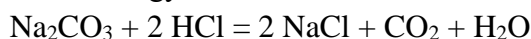


1. **Vízmentes nátrium-karbonát és magnézium-karbonát keverékének 19,03 g-ját 41,8 cm<sup>3</sup>, 37,0 tömegszázalékos, 1,18 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű sósavban oldjuk. Az oldódás befejezése után az oldatot 100 cm<sup>3</sup>-re egészítjük ki, majd 10,0 cm<sup>3</sup>-es mintákat titrálunk fenolftalein indikátor mellett 1,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal. A fogyások átlaga 10,00 cm<sup>3</sup>. Határozza meg a keverék tömegszázalékos összetételét! (2005. május)**

**Megoldás:** (10 pont)

A reakcióegyenletek:



1 pont

A sósav tömege:  $m = \rho \cdot V = 49,3 \text{ g}$ .

1 pont

HCl-tartalma:  $m(\text{HCl}) = w \cdot m = 18,25 \text{ g}$ .

1 pont

A HCl összes anyagmennyisége:  $n = m/M = 0,500 \text{ mol}$ .

1 pont

A NaOH anyagmennyisége:  $n = c \cdot V = 0,0100 \text{ mol}$ .

1 pont

Ez ugyanennyi HCl-dal reagál, tehát a fölösleges HCl mennyisége a 10,0 cm<sup>3</sup>-es mintában szintén 0,0100 mol, az összes fölös, ami 100 cm<sup>3</sup>-ben van 0,100 mol.

Tehát az első két reakcióra 0,400 mol HCl fogyott.

1 pont

Legyen a MgCO<sub>3</sub> tömege x g, a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tömege (19,03 – x) g. Ekkor a fogyott HCl anyagmennyiségére a moláris tömegek segítségével:

$$2 \cdot x/84,3 + 2 \cdot (19,03 - x)/106 = 0,400 \text{ (a mértékegységek kiesnek)}$$

1 pont

Innen:  $x = 8,43$

1 pont

A tömegek: 8,43 g MgCO<sub>3</sub> és 10,6 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

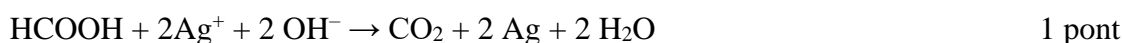
1 pont

A tömegszázalékos összetétel: **44,3% MgCO<sub>3</sub> és 55,7% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

1 pont

2. Vizes oldatot készítünk hangyasavból és egy, a természetes szénhidrátok között előforduló monoszacharidból, melyben a szén- és oxigénatomok száma megegyezik. Az oldat a két oldott anyagra nézve együttesen 35,0 tömegszázalékos. Az oldat a két, egyenként 20,0 g-os részletét vizsgáljuk. Az egyik részletet felhígítjuk 250 cm<sup>3</sup>-re, majd 10,0 cm<sup>3</sup>-es részleteit 0,100 mol/dm<sup>3</sup>-es nátrium-hidroxid-oldattal közömbösítjük. Az átlagos fogyás 24,8 cm<sup>3</sup>. A másik részlettel elvégezzük az ezüsttükörpróbát. A reakcióban 18,34 g ezüst válik ki. Írja fel a hangyasav nátrium-hidroxiddal való reakciójának és ezüsttükörpróbájának reakcióegyenletét! Számítsa ki az eredeti oldat tömegszázalékos összetételét! Számítsa ki az ismeretlen monoszacharid moláris tömegét! Adja meg az ismeretlen monoszacharid összegképletét! (2007. október)

Megoldás: (15 pont)



A NaOH oldatból a hangyasav közömbösítésére fogyott mennyiség 2,48 mmol. 1 pont

A reakcióegyenlet alapján 2,48 mmol hangyasav volt 10,0 cm<sup>3</sup> mintában, 250,0 cm<sup>3</sup>-ben ennek 25-szöröse, azaz 62,0 mmol volt. 1 pont

A kiindulási 20,00 g oldatban lévő HCOOH tömege :

$$62,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 46,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,85 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

A 20,0 g mintában 35m/m%, azaz 7,00 g oldott anyag van.

Az ismeretlen vegyület tömege: 7,00-2,85 = 4,15 g. 1 pont

Az eredeti oldat tömegszázalékos összetétele:

$$w_{\text{HCOOH}} = \frac{2,85 \text{ g}}{20,0 \text{ g}} = 0,1425, \text{ tehát } 14,3 \text{ tömegszázalék hangyasav} \quad 1 \text{ pont}$$

$$w_{\text{szacharid}} = \frac{4,15 \text{ g}}{20,0 \text{ g}} = 0,2075, \text{ tehát } 20,7 \text{ tömegszázalék monoszacharid.} \quad 1 \text{ pont}$$

A hangyasav által kiválasztott ezüst anyagmennyisége:

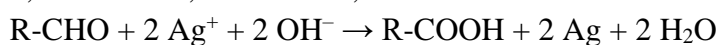
$$2 \cdot 62,0 \text{ mmol} = 124 \text{ mmol} \quad 1 \text{ pont}$$

A 20,0 g oldat által kiválasztott összes ezüst anyagmennyisége:

$$\frac{18,34 \text{ g}}{108 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,170 \text{ mol}$$

A monoszacharid által leválasztott ezüst anyagmennyisége:

$$0,170 \text{ mol} - 0,124 \text{ mol} = 0,0460 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$



(vagy ennek alkalmazása) 1 pont

A monoszacharid anyagmennyisége 0,0230 mol. 1 pont

A monoszacharid moláris tömege:

$$\frac{4,14 \text{ g}}{0,0230 \text{ mol}} = 180 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

*1 pont*

A monoszacharid általános képlete:  $C_n(H_2O)_n$ .

*1 pont*

$$180 = 12n + 18n = 30n, \text{ ahonnan } n = 6$$

**A monoszacharid összegképlete:  $C_6H_{12}O_6$**

*1 pont*

3. A természetben rendkívül változatos összetételű és megjelenésű karbonátot tartalmazó kőzetek és ásványok fordulnak elő. A huntit nevezetű ásvány kalcium-karbonátot és magnézium-karbonátot együttesen tartalmaz. A huntit 3,00 grammját feloldottuk 0,800 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kénsavoldatban. A reakció során 804 cm<sup>3</sup> 20,0 °C-os, 10<sup>3</sup> kPa nyomású gáz fejlődött. Az összes gáz eltávolítása után visszamaradt oldatot 500 cm<sup>3</sup>-re egészítettük ki. Az így kapott oldat 10,0 cm<sup>3</sup>-es részleteiben a savfelesleget átlagosan 18,4 cm<sup>3</sup> 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NaOH-oldat semlegesítette.
- Írja fel az összes lejátszódó reakció egyenletét!
  - Számítsa ki a reakciók során fejlődő gáz anyagmennyiségét!
  - Számítsa ki a huntitban lévő CaCO<sub>3</sub> és MgCO<sub>3</sub> anyagmennyiség-arányát!
  - Mekkora térfogatú kénsavoldatban oldottuk a huntitot?
- (2012. május)

**Megoldás:** (14 pont)

- |  |               |
|--|---------------|
| a) CaCO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = CaSO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub>                       | <i>1 pont</i> |
| MgCO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = MgSO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub>                          | <i>1 pont</i> |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 2 NaOH = Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 2 H <sub>2</sub> O                                       | <i>1 pont</i> |
| b) Gázok állapotegyenletének ismerete (vagy alkalmazása).  | <i>1 pont</i> |
| $n = (pV) : (RT) = (1,03 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 8,04 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3) : (8,314 \text{ J/molK} \cdot 293 \text{ K}) =$ |               |
| <b>0,0340 mol = 34,0 mmol gáz</b> fejlődött  | <i>1 pont</i> |
| c) Legyen a huntitban $x$ mmol MgCO <sub>3</sub> és $(34-x)$ mmol CaCO <sub>3</sub>  | <i>1 pont</i> |
| $84,3x + 100(34 - x) = 3000$   | <i>1 pont</i> |
| $x = 25,5$   | <i>1 pont</i> |
| <b><math>n(\text{CaCO}_3) : n(\text{MgCO}_3) = 8,5 : 25,5 = 1,00 : 3,00</math></b>   | <i>1 pont</i> |
| d) A titrálásnál fogyott: $n(\text{NaOH}) = 1,84$ mmol   | <i>1 pont</i> |
| A törzsoldatban lévő savfelesleg: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{1,84 \text{ mmol}}{2} \cdot 50 = 46$ mmol                        | <i>1 pont</i> |
| A huntitra fogyott: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 34$ mmol ( <i>b</i> ) alapján)   | <i>1 pont</i> |
| Az oldásnál felhasznált: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 34 \text{ mmol} + 46 \text{ mmol} = 80$ mmol                                    | <i>1 pont</i> |
| A felhasznált savoldat térfogata:  |               |
| $V = n : c = 80 \text{ mmol} : 0,8 \text{ mmol/cm}^3 = 100 \text{ cm}^3$   | <i>1 pont</i> |
- (Minden más helyes levezetés maximális pontot ér.)**

4. Egy egyértékű amin égetése során  $2,205 \text{ dm}^3$   $25,0 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, standard nyomású széndioxid és  $2,43 \text{ g}$  tömegű víz keletkezik (az amin kizárólag szenet, hidrogént és nitrogént tartalmaz). Az előzővel azonos tömegű minta roncsolása során a vegyület nitrogéntartalmát teljes egészében ammóniává alakítjuk át. Az ammóniát vízbe vezetjük, majd a kapott oldatot  $250 \text{ cm}^3$ -re egészítjük ki. Ennek az oldatnak  $10,0 \text{ cm}^3$ -es részleteit  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósavval titráljuk meg. Az átlagfogyás  $12,0 \text{ cm}^3$ .

a) Határozza meg az amin molekulaképletét!

b) A vizsgált amin a vele azonos összegképletű aminok közül a legalacsonyabb forráspontú. Adja meg az amin nevét! (Ha az a) részben nem sikerült a molekulaképletet meghatározni, induljon ki a  $\text{C}_4\text{H}_9\text{N}$  molekulaképletből!)

c) Határozza meg a vizsgált amin bázisállandóját, majd hasonlítsa össze a vizsgált amin és az ammónia báziserősségét, ha tudjuk, hogy az amin  $0,0170 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú oldatában a  $\text{pH} = 11,0$ ! ( $K_{\text{ammónia}} = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ )

(2013. október)

**Megoldás:** (13 pont)

- a)  $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 2,205 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,09 \text{ mol}$  *1 pont*  
 $n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot (2,43 \text{ g} : 18 \text{ g/mol}) = 0,27 \text{ mol}$  *1 pont*  
 $n(\text{HCl}) = 0,012 \text{ dm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3 = 0,0012 \text{ mol}$  *1 pont*  
 $n(\text{N}) = n(\text{NH}_3) = 25 \cdot 0,0012 = 0,03 \text{ mol}$  *1 pont*  
 $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{N}) = 0,09 : 0,27 : 0,03 = 3 : 9 : 1$  *1 pont*  
**Az amin molekulaképlete:  $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$**  *1 pont*
- b) Az izomer aminok közül a legalacsonyabb forráspontú a terciér amin. (Vagy ennek ismerete.) *1 pont*  
 Az amin neve: **trimetil-amin.** *1 pont*  
 (A  $\text{C}_4\text{H}_9\text{N}$  képlet esetén: dimetil-vinil-amin.)
- c)  $c(\text{OH}^-) = 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  *1 pont*  
 A bázisállandóra vonatkozó összefüggés ismerete: *1 pont*  
 Az egyensúlyi aminkoncentráció:  $[\text{C}_3\text{H}_9\text{N}] = 0,017 - 10^{-3}$  *1 pont*  
 $K_b = (10^{-3})^2 : (0,017 - 10^{-3}) = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$  *1 pont*  
 A nagyobb bázisállandójú **amin erősebb bázis, mint az ammónia.** *1 pont*

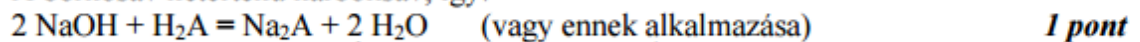
5. A cukortartalom mellett a must savtartalma is igen fontos adat, mivel ez is befolyásolja az erjedéssel képződő bor ízvilágát. Az érés kezdetén (ún. zsendülés közben) a bor savtartalma 25,0–30,0 g/dm<sup>3</sup> koncentrációról 8,00–15,0 g/dm<sup>3</sup>-re csökken. Egy mustminta 25,00 cm<sup>3</sup>-éből 100,0 cm<sup>3</sup> törzsoldatot készítettünk. Ennek 20,00 cm<sup>3</sup>-es részleteit 0,09897 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal titráltuk. Átlagosan 11,40 cm<sup>3</sup> fogyott a lúgoldatból. Mekkora a vizsgált must savtartalma g/dm<sup>3</sup>-ben, ha feltételezzük, hogy a must savasságát csak a borkősav okozza? (2015. május)

**Megoldás:** (7 pont)

A titrálásra fogyott NaOH:

$$n = cV = 0,0114 \text{ dm}^3 \cdot 0,09897 \text{ mol/dm}^3 = 1,1283 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A borkősav kétértékű karbonsav, így:



$$n(\text{borkősav}) = 1,1283 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 2 = 5,6413 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{A teljes törzsoldatban ennek ötszöröse volt: } 2,8206 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

Ennyi sav volt a mustmintában is, így a koncentrációja:

$$c(\text{borkősav}) = n/V = 2,8206 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,02500 \text{ dm}^3 = 0,11283 \text{ mol/dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{A borkősav: } \text{HOOC-CHOH-CHOH-COOH}, M = 150 \text{ g/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A must savtartalma:

$$0,11283 \text{ mol/dm}^3 \cdot 150 \text{ g/mol} = \mathbf{16,92 \text{ g/dm}^3}. \quad 1 \text{ pont}$$

6. A húsok pácolásánál használt nitrites sóban (pácsó) lévő nátrium-nitrit szép pirossá teszi a húst, és felerősíti a füstölési aromát. Mivel gátolja a mikroorganizmusok elszaporodását, a bioélelmiszereknél is megengedett használata, bár ettől még nem tekinthető veszélytelennek. Értágító, vérnyomáscsökkentő hatású, sőt akár fulladást is okozhat, ugyanis gátolja a hemoglobin oxigénszállítását. A pácsóban a nátrium-nitrit és nátrium-klorid megengedett anyagmennyiség-aránya 1: 200 és 1: 250 közötti. A vizsgált pácsó 10,64 grammjából 100 cm<sup>3</sup> oldatot készítettünk. Az oldat 20,0 cm<sup>3</sup> -es részleteit híg kénsavas közegben 0,0200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-oldattal titráltuk meg. A mérőoldatból átlagosan 5,00 cm<sup>3</sup> fogyott.

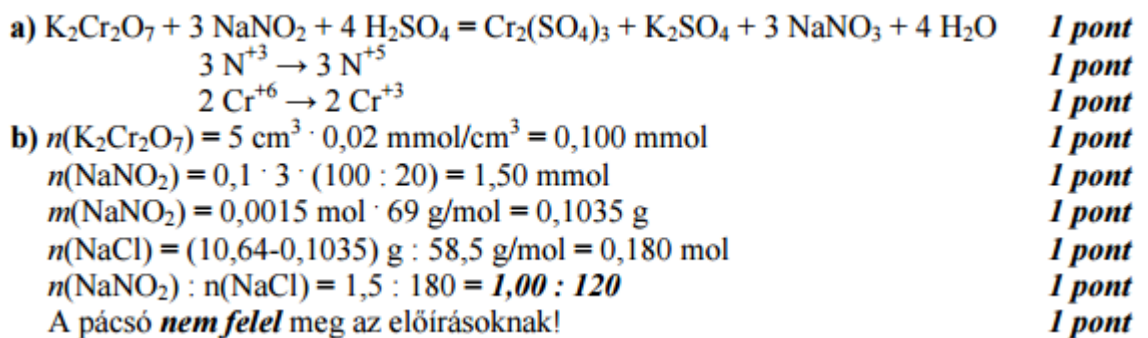
a) Az oxidációs szám-változások jelölésével rendezze a titrálásnál lezajló reakció egyenletét!



b) Számítással határozza meg, hogy a vizsgált pácsóban lévő nátrium-klorid és nátrium-nitrit anyagmennyiségének aránya megfelel-e az előírásoknak! A pácsót tekintjük nátrium-klorid és nátrium-nitrit keverékének.

(2015. május II. )

**Megoldás:** (9 pont)



7. Egy dipropil-aminból készült vizes oldat pH-ja 12,00. Az oldat 10,00 cm<sup>3</sup> -ét – megfelelő indikátor alkalmazása mellett – sósavval közömbösítjük. A titráláshoz szükséges 0,100 mol/dm<sup>3</sup> -es sósav térfogata 11,00 cm<sup>3</sup> .
- a) Határozza meg a dipropil-aminból készült oldat koncentrációját!
- b) Határozza meg a dipropil-amin bázisállandóját!
- c) Hányszoros térfogatra kell hígítani a 12,00-es pH-jú oldatot, hogy a pH-ja 11,00-re csökkenjen? (2016. május)

Megoldás: (11 pont)

- a)  $n(\text{HCl}) = cV = 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,01100 \text{ dm}^3 = 1,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  *1 pont*  
 A reakcióegyenlet:  
 $\text{C}_3\text{H}_7\text{-NH-C}_3\text{H}_7 + \text{HCl} = \text{C}_3\text{H}_7\text{-NH}^+\text{-C}_3\text{H}_7 + \text{Cl}^-$   
 (vagy  $\text{B} + \text{HCl} = \text{BH}^+ + \text{Cl}^-$ ) /vagy ennek alkalmazása a számításban/ *1 pont*  
 Ezek alapján  $1,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  dipropil-amin volt a  $10,00 \text{ cm}^3$  oldatban. *1 pont*  
 $c(\text{dipropil-amin}) = 1,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol} : 0,01000 \text{ dm}^3 = \mathbf{0,110 \text{ mol/dm}^3}$  *1 pont*
- b)  $\text{pH} = 12,00 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$  *1 pont*  
 $[\text{OH}^-] = [\text{BH}^+] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ ;  
 $[\text{B}] = 0,110 \text{ mol/dm}^3 - 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 0,100 \text{ mol/dm}^3$  *1 pont*  

$$K_b = \frac{[\text{B}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]} = \frac{(1,00 \cdot 10^{-2})^2}{0,100} = \mathbf{1,00 \cdot 10^{-3} \text{ (mol/dm}^3\text{)}}$$
 *1 pont*
- c)  $\text{pH} = 11,00 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$   
 $[\text{OH}^-] = [\text{BH}^+] = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ;  
 $[\text{B}] = c - 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  (ahol  $c$  az új bemérési koncentráció) *1 pont*  

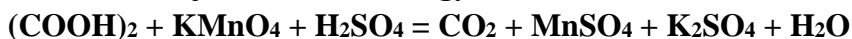
$$\frac{(1,00 \cdot 10^{-3})^2}{c - 1,00 \cdot 10^{-3}} = 1,00 \cdot 10^{-3}$$
 *1 pont*  
 Ebből:  $c = 2,00 \cdot 10^{-3}$  *1 pont*  
 A hígítás:  $\frac{0,110}{2,00 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{55,0\text{-szörös}}$  *1 pont*

8. A vesekövesség a lakosság 3-4 százalékát érintő betegség. A vesekő kemény, kristályos anyag, az esetek jelentős részében nagyrészt kalcium-oxalát.



Egy 450 mg-os vesekő kalcium-oxalát-tartalmának meghatározásához a követ feloldották és 100,0 cm<sup>3</sup> törzsoldatot készítettek belőle. Ebből 10,00–10,00 cm<sup>3</sup> térfogatú részleteket 0,0180 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú káliumpermanganát mérőoldattal titrálták, savas közegben, amelyekre átlagosan 7,20 cm<sup>3</sup> oldat fogyott.

a) Rendezze a lejátszódó reakció egyenletét!



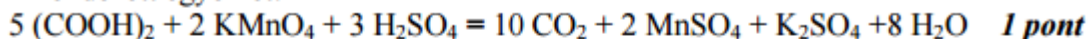
b) Számítsa ki a törzsoldat anyagmennyiség-koncentrációját!

c) Hány tömegszázalék kalcium-oxalátot tartalmazott a vesekő?

(2016. május II.)

**Megoldás:** (8 pont)

a) A rendezett egyenlet:



A reakcióban részt vett:

$$n(\text{KMnO}_4) = 7,20 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,0180 \text{ mol/dm}^3 = 1,296 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A reakcióegyenlet alapján a 10,0 cm<sup>3</sup> mintában van:

$$n[(\text{COOH})_2] = 1,296 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 2,5 = 3,24 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A 100,0 cm<sup>3</sup> törzsoldatban van  $n[(\text{COOH})_2] = 3,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

1 pont

b) A törzsoldat anyagmennyiség-koncentrációja:

$$c[(\text{COOH})_2] = 3,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,100 \text{ dm}^3 = 3,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad 1 \text{ pont}$$

c)  $n[(\text{COOH})_2] = n[\text{Ca}(\text{COO})_2] = 3,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

1 pont

$$m[\text{Ca}(\text{COO})_2] = 3,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 128 \text{ g/mol} = 0,415 \text{ g} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Ez a vesekő tömegének } (0,415 \text{ g} / 0,450 \text{ g}) \cdot 100 = 92,2 \text{ \% -a.} \quad 1 \text{ pont}$$

9. A gyomorsav csökkentő gyógyszerek egyik csoportját az antacidok képezik, amelyek a meglévő gyomorsavat képesek közömbösíteni, így tüneti kezelésre

alkalmasak. A tisacid nevű antacid hatóanyagának képlete:  $\text{AlMe}(\text{OH})(\text{CO}_3)_2$ , ahol az Me egy meghatározandó fémet jelent. A hatóanyagból 301,3 mg-ot  $20,0 \text{ cm}^3$   $1,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú salétromsav-oldatban oldottunk. A reakció során a vegyület fémtartalma nitrátok formájában oldatba került. A reakcióban keletkező gáz eltávozása után a kapott oldatot  $100 \text{ cm}^3$ -re egészítettük ki. A hígított oldat  $20,0 \text{ cm}^3$ -es részleteiben lévő sav-felesleget titrálással határoztuk meg. A  $0,192 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú NaOH-mérőoldat átlagfogyása  $12,5 \text{ cm}^3$  volt.

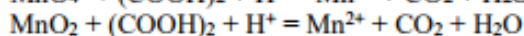
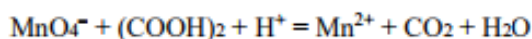
- Határozza meg a hatóanyagban az ismeretlen fém oxidációs számát!
- Írja fel a salétromsavas oldás során lejátszódó reakció rendezett egyenletét!
- Számítással határozza meg a hatóanyag anyagmennyiségét!
- Számítással határozza meg, hogy (az alumíniumon kívül) mely fémet tartalmazta a hatóanyag!

(2017. május)

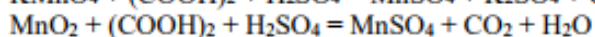
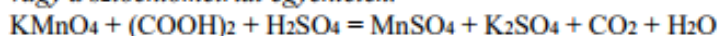
**Megoldás:** (11 pont)

- |   |               |
|---|---------------|
| a) +2   | <i>1 pont</i> |
| b) $\text{AlMe}(\text{OH})(\text{CO}_3)_2 + 5 \text{ HNO}_3 = \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{Me}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$<br>(1 pont a helyes képletekért, 1 pont a helyes rendezésért) | <i>2 pont</i> |
| c) $n(\text{HNO}_3) = 20 \text{ mmol}$  | <i>1 pont</i> |
| $n(\text{NaOH}) = 12,5 \text{ cm}^3 \cdot 0,192 \text{ mmol/cm}^3 = 2,40 \text{ mmol}$  | <i>1 pont</i> |
| $n(\text{főlös sav}) = 5 \cdot 2,4 = 12,0 \text{ mmol}$   | <i>1 pont</i> |
| a hatóanyag oldására fogyott sav: $(20 - 12) = 8 \text{ mmol}$  | <i>1 pont</i> |
| <b><math>n(\text{hatóanyag}) = 1,60 \text{ mmol}</math></b>   | <i>1 pont</i> |
| d) $M(\text{hatóanyag}) = 301,3 \text{ mg} : 1,6 \text{ mmol} = 188,3 \text{ g/mol}$  | <i>1 pont</i> |
| $M(\text{Me}) = 188,3 - 27 - 17 - 2 \cdot 60 = 24,3 \text{ g/mol}$  | <i>1 pont</i> |
| Az ismeretlen fém a <b>magnézium</b> .  | <i>1 pont</i> |

10.  $\text{KMnO}_4$ – $\text{MnO}_2$  porkeverék  $0,6369 \text{ g}$ -ját feloldottuk  $50,0 \text{ cm}^3$   $0,500 \text{ mol/dm}^3$ -es oxálsavoldatban, amelyet kénsavoldattal is megsavanyítottunk. Ekkor a következő – kiegészítendő – egyenletek szerinti reakciók mennek végbe:



vagy a sztöchiometriai egyenletek:



A keletkező színtelen oldatban megmértük a megmaradt oxálsavfelesleget. Az oldatot 250,0 cm<sup>3</sup>-re hígítottuk, és belőle 10,00 cm<sup>3</sup>-es részleteket titráltunk 0,0200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú KMnO<sub>4</sub>-oldattal: az átlagfogyás 12,50 cm<sup>3</sup> volt.

a) Írja fel a lezajlott reakciók rendezett kémiai egyenletét (vagy ionegyenletét)!

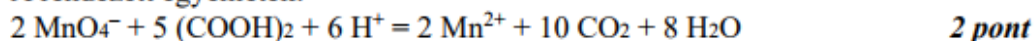
b) Számítsa ki, hogy az alkalmazott oxálsav hány százaléka maradt meg a porkeverék oldása után!

c) Számítsa ki, milyen anyagmennyiség-arányban tartalmazta a porkeverék a KMnO<sub>4</sub>-ot és a MnO<sub>2</sub>-ot!

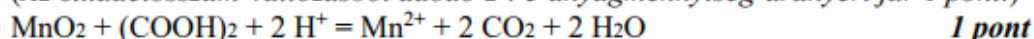
(2017. május II.)

**Megoldás:** (12 pont)

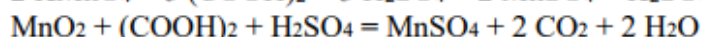
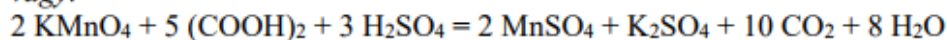
a) A rendezett egyenletek:



(Az oxidációszám-változásból adódó 2 : 5 anyagmennyiség-arányért jár 1 pont.)



vagy:



b)  $n(\text{KMnO}_4) = cV = 0,01250 \text{ dm}^3 \cdot 0,0200 \text{ mol/dm}^3 = 2,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

$n(\text{oxálsav}) = 2,5 \cdot 2,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  reagált. 1 pont

Az összes oxálsavmaradék ennek huszonötszöröse: 0,015625 mol 1 pont

Az eredeti oxálsavoldatban volt:  $0,0500 \text{ dm}^3 \cdot 0,500 \text{ mol/dm}^3 = 0,0250 \text{ mol}$ , 1 pont

így a maradék az eredetinek:  $0,015625/0,0250 = 0,625 \rightarrow 62,5\%$ -a 1 pont

c) Ha  $x$  mol KMnO<sub>4</sub> és  $y$  mol MnO<sub>2</sub> van a keverékben,

akkor a moláris tömegek alapján:  $158,0x + 86,9y = 0,6369$  1 pont

A reagáló oxálsav:  $0,0250 \text{ mol} - 0,015625 \text{ mol} = 9,375 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

Az egyenletek arányai alapján:

$2,5x + y = 9,375 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  1 pont

Ebből:  $x = 3,001 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  1 pont

$y = 9,375 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 2,5x = 1,873 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  1 pont

A két vegyület aránya:  $n(\text{KMnO}_4) : n(\text{MnO}_2) = 3,001 : 1,873 = 1,60 : 1,00$

(3,00 : 1,87 is elfogadható, vagy pl.: 8,01 : 5,00) 1 pont

(Rosszul rendezett egyenlet alapján végzett helyes számítás maximális pontszámot ér feltéve, ha nem jut ellentmondásra a vizsgázó a számítás közben. Az ellentmondásos részeredménytől vagy végeredménytől már nem jár több pont.)

11. A csapvíz kellemetlen ízét és sárgás színét a vas-ionok okozzák. A vas(II)-karbonát a levegő szén-dioxidjának és nedvességtartalmának hatására először

vas(II)-hidrogén-karbonáttá, majd oxigén jelenlétében vas(III)-hidroxiddá alakul át, miközben szén-dioxid távozik. Egy kazánkőből származó vas(III)-hidroxidot és kalcium-karbonátot tartalmazó 3,328 g tömegű minta összetételét akarjuk meghatározni. A mintát  $50,0 \text{ cm}^3$   $c = 2,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósavban feloldottuk. A kapott oldatot  $200 \text{ cm}^3$ -re felhígítottuk, majd a savfelesleget  $0,120 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal mértük vissza. A törzsoldat  $10,0 \text{ cm}^3$ -es részleteire a nátrium-hidroxid-oldat átlagfogyása  $12,5 \text{ cm}^3$  volt.

a) Írja fel a vas(II)-hidrogén-karbonát vas(III)-hidroxiddá való alakulásának egyenletét!

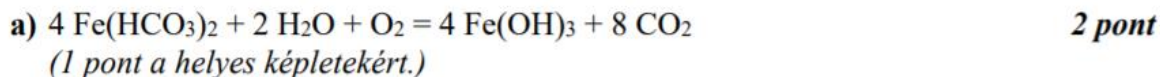
b) Írja fel a minta sósavban történő feloldása során lejátszódó reakciók egyenletét!

c) Határozza meg a minta m/m%-os összetételét!

( $M(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 107 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mol}$ )

(2018. május)

Megoldás: (13 pont)



c)  $n(\text{HCl}) = 50 \cdot 2 = 100 \text{ mmol}$  **1 pont**

$n(\text{NaOH}) = 12,5 \text{ cm}^3 \cdot 0,12 \text{ mmol/cm}^3 = 1,50 \text{ mmol}$  **1 pont**

$n(\text{főlös sav}) = 20 \cdot 1,5 = 30,0 \text{ mmol}$  **1 pont**

a minta oldására fogyott sav:  $(100 - 30) = 70 \text{ mmol}$  **1 pont**

A keverék összetételének meghatározása **5 pont**

*Egy lehetséges megoldás:*

$\text{Fe}(\text{OH})_3: x \text{ mmol}$ ,  $\text{CaCO}_3: y \text{ mmol}$

(1)  $107x + 100y = 3328$  **(1 pont)**

(2)  $3x + 2y = 70$  **(1 pont)**

Az egyenletrendszer megoldása:  $x = 4$ ,  $y = 29$  **(2 pont)**

**$\text{CaCO}_3: (100 y : 3328) \cdot 100 = 87,1 \%$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3: 12,9 \%$**  **(1 pont)**

12. A kristályvíztartalmú ammónium-oxalát pontos képletének meghatározására 1,751 g kristályvíztartalmú sót vízben oldunk és 200,0 cm<sup>3</sup> törzsoldatot készítünk. Ennek 10,00 cm<sup>3</sup> -es részleteit – 20,00 tömegszázalékos kénsavoldattal történő savanyítás után – kálium-permanganát-oldattal titráljuk az alábbi, rendezendő egyenlet alapján:  $(\text{COOH})_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
A mért átlagfogyás a 0,01980 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú mérőoldatból 12,45 cm<sup>3</sup>.  
Határozza meg a kristályvíztartalmú ammónium-oxalát pontos képletét!  
(2018. október)

**Megoldás:** (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**

13. Egy oldat kénsavat és hidrogén-kloridot tartalmaz ismeretlen koncentrációban. Az oldat  $10,0 \text{ cm}^3$ -es mintájához – feleslegben – ezüst-nitrát-oldatot adva fehér csapadék keletkezett, amelynek tömege  $1,7208 \text{ g}$ , és egyetlen vegyületből állt. Az oldat egy újabb  $10,0 \text{ cm}^3$ -es mintáját mérőlombikban desztillált vízzel  $250 \text{ cm}^3$ -re hígították. Ennek a törzsoldatnak  $10,0 \text{ cm}^3$ -es részleteit – megfelelő indikátor hozzáadása után – megtitrálták  $0,09852 \text{ mol/dm}^3$ -es nátrium-hidroxid-oldattal: az átlagfogyás  $10,15 \text{ cm}^3$  volt. Határozza meg az eredeti oldat anyagmennyiség-koncentrációját kénsavra, illetve hidrogén-kloridra nézve!  
(2020. május)

Megoldás: ( 9 pont)

A fehér csapadék ezüst-klorid.  $M(\text{AgCl}) = 143,4 \text{ g/mol}$ .

$$n(\text{AgCl}) = 1,7208 \text{ g} : 143,4 \text{ g/mol} = 1,200 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

*1 pont*

Az  $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$  egyenlet alapján  $1,200 \cdot 10^{-2} \text{ mol HCl}$  volt a mintában.

*1 pont*

$$c(\text{HCl}) = 1,200 \cdot 10^{-2} \text{ mol} : 0,0100 \text{ dm}^3 = \mathbf{1,20 \text{ mol/dm}^3}.$$

*1 pont*

A titráláshoz használt NaOH:

$$n(\text{NaOH}) = 0,09852 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,01015 \text{ dm}^3 = 1,000 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

*1 pont*

A  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$  egyenlet alapján ez ugyanennyi  $\text{H}^+$ -ionnak felel meg.

*1 pont*

A teljes törzsoldatban, így a  $10,00 \text{ cm}^3$  kiindulási mintában ennek 25-szöröse:

$$25 \cdot 1,000 \cdot 10^{-3} = 2,500 \cdot 10^{-2} \text{ mol H}^+ \text{ ion volt.}$$

*1 pont*

Ebből a kénsavból származik:

$$2,500 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - 1,200 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 1,300 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

*1 pont*

A kénsav kétértékű sav, ezért:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,300 \cdot 10^{-2} \text{ mol} : 2 = 6,500 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

*1 pont*

A kénsav koncentrációja:

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 6,500 \cdot 10^{-3} \text{ mol} : 0,0100 \text{ dm}^3 = \mathbf{0,650 \text{ mol/dm}^3}.$$

*1 pont*

14. a) Egy bioalmaecet savtartalmát vizsgáljuk.  $50,00 \text{ cm}^3$  -éből desztillált vízzel  $250 \text{ cm}^3$  törzsoldatot készítünk. Ebből  $50,00 \text{ cm}^3$  -t kimérünk, és fenolftalein indikátor jelenlétében titráljuk  $0,0989 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú NaOH-oldattal. Az átlagfogyás  $8,39 \text{ cm}^3$ . Határozza meg a bioalmaecet savtartalmát  $\text{g/dm}^3$ -ben! (Tételezzük fel, hogy a bioalmaecet savasságát kizárólag az ecetsav okozza!)

b) Számítsa ki, hogy a bioalmaecet  $1,00 \text{ dm}^3$ -ének ecetsavtartalma mekkora tömegű glükóz erjedéséből származik! (Tételezzük fel, hogy a bioalmaecet teljes ecetsavtartalma az almale glükóztartalmának erjedéséből származó alkohol bakteriális oxidációjából keletkezett! Ha nem tudta megoldani az a) feladatot, tételezzen fel  $5,00 \text{ g/dm}^3$  ecetsav-koncentrációt ebben a feladatrészben.)

c) A fenti bioalmaecetből hány  $\text{cm}^3$ -t használtunk  $0,500$  liter olyan salátalé készítéséhez, amelynek a pH-ja  $3,20$  lett? (Az ecetsav savállandója:  $K_s = 1,80 \cdot 10^{-5}$ . Ha nem tudta megoldani az a) kérdést, tételezzen fel  $5,00 \text{ g/dm}^3$  ecetsav-koncentrációt ebben a feladatrészben.)

(2021. október)

**Megoldás:** (15 pont)

- a)  $n(\text{NaOH}) = 8,39 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 0,0989 \text{ mol/dm}^3 = 8,298 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  *1 pont*  
A  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$  egyenlet alapján:  
 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{NaOH}) = 8,298 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  *1 pont*  
A teljes törzsoldatban ennek ötszöröse volt:  
 $5 \cdot 8,298 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 4,149 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  *1 pont*  
Az ecetsav tömege:  
 $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,149 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 60,1 \text{ g/mol} = 0,2494 \text{ g}$  *1 pont*  
Az ecetsav tömegkoncentrációja:  $0,2494 \text{ g} : 0,0500 \text{ dm}^3 = 4,99 \text{ g/dm}^3$  *1 pont*
- b) A folyamat lényege:  
 $1,00 \text{ dm}^3$  ecetben  $4,99 \text{ g}$  ecetsav van, ennek anyagmennyisége:  
 $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,99 \text{ g} : 60,1 \text{ g/mol} = 0,08302 \text{ mol}$  *1 pont*  
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{COOH}$  (vagy ennek alkalmazása) *1 pont*  
 $0,08302 \text{ mol}$  ecetsav  $0,04151 \text{ mol}$  glükózból képződött, amelynek tömege:  
 $m(\text{glükóz}) = 0,04151 \text{ mol} \cdot 180 \text{ g/mol} = 7,47 \text{ g}$  *1 pont*  
( $5,00 \text{ g/dm}^3$  esetén  $7,49 \text{ g}$  a végeredmény.)
- c)  $\text{pH} = 3,20 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3,20} \text{ mol/dm}^3 = 6,31 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$  *1 pont*  
A  $\text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$  egyenlet alapján  
 $[\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 6,31 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$  *1 pont*  
 $[\text{CH}_3\text{COOH}] = c - 6,31 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$  (ahol  $c$  a bemérési koncentráció) *1 pont*  
Az egyensúlyi állandóba behelyettesítve:  
 $\frac{(6,31 \cdot 10^{-4})^2}{c - 6,31 \cdot 10^{-4}} = 1,80 \cdot 10^{-5}$  *1 pont*  
 $c = 2,28 \cdot 10^{-2}$  *1 pont*  
 $0,500$  literben:  
 $2,28 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,500 \text{ dm}^3 = 1,14 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  ecetsav kell *1 pont*  
Ennek tömege:  $1,14 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 60,1 \text{ g/mol} = 0,684 \text{ g}$ , és az eredeti  
almaecetből:  $0,684 \text{ g} : 4,99 \text{ g/dm}^3 = 0,137 \text{ dm}^3 = 137 \text{ cm}^3$  *1 pont*  
( $5,00 \text{ g/dm}^3$  esetén is ugyanennyi a végeredmény.)

15. A vesekőnek több fajtája van: a legtöbb vesekő kalcium-oxalátot tartalmaz, de kalcium-foszfát is alkothatja. Van olyan vesekő is, amelynek fő alkotórésze a húgysav. Tegyük fel, hogy egy vesekőben csak vízmentes kalcium-oxalát és kalcium-foszfát, valamint 2,00 tömegszázalék egyéb, vízben és savban oldhatatlan – kalciumot nem tartalmazó – anyag található. A kő 5,00 grammos darabját kénsavoldatban feloldjuk, majd az oldatot leszűrjük és – mérőlombikban – 250 cm<sup>3</sup>-re hígítjuk. Ennek 10,0 cm<sup>3</sup>-es részleteit kénsavas közegben titráljuk 0,0195 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kálium-permanganát-mérőoldattal: az átlagfogyás 23,44 cm<sup>3</sup>.

A titrálás rendezendő egyenlete:  $\text{MnO}_4^- + (\text{COOH})_2 + \text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

a) Rendezze az ioneqyenletet, és határozza meg a vesekő tömegszázalékos kalcium-oxalát-tartalmát!

b) Határozza meg a vesekő tömegszázalékos kalcium(ion)-tartalmát! (Ha nem sikerült az a) kérdésre válaszolni, akkor számoljon 80,0 tömegszázalék kalcium-oxalát-tartalommal!)

(2023. május)

**Megoldás:** (11 pont)

- a)  $2 \text{MnO}_4^- + 5 (\text{COOH})_2 + 6 \text{H}^+ = 2 \text{Mn}^{2+} + 10 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$   
 (1 pont az oxidációszám-változásból adódó helyes arányért (2 : 5),  
 1 pont a teljes rendezésért) **2 pont**  
 A fogyott permanganát:  $n = 0,02344 \text{ dm}^3 \cdot 0,0195 \text{ mol/dm}^3 = 4,571 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$   
 Az egyenlet alapján  $5/2 \cdot 4,571 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 1,143 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  oxálsav. **1 pont**  
 A teljes törzsoldatban:  $25 \cdot 1,143 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,02857 \text{ mol}$  **1 pont**  
 0,02857 mol oxálsav ugyanennyi kalcium-oxalátnak felel meg:  
 $M(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 128 \text{ g/mol}$  **1 pont**  
 $m(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 0,02857 \text{ mol} \cdot 128 \text{ g/mol} = 3,657 \text{ g}$  **1 pont**  
 A vesekő kalcium-oxalát-tartalma:  
 $\frac{3,657 \text{ g}}{5,00 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{73,1 \text{ tömegszázalék}}$ . **1 pont**
- b) A vesekő 5,00 grammjában van:  
 $0,02 \cdot 5,00 \text{ g} = 0,10 \text{ g}$  egyéb anyag.  
 Így a kalcium-foszfát-tartalom:  $5,00 \text{ g} - 0,10 \text{ g} - 3,657 \text{ g} = 1,243 \text{ g}$  **1 pont**  
 $M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 310 \text{ g/mol}$   
 $1,243 \text{ g}$  kalcium-foszfát:  $1,243/310 \text{ mol} = 4,01 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  **1 pont**  
 A kalciumtartalom:  $3 \cdot 4,01 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,01203 \text{ mol}$  **1 pont**  
 A kő összes kalciumtartalma:  $0,02857 \text{ mol} + 0,01203 \text{ mol} = 0,0406 \text{ mol}$ , így  
 a tömegszázalékos kalciumtartalom:  
 $\frac{0,0406 \cdot 40 \text{ g}}{5,00 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{32,5 \text{ tömegszázalék}}$ . **1 pont**

(80,0% kalcium-oxalát-tartalom esetén pl. 100 g-ban:

80,0 g  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ :  $80,0/128 \text{ mol} = 0,625 \text{ mol}$ , ugyanennyi kalciumion

18,0 g  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ :  $18,0/310 = 0,0581 \text{ mol} \rightarrow 0,174 \text{ mol}$  kalciumion

összes kalciumion: 0,799 mol

$\frac{0,799 \cdot 40 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{32,0 \text{ tömegszázalék}}$

Az a) feladat hiányában erre a részre – beleszámítva a kalcium-oxaláttal kapcsolatos számításokat – 6 pont adható.)

(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)