NOTATKA MATURALNA · ROZDZIAŁ 10

Związki azotu, białka, cukry i chemia wokół nas

XVIII. Związki organiczne zawierające azot; XIX. Białka; XX. Cukry; XXI. Chemia wokół nas (podstawa programowa, zakres rozszerzony)

Notatka dla ucznia przygotowana do matury z chemii na poziomie rozszerzonym (podstawa programowa 2024, Dz.U. 2024 poz. 1019). Oryginalne opracowanie – nie jest materiałem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Do użytku własnego ucznia.

Aminy: budowa i rzędowość

Aminy to pochodne amoniaku, w których atomy wodoru zastąpiono grupami węglowodorowymi. Atom azotu ma trzy wiązania pojedyncze i **wolną parę elektronową** (hybrydyzacja sp^3), jak w NH_3.

- **Rzędowość aminy** = liczba atomów węgla połączonych z atomem azotu: R–NH_2 (I), R_2NH (II), R_3N (III). To nie jest rzędowość atomu węgla: propan-2-amina jest aminą I-rzędową.
- **Alifatyczne** (np. metyloamina) mają azot połączony z węglem niearomatycznym. W **aminie aromatycznej** (fenyloamina, anilina) azot jest przy pierścieniu benzenowym.
- Wzór elektronowy rysujesz z **wszystkimi** wiązaniami (także C–H) i wolną parą azotu.

Aminy: zasadowość i reakcje

Wolna para elektronowa azotu przyłącza proton, więc aminy są **zasadami Brønsteda**: R–NH_2 + H_2O ⇄ R–NH_3^+ + OH^-. Alkilowe grupy zwiększają gęstość elektronową na azocie, więc aminy alifatyczne są mocniejszymi zasadami niż amoniak. W anilinie para jest sprzężona z pierścieniem aromatycznym i słabiej przyłącza proton.

Zasada	NH_3	CH_3NH_2	$(CH_3)_2NH$	$C_6H_5NH_2$
K_b (25 °C)	$1{,}78\cdot10^{-5}$	$4{,}57\cdot10^{-4}$	$5{,}37\cdot10^{-4}$	$7{,}41\cdot10^{-10}$

- **Z kwasem nieorganicznym** powstaje sól alkiloamoniowa: $CH_3NH_2 + H^+ \rightarrow CH_3NH_3^+$ (osad lub zmętnienie aminy znika, bo sól jest jonowa i rozpuszcza się w wodzie).
- **Z kwasem karboksylowym** w temperaturze pokojowej powstaje sól: $C_2H_5NH_2 + CH_3COOH \rightarrow C_2H_5NH_3^+ + CH_3COO^-$. Dopiero ogrzewanie soli odłącza wodę i daje **amid** (N-etyloetanoamid).
- Mocna zasada wypiera wolną aminę z jej soli.
- Amid ma odczyn praktycznie obojętny: para azotu jest sprzężona z grupą C=O.

Obliczenie pH słabej zasady: $[OH^-] \approx \sqrt{(K_b \cdot c)}$, gdy $c/K_b > 400$; pH = 14 − pOH.

Aminokwasy

- **α-aminokwas**: grupy –NH_2 i –COOH przy tym samym atomie węgla; wzór ogólny RCH(NH_2)COOH. Poza glicyną (R = H) atom C_α jest asymetryczny.
- Aminokwasy białkowe należą do **szeregu L**: w projekcji Fischera z –COOH u góry grupa –NH_2 leży po lewej stronie.
- W wodzie i w stanie stałym występują jako **jony obojnacze**: proton z –COOH przechodzi na –NH_2, więc RCH(NH_3^+)COO^-. Są **amfoteryczne**.
- W środowisku kwasowym przeważa kation (grupa –COOH niezdysocjowana), w zasadowym – anion. **Punkt izoelektryczny** (pI) to pH, przy którym aminokwas nie wędruje w polu elektrycznym.
- Przykład: alanina w roztworze kwasu: $CH_3CH(NH_3^+)COO^- + H^+ \rightarrow CH_3CH(NH_3^+)COOH$. W zasadzie: $CH_3CH(NH_3^+)COO^- + OH^- \rightarrow CH_3CH(NH_2)COO^- + H_2O$.

Peptydy

Wiązanie peptydowe –CO–NH– powstaje w kondensacji grupy –COOH jednego aminokwasu z grupą $–NH_2$ drugiego, z wydzieleniem wody.

- Glicyna + alanina → dipeptyd + H_2O. Peptyd z n reszt ma $n – 1$ wiązań peptydowych i masę molową o $(n – 1)\cdot 18$ g·mol^{-1} mniejszą od sumy mas aminokwasów (np. Gly-Gly: $2\cdot 75 – 18 = 132$ g·mol^{-1}).
- Sekwencję zapisujesz od **N-końca** (wolna grupa $–NH_2$) do **C-końca** (wolna –COOH). Z dwóch różnych aminokwasów powstają dwa różne dipeptydy.
- **Hydroliza** (kwasowa, zasadowa lub enzymatyczna) rozrywa wiązania peptydowe i daje wolne aminokwasy; woda jest substratem. Rysujesz wzory półstrukturalne każdego produktu.
- Resztę aminokwasu rozpoznajesz po łańcuchu bocznym R między atomem C_α a grupami końcowymi.

Białka: struktury i czynniki

Struktura	Co to jest	Co ją utrzymuje
I-rzędowa	sekwencja aminokwasów	wiązania peptydowe
II-rzędowa	helisa α, harmonijka β	wiązania wodorowe C=O···H–N łańcucha głównego
III-rzędowa	przestrzenne ułożenie całego łańcucha	oddziaływania łańcuchów bocznych: jonowe, mostki –S–S–, wodorowe, van der Waalsa

- **Wysalanie**: wytrącenie białka z roztworu przez wysokie stężenie niektórych soli; **odwracalne**, struktura zachowana.
- **Denaturacja**: zniszczenie struktury II- i III-rzędowej pod działaniem soli metali ciężkich (np. octan ołowiu(II)), wysokiej temperatury, stężonych kwasów i zasad, etanolu. Zwykle **nieodwracalna**; wiązania peptydowe nie pękają.
- Obserwacja w probówce: biały osad lub zmętnienie albo ścięcie białka. Nazwa „denaturacja" to wniosek, a nie obserwacja.

Identyfikacja białek

Próba	Przebieg	Wynik pozytywny	Co potwierdza
biuretowa	NaOH(aq) + kilka kropli $CuSO_4$(aq) (Cu^{2+} w środowisku silnie zasadowym)	fioletowe zabarwienie	co najmniej dwa wiązania peptydowe
ksantoproteinowa	stężony HNO_3, potem zalkalizowanie	żółte, po zalkalizowaniu pomarańczowe	reszty aminokwasów aromatycznych w białku

Glicyna daje wynik ujemny obu prób: w biuretowej brakuje wiązań peptydowych, w ksantoproteinowej – pierścienia aromatycznego. Dipeptyd ma tylko jedno wiązanie, więc próby biuretowej nie daje.

Projektując doświadczenie, podajesz odczynniki, próbę kontrolną (np. woda zamiast białka) i oczekiwane obserwacje w obu probówkach.

Cukry proste

- **Podział:** cukry proste (monosacharydy) i złożone (di-, oligo-, polisacharydy). Ze względu na grupę: **aldozy** (–CHO) i **ketozy** (C=O); ze względu na liczbę atomów C: triozy, tetrozy, pentozy, heksozy. Glukoza to aldoheksoza, fruktoza – ketoheksoza ($C_6H_{12}O_6$).
- Cukry proste to **polihydroksyaldehydy** lub **polihydroksyketony**. Powstają w roślinach w fotosyntezie: $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$.
- **Szereg D**: w projekcji Fischera grupa –OH przy asymetrycznym węglu najdalszym od grupy karbonylowej leży po prawej. Naturalne monosacharydy należą do szeregu D.
- W roztworze przeważają formy pierścieniowe (półacetalowe): **piranoza** (pierścień sześcioczłonowy) i **furanoza** (pięcioczłonowy). Węgiel dawnej grupy karbonylowej to węgiel **anomeryczny**; powstają anomery α i β, które przechodzą w siebie przez formę łańcuchową.

Od Fischera do Hawortha

1. Podstawnik po **prawej** stronie w projekcji Fischera leży **pod** płaszczyzną pierścienia, po **lewej** – nad nią.
2. W cukrze szeregu D grupa $–CH_2OH$ przy ostatnim węglu pierścienia leży nad płaszczyzną.
3. **Anomer β**: –OH przy węglu anomerycznym po tej samej stronie co $–CH_2OH$ (nad płaszczyzną). **Anomer α**: po przeciwnej (pod płaszczyzną).
4. Kontrola: policz atomy C i wszystkie grupy –OH oraz H. Brak jednej grupy to inny cukier.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Dwucukry i wielocukry

Wiązanie O-glikozydowe łączy węgiel anomeryczny jednej reszty z atomem tlenu drugiej reszty (kondensacja).

Cukier	Składniki	Właściwości redukujące
maltoza	dwie reszty glukozy, α-1,4	tak: wolny półacetalowy –OH, pierścień się otwiera
sacharoza	glukoza + fruktoza, oba węgle anomeryczne w wiązaniu	nie: brak wolnej grupy półacetalowej
skrobia	reszty α-glukozy	brak istotnych właściwości redukujących
celuloza	reszty β-glukozy	brak istotnych właściwości redukujących

Skrobia i celuloza różnią się rodzajem wiązań glikozydowych, więc budową przestrzenną i właściwościami (skrobia zabarwia się jodem, celuloza nie). M(sacharozy) = 342 g·mol^{-1}, czyli 2·180 – 18.

Próby na cukry

Próba	Co wykrywa	Wynik pozytywny
Trommera: $Cu(OH)_2$, ogrzewanie	właściwości redukujące	ceglastoczerwony osad Cu_2O
Tollensa: $[Ag(NH_3)_2]^+$, ogrzewanie	właściwości redukujące	srebrzysty nalot na ściankach probówki
$Cu(OH)_2$ na zimno	kilka grup –OH przy sąsiednich węglach	szafirowy, klarowny roztwór
roztwór jodu w KI	skrobia	granatowe zabarwienie

Glukozy i fruktozy **nie odróżnisz** próbami Trommera i Tollensa: w środowisku zasadowym fruktoza izomeryzuje do aldoz i też je daje. Odróżnia je woda bromowa w słabo zasadowym środowisku (z $NaHCO_3$): glukoza ją odbarwia, fruktoza nie.

Chemia wokół nas

Gdzie	Co i jak działa
apteczka	węgiel aktywowany – adsorpcja toksyn; kwas acetylosalicylowy – ester, hydrolizuje w wilgoci; środki zobojętniające nadmiar kwasu w żołądku: $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $CaCO_3$, $NaHCO_3$
napoje	kofeina (kawa, herbata, cola); kwas fosforowy(V) w napojach typu cola; Ca^{2+}, Mg^{2+}, HCO_3^- w wodach mineralnych; laktoza i kazeina w mleku
kuchnia	fermentacja alkoholowa (drożdże: chleb, wino), mlekowa (jogurt, kefir, ser), proszek do pieczenia ($NaHCO_3$ + kwaśny składnik)
łazienka, dom	NaOH w środkach do rur (rozkłada tłuszcze i białka), amoniak z alkoholem w płynach do szyb, kwas cytrynowy lub octowy w odkamieniaczach

Działanie substancji zależy od **dawki** (zwykle w mg na kg masy ciała), rozpuszczalności w wodzie i tłuszczach oraz drogi wniknięcia do organizmu. Tabletka z wodorotlenkiem magnezu w żołądku: $Mg(OH)_2 + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + 2H_2O$ (wodorotlenek jest trudno rozpuszczalny, więc zapisujesz go cząsteczkowo). Środków żrących używasz w rękawicach i okularach i nie mieszasz środków kwasowych z chlorowymi.

Słowa kluczowe z zasad oceniania

Polecenie / temat	Co musi paść w odpowiedzi, żeby dostać punkt
Równanie „z wzorami półstrukturalnymi”	wzory półstrukturalne związków organicznych; wzór sumaryczny to 0 pkt
Równanie „w formie jonowej skróconej”	tylko jony i cząsteczki, które reagują; zapis cząsteczkowy to 0 pkt
Amina + kwas karboksylowy	w temperaturze pokojowej sól; amid i woda dopiero po ogrzaniu soli
Aminokwas jako jon obojnaczy	substratem jest jon $RCH(NH_3^+)COO^-$, nie cząsteczka niezjonizowana
Opisz obserwacje	tylko widoczne zmiany: barwa przed i po, osad i jego barwa, gaz; nazwa procesu to wniosek
Wyjaśnij (zasadowość amin)	wolna para azotu → przyłączenie protonu → powstają jony OH^-; odniesienie do budowy
Wyjaśnij (maltoza i sacharoza)	wolna grupa półacetalowa → otwarcie pierścienia → grupa aldehydowa; w sacharozie oba węgle anomeryczne związane
Denaturacja białka	zniszczenie struktury II- i III-rzędowej; wiązania peptydowe zachowane
Projektowanie doświadczenia	odczynniki, próba kontrolna lub porównawcza, obserwacje wszystkich probówek
Wzory Fischera i Hawortha	wszystkie grupy –OH i H na właściwych stronach, właściwa liczba atomów C
Obliczenia	masy molowe z tablic CKE, wynik z jednostką i dokładnością z polecenia

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Notatki do matury z chemii (poziom rozszerzony) – rozdział 10: Związki azotu, białka, cukry i chemia wokół nas, dla ucznia

Podgląd pokazał 3 z 4 stron. Pełna wersja: 4 stron A4, PDF do druku.

- Aminy: budowa i rzędowość
- Aminy: zasadowość i reakcje
- Aminokwasy
- Peptydy
- Białka: struktury i czynniki
- Identyfikacja białek
- Cukry proste
- Od Fischera do Hawortha
- Dwucukry i wielocukry
- Próby na cukry
- Chemia wokół nas
- ramka „Słowa kluczowe z zasad oceniania" – czego wymaga klucz CKE przy poleceniach z tego działu,
- ramka „Najczęstsze błędy na maturze" – tak traci się punkty i tak jest dobrze,
- ramka „Zapamiętaj" – reguły i skróty do szybkiej powtórki.

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/chemia-matura-notatka-rozdzial-10-azot-bialka-cukry