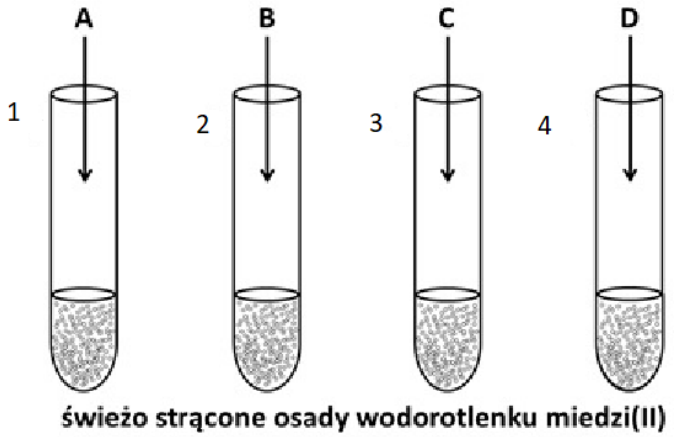
Materiał dla Maturzystów 2020

Informacja do zadania 1, 2, 3

Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, którego schemat przedstawia poniższy rysunek.



Związki organiczne A, B, C, D w swoich cząsteczkach posiadają cztery atomy węgla i należą do jednofunkcyjnych lub wielofunkcyjnych pochodnych węglowodorów. Jeden z nich w reakcji z tlenkiem miedzi(II) zostałby utleniony do związku C. Dwa z nich są związkami chiralnymi, z dwoma centrami chiralności i posiadają tą samą liczbę grup hydroksylowych w cząsteczce.

Po przeprowadzeniu doświadczenia zanotowano następujące obserwacje:

Związek chemiczny	Obserwacje
A	W probówce powstał roztwór o szafirowym zabarwieniu
B	W probówce znajduje się nadal niebieski, galaretowaty osad
C	W probówce, po podgrzaniu pojawił się ceglasto-czerwony osad
D	W probówce pierwotnie powstał roztwór o szafirowym zabarwieniu, po podgrzaniu probówki wytrącił się ceglastoczerwony osad

Zadanie 1

Uzupełnij tabelę wpisując wzory półstrukturalne zawiązków organicznych:

Numer probówki	Związek organiczny	Wzór półstrukturalny związku organicznego
1	A	
2	B	
3	C	
4	D	

Zadanie 2

Napisz równanie reakcji zachodzącej w probówce 3.Wskaż reduktor i utleniacz.

Zadanie 3

Dla jednego, chiralnego związku organicznego narysuj wzory w projekcji Fischera, określ liczbę stereoizomerów, wskaż pary enancjomerów i pary diastereoizomerów.

Wskazówki do rozwiązania zadań.

Identyfikacja związków organicznych użytych w doświadczeniu jest kluczowa. Tylko wtedy będzie można wykonać zadanie 2 i 3.

Zadanie 1.

W celu zidentyfikowania związków organicznych A, B, C i D należy dokonać analizy podanych informacji:

Pierwszy krok: to analiza informacji zawartej w pierwszym zdaniu: „*Związki organiczne A, B, C, D w swoich cząsteczkach posiadają cztery atomy węgla i należą do jednofunkcyjnych lub wielofunkcyjnych pochodnych węglowodorów.*” Prowadzi ona do wniosku, że wszystkie te związki są pochodną butanu i że zawierają jedną lub więcej grup funkcyjnych.

Drugi krok: należy zastanowić się jakie to mogą być grupy funkcyjne. Fakt, że w każdej z probówek znajduje się świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II) oraz zapisane w tabeli obserwacje naprowadzają nas, że mogą to być następujące grupy funkcyjne: -OH (hydroksylowa) i/lub -CHO (grupa aldehydowa).

Trzeci krok: Informacja w zadaniu „*Jeden z nich w reakcji z tlenkiem miedzi(II) zostałby utleniony do związku C.*” prowadzi nas do wniosku, że jednym ze związków jest alkohol pierwszorzędowy, który w reakcji z tlenkiem miedzi(II) jest utleniany do aldehydu - związku C. Zatem już na tym etapie możemy zidentyfikować dwa związki organiczne użyte w doświadczeniu. Są to:

- ✓ alkohol I-rzędowy z czterema atomami węgla: **n-BUTANOL**. Alkohol ten nie reaguje z wodorotlenkiem miedzi(II), dlatego też można przyporządkować mu obserwację: „W probówce znajduje się nadal niebieski, galaretowaty osad”. Zatem, jest to **związek B.**
- ✓ aldehyd z czterema atomami węgla, produkt utlenienia n-butanolu: **BUTANAL**. Jest to **związek C**, a w reakcji z wodorotlenkiem miedzi(II) można zaobserwować, że „*w probówce, po podgrzaniu pojawił się ceglasto-czerwony osad*”

Czwarty krok: identyfikacja związków A i D. Informacja w zadaniu: „*Dwa z nich są związkami chiralnymi, z dwoma centrami chiralności i z tą samą liczbą grup hydroksylowych*” odnosi się do związków A i D. Ponadto, zapisane w tabeli obserwacje prowadzą nas do wniosku, że:

- ✓ związek A – to alkohol polihydroksylowych, ponieważ w reakcji z wodorotlenkiem miedzi(II) powstaje roztwór o szafirowym zabarwieniu.
  Należy wziąć pod uwagę tylko ten alkohol polihydroksylowy, w cząsteczce którego grupy hydroksylowe przy sąsiednich atomach węgla oraz ten, który jest związkiem chiralnym z dwoma centrami chiralności. **Związkiem A** jest **BUTANO-1,2,3-TRIOL**. Centrum chiralność to atomy węgla z lokantami 2 i 3.
- ✓ związek D – to związek, który zawiera tą samą liczbą grup hydroksylowych co związek A, co potwierdza opis obserwacji „*W probówce pierwotnie powstał roztwór o szafirowym zabarwieniu….*”. Ponadto, z dalszej części opisu obserwacji wynika, że związek ten daje pozytywną próbę Trommera („ *…. po podgrzaniu probówki wytrącił się ceglastoczerwony osad”*), a więc zawiera również grupę aldehydową. **Związkiem D** jest **2,3,4-TRIHYDROKSY-BUTANAL**. Centrum chiralność to atomy węgla z lokantami 2 i 3.

Reasumując:

Numer probówki	Związek organiczny	Nazwa systematyczna związku organicznego
1	A	butano-1,2,3-triol
2	B	n-butanol
3	C	butanal
4	D	2,3,4 - trihydroksybutanal

Zadanie 2.

Reakcja zachodząca w probówce 3 jest reakcją charakterystyczną dla aldehydów. Jest to próba Trommera, która dowodzi redukujące właściwości aldehydów.

$$CH_3CH_2CH_2CHO + 2Cu(OH)_2 \rightarrow CH_3CH_2CH_2COOH + Cu_2O\downarrow + 2H_2O$$

Reduktor: butanal

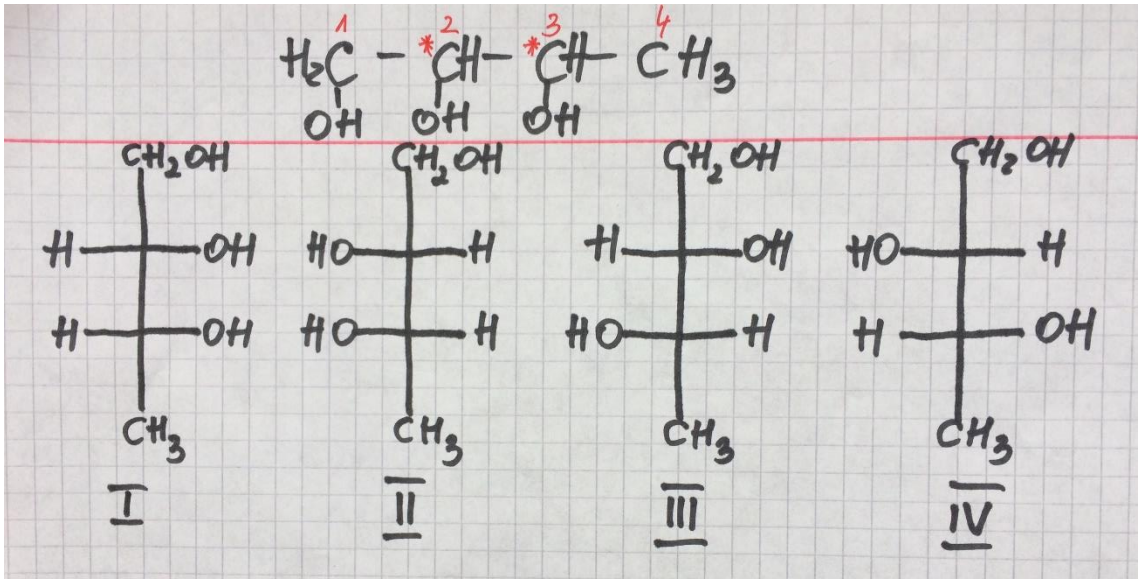
Utleniacz: wodorotlenek miedzi(II)

Zadanie 3.

W doświadczeniu użyto dwóch związków chiralnych i każdy z nich ma dwa centra chiralności:

a) butan-1,2,3-triol (związek A);
b) 2,3,4 – trihydroksybutanal (związek D)

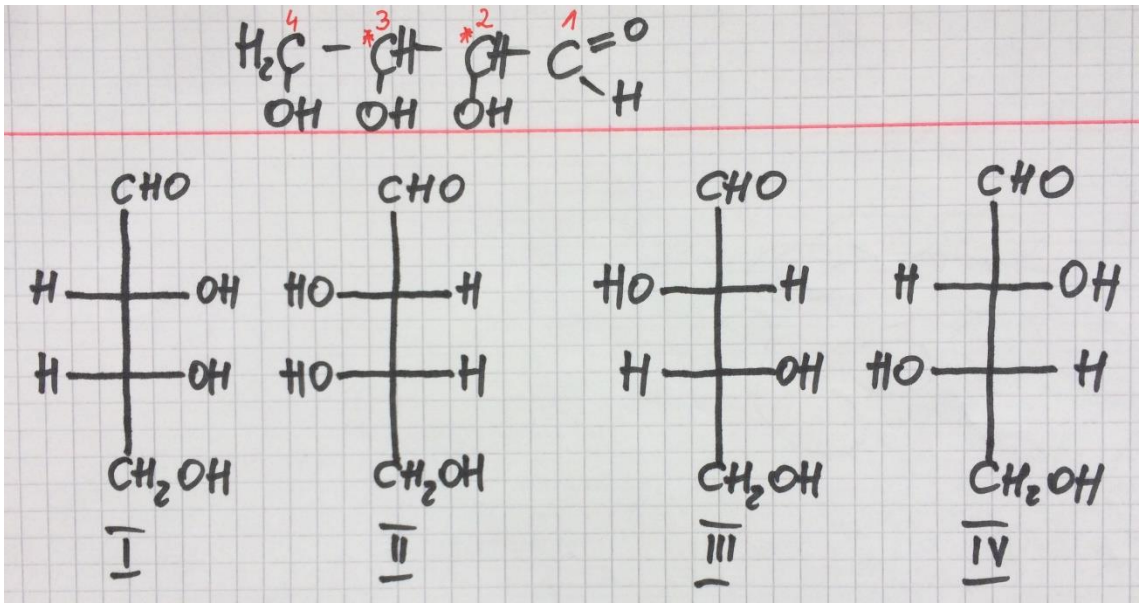
Ad a)



W cząsteczce tego związku są dwa centra chiralności, czyli dwa chiralne atomy węgla, które są nierównocenne (tzn.: zestawy podstawników przy atomach C* są różne). Maksymalną liczbę stereoizomerów określamy ze wzoru 2^n , n=2 (n - liczba centrów chiralnych, stereochemicznych).

- ✓ liczba stereoizomerów: $2^2=4$,
- ✓ pary enancjomerów: I i II oraz III i IV,
- ✓ pary diastereoizomerów: I i III, I i IV, II i III oraz II i IV.

Ad b)



W cząsteczce tego związku są dwa centra chiralności, czyli dwa chiralne atomy węgla, które są nierównocenne (tzn.: zestawy podstawników przy atomach C* są różne). Maksymalną liczbę stereoizomerów określamy ze wzoru 2^n , n=2 (n - liczba centrów chiralnych, stereochemicznych).

- ✓ liczba stereoizomerów: $2^2=4$,
- ✓ pary enancjomerów: I i II oraz III i IV,
- ✓ pary diastereoizomerów: I i III, I i IV, II i III oraz II i IV.

Życzę Wam owocnej nauki i powodzenia na maturze.

Proponuję dodatkowe spotkania w miesiącu maju, w każdy czwartek o godz.: 16:00.

Anna Opalska