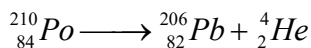


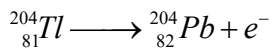
Zadanie 1.

Promieniowanie α , β i γ różnią się zasadniczo pochłanianiem przez różne materiały. Promieniowanie α jest całkowicie pochłaniane już przez kilkucentymetrową warstwę powietrza lub kartkę papieru. Promieniowanie β jest zatrzymywane przez blachę glinową (aluminiową) lub plastik. Najbardziej przenikliwe jest promieniowanie γ - ulega pochłanianiu przez wszystkie materiały, zgodnie z prawem Lamberta-Beera, jednakże najefektywniejszymi absorbentami są pierwiastki do dużych liczb atomowych – ołów, uran czy bar.

W przypadku ^{210}Po obserwujemy całkowite pochłonięcie emitowanego promieniowania przez kartkę papieru. Wynika z tego, że ten izotop emituje wyłącznie cząstki α :

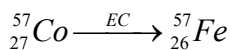


Tal-204 emituje promieniowanie niezatrzymywane przez papier, ulegające pochłonięciu przez blachę wykonaną z glinu. Jest to zatem nuklid β^- promieniotwórczy:



Możemy wykluczyć emisję pozytonu (rozpad β^+) – w kontakcie z materią cząstki te ulegają anihilacji, emitując kwanty gamma, których nie obserwujemy. W rzeczywistości izotop ^{204}Tl ulega także reakcji wychwytu elektronu (EC), jednakże wydajność tego procesu jest niska (<3%) i towarzyszących mu kwantów gamma nie obserwujemy.

Promieniowanie emitowane przez ^{57}Co nie jest pochłaniane przez papier, możemy zatem odrzucić rozpad α . Fakt przenikania promieniowania przez glin i zatrzymywania przez ołów wskazuje na emisję kwantów γ . Spadek liczby zliczeń wywołany przez płytkę z glinu może być wywołany jednoczesną emisją β i γ lub po prostu „zwykłym”, częściowym pochłanianiu kwantów γ przez Al. Emisja promieniowania gamma towarzyszy wielu różnym przemianom jądrowym (przemiana izomeryczna, rozpad β^+ lub β^- , EC i inne). Na podstawie zaprezentowanego eksperymentu nie możemy zatem jednoznacznie stwierdzić, jakiej przemianie ulega jądro ^{57}Co . W rzeczywistości jest to izotop ulegający przemianie na drodze wychwytu elektronu:

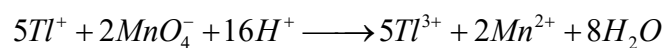
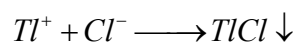
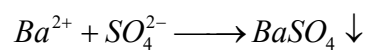
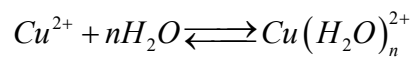


Punktacja: Za wskazanie rodzaju promieniowania emitowanego przez każdy z izotopów – po 2 pkt.; za zapisanie równań przemian jądrowych izotopów ^{204}Tl i ^{210}Po – po 2 pkt.; wyjaśnienie, dlaczego dla ^{57}Co nie można ustalić charakteru przemiany w oparciu o zaprezentowany eksperyment – 2 pkt.

Zadanie 2

Sól **A** zawiera jony Cu^{2+} , sól **B** – jony Ba^{2+} , sól **C** – Tl^+ .

Równania obserwowanych reakcji:



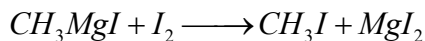
przy czym wartość n w równaniu hydratacji jonów Cu^{2+} wynosi najczęściej 4 lub 6.

Punktacja: Za rozpoznanie jonów Cu^{2+} i Ba^{2+} - po 3 pkt.; za rozpoznanie jonów Tl^+ - 6 pkt.; za każde z równań reakcji po 2 pkt.

Zadanie 3.

a.

$M(C_7H_{15}CHO) = 128 \text{ g/mol}$; $M(C_7H_{15}CH(OH)CH_3) = 144 \text{ g/mol}$; $M(I_2) = 253,8 \text{ g/mol}$



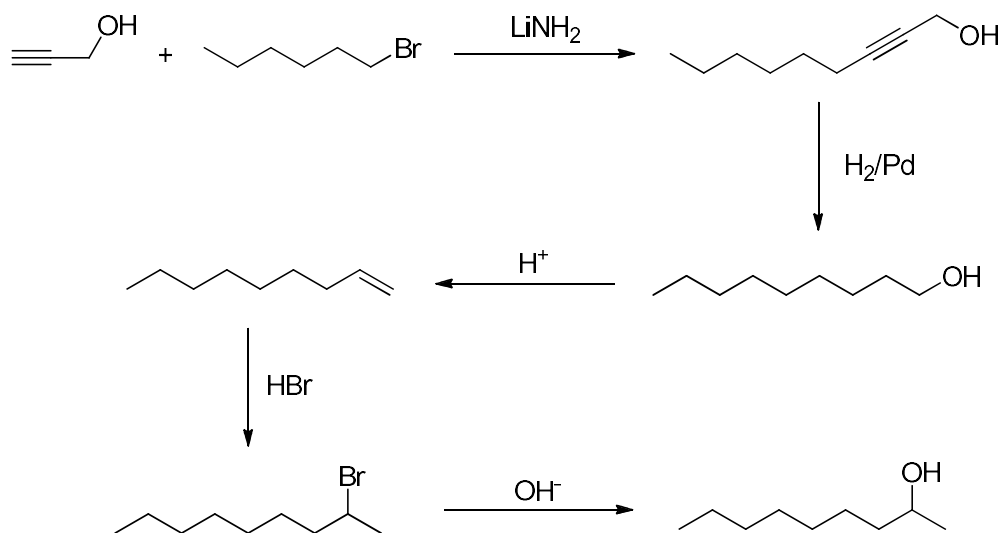
W 8,9 ml titranta znajduje się $0,2 \cdot 8,9/10 = 0,178 \text{ g } I_2$ czyli $0,701 \text{ mmol } I_2$. Zatem w 100 ml roztworu jodku metylomagnezowego znajduje się $0,0701 \text{ mol } CH_3MgI$.

10 g oktanal to $0,0781 \text{ mola}$, czyli reagent ten znajduje się w nadmiarze. Wydajność reakcji liczymy w stosunku do reagenta użytego w niedomiarze, czyli w tym przypadku w stosunku do CH_3MgI .

9,2 g 2-nonanolu to $0,0639 \text{ mola}$, zatem wydajność wynosi $100 \cdot 0,0639/0,0701 = 91,1\%$.

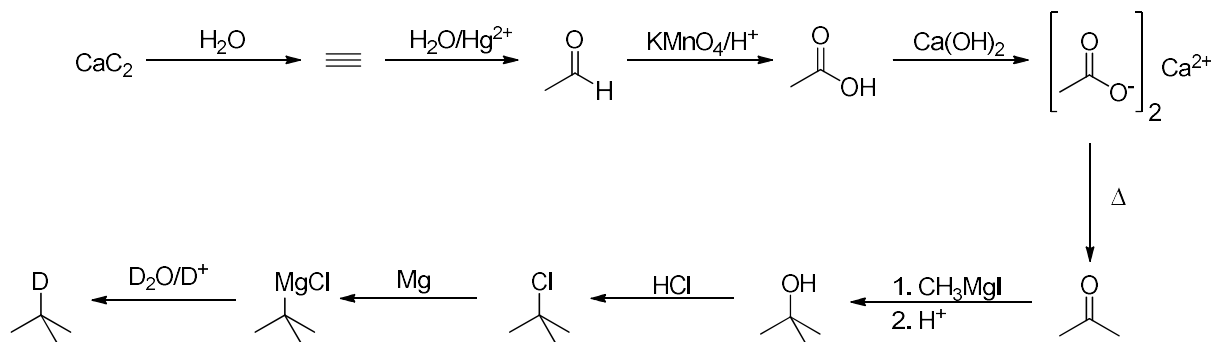
b.

2-Nonanol można otrzymać, na przykład, w następującym szeregu reakcji:



c.

2-Deutero-2-metylopropan można otrzymać w następujący sposób:



Punktacja: a. – 10 pkt.; b. – 10 pkt. (akceptowano każdą poprawną drogę syntezy; za zastosowanie metod takich jak, np.: mieszana reakcja Wurtza lub reakcja fotohalogenowania bez wskazania, iż tworzy się mieszanina produktów, odejmowano punkty; nie akceptowano reakcji Wurtza z geminalnymi dihalogenkami); c. – 10 pkt. (uwagi jak przy podpunkcie b).

Zadanie 4.

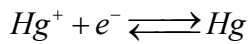
- a. Parafina stała to mieszanina węglowodorów nasyconych zawierających 20-40 atomów węgla w cząsteczce, w różnym stopniu rozgałęzionych. Stearyna to mieszanina kwasów tłuszczowych, głównie nasyconych: palmitynowego i stearynowego, zawierająca domieszki kwasów nienasyconych. Wosk pszczeli to złożona mieszanina nasyconych i nienasyconych węglowodorów, estrów glicerolu i kwasów tłuszczowych, wolnych kwasów tłuszczowych oraz długołańcuchowych alkoholi alifatycznych i ich estrów. Związki te można rozróżnić w oparciu o następujące reakcje:
- Parafina nie ulega reakcji z NaOH ani z wodą bromową.
 - Kwasy tłuszczowe wchodzące w skład stearyny reagują z roztworami NaOH (reakcja zobojętniania). Nie ulega reakcji zmydlania (hydrolizy estrów kwasów tłuszczowych). Ilość moli (lub miligramów) NaOH potrzebna do zobojętnienia jednostki masy stearyny (reakcja w temperaturze pokojowej) jest taka sama, jak ilość zasady potrzebna do przereagowania w warunkach podwyższonej temperatury, w której zachodziłaby hydroliza estrów.
 - Ilość NaOH reagująca z jednostką masy wosku w temperaturze pokojowej jest mniejsza niż ilość reagująca w warunkach umożliwiających zarówno zobojętnienie wolnych kwasów jak i zmydlanie estrów. Ponadto w produktach hydrolizy wosku można wykryć glicerynę (próba akroleinowa lub reakcja z $\text{Cu}(\text{OH})_2$).
- b. Mocniejszy jest kwas jodowodorowy ($pK_a \sim -10$ vs. 3.17 dla HF). Różnica wartości wynika z kilku efektów. Duży jon I^- charakteryzuje się niższą powierzchniową gęstością ładunku w porównaniu do małego jonu F^- . W konsekwencji jon fluorkowy chętniej łączy się z jonem H^+ niż jon I^- . Ponadto większa elektroujemność fluoru niż jodu powoduje, że wiązanie HF jest krótsze i silniejsze niż HI. Trzeci czynnik wynika z hydratacji. Jon F^- jest najsilniej hydratowany ze wszystkich jonów halogenkowych, co powoduje niekorzystny, z entropowego punktu widzenia, charakter reakcji dysocjacji HF. Po czwarte, HF tworzy silne wiązania wodorowe, w których atom fluoru jest akceptorem wiązania. Stabilizują one niezdisocjowaną postać fluorowodoru.
- c. Czerwony kwas azotowy(V) (RFNA) zawiera wolne tlenki azotu, głównie tlenek azotu(IV), nadający mu brunatne zabarwienie (skład RFNA to ok. 84% HNO_3 , 13% $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$ i 3% H_2O). WFNA jest wolny od tych zanieczyszczeń, stanowi blisko 100% HNO_3 (zawiera mniej niż 0,5% tlenków azotu(IV)).

Punktacja: Po 10 pkt. za każdy podpunkt.

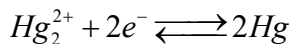
Zadanie 5.

Obliczamy stężenia elektrolitów. Przy założeniu, że kation jest monomerem, sól ma postać HgNO_3 ($M = 262,6 \text{ g/mol}$), zaś jeśli jest dimerem – $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ($M = 525,2 \text{ g/mol}$). W pierwszym przypadku stężenia L_1 i L_2 wynoszą odpowiednio $0,01$ i $0,001 \text{ M}$, w drugim – $0,005$ i $0,0005 \text{ M}$.

Równanie zachodzącej reakcji ma postać:



lub



W pierwszym przypadku SEM wynosi:

$$SEM = |E_1 - E_2| = \left| \left(E^0 + \frac{RT}{nF} \ln[L_1] \right) - \left(E^0 + \frac{RT}{nF} \ln[L_2] \right) \right| = \left| \frac{RT}{nF} \ln \frac{[L_1]}{[L_2]} \right| = \left| \frac{8,314 \times 291}{96500} \times \ln \frac{0,01}{0,001} \right| = 57,7 \text{ [mV]}$$

w drugim:

$$SEM = |E_1 - E_2| = \left| \left(E^0 + \frac{RT}{nF} \ln[L_1] \right) - \left(E^0 + \frac{RT}{nF} \ln[L_2] \right) \right| = \left| \frac{RT}{nF} \ln \frac{[L_1]}{[L_2]} \right| = \left| \frac{8,314 \times 291}{2 \times 96500} \times \ln \frac{0,005}{0,0005} \right| = 28,8 \text{ [mV]}$$

Biegunem dodatnim (katodą) jest elektroda w elektrolicie o wyższym stężeniu (L_1) – zatem w podanym zapisie, lewa elektroda.

Punktacja: Obliczenie wartości SEM – 15 pkt., wskazanie elektrody dodatniej – 5 pkt.

Zadanie 6.

a.

1 dm³ **G** to 4,58 g, co stanowi:

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{10^5 \times 0,001}{8,314 \times 273,15} = 0,0440341 \text{ [mol]}$$

zatem masa molowa **G** wynosi $4,58/0,0440341 = 104 \text{ g/mol}$.

A – tlenek węgla(II); CO

B – wodór; H₂

C – tlenek węgla(IV); CO₂

D – amoniak; NH₃

E – fluor; F₂

F – fluorek azotu(III); NF₃

G – tetrafluorek diazotu(II); N₂F₄

H – fluorek miedzi(II); CuF₂

I – tlenek siarki(IV); SO₂

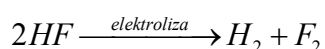
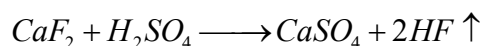
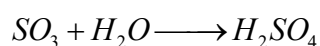
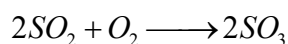
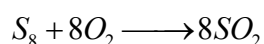
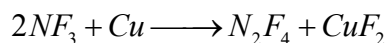
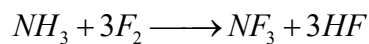
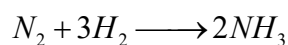
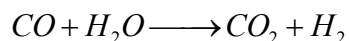
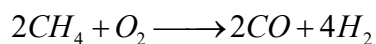
J – tlenek siarki(VI); SO₃

K – kwas siarkowy(VI); H₂SO₄

L – fluorowodór; HF

M – siarczan(VI) wapnia; CaSO₄

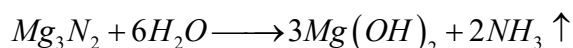
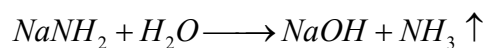
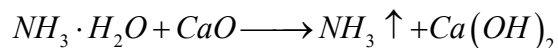
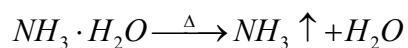
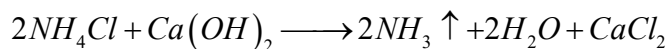
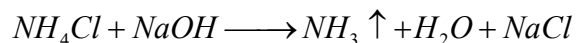
b.



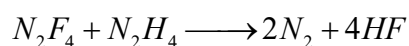
c. Przemysłowym katalizatorem reakcji konwersji tlenku węgla z parą wodną (WGS) jest katalizator żelazowo-chromowy, stanowiący mieszaninę Fe_3O_4 i Cr_2O_3 lub katalizator miedziowy, w którym fazę aktywną stanowi metaliczna miedź.

d. Proces otrzymywania amoniaku z pierwiastków to tzw. metoda Habera i Boscha.

e. Amoniak w warunkach laboratoryjnych otrzymuje się na drodze reakcji soli amonowych z silną zasadą ($NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$), destylacji bądź dehydratacji wody amoniakalnej (z CaO) lub hydrolizy azotków i amidków (te rzadko stosowane metody używane są do otrzymywania bardzo czystego amoniaku lub amoniaku znakowanego izotopowo):



f.



zatem $-1179 = 4 \times (-273) - (\Delta H_{tw}(\text{N}_2\text{F}_4) + 95)$, zatem $\Delta H_{tw}(\text{N}_2\text{F}_4) = -8 \text{ kJ/mol}$

Punktacja: **a.** 26 punktów (po 1 pkt. za każdy wzór i każdą nazwę); **b.** 20 pkt. (po 2 pkt. za każde równanie reakcji); **c, d.** po 2 pkt.; **e.** 5 pkt. (nie uznawano metod niemających zastosowań praktycznych, takich jak hydroliza amidów, rozkład termiczny soli amonowych czy redukcja kwasu azotowego(V) cynkiem); **f.** 10 pkt. (za postać najbardziej stabilną termodynamicznie uważa się HF, nie zaś H_2F_2).