

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2013. május 15.

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 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. Négyféle asszociáció (8 pont)

Minden helyes válasz 1 pont.

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

2. Esettanulmány (8 pont)

a) 1. A külszíni fejtés során legyalulják a növénytakarót és a talaj felső rétegeit, tönkretéve az adott élőhely ökológiai rendszerét. 2. A mélyművelésű bányákból kiszivattyúzzák a vizet, ezért az ércléőhelytől távolabbra eső élőhelyek vízháztartása is megváltozik, (a talajvízszint csökken, így források, mocsarak teljes élővilága kerülhet veszélybe). 3. A kibányászott kőzet alumíniumgyártáshoz nem használt részét meddőhányókban halmozzák fel a bányák közelében.

(Három helyes válasz együtt 2 pont, bármely két helyes válasz 1 pont)

2 pont

b) Az alumíniumot timföld olvadékelektrolízisében állítják elő, melynek során az olvadékot magas hőmérsékleten kell tartani, a melegítéshez sok energia kell. Az elektrolízisnek rendkívül magas az elektromosenergia-igénye.

1 pont

1 pont

c) A vörösiszap a bauxit nátrium-hidroxid-oldattal történő feltárása során keletkezik.

1 pont

Főleg vasvegyületeket tartalmaz, de nehézfém-vegyületekkel is szennyezett, erősen lúgos kémhatású. *(legalább két információért :)*

1 pont

d) A tetrafluormetán és a hexafluoretán szerkezeti képlete.

1 pont

e) A kriolit és a szénelektród (vagy: kriolit és szén-oxidok).

1 pont

3. Egyszerű választás (9 pont)

Minden helyes válasz 1 pont.

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

4. Táblázatos feladat (9 pont)

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. Fenol szerkezeti képlete. | 1 pont |
| 2. Sztírol szerkezeti képlete. | 1 pont |
| 3. Pirrol szerkezeti képlete. | 1 pont |
| 4. Szilárd. | |
| 5. Folyékony. | |
| 6. Folyékony. <i>(A három hibátlan válasz együtt:)</i> | 1 pont |
| 7. $C_6H_5OH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + C_6H_5O^-$ | 1 pont |
| <i>(Csak hibátlan kiválasztásra és reakcióegyenletre jár a pont.)</i> | |
| 8. Bakelit (fenoplaszt),
polikondenzáció. | 1 pont
1 pont |
| 9. Polisztirol (hungarocell),
polimerizáció. | 1 pont
1 pont |

5. Elemző feladat (15 pont)

- a) „A”: (fehér)foszfor „B”: jód „C”: kén **1 pont**
(Csak hibátlan válaszra jár a pont.)
- b) Csak a kén melegíthető levegőn úgy, hogy megolvadjon. **1 pont**
A foszfor meggyullad, a jód pedig szublimál. **1 pont**
- c) $S + O_2 = SO_2$ **1 pont**
pl: $Na_2SO_3 + 2 HCl = 2 NaCl + SO_2 + H_2O$
vagy $Cu + 2 H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2 H_2O$
(1 pont vegyületek, 1 pont rendezés) **2 pont**
(Más, helyes módszer megnevezésére és a megfelelő reakcióegyenlet felírására is jár a pont.)
- d) $P_4 + 5 O_2 = 2 P_2O_5$ **1 pont**
Nedves levegőn a difoszfor-pentaoxid elfolyósodik (vizet köt meg). **1 pont**
 $P_2O_5 + 3 H_2O = 2 H_3PO_4$ **1 pont**
- e) A fehér színű anyag a kálium-jodid (KI) (vagy bármely vízzoldékony jodid). **1 pont**
- f) Az allotrópia a foszforra és a kénre jellemző. **1 pont**
(Csak hibátlan válaszra jár a pont.)
A kén allotróp módosulatai: rombos és monoklin. **1 pont**
Mindkét módosulat molekulárcsos (vagy: S_8 -molekulák építik fel), de a kétféle módosulatban különbözőképpen rendeződhetnek a molekulák kristályrácsba. **1 pont**
A foszfor allotróp módosulatai: vörös- és fehérfoszfor (sárgafoszfor). **1 pont**
A fehérfoszfor molekulárcsos (vagy: P_4 -molekulákból áll), a vörösfoszfor szerkezete inkább az atomrácsához áll közel (vagy: polimer). **1 pont**

6. Számítási feladat (15 pont)

- a)** A kiindulási oldat tömege: $m_{\text{oldat}} = 200 \text{ cm}^3 \cdot 1,07 \text{ g/cm}^3 = 214 \text{ g}$
 Az oldatban lévő hidrogén-klorid tömege: $m_{\text{HCl}} = 0,145 \cdot 214 \text{ g} = 31,03 \text{ g}$ **1 pont**
- A hidrogén-klorid anyagmennyisége: $n_{\text{HCl}} = \frac{31,03 \text{ g}}{36,5 \text{ g/mol}} = 0,850 \text{ mol}$ **1 pont**
 (Ugyanennyi hidrogén-klorid van a hígítással készült oldatban is.)
- A hígítással készült oldat térfogata: $V_2 = \frac{0,850 \text{ mol}}{1,70 \text{ mol/dm}^3} = 0,500 \text{ dm}^3$ **1 pont**
- Tehát hígítással **2,50-szeresére** nőtt az oldat térfogata. **1 pont**
- b)** $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**
 A kiindulási oldatból kivett $5,00 \text{ cm}^3$ oldatban lévő hidrogén-klorid
 anyagmennyisége: $n'_{\text{HCl}} = 0,850 \text{ mol} \cdot \frac{5,00}{200} = 2,125 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$,
 amely a közömbösítéshez szükséges kálium-hidroxid anyagmennyiségével
 is egyenlő. **1 pont**
 A szükséges kálium-hidroxid-oldat térfogata:
 $V_{\text{KOH}} = \frac{2,125 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{0,125 \text{ mol/dm}^3} = 0,170 \text{ dm}^3 = \mathbf{170 \text{ cm}^3}$ **1 pont**
- c)** $2 \text{ Al} + 6 \text{ HCl} = 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$ **1 pont**
 200 cm^3 sósav anyagmennyiség-koncentrációja $1,70 \text{ mol/dm}^3$ értékre
 csökkent a reakció következtében, tehát az oldatban maradó hidrogén-klorid
 anyagmennyisége:
 $n_2(\text{HCl}) = 0,200 \text{ dm}^3 \cdot 1,70 \text{ mol/dm}^3 = 0,340 \text{ mol}$ **1 pont**
 A hidrogén-klorid anyagmennyiségének csökkenése:
 $\Delta n(\text{HCl}) = (0,850 - 0,340) \text{ mol} = 0,510 \text{ mol}$ **1 pont**
 A szükséges alumínium anyagmennyisége ennek a harmada: $n(\text{Al}) = 0,170 \text{ mol}$
 tömege: $m(\text{Al}) = \mathbf{4,59 \text{ g}}$ **1 pont**
- d)**
 A keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:
 $n(\text{H}_2) = \frac{0,980 \text{ dm}^3}{24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,0400 \text{ mol}$ **1 pont**
 Az elektronok anyagmennyisége ($2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^- = \text{H}_2$):
 $n(\text{e}^-) = 2 \cdot 0,040 \text{ mol} = 0,0800 \text{ mol}$ **1 pont**
 A cellán áthaladt töltés: $Q = F \cdot n(\text{e}^-) = 96500 \text{ C/mol} \cdot 0,080 \text{ mol} = \mathbf{7720 \text{ C}}$ **1 pont**
 Az elektrolízishez szükséges idő: $t = \frac{Q}{I} = \frac{7720 \text{ C}}{2,00 \text{ A}} = \mathbf{3860 \text{ s} = 64 \text{ min } 20 \text{ s}}$ **1 pont**
- (Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)**

7. Számítási feladat (11 pont)

a) Ha az aldehid és keton azonos szénatomszámú, egyaránt telített, nyílt láncú (vagy $C_nH_{2n}O$) és egyértékű, akkor egymás konstitúciós izomerei, azonos molekulaképpel. **1 pont**

A kénsavas gázmosóban a víz kötődött meg, melynek anyagmennyisége:

$$n(H_2O) = \frac{2,16 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 0,12 \text{ mol} , \quad \text{1 pont}$$

A nátrium-hidroxid-oldatban a szén-dioxid nyelődött el,

melynek anyagmennyisége: $n(CO_2) = \frac{5,28 \text{ g}}{44,0 \text{ g/mol}} = 0,12 \text{ mol} , \quad \text{1 pont}$

Az oxovegyületek elemi összetétele:

$$m(H) = 0,24 \text{ g} \text{ és } m(C) = 1,44 \text{ g}$$

Az oxigén tömege és anyagmennyisége:

$$m(O) = 2,32 \text{ g} - 1,44 \text{ g} - 0,24 \text{ g} = 0,64 \text{ g} \text{ illetve } n(O) = 0,04 \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

az oxovegyületek széntartalma $n(C) = 0,12 \text{ mol}$

hidrogéntartalma $n(H) = 0,24 \text{ mol} \quad \text{1 pont}$

$n(C) : n(H) : n(O) = 0,12 : 0,24 : 0,04 = 3 : 6 : 1$, tehát az oxovegyületek összegképlete $(C_3H_6O)_z$, mivel azonban mindkét vegyület egyértékű, ezért molekulaképletük **C_3H_6O** . **1 pont**

Alternatív megoldás:

A telített, nyílt láncú, egyértékű ketonok és aldehidek izomerek, általános képletük: $C_nH_{2n}O$. **1 pont**

Égésük során: $C_nH_{2n}O \rightarrow n CO_2 + n H_2O$ **1 pont**

A kénsav a vizet, a NaOH a CO_2 -t köti meg.

2,16 g H_2O anyagmennyisége: $2,16 \text{ g} : 18,0 \text{ g/mol} = 0,12 \text{ mol}$

(vagy: 5,28 g CO_2 anyagmennyisége: $5,28 \text{ g} : 44,0 \text{ g/mol} = 0,12 \text{ mol}$) **1 pont**

$M(C_nH_{2n}O) = 14n + 16$,

ezért 2,32 g vegyület: $\frac{2,32}{14n + 16} \text{ mol}$. **1 pont**

Az egyenlet alapján ebből $\frac{2,32n}{14n + 16} \text{ mol}$ víz (vagy CO_2) keletkezik, így:

$$\frac{2,32n}{14n + 16} = 0,12 \quad \text{1 pont}$$

Ebből: $n = 3$, tehát a képlet **C_3H_6O** . **1 pont**

b) Propanal és propanon (dimetil-keton, aceton). **1 pont**

c) Az ezüsttükörpróbát csak az aldehidek adják:

$R-CHO + 2 Ag^+ + 2 OH^- = R-COOH + 2 Ag + H_2O$ (vagy alkalmazása) **1 pont**

A levált ezüst anyagmennyisége: $n(Ag) = \frac{6,48 \text{ g}}{108 \text{ g/mol}} = 0,06 \text{ mol}$

Az aldehid anyagmennyisége: $n(R - CHO) = 0,03 \text{ mol}$ **1 pont**

Az aldehid tömege: $m(R - CHO) = 0,03 \text{ mol} \cdot 58,0 \text{ g/mol} = 1,74 \text{ g}$

Az aldehid: $\frac{1,74 \text{ g}}{2,32 \text{ g}} = 0,75 \rightarrow \mathbf{75,0\%}$ **1 pont**

A minta tömegszázalékos ketontartalma:

$100 - 75 = 25 \rightarrow \mathbf{25,0\%}$ **1 pont**

(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

8. Számítási feladat (8 pont)

$\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{f}) + 12,5 \text{ O}_2(\text{g}) = 8 \text{ CO}_2(\text{g}) + 9 \text{ H}_2\text{O}(\text{f})$ **2 pont**

(vagy: $2 \text{ C}_8\text{H}_{18}(\text{f}) + 25 \text{ O}_2(\text{g}) = 16 \text{ CO}_2(\text{g}) + 18 \text{ H}_2\text{O}(\text{f})$)

(1 pont a szán-dioxid és a víz helyes sztöchiometriai számáért, 1 pont az oxigénért)

A szénhidrogén moláris tömege: 114 g/mol.

1,00 g oktánizomer $\frac{1}{114}$ mol, ezért 1 mol esetén:

$48,25 \cdot 114 \text{ kJ} = 5500 \text{ kJ}$ hő szabadul fel. **2 pont**

$\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{f}) + 12,5 \text{ O}_2(\text{g}) = 8 \text{ CO}_2(\text{g}) + 9 \text{ H}_2\text{O}(\text{f}) \quad \Delta_r H = -5500 \text{ kJ/mol}$

(vagy: $2 \text{ C}_8\text{H}_{18}(\text{f}) + 25 \text{ O}_2(\text{g}) = 16 \text{ CO}_2(\text{g}) + 18 \text{ H}_2\text{O}(\text{f}) \quad \Delta_r H = -11\,000 \text{ kJ/mol}$) **1 pont**

A képződéshő (x) kiszámítása:

$\Delta_r H = \sum \Delta_k H(\text{termék}) - \sum \Delta_k H(\text{reagens})$ (vagy ennek alkalmazása) **1 pont**

$-5500 = 8(-394) + 9(-286) - x$ **1 pont**

Ebből $x = -226$, tehát

$\Delta_k H(2,2,3,3\text{-tetrametilbután}) = -226 \text{ kJ/mol}$ **1 pont**

(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér! Ha hibásan állapította meg az összegképletet, akkor az első 2 pont nem jár, de a saját adataival helyesen számolva a többi pont megadható!)

9. Számítási feladat (15 pont)

a) Az egyensúlyi állandó koncentrációfüggése: $K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$ **1 pont**

A koncentrációkból képzett tört:

$x = \frac{(0,600)^2}{0,0700 \cdot 0,100} = 51,4$ **1 pont**

Ha a tört nagyobb K -nál, akkor a visszaalakulás, ha kisebb, akkor az odaalakulás irányába tolódik a folyamat. (Vagy ennek leírása vagy alkalmazása) **1 pont**

427 °C-on a HI-képződés, 447 °C-on a HI-bomlás irányába tolódik el az egyensúly. **1 pont**

b) Ha y mol H_2 -t veszünk, akkor:

1,00 mol I_2 -ből 0,99 mol H_2 0,99 mol I_2 -dal lép reakcióba,

1,98 mol HI keletkezik. **1 pont**

Az egyensúlyi anyagmennyiségek:

$n(\text{HI}) = 1,98 \text{ mol}$ $n(\text{H}_2) = (y-0,99) \text{ mol}$ $n(\text{I}_2) = 0,01 \text{ mol}$ **1 pont**

Az egyensúlyi állandóba helyettesítve:

$$\frac{\left(\frac{1,98}{V}\right)^2}{\left(\frac{y-0,99}{V}\right) \cdot \left(\frac{0,01}{V}\right)} = 48,0 \text{ (ahol } V \text{ a térfogat)} \quad 1 \text{ pont}$$

V -vel egyszerűsíthetünk, így:

$$y = 9,16,$$

vagyis **9,16 mol** hidrogént kell 1,00 mol jóddhoz keverni. 1 pont

A hidrogén átalakulása: $\frac{0,99}{9,16} = 0,108$, azaz **10,8%-os**. 1 pont

c) Például 1 mol H_2 -ből és 1 mol I_2 -ből kiindulva:

0,776 mol H_2 és 0,776 mol I_2 alakul át és 1,552 mol HI keletkezik.

Egyensúlyban lesz:

$$n(\text{HI}) = 1,552 \text{ mol} \quad n(\text{H}_2) = 0,224 \text{ mol} \quad n(\text{I}_2) = 0,224 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A koncentrációkból képzett tört:

$$\frac{\left(\frac{1,552}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,224}{V}\right) \cdot \left(\frac{0,224}{V}\right)} = 48,0,$$

tehát **447 °C-ra** melegítettük a tartályt. 1 pont

Az átlagos moláris tömeg:

$$M = \frac{1,552 \cdot 128 \text{ g/mol} + 0,224 \text{ mol} \cdot 2 \text{ g/mol} + 0,224 \text{ mol} \cdot 254 \text{ g/mol}}{1,552 \text{ mol} + 0,224 \text{ mol} + 0,224 \text{ mol}}$$

$$= 128 \text{ g/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

(Megjegyzés: mivel a molekulák száma nem változik a reakcióban,

az 1 : 1 arány miatt az átlagos moláris tömeg a két kiindulási anyag moláris tömegének számtani közepével:

$$\frac{254 \text{ g/mol} + 2 \text{ g/mol}}{2} = 128 \text{ g/mol. Ez a megoldás is maximális pontszámot ér.)$$

A gázelegy sűrűségéből az összes koncentráció:

$$12,8 \text{ g/dm}^3 : 128 \text{ g/mol} = 0,100 \text{ mol/dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

Az össznyomás:

$$pV = nRT \rightarrow p = \frac{nRT}{V}$$

$$p = \frac{0,100 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot 720 \text{ K}}{1,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} = 598\,608 \text{ Pa} = \mathbf{599 \text{ kPa}} \quad 2 \text{ pont}$$

(Minden más, helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

Adatok pontossága a végeredményekben:

6. Számítási feladat: 3 értékes jegyre megadott végeredmények (a *d*) pontban 4 értékes jegy miatt ne vonjunk le pontot)

7. Számítási feladat: 3 értékes jegyre megadott végeredmény

8. Számítási feladat: 3 értékes jegyre megadott végeredmények

9. Számítási feladat: 3 értékes jegyre megadott végeredmények