

ARKUSZ PRÓBNEJ MATURY Z MATURITĄ CHEMIA POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy: 180 minut

Instrukcja dla zdającego:

- Arkusz zawiera 36 zadań.
- Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
- Czas przeznaczony na rozwiązywanie arkusza to 180 minut.
- Do uzyskania masz 70 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 wskazana odpowiedź jest prawidłowa, lub literę F, jeśli odpowiedź jest nieprawidłowa.

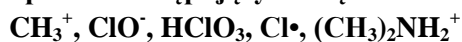
	Zdanie	P/F
1	Elektrony walencyjne atomu cyny znajdują się na dwóch powłokach elektronowych.	
2	Liczba stanów kwantowych, a zarazem maksymalna liczba elektronów w powłoce, wynosi $2n^2$, gdzie n oznacza główną liczbę kwantową.	
3	Promień jonu Cl^- jest większy od promienia jonu Br^- .	

Zadanie 2. (0-1)

Uwzględniając kształt cząstki (kąty pomiędzy wiązaniami) narysuj wzór elektronowy kreskowy anionu węglanowego.

Zadanie 3. (0-2)

Spośród następujących cząstek:



wybierz 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 to:	
Cząstki mogące pełnić rolę zasady w teorii kwasowo-zasadowej Brønsteda–Lowry’ego to:	
Cząstki nie posiadające wolnej pary elektronowej na żadnym atomie to:	

Zadanie 4.

W 100 g wody destylowanej rozpuszczono: 1,0 g jodku potasu oraz 1,0 g bromku wapnia, otrzymując roztwór A o gęstości 1021 g/dm³.

Zadanie 4.1. (0-1)

Oblicz stężenie molowe jonów bromkowych w roztworze A.

Odpowiedź:

Zadanie 4.2. (0-1)

Pobrano 1 ml roztworu A, dodano do niego 1 ml chloroformu. Zaobserwowano, że chloroform zbiera się na dnie próbówki. Do tak przygotowanej próbki dodawano kroplami, za każdym razem intensywnie wstrząsając, wodę chlorową do pierwszej zmiany barwy warstwy chloroformowej.

Podaj, jakie zabarwienie przyjęła warstwa chloroformowa i napisz równanie reakcji (zapis jonowy skrócony), odpowiedzialnej za pojawienie się zabarwienia.

Zabarwienie warstwy chloroformowej:

Równanie reakcji:

Zadanie 5. (0-1)

Woda chlorowa to nasycony roztwór chloru w wodzie. W wodzie chlorowej chlor ulega reakcji dysproporcjonowania, w wyniku której odczyn wody chlorowej staje się kwasowy (reakcja 1.). Powstały w wyniku tej reakcji tlenowy kwas chlorowy rozkłada się na świetle z wydzielaniem tlenu, chlor natomiast redukuje się na najniższy stopień utlenienia (reakcja 2.).

Napisz równania reakcji (zapis czasteczkowy), o których mowa:

Reakcja 1.:

Reakcja 2.:

Zadanie 6.

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
d₁ – gęstość fazy rozproszonej
d₂ – gęstość fazy rozpraszającej
g – przyspieszenie ziemskie
η – lepkość fazy rozpraszającej

Zadanie 6.1. (0-1)

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

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

Odpowiedź:

.....

Zadanie 6.2. (0-1)

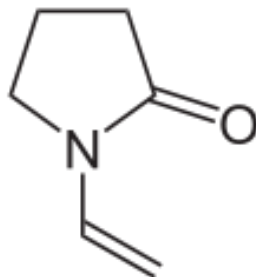
W celu otrzymania emulsji złożonej z oleju słonecznikowego oraz wodnego roztworu chlorku sodu – w fazie mającej stanowić fazę zewnętrzną rozpuszczono emulgator, następnie, intensywnie mieszając, dodawano ciecz, stanowiącą fazę wewnętrzną emulsji. Do otrzymanej emulsji dodano kilka kropli wodnego roztworu 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).

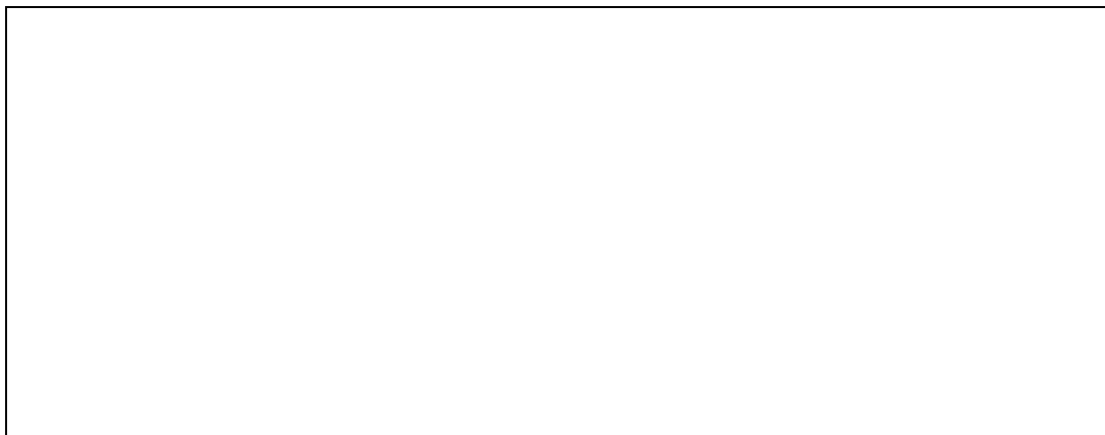
Zadanie 6.3. (0-2)

Zwiększenie trwałości układów zawieszinowych 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:



winylopirolidon

- a. Narysuj fragment łańcucha poliwinylpirolidonu, złożonego z dwóch merów.



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

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



Zadanie 10.

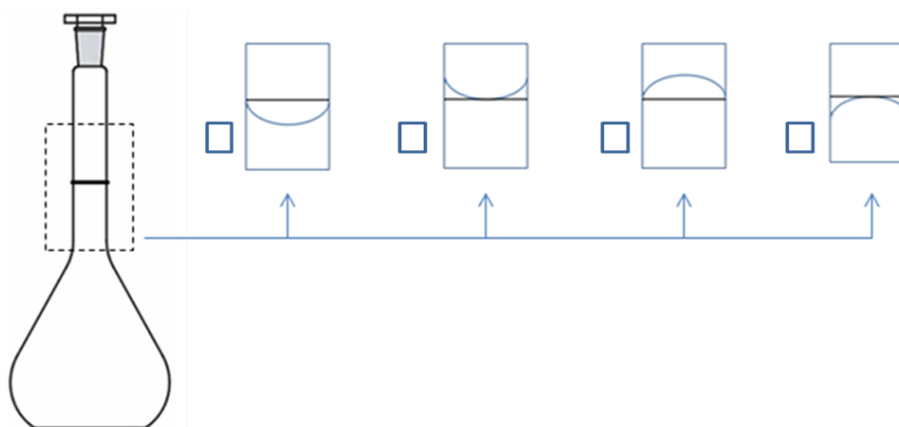
Przygotowano następujące wodne roztwory:

- 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 10.1. (0-2)

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). Zmierzone pH. Zaobserwowano, że po rozcieńczeniu pH roztworu A wzrosło o jednostkę, podczas gdy pH roztworu B wzrosło tylko o pół jednostki.

- a. Zaznacz, który rysunek przedstawia prawidłowo uzupełnioną objętość roztworu wodnego w kolbie (zaznacz X w kratce ☐ przy wybranej odpowiedzi):



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

Odpowiedź:

.....

Zadanie 10.2. (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):

- słabo zasadowy
- słabo kwasowy
- obojętny
- aby określić odczyn roztworu potrzebne są dodatkowe dane, niedostępne w karcie wzorów

Zadanie 17.

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

- Pierwszy etap polega na utworzeniu przez elektrony wiązania π but-1-enu nowego wiązania z kationem wodoru, pochodzącym od cząsteczki bromowodoru. W efekcie powstaje karbokation.
- W drugim etapie następuje przyłączenie jonu Br^- do karbokationu.

Zadanie 17.1. (0-2)

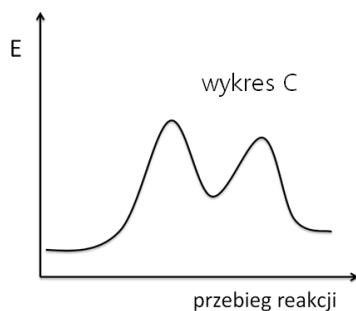
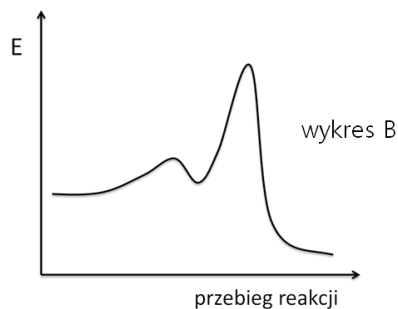
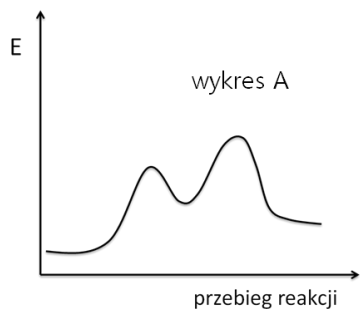
Narysuj wzory półstrukturalne dwóch izomerycznych karbokationów, które powstają w pierwszym etapie reakcji addycji bromowodoru do but-1-enu. Określ, który z nich charakteryzuje się większą trwałością.

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

Zadanie 17.2. (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.

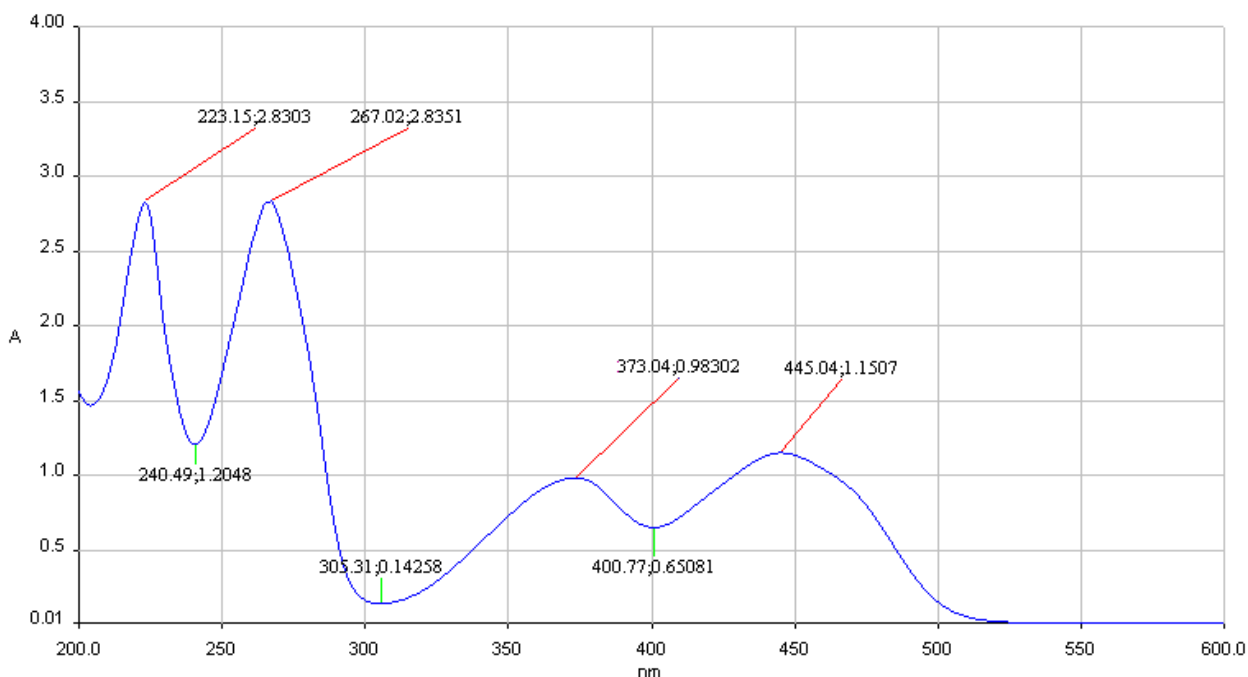
Wskaż wykres, uwzględniający podane cechy profilu tej reakcji:



Wybrany wykres:

Zadanie 21. (0-1)

Podczas analizy spektrofotometrycznej pewnego związku otrzymano widmo UV-Vis, przedstawiające zależność absorbancji próbki od długości fali.



Na podstawie przedstawionego powyżej widma oraz wiedzy zdobytej w szkole odpowiedz na pytania (podkreśl właściwą odpowiedź):

1. Czy badana próbka jest barwna? (**TAK** / NIE)
2. Czy badana próbka absorbuje ultrafiolet? (**TAK** / NIE)
3. Czy kuweta (naczynko), w której podczas analizy znajdowała się próbka, mogło być wykonane ze szkła kwarcowego? (**TAK** / NIE)

Zadanie 22. (0-1)

Jedną z bardziej widowiskowych reakcji chemicznych, zwaną „chemicznym wulkanem”, jest proces rozkładu dichromianu (VI) amonu. Podczas reakcji powstaje azot, para wodna oraz szarozielony pył – tlenek chromu (III).

Napisz równanie reakcji rozkładu dichromianu (VI) amonu.

Równanie reakcji:

.....

Zadanie 23.

W celu potwierdzenia obecności jonów 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 23.1. (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 23.2. (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).

Równanie reakcji utleniania:

.....

Równanie reakcji redukcji:

.....

Równanie reakcji (zapis cząsteczkowy):

.....

Zadanie 26. (0-1)

Podaj nazwy procesów, stosowanych w obróbce ropy naftowej:

1. Proces, mający na celu izomeryzację łańcuchów prostych węglowodorów do rozgałęzionych oraz, na skutek odwodornienia, cyklizację i tworzenie węglowodorów aromatycznych.

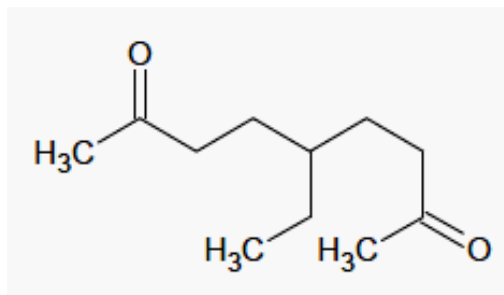
Nazwa procesu:

2. Proces, prowadzący do rozpadu węglowodorów długołańcuchowych na węglowodory o 5-10 atomach węgla.

Nazwa procesu:

Zadanie 27. (0-1)

Podaj nazwę systematyczną związku o wzorze:



Nazwa systematyczna:

Zadanie 28. (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).

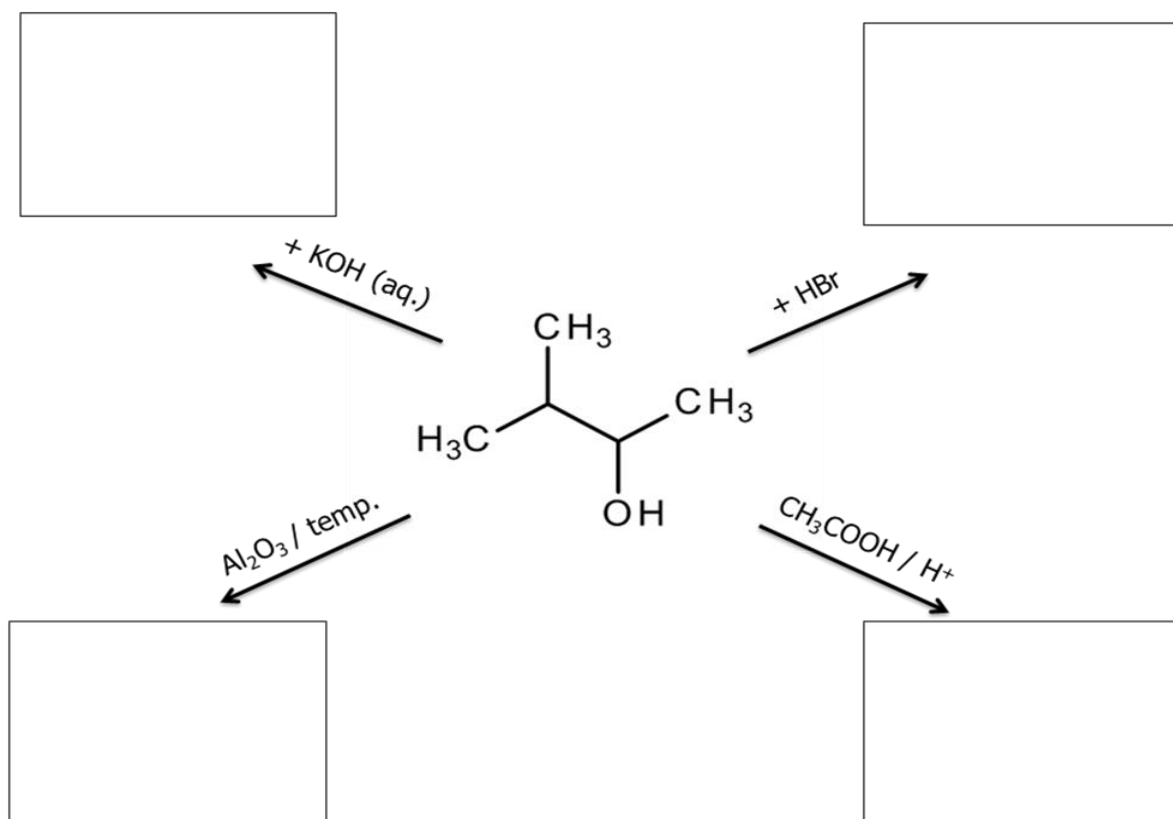
Obserwacje:

Równanie reakcji:

.....

Zadanie 29. (0-2)

Uzupełnij schemat, wpisując wzory półstrukturalne lub uproszczone organicznych produktów podanych poniżej przemian lub napisz, że reakcja nie zachodzi.

**Zadanie 30. (0-1)**

Narysuj wzory półstrukturalne lub uproszczone wszystkich węglowodorów o pięciu atomach węgla w cząsteczce, które mogą występować w postaci dwóch izomerów geometrycznych.

Zadanie 31.

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.

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 31.1. (0-1)

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

Zabarwienie herbaty:

Zabarwienie soku z czerwonej kapusty:

Zadanie 31.2. (0-1)

Czerwień fenolowa jest słabym kwasem organicznym. Jej forma kwasowa (HA) i sprzężona z kwasem zasada (A^-) 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^- dla sprzężonej zasady. Wytlumacz na podstawie przedstawionego równania, dlaczego wskaźniki kwasowo-zasadowe muszą być słabymi elektrolitami.

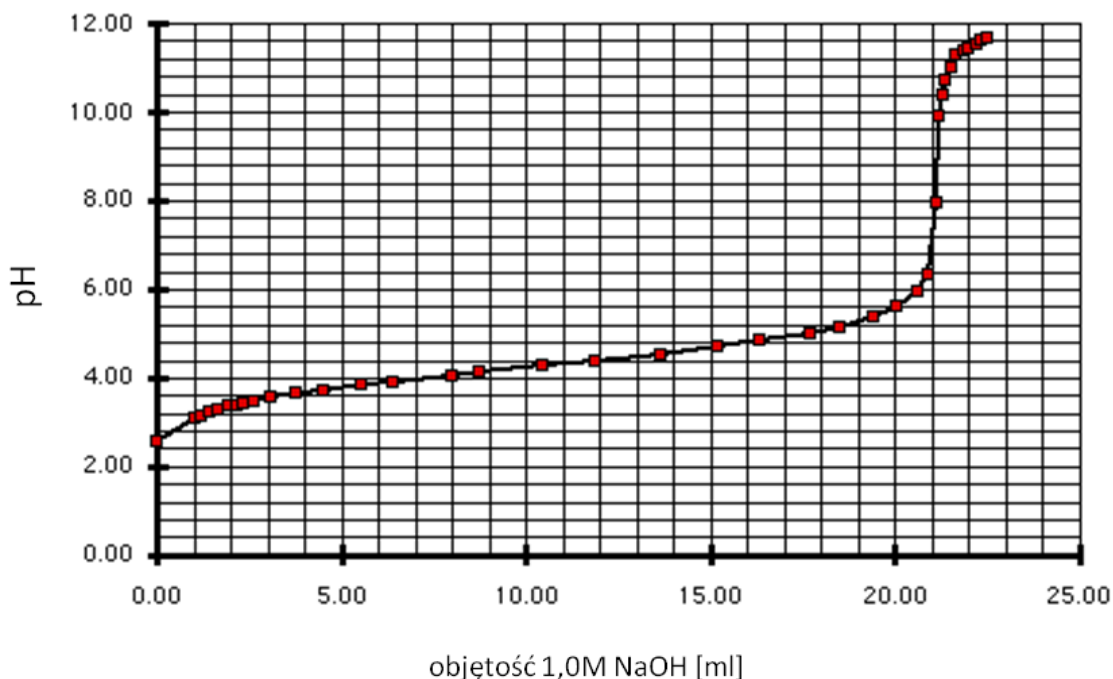
Równanie reakcji:

Wyjaśnienie:

.....
.....

Zadanie 32.

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 32.1. (0-1)**

Zaznacz (wpisz „X”) wskaźniki, które mogą być zastosowane w powyższym miareczkowaniu. Potrzebne dane pobierz z tabeli do zadania 31.

wskaźnik	możliwość zastosowania wskaźnika
oranż metylowy	
czerwień fenolowa	
fenoloftaleina	

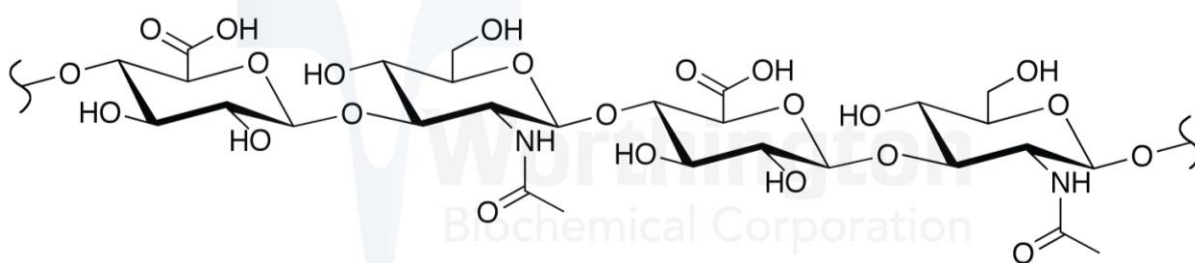
Zadanie 32.2. (0-1)

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



Zadanie 33. (0-1)

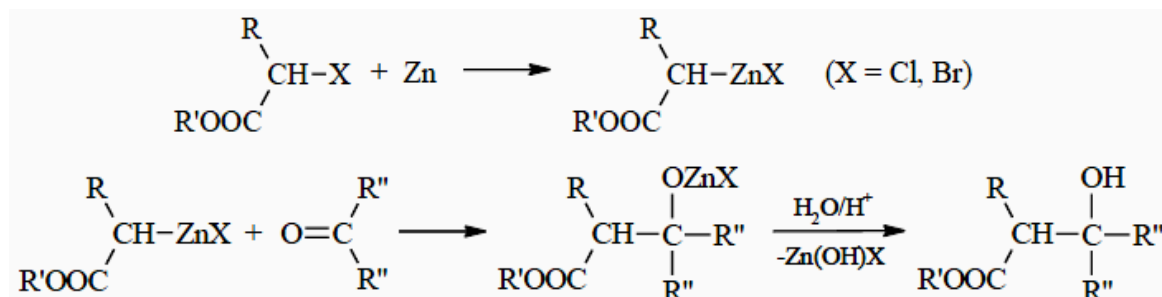
Kwas hialuronowy to polisacharyd z grupy glikozoaminoglikanów. Jest biopolimerem, w którego cząsteczce występują naprzemiennie mery kwasu D-glukuronowego i N-acetylo-D-glukozaminy połączone wiązaniami $\beta(1\rightarrow4)$ i $\beta(1\rightarrow3)$ glikozydowymi:



Zaznacz w powyższym wzorze kwasu hialuronowego (zakreśl i podpisz) jedno wiązanie $\beta(1\rightarrow3)$ glikozydowe oraz jedno wiązanie $\beta(1\rightarrow4)$ glikozydowe.

Zadanie 34. (0-2)

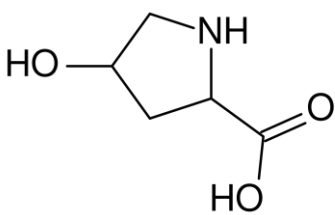
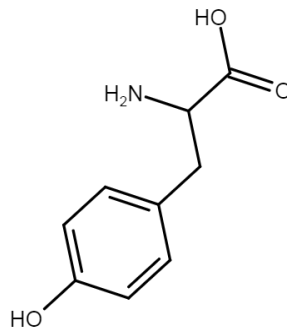
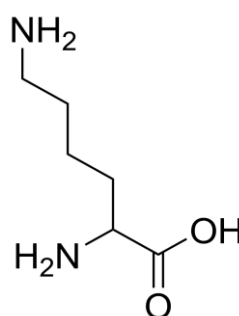
Związki cynkoorganiczne otrzymuje się w reakcji halogenków alkilowych z cynkiem. Jedną z reakcji związków cynkoorganicznych jest reakcja Reformatskiego. Polega na przeprowadzeniu estrów α -halogenokwasów w cynkowe pochodne, które przyłączają się do grupy karbonylowej aldehydów lub ketonów. Na skutek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



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

Zadanie 35.

Poniżej przedstawiono wzory trzech różnych aminokwasów białkowych.

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

Zadanie 35.1 (0-1)

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

Zadanie 35.2 (0-1)

Narysuj wzór półstrukturalny cząsteczki tyrozynylo-hydroksyproliny.

Zadanie 35.3 (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).

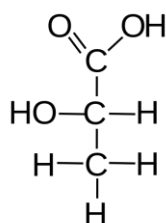
Wytlumacz, w nawiązaniu do reguły przekory, dlaczego pI lizyny wynosi pI=9,74, podczas gdy większość aminokwasów białkowych charakteryzuje się wartością pI około 6.

Wytlumaczenie:

.....

Zadanie 36.

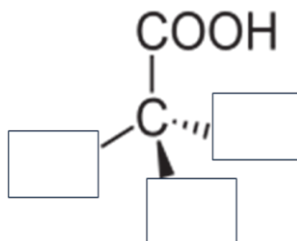
Poniżej przedstawiono wzór kwasu L(+)-mlekowego w projekcji Fischera.



Kwas mlekowy L(+)

Zadanie 36.1. (0-1)

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

**Zadanie 36.2. (0-1)**

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

symbol	cecha (budowa/właściwości)
α	
L	
(+)	