



Etap II

03.02.2001

Zadanie laboratoryjne

ZADANIE

Analiza czterech tlenków i sześciu substancji organicznych

Na stanowisku laboratoryjnym oznaczonym Twoim numerem startowym znajdują się ponumerowane próbówki oznaczone dodatkowo literą „N” lub „O”. Każda z próbek oznaczonych literą „N” i cyfrą od 1 do 4 zawiera jeden stały tlenek nieorganiczny. Każda z próbek oznaczonych literą „O” i cyfrą od 1 do 6 zawiera jeden stały związek organiczny. Związki chemiczne mogące stanowić zawartość poszczególnych próbek przedstawiają poniższe listy:

Związki z grupy „N”

- Tlenek rtęci(II)
- Tlenek chromu(VI)
- Tlenek miedzi(II)
- Tlenek srebra(I)
- Tlenek niklu(II)
- Tlenek cynku(II)
- Tlenek kadmu(II)
- Tlenek kobaltu(II)
- Tlenek żelaza(III)
- Tlenek magnezu(II)

Związki z grupy „O”

- Benzenol (fenol)
- Kwas *para* - nitrobenzoesowy
- Kwas salicylowy (kwas 2-hydroksybenzoesowy)
- Benzamid (benzenokarboksyamid)
- Mocznik
- Glukoza
- *Meta* - Nitroanilina
- *Meta* - Dinitrobenzen
- 1,3,5 -Benzenotriol (Floroglucyna)
- Acetamid

Na stanowiskach zbiorczych znajdują się dodatkowo:

- Kwas azotowy(V) – 2 molowy roztwór wodny
- Wodorotlenek potasu - 2 molowy roztwór wodny
- Nadtlenek wodoru - 1 molowy roztwór wodny
- Wodorowęglan(IV) sodu – 0,1 molowy roztw. wodny
- Amoniak - 2 molowy roztwór wodny
- Stężony kwas solny

Do Twojej dyspozycji są również:

- Papierki uniwersalne
- Pipety Pasteura
- Drewniana łąpa do ogrzewania próbek
- Probówki
- Tryskawka z woda destylowaną
- Okulary ochronne i rękawice lateksowe
- Palnik laboratoryjny
- Kamyki wrzenne

Dysponując odczynnikami chemicznymi znajdującymi się na stanowiskach zbiorczych, dokonaj identyfikacji zawartości poszczególnych próbek wchodzących w skład Twojego laboratoryjnego zestawu olimpijskiego. Przedstaw dokładny opis analiz wykonanych w celu identyfikacji poszczególnych związków chemicznych i podaj (o ile jest to możliwe) równania reakcji chemicznych,

potwierdzających identyfikację. Związki chemiczne zidentyfikowane przez Ciebie w trakcie wykonywania analiz chemicznych możesz wykorzystać do dalszych prób

Pamiętaj o konieczności zachowania bezpieczeństwa w trakcie wykonywania analiz !

PUNKTACJA: Za prawidłowe rozwiązanie zadania - 25 pkt

CZAS TRWANIA ZAWODÓW: 270 minut



Etap II

03.02.2001

ROZWIĄZANIE ZADANIA LABORATORYJNEGO

W każdym zestawie laboratoryjnym, w nieznanej kolejności znajdowały się wyłącznie następujące związki chemiczne:

- Tlenek miedzi(II)
- Tlenek cynku(II)
- Tlenek kadmu(II)
- Tlenek żelaza(III)
- Kwas *para* - nitrobenzoesowy
- Benzamid
- Glukoza
- *Meta* - Nitroanilina
- *Meta* - Dinitrobenzen
- 1,3,5 -Benzenotriol (Floroglucyna)

Wymienione powyżej substancje należy w sposób jednoznaczny zidentyfikować i odróżnić od pozostałych tlenków i związków organicznych wymienionych w treści zadania laboratoryjnego:

- Tlenku rtęci(II)
- Tlenku chromu(VI)
- Tlenek srebra(I)
- Tlenku niklu(II)
- Tlenku kobaltu(II)
- Tlenku magnezu(II)
- Benzenolu (Fenolu)
- Kwasu salicylowego
- Mocznika
- Acetamidu

Identyfikacja tlenków

Analizę substancji nieorganicznych rozpoczynamy, od przeprowadzenia do roztworu jonów metali wchodzących w skład poszczególnych tlenków. W tym celu niewielką próbkę tlenku (poza tlenkiem Fe_2O_3) ogrzewamy z kwasem azotowym(V). Tlenek żelaza(III) jest słabo rozpuszczalny w kwasie azotowym(V) i należy rozpuścić go w stężonym kwasie solnym.

Identyfikację jonów **miedzi(II)** i odróżnienie ich od pozostałych jonów metali wchodzących w skład poszczególnych tlenków wymienionych w treści zadania umożliwiają następujące reakcje chemiczne:

- Tworzenie charakterystycznego niebieskiego osadu wodorotlenku miedzi(II) nierozpuszczalnego w nadmiarze wodorotlenku potasu.
- Tworzenie rozpuszczalnego kompleksu tetraaminamiedzi(II) o charakterystycznym granatowym zabarwieniu po dodaniu nadmiaru amoniaku.

Identyfikację jonów **kadm(II)** i odróżnienie ich od pozostałych jonów metali wchodzących w skład poszczególnych tlenków wymienionych w treści zadania umożliwiają następujące reakcje chemiczne:

- Tworzenie białego osadu wodorotlenku kadmu(II) nierozpuszczalnego w nadmiarze wodorotlenku potasu (różnica w stosunku do jonów cynku(II), miedzi(II) i żelaza(III)).
- Tworzenie bezbarwnego, rozpuszczalnego kompleksu tetraaminakadmu(II) (różnica w stosunku do jonów miedzi(II)).

Identyfikację jonów **cynku(II)** i odróżnienie ich od pozostałych jonów metali wchodzących w skład poszczególnych tlenków wymienionych w treści zadania umożliwiają następujące reakcje chemiczne:

- Tworzenie białego osadu wodorotlenku cynku(II) rozpuszczalnego w nadmiarze wodorotlenku potasu (różnica w stosunku do jonów kadmu(II), miedzi(II) i żelaza(III)).
- Tworzenie bezbarwnego, rozpuszczalnego kompleksu tetraaminacynku(II) (różnica w stosunku do jonów miedzi(II)).

Odróżnienie jonów **cynku(II)** od jonów **magnezu(II)** umożliwia następująca reakcja chemiczna:

- Tworzenie białego osadu wodorotlenku cynku(II) rozpuszczalnego w nadmiarze wodorotlenku potasu (różnica w stosunku do jonów magnezu(II), wodorotlenek magnezu(II) nie tworzy rozpuszczalnych hydroksykompleksów). Przedstawiona powyżej reakcja chemiczna umożliwia natychmiastową eliminację przez zawodników tlenku magnezu(II).

Odróżnienie jonów **kadm(II)** od jonów **magnezu(II)** umożliwia następująca reakcja chemiczna:

- Tworzenie bezbarwnego, rozpuszczalnego kompleksu tetraaminakadmu(II) (różnica w stosunku do jonów magnezu(II)).

Identyfikację jonów **żelaza(III)** i odróżnienie ich od pozostałych jonów metali wchodzących w skład poszczególnych tlenków wymienionych w treści zadania umożliwiają następujące reakcje chemiczne:

- Tworzenie charakterystycznego brązowego osadu wodorotlenku żelaza(III) nierozpuszczalnego w nadmiarze wodorotlenku potasu.
- Brak tworzenia się kompleksów amoniakalnych – pod wpływem roztworu amoniaku strąca się brązowy osad wodorotlenku żelaza(III) nierozpuszczalny w nadmiarze odczynnika strącającego (różnica w stosunku do jonów kadmu(II), miedzi(II), cynku(II) i srebra (I)).

Eliminację jonów **srebra(I)** umożliwia fakt, że wytrącający się po zaalkalizowaniu analizowanej próbki roztworem amoniaku brązowy osad wodorotlenku nie rozpuszcza się w nadmiarze odczynnika strącającego.

Eliminację jonów **kobaltu(II)** i **niklu (II)** umożliwia analiza porównawcza barw strąconych osadów. W żadnym przypadku nie obserwuje się wytrącania osadu o barwie błękitno – fioletowej (wodorotlenek kobaltu(II)) i zielonej (wodorotlenek niklu(II)).

Eliminację jonów **chromu(VI)** umożliwia fakt braku wytrącania się osadu po zaalkalizowaniu wodorotlenkiem potasu roztworu otrzymanego przez rozpuszczenie niewielkiej próbki tlenku chromu(VI) w kwasie azotowym(V).

Eliminację jonów rtęci(II) umożliwi analiza porównawcza barw strąconych osadów. W żadnym przypadku nie obserwuje się wytrącania osadu o barwie żółtej (czasem czerwonej). Osad tej barwy tworzy tlenek rtęci(II).

Związki organiczne

Identyfikację **Floroglucyny**, odróżnienie jej od Fenolu i pozostałych związków organicznych wymienionych w treści zadania umożliwiają następujące reakcje chemiczne:

- Tworzenie fioletowego zabarwienia z wodnym roztworem FeCl_3 , przy czym roztwór chlorku żelaza(III) należy otrzymać z tlenku żelaza(III).
- Rozpuszczalność w wodnym roztworze NaOH przy czym floroglucyna rozpuszcza się w roztworze KOH z utworzeniem jasnofioletowego zabarwienia.
- Tworzenie się fioletowo – czerwonego zabarwienia w wyniku kondensacji produktu utlenienia floroglucyny nadtlaniem wodoru w środowisku zasadowym. Reakcję należy przeprowadzić w obecności wodorotlenku potasu.

Identyfikację **Glukozy** i odróżnienie jej od pozostałych związków chemicznych wymienionych w treści zadania umożliwia próba Tromera, w której związek ten daje czerwony osad. Niezbędną do przeprowadzenia tej reakcji sól miedzi należy otrzymać z tlenku miedzi (II)

Identyfikację **Meta – Nitroaniliny** i odróżnienie jej od pozostałych związków chemicznych wymienionych w treści zadania umożliwiają następujące reakcje chemiczne:

- Tworzenie rozpuszczalnej w wodzie soli aminy pod wpływem kwasu azotowego(V).
- Wypadanie krystalicznego osadu aminy z roztworu jej soli pod wpływem wodorotlenku potasu.

Identyfikację **Benzamidu** i odróżnienie go od pozostałych związków chemicznych wymienionych w treści zadania umożliwiają następujące reakcje chemiczne:

- Wypadanie białego, krystalicznego osadu (kwas benzoowy) po zakwaszeniu roztworu otrzymanego w wyniku alkalicznej hydrolizy **Benzamidu** (osad ten jest rozpuszczalny w wodzie na gorąco). Reakcja ta umożliwia odróżnienie **Benzamidu** od **Acetamidu** oraz **Mocznika**.
- Wywiązywanie się gazowego amoniaku podczas alkalicznej hydrolizy próbki amidu.

Identyfikację **Kwasu para - nitrobenzoowego** i odróżnienie go od pozostałych związków chemicznych wymienionych w treści zadania umożliwia charakterystyczna lekko żółta barwa tego związku chemicznego (różnica w stosunku do **Kwasu salicylowego** tworzącego białe kryształy) oraz następujące reakcje chemiczne:

- Wywiązywanie się gazowego dwutlenku węgla w reakcji przeprowadzonej pomiędzy roztworem wodorowęglanu(IV) sodu i próbką krystalicznego kwasu *para* – nitrobenzoowego.
- Brak fioletowego zabarwienia w reakcji z wodnym roztworem FeCl_3 .

Identyfikacja **Meta - Dinitrobenzenu** możliwa jest na drodze eliminacji.

Dopuszczalne jest również każde inne logiczne uzasadnienie dokonanej identyfikacji.

Punktacja:

1. za prawidłową identyfikację każdego z analizowanych związków po 0,5 pkt.

2. za uzasadnienie identyfikacji po 2 pkt

5 pkt.

20 pkt

RAZEM ZA ZADANIE

25 punktów