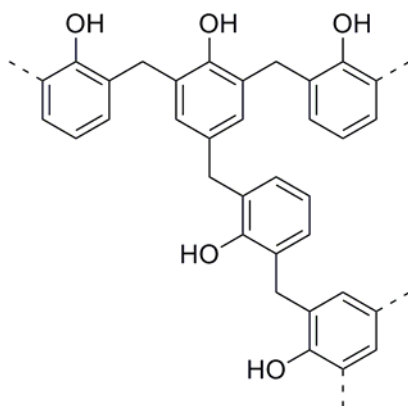


Zadanie 1

pkt. 1: polikondensacja;

pkt. 2:



pkt. 3: akceptowano: formaldehyd, aldehyd mrówkowy, formalina;

pkt. 4: produkcja płyt wiórowych i sklejek (jako spoiwo); pianki polimerowe (do kompozycji kwiatowych, jako materiały izolujące); laminaty i materiały kompozytowe (np.: tekstolit, papier bakietalizowany) stosowane np.: w elektrotechnice jako izolatory; okładziny hamulcowe itd.;

pkt 5: katalizator (akceptowano także odpowiedź obejmującą opis udziału jonów hydroniowych w obserwowanym procesie);

pkt. 6: metoda kumenowa (utlenianie 2-fenylopropanu), stapianie kwasu benzenosulfonowego z NaOH; reakcja chlorobenzenu z NaOH.

PUNKTACJA:

- za podanie nazwy – 2 p. (za nazwę „polimeryzacja” lub „kondensacja” przyznawano 1 p.);
- za wzór produktu – 5 p. (za strukturę liniową, nie usieciowaną, przyznawano 2 p.);
- za dowolną, poprawną, nazwę zwyczajową – 1 p.;
- za dowolny, konkretny przykład zastosowania – 4 p. (nie akceptowano odpowiedzi „do produkcji polimerów” lub „do produkcji tworzyw sztucznych”);
- za podanie roli HCl – 1 p.;
- za wskazanie dowolnej, przemysłowej metody produkcji fenolu – 1 p.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY:

- podawanie nazwy „kondensacja aldolowa”, „estryfikacja”, „synteza acetalu”;
- rysowanie struktury nieusieciowanej, podawanie acetalu lub hemiacetalu jako produktu, łączenie fragmentów fenolowych mostkiem Ar-CH₂O-Ar;
- podawanie, jako roli kwasu solnego, uzasadnienia „kwas solny jest związkem higroskopijnym i odciąga wodę w reakcji” lub proponowanie mechanizmu polegającego na protonowaniu grupy –OH fenolu;

Zadanie 2

Zmiana barwy związana jest z wymianą ligandów wokół atomu centralnego – kobaltu(II). W roztworze wodnym CoCl_2 dominują akwakompleksy $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ o strukturze oktaedrycznej. Nadają one różowe zabarwienie roztworu. Dodawanie kwasu solnego zwiększa stężenie jonów Cl^- w mieszaninie i powoduje wypieranie cząsteczek wody ze sfery koordynacyjnej Co^{2+} . W pierwszym etapie tworzy się oktaedryczny (różowy) jon $\text{CoCl}(\text{H}_2\text{O})_5^+$, w miarę wzrostu stężenia chlorków zaczynają dominować jony $\text{CoCl}_2(\text{H}_2\text{O})_2$, $\text{CoCl}_3(\text{H}_2\text{O})^-$ i CoCl_4^{2-} o strukturze tetraedrycznej – nadając roztworowi niebieską barwę. Sumarycznie proces można opisać równaniem:



(akceptowano również dowolny inny, poprawny merytorycznie zapis, a zatem zawierający indywidua $\text{CoCl}(\text{H}_2\text{O})_5^+$, $\text{CoCl}_2(\text{H}_2\text{O})_2$ lub $\text{CoCl}_3(\text{H}_2\text{O})^-$).

Reakcja ta jest procesem równowagowym – dodanie wody powoduje przesunięcie równowagi w lewo (roztwór przybiera barwę różową).

Ogrzanie roztworu pogłębia barwę niebieską (zwiększa się stężenie tetraedrycznych kompleksów chlorkowych – równowaga przesuwa się w prawo), natomiast jego ochłodzenie wywołuje zmianę barwy na różową (zwiększenie stężenia akwakompleksów – równowaga przesuwa się w lewo). Zgodnie z regułą przekory, tworzenie kompleksów chlorkowych jest procesem endoenergetycznym ($\Delta H > 0$).

UWAGA: Za wystarczający opis zjawiska zachodzącego w probówce uznawano odpowiedź, zawierającą informacje o przemianie różowych akwakompleksów kobaltu w niebieskie kompleksy chlorkowe.

Jeśli uczestnik nie napisał słownego komentarza do podanego znaku entalpii reakcji, odpowiedź odnoszono do zapisanego równania reakcji, czytanej zgodnie z konwencją, tj. od lewej do prawej.

PUNKTACJA:

- za wyjaśnienie zjawiska leżącego u podstaw obserwowanych zmian – 5 p.
- za zapis równania reakcji – 5 p.
- za określenie znaku entalpii – 2 p.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY:

- zapis w równaniu reakcji CoCl_2 zamiast $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$;
- wyjaśnienie oparte na reakcji utleniania jonów Co^{2+} do +3 lub +4 stopnia utlenienia.

Zadanie 3



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_3\text{GeO}_4^-]}{[\text{H}_4\text{GeO}_4]} = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_3\text{GeO}_4^-]}{(c_0(\text{H}_4\text{GeO}_4) - [\text{H}^+])}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{H}_3\text{GeO}_4^-]$$

$$c_0(\text{H}_4\text{GeO}_4) = [\text{H}^+] + [\text{H}_4\text{GeO}_4]$$

$$\text{pH} = 4,97, \text{ zatem } [\text{H}^+] = 1,07 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pK} = 8,77, \text{ zatem } K = 1,7 \times 10^{-9}$$

$$[\text{H}_4\text{GeO}_4] = \frac{[\text{H}^+]^2}{K} = 0,06735 \text{ M}$$

$$c_0(\text{H}_4\text{GeO}_4) = 0,06736 \text{ M}$$

$$c_0(\text{H}_4\text{GeO}_4) = c_0(\text{GeO}_2)$$

$$M(\text{GeO}_2) = 104,6 \text{ g/mol}$$

w 1 dm³ roztworu znajduje się 7,0459 g GeO₂; ponieważ gęstość tego roztworu wynosi 1 g/cm³, w 1 dm³ (1000 g) znajduje się 992,9541 g H₂O. Rozpuszczalność wynosi:

$$\begin{array}{rcl} 7,0459 \text{ g} & - & 992,9541 \text{ g} \\ x \text{ g} & - & 100 \text{ g} \end{array}$$

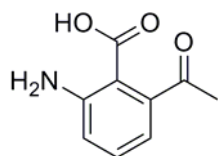
$$x = 0,7096 \text{ g w } 100 \text{ g wody}$$

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY:

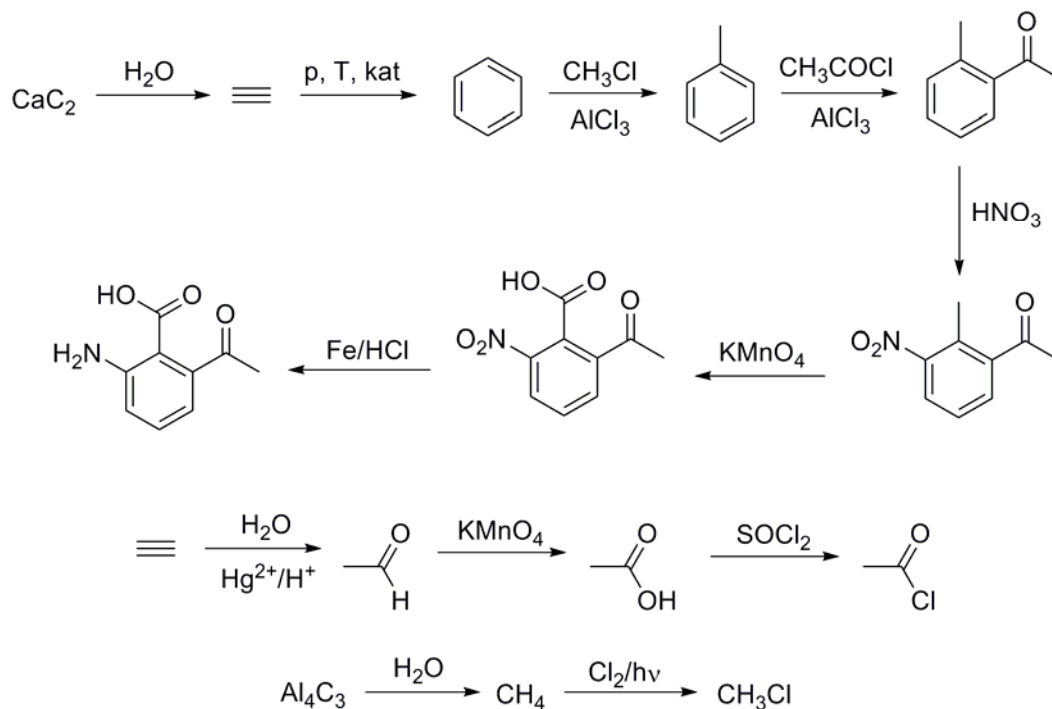
- przyjmowanie, że $c_0(\text{H}_4\text{GeO}_4)$ jest równe stężeniu równowagowemu - $[\text{H}_4\text{GeO}_4]$, w przypadku braku uzasadnienia takiego przybliżenia uznawano to za błąd merytoryczny i nie przyznawano punktów za rozwiązanie;
- podawanie rozpuszczalności GeO₂ w innych jednostkach (mol/dm³, %) – przyznawano wówczas 5 p.;
- nie odejmowanie masy rozpuszczonego GeO₂ od masy roztworu (przyjmowanie, że masa wody = masie roztworu).

Zadanie 4

Należy otrzymać:



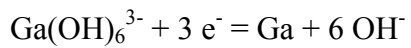
Możliwy schemat reakcji:



NAJCZĘSTSZE BŁĘDY:

- błędna struktura finalnego produktu (nie przyznawano punktów);
- błędna sekwencja wprowadzania podstawników (np.: reakcja Friedla-Craftsa dla wcześniej znitrowanego, zdezaktywowanego pierścienia);
- nieuwzględnianie efektów skierowujących podstawników;
- pomijanie niektórych reagentów organicznych.

Zadanie 5



$$q = 1100 \times 38 \times 3600 = 150480000 \text{ C}$$

1 mol e ⁻	-	96500 C
x mol	-	150480000 C

$$x = 1559,4 \text{ mol e}^-$$

Może wydzielić się:

$$1559,4/3 = 519,8 \text{ mol Ga}$$

ponieważ wydajność wynosi 28,19%, wydzieli się tylko:

$$519,8 \times 0,2819 = 146,5 \text{ mol Ga, co stanowi 10213 g Ga.}$$

Stężenie procentowe:

$$c(\text{Ga}) = 100 \times 10,213 / (1200 + 10,213) = 0,844 \%$$

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY:

- pomijanie w obliczeniach stężenia procentowego masy galu przy obliczaniu masy roztworu.

Zadanie 6

Związek 2:

$m_{\text{Si}}:m_{\text{Cl}} = 0,197$, zatem na 1 mol (28 g) krzemu przypada:

$$\begin{array}{rcl} 28 \text{ g} & - & x \text{ g} \\ 0,197 & - & 1 \text{ g} \end{array}$$

$x = 142 \text{ g Cl}$, co odpowiada $142/35,5 = 4$ molom chloru.

Wzór związku 2: SiCl_4 (nie może istnieć inna pochodna o takim wzorze empirycznym).

Związek 3:

Chloroform: CHCl_3

zatem związek 3: HSiCl_3

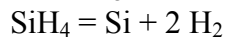
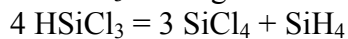
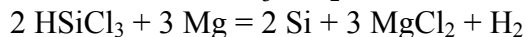
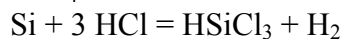
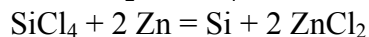
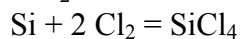
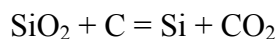
Związek 4:

Masa molowa związku 4 musi być równa masie molowej O_2 , tj. 32 g/mol

Związek 4 zawiera krzem, zatem na pozostałe atomy zostaje nam $32 - 28 = 4 \text{ g/mol}$. Mogą to być jedynie 4 atomy wodoru.

Wzór związku 4: SiH_4

Równania:



Ciepło wydzielone podczas otrzymywania 1 kg Si:

$$\Delta H = (6 \times -569) + 2909,6 = -504,4 \text{ kJ/mol wydzielonego Si}$$

$$\begin{array}{rcl} 1000 \text{ g} & - & x \text{ kJ} \\ 28 \text{ g} & - & -504,4 \text{ kJ} \end{array}$$

$$x = -18,014 \text{ MJ ciepła}$$

PUNKTACJA:

- za identyfikację związków **2-4** po 2 p.;
- za każde równanie reakcji po 2 p.;
- za obliczenie ciepła wydzielonego przy otrzymywaniu 1 kg Si 5 p.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY:

- błędny wzór związku **3** (np.: SiH_3Cl);
- nie przeliczanie ilości ciepła na 1 kg (przyznawano wówczas 2 p. na 5 możliwych za ten podpunkt);
- błędny wzór heksafluorokrzemianu(IV) sodu (nie przyznawano wówczas punktów za równanie reakcji z sodem i obliczenia termodynamiczne).

Zadanie 7

pkt. A -C

Obliczamy masę atomową pierwiastka **X**:

$$\begin{array}{lcl} 10 \text{ mg} & - & 7,62 \times 10^{19} \text{ atomów} \\ x \text{ mg} & - & 6,022 \times 10^{23} \text{ atomów} \end{array}$$

$$x = 79 \text{ g/mol}$$

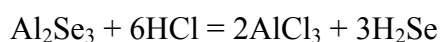
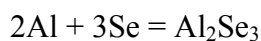
Pierwiastkiem **X** jest zatem selen (Se).

W reakcji selenu z glinem powstaje związek Al_xSe_y . Ponieważ:

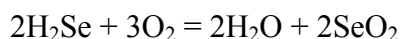
$$27x/(27x + 79y) = 0,185567 \text{ znajdujemy:}$$

$$x:y = 2:3$$

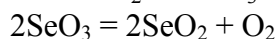
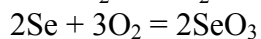
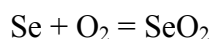
Związek **A** to stelenek glinu – Al_2Se_3 .



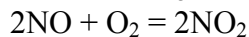
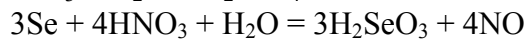
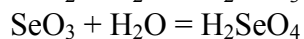
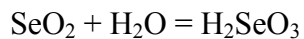
B – selenowodór, H_2Se



C – tlenek selenu(IV), SeO_2



D – tlenek selenu(VI), SeO_3



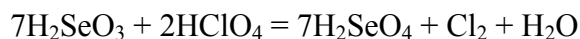
E – kwas selenowy(IV), H_2SeO_3

F – kwas selenowy(VI), H_2SeO_4

Gaz o gęstości $3,17 \text{ g/dm}^3$ ma masę molową:

$$\begin{array}{lcl} 3,17 \text{ g} & - & 1 \text{ dm}^3 \\ x \text{ g} & - & 22,414 \text{ dm}^3 \end{array}$$

$x = 71 \text{ g/mol}$, gazem tym jest zatem chlor (Cl_2)



G – selenian(VI) złota(III), $\text{Au}_2(\text{SeO}_4)_3$

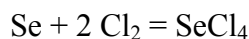
Obliczamy ilość produktu **H** przy 100% wydajności:

$$\begin{array}{rcl} 25,737 \text{ g} & - & 92\% \\ x \text{ g} & - & 100\% \end{array}$$

$$x = 27,975 \text{ g}$$

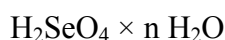
zatem w 27,975 g **H** zawartych jest $27,975 - 10 = 17,975$ g Cl, co stanowi 0,5063 mol;
10 g Se to 0,1265 mola

$$\text{Cl/Se} = 0,5063/0,1265 = 4$$



H – chlorek selenu(IV), SeCl_4

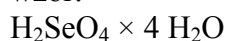
pkt. D



$$0,029 \times 200 = 5,8 \text{ g H}_2\text{SeO}_4, \text{ co stanowi } 0,04 \text{ mola}$$

$$8,68 - 5,80 = 2,88 \text{ g wody, czyli } 0,16 \text{ mola}$$

wzór:

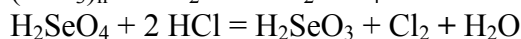


pkt. E

Na przykład:

- w przemyśle szklarskim do barwienia szkła na czerwony kolor lub do odbarwiania szkła (maskowanie barwy pochodzącej od związków żelaza);
- w przemyśle kosmetycznym jako składnik szamponów przeciwłupieżowych;
- w przemyśle farmaceutycznym, jako składnik suplementów diety (selen stanowi mikroelement, wchodzący w skład selenometioniny – aminokwasu stwierdzonego w niektórych enzymach, na przykład peroksydazy glutationowej);
- jako składnik pigmentów (dodatek Se zmienia barwę siarczku kadmu z żółtej na pomarańczową).

pkt. F



2,92 g zawiera 0,292 g HCl, czyli 0,008 mola

Ilość ta przereaguje z 0,004 mola H_2SeO_4 , zatem $n = 4$

Wzór rzeczywisty: Se_4O_{12} .

PUNKTACJA:

- za identyfikację pierwiastka – 2 p (po 1 p za symbol i nazwę);
- za każdy z wzorów i każdą nazwę po 1 p (w sumie 16 p);
- za równanie każdej z reakcji o których mowa w treści zadania po 2 p. (w sumie 26 p.);
- za podanie składu hydratu – 5p.;
- za podanie zastosowania selenu – 4 p.;
- za podanie wzoru rzeczywistego – 5 p.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY

- przyjmowanie maksymalnego stopnia utlenienia złota za +1;
- pomijanie nazw lub wzorów zidentyfikowanych substancji;
- błędy w bilansowaniu równań reakcji;
- nieprecyzyjne określanie zastosowania selenu (za odpowiedzi „w chemii organicznej”, „jako utleniacz”, „w metalurgii”, „w medycynie” nie przyznawano punktów; za odpowiedź „jako suplement diety” przyznawano 2 p.).