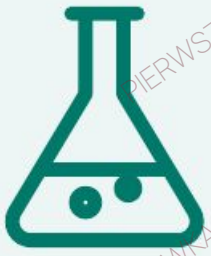
Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 13

Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony

Wymagania: ZR XVIII.1, XVIII.3, XVIII.5, XVIII.6, XVIII.8, XVIII.9, XVIII.11, XIX.1, XIX.2, XIX.3. Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, chemia w praktyce, kartkówka (A i B) i sprawdzian (A i B) – z kluczem i zasadami oceniania.



Chemia | klasa 4 LO i technikum | Dział 13 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	3 zad. · 4 pkt
2	**Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	7 zad. · 14 pkt
3	**Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze z chemii	Zadania typu maturalnego	ZR	6 zad. · 10 pkt
4	**Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – w praktyce** Doświadczenie i materiał źródłowy	Ćwiczenia	ZR	3 zad. · 9 pkt
5	**Kartkówka: aminy, aminokwasy, peptydy i białka – grupa A** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZR	5 zad. · 8 pkt
6	**Kartkówka: aminy, aminokwasy, peptydy i białka – grupa B** 15 minut · 8 pkt	Kartkówka	ZR	5 zad. · 8 pkt
7	**Sprawdzian: Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – grupa A** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt
8	**Sprawdzian: Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – grupa B** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt

PIERWSZA ŁAWKA

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 przypomina najważniejsze wiadomości, pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku i to, jak dane wymaganie sprawdza CKE.
- Karta 2 to ćwiczenia podstawowe, karta 3 – utrwalenie (w zakresie rozszerzonym: zadania w formule matury), karta 4 – chemia w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy.
- Karty 5–6 to kartkówka (15 minut), karty 7–8 – sprawdzian (45 minut), w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne dane.
- Klucz na końcu zawiera odpowiedzi, przykładowe rozwiązania i zasady oceniania w stylu CKE oraz numer wymagania podstawy przy każdym zadaniu.
- Osobny plik „Powtórka" zbiera definicje, wzory, typowe błędy, informację, co jest w tablicach CKE, i test „Sprawdź się".

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego
Jak to sprawdza CKE	typ zadania i typowy błąd ze sprawozdań CKE
Na maturze	wymagania z podstawy programowej, których dotyczy temat

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **ZR XVIII.1** opisuje budowę amin; wskazuje wzory amin pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych;
- **ZR XVIII.3** wskazuje podobieństwa i różnice w budowie amin alifatycznych (np. metyloaminy) i amin aromatycznych (fenyloaminy (aniliny));
- **ZR XVIII.5** opisuje właściwości chemiczne amin na podstawie reakcji: z wodą, z kwasami nieorganicznymi i z kwasami karboksylowymi; pisze odpowiednie równania reakcji;
- **ZR XVIII.6** pisze wzór ogólny α-aminokwasów w postaci RCH(NH2)COOH; wyjaśnia, co oznacza, że aminokwasy białkowe są α-aminokwasami i należą do szeregu konfiguracyjnego L;
- **ZR XVIII.8** pisze równania reakcji kondensacji cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) prowadzących do powstania di- i tripeptydów i wskazuje wiązania peptydowe w otrzymanym produkcie;
- **ZR XVIII.9** tworzy wzory dipeptydów i tripeptydów, powstających z podanych aminokwasów; rozpoznaje reszty aminokwasów białkowych w cząsteczkach peptydów;
- **ZR XVIII.11** projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego wynik dowiedzie obecności wiązań peptydowych w analizowanym związku (reakcja biuretowa).
- **ZR XIX.1** wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie, właściwościach fizycznych, znaczeniu i zastosowaniu białek;
- **ZR XIX.2** obserwuje proces denaturacji białek wywołanej oddziaływaniem na nie soli metali ciężkich i wysokiej temperatury; wymienia czynniki wywołujące wysalanie białek i wyjaśnia ten proces;
- **ZR XIX.3** wyszukuje, porządkuje, porównuje i prezentuje informacje o budowie drugorzędowej (α- i β-) oraz trzeciorzędowej (wiązania jonowe, mostki disiarczkowe, wiązania wodorowe i oddziaływania van der Waalsa) białek;

Materiał oryginalny. Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: ZR XVIII.1, XVIII.3, XVIII.5, XVIII.6, XVIII.8, XVIII.9, XVIII.11, XIX.1, XIX.2, XIX.3. Masy atomowe i stałe według „Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych" CKE. Miejsce w programach: Pazdro ZR 2024 – chemia organiczna, dział o związkach azotu i białkach – kl. 3–4; „To jest chemia 2" ZR (Nowa Era) – rozdz. o związkach organicznych zawierających azot (nazwy wydawnictw podano informacyjnie – materiał nie jest z nimi powiązany). Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

PIERWSZA ŁAWKA

Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady krok po kroku, rozgrzewka

ZR KARTA 1/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ... / 4 pkt

Najważniejsze wiadomości · 4 pkt

Przypomnij sobie

- **Rzędowość amin** zależy od liczby atomów węgla (grup węglowodorowych) połączonych z atomem azotu: I-rzędowa – jedna (CH_3NH_2, metyloamina), II-rzędowa – dwie (CH_3NHCH_3, dimetyloamina), III-rzędowa – trzy ($(CH_3)_3N$, trimetyloamina). Uwaga: rzędowość amin liczy się inaczej niż rzędowość alkoholi – $(CH_3)_3CNH_2$ jest aminą **I-rzędową**, choć grupa NH_2 jest przy III-rzędowym atomie węgla.
- **Aminy alifatyczne i aromatyczne**: w obu atom azotu ma wolną parę elektronową i grupę NH_2 (aminy I-rzędowe). W metyloaminie azot łączy się z grupą alkilową, w fenyloaminie (anilinie, $C_6H_5NH_2$) – bezpośrednio z pierścieniem benzenowym; wolna para azotu oddziałuje z elektronami pierścienia, dlatego anilina jest zasadą znacznie słabszą niż metyloamina. Metyloamina jest gazem dobrze rozpuszczalnym w wodzie, anilina – oleistą cieczą słabo rozpuszczalną w wodzie.
- **Reakcje amin** (atom azotu przyłącza kation wodoru): z wodą $CH_3NH_2 + H_2O \rightleftarrows CH_3NH_3^+ + OH^-$ (roztwór barwi fenoloftaleinę na malinowo); z kwasami nieorganicznymi $C_6H_5NH_2 + HCl \rightarrow C_6H_5NH_3Cl$ (chlorek fenyloamoniowy, sól rozpuszczalna w wodzie); z kwasami karboksylowymi $CH_3NH_2 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONH_3CH_3$ (octan metyloamoniowy). Roztwór aniliny barwi fenoloftaleinę co najwyżej na bardzo jasnoróżowo – anilina jest zasadą znacznie słabszą niż metyloamina.
- **α-Aminokwasy**: wzór ogólny $RCH(NH_2)COOH$ – grupa aminowa jest przy atomie węgla α, sąsiadującym z grupą karboksylową. Wszystkie aminokwasy białkowe poza glicyną (R = H) mają przy atomie C_α centrum stereogeniczne. W projekcji Fischera (grupa COOH u góry, łańcuch boczny na dole) aminokwas **szeregu L** ma grupę NH_2 po lewej stronie – tak jak grupa OH w aldehydzie L-glicerynowym. Aminokwasy białkowe należą do szeregu L.
- **Peptydy**: grupa karboksylowa jednego aminokwasu i grupa aminowa drugiego tworzą wiązanie peptydowe –CO–NH– z wydzieleniem wody: $2H_2NCH_2COOH \rightarrow H_2NCH_2CONHCH_2COOH + H_2O$. Sekwencję zapisuje się od N-końca (wolna grupa NH_2) do C-końca (wolna grupa COOH), np. Gly-Ala-Ser. Tripeptyd ma dwa wiązania peptydowe i powstaje z wydzieleniem dwóch cząsteczek wody; z trzech różnych aminokwasów można utworzyć 6 różnych tripeptydów ($3 \cdot 2 \cdot 1$).
- **Reakcja biuretowa** (ZR D.37): do badanej próbki dodaje się roztwór NaOH i kilka kropel roztworu $CuSO_4$. Związki o co najmniej dwóch wiązaniach peptydowych (od tripeptydów, w tym białka) dają **fioletowe** zabarwienie; aminokwasy – nie (roztwór pozostaje niebieski), a dipeptydy – co najwyżej bardzo słaby odcień.
- **Białka** – polipeptydy (zwykle powyżej ok. 100 reszt aminokwasowych). Struktura I-rzędowa – sekwencja aminokwasów; II-rzędowa – helisa α i harmonijka β, utrzymywane przez wiązania wodorowe między grupami C=O i N–H wiązań peptydowych; III-rzędowa – przestrzenne zwinięcie łańcucha, stabilizowane przez mostki disiarczkowe –S–S– (reszty cysteiny), wiązania jonowe ($–COO^-$ i $–NH_3^+$ łańcuchów bocznych), wiązania wodorowe i oddziaływania van der Waalsa.

- **Wysalanie a denaturacja**: stężone roztwory soli metali lekkich i soli amonowych (np. NaCl, $(NH_4)_2SO_4$) odbierają białku otoczkę hydratacyjną – białko się wytrąca, ale po dodaniu wody ponownie się rozpuszcza (proces **odwracalny**, białko zachowuje strukturę). Denaturację – zniszczenie struktury II- i III-rzędowej, proces **nieodwracalny** – wywołują m.in. wysoka temperatura, sole metali ciężkich ($CuSO_4$, $Pb(NO_3)_2$), etanol, stężone kwasy i zasady.
- **Jak to sprawdza CKE:** Na maturze z chemii w 2026 r. zad. 26 (0–1) wymagało zapisania kodami trzyliterowymi sekwencji tripeptydu ustalonej z opisu (masa molowa, grupa –SH, reszta achiralna, położenie N- i C-końca; wymaganie XVIII.9) – poziom wykonania 35% (sprawozdanie CKE 2026). W 2025 r. zad. 28.1 i 28.2 (po 0–1) dotyczyły otrzymywania α-aminokwasu (alaniny) z kwasu 2-bromopropanowego: równanie bromowania w formie cząsteczkowej, a potem reakcji z amoniakiem w formie jonowej (wymaganie XVIII.6). Punkt za równanie CKE przyznaje tylko w formie wymaganej poleceniem i z poprawnymi współczynnikami; w sekwencji peptydu liczy się kierunek od N-końca do C-końca.

Przykłady z rozwiązaniem

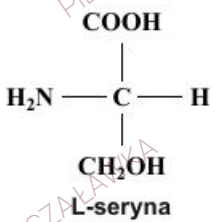
Przykład 1. **Określ rzędowość amin: a) $CH_3CH_2NH_2$, b) $(CH_3)_2CHNH_2$, c) $CH_3N(CH_3)CH_2CH_3$, d) $C_6H_5NHCH_3$.**

a) I-rzędowa, b) I-rzędowa (azot połączony z jednym atomem węgla), c) III-rzędowa, d) II-rzędowa.
Jak myśleć: licz atomy węgla przy **azocie**, a nie rzędowość atomu węgla przy grupie aminowej.

Przykład 2. **Napisz równanie reakcji kondensacji, w której z glicyny, alaniny i seryny powstaje tripeptyd Gly-Ala-Ser. Zaznacz wiązania peptydowe i oblicz masę molową tripeptydu (*M*: Gly – 75,08, Ala – 89,11, Ser – 105,11, H_2O – 18,02 $g \cdot mol^{-1}$).**

$H_2NCH_2COOH + H_2NCH(CH_3)COOH + H_2NCH(CH_2OH)COOH \rightarrow$
$H_2NCH_2CONHCH(CH_3)CONHCH(CH_2OH)COOH + 2H_2O$
Wiązania peptydowe: dwa fragmenty –CO–NH–.
$M = 75{,}08 + 89{,}11 + 105{,}11 - 2 \cdot 18{,}02 = 233{,}26\ g \cdot mol^{-1}$
Jak myśleć: pierwszy w nazwie (Gly) ma wolną grupę NH_2, ostatni (Ser) – wolną grupę COOH; przy każdym wiązaniu peptydowym ubywa jedna cząsteczka wody.

Przykład 3. **Na podstawie projekcji Fischera rozstrzygnij, czy przedstawiony aminokwas należy do szeregu L.**



L-seryna

Tak. Grupa COOH jest u góry, łańcuch boczny (CH_2OH) na dole, a grupa NH_2 przy atomie C_α – po lewej stronie: to L-seryna.
Jak myśleć: szereg L lub D to położenie grupy NH_2 w projekcji Fischera, a nie kierunek skręcania płaszczyzny światła spolaryzowanego.

Przykład 4. **Do dwóch probówek z roztworem białka dodano: do I – stężony roztwór siarczanu(VI) amonu, do II – roztwór siarczanu(VI) miedzi(II). W obu wytrącił się osad. Do obu probówek dodano wodę destylowaną. Napisz, co zaobserwowano, i nazwij procesy.**

W probówce I osad rozpuścił się – **wysalanie** (proces odwracalny). W probówce II osad nie rozpuścił się – **denaturacja** (proces nieodwracalny, jony metalu ciężkiego).
Jak myśleć: o tym, czy proces jest odwracalny, rozstrzyga zachowanie osadu po rozcieńczeniu wodą.

Zadania

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź spośród podanych.
Aminą II-rzędową jest

A. $(CH_3)_3CNH_2$

B. $CH_3CH_2NHCH_3$

C. $CH_3CH(NH_2)CH_3$

D. $(CH_3)_3N$

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych informacji. Wybierz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1. W cząsteczkach metyloaminy i aniliny atom azotu ma wolną parę elektronową.	P	F
2. W cząsteczce aniliny atom azotu jest połączony bezpośrednio z atomem węgla pierścienia benzenowego.	P	F
3. Wodny roztwór aniliny barwi fenoloftaleinę na malinowo tak samo jak roztwór metyloaminy.	P	F

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Uzupełnij zdania. Wpisz liczby w wykropkowanych miejscach.

1. Tripeptyd powstaje z _____ cząsteczek aminokwasów, a w jego cząsteczce są _____ wiązania peptydowe.
2. Fioletowe zabarwienie w reakcji z $Cu(OH)_2$ w środowisku zasadowym daje związek, który ma co najmniej _____ wiązania peptydowe.

Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – ćwiczenia podstawowe

Ćwiczę umiejętności z działu

ZR

KARTA 2/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 14 pkt

Ćwiczenia · 14 pkt

Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

Związki: $CH_3NHCH_2CH_3$, $CH_3CH_2CH_2NH_2$, $(CH_3CH_2)_3N$, $C_6H_5NH_2$.

Uzupełnij zdania. Wpisz wzory w wykropkowanych miejscach.

1. Aminy I-rzędowe to _____.
2. Amina II-rzędowa to _____.
3. Amina III-rzędowa to _____.

Zadanie 2. (0–3 pkt) ..... / 3

Napisz równania reakcji etyloaminy: a) z wodą (w formie jonowej), b) z kwasem solnym (w formie cząsteczkowej), c) z kwasem metanowym (w formie cząsteczkowej).

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Porównaj budowę cząsteczek metyloaminy i fenyloaminy (aniliny): podaj jedno podobieństwo i jedną różnicę.

Miejsce na odpowiedź

Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – w praktyce

Doświadczenie i materiał źródłowy

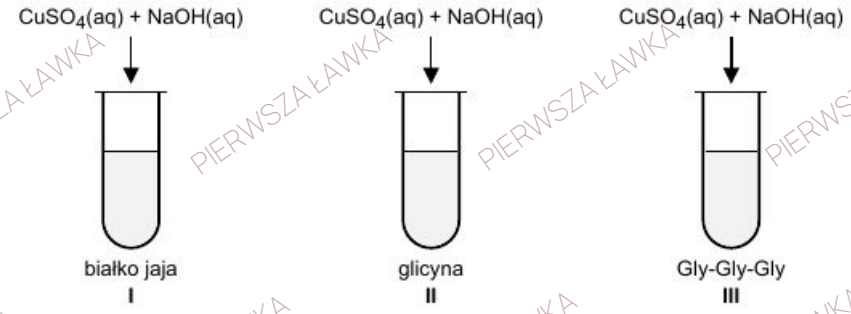
ZR

KARTA 4/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 9 pkt

Ćwiczenia · 9 pkt

Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3



Uczniowie chcieli sprawdzić, w których substancjach są wiązania peptydowe. Do trzech probówek zawierających: I – roztwór białka jaja kurzego, II – roztwór glicyny, III – roztwór tripeptydu Gly-Gly-Gly dodali po 2 cm^3 roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu 10% i po 3 krople roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) o stężeniu 1%.

a) Napisz, co zaobserwowano w probówkach I, II i III.

b) Sformułuj wniosek dotyczący obecności wiązań peptydowych w badanych substancjach.

c) Wyjaśnij, dlaczego do tego doświadczenia nie należy brać roztworu dipeptydu jako próbki porównawczej z wynikiem dodatnim.

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

Sprawdzian: Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – grupa A

45 minut · 20 pkt

ZR

KARTA 7/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 20 pkt

Sprawdzian · 20 pkt

Zadanie 1. (0–2 pkt) ..... / 2

Związki: $CH_3NHC_6H_5$, $(CH_3)_3N$, $CH_3CH(NH_2)CH_2CH_3$.

Uzupełnij zdania. Wpisz wzory w wykropkowanych miejscach.

1. Amina I-rzędowa to _____.
2. Amina II-rzędowa to _____.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych informacji. Wybierz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1. Anilina jest słabszą zasadą niż metyloamina.	P	F
2. W cząsteczce aniliny grupa aminowa jest połączona z grupą alkilową.	P	F

Zadanie 3. (0–3 pkt) ..... / 3

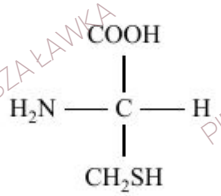
Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji: a) metyloaminy z kwasem bromowodorowym, b) aniliny z kwasem solnym, c) metyloaminy z kwasem propanowym.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Na rysunku przedstawiono projekcję Fischera cysteiny. a) Rozstrzygnij, czy jest to aminokwas szeregu L, i uzasadnij. b) Narysuj projekcję Fischera jej enancjomeru.

Miejsce na odpowiedź



cysteina

Zadanie 5. (0–2 pkt) ..... / 2

Napisz równanie reakcji kondensacji, w której powstaje tripeptyd Ala-Ser-Cys (wzory półstrukturalne). Zaznacz wiązania peptydowe.

Miejsce na odpowiedź

Podgląd – Pierwsza Ławka

Zadanie 6. (0–2 pkt) ..... / 2

Tripeptyd ma wzór $H_2NCH_2CONHCH(CH_2SH)CONHCH(CH_3)COOH$. Napisz jego sekwencję kodami trzyliterowymi i podaj nazwy reszt z wolną grupą aminową oraz z wolną grupą karboksylową.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 7. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz masę molową tripeptydu Ala-Gly-Val. Masy molowe: alanina – 89,11, glicyna – 75,08, walina – 117,17, woda – 18,02 $g \cdot mol^{-1}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Napisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 8. (0–3 pkt) ..... / 3

W dwóch nieopisanych probówkach są roztwory: alaniny i albuminy (białka). Zaprojektuj doświadczenie pozwalające je rozróżnić: podaj odczynniki, obserwacje w obu probówkach i uzasadnij wynik.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 9. (0–2 pkt) ..... / 2

Do roztworu białka dodano stężony roztwór siarczanu(VI) amonu. Powstał osad, który rozpuścił się po dodaniu wody. Nazwij ten proces i wyjaśnij, na czym polega.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 10. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych informacji. Wybierz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1. Helisa α jest przykładem struktury drugorzędowej białka.	**P**	**F**
2. Oddziaływania van der Waalsa nie mają wpływu na strukturę trzeciorzędową białek.	**P**	**F**

Podgląd z Pierwszej Ławki

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, chemia, klasa 4 LO i technikum (zakres rozszerzony)

Podgląd pokazał 9 z 28 stron. Pełna wersja: 28 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – najważniejsze wiadomości – 3 zadania, 4 pkt
- Karta 2: Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – ćwiczenia podstawowe – 7 zadań, 14 pkt
- Karta 3: Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – zadania typu maturalnego – 6 zadań, 10 pkt
- Karta 4: Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – w praktyce – 3 zadania, 9 pkt
- Karta 5: Kartkówka: aminy, aminokwasy, peptydy i białka – grupa A – 5 zadań, 8 pkt
- Karta 6: Kartkówka: aminy, aminokwasy, peptydy i białka – grupa B – 5 zadań, 8 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Aminy, aminokwasy, peptydy i białka – zakres rozszerzony – grupa B – 10 zadań, 20 pkt Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku.

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail

pierwszalawka.pl/material/chemia-liceum-klasa-4-zakres-rozszerzony-dzial-13-aminy-aminokwasy-peptydy-i-bialka