UNIWERSYTET PRZYRODNICZY w Lublinie
WYDZIAŁ MEDYCYNY WETERYNARYJNEJ

Katedra Biochemii
ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin
tel. 081 445 66 08
www.biochwet.up.lublin.pl

Lublin, 28 maja 2014.

REAKCJE W CHEMII ORGANICZNEJ

I. Reakcje utleniania na przykładzie różnych związków organicznych.

1. Utlenienie alkoholu I-rzędowego (etanolu i metanolu)

Do dwóch probówek oznaczonych 1, 2 wprowadzić: 1 cm^3 5% roztworu $K_2Cr_2O_7$, 0.5 cm^3 20% H_2SO_4 następnie do probówki 1 odmierzyć 1 cm^3 alkoholu etylowego a do 2 - 1 cm^3 alkoholu metylowego. Zawartość probówek wymieszać. Po 2 minutach obie próby podgrzać nad palnikiem do zagotowania.

W wyniku redukcji chromu alkoholem (etanol, metanol) otrzymujemy odpowiedni aldehyd (etanal, metanal) a roztwór przybiera zabarwienie zielone przechodzące w brunatne. Reakcja zachodzi według schematu

$$3R\text{-}CH_2OH + K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 \rightarrow 3R\text{-}CHO + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$$

PRÓBY ZACHOWAĆ DO NASTĘPNEGO DOŚWIADCZENIA!

2. Utlenienie aldehydu (etanalu, metanalu) odczynnikiem Tollensa.

a) Przygotowanie odczynnika Tollensa

Do 1cm^3 0.1M $AgNO_3$ dodajemy kroplami 2M $NH_3 \cdot H_2O$ do momentu, aż powstający początkowo biały osad Ag_2O rozpuści się.

b) Utlenienie etanalu, metanalu odczynnikiem Tollensa

Do dwóch probówek oznaczonych 1, 2 dodajemy po 0,5 cm^3 świeżo sporządzonego odczynnika Tollensa i 0,1 cm^3 20% NaOH. Następnie do wyżej wymienionych probówek dodatkowo wprowadzić po **0,1 cm^3 produktu z poprzedniego doświadczenia:**

- do probówki numer 1 etanalu
- do probówki numer 2 metanalu

W obu reakcjach dochodzi do utlenienia odpowiedniego aldehydu i redukcji srebra w wyniku czego na ściankach probówki powstaje lustro srebrowe.

Reakcja zachodzi według schematu

$$R\text{-}CHO + Ag2O \rightarrow R\text{-}COOH + 2Ag\downarrow$$

3. Utlenienie kwasu mrówkowego do dwutlenku węgla.

Do 1cm^3 kwasu mrówkowego dodać, 1 cm^3 stężonego H_2SO_4, a następnie kroplami 0,02 mol/dm^3 $KMnO_4$. Roztwór odbarwia się.

Nadmanganian ulega redukcji, a kwas mrówkowy utlenia się do CO_2.

$$5HCOOH + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 5CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

4. Utlenienie kwasu szczawiowego do dwutlenku węgla.

1 cm^3 roztworu kwasu szczawiowego $(COOH)_2$ ogrzewamy z kilkomakroplami stężonego H_2SO_4, a następnie dodajemy kroplami 0,02 mol/dm^3 $KMnO_4$. Wydzielają się pęcherzyki CO_2, a roztwór odbarwia się. Nadmanganian ulega redukcji, a kwas szczawiowy utlenia się do CO_2.

$$5(COOH)_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

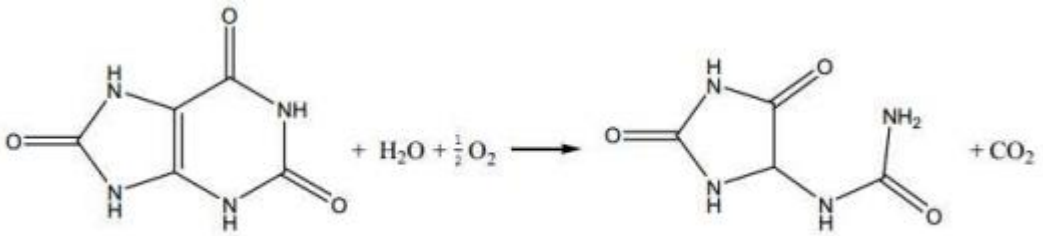
5. Wykazanie produktów utlenienia hydroksykwasów karboksylowych (kwasu mlekowego)

Do paru kropel kwasu mlekowego $CH_3CH(OH)COOH$ dodajemy 1cm^3 1 mol/dm_3 H_2SO_4 i kroplami 0,02 mol/dm^3 $KMnO_4$. Roztwór odbarwia się, nadmanganian ulega redukcji, a kwas mlekowy utlenia się do CO_2 i CH_3CHO.

$$8CH_3CH(OH)COOH + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 8CO_2 + 2MnSO_4 + 8CH_3CHO + K_2SO_4 + 8H_2O$$

6. Utlenienie związku pierścieniowego (kwasu moczowego)

Kilka kryształków kwasu moczowego rozpuścić w 1cm^3 0,1 mol/dm^3 NaOH i dodać parę kropli 0,02 mol/dm^3 $KMnO_4$. Roztwór odbarwia się, a kwas moczowy zostaje utleniony do CO_2 i alantoiny.



II. Reakcje redukcji na przykładzie różnych związków organicznych.

1. Redukcja alkoholi patrz doświadczenie I,1.

2. Wykazane właściwości redukcyjnych aldehydów na przykładzie aldehydu mrówkowego za pomocą nadmanganianu potasu.

1cm^3 wodnego roztworu aldehydu mrówkowego (formaldehydu) ogrzewamy z 2cm^3 0,02 mol/dm^3 $KMnO_4$ i 1cm^3 1 mol/dm^3 H_2SO_4.Rotwór odbarwia się. Nadmanganian ulega redukcji, a formaldehyd utlenia się do kwasu mrówkowego.

$$5HCHO + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 5HCOOH + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$$

3. Wykazanie właściwości redukcyjnych aldehydów na przykładzie aldehydu mrówkowego za pomocą próby Fehlinga.

Do probówki odmierzyć po 1cm^3 odczynników Fehlinga I i Fehlinga II, oraz kilka kropel formaldehydu. Zawartość probówki ogrzewać kilka minut do wrzenia nad palnikiem. Pojawia się czerwono-pomarańczowy osad tlenku miedziawego.

$$HCHO + 2Cu(OH)_2 \rightarrow HCOOH + Cu_2O + 2H_2O$$

Roztwory Fehling I to $CuSO_4$, a Fehling II to winian sodowo-potasowy w środowisku zasadowym.

III. Reakcje kondensacji.

1.Otrzymanie biuretu, a następnie potwierdzenie jego obecności próbą biuretową.

Około 1 g mocznika ogrzewać w suchej probówce aż do całkowitego stopienia się kryształków. Po ostygnięciu, skrzepniętą masę rozpuścić w 5cm^3 wody destylowanej i dodać 1cm^3 2 mol/dm^3 NaOH. Otrzymany roztwór, jeśli jest mętny - przesączyć, a następnie kroplami dodać 1% roztwór $CuSO_4$ aż do pojawienia się czerwono-fioletowego zabarwienia, pochodzącego od tworzącego się barwnego kompleksu miedzi z wiązaniem peptydowym biuretu.

IV. Reakcje substytucji rodnikowej

1. Otrzymanie jodoformu.

W czasie ogrzewania mieszaniny alkoholu etylowego i jodu w środowisku zasadowym wytrąca się żółty osad jodoformu. Reakcja ta jest reakcją wieloetapową i jest zaliczana do typu reakcji substytucji rodnikowej. Sumarycznie reakcję tą można przedstawić równaniem:

$$CH_3CH_2OH + 4I_2 + 6NaOH \rightarrow CHI_3 + 5NaI + H\text{-}C{=}O + 5H_2O$$

Do 1 cm^3 etanolu dodajemy 2cm^3 5% roztworu jodu w jodku potasu, a następnie kroplami 2 mol/dm^3 NaOH do odbarwienia roztworu. Po ogrzaniu roztwór zmienia barwę na słomkową i u wylotu probówki można wyczuć charakterystyczną woń jodoformu. Po oziębieniu probówki mogą pojawić się żółte kryształki nierozpuszczalnego jodoformu.

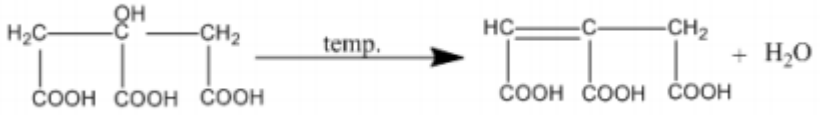
Ta reakcja jest jedną z najczulszych reakcji wykrywających alkohol etylowy.

V. Reakcje eliminacji.

1. Otrzymanie a następnie wykrycie pochodnej kwasu cytrynowego (kwasu akonitowego).

Kwas cytrynowy w wyższych temperaturach traci cząsteczkę

wody i przekształca się w kwas akonitowy.



W suchej probówce ogrzewamy nad płomieniem palnika parę kryształków kwasu cytrynowego. Po chwili pojawiają się u wylotu probówki dymy kwasu akonitowego o dość nieprzyjemnym zapachu.

VI. Reakcje estryfikacji.

1. Otrzymanie octanu etylu i mrówczanu etylu.

a) Otrzymywanie octanu etylu

Alkohol etylowy reagując z kwasem octowym daje ester etylowy kwasu octowego:

$$CH_3CH_2OH + CH_3COOH \rightarrow CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

Do 1 cm^3 alkoholu etylowego dodać 1 cm^3 stężonego kwasu octowego, a następnie wprowadzić 5 kropel stężonego kwasu siarkowego. Probówkę podgrzać do wrzenia, aby przeprowadzić reakcję estryfikacji. Po zagotowaniu się roztworu ostrożnie powąchać ulatniające się opary lotnego octanu etylu o bardzo przyjemnym owocowym zapachu.

b) Otrzymywanie mrówczanu etylu

Alkohol etylowy reagując z kwasem mrówkowym daje ester etylowy kwasu octowego:

$$CH_3CH_2OH + HCOOH \rightarrow HCOOCH_2CH_3 + H_2O$$

Do 1 cm^3 alkoholu etylowego dodać 1 cm^3 stężonego kwasu mrówkowego, a następnie wprowadzić 5 kropel stężonego kwasu siarkowego. Probówkę podgrzać do wrzenia, aby przeprowadzić reakcję estryfikacji. Po zagotowaniu się roztworu ostrożnie powąchać ulatniające się opary lotnego mrówczanu etylu o bardzo przyjemnym rumowym zapachu.

VII. Reakcje charakterystyczna na wykrywanie grup hydroksylowych w związkach aromatycznych i położonych blisko siebie w związkach alifatycznych.

1. Wykrywanie wolnych grup hydroksylowych w kwasie salicylowym.

Do 1 cm^3 wody destylowanej dodać kilka kryształków kwasu salicylowego i lekko podgrzać w celu rozpuszczenia kryształków kwasu. Po schłodzeniu roztworu kwasu dodać jedną kroplę $FeCl_3$. W probówce pojawia się czerwono-fioletowa barwa związku kompleksowego.

2. Wykrywanie wolnych grup hydroksylowych w związkach alifatycznych.

Do trzech probówek A, B, C dodać po 0,5cm^3 1% CuSO4 i 0,2 cm^3 1 mol/dm^3 NaOH. Do probówki A dodać 0,5cm^3 etanolu, do probówki B dodać 0,5cm^3 glicerolu, a do probówki C dodać 0,5 cm^3 kwasu winowego. Zanotować wynik doświadczenia i zapisać przebieg zachodzącej reakcji w tabeli.

Próba	1% $CuSO_4$	1M NaOH	Badany związek	Wynik +/-
A	0,5 cm^3	0,2 cm^3	0,5 cm^3 etanol	
B	0,5 cm^3	0,2 cm^3	0,5 cm^3 glicerol	
C	0,5 cm^3	0,2 cm^3	0,5 cm^3 kwas winowy	