

Zad. 1

Podczas elektrolizy w jednym z ramion U-rurki wydzielił się jod (elektroda B), w drugim zaś doszło do zalkalizowania roztworu (elektroda A). Elektrolizie poddano zatem roztwór jodku jakiegoś aktywnego metalu (nie wydzielającego się na elektrodzie). Zielone zabarwienie płomienia wskazuje iż jest to bar. Zatem odpowiedzi na kolejne pytania postawione w zadaniu mają następującą postać:

- BaI_2
- elektroda B: $2\text{I}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{I}_2$
elektroda A: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- katoda to elektroda A, anoda – elektroda B.
- za zmianę barwy roztworu w ramieniu A odpowiedzialne są jony OH^- powodujące zmianę barwy fenolftaleiny; wydzielony w ramieniu B jod reaguje ze skrobią tworząc niebieski związek kompleksowy
- elektrorefinacja metali, otrzymywanie NaOH , elektroliza wody, otrzymywanie D_2O , ładowanie akumulatorów, otrzymywanie metali (Na , K , Al itd.), galwanizacja itd.

Punktacja:

- identyfikacja związku – 2 pkt.
- zapis reakcji – 1 pkt. (po 0,5 pkt. za reakcję)
- identyfikacja elektrod – 0,5 pkt.
- wskazanie produktów reakcji elektrodowych, odpowiedzialnych za zmianę barwy – 0,5 pkt. (po 0,25 pkt.)
- podanie przykładów technologicznych zastosowań elektrolizy – 1 pkt. (po 0,33 pkt.)

Zad. 2

Obserwacje:

W probówce zawierającej ester etylowy kwasu 4-nitrobenzooesowego pojawiające się malinowe zabarwienie zanika prawie natychmiast (probówka C).

Zabarwienie probówki B zawierającej benzoosan etylu utrzymywało się przez dłuższą chwilę, po czym następuje odbarwienie roztworu.

Roztwór zawierający 4-metoksybenzoosan etylu (probówka A) nie odbarwia się.

Wnioski:

W probówkach C i B zachodzi proces hydrolizy zasadowej znajdujących się tam estrów, przy czym 4-nitrobenzoosan etylu ulega procesowi znacznie szybciej niż benzoosan etylu. W probówce A zawierającej 4-metoksybenzoosan etylu proces nie zachodzi, bądź jest na tyle powolny, że jego skutki są niezauważalne.

Równania reakcji:

Za wystarczające uznawano poprawne (zachowana stechiometria, brak błędów we wzorach substancji) zapisanie równań reakcji hydrolizy zasadowej estrów znajdujących się w probówkach B i C, gdyż przy założeniu, że trzecia reakcja nie zachodzi nie można zapisać jej

równania (jednakże jej zapisanie nie było traktowane jako błąd). Produktami mogły być zarówno odpowiednie kwasy karboksylowe jak też ich sole sodowe.

Wyjaśnienie procesu:

Różna szybkość zachodzenia procesu hydrolizy poszczególnych estrów spowodowana była różnymi właściwościami podstawników w pozycji para pierścienia aromatycznego. W przypadku podstawnika nitrowego o silnych właściwościach elektronoakceptorowych reakcja hydrolizy była najbardziej uprzywilejowana, dzięki czemu zachodziła najszybciej. Wynikało to ze zmniejszenia gęstości elektronowej na atomie węgla grupy estrowej, a co za tym idzie, zwiększeniu jego podatności na atak nukleofilowy. Z drugiej strony podstawnik eterowy prezentujący właściwości elektronodonorowe powoduje wzrost gęstości elektronowej na karbonylowym atomie węgla, skutkujący utrudnieniem ataku grupy HO^- i hydrolizy estru.

Za wystarczające wyjaśnienie uznawano stwierdzenie faktu, iż wynika to z właściwości elektronoakceptorowych podstawnika w pierścieniu aromatycznym i wskazanie, iż grupa NO_2 to podstawnik elektronoakceptorowy zaś grupa MeO – elektronodonorowy.

Ponieważ centrum reakcji nie znajdowało się w pierścieniu aromatycznym tłumaczenie różnic w reaktywności w oparciu o aktywacje/dezaktywacje pierścienia uznawano za nieprawidłowe.

Punktacja:

- zapis równań reakcji – 2 pkt. (po 1 pkt. za równanie)
- wyjaśnienie różnic reaktywności – 6 pkt.

Zad. 3

- brausztyn – MnO_2
- lapis infernalis – AgNO_3
- siny kamień – $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
- sól gorzka – MgSO_4
- czad – CO
- salmiak – NH_4Cl
- cukier ołowiany – $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
- kalomel – Hg_2Cl_2
- boraks – $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
- bawełna strzelnicza – trójazotan celulozy $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{NO}_3)_3]_n$

Za dopuszczalne uznawano wszystkie merytorycznie poprawne zapisy wzorów strukturalnych. W przypadku boraksu za poprawny uznawano zapis przedstawiający cykliczny anion czteroboranowy jak też jego postać liniową. Identyfikacja związków mogła odbyć się przez podanie ich nazwy lub wzoru sumarycznego.

Punktacja:

- po 0,5 pkt. za każdy zidentyfikowany związek
- po 0,5 pkt. za każdy wzór sumaryczny

Zad. 4

Obliczenie ilości produkowanego rocznie gipsu:

$$200\text{t} \cdot 24\text{h} \cdot 300\text{d} \cdot 12\text{bloków} \cdot 0,97\% \cdot 93\% = 155882,88 \text{ t S}$$

$$32 \text{ g S} - 136 \text{ g CaSO}_4$$

$$155882,88 \text{ t} - x$$

$$x = 662502,24 \text{ t gipsu czystego (bezw.)}$$

Ponieważ produkt końcowy zawiera do 10% wilgoci:

$$662502,24 \text{ t} - 90\%$$

$$x - 100\%$$

$$x = 736113,6 \text{ t gipsu handlowego}$$

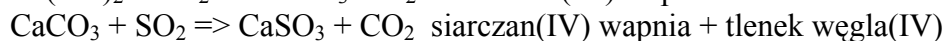
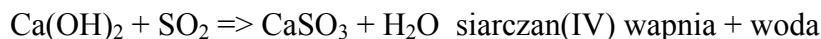
Obliczenie zmniejszenia emisji SO₂:

$$335000 - 100\%$$

$$x - 93\%$$

$$x = 311550 \text{ t/rok}$$

Równania reakcji:

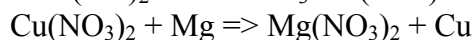
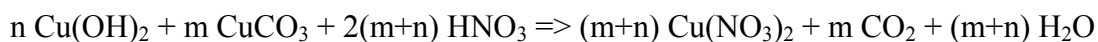


Punktacja:

- za równania reakcji 1 pkt. (wystarczyło zapisać jedną z reakcji wiązania SO₂; w treści zadania było wyraźnie zaznaczone iż utlenianiu ulega produkt reakcji tlenku siarki(IV) z Ca(OH)₂ lub CaCO₃, zatem zapisanie reakcji utleniania SO₂ do SO₃ a następnie wiązania trójtlenku nie był akceptowany; ponieważ w zadaniu była mowa o zawiesinie wapna w wodzie, nie uznawano reakcji z CaO)
- za obliczenie emisji SO₂ – 1,5 pkt.
- za obliczenie produkcji CaSO₄ – 1,5 pkt. (nie uwzględnienie 10% zawartości wody w produkowanym gipsie skutkowało utratą 0,75 pkt.)

Zad. 5

Równania reakcji:



Malachit:

$$22,4 \text{ dm}^3 - 1 \text{ mol}$$

$$0,1013 \text{ dm}^3 - x$$

$$x = 0,0045 \text{ mola CO}_2$$

1 mol Mg/Cu – 39,5g (przy wymianie 1 mola Mg na Cu różnica masy wynosi 39,5g)
x – 0,3547g

x = 0,009 mola Mg/Cu

zatem stosunek molowy CO₂ do Cu wynosi 0,0045:0,009 = 1:2 \Leftrightarrow wzór malachitu:
(CuOH)₂CO₃

Azuryt:

22,4 dm³ – 1 mol

0,13 dm³ – x

x = 0,0058 mola CO₂

1 mol Mg/Cu – 39,5g (przy wymianie 1 mola Mg na Cu różnica masy wynosi 39,5g)
x – 0,3414g

x = 0,00864 mola Mg/Cu

zatem stosunek molowy CO₂ do Cu wynosi 0,0058:0,00864 = 2:3 \Leftrightarrow wzór azurytu:
(CuOH)₂CO₃ · CuCO₃ lub Cu₃(OH)₂(CO₃)₂

Punktacja:

- za podanie wzorów malachitu i azurytu po 3 pkt.

Zad. 6

a.

X – C₂H₂

Y – H₂C=CHBr

Z – H₂C=CHMgBr

A – H₂C=CHCH(OH)CH₂CH₂CH₂CH₃ (uznawano również zapis w formie soli bromomagnezowej: H₂C=CHCH(OMgBr)CH₂CH₂CH₂CH₃)

nazwa: 1-heksen-3-ol (lub inna poprawna)

b.

np.:

CaC₂ → C₂H₂ → C₂H₄ → C₂H₅Cl → C₄H₁₀ → CH₃CH₂CH₂CH₂Cl (+ CH₃CH₂CHClCH₃) →
CH₃CH₂CH₂CH₂OH → CH₃CH₂CH₂CHO

(akceptowano każdą inną, poprawną merytorycznie drogę syntezy)

c.

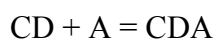
- izomeria optyczna (enancjomeria)
- akceptowano każde poprawne przedstawienie obu enancjomerów

d. Akceptowano dowolne, poprawne przykłady. Do najczęściej podawanych przez uczniów należały: mentol (zapach mięty), wanilina (zapach wanilii), aldehyd benzoowy (zapach migdałów), różne estry itd.

Punktacja:

- za zidentyfikowanie związków X, Y, Z, A (wraz z podaniem nazwy) – po 0,5 pkt.
- za merytorycznie poprawną propozycję syntezy – 2 pkt. (za każdą błędną reakcję -0,5 pkt.; za drobne błędy merytoryczne (nie zapisanie drugiego izomeru podczas fotohalogenowania, „niesymetryczna” synteza Wurtza) -0,25 pkt.)
- za wskazanie typu izomerii i narysowanie wzorów – 1 pkt.
- za podanie przykładów wraz z zapachem po 0,5 pkt. (nie akceptowano octanu etylu jako przykładu)

Zad. 7



$$K = [CDA]/[CD][A]$$

$$[A] = [CD]$$

$$[A] < 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$$

$$[CDA] = [CDA]_0 - [CD] \approx [CDA]_0$$

$$[CDA]_0 = 10^{-3}/0,2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

zatem

$$K > 5 \cdot 10^{-3}/(10^{-8})^2 = 5 \cdot 10^{13}$$

Punktacja:

- za obliczenie wartości K – 4 pkt. (za obliczenie wartości K dla procesu rozpadu kompleksu przyznawano połowę punktów)

Zad. 8

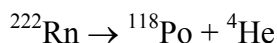
$$k = \ln 2/T_{1/2} = 2,098 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

$$N/N_0 = e^{-kt}$$

$$N_0 = 0,0045 \cdot 5 \cdot 10^{-15} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 13545000$$

$$N = N_0 e^{-kt} = 13544858$$

$$N_0 - N = 142 \text{ cząstki alfa}$$



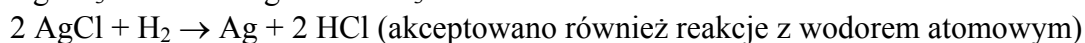
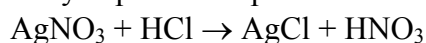
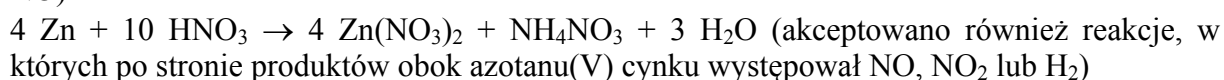
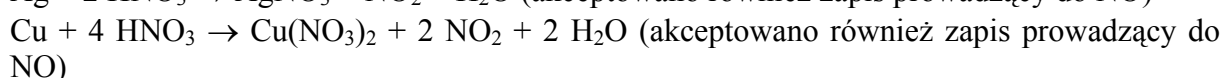
Punktacja:

- za poprawne wskazanie nuklidu – 1 pkt. (za wskazanie pierwiastka bez wskazania izotopu – 0,5 pkt.)
- za obliczenie ilości cząstek alfa wchłoniętych przez płuca – 4 pkt. (za wyliczenie wartości k, bez dalszych obliczeń – 1 pkt.)

Zad. 9

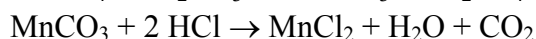
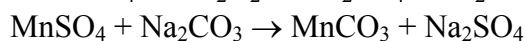
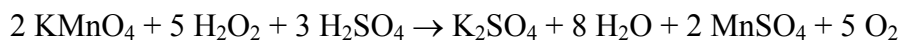
Ze względu na to, iż reakcje metali znajdujących się w szeregu elektrochemicznym przed wodorem z HNO_3 mogą prowadzić do różnych produktów, w tych przypadkach akceptowano kilka różnych odpowiedzi.

a.



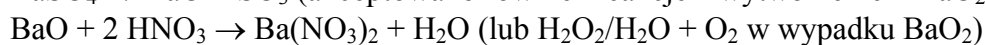
Punktacja: po 0,2 pkt. za reakcję

b.



Punktacja: po 0,33 pkt. za reakcję

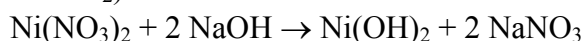
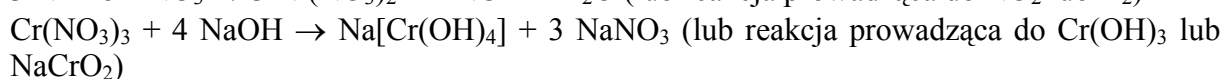
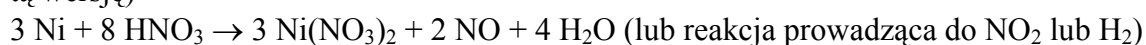
c.



Punktacja: po 0,5 pkt. za reakcję

d.

$\text{Cr} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$ (lub reakcja prowadząca do NO_2 lub H_2 ; ponieważ w niektórych opracowaniach podaje się, iż HNO_3 utlenia Cr do Cr_2O_3 akceptowano również tą wersję)



Punktacja: po 0,2 pkt. za reakcję

Zad. 10

Dowolna logiczna procedura, np.:

- nylon hydrolizuje w środowisku zasadowym, w produktach jego spalania znajdziemy amoniak itd.
- polichlorek winylu spala się z wydzielaniem HCl, spalany na druciku miedzianym powoduje niebieskozielone zabarwienie płomienia itd.
- polietylen spala się wyłącznie z wydzielaniem CO₂ i H₂O itd.

Punktacja: 4 pkt.