

## Rozwiązania

### Zadanie 1

Efekt cieplny rozpuszczania 272 g Ca SO<sub>4</sub> wynosi:

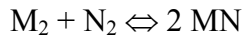
136 g Ca SO<sub>4</sub> to masa 1 mola

272 g Ca SO<sub>4</sub> to 2 mole.

Odpowiedź: Ciepło rozpuszczania odnosi się do 1 mola substancji, stąd  $2 \times (-20,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -40,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

### Zadanie 2

Równanie reakcji i stan równowagi przedstawia się następująco:



Tak więc, by powstały

2 mole produktu MN - 1 mol substancji M<sub>2</sub> (lub 1 mol substancji N<sub>2</sub>)

4 mole produktu MN - X moli M<sub>2</sub> (lub X moli substancji N<sub>2</sub>)

X = 2 mole

Ilość moli w stanie równowagi wynosi:

dla produktu MN	4 mole
dla M <sub>2</sub>	5 - 2 = 3
dla N <sub>2</sub>	3 - 2 = 1

Stałą równowagi obliczamy z następującego wzoru:

$$K = \frac{[\text{MN}]^2}{[\text{M}_2][\text{N}_2]} = \frac{4^2}{3 \times 1} = 5,33$$

Odpowiedź: Stała równowagi wynosi 5,33.

### Zadanie 3

Zmieszano:

**roztwór 1** - 30g 20% roztworu NaOH, stąd  
100g roztworu 1 - 20g NaOH  
30g roztworu 1 - Xg NaOH

$$X = 30 \times 20 / 100 = 6 \text{ g}$$

**roztwór 2** - 25g 12% roztworu NaOH, czyli  
100g roztworu 2 - 12g NaOH  
25g roztworu 2 - X<sub>1</sub> g NaOH

$$X_1 = 25 \times 12 / 100 = 3 \text{ g}$$

Całkowita masa substancji w otrzymanym roztworze wynosi  $M = X + X_1$ , czyli  $6 + 3 = 9 \text{ g}$

Całkowita masa otrzymanego roztworu wynosi natomiast  $30 \text{ g} + 25 \text{ g} = 55 \text{ g}$ .

Po odparowaniu 15g wody rzeczywista masa roztworu wynosi  $55 \text{ g} - 15 \text{ g} = 40 \text{ g}$

Obliczenie stężenia procentowego:

w 40 g roztworu znajduje się 9g substancji (NaOH)

to w 100g roztworu Yg

$$Y = 100 \text{ g} \times 9 \text{ g} / 40 \text{ g} = 22,5 \text{ g}$$

Odpowiedź: z definicji wiadomo, że stężenie procentowe roztworu, to ilość gramów substancji znajdująca się w 100g roztworu, czyli stężenie proc. otrzymanego roztworu wynosi 22,5%.

#### Zadanie 4

Masa molowa saletry wapniowej  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , o 100% stopniu czystości =  $164 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
masa molowa saletry wapniowej  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , o 80% stopniu czystości =  $205 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
w jednym molu saletry wapniowej znajduje się 28g azotu;  
w ciągu roku następuje wymywanie 15 kg (15 000g) związanego azotu z 1ha gleby;  
stąd następująca proporcja:

$$\begin{array}{ll} 28\text{g azotu} & 205\text{g Ca}(\text{NO}_3)_2, \text{ o } 80\% \text{ st. czyst.} \\ 15\ 000\text{g azotu} & X\text{g Ca}(\text{NO}_3)_2, \text{ o } 80\% \text{ st. czyst.} \end{array}$$

$X = 109821\text{g}$ , czyli 109,8kg tej saletry.

Odpowiedź:

#### Zadanie 5

$$M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) = 201,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}) = 381,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$m_1 = 1000 \text{ g}$  – masa technicznego, bezwodnego boraksu

$m_2 = 1028,5 \text{ g}$  – masa dziesięciowodnego boraksu po krystalizacji

$m_3 = 55,5 \text{ g}$  – masa zanieczyszczeń nierozpuszczalnych w wodzie

$x = 0,45$  – ułamek masowy boraksu w bezwodnej pozostałości

Masa bezwodnego boraksu w dziesięciowodnym produkcie krystalizacji wynosi:

$$m_4 = \{m_2 \cdot M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)\} / M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O})$$

$$m_4 = 542,6 \text{ g}$$

Zatem masa suchej substancji pozostałej w roztworze wynosi

$$m_5 = m_1 - (m_4 + m_3) = 401,9 \text{ g}$$

z czego

$$m_6 = x \cdot m_5 = 180,9 \text{ g}$$

stanowi boraks.

Procentowa zawartość boraksu w technicznym produkcie wynosi zatem:

$$n = (m_4 + m_6) \cdot 100 / m_1 = 72,4\%$$

#### Zadanie 6



$$M(\text{KMnO}_4) = 158,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{S}) = 32,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$d = 1,05 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$m_s = 0,1 \text{ g}$$

$$V = 0,1 \text{ dm}^3$$

Masa nadmanganianu potasu znajdującego się w roztworze wynosi:

$$2 \cdot \frac{M(\text{KMnO}_4)}{m(\text{KMnO}_4)} = 316,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad - \quad 5 \cdot \frac{M(\text{S})}{0,1 \text{ g}} = 160,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{KMnO}_4) = 0,1968 \text{ g}$$

Ilość moli  $\text{KMnO}_4$  wynosi:

$$n = m(\text{KMnO}_4) / M(\text{KMnO}_4) = 0,00125 \text{ mol}$$

Odpowiednio stężenia molowe i procentowe wynoszą:

$$C_p = m(\text{KMnO}_4) \cdot 100 / (V \cdot d) = 0,187 \%$$

$$C_m = n / V = 0,0125 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

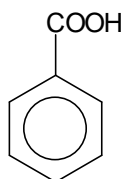
### Zadanie 7

Wzór ogólny kwasu:  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

$$x:y:z = (68,9/12):(4,9/1):(26,2/16) = 7:6:2$$

Zatem wzór sumaryczny kwasu ma postać:  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$

Po 'odjęciu' grupy karboksylowej pozostaje nam rodnik o wzorze  $\text{C}_6\text{H}_5$ . Jest to więc kwas benzooesowy.



Kwasy o wzorze będącym wielokrotnością podanego nie są brane pod uwagę gdyż ich masa molowa przekracza  $150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Masa molowa alkoholu wynosi zatem:

$$M(\text{alkohol}) = M(\text{ester}) - M(\text{kwas}) + M(\text{H}_2\text{O})$$

$$M(\text{alkohol}) = 46$$

Wzór ogólny alkoholu:  $\text{C}_n\text{H}_m\text{O}$

$$M(\text{alkohol}) = 12 \cdot n + m + 16$$

zatem

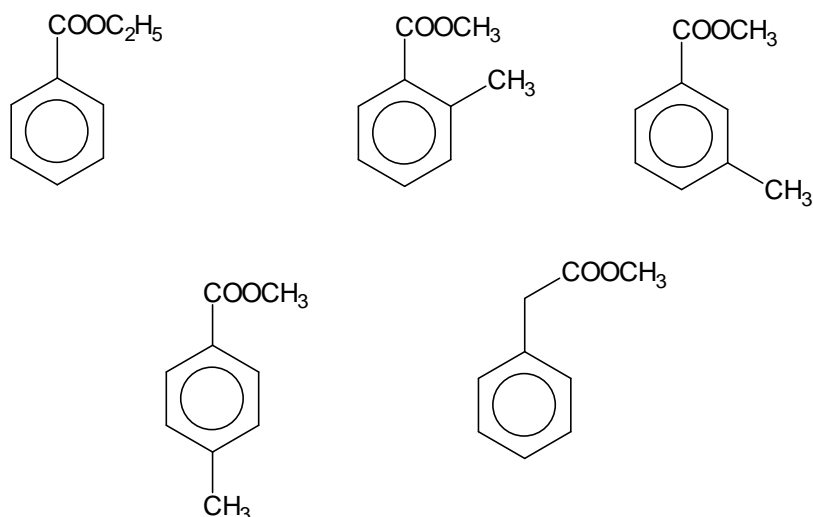
$$12 \cdot n + m = 30$$

skoro a i b muszą być liczbami naturalnymi

$$a = 2 \quad b = 6$$

Alkoholem jest zatem etanol a estrem benzoosan etylu.

Wzory izomerycznych estrów:



### Zadanie 8

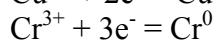
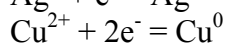
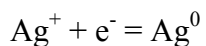
$$M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{Cr}) = 52,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$Q = 19300 \text{ C}$$

1 mol elektronów odpowiada ładunkowi  $F=96500 \text{ C}$  (stała Faradaya).



Masa metalu wydzielonego na elektrodzie wynosi:

$$m(\text{M}^{z+}) = M(\text{M}^{z+}) \cdot Q / zF$$

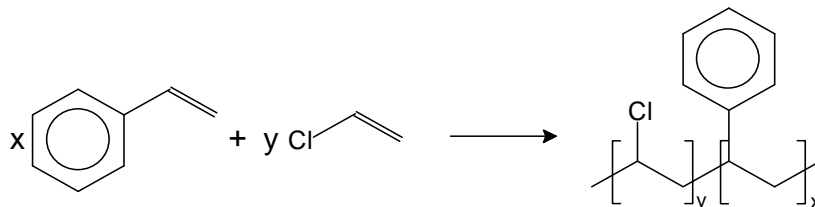
Odpowiedź: Na elektrodzie wydzielili się odpowiednio 21,58 g srebra; 6,35 g miedzi oraz 3,47 g chromu.

### Zadanie 9

$n = 0,15$ - ułamek masowy chloru w kopolimerze

$$M(\text{styren}) = 104,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{chlorek winylu}) = 62,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



Ułamek masowy chloru wyraża się wzorem:

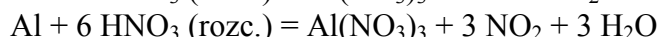
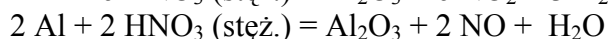
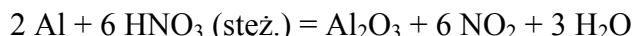
$$n = 35,5 \cdot y / [x \cdot M(\text{styren}) + y \cdot M(\text{chlorek winylu})] \text{ zatem:}$$

$$0,15 = 35,5*y/(104,2*x+62,5*y)$$

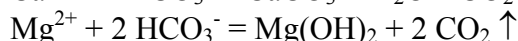
Odpowiedź: Stosunek molowy chlorku winylu do styrenu wynosi: 1:1,67.

### Zadanie 10

- a. Stężony kwas azotowy jest silnym utleniaczem i w wyniku jego kontaktu z powierzchnią glinu na metalu tworzy się ochronna warstwa tlenków, uniemożliwiająca dalszą reakcję glinu z  $\text{HNO}_3$ . Kwas rozcieńczony nie posiada takiej własności. Reakcje mają postać:



- b. Kamień kotłowy składa się z węglanu wapnia i wodorotlenku magnezu powstających z rozpuszczalnych w wodzie soli tych metali i jonów wodorowęglanowych, pochodzących np.: z rozpuszczonego w wodzie dwutlenku węgla.



- c. Jęłczenie tłuszczów jest złożonym procesem chemicznym i biochemicznym. Polega ono na procesach utleniania kwasów tłuszczowych i gliceryny wchodzących w skład tłuszczu. Pierwszym etapem w procesie jęłczenia jest najczęściej proces hydrolizy wiązań estrowych lipidów. Zjawisko to wywołane jest bądź to przez czynniki chemiczne, takie jak obecność katalitycznych ilości jonów metali, bądź to przez na drodze biochemicznej, przez mikroorganizmy rozwijające się w tłuszczach. Kwasy tłuszczowe, produkty hydrolizy lipidów, ulegają oksydacji, przy udziale tlenu z powietrza, w pozycji  $\alpha$  lub  $\beta$  względem grupy karboksylowej a następnie dekarboksylacji. Produktem tej reakcji są alifatyczne aldehydy lub ketony, nadające zjęłczalym tłuszczom charakterystyczny zapach. Podobnie, procesom utleniania ulega glicerol. Ponadto, tlen z powietrza atakuje węgle  $\alpha$  względem podwójnych wiązań w wolnych kwasach tłuszczowych oraz w lipidach. Produktami tych reakcji są nadtlenki, ulegające przegrupowaniom do ketopochodnych.
- d. Prowitaminy to grupa związków organicznych, z których na drodze przemian biochemicznych zachodzących w żywym organizmie, powstają witaminy. Przykładem prowitamin mogą być:
- $\beta$ -karoten (prowitamina A)
  - ergosterol (prowitamina  $\text{D}_2$ )
  - pantenol (prowitamina  $\text{B}_5$ )