

# ARKUSZ PRÓBNEJ MATURY Z MATURITĄ

CHEMIA  
POZIOM ROZSZERZONY

aktualizacja  
2021

**Czas pracy: 180 minut**

## **Instrukcja dla zdającego:**

- Arkusz zawiera 29 zadań.
- Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
- Czas przeznaczony na rozwiązywanie arkusza to 180 minut.
- Do uzyskania masz 60 punktów.
- W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
- Możesz korzystać z Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki, linijki oraz kalkulatora prostego.

Powodzenia! :)

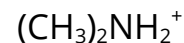
**Zadanie 1. (0-1)**

Zweryfikuj słuszność odpowiedzi podanych w tabeli. Wpisz do tabeli literę P, jeżeli odpowiedź jest prawidłowa, lub literę F, jeśli odpowiedź jest nieprawidłowa.

	Zdanie	P/F
1	Elektrony walencyjne atomu cyny znajdują się na dwóch powłokach elektronowych.	
2	Liczba stanów kwantowych, a zarazem maksymalna liczna elektronów w powłoce, wynosi $2n^2$ , gdzie $n$ oznacza główną liczbę kwantową.	
3	Promień jonu $\text{Cl}^-$ jest większy od promienia jonu $\text{Br}^-$ .	

**Zadanie 2. (0-1)**

Spośród następujących cząstek:



wyberz i wpisz do tabeli wzory wszystkich cząstek, które spełniają poniższe warunki. Jeżeli uważasz, że któryś z warunków nie jest spełniony przez żadną z cząstek – wpisz „-”.

Warunek	Wzory cząstek
Cząstki obdarzone ładunkiem ujemnym	
Cząstki mogące pełnić rolę zasady w teorii kwasowo-zasadowej Brønsteda–Lowry’ego	
Cząstki nie posiadające wolnej pary elektronowej na żadnym atomie	





**Zadanie 5. (0-1)**

Dla reakcji chemicznej, przebiegającej w fazie gazowej według równania:  $3A + B \rightarrow 2C + D$ , przeprowadzono doświadczenie, mające na celu wyznaczenie rzędowości reakcji. Wyniki doświadczenia przedstawiono w poniższej tabeli.

Stężenie reagenta A [mol/dm <sup>3</sup> ]	Stężenie reagenta B [mol/dm <sup>3</sup> ]	Szybkość reakcji [mol/dm <sup>3</sup> ·s]
0,1	0,1	x
0,2	0,1	x
0,2	0,2	4x

**Napisz równanie kinetyczne reakcji  $3A + B \rightarrow 2C + D$ .**

Równanie kinetyczne: .....

**Zadanie 6. (0-1)**

Reakcja  $2X + Y \leftrightarrow Z + W$  jest reakcją egzotermiczną.

**Jak podwyższenie temperatury wpłynie na wartość stałej równowagi tej reakcji?**

**Zaznacz właściwą odpowiedź:**

- I. Stała równowagi wzrośnie.
- II. Stała równowagi zmaleje.
- III. Stała równowagi nie zmieni się.
- IV. Nie można udzielić odpowiedzi bez znajomości wartości entalpii reakcji.

**Zadanie 7.**

W roztworze nasyconym substancji jonowej występuje równowaga pomiędzy substancją w postaci ciała stałego a jonami tej substancji obecnymi w roztworze nasyconym:



Stałą równowagi tego procesu można opisać równaniem:

$$K = \frac{[A^{m+}_{(\text{aq})}]^n \cdot [B^{n-}_{(\text{aq})}]^m}{[A_n B_m]_{(\text{osad})}}$$

Ponieważ roztwór zawsze pozostaje w równowadze z osadem o stałej koncentracji substancji, możemy przekształcić równanie, grupując wartości stałe po lewej stronie równania:









**Zadanie 11.**

Przygotowano następujące wodne roztwory:

- Roztwór **A**: 0,1-molowy roztwór kwasu chlorowodorowego
- Roztwór **B**: 0,1-molowy roztwór kwasu octowego
- Roztwór **C**: 0,1-molowy roztwór metyloaminy
- Roztwór **D**: 0,1-molowy roztwór wodorotlenku baru

**Zadanie 11.1. (0-1)**

Pobrano po 1 ml roztworu A i B, przeniesiono do dwóch kolb miarowych pojemności 10 ml i zawartość każdej kolby uzupełniono wodą do kreski (do objętości 10 ml). Zmierzono pH. Zaobserwowano, że po rozcieńczeniu pH roztworu A wzrosło o jednostkę, podczas gdy pH roztworu B wzrosło tylko o pół jednostki.

**Podaj przyczynę różnej zmiany pH roztworów A i B przy takim samym rozcieńczeniu ich roztworów o jednakowych stężeniach.**

Odpowiedź: .....

.....

.....

**Zadanie 11.2. (0-1)**

Pobrano po 1 ml roztworu B i C i zmieszano. Po chwili zbadano odczyn otrzymanego roztworu.

**Odczyn otrzymanego roztworu był (zaznacz prawidłową odpowiedź):**

- I. słabo zasadowy
- II. słabo kwasowy
- III. obojętny
- IV. aby określić odczyn, potrzebne są dodatkowe dane, niedostępne w karcie wzorów

**Zadanie 11.3. (0-1)**

**Zmieszano roztwory A i D w stosunku objętościowym 2:1. Zaznacz poprawną odpowiedź i dokończ zdanie:**

Otrzymany roztwór (**ma / nie ma**) właściwości buforowe/ych, ponieważ:

.....

.....

**Zadanie 12.**

Wskaźniki kwasowo-zasadowe to słabe kwasy lub słabe zasady organiczne, które w roztworach wodnych tworzą układy sprzężone kwas-zasada. Kwasowa i zasadowa postać wskaźnika mają albo różne zabarwienia, albo tylko jedna z nich jest zabarwiona. Poniżej przedstawiono trzy przykładowe wskaźniki kwasowo-zasadowe oraz ich barwy w zależności od pH roztworu.

Zakres zmian barw wybranych wskaźników kwasowo-zasadowych

wskaźnik	zmiana barwy w zakresie pH:	barwa w roztworze <u>poniżej</u> dolnego zakresu pH	barwa w roztworze <u>powyżej</u> górnego zakresu pH
oranż metylowy	3,1 – 4,4	czerwona	żółta
czerwień fenolowa	6,8 – 8,4	żółta	czerwona
fenoloftaleina	8,3 – 10,0	bezbarwna	malinowa

**Zadanie 12.1. (0-1)**

**Napisz, jaką barwę przyjmą naturalne wskaźniki (herbata, wywar z czerwonej kapusty) w roztworze, w którym fenoloftaleina byłaby obecna wyłącznie w swojej formie zasadowej.**

Zabarwienie herbaty: .....

Zabarwienie wywaru z czerwonej kapusty: .....

**Zadanie 12.2. (0-1)**

Czerwień fenolowa jest słabym kwasem organicznym. Jej forma kwasowa (HA) i sprzężona z kwasem zasada (A<sup>-</sup>) mają inne zabarwienia (patrz tabela). Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, której ulega czerwień fenolowa podczas dodawania do jej roztworu wodnego mocnej zasady. Jako wzory sprzężonej pary kwas-zasada zastosuj zapis: HA dla formy kwasowej i A<sup>-</sup> dla sprzężonej zasady. Wyjaśnij, na podstawie przedstawionego równania, dlaczego wskaźniki kwasowo-zasadowe muszą być słabymi elektrolitami.

Równanie reakcji: .....

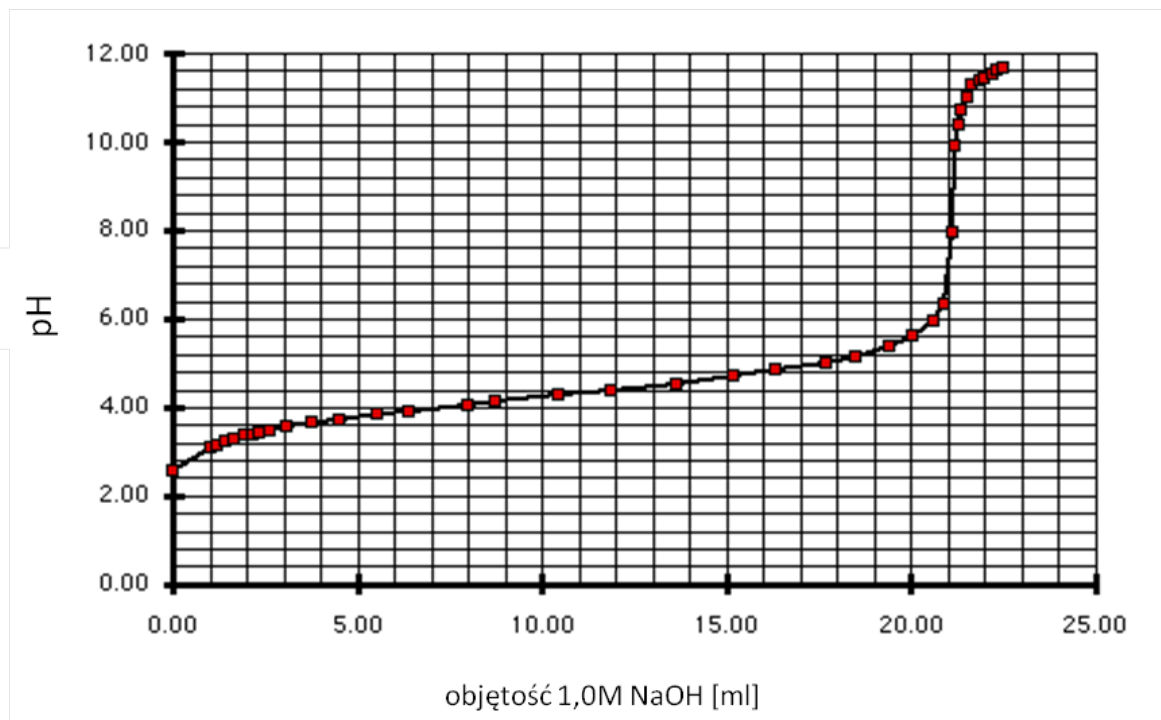
Wyjaśnienie: .....

.....

.....

**Zadanie 13.**

W celu oznaczenia stężenia kwasu octowego przeprowadzono analizę miareczkową, używając jako titranta roztworu zasady sodowej o stężeniu  $1,0 \text{ mol/dm}^3$ . Poniższy wykres obrazuje zmiany pH w miareczkowanym roztworze.

**Zadanie 13.1. (0-1)**

Zaznacz (wpisz „X”) wskaźniki, które mogą być zastosowane w powyższym miareczkowaniu. Potrzebne dane pobierz z tabeli do zadania 11.

wskaźnik	możliwość zastosowania wskaźnika
oranż metylowy	
czerwień fenolowa	
fenolftaleina	

**Zadanie 13.2. (0-1)**

Podkreśl wzory drobin, obecnych w miareczkowanym roztworze w  $\text{pH} = 5$ . Pomiń jony, których jedynym źródłem jest autodysocjacja wody.



**Zadanie 14.**

W celu potwierdzenia obecności jonów  $\text{Cr}^{3+}$  w roztworze chlorku chromu(III) przeprowadzono następujące doświadczenia:

Doświadczenie 1.

Do roztworu chlorku chromu(III) dodano roztwór wody amoniakalnej. Zaobserwowano strącenie osadu, który rozpuścił się w nadmiarze odczynnika z utworzeniem związku koordynacyjnego o liczbie koordynacyjnej 6, w którym rolę ligandów pełnią cząsteczki amoniaku.

Doświadczenie 2.

W doświadczeniu wykorzystano fakt, że nadtlenek wodoru utlenia w środowisku zasadowym jony chromu(III) do chromianów(VI). Do roztworu chlorku chromu(III) dodano roztwór zasady potasowej. Zaobserwowano strącenie osadu, który rozpuścił się w nadmiarze odczynnika z utworzeniem związku koordynacyjnego o liczbie koordynacyjnej 4. Następnie dodano wody utlenionej do zmiany zabarwienia.

**Zadanie 14.1. (0-2)**Zadania do doświadczenia 1.:

a. **Napisz wzór związku, który strącił się po dodaniu amoniaku. Podaj barwę powstałego osadu.**

Wzór związku: ..... Barwa osadu: .....

b. **Napisz wzór jonu, w postaci którego obecny jest chrom w roztworze po zakończeniu doświadczenia.**

Wzór jonu: .....

**Zadanie 14.2. (0-3)**Zadanie do doświadczenia 2.:

**Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem liczby pobieranych lub oddawanych elektronów (zapis elektronowo-jonowy) równania reakcji utleniania i redukcji, które zaszły w doświadczeniu nr 2. Napisz zbilansowane równanie reakcji z doświadczenia 2. (zapis cząsteczkowy).**





**Zadanie 18.**

Układy dyspersyjne to układy złożone z fazy rozpraszającej i z fazy rozproszonej, które mogą występować w różnych stanach skupienia. Przykładami układów dyspersyjnych są np. **emulsje lub zawiesiny**. Są one układami termodynamicznie niestabilnymi. Aby ułatwić tworzenie **emulsji** oraz zwiększyć ich trwałość stosuje się emulgatory - związki powierzchniowo-czynne. O praktycznym zastosowaniu emulgatorów decyduje stosunek pomiędzy częścią hydrofilową i hydrofobową cząsteczki emulgatora, określany jako HLB, czyli równowaga hydrofilowo-lipofilowa (*Hydrophilic Lipophilic Balance*). Jego wartość określa procentową zawartość grup hydrofilowych w stosunku do części hydrofobowej cząsteczki emulgatora. Im wyższa wartość HLB, tym większe powinowactwo do fazy wodnej wykazuje związek powierzchniowo czynny. Przykłady emulgatorów: Tween 40 (HLB = 15,0), Span 60 (HLB = 4,7).

Gęstość fazy rozproszonej w **zawiesinach** jest na ogół większa niż gęstość fazy rozpraszającej i z tego powodu rozproszone cząstki fazy stałej mają tendencję do sedymentacji (opadania).

Czynniki mające wpływ na szybkość sedymentacji opisuje równanie Stokesa:

$$v = \frac{2r^2 \cdot (d_1 - d_2) \cdot g}{9\eta} \quad \text{gdzie:}$$

v – szybkość sedymentacji

r – promień cząstki rozproszonej

d<sub>1</sub> – gęstość fazy rozproszonej

d<sub>2</sub> – gęstość fazy rozpraszającej

g – przyspieszenie ziemskie

η – lepkość fazy rozpraszającej

**Zadanie 18.1. (0-1)**

**W oparciu o prawo Stokesa oraz wiedzę zdobytą w szkole odpowiedz:**

**Czy w lekach, stanowiących postać zawiesiny substancji leczniczej w roztworze wodnym (do użytku wewnętrznego, np. syropy), zastosowanie jako dodatku do fazy zewnętrznej glikolu etylenowego (gęstość i lepkość glikolu są większe od gęstości i lepkości wody) zwolni proces sedymentacji oraz polepszy jakość leku?**

Wpływ na szybkość sedymentacji : .....

Wpływ na jakość leku: .....

**Zadanie 18.2. (0-1)**

W celu otrzymania emulsji złożonej z oleju słonecznikowego oraz wodnego roztworu chlorku sodu – w fazie mającej stanowić fazę zewnętrzną rozpuszczono emulgator, następnie, intensywnie mieszając, dodawano ciecz, stanowiącą fazę wewnętrzną emulsji. Do otrzymanej emulsji dodano kilka kropli wodnego roztworu chlorku miedzi(II). Po delikatnym zmieszaniu zaobserwowano równomierne zabarwienie całego układu.

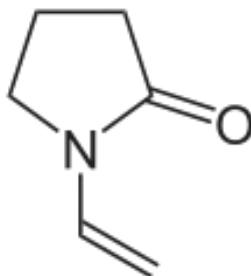
**Uzupełnij poniższe zdania, podkreślając właściwe określenie w każdym nawiasie.**

Podczas sporządzania powyższej emulsji jako emulgator został użyty (***Tween 40 / Span 60***). Przewodność otrzymanej emulsji przed dodaniem roztworu chlorku miedzi (***była równa zero / była różna od zera***). Po dodaniu roztworu chlorku miedzi przewodność emulsji (***była równa zero / była różna od zera***).

**Zadanie 18.3. (0-2)**

Zwiększenie trwałości układów zawiesinowych można uzyskać przez zwiększenie lepkości fazy zewnętrznej. W tym celu stosuje się substancje, których roztwory wodne charakteryzują się znaczną lepkością, np. poliwinylpirolidon. Poliwinylpirolidon jest polimerem otrzymywanym przez polimeryzację winylpirolidonu.

Poniższa rycina przedstawia wzór uproszczony cząsteczki winylpirolidonu:



**Narysuj fragment łańcucha poliwinylpirolidonu, złożony z dwóch merów.**



Winylopirolidon jest winylową pochodną (ugrupowanie winylowe to  $\text{CH}_2=\text{CH}-$ ) pirolidonu -laktamu pewnego aminokwasu.

**Wiedząc, że laktamy to cykliczne, wewnętrzcząsteczkowe amidy, narysuj wzór półstrukturalny aminokwasu, którego cyklizacja prowadzi do powstania pirolidonu.**

#### Zadanie 19. (0-1)

Tłuszcze w reakcji z silnymi zasadami ulegają hydrolizie. Proces ten nazywamy zmydleniem tłuszczu. Analizując skład tłuszczu wyznacza się tzw. liczbę zmydlenia, która określa ilość mg KOH potrzebną do zobojętnienia kwasów tłuszczowych powstających w wyniku całkowitej hydrolizy 1,0 g tłuszczu.

**Największą liczbę zmydlenia będzie miał (zaznacz prawidłową odpowiedź):**

- I. trójoleinian gliceryny
- II. trójstearynian gliceryny
- III. trójpalmitynian gliceryny



**Zadanie 21.**

Mechanizm reakcji addycji bromowodoru do but-1-enu przebiega w dwóch etapach:

- W pierwszym etapie elektrony wiązania  $\pi$  but-1-enu tworzą wiązanie z kationem  $H^+$ , pochodzącym od cząsteczki bromowodoru. Produktem I etapu reakcji jest karbokation.
- W drugim etapie następuje przyłączenie jonu  $Br^-$  do karbokationu.

**Zadanie 21.1. (0-2)**

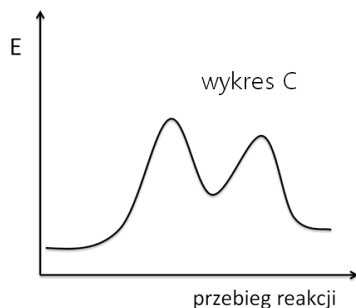
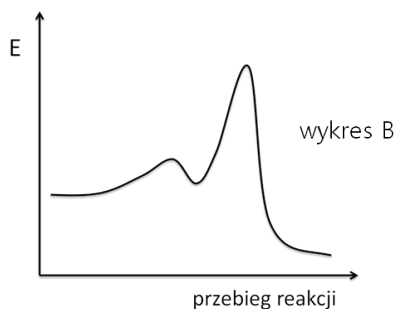
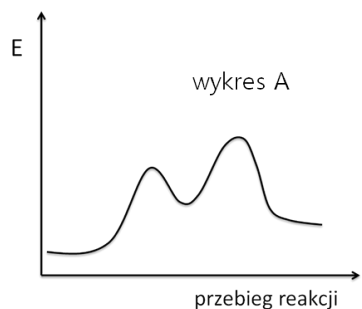
**Narysuj wzory półstrukturalne dwóch izomerycznych karbokationów, powstających w pierwszym etapie reakcji addycji bromowodoru do but-1-enu. Określ, który z nich charakteryzuje się większą trwałością.**

Wzór karbokationu o większej trwałości:	Wzór karbokationu o mniejszej trwałości:

**Zadanie 21.2. (0-1)**

Reakcja addycji bromowodoru do but-1-enu jest reakcją egzotermiczną, jednak jej pierwszy etap jest endotermiczny. Energia aktywacji pierwszego etapu jest większa od energii aktywacji etapu drugiego.

**Wskaż wykres, uwzględniający podane cechy profilu tej reakcji:**



Wybrany wykres: .....

**Zadanie 21.3. (0-1)**

**Na podstawie informacji wstępnej wyjaśnij, dlaczego reakcję addycji wody do alkenów prowadzi się w środowisku kwasowym.**

Odpowiedź: .....

.....

.....

**Zadanie 22.**

Do probówki wlano 4 cm<sup>3</sup> stężonego kwasu azotowego(V) oraz 2 cm<sup>3</sup> stężonego kwasu siarkowego(VI). Następnie dodano kilka kropli metylobenzenu. Probówkę zamknięto korkiem i pozostawiono na 10 minut, co jakiś czas wstrząsając jej zawartość.

**Zadanie 22.1. (0-1)**

**Uzupełnij poniższe zdania, podkreślając właściwe określenie w każdym nawiasie:**

Na skutek zachodzącej reakcji zawartość probówki (*zabarwiła się na kolor fioletowy / zabarwiła się na kolor żółty / odbarwiła się / nie zmieniła zabarwienia*).

Katalizatorem reakcji był (*kwas azotowy / kwas siarkowy / opilki żelaza*).

**Zadanie 22.2. (0-1)**

W zależności od rodzaju „czynnika atakującego” wyróżniamy trzy mechanizmy reakcji organicznych: rodnikowy, elektrofilowy, nukleofilowy.

**Określ typ (substytucja/addycja/eliminacja) powyższej reakcji oraz jej mechanizm.**

**Podaj wzór cząstki, będącej „czynnikiem atakującym” w opisanej reakcji.**

Typ reakcji: ..... Mechanizm reakcji: .....

Wzór „czynnika atakującego”: .....

**Zadanie 23.**

Elektroliza to proces, w którym pod wpływem napięcia przyłożonego do elektrod zanurzonych w roztworze elektrolitu następuje przepływ prądu przez ten elektrolit i wymuszenie reakcji elektrodowych, będących reakcjami redukcji/utlenienia. Podczas elektrolizy wodnych roztworów soli kwasów karboksylowych na anodzie (jedna z elektrod) zachodzi proces, który można opisać schematem:

**Zadanie 23.1. (0-1)**

**Wiedząc, że jony obecne w roztworze elektrolitu wędrują do elektrod obdarzonych przeciwnym ładunkiem, ustal, czy anoda jest elektrodą dodatnią czy ujemną i jaki proces zachodzi na anodzie podczas elektrolizy – proces utleniania czy redukcji? Podkreśl prawidłowe odpowiedzi:**

Anoda jest elektrodą (**dodatnią / ujemną**).

Na anodzie zachodzi proces (**utleniania / redukcji**).

**Zadanie 23.2. (0-1)**

**Sól sodową jakiego kwasu należy poddać procesowi elektrolizy, aby organicznym produktem procesu był etan? Podaj systematyczną nazwę tej soli.**

Nazwa soli: .....

**Zadanie 24. (0-2)**

Próba Lucasa to reakcja alkoholi z kwasem solnym w obecności chlorku cynku, której szybkość pozwala na określenie rzędowości badanego alkoholu. W próbie tej wykorzystuje się różnice w szybkości reakcji substytucji nukleofilowej alkoholi I, II i III-rzędowych oraz brak rozpuszczalności w wodzie powstających chlorków alkilowych. Alkohole III-rzędowe reagują najszybciej (objawy reakcji widoczne są natychmiast), dla alkoholi II-rzędowych objawy reakcji pojawiają się po kilku minutach, natomiast alkohole I-rzędowe w temperaturze pokojowej nie reagują z roztworem Lucasa w sposób zauważalny, reakcja zachodzi dopiero po podgrzaniu mieszaniny reakcyjnej.

**Przeprowadzono próbę Lucasa dla 2-etylocyklopentanolu. Podaj obserwacje (uwzględniając czas pojawienia się zmian) i zapisz równanie zachodzącej reakcji, uwzględniając konieczne warunki reakcji (katalizator/temperatura).**

Obserwacje: .....

Równanie reakcji:

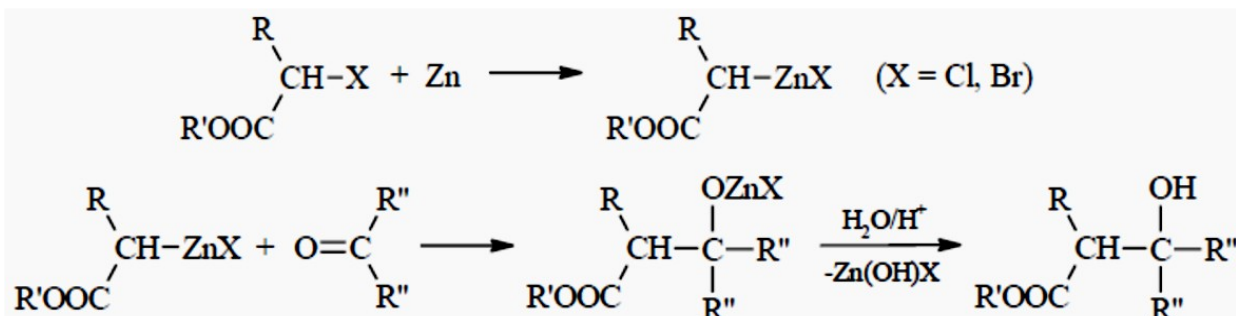
.....

**Zadanie 25. (0-1)**

**Narysuj wzory półstrukturalne lub uproszczone wszystkich związków o wzorze  $C_5H_{10}$ , które mogą występować w postaci izomerów geometrycznych.**

**Zadanie 26. (0-2)**

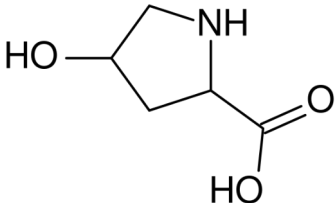
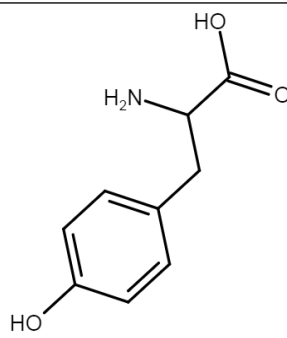
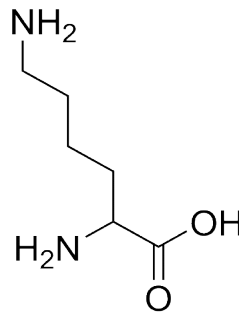
Związki cynkoorganiczne otrzymuje się w reakcji halogenków alkilowych z cynkiem. Jedną z reakcji związków cynkoorganicznych jest reakcja Reformatskiego. Polega na przeprowadzeniu estrów  $\alpha$ -halogenokwasów w cynkowe pochodne, które przyłączają się do grupy karbonylowej aldehydów lub ketonów. Na skutek hydrolizy utworzonego kompleksu powstaje ester  $\beta$ -hydroksykwasu:



**Napisz wzór półstrukturalny końcowego produktu reakcji Reformatskiego, jeżeli organicznymi substratami reakcji są: 2-chloropropanian metylu oraz butanal.**

**Zadanie 27.**

Poniżej przedstawiono wzory trzech różnych aminokwasów białkowych.

		
hydroksyprolina (Hyp)	tyrozyna (Tyr)	lizyna (Lys)

**Zadanie 27.1 (0-1)**

Napisz równanie reakcji (zapis jonowy skrócony), której ulega hydroksyprolina po wprowadzeniu do jej roztworu wodnego kwasu chlorowodorowego. Użyj jako substratu wzoru jonu obojnego aminokwasu.

**Zadanie 27.2 (0-1)**

Narysuj wzór półstrukturalny cząsteczki tyrozynylo-hydroksyproliny.



**Zadanie 27.3 (0-1)**

Wartość pH roztworu aminokwasu, przy którym aminokwas obecny jest w roztworze w postaci jonu obojnego i ładunek sumaryczny cząsteczki aminokwasu jest równy zero, to punkt izoelektryczny (pI).

**Wyjaśnij, w nawiązaniu do reguły przekory, dlaczego pI lizyny wynosi pI=9,74, podczas gdy większość aminokwasów białkowych charakteryzuje się wartością pI około 6.**

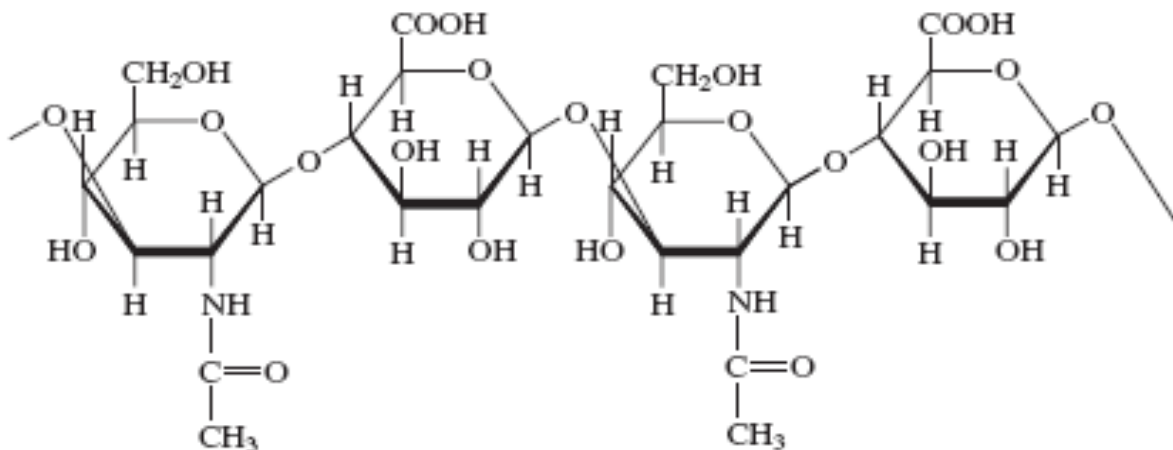
Wyjaśnienie: .....

.....

.....

**Zadanie 28. (0-1)**

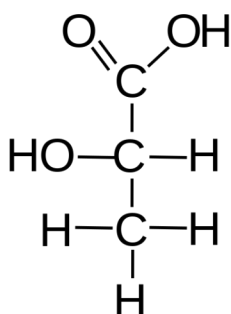
Kwas hialuronowy to polisacharyd z grupy glikozoaminoglikanów. Jest biopolimerem, w którego cząsteczce występują naprzemiennie mery kwasu D-glukuronowego i N-acetylo-D-glukozyminy połączone wiązaniami glikozydowymi. Fragment łańcucha kwasu hialuronowego przedstawia poniższy wzór:



**W przedstawionym wzorze zaznacz (zakreśl i podpisz) jedno wiązanie  $\beta(1\rightarrow3)$  glikozydowe oraz jedno wiązanie  $\beta(1\rightarrow4)$  glikozydowe.**

**Zadanie 29.**

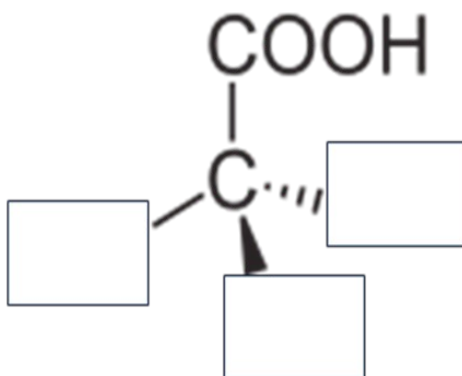
Poniżej przedstawiono wzór kwasu L(+)-mlekowego w projekcji Fischera.



Kwas mlekowy L(+)

**Zadanie 29.1. (0-1)**

Wpisz w puste pola odpowiednie podstawniki, aby otrzymać wzór stereochemiczny kwasu D-mlekowego.

**Zadanie 29.2. (0-1)**

Kwas L(+)-mlekowy to  $\alpha$ -hydroksykwas. Podaj, jaką cechę charakterystyczną, dotyczącą właściwości lub budowy cząsteczki, oznaczają poszczególne symbole w nazwie tego związku/grupy związków.

symbol	cecha (budowa/właściwości)
$\alpha$	
L	
(+)	