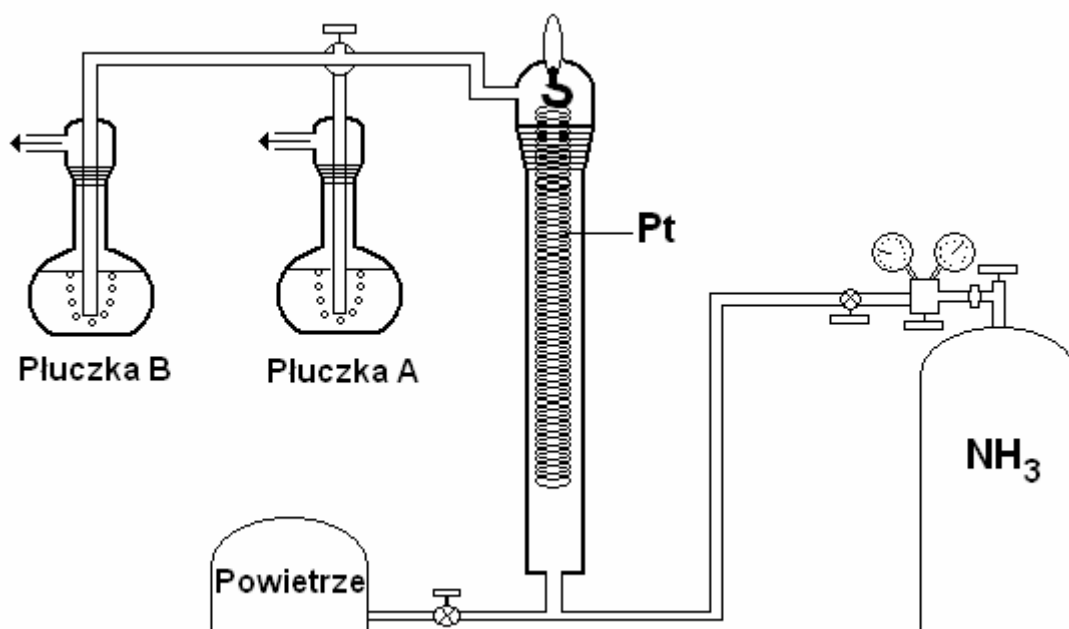


Zad. 1 – 5 pkt.

Rysunek przedstawia zestaw składający się z reaktora szklanego oraz płuczek A i B. Przez reaktor przepływa mieszanina powietrza i gazowego amoniaku, która następnie kierowana jest do płuczki A zawierającej wodę z dodatkiem fenoloftaleiny. Po umieszczeniu w reaktorze rozgrzanej spirali platynowej strumień gazów wychodzących z reaktora skierowano do płuczki B, która podobnie jak płuczka A zawiera wodę z fenoloftaleiną. Po zakończeniu procesu zawartość płuczek A i B poddano reakcji z siarczanem(VI) żelaza(II) w obecności kwasu siarkowego(VI). Na podstawie obserwacji procesów zachodzących w reaktorze, płuczkach oraz probówkach napisz:

- równania reakcji chemicznych zachodzących w reaktorze, płuczkach oraz probówkach;
- jaką rolę w procesie pełni platyna, podaj trzy inne zastosowania platyny;
- do jakiej grupy (ze względu na obserwowane procesy energetyczne) można zaliczyć reakcję zachodzącą w reaktorze.



Zad. 2 – 5 pkt.

W zlewce umieszczono roztwór arsenianu(III) sodu i dodano roztworu jodu. Następnie tak uzyskaną mieszaninę (A) rozlano do trzech zlewek. Do pierwszej wprowadzono wody roztwór wodorotlenku sodu, do trzeciej zaś roztwór kwasu siarkowego(VI). Zlewkę drugą potraktowano jako porównawczą. Zaobserwuj zmiany zachodzące w zlewkach a następnie:

- zapisz równanie reakcji jodu z arsenianem(III) sodu;
- wyjaśnij wpływ dodatku wodorotlenku sodu i kwasu siarkowego(VI) na przebieg reakcji;
- jaką barwę przybierze roztwór A po dodaniu arsenianu(V) sodu?

Zad. 3 – 1 pkt.

Związki A i B są izomerycznymi związkami, zawierającymi fragment aromatyczny, o masie molowej 122 g/mol. Obie substancje stosowane są w przemyśle perfumeryjnym jako składniki kompozycji zapachowych. Ustal strukturę tych związków wiedząc, że:

- Związki A i B są bardzo słabo rozpuszczalne w wodzie i roztworach NaOH, reagują natomiast z metalicznym sodem. W wyniku reakcji 1 g związku A lub B z nadmiarem sodu powstaje bezbarwny, palny gaz, zajmujący objętość 0,1005 dm³ w temperaturze 22°C i ciśnieniu wynoszącym 100 kPa.
- Podczas ogrzewania substancji A lub B w obecności kwasu siarkowego (użytego jako katalizatora) powstaje bezbarwna ciecz (związek C) o charakterystycznym zapachu, zawierająca wyłącznie węgiel i wodór. W wyniku spalania 1,5 g tego związku uzyskano 1,0346 g wody i 5,0769 g tlenku węgla(IV).
- Związki A i B reagują z kwaśnym roztworem dichromianu(VI) potasu tworząc, odpowiednio, produkty D i E. Związek D reaguje z odczynnikiem Tollensa natomiast związek E nie ulega tej reakcji.

Zaproponuj metodę syntezy związków A i B z odczynników nieorganicznych. Zapisz równania reakcji o których mowa w zadaniu. Czy związki A oraz B mogą tworzyć stereoizomery – jeśli tak, zapisz ich wzory i podaj z jakim typem stereoizomerii mamy w tym wypadku do czynienia. Jakie znaczenie w przemyśle chemicznym ma związek C. Zapisz równania reakcji związków A-E z jodkiem metylomagnezowym (lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi).

Zad. 4 – 3 pkt.

Przygotowujący pokazy chemiczne laborant postanowił otrzymać tlen w wyniku reakcji nadtlenku wodoru z manganianem(VII) potasu w środowisku kwaśnym. Oblicz, ile gramów gazowego tlenu może uzyskać, jeśli dysponuje 125 cm³ roztworu nadtlenku wodoru o stężeniu 28,2 % i gęstości 1,09 g·cm⁻³, a wydajność reakcji wynosi 98 %. Zaniedbaj efekt katalitycznego rozkładu nadtlenku wodoru. Podaj inną metodę laboratoryjnego otrzymania tlenu (wraz z równaniem reakcji).

Zad. 5 – 5 pkt.

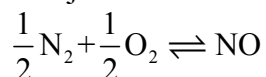
Zidentyfikuj opisane poniżej tlenki.

- Tlenek A zawiera pewien silnie toksyczny metal na różnych stopniach utlenienia. Ta czerwonopomarańczowa substancja jest stosowana do wytwarzania powłok antykorozyjnych, w produkcji szkła i do wytwarzania kitów.
- Tlenek B to biała, sypka substancja używana w farmacji jako składnik preparatów dermatologicznych, jako biały pigment oraz jako wypełniacz w przemyśle gumowym. Posiada właściwości amfoteryczne oraz wykazuje zjawisko termochromii.
- Tlenek C to gazowa substancja o duszącym zapachu. Stosowana jest jako konserwant w przemyśle spożywczym. Powstaje jako uboczny produkt spalania paliw kopalnych. W reakcji z tlenem, zachodzącej w obecności jonów V⁵⁺, tworzy inny tlenek, który po rozpuszczeniu w wodzie daje jeden z najważniejszych produktów (i substratów) przemysłu chemicznego.
- Tlenek D występuje w dwóch odmianach alotropowych: żółtej i czerwonej. Podczas ogrzewania ulega łatwo rozkładowi na budujące go pierwiastki. Dokładne badania tego procesu pozwoliły Lavoisier'owi sformułować prawo działania mas i obalić teorię flogistonu.

- e. Tlenek E to białe ciało stałe o właściwościach amfoterycznych. Występuje w kilku odmianach alotropowych. W bardzo twardej (9 stopni w skali Moshy) odmianie α jest składnikiem materiałów ściernych. Jest także materiałem budulcowym wielu minerałów – pięknie wykształcone kryształy E, zabarwione jonami chromu, stanowią jeden z najcenniejszych kamieni szlachetnych – rubin. Znajduje też duże zastosowanie jako katalizator oraz sorbent w chromatografii.

Zad. 6 – 6 pkt.

Tlenki azotu, będące przyczyną wielu niekorzystnych zmian środowiska, takich jak kwaśne deszcze czy smog, są jednym z głównych produktów ubocznych naszej cywilizacji. Pewne ilości tlenków azotu tworzą się jednakże w warunkach naturalnych, na przykład podczas wybuchów wulkanów lub wyładowań atmosferycznych, na drodze syntezy z pierwiastków. Proces ten zapewnia krążenie azotu w ekosystemie. Oblicz, ile gramów tlenku azotu(II) powstało podczas burzy w 1 m^3 powietrza, ogrzanego do temperatury 2500°C w sąsiedztwie wyładowania, jeśli stała równowagi reakcji:



w tej temperaturze wynosi 0,0455. Załóż, że powietrze zawiera 79% obj. azotu i 21% obj. tlenu. Ciśnienie wynosi 101300 Pa.

Zad. 7 – 6 pkt.

Dynamiczny rozwój transportu samochodowego wymusił na ludziach opracowanie szeregu metod kontroli stanu technicznego pojazdów oraz ich bezpieczeństwa dla ludzi i środowiska naturalnego. Już w 1926 roku w czasopiśmie wydawanym przez agencję nadzoru kopalni Stanów Zjednoczonych podano metodę oznaczania zawartości tlenku węgla(II) w spalinach maszyn i pojazdów używanych w górnictwie oraz w powietrzu w halach w których one pracują. Opierała się ona na pomiarach efektów cieplnych związanych z utlenianiem CO. Ustal zawartość (w procentach molowych) tego związku w powietrzu w hali maszyn jeśli po jego przepuszczeniu przez zbiornik wypełniony katalizatorem utleniania CO – hopkalitem (mieszanina CuO , MnO_2 , Co_2O_3 i Ag_2O) temperatura powierza wzrosła o $3,2^\circ\text{C}$. Ciepło właściwe powietrza wynosi $1,008 \text{ J}\cdot(\text{K}\cdot\text{g})^{-1}$. Standardowe ciepła tworzenia tlenku węgla(II) i tlenku węgla(IV) wynoszą odpowiednio $-110,53 \text{ kJ}\cdot\text{mol}$ i $-392,52 \text{ kJ}\cdot\text{mol}$. Załóż skład powietrza jak w zadaniu 6.

Zad. 8 – 5 pkt.

Jednym z najprostszych ogniw galwanicznych jest ogniwo Volty, zbudowane z blaszek – cynkowej i miedzianej, zanurzonych w roztworze kwasu siarkowego(VI). Aby zademonstrować działanie tego ogniwa nauczyciel umieścił przed lekcją blaszkę miedzianą o masie 10,1 g i cynkowa o masie 8,7 g w zlewce wypełnionej roztworem kwasu siarkowego(VI). Następnie, w trakcie zajęć połączył obie blaszki przewodnikiem. Oblicz masę blaszek pod koniec lekcji wiedząc, że przez przewodnik płynął prąd o natężeniu 1 A w czasie 42 minut, a na obu elektrodach wydzielili się taka sama objętość gazu.

Zad. 9 – 4 pkt.

W wyniku dehydratacji kwasu fosforowego(V) powstają tzw. kwasy polifosforowe(V). Jeden z nich jest szczególnie trwały i znalazł zastosowanie jako zmiękczaczy wody w proszkach do

prania. Jest on, ze względu na powszechne stosowanie, jednym z najważniejszych związków skażających środowisko, pochodzących z gospodarstw domowych. Przyczynia się on głównie do eutrofizacji jezior. Ustal jego wzór sumaryczny i strukturalny wiedząc że:

- a. 1,00 g tego kwasu rozpuszczono w wodzie, a następnie zobojętniono roztworem KOH. Po odparowaniu i wysuszeniu otrzymano 1,475 g soli.
- b. Roztwór soli monowapniowej tego kwasu, o stężeniu $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ miareczkowano roztworem NaOH. Na zobojętnienie 10 cm^3 tego roztworu zużyto 40 cm^3 $0,025 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ NaOH.

Zad. 10 – 6 pkt.

Przepisy BHP nakładają obowiązek posiadania w laboratorium chemicznym sprzętu gaśniczego. Najważniejszymi jego przedstawicielami są gaśnice rozmaitych typów. Ich zakres stosowania jest jednak różny. Wyjaśnij dlaczego:

- a. wycofano z użycia gaśnice tetrowe, zawierające jako środek gaśniczy tetrachlorek węgla;
- b. nie należy stosować tzw. gaśnic śniegowych do gaszenia płonących metali I i II grupy;
- c. jak działa gaśnica pianowa.