



Oktatási Hivatal

Az 2008/2009. tanévi ORSZÁGOS KÖZÉPISKOLAI TANULMÁNYI VERSENY
első (iskolai) fordulójának

feladatmegoldásai

K É M I Á B Ó L

Az értékelés szempontjai

Egy-egy feladat összes pontszáma a részpontokból tevődik össze. Csak hibátlan megoldásokért adható teljes pontszám. Részlegesen jó megoldásokat a részpontok alapján kell pontozni.

Számítási – nem elvi – hiba esetén a feladat összpontszámából 1-2 pontot le kell vonni.
A megadottól eltérő minden helyes megoldás elfogadható.

Elérhető pontszámok:	I. feladatsor:	20 pont
	II. feladatsor:	80 pont
	Összesen:	100 pont

Kérjük a javító tanárokat, hogy a II. feladatsor pontszámait vezessék rá a borítólapon IV. oldalán található VÁLASZLAPRA.

Továbbküldhetők a legalább 50 pontot elért dolgozatok.

FONTOS!

A dolgozathoz csatoltan kérjük visszaküldeni a feladatlap I-IV. oldalszámú külső borítóját, amely az ADATLAPOT és a VÁLASZLAPOT is tartalmazza.

Kérjük, hogy az ADATLAP adatainak pontos és olvasható kitöltését ellenőrizzék a javító tanárok.

Az I. és II. feladatsor nyomtatott példányai (a feladatlap 1-8. oldalai) az iskolában maradhatnak.

I. FELADATSOR

1.	A	6.	E	11.	D	16.	B
2.	E	7.	E	12.	B	17.	C
3.	C	8.	D	13.	C	18.	C
4.	E	9.	A	14.	A	19.	B
5.	D	10.	C	15.	D	20.	A

Összesen: 20 pont

II. FELADATSOR

1. feladat

A vas anyagmennyiségének a jele legyen a , a másik fémé b . Az ismeretlen fém moláris tömegét M jelölje, ionjának töltését x .

Összefüggések:

$$55,8a + bM = 7,00 \text{ g}$$

$$a + xb/2 = (4,17/24,5) \text{ mol} = 0,170 \text{ mol}$$

$$a : b = 2 : 3$$

(3)

A fenti három egyenletből kapjuk:

$$M = (20,6x - 9,78) \text{ g/mol}$$

Reális eredményt csak $x = 3$ esetében kapunk.

Az ismeretlen fém moláris tömege: $M = 52,0 \text{ g/mol}$, ami a **krómnak** felel meg.

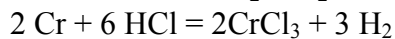
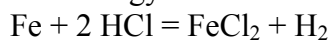
(2)

Megjegyzés

$x = 4$ esetében a fém a germánium. Ez azonban nem oldódik sósavban.

Megtalálása esetén nem jár pontlevonás, de ha csak ez szerepel megoldásként, akkor csak 1 pont jár érte.

Reakcióegyenletek:



(2)

Ha a savas oldás során Fe^{3+} keletkezik, akkor nem jár pont az első egyenletre!

Összesen: 7 pont

2 feladat

Megoldás (I)

Tegyük fel, hogy a vegyület x százalék kalciumot tartalmaz.

A vegyületben lévő atomok oxidációs számaira felírható:

$$2 n_{\text{Ca}} + 4 n_{\text{Si}} = 2 n_{\text{O}}$$

(2)

Az adatokat behelyettesítve:

$$2 \cdot x / 40,06 + 4 \cdot (100 - 35,04 - x) / 28,09 = 2 \cdot 35,04 / 16,00$$

(1)

$$\text{Ebből } x = 52,67$$

(1)

Tehát a vegyületben az atomok számának aránya:

$$(52,67 / 40,06) : (12,29/28,09) : (35,04/16,00) = 3 : 1 : 5$$

(2)

Eszerint a vegyület összegképlete: **Ca₃SiO₅**.

(1)

Megoldás (II)

A keresett összegképlet $\text{Ca}_x\text{Si}_y\text{O}_z$.

A vegyületben található atomok oxidációs számaira felírható:

$$2x + 4y - 2z = 0 \quad (2)$$

A vegyület tömegszázalékos O-tartalma:

$$[16,00z / (40,06x + 28,09y + 16,00z)] \cdot 100 = 35,04 \quad (2)$$

Az egyenletrendszer megoldásához önkényesen vegyük az $x = 1$ esetet.

Ekkor a megoldás:

$$y = 0,333; z = 1,667 \quad (2)$$

Egész együtthatókra áttérve az összegképlet tehát: Ca_3SiO_5

(1)

Összesen: **7 pont**

3. feladat

a)

Az 1:1 bróm és klór arány a reakcióban végig változatlan.

Tehát a Br_2 és Cl_2 aránya egyensúlyban 22-22%.

(1)

Az egyensúlyi állandó:

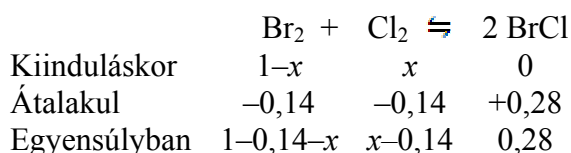
$$K = \frac{[\text{BrCl}]^2}{[\text{Br}_2][\text{Cl}_2]} \quad (1)$$

Bármilyen koncentráció-arányos egységben behelyettesíthetjük az értékeket:

$$K = \frac{56^2}{22 \cdot 22} = 6,48 \quad (1)$$

b)

1 mol kiindulási elegyben legyen x mol Cl_2 !



(2)

$$K = \frac{0,28^2}{(1-0,14-x) \cdot (x-0,14)} = 6,48 \quad (1)$$

A másodfokú egyenletet megoldva:

$$x = 0,157 \text{ vagy } 0,843 \quad (2)$$

A két eredménynek megfelelően vagy a klórnak vagy a brómnak kell feleslegben lennie, hogy csökkenjen a BrCl mennyisége.

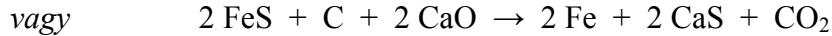
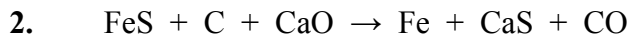
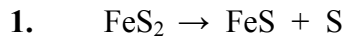
A keverési arány 1 : 5,36 vagy 5,36 : 1 kell legyen. (2)

Ha csak az egyikre gondol, akkor csak 1 pont

Összesen: **10 pont**

4. feladat

a)



b)

1 mol piritből 1 mol vas(II)-szulfid keletkezik, amelyhez 1 mol égetett mész szükséges.

Ugyanakkor 4 mol CaO keletkezik a 3. folyamatban, tehát **az eljárás nem igényel égetett meszet.** (2)

c)

A reakcióegyenletek alapján 1 mol piritből 1 mol CaS keletkezik, amelyhez 3 mol gipsz szükséges.

Tehát $\frac{136}{120} \cdot 3 \text{ t} = \mathbf{3,40 \text{ t CaSO}_4\text{-ra van szükség.}$ (2)

A végtermékek tömege:

$$m(\text{Fe}) = \frac{56}{120} \text{ t} = \mathbf{0,467 \text{ t}}; \quad m(\text{SO}_2) = \frac{64}{120} \cdot 5 \text{ t} = \mathbf{2,67 \text{ t}}; \quad m(\text{CaO}) = \frac{56}{120} \cdot 3 \text{ t} = \mathbf{1,40 \text{ t}} \quad (3)$$

d)

A pörkölés során 1 mol piritből 2 mol kén-dioxid keletkezik.

1 tonna piritből keletkező kén-dioxid tömege: $\frac{64}{120} \cdot 2 \text{ t} = \mathbf{1,07 \text{ t.}}$ (1)

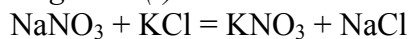
A gipszes eljárás során 2,5-szer ennyi, aminek az az oka, hogy a gipsz kéntartalma is kén-dioxiddá redukálódik. (1)

Összesen: **13 pont**

5. feladat

a)

Megoldás (I)



Kiindulási anyagok: x mol NaNO_3 , x mol KCl és y kg víz.

A kristályosítás után oldatban marad:

$x-1,00$ mol kálium-ion, $x-1,00$ mol nitrát-ion, x mol nátrium-ion, x mol klorid-ion.

A kristályok fölötti oldat telített kálium-nitrátra nézve: (3)

1,00 kg víz old 3,0 mol kálium-nitrátot, y kg víz $x-1,00$ mol-t.

Ebből: $3y = x-1$

Hogy szennyezésmentes legyen a kristály, az oldat épphogy telített lehet nátrium-kloridra: (4)

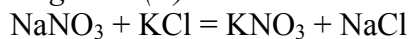
1,00 kg víz old 6,1 mol nátrium-kloridot, y kg víz x mol-t.

Ebből: $6,1y = x$

A két egyenletet megoldva: $y = 0,323$ és $x = 1,97$

323 cm³ vízből és 1,97 mol nátrium-nitrátból és ugyanennyi kálium-kloridból kell kiindulni. (2)

Megoldás (II)



A visszamaradó oldat hidegen éppen telített lehet NaCl -dal, (6,1 mol NaCl / 1 kg víz) (4)

Tehát 1 kg vízben összesen 6,1-6,1 mólnyi kell feloldani a két sóból. (2)

Ennek megfelelően KNO_3 -ból (6,1 – 3,0) mol = 3,1 mol fog kiválni. (1)

Ha 1 mol terméket akarunk, akkor

1 kg/3,1 = 0,323 kg, azaz 323 cm³ víz

és mindkét sóból 6,1mol/3,1 = 1,97 mol szükséges. (2)

b)

Számításaink szerint 1,97 mol nátrium-nitráthoz 323 cm³ víz kell, így 0,3 mol sóhoz **49,2 cm³.** (1)

Eszerint a recept meglehetősen jó, figyelembe veszi, hogy a víz egy része elpárolog, vagy egyszerűen csak kerekített. (1)

Összesen: **11 pont**

6. feladat

Amíg a sósav (HCl) van feleslegben, addig a reakció és a kihevítés terméke CaCl_2 lesz. Kétszer annyi fémből kétszer annyi keletkezik. (1)

Ha elfogy a sósav (HCl), akkor a Ca a vízzel kalcium-hidroxidot képez, ami hevítés során CaO-ot ad. (Ennek moláris tömege kisebb.) (2)

A 2,00 grammos mintából biztosan csak CaCl_2 keletkezik,

$$\text{mégpedig } \frac{2,00 \text{ g} \cdot 110,98 \text{ g/mol}}{40,06 \text{ g/mol}} = 5,541 \text{ g.} \quad (2)$$

A 4,00 grammos Ca mintából (0,100 mol) csak 8,904 g termék lesz. (1)

Ha ebből x mol a CaCl_2 és $0,1-x$ mol a CaO, akkor:

$$110,98x + 56,08(0,1-x) = 8,904$$

$$\text{Ebből: } x = 0,0600 \quad (2)$$

Ha 0,0600 mol CaCl_2 keletkezése során elfogy a sósav, akkor 0,120 mol HCl volt az oldatokban, ennek tömege: 4,38 g. (2)

20 %-os oldat esetében 4,38 g HCl 21,9 g oldatban van. (1)

$$\text{A sósavminták térfogata: } \frac{21,9 \text{ g}}{1,095 \text{ g/cm}^3} = 20,0 \text{ cm}^3. \quad (1)$$

Összesen: 12 pont

7. feladat

A kalcium-karbid hidrolízisével acetilént állítunk elő.



Csak a rendezett egyenlet fogadható el.

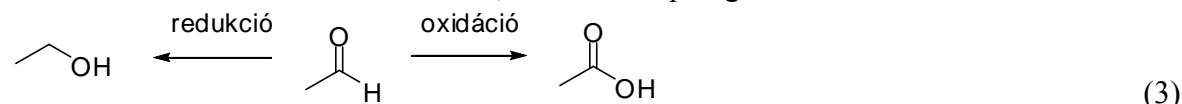
Az acetilénre Hg^{2+} -só jelenlétében vizet addicionáltatunk.



Ha a diák nem jelzi, hogy higany(II) katalizálja a reakciót, 1 pontot levonunk.

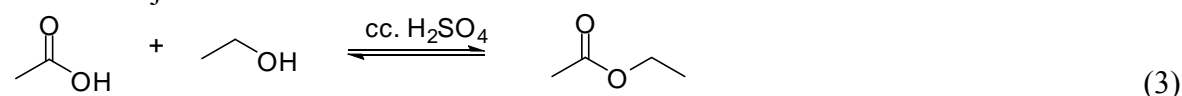
Azért is 1 pont a levonás, ha vinyl-alkohol képződését tünteti fel.

Az acetaldehidből redukcióval etanolt, oxidációval pedig ecetsavat állítunk elő.



A körülmények pontos feltüntetését nem várjuk el, csak a folyamat lényegének a jelölését.

Az etil-acetát etanolból és ecetsavból képződik egyensúlyra vezető reakcióban, kénsav mint katalizátor jelenlétében.



A katalízis és az egyensúlyi folyamat jelölésének hiánya 1-1 pont levonásával jár.

Összesen: 9 pont

8. feladat

a)

Az aszkorbinsav n értékű savként képez nátriumsót.

Ha az aszkorbinsav moláris tömege M , akkor a nátrium-aszkorbáté $M + 22n$ g/mol. (1)

74,8 mg nátrium-aszkorbát megfelel $(100 - 33,5)$ mg = 66,5 mg aszkorbinsavnak, azaz egyenlő anyagmennyiségűek:

$$\frac{74,8}{M + 22n} = \frac{66,5}{M}, \text{ amiből } M = 176,3n \quad (2)$$

Mivel hat szénatomos molekuláról van szó, csak $n = 1$ esetén reális a megoldás, vagyis az aszkorbinsav moláris tömege: **$M = 176,3$ g/mol.** (2)

Ha a hallgató feltételezi, de számolással nem igazolja, hogy az aszkorbinsav egyértékű sav, akkor az a) részre max. 3 pont adható.

b)

Legyen az aszkorbinsav összegképlete $C_6H_xO_y$.

$$176,3 = 72 + x + 16y$$

Egyetlen reális megoldás van: $x = 8, y = 6$ (2)

Az aszkorbinsav összegképlete **$C_6H_8O_6$** , a nátrium-aszkorbáté **$C_6H_7O_6Na$** . (2)

c)

280 mg aszkorbinsavval azonos anyagmennyiségű nátrium aszkorbátra van szükség.

A nátrium-aszkorbát tömege:

$$\frac{280}{176,3} \cdot 198,3 \text{ mg} = \mathbf{314,9 \text{ mg}}. \quad (2)$$

Összesen: 11 pont