
A soros kapcsolás miatt adott idő alatt ugyanannyi töltés halad át mindkét cellán. **1 pont**
A gázok anyagmennyisége:
 $n(\text{H}_2) = n(\text{Cl}_2) = 0,010$ mol; $n(\text{O}_2) = 0,005$ mol. **1 pont**
 $n_{\text{összes}} = 0,025$ mol; $V = n \cdot V_m = 0,6125 \text{ dm}^3 \approx \mathbf{0,61 \text{ dm}^3}$ **1 pont**
- e)** Kalcium-szulfát csapódik ki. **1 pont**
Reakcióegyenlet: $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) = \text{CaSO}_4(\text{sz})$ **1 pont**
- f)** Továbbra is réz (vörös színű fém) válik le (vagy: a kék oldat elhalványul),
szúrós szagú gáz (klórgáz) fejlődik. **1 pont**
1 pont

6. Számítási feladat (5 pont)

- Pl. 100 dm^3 gázelegyből $60,0 \text{ dm}^3$ lépett reakcióba **1 pont**
A reakcióegyenlet ($2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$) alapján:
 $40,0 \text{ dm}^3 \text{H}_2$ és $20,0 \text{ dm}^3 \text{O}_2$ reagált. **2 pont**
Ha a maradék oxigén:
40,0 térfogat% H_2 és 60,0 térfogat% O_2 **1 pont**
Ha a maradék hidrogén:
80,0 térfogat% H_2 és 20,0 térfogat% O_2 **1 pont**

7. Számítási feladat (12 pont)

- a)** A szürke por sósavval való reakciójában keletkezett gáz moláris tömege:
 $M_l = \rho \cdot V_m = 2,01 \text{ g/mol}$. Ez a gáz a **hidrogén**. **1 pont**
A fehér, kristályos anyag sósavval való reakciójában keletkezett gáz
moláris tömege: $M_2 = \rho_{\text{rel}} \cdot M_{\text{lev}} = 44,0 \text{ g/mol}$. **1 pont**
(A moláris tömeg alapján a propán is lehetne, de az kálium-hidroxid-oldatban
nem kötődik meg,) így a keresett gáz a **szén-dioxid**. **1 pont**
- b)** A szürke por azonosítása:
Mivel a folyamatban hidrogéngáz keletkezett sósavval való reakcióban,
az ismeretlen anyag nagy valószínűséggel egy fém. **1 pont**
 $\text{X} + k \text{HCl} = \text{XCl}_k + 0,5k \text{H}_2$
(ahol X az ismeretlen elem vegyjele, k pedig az oxidációs száma.) **1 pont**
A keletkező hidrogén anyagmennyisége:
 $n(\text{H}_2) = V/V_m = 0,02$ mol,
és az egyenlet szerint 1 mol H_2 $2/k$ mol fémből keletkezik. **1 pont**
Az ismeretlen fém moláris tömege:
 $M(\text{X}) = m/n = 32,7 \cdot k \text{ g/mol}$. **1 pont**
 $k = 2$ esetében $M(\text{X}) = 65,4 \text{ g/mol}$, ez a fém a **cink**.
(amely valóban hidrogénfejlődés közben reagál sósavval). **1 pont**

A fehér, kristályos anyag azonosítása:

A sárga lángfestésből és a sósavas reakcióban keletkezett szén-dioxidból arra következtethetünk, hogy az anyag nátrium-karbonát, vagy -hidrogén-karbonát. **1 pont**

A szén-dioxid anyagmennyisége $n(\text{CO}_2) = m/M = 0,005 \text{ mol}$,
a fehér, kristályos anyagé ugyanennyi. **1 pont**

Tömege $(1,838 - 1,308) \text{ g} = 0,530 \text{ g}$ **1 pont**

Moláris tömege (m/M) 106 g/mol , ez a **nátrium-karbonát**. **1 pont**

(Ha a cinket, illetve a nátrium-karbonátot nem a fenti levezetéssel, hanem tetszőleges, helyes és nyomon követhető gondolatmenet alapján azonosítja, maximális részpontot kell adni!)

8. Számítási feladat (11 pont)

a) Nátriummal gázfejlődés közben a hidroxilcsoportot, illetve karboxilcsoportot tartalmazó vegyületek reagálnak. **1 pont**

A reagáló nátrium, illetve a keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:
 $n(\text{Na}) = m/M = 0,0400 \text{ mol}$; $n(\text{H}_2) = V/V_m = 0,0200 \text{ mol}$. **1 pont**

Az ismeretlen oxigéntartalmú szerves vegyület anyagmennyisége a reagáló nátrium anyagmennyiségével azonos, tehát moláris tömege:
 $M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 1,84 \text{ g} / 0,0400 \text{ mol} = 46,0 \text{ g/mol}$. **2 pont**

A nátriummal reagáló oxigéntartalmú szerves vegyületek közül a hangyasavnak és az etanolnak is $46,0 \text{ g/mol}$ a moláris tömege. A pontos azonosításhoz az égésben keletkező víz anyagmennyiségét használjuk:
 $n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 0,12 \text{ mol}$, tehát az anyagmennyiség-arány $1 : 3$.
Az ismeretlen vegyület tehát az etanol: **$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)**. **2 pont**

b) A végbemenő folyamatok reakcióegyenlete:
 $2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{Na} = 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$ **1 pont**
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ **1 pont**

c) Az égési folyamat reakcióhője:
 $\Delta_r H = \Delta_k H(\text{keletkezett termékek}) - \Delta_k H(\text{kiindulási vegyületek})$ **1 pont**
 $\Delta_r H = 3(-286,0) + 2(-394,0) - (-277,8) = -1368,2 \text{ kJ/mol}$. **1 pont**

**(Bármely függvénytáblázat képződéshőadata használható.
A függvénytáblázatból kiolvasott égéshő adat is elfogadható!)**

$\Delta H = -1368,2 \text{ kJ/mol} \cdot 0,0400 \text{ mol} = -54,7 \text{ kJ}$. **1 pont**

(Amennyiben az (a) feladatrészben végeredményként hangyasavat adott meg, akkor a (b) és a (c) feladatrészben a hangyasavra vonatkozó reakcióegyenleteket és égéshőt kell értékelni!)

9. Számítási feladat (13 pont)

- a)** $\text{pH} = 2,00 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$
 $1,500 \text{ dm}^3$ oldatban $n(\text{H}^+) = 1,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ **1 pont**
 A 20,00%-os salétromsav-oldatban:
 $n(\text{HNO}_3) = 5,65 \cdot 1,115 \cdot 0,200 / 63,0 = 0,0200 \text{ mol}$ **2 pont**
 Ebből a $\text{KOH} + \text{HNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ reakció a fenti adatok alapján:
 $2,00 \cdot 10^{-2} - 1,50 \cdot 10^{-2} = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol H}^+$ -t fogyasztott. **1 pont**
 $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol H}^+$ -t ugyanennyi KOH semlegesít:
 $m(\text{KOH}) = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol} = \mathbf{0,28 \text{ g}}$ **1 pont**
- b)** Az oldatban $1,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol HNO}_3$ van:
 $c(\text{HNO}_3) = 1,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol} / 1,500 \text{ dm}^3 = \mathbf{0,0100 \text{ mol/dm}^3}$ **1 pont**
 Az oldatban $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol KNO}_3$ van:
 $c(\text{KNO}_3) = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 1,500 \text{ dm}^3 = \mathbf{3,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3}$ **1 pont**
- c)** A monoklór-ecetsav oldatában (ha c a koncentrációja):
 $[\text{H}^+] = [\text{CH}_2\text{ClCOO}^-] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 $[\text{CH}_2\text{ClCOOH}] = c - 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 A savállandóba helyettesítve:
 $1,40 \cdot 10^{-3} = (1,00 \cdot 10^{-2})^2 / (c - 1,00 \cdot 10^{-2})$ **1 pont**
 Ebből: $c = 0,0814 \text{ mol/dm}^3$ **1 pont**
 200 cm^3 oldathoz: $0,200 \cdot 0,0814 \text{ mol} = 1,629 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$,
 azaz $m = 1,629 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 94,5 \text{ g/mol} = \mathbf{1,54 \text{ g monoklór-ecetsav}}$. **2 pont**

Adatok pontossága a végeredményekben:

- **6. Számítási feladat:** 3 értékes jegyre megadott végeredmény
- **8. Számítási feladat:** 3 értékes jegyre megadott végeredmények
- **9. Számítási feladat:** 2, illetve 3 értékes jegyre megadott végeredmények