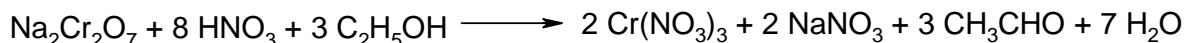
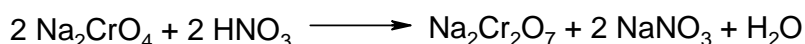
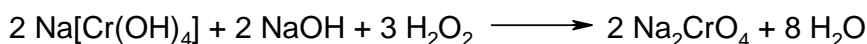
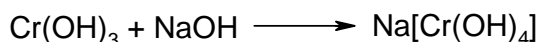
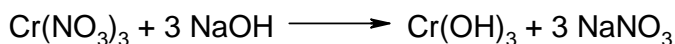


Zad. 1

Związkami B-F są odpowiednio:

- B – wodorotlenek chromu(III)
- C – tetrahydroksochromian(III) sodu
- D – chromian(VI) sodu
- E – dichromian(VI) sodu
- F – azotan(V) chromu(III)

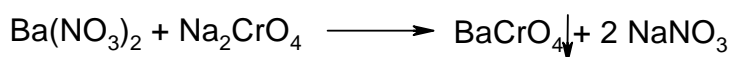
powstające zgodnie z następującymi równaniami reakcji:



przy czym równania połówkowe mają postać:



Osad z jonami  $\text{Ba}^{2+}$  wytrąca się dla produktu D. Jest to chromian(VI) baru.



UWAGA: Jako produkt C jako poprawny przyjmowany był dowolny związek, zgodny z wartościowością Cr(III), powstający w reakcji z NaOH dzięki amfoterycznym własnościom chromu.

Zad.2

W płuczce obserwuje się odbarwienie wody bromowej na skutek reakcji addycji bromu do podwójnego wiązania w etenie, powstającym na skutek dehydratacji alkoholu.

Tlenek glinu pełni rolę katalizatora reakcji odwodnienia etanolu.

Powstający eten wykorzystuje się w wielu procesach technologicznych, np.: w produkcji polietylenu, glikolu etylenowego itd.

Zad. 3

$M(\text{styren}) = 104 \text{ g/mol}$

$M(\text{kwas 4-winylobenzenosulfonowy}) = 185 \text{ g/mol}$

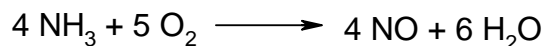
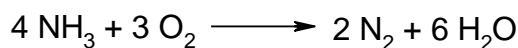
$M(\text{CaO}) = 56,1 \text{ g/mol}$

Rozważany jonit jest kopolimerem powyższych związków w stosunku 1:1. Masa molowa monomeru wynosi zatem  $104 + 185 = 289 \text{ g/mol}$ .

W 1 kg zawartych jest zatem  $1000/289 = 3,46$  mola reszt  $-\text{SO}_3\text{H}$ , z czego tylko  $3,356 * 0,7 = 2,42$  jest zdolnych do wymiany jonowej. Na jeden mol wapnia potrzebujemy dwa mole grup sulfonowych, zatem jednym kilogramem jonitu możemy związać 1,21 mola Ca.

W 1 dm<sup>3</sup> wody o twardości 10°N zawartych jest 150 mg CaO, co odpowiada 2,674 mmol jonów Ca. Objętość wody w której zawartych jest 1,21 mol Ca wynosi  $1,21/0,002674 = 453 \text{ dm}^3$ .

Zad. 4



Obliczamy liczę moli mieszaniny NO z N<sub>2</sub>:

$$n = \frac{pV}{RT} = 0,21 \text{ mol}$$

Z tego obliczamy średnią masę molową  $M_{\text{sr}} = 6,09/0,21 = 29 \text{ g/mol}$ ; odpowiada to mieszaninie równomolowych ilości tlenku azotu(II) i azotu. Skład, w procentach objętościowych, wynosi zatem 50% NO i 50% N<sub>2</sub>. W procentach wagowych mamy 51,7% NO i 48,3% N<sub>2</sub>.

Z równań reakcji wynika, iż z 1 mola amoniaku powstaje pół mola azotu lub jeden mol NO. Zatem, skoro stosunek produktów wynosi 1:1 to konwersji do azotu uległo dwukrotnie więcej amoniaku, niż konwersji do NO. Wynika z tego że 33,3% początkowej ilości NH<sub>3</sub> przekształciło się w tlenek azotu(II).

W reakcji 1 z 7 jednostek objętościowych substratów powstaje 8 jednostek produktów; w reakcji 2 z 9 jednostek powstaje 10. Obie równowagi zatem, na skutek wzrostu ciśnienia, ulegną przesunięciu w stronę substratów, przy czym dla reakcji 1 efekt ten będzie większy. Stosunek N<sub>2</sub>/NO zmniejszy się zatem.

Zad. 5

a. Z równań dla gazu doskonałego mamy:

$$n = \frac{pV}{RT} = 6,16 \text{ mola H}_2$$

b. 1 dm<sup>3</sup> wodoru skroplonego waży 70,0 g, co odpowiada 35 mol H<sub>2</sub>

c.  $M(\text{DyCo}_3\text{H}_3) = 342,3 \text{ g/mol}$

1 dm<sup>3</sup> tego związku waży 8200 g, co odpowiada 24,0 mola. Z każdego mola uwalnia się 1,5 mola H<sub>2</sub>, co daje 36 mol.

Ponieważ energia uzyskana w wyniku spalania jest proporcjonalna do ilości moli, najefektywniejszy jest sposób c.

Zad. 6

1 g  $^{243}\text{Cm}$  - 4,115 mmol  
1 g  $^{250}\text{Cf}$  - 4,000 mmol

W oparciu o równania kinetyczne mamy:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

$$k = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

mamy zatem  $k_{(1)} = 0,0197 \text{ a}^{-1}$  (dla Cm) i  $k_{(2)} = 0,0531 \text{ a}^{-1}$  (dla Cf).

Układamy równanie:

$$\ln c_{0(1)} - \ln c_{(1)} = k_{(1)}t$$

$$\ln c_{0(2)} - \ln c_{(2)} = k_{(2)}t$$

po wyznaczeniu czasu dostajemy:

$$k_{(1)}^{-1} \ln c_{0(1)} - k_{(1)}^{-1} \ln c_{(1)} = k_{(2)}^{-1} \ln c_{0(2)} - k_{(2)}^{-1} \ln c_{(2)}$$

ponieważ  $c_{(i)}$  jest proporcjonalne do  $m_{(i)}$  (współczynniki proporcjonalności to masy molowe), a  $m_{(1)}$  musi być równe  $10m_{(2)}$  mamy:

$$10,288 * c_{(2)} = c_{(1)}$$

po wstawieniu do równania dostajemy:

$$-277,4 - 117,7 - 50,5 \ln c_{(2)} = -103,6 - 18,8 \ln c_{(2)}$$

$$c_{(2)} = 1,03 * 10^{-4}$$

zatem:

$$k_2^{-1} \ln \frac{c_{0(2)}}{c_{(2)}} = t$$

$$t = 68,7 \text{ a}$$

UWAGA: W zależności od przyjętych zaokrążeń wynik może wahać się w zakresie kilku lat.

Znając  $c_{(2)}$  obliczamy wartość:

$$m_{(2)} = c_{(2)} * M_{(2)} = 25,75 \text{ mg}$$

Wartość wynosi zatem 257500 \$.

Zad. 7

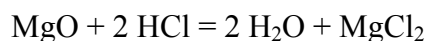
pH = 2 odpowiada stężeniu jonów wodorowych wynoszącemu  $0,01 \text{ mol/dm}^3$ . Kwas solny jest kwasem mocnym, całkowicie zdysocjowanym, jednoprotowym. Stężenie kwasu wynosi zatem  $0,01 \text{ M}$ .

$$M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g/mol}$$

Roztwór o stężeniu  $0,01 \text{ M}$  zawiera  $0,365 \text{ g HCl}$  w  $1 \text{ dm}^3$ .

W przypadku patologicznego soku żołądkowego stężenie kwasu wynosi  $0,1 \text{ M}$ . W  $250 \text{ cm}^3$  zawartych jest zatem  $0,025 \text{ mol HCl}$ . Jednocześnie, wartość prawidłowa wynosi  $0,0025 \text{ mola}$ . Różnica, którą należy zubożyć, to  $0,0225 \text{ mola HCl}$ .

Równanie reakcji  $\text{MgO}$  z kwasem solnym ma postać:



Zatem potrzebna ilość moli  $\text{MgO}$  to  $0,01125 \text{ mol}$ .

$$M(\text{MgO}) = 40,3 \text{ g/mol}$$

Masa tlenku, potrzebnego na zneutralizowanie kwasu to  $0,0027 * 40,3 = 0,45 \text{ g}$

W  $100 \text{ g}$  zawiesiny znajduje się  $10 \text{ g}$  tlenku magnezu, zatem  $0,11 \text{ g}$  znajduje się w  $4,5 \text{ g}$ .

Znając gęstość obliczamy objętość:  $V = 4,5/1,4 = 3,2 \text{ cm}^3$

Zad. 8

Znamy gęstość prądu, czyli ilość amperów na każdy decymetr kwadratowy elektrody. Dlatego wygodnie jest policzyć masę złota stanowiącego powłokę galwaniczną na powierzchni  $1 \text{ dm}^2$ .

Mamy zatem objętość powłoki:  $10\text{cm} * 10\text{cm} * 0,001\text{cm} = 0,1 \text{ cm}^3$ . Na podstawie gęstości obliczamy masę złota,  $1,98 \text{ g}$ , co stanowi  $0,01 \text{ mola}$ .

W kompleksie złoto jest na  $+I$  stopniu utlenienia, zatem do jego osadzenia elektrolitycznego potrzebujemy  $96500 \text{ C}$  na każdy mol wydzielonego  $\text{Au}$ .

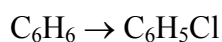
Do pokrycia  $1 \text{ dm}^2$  potrzebnych jest więc  $965 \text{ C}$ . Z zależności  $Q=It$ , dostajemy  $t = 1930 \text{ s}$ .

Zad. 9

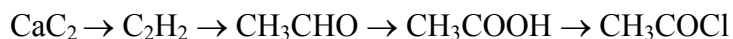
Podstawowy szkielet cząsteczki stanowi benzen. Można go otrzymać np. na drodze następujących przemian:



Podstawnik acetylowy wygodnie jest wstawić za pomocą reakcji Friedla-Craftsa, z tym że ze względu na charakter skierowujący podstawników najpierw należy benzen poddać chlorowaniu:



Potrzebny do acetylowania chlorek acetylu otrzymamy na przykład w poniższej sekwencji reakcji:



Teraz w wyniku reakcji chlorobenzenu z chlorkiem acetylu otrzymujemy 1-acetylo-4-chlorobenzen (p-chloroacetofenon), który poddajemy chlorowaniu rodnikowemu, otrzymując produkt.

Zad. 10

- a. Pod wpływem kwasów organicznych glin ulega korozji (powłoka pasywacyjna nie jest w tym przypadku zbyt skuteczna, gdyż np.: kwas mlekowy tworzy kompleksy z jonami glinu, co powoduje naruszenie warstwy tlenkowej). Glin przechodzi zatem do potraw, wywołując efekty uboczne. Był on między innymi podejrzany o przyspieszanie odkładania się płytek amyloidowych w mózgu, powodując w ten sposób chorobę Alzheimera.
- b. Szkło samoczyszczących się oknem jest pokryte warstwą fotokatalizatora (najczęściej tlenku tytanu), katalizującego fotoutlenianie zanieczyszczeń osiadających na jego powierzchni, prowadzące do powstania małych cząsteczkowych związków lotnych lub splukiwanych przez wodę.
- c. Mydła to sole sodowe i potasowe kwasów tłuszczowych. Kwasy te należą do słabych, zatem sole te ulegają hydrolizie. NaOH i KOH to silne zasady, więc pH roztworu jest wyższe od 7,00.