KLUCZ ODPOWIEDZI · DLA NAUCZYCIELA

Sprawdzian ze związków azotowych, białek i cukrów

Grupa A

1. (1 pkt) **A**

2. (1 pkt) **B, D, E**

3. (4 pkt) **1. F; 2. P; 3. P; 4. P** — po 1 pkt za zdanie

4. (4 pkt) **1. P; 2. P; 3. F; 4. F** — po 1 pkt za zdanie

5. (4 pkt) **1–A, 2–D, 3–C, 4–B** — po 1 pkt za parę

6. (4 pkt) **1–C, 2–D, 3–A, 4–B** — po 1 pkt za parę

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Denaturacja białka to proces niszczenia jego struktury II-, III- i IV-rzędowej (przestrzennej) przy zachowaniu niezmienionej sekwencji aminokwasów (struktury pierwszorzędowej), co prowadzi do utraty aktywności biologicznej białka. Czynnikami wywołującymi denaturację są np. wysoka temperatura oraz działanie stężonych kwasów lub zasad.
Punktacja: Poprawny opis — nieodwracalna zmiana struktury przestrzennej białka przy zachowaniu struktury pierwszorzędowej (1 pkt) + dwa poprawne czynniki, np. wysoka temperatura, stężone kwasy/zasady, sole metali ciężkich, alkohol (1 pkt). 2 pkt.

8. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: Grupa aldehydowa przy atomie C1 reaguje z grupą hydroksylową przy atomie C5, tworząc sześcioczłonowy pierścień hemiacetalu. Grupa OH przy pierwszym atomie węgla może leżeć po jednej lub po drugiej stronie pierścienia, dlatego powstają dwa anomery: α i β.
Punktacja: Opis reakcji grupy aldehydowej przy C1 z grupą hydroksylową przy C5 i powstania pierścienia hemiacetalu (1 pkt); wskazanie, że anomery α i β różnią się położeniem grupy OH przy pierwszym atomie węgla (1 pkt); wskazanie sześcioczłonowego pierścienia (1 pkt).

9. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: Skrobia zbudowana jest z reszt glukozy połączonych wiązaniami α-1,4-glikozydowymi (z rozgałęzieniami α-1,6 w amylopektynie), co daje spiralne lub rozgałęzione łańcuchy. Celuloza zbudowana jest z reszt glukozy połączonych wiązaniami β-1,4-glikozydowymi, tworząc długie, liniowe łańcuchy silnie związane wiązaniami wodorowymi we włókna. Enzymy trawienne człowieka (amylazy) rozkładają wyłącznie wiązania α-glikozydowe, dlatego skrobia jest strawna. Człowiek nie posiada enzymów zdolnych rozerwać wiązania β-glikozydowe, dlatego celuloza (błonnik) przechodzi przez układ pokarmowy w formie niestrawionej.
Punktacja: Wskazanie różnego rodzaju wiązań glikozydowych łączących reszty glukozy (α w skrobi, β w celulozie) (1pkt) + wskazanie konsekwencji strukturalnej (rozgałęziony/spiralny łańcuch skrobi vs liniowe, silnie związane wodorowo łańcuchy celulozy) (1pkt) + wniosek o strawności (człowiek trawi skrobię, nie trawi celulozy) (1pkt). 3 pkt.

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: Jon obojnaczy alaniny: $\mathrm{CH_3-CH(NH_3^+)-COO^-}$. Jednocześnie zawiera dodatni ładunek (na grupie $-\mathrm{NH_3^+}$) i ujemny (na $-\mathrm{COO^-}$), łączny ładunek = 0. Powstaje przez WEWNĄTRZCZĄSTECZKOWY transfer protonu z grupy -COOH (słaby kwas) na grupę -NH_2 (słaba zasada). W środowisku obojętnym (pH ~7) dominuje ta forma, bo -COOH jest mocniejszym kwasem niż $-\mathrm{NH_3^+}$, a -NH_2 mocniejszą zasadą niż -COO^-. W pH<punkt izoelektryczny: dominacja $-\mathrm{NH_3^+}$, -COOH (kation). W pH>PI: -NH_2, -COO^- (anion).
Punktacja: Struktura jonu obojnaczego (1 pkt) + wyjaśnienie (1 pkt).

Grupa B

1. (1 pkt) **D**

2. (1 pkt) **A, B, C, D**

3. (4 pkt) **1. P; 2. F; 3. F; 4. P** — po 1 pkt za zdanie

4. (4 pkt) **1. F; 2. P; 3. F; 4. F** — po 1 pkt za zdanie

5. (4 pkt) **1–D, 2–A, 3–C, 4–B** — po 1 pkt za parę

6. (4 pkt) **1–B, 2–A, 3–C, 4–D** — po 1 pkt za parę

7. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: MUTAROTACJA: świeżo rozpuszczona czysta α-D-glukoza ($[\alpha]_D = +112^\circ$) lub β-D-glukoza ($[\alpha]_D = +19^\circ$) w ciągu kilku godzin osiąga stałą skręcalność $+52{,}7^\circ$. MECHANIZM: w roztworze pierścień piranozy otwiera się (przejściowa forma liniowa z -CHO), a następnie zamyka ponownie — z LOSOWYM wyborem orientacji -OH na C1 (anomerycznym). Powstaje równowaga: ~36% α-D-glukozy + ~64% β-D-glukozy + śladowe formy otwarte. Skręcalność optyczna zmienia się do wartości równowagowej — to jest mutarotacja.
Punktacja: Opis zjawiska (1 pkt) + wyjaśnienie mechanizmu z formami anomernymi (1 pkt).

8. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: Wiązanie peptydowe tworzy się między gr. karboksylową (–COOH) jednego aminokwasu a gr. aminową (–NH_2) następnego przez eliminację wody: –CO–NH– + H_2O. Dzięki delokalizacji wolnej pary elektronowej atomu azotu (rezonans z grupą C=O) wiązanie C–N ma charakter częściowego wiązania podwójnego (ok. 40% charakteru π): jest PŁASKIE, sztywne i częściowo skrócone (długość ~1,32 Å). Łańcuch polipeptydowy ma kierunkowość: wolny N-koniec (H_2N–) i wolny C-koniec (–COOH). Sekwencję aminokwasów zapisuje się od N→C.
Punktacja: Wiązanie peptydowe: między gr. –COOH jednego a gr. –NH_2 drugiego aminokwasu + eliminacja H_2O (1 pkt). Właściwości: charakter częściowego wiązania podwójnego (rezonans), płaski, częściowo sztywny (1 pkt). Kierunkowość N→C: każdy łańcuch polipeptydowy ma wolny N-koniec i C-koniec (1 pkt). 3 pkt.

9. (3 pkt) Przykładowa odpowiedź: STRUKTURA: hemoglobina (Hb) — białko składające się z 4 PODJEDNOSTEK (2α + 2β, struktura IV-rzędowa), każda z grupą prostetyczną HEM (pierścień porfirynowy z atomem Fe^{2+} w centrum). Masa: ~64 500 g/mol. Cząsteczka może związać do 4 cząsteczek O_2 (po 1 na każde żelazo). TRANSPORT O_2: w płucach (wysokie pO_2): $Hb + 4O_2 \rightarrow Hb(O_2)_4$ (oksyhemoglobina, czerwono-jasna). W tkankach (niskie pO_2): oddanie O_2. KOOPERATYWNOŚĆ: wiązanie pierwszej cząsteczki O_2 ułatwia wiązanie kolejnych (krzywa S-kształtna dysocjacji, nie hiperboliczna). TRANSPORT CO_2: (1) ~70% jako wodorowęglan HCO_3^- w osoczu (anhydraza węglanowa). (2) ~20% jako karbaminohemoglobina (Hb-$NHCOO^-$, wiąże się z grupami aminowymi Hb). (3) ~10% rozpuszczony w osoczu. EFEKT BOHRA: CO_2 i H^+ (niskie pH) w tkankach AKTYWNIE pracujących ZMNIEJSZAJĄ powinowactwo Hb do O_2 → hemoglobina łatwiej oddaje tlen TAM, gdzie jest potrzebny. W płucach proces odwrotny — oddaje CO_2/H^+, pobiera O_2. Elegancka regulacja.
Punktacja: Struktura + transport O2 + efekt Bohra (3 pkt).

10. (2 pkt) Przykładowa odpowiedź: DENATURACJA = nieodwracalna zmiana struktury przestrzennej (II-, III-, IV-rzędowej) białka bez zmiany sekwencji aminokwasów (I-rzędowej). Rozrywane są wiązania wodorowe, mostki disiarczkowe, oddziaływania hydrofobowe. Skutek: utrata funkcji biologicznej. Czynniki denaturujące: (1) WYSOKA TEMPERATURA — gotowanie jajka (białko staje się nieprzezroczyste, skoagulowane), pasteryzacja mleka. (2) SILNE KWASY i ZASADY — zsiadanie się mleka i produkcja twarogu (kwas mlekowy ścina kazeinę). (3) SOLE METALI CIĘŻKICH ($HgCl_2$, Pb^{2+}, Ag^+) — trucizny (wiążą się z grupami -SH, -NH_2, -COOH). (4) ALKOHOL — dezynfekcja (70% etanol denaturuje białka bakterii). (5) Promieniowanie UV, mechaniczne wstrząsanie (roztrzepanie jajek).
Punktacja: Definicja (1 pkt) + 3 czynniki z przykładami (1 pkt).

Skala ocen (orientacyjna, 28 pkt w każdej grupie)

bardzo dobry (5)	26–28 pkt
dobry (4)	21–25 pkt
dostateczny (3)	14–20 pkt
dopuszczający (2)	9–13 pkt
niedostateczny (1)	0–8 pkt

Progi: 90%, 75%, 50%, 30%. Progi w Twojej szkole mogą być inne. W zadaniach otwartych uznaj każdą odpowiedź poprawną merytorycznie, także sformułowaną inaczej niż przykład.

Ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: **matury-online.pl/sprawdzian/chemia/zwiazki-azotowe-bialka-cukry**. Nauczyciele i korepetytorzy ułożą własną kartę z banku ponad 20 tys. zadań: **matury-online.pl/dla-korepetytorow**.