SPRAWDZIAN · CHEMIA

Sprawdzian ze związków azotowych, białek i cukrów **Grupa A**

Chemia organiczna: aminy, amidy, aminokwasy, białka, sacharydy, kwasy nukleinowe

Imię i nazwisko: _____

Klasa: _____

Data: _____

Punkty: _____ / 28

10 zadań, 28 pkt. Czytaj uważnie polecenia. W zadaniach otwartych zapisz obliczenia.

Zadanie 1. (0–1 pkt)

Wiązanie glikozydowe w sacharozie powstaje między:

(A) C1 glukozy a C2 fruktozy
(B) C1 glukozy a C4 glukozy
(C) C1 glukozy a C6 fruktozy
(D) C2 glukozy a C1 fruktozy

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 2. (0–1 pkt)

Które stwierdzenia dotyczące replikacji DNA są prawdziwe?

[A] Polimeraza DNA syntetyzuje nową nić w kierunku 3'→5'.
[B] Replikacja DNA przebiega semikonserwatywnie – każda potomna cząsteczka DNA (podwójna helisa) zawiera jedną nić macierzystą i jedną nowo zsyntetyzowaną.
[C] Replikacja DNA nie wymaga matrycy – nić powstaje de novo.
[D] Nić opóźniona jest syntetyzowana w postaci nieciągłych fragmentów Okazakiego, które następnie łączy ligaza.
[E] Wiązania łączące kolejne nukleotydy w nici DNA to wiązania fosfodiestrowe.

Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Oceń stwierdzenia o cukrach i ich przemianach:

1.	Fruktoza jest aldoheksozą — zawiera grupę aldehydową jak glukoza.	**P**	**F**
2.	Galaktoza jest epimerem glukozy (różnią się konfiguracją przy C4).	**P**	**F**
3.	Skrobia składa się z dwóch frakcji: amylozy (łańcuchy liniowe, wiązania α-1,4) i amylopektyny (łańcuchy rozgałęzione, wiązania α-1,4 i α-1,6).	**P**	**F**
4.	Celuloza, zbudowana z cząsteczek glukozy połączonych wiązaniami β-1,4-glikozydowymi, nie jest trawiona przez człowieka, ponieważ jego organizm nie wytwarza celulaz.	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 4. (0–4 pkt)

Oceń stwierdzenia o izomerii optycznej cukrów.

1.	Organizmy żywe wykorzystują prawie wyłącznie D-cukry i L-aminokwasy (homochiralność życia).	**P**	**F**
2.	D-glukoza i L-glukoza to enancjomery (lustrzane odbicia, nienakładalne).	**P**	**F**
3.	Glukoza (forma łańcuchowa) ma 3 centra chiralne, więc teoretycznie istnieje 8 stereoizomerów (2^3).	**P**	**F**
4.	Epimery różnią się konfiguracją na WSZYSTKICH centrach chiralnych.	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 5. (0–4 pkt)

Dopasuj WĘGLOWODAN do jego FUNKCJI BIOLOGICZNEJ lub WŁAŚCIWOŚCI:

1. Glukoza	…	A. Paliwo komórek — substrat oddychania komórkowego
2. Sacharoza	…	B. Zapasowy polisacharyd w mięśniach i wątrobie
3. Celuloza	…	C. Budulec ścian komórkowych roślin — polisacharyd strukturalny
4. Glikogen	…	D. Dwucukier transportowy w roślinach (trzcina cukrowa)

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 6. (0–4 pkt)

Dopasuj ZASADĘ AZOTOWĄ do DNA, RNA lub obu. (Pary celowo wymieszane.)

1. adenina (A)	…	A. tylko RNA
2. tymina (T)	…	B. DNA i RNA; paruje się z cytozyną
3. uracyl (U)	…	C. DNA i RNA; w DNA paruje się z tyminą
4. guanina (G)	…	D. tylko DNA

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 7. (0–2 pkt)

Opisz, na czym polega proces denaturacji białka. Podaj dwa przykładowe czynniki, które mogą ją wywołać.

Zadanie 8. (0–3 pkt)

Opisz powstawanie cyklicznej formy glukozy i wyjaśnij, dlaczego możliwe są dwa anomery tej formy.

Zadanie 9. (0–3 pkt)

Wyjaśnij, na czym polega różnica strukturalna między skrobią a celulozą (oba polisacharydy zbudowane z reszt glukozy), i jak wpływa ona na strawność tych związków przez człowieka.

Zadanie 10. (0–2 pkt)

Opisz strukturę jonu obojnaczego (zwitterjon) alaniny $\mathrm{CH_3-CH(NH_2)-COOH}$. Narysuj go i wyjaśnij, dlaczego aminokwasy istnieją w tej formie w środowisku obojętnym.

Rozwiąż ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: matury-online.pl/sprawdzian/chemia/zwiazki-azotowe-bialka-cukry

Sprawdzian ze związków azotowych, białek i cukrów **Grupa B**

Chemia organiczna: aminy, amidy, aminokwasy, białka, sacharydy, kwasy nukleinowe

Imię i nazwisko: _____

Klasa: _____

Data: _____

Punkty: _____ / 28

10 zadań, 28 pkt. Czytaj uważnie polecenia. W zadaniach otwartych zapisz obliczenia.

Zadanie 1. (0–1 pkt)

Który aminokwas zaliczamy do aminokwasów AROMATYCZNYCH?

(A) Alanina (Ala) — alifatyczny, gr. metylowa

(B) Prolina (Pro) — cykliczny, pierścień pirolidynowy

(C) Lizyna (Lys) — alifatyczny, gr. aminowa na końcu

(D) Tryptofan (Trp) — pierścień indolowy (benzopirolu)

Zaznacz jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 2. (0–1 pkt)

Które stwierdzenia dotyczące AMINOKWASÓW i BIAŁEK są PRAWDZIWE?

[A] Aminokwasy białkowe łączą się ze sobą wiązaniem peptydowym z eliminacją wody

[B] Aminokwasy wykazują charakter amfoteryczny (mogą reagować z kwasami i zasadami)

[C] Wszystkie chiralne aminokwasy wchodzące w skład białek mają konfigurację L (achiralna glicyna nie ma konfiguracji L ani D)

[D] Aminokwasy zawierają co najmniej jedną grupę aminową i jedną grupę karboksylową (–COOH)

[E] Leucyna i izoleucyna to aminokwasy o nierozgałęzionych łańcuchach bocznych

Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Oceń stwierdzenia o REPLIKACJI DNA:

1.	Replikacja DNA jest semikonserwatywna — każda nić matrycowa służy do syntezy nowej nici	**P**	**F**
2.	Polimeraza DNA syntetyzuje nową nić w kierunku 3'→5' (od 3' do 5' końca)	**P**	**F**
3.	Replikacja DNA nie wymaga startera (primeru) — polimeraza sama inicjuje nową nić	**P**	**F**
4.	Topoizomeraza usuwa naprężenia skrętne heliksy przed widełkami replikacyjnymi	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 4. (0–4 pkt)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących białek i aminokwasów.

1.	Człowiek jest w stanie samodzielnie syntetyzować wszystkie 20 aminokwasów egzogennych.	**P**	**F**
2.	Każdy aminokwas zawiera co najmniej jedną grupę aminową ($-\mathrm{NH_2}$) i jedną grupę karboksylową ($-\mathrm{COOH}$).	**P**	**F**
3.	Denaturacja białka polega na rozbiciu wiązań peptydowych i rozpadzie na aminokwasy.	**P**	**F**
4.	Reakcja ksantoproteinowa wykrywa wiązania peptydowe — fioletowe zabarwienie z $\mathrm{CuSO_4}$ i NaOH.	**P**	**F**

Przy każdym zdaniu zakreśl P (prawda) albo F (fałsz).

Zadanie 5. (0–4 pkt)

Dopasuj witaminę do choroby wywołanej jej niedoborem.

1. Witamina C (kwas askorbinowy)	...	A. krzywica (rachitis)
2. Witamina D (cholekalcyferol)	...	B. ślepota zmierzchowa (kurza ślepota)
3. Witamina B1 (tiamina)	...	C. beri-beri
4. Witamina A (retinol)	...	D. szkorbut

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 6. (0–4 pkt)

Dopasuj biomolekułę do jej podstawowej funkcji w organizmie.

1. Glikogen	...	A. główne białko struktury tkanki łącznej, skóry, ścięgien; potrójna helisa
2. Kolagen	...	B. magazyn glukozy w wątrobie i mięśniach; polisacharyd rozgałęziony
3. Insulina	...	C. regulacja stężenia glukozy we krwi; wydzielany przez trzustkę; receptor na komórkach tłuszczowych
4. DNA	...	D. nośnik informacji genetycznej; matryca do replikacji i transkrypcji

Przy każdym numerze wpisz literę pasującego elementu.

Zadanie 7. (0–2 pkt)

Wyjaśnij zjawisko MUTAROTACJI glukozy. Co się dzieje ze świeżo przygotowanym roztworem glukozy w ciągu kilku godzin?

Zadanie 8. (0–3 pkt)

Opisz WIĄZANIE PEPTYDOWE: jak powstaje, jakie ma właściwości geometryczne i co oznacza, że aminokwasy w polipeptydzie mają orientację N→C?

Zadanie 9. (0–3 pkt)

Opisz strukturę i funkcję HEMOGLOBINY. Jak transportuje O_2 i CO_2? Co to jest efekt Bohra?

Zadanie 10. (0–2 pkt)

Wyjaśnij, co to jest DENATURACJA białka. Podaj trzy czynniki denaturujące i po jednym przykładzie zastosowania.

Rozwiąż ten sprawdzian online, z wyjaśnieniem każdej odpowiedzi: matury-online.pl/sprawdzian/chemia/zwiazki-azotowe-bialka-cukry

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**.