Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
Wydział Chemii

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

Poziom rozszerzony

Data: **1 kwietnia 2023**

Czas pracy: **180 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **60**

Instrukcja dla zdającego:

1. Sprawdź, czy arkusz maturalny zawiera 28 stron (zadania 1-32).
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z tablic „Wybrane wzory i stałe fizykochemicznych na egzaminie maturalnym z biologii, chemii i fizyki", linijki oraz kalkulatora.
8. Swoje rozwiązania możesz sprawdzić korzystając z klucza odpowiedzi zamieszczonego na stronie dziennikpolski24.pl. Klucz będzie dostępny 1 kwietnia od godziny 13:00. Możesz go otworzyć skanując widoczny obok kod QR.
9. Wszelkie pytania odnośnie do arkusza po egzaminie możesz kierować na adres e-mail: matura.chemia@chemia.uj.edu.pl.
10. Webinarium omawiające arkusz odbędzie się 1 kwietnia 2023 roku o godzinie 13:00 na profilu Facebook „Ostatni Dzwonek przed Maturą – warsztaty maturalne Wydziału Chemii UJ". Webinarium będzie zapisane i możliwe do odtworzenia w późniejszym terminie. Aby przejść do omówienia zeskanuj widoczny obok kod QR.

klucz odpowiedzi

webinarium omawiające

Zadanie 1.

Na zdjęciu obok przedstawiono wodny roztwór soli typu X_2Z, w skład której wchodzą pierwiastki X oraz Z. O pierwiastkach X i Z wiadomo, że:

- liczby atomowe obu tych pierwiastków nie są większe od 20, a suma liczby atomowej pierwiastka X i liczby atomowej pierwiastka Z jest równa 35;
- promienie atomowe obu tych pierwiastków nie są najkrótsze spośród pierwiastków należących odpowiednio do tych samych grup układu okresowego.

Zadanie 1.1. (0-1)

Na zdjęciu poniżej pokazano, jak wygląda uniwersalny papierek wskaźnikowy po zanurzeniu w roztworze wodnym, który przedstawiono na zdjęciu w informacji wprowadzającej.

Stosując oznaczenia X i/lub Z w miejsce symboli pierwiastków napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji chemicznej odpowiedzialnej za obserwowaną barwę uniwersalnego papierka wskaźnikowego.

……

Zadanie 1.2. (0-1)

Zidentyfikuj pierwiastki X oraz Z. Napisz ich symbole chemiczne.

X: …… Z: ……

Zadanie 1.3. (0-1)

Napisz pełną podpowłokową konfigurację elektronową jonu Z^{2-} w stanie podstawowym.

……

Zadanie 2.

Polon to radioaktywny metal leżący w bloku *p* układu okresowego. Polon został odkryty w roku 1898 przez Marię Skłodowską-Curie oraz jej męża Piotra Curie i otrzymał nazwę na cześć Polski, będącej wówczas pod zaborami. Poniżej przedstawiono pełną podpowłokową konfigurację elektronową atomu polonu w stanie podstawowym.

$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^4$$

Zadanie 2.1. (0-1)

W przedstawionym poniżej zapisie konfiguracji elektronowej atomu polonu zaznacz podpowłoki opisujące elektrony walencyjne tego atomu. Napisz również teoretyczną wartość najwyższego stopnia utlenienia polonu.

$$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^4$$

Najwyższy stopień utlenienia polonu: ……

Zadanie 2.2. (0-1)

Spośród elektronów atomu polonu w stanie podstawowym wybierz te, którym odpowiada najwyższa wartość pobocznej (orbitalnej) liczby kwantowej *l*. Wpisz do tabeli wartość tej liczby kwantowej oraz wartość głównej liczby kwantowej opisującej stan tych elektronów.

Poboczna (orbitalna) liczba kwantowa *l*	Główna liczba kwantowa *n*

Zadanie 2.3. (0-1)

Nuklidy polonu-218 powstają między innymi w czasie kolejnych rozpadów promieniotwórczych naturalnego szeregu uranowo-radowego. Szereg ten rozpoczyna się od izotopu uranu-238.

Ustal liczbę przemian α oraz liczbę przemian β⁻, którym ulegają kolejne nuklidy począwszy od uranu-238, aby powstał polon-218. Wpisz odpowiednie cyfry na schemacie.

$$^{238}\mathrm{U} \xrightarrow{\text{.....}\alpha,\ \text{.....}\beta^-} {}^{218}\mathrm{Po}$$

Zadanie 3.

W poniższej tabeli przedstawiono wybrane informacje dotyczące budowy cząsteczek wodorków niektórych azotowców typu XH_3.

	NH_3	PH_3	AsH_3	SbH_3
Standardowa entalpia tworzenia, $kJ \cdot mol^{-1}$	–46,19	5,4	127,2	143,1
Kąt pomiędzy wiązaniami H-X-H	106°45’	93°50’	91°50’	91°18’

Na podstawie: A. Bielański, Podstawy Chemii Nieorganicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012

Zadanie 3.1. (0-1)

Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Analiza danych zawartych w tabeli pozwala stwierdzić, że w czasie syntezy amoniaku z pierwiastków dochodzi do wydzielania energii, a w czasie syntezy pozostałych wodorków azotowców z pierwiastków energia jest pochłaniana.	**P**	**F**
2.	Formalne stopnie utlenienia atomów wodoru w cząsteczkach wodorków NH_3, PH_3, AsH_3 i SbH_3 są identyczne i równe +I.	**P**	**F**

Zadanie 3.2. (0-1)

Rozstrzygnij, czy orbitale molekularne cząsteczek wodorków PH_3, AsH_3 i SbH_3 powstają:

- **przez nałożenie orbitali zhybrydyzowanych typu sp^3 atomu centralnego z orbitalami atomowymi typu *s* atomów wodoru *czy***
- **przez nałożenie orbitali typu *p* atomu centralnego z orbitalami typu *s* atomów wodoru.**

Uzasadnij swoją odpowiedź.

Rozstrzygnięcie: ……

……

Uzasadnienie: ……

……

……

Zadanie 4. (0-1)

Chlorek nitroilu NO_2Cl, to związek chemiczny powstający w reakcji zachodzącej pomiędzy tlenkiem azotu(IV), a chlorem:

$$2NO_2 + Cl_2 \rightarrow 2NO_2Cl$$

W cząsteczce chlorku nitroilu centralny atom azotu łączy się bezpośrednio z dwoma atomami tlenu i atomem chloru, a wszystkie atomy budujące opisaną cząsteczkę uzyskują trwałe konfiguracje elektronowe gazów szlachetnych.

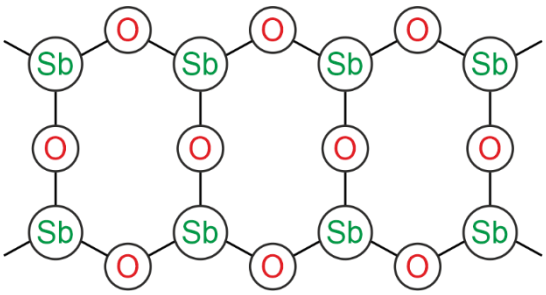
Na podstawie: A. Bielański, Podstawy Chemii Nieorganicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012

Napisz wzór elektronowy kreskowy (jednej z tzw. struktur granicznych) cząsteczki chlorku nitroilu oraz podaj nazwę gazu szlachetnego, którego konfigurację elektronową osiąga atom azotu w tej cząsteczce.

Nazwa gazu szlachetnego: .....

Zadanie 5. (0-1)

Heksatlenek tetraantymonu występuje w dwóch odmianach krystalicznych tworzących odrębne minerały. Odmiana regularna, senarmontyt, zawiera w sieci przestrzennej cząsteczki Sb_4O_6. Z kolei odmiana rombowa, walentynit, zawiera bardzo długie łańcuchy. Fragment struktury walentynitu w sposób uproszczony prezentuje poniższa grafika.



Na podstawie: A. Bielański, Podstawy Chemii Nieorganicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012

Uzupełnij poniższą tabelę. Wpisz typ kryształu (jonowy, molekularny, kowalencyjny, metaliczny) jaki tworzy heksatlenek tetraantymonu w formie senarmontytu oraz w formie walentynitu.

Nazwa minerału	Typ kryształu
senarmontyt	
walentynit	

Zadanie 6. (0-3)

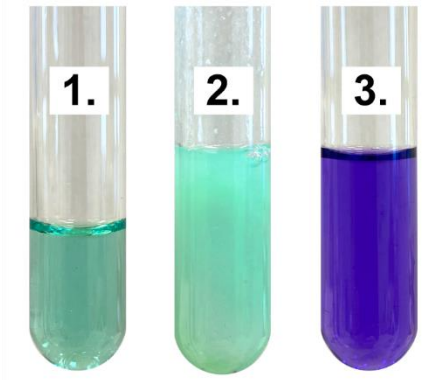
W pewnym roztworze wodnym kwasu octowego o temperaturze 25 °C dysocjacji elektrolitycznej uległa co czwarta cząsteczka CH_3COOH.

Oblicz pH opisanego roztworu kwasu octowego. Wynik końcowy wpisz z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku w lukę znajdującą się w tekście poniżej, a następnie uzupełnij dalszą część tego tekstu. W tym celu wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Wartość pH roztworu wodnego kwasu octowego, w którym tylko jedna na cztery wprowadzone cząsteczki uległa dysocjacji wynosi …… . Dodanie do tak przygotowanego roztworu porcji wody spowoduje, że stopień dysocjacji kwasu octowego (wzrośnie / zmaleje), a jednocześnie pH tego roztworu będzie (wyższe / niższe), niż pH roztworu przed dodaniem porcji wody.

Zadanie 7.

W celu określenia charakteru chemicznego wodorotlenku niklu(II) uczniowie przeprowadzili dwa doświadczenia. W pierwszym z nich do probówki zawierającej wodny roztwór chlorku niklu(II), której wygląd pokazano na zdjęciu 1., wprowadzili kilka kropli wodnego roztworu wodorotlenku sodu. Zawartość probówki wymieszali, a efekt próby pokazano na zdjęciu 2. Do tej samej probówki wprowadzili po chwili jeszcze dodatkowo nadmiar roztworu wodorotlenku sodu, ale nie wywołało to już żadnych zmian w wyglądzie zawartości probówki. W drugim doświadczeniu, do probówki zawierającej wodny roztwór chlorku niklu(II), której wygląd pokazano na zdjęciu 1., uczniowie wprowadzali kroplami wodny roztwór amoniaku. Kilka kropli tego roztworu sprawiło, że zawartość probówki wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 2., ale kilka kolejnych kropli roztworu amoniaku sprawiło, że zawartość probówki zmieniła swoją postać, na taką jak pokazano na zdjęciu 3.



Zadanie 7.1. (0-1)

Rozstrzygnij, jaki jest charakter chemiczny (zasadowy czy amfoteryczny) wodorotlenku niklu(II). Uzasadnij swoją odpowiedź.

Rozstrzygnięcie: ……

Uzasadnienie: ……

……

……

Zadanie 7.2. (0-1)

Zielone zabarwienie roztworu chlorku niklu(II) jest wywołane obecnością jonów niklu(II) znajdujących się w otoczce solwatacyjnej tworzonej przez cząsteczki wody. W rzeczywistości bowiem, w wodnym roztworze nie znajdują się izolowane kationy Ni^{2+}, ale kationy $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$, które nazywamy kationami heksaakwaniklu(II).

Dokończ poniższe równanie reakcji wytrącania osadu $Ni(OH)_2$ po dodaniu wodorotlenku sodu do roztworu zawierającego jony $[Ni(H_2O)_6]^{2+}$.

$$\ldots[Ni(H_2O)_6]^{2+} + \ldots OH^- \rightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Zadanie 8. (0-1)

Pewien pierwiastek chemiczny X, znajdujący się w jednej z grup głównych układu okresowego (grupy 1., 2., 13.–18.), tworzy w warunkach normalnych gazowy wodorek. W cząsteczce opisywanego związku występuje wiązanie kowalencyjne. Różnica elektroujemności pomiędzy pierwiastkami budującymi ten wodorek jest większa od 0,5. Wodorek ten wprowadzony do wody z dodatkiem alkoholowego roztworu fenoloftaleiny tworzy mieszaninę, której wygląd przedstawiono na zdjęciu.

Napisz wzór sumaryczny wodorku, który opisano w informacji wprowadzającej oraz równanie reakcji w formie jonowej zachodzącej po wprowadzeniu tego wodorku do wody.

Wzór wodorku: ……

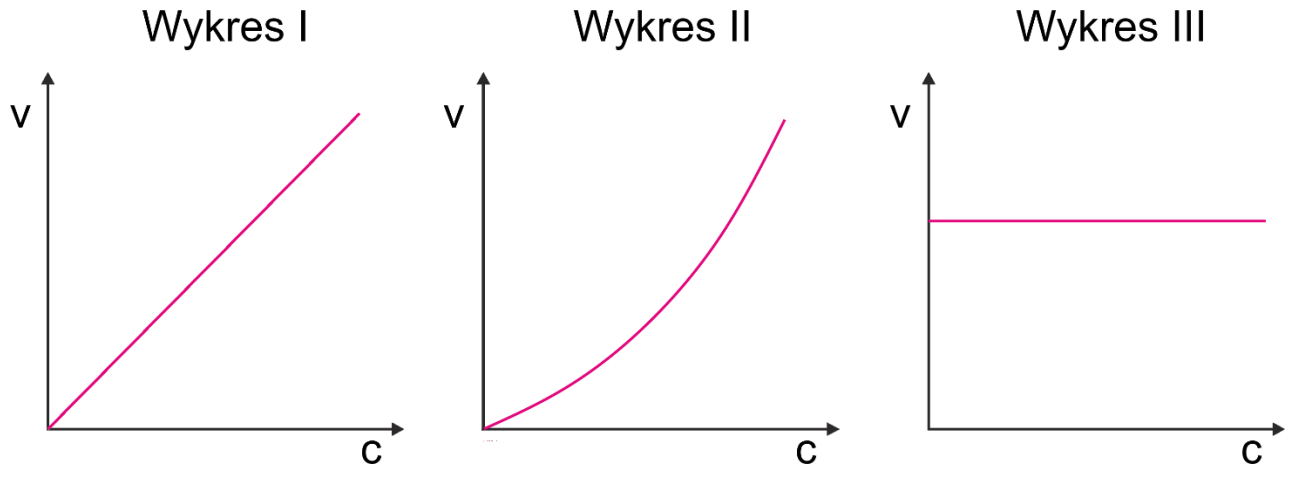
Równanie reakcji: ……

Zadanie 9. (0-1)

W reaktorze, w stałej temperaturze *T*, przebiega prosta (elementarna) reakcja chemiczna w fazie gazowej:

$$A + A \rightarrow A_2$$

Spośród poniższych wykresów wybierz ten, który w sposób prawidłowy przedstawia zależność szybkości opisanej reakcji chemicznej od stężenia reagenta A.



Zależność szybkości reakcji od stężenia reagenta A przedstawia wykres: ……

Zadanie 10. (0-2)

W szeregu AgCl, AgBr, AgI maleje rozpuszczalność wymienionych soli w wodzie. Oznacza to, że z nasyconego roztworu chlorku srebra(I) można wytrącić dodatkowe porcje jonów Ag^+ poprzez wprowadzenie soli zawierającej jony jodkowe.

Oblicz jakie powinno być maksymalne stężenie roztworu jodku wapnia, aby po wprowadzeniu 2,0 cm^3 jego roztworu wodnego do 10,0 cm^3 nasyconego roztworu chlorku srebra(I) nie doszło do wytrącenia dodatkowej porcji jonów Ag^+.

Zadanie 11. (0-2)

W laboratorium znajduje się mieszanina dwóch hydratów: $NiCl_2 \cdot 2H_2O$ i $NiCl_2 \cdot 6H_2O$, w której masowa zawartość procentowa niklu wynosi 29,0 %. Rozpuszczalność bezwodnego chlorku niklu(II) w wodzie w temperaturze 20 °C wynosi 62,5 g.

Na podstawie: W. Mizerski, Tablice chemiczne, Warszawa 2013

Oblicz masę (w gramach) opisanej mieszaniny hydratów, którą należy użyć do przygotowania 100 g nasyconego wodnego roztworu chlorku niklu(II) w temperaturze 20 °C.

Zadanie 12. (0-1)

Metal X w obecności wilgoci może ulegać tzw. białej korozji, polegającej na utlenianiu się atomów tego metalu. Proces ten często spotyka się na elementach stalowych pokrytych ochronną warstwą metalu X, czego przykład przedstawiono na zdjęciu obok. Jeśli warstwa białej korozji jest niewielka nie trzeba jej usuwać i z czasem przekształca się ona w warstwę węglanu, na skutek kontaktu tej warstwy z tlenkiem węgla(IV) obecnym w powietrzu.

Na podstawie: Engineering Bulletin, Evapco, No. #36A, Data:8/09

Spośród poniższych metali wybierz symbol metalu X oraz wzór substancji stanowiącej główny składnik białej korozji.

Symbol metalu X:

Ag Ca Cu Fe Zn

Wzór substancji stanowiącej główny składnik białej korozji:

Ag_2S $CaCO_3$ CuO FeS Fe_2O_3 ZnO

Zadanie 13.

Do probówki wprowadzono porcję wody oraz porcję heksanu. Zaobserwowano, że oba rozpuszczalniki nie zmieszały się, ale utworzyły osobne warstwy. Następnie do probówki dodano kilka kropli roztworu pewnego fluorowca X. Zawartość probówki wytrząśnięto, a następnie pozostawiono na pewien czas. Na zdjęciu zaprezentowano wygląd zawartości probówki po kilku minutach od zakończenia opisanego doświadczenia.

Zadanie 13.1. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego woda i heksan nie uległy zmieszaniu w czasie opisanego doświadczenia.

……

……

……

……

Zadanie 13.2. (0-1)

Rozstrzygnij, który z roztworów fluorowców wprowadzono do probówki z wodą i heksanem:

- **wodny roztwór bromu,**
- **wodny roztwór chloru,**
- **wodny roztwór jodu i jodku potasu.**

Uzasadnij swoją odpowiedź.

Rozstrzygnięcie: ……

……

Uzasadnienie: ……

……

……

Zadanie 14. (0-2)

Kwas siarkowy(VI) jest kwasem dwuprotonowym, dysocjującym w roztworach wodnych zgodnie z równaniami:

$$H_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} H^+ + HSO_4^-$$

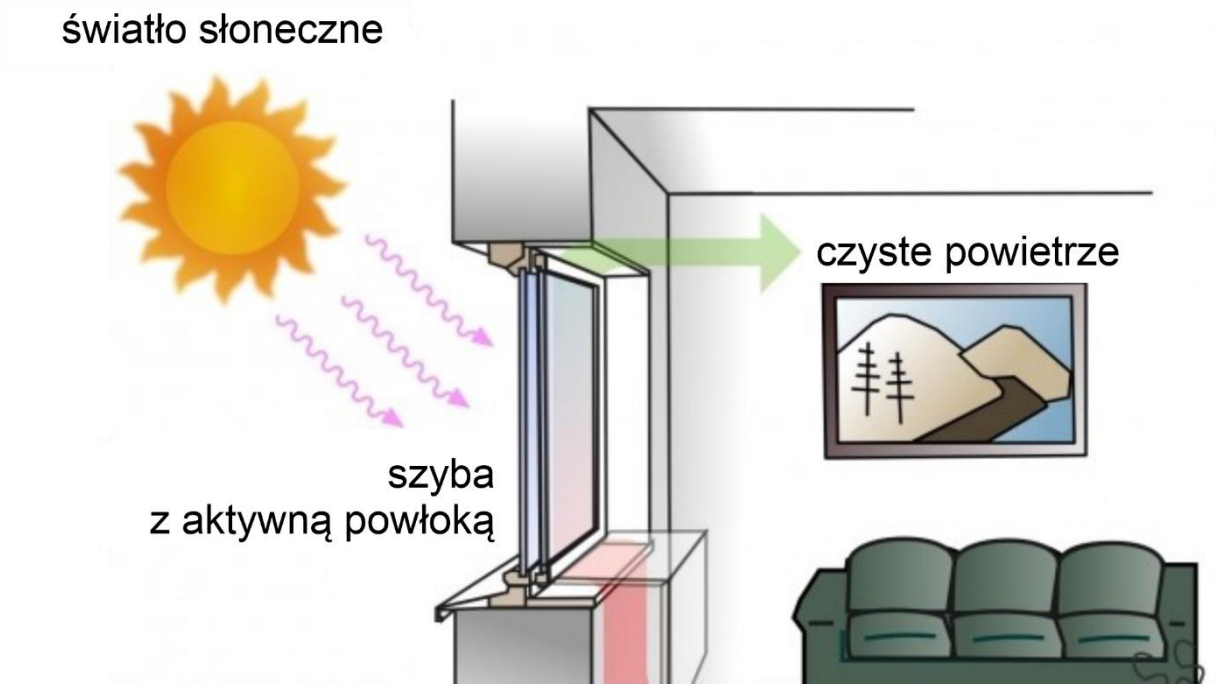
$$HSO_4^- \xrightleftharpoons{H_2O} H^+ + SO_4^{2-}$$

W rozcieńczonych, wodnych roztworach tego kwasu pierwszy etap dysocjacji zachodzi z wydajnością 100 %, natomiast w przypadku drugiego etapu ustala się stan równowagi, opisywany za pomocą odpowiedniej stałej dysocjacji.

Oblicz, jakie musi być stężenie molowe kwasu siarkowego(VI), by w jego wodnym roztworze o temperaturze 25 °C liczba anionów HSO_4^- była 2 razy większa od liczby anionów SO_4^{2-}.

Zadanie 15.

W ostatnich latach coraz większą popularność zyskują okna, których szyby posiadają zdolność oczyszczania powietrza ze smogu, alergenów, bakterii oraz zarodników grzybów i pleśni. Szyby tych okien pokryte są trwałą warstwą tlenku tytanu(IV) lub tlenku cynku. W obecności światła słonecznego, na powierzchni szyby dochodzi do wytworzenia rodników hydroksylowych, które mają zdolność neutralizowania drobnoustrojów poprzez ich konwersję m.in. w parę wodną oraz tlenek węgla(IV).



Na podstawie: https://phys.org/news/2015-12-windows-nanostructured-coatings-sick.html

Zadanie 15.1. (0-1)

Napisz jaką rolę pełni tlenek tytanu(IV) lub tlenek cynku w opisanym procesie oczyszczania powietrza oraz podaj liczbę elektronów budujących jeden rodnik hydroksylowy.

Rola jaką pełni tlenek tytanu(IV) lub tlenek cynku: ……

Liczba elektronów budujących rodnik hydroksylowy: ……

Zadanie 15.2. (0-1)

Najprostszą domową mieszaniną polecaną do mycia szyb jest mieszanina wody i octu. Zastosowanie takiej mieszanki może jednak powodować uszkodzenie powłoki zbudowanej z tlenku cynku.

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji, która może być przyczyną opisanego uszkodzenia powłoki na szybie.

……

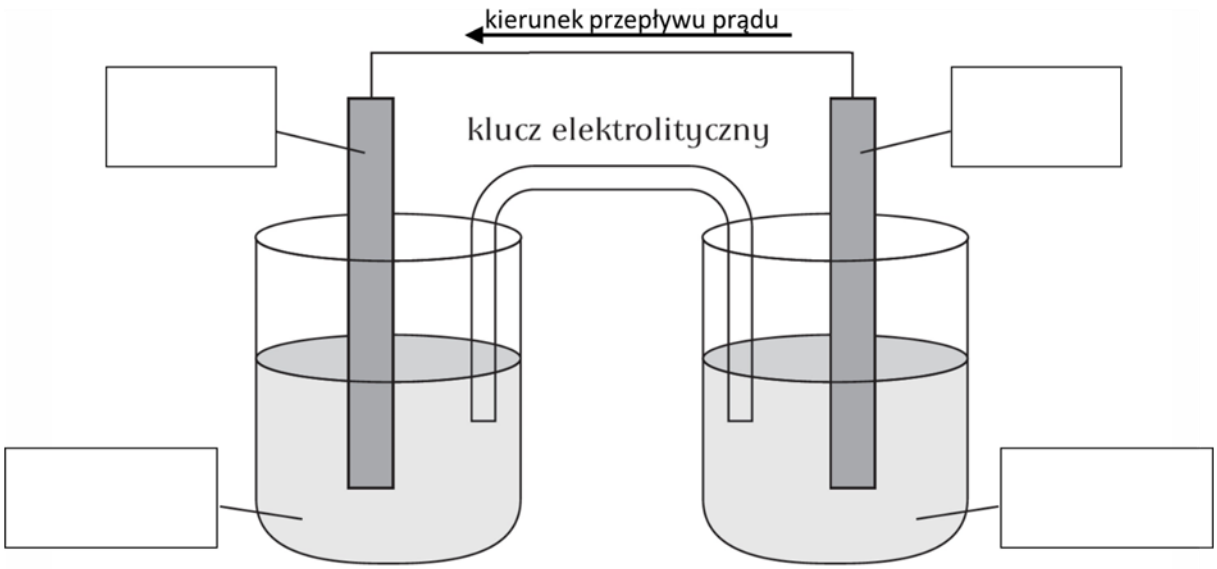
Zadanie 16. (0-2)

Zbudowano ogniwo składające się z dwóch półogniw metalicznych (I rodzaju), pracujących w warunkach standardowych. Wartość SEM tego ogniwa jest równa 1080 mV. W jednym z półogniw zachodzi proces, który – stosując symbol X w miejsce symbolu pierwiastka chemicznego – można zapisać:

$$X \rightarrow X^{2+} + 2e^{-}$$

Ustalono, że podczas procesu masa płytki z metalu X zmniejszyła się o 4,9 g. Towarzyszyło temu przekazanie do drugiego półogniwa 10^{23} elektronów.

Wykonaj obliczenia, a następnie uzupełnij rysunek przedstawiający budowę tego ogniwa, wpisując w odpowiednie miejsce symbole pierwiastków chemicznych i wzory ich jonów prostych.



Zadanie 17. (0-3)

W naczyniu o objętości 5 dm^3 w temperaturze *T* zmieszano 0,35 mol cząsteczek związku A_2 i 0,55 mol cząsteczek związku B_2. Po 30 minutach w układzie ustalił się stan równowagi:

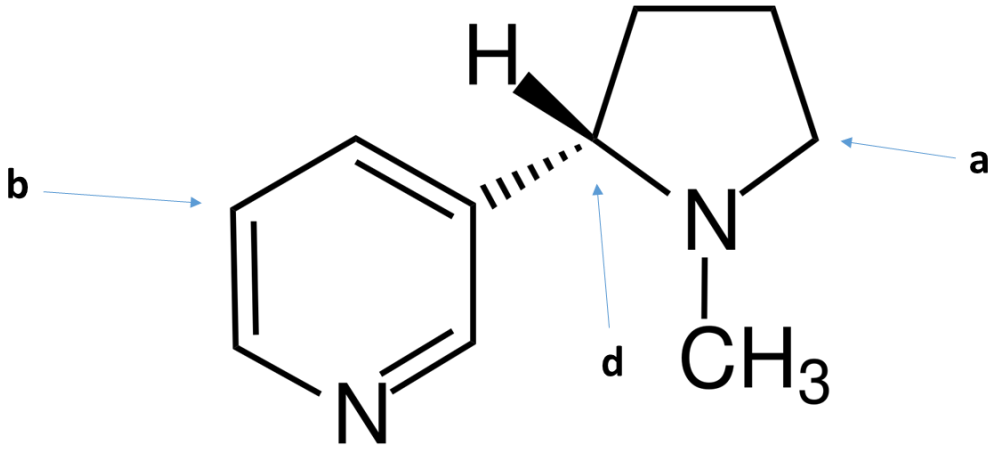
$$A_2\,(g) + B_2\,(g) \rightleftarrows 2AB\,(g)$$

Średnia szybkość powstawania związku AB, zmierzona od rozpoczęcia reakcji do momentu ustalenia się stanu równowagi wyniosła 0,000034 $mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$.

Oblicz stężeniową stałą równowagi i wydajność opisanej reakcji w temperaturze *T*.

Zadanie 18. (0-1)

Nikotyna jest alkaloidem występującym naturalnie w liściach i korzeniach tytoniu szlachetnego. Zawartość nikotyny w tytoniu papierosowym waha się w przedziale 1-2 % suchej masy. Poniższy wzór przedstawia strukturę cząsteczki nikotyny.

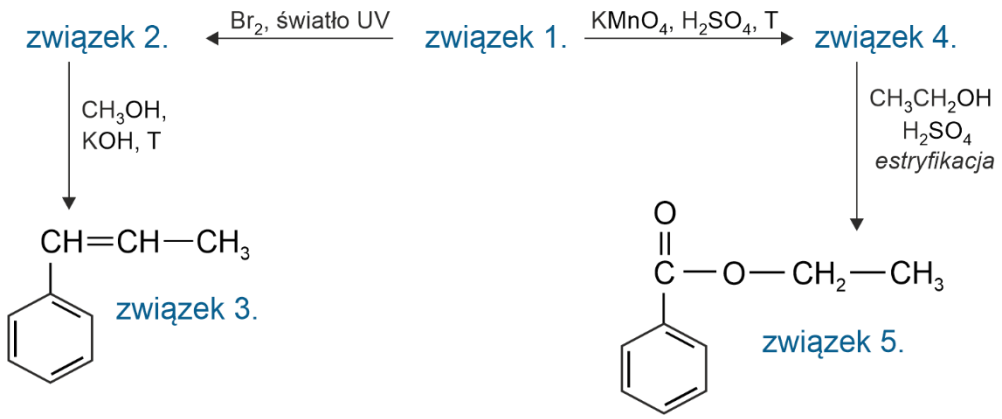


Uzupełnij tabelę. Wpisz formalne stopnie utlenienia atomów węgla oznaczonych literami *a* i *b* we wzorze cząsteczki nikotyny oraz określ typ hybrydyzacji, jaki można przypisać orbitalom walencyjnym atomu węgla oznaczonego literą *d*.

Stopień utlenienia atomu węgla *a*	Stopień utlenienia atomu węgla *b*	Hybrydyzacja orbitali walencyjnych atomu węgla *d*

Zadanie 19.

Poniżej przedstawiono ciąg kilku przemian chemicznych.



Zadanie 19.1. (0-1)

Rozstrzygnij, czy związek 3. może, czy nie może występować w postaci stereoizomerów.

Rozstrzygnięcie: ……

……

Uzasadnienie: ……

……

……

Zadanie 19.2. (0-1)

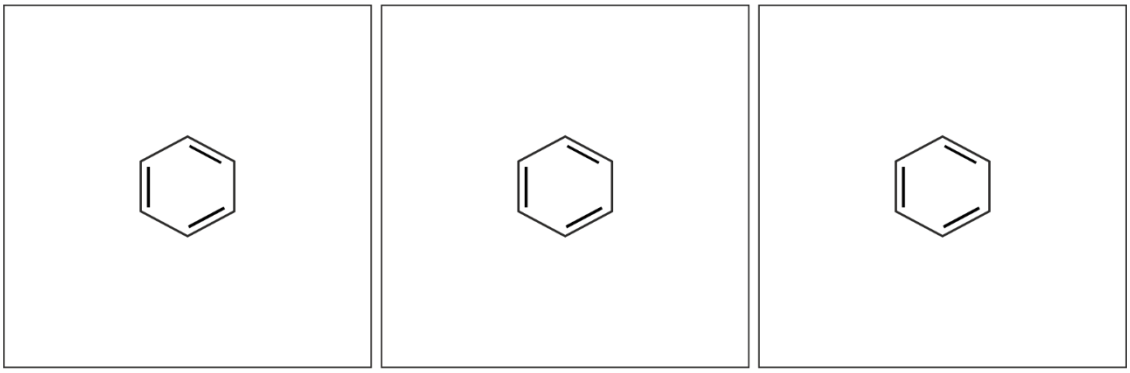
Wskaż typ (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja) oraz mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) reakcji opisującej przemianę związku 4. w związek 5.

Typ reakcji: ……

Mechanizm reakcji: ……

Zadanie 19.3. (0-2)

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby przedstawiał wzory półstrukturalne związków 1., 2. oraz 4.

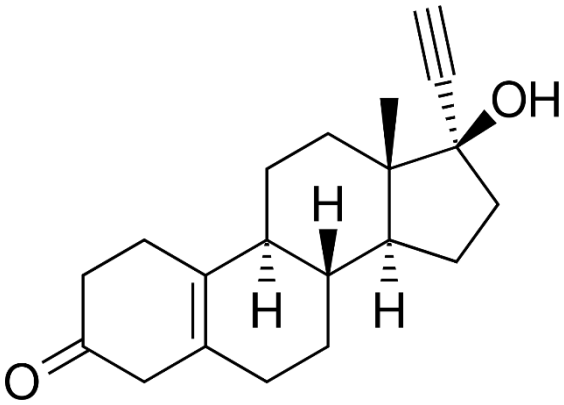


związek 1. związek 2. związek 4.

Zadanie 20. (0-1)

Na rysunku obok przedstawiono wzór noretynodrelu, substancji stosowanej dawniej w leczeniu ginekologicznym.

Wpisz TAK lub NIE do tabeli i podaj uzasadnienie.



W wyniku addycji wody (w obecności jonów rtęci(II), w środowisku kwasowym) do potrójnego wiązania noretynodrelu powstaje równomolowa mieszanina dwóch związków, z których tylko jeden daje pozytywny wynik w próbie Trommera.	

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 21.

W poniższej tabeli zapisano wartości stałych dysocjacji kwasowej kilku związków organicznych w postaci ujemnych logarytmów dziesiętnych.

Nazwa związku	pK_A
etanol	16
eten	44
etyn	25

Na podstawie: J. McMurry, Chemia organiczna, Warszawa 2000

Wszystkie wymienione w tabeli związki są kwasami słabszymi od wody.

Zadanie 21.1. (0-1)

Uszereguj wymienione w tabeli związki w kolejności od najsłabszego do najmocniejszego kwasu.

.....
(najsłabszy kwas) (najmocniejszy kwas)

Zadanie 21.2. (0-1)

Napisz w formie jonowej równanie reakcji zachodzącej po wprowadzeniu anionu etanolanowego (etoksylanowego) do wody.

.....

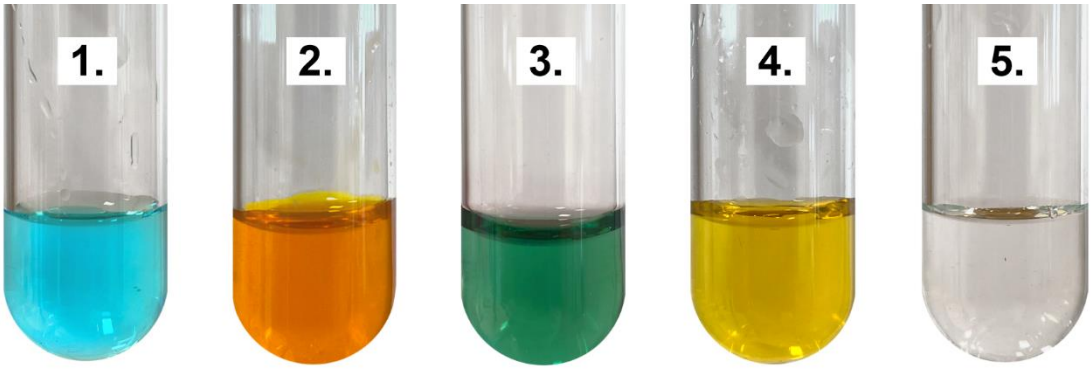
Zadanie 22.

Do zakwaszonego, wodnego roztworu dichromianu(VI) potasu wprowadzono pewien nasycony, rozgałęziony alkohol pierwszorzędowy RCH_2OH, który wskutek reakcji chemicznej utlenił się do aldehydu RCHO:

$$3RCH_2OH + Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ \rightarrow 3RCHO + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

Zadanie 22.1. (0-1)

Spośród zdjęć 1.-5. wybierz to, na którym zilustrowano wygląd mieszaniny przed wprowadzeniem alkoholu RCH_2OH oraz zdjęcie, przedstawiające wygląd mieszaniny poreakcyjnej. Wybrane numery zdjęć wpisz do tabeli.



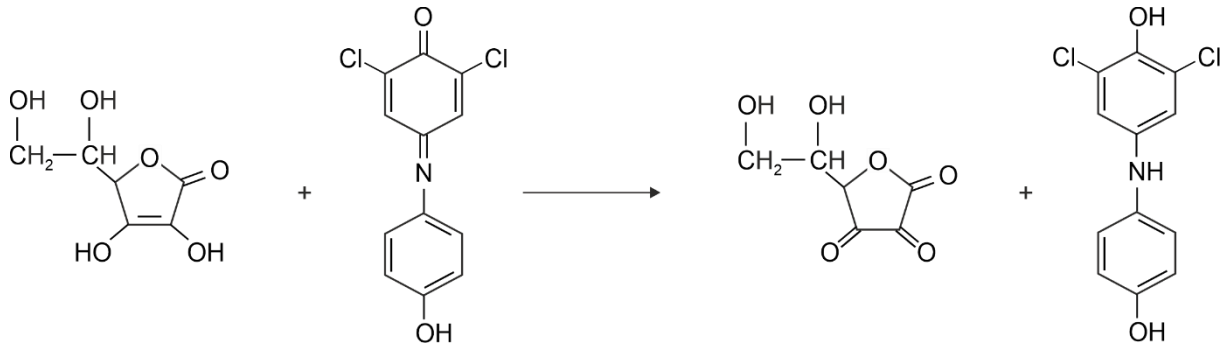
Numer zdjęcia ilustrującego wygląd mieszaniny przed wprowadzeniem alkoholu	Numer zdjęcia przedstawiającego wygląd mieszaniny poreakcyjnej

Zadanie 22.2. (0-2)

Ustal wzór półstrukturalny alkoholu RCH_2OH poddanego utlenianiu, jeśli wiesz, że masa aldehydu RCHO powstającego w wyniku opisanej reakcji chemicznej jest o 2,7 % mniejsza od masy tego alkoholu.

Zadanie 23.

Celem oznaczenia zawartości kwasu askorbinowego w produktach spożywczych stosuje się metodę miareczkowania barwnikiem 2,6-dichlorofenoloindofenolem (DCIP) w środowisku kwasowym, zgodnie z poniższym schematem.



kwas askorbinowy DCIP

W takich warunkach forma utleniona DCIP barwi roztwór wodny na różowo, a forma zredukowana jest bezbarwna.

Zadanie 23.1. (0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów utlenienia i redukcji zachodzących podczas opisanej przemiany. Zastosuj wzory półstrukturalne związków organicznych.

Równanie procesu utleniania:

.....

Równanie procesu redukcji:

.....

Zadanie 23.2. (0-1)

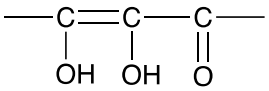
Napisz, jaka wizualna zmiana świadczy o osiągnięciu punktu końcowego miareczkowania kwasu askorbinowego 2,6-dichlorofenoloindofenolem.

……

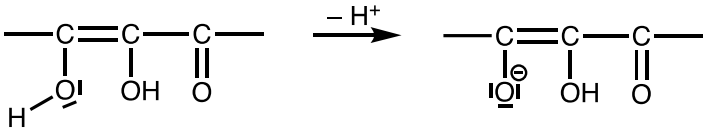
……

Zadanie 23.3. (0-1)

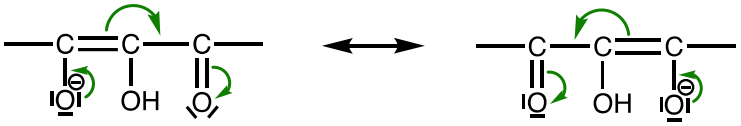
Kwas askorbinowy należy do tzw. reduktonów, czyli związków organicznych, w których występuje fragment o następującej strukturze:



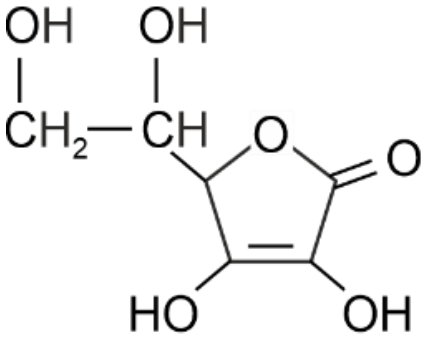
Reduktony posiadają charakter kwasowy, a odszczepienie protonu z grupy –OH znajdującej się dalej od ugrupowania karbonylowego powoduje powstanie anionu:



który jest stabilizowany przez zjawisko rezonansu:



Na podanym niżej wzorze kwasu askorbinowego otocz pętlą tę grupę –OH, która odpowiada za charakter kwasowy witaminy C i której deprotonowanie (odszczepienie jonu H^+) prowadzi do powstania anionu stabilizowanego przez zjawisko rezonansu.

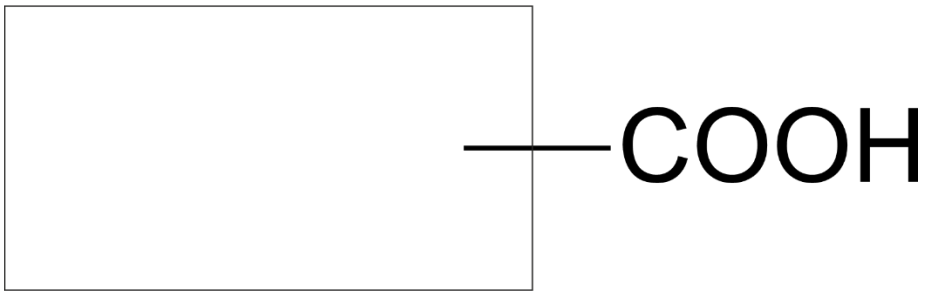


Zadanie 24.

Kwas arachidonowy jest łańcuchowym, monokarboksylowym kwasem tłuszczowym o temperaturze topnienia –49 °C. Liczba atomów wodoru w cząsteczce kwasu arachidonowego jest taka sama jak w cząsteczce kwasu palmitynowego. Próbka kwasu arachidonowego reaguje na drodze addycji z bromem cząsteczkowym w stosunku molowym $n_{kwas} : n_{brom} = 1:4$.

Zadanie 24.1. (0-1)

Uzupełnij poniższy schemat wzorem sumarycznym reszty węglowodorowej tak, aby powstał wzór kwasu arachidonowego.



Zadanie 24.2. (0-1)

Uporządkuj następujące kwasy tłuszczowe:

- **kwas arachidonowy**
- **kwas oleinowy**
- **kwas stearynowy**

wraz ze wzrostem temperatury topnienia (pod ciśnieniem 1013 hPa).

.....
(najniższa temperatura topnienia) (najwyższa temperatura topnienia)

Zadanie 24.3. (0-1)

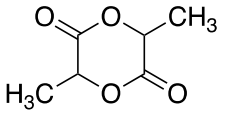
Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Proces zmydlania tłuszczu to z chemicznego punktu widzenia proces kwasowej hydrolizy tłuszczu.	**P**	**F**
2.	Kwasy tłuszczowe mają budowę amfifilową – w ich strukturze można wyróżnić hydrofilową główkę i hydrofobowy ogon.	**P**	**F**

Zadanie 25. (0-1)

Laktydy to cykliczne diestry hydroksykwasów, które mogą powstawać, gdy dwie cząsteczki hydroksykwasu ulegają kondensacji w obecności katalizatora kwasowego.

Uzupełnij podany niżej schemat tak, aby otrzymać równanie reakcji otrzymywania laktydu o przedstawionej poniżej strukturze. Zastosuj wzory półstrukturalne związków organicznych.

..... $\xrightleftharpoons{H_2SO_4,\ T}$  + ...

Zadanie 26. (0-1)

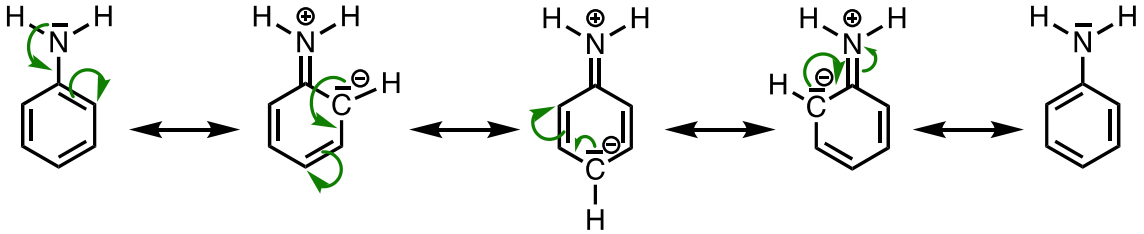
Anilinę, w postaci odpowiedniej soli, można otrzymać, przeprowadzając redukcję nitrobenzenu z udziałem kwasu solnego i metalicznego cynku.

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby powstało równanie opisanej reakcji chemicznej.

..... + ….. Zn + ……. HCl → …….

Zadanie 27. (0-1)

Jedną z przyczyn obniżonej zasadowości aniliny w porównaniu z aminami alifatycznymi jest oddziaływanie wolnej pary elektronowej atomu azotu z elektronami π pierścienia aromatycznego. Opisany efekt tłumaczy się, rozpatrując struktury rezonansowe, które powstają w wyniku tego oddziaływania:



W oparciu o przedstawione struktury rezonansowe aniliny wyjaśnij, dlaczego w reakcjach aromatycznej substytucji elektrofilowej grupa $-NH_2$ kieruje kolejne podstawniki do pierścienia aromatycznego w pozycje 2 i 4.

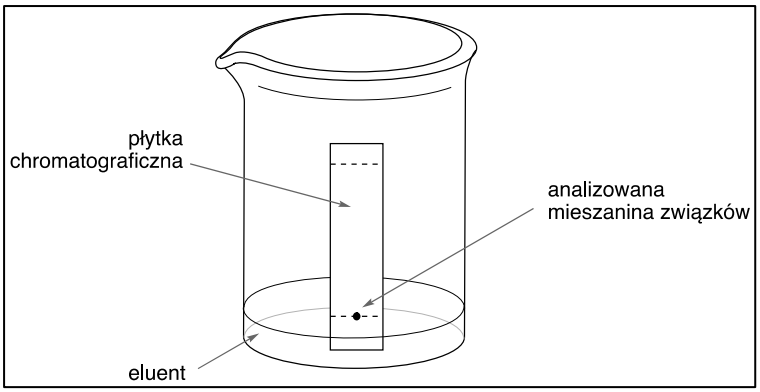
.....

.....

.....

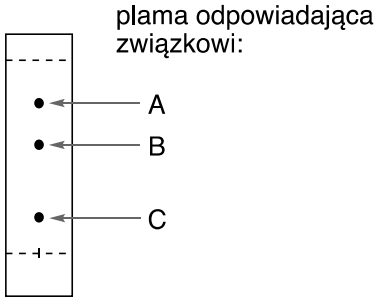
Zadanie 28. (0-1)

Chromatografia cienkowarstwowa (TLC, ang. *thin-layer chromatography*) jest techniką służącą do analizy mieszanin związków organicznych. W technice tej wykorzystuje się płytki chromatograficzne, wykonane z folii aluminiowej pokrytej warstwą tzw. żelu krzemionkowego, który jest specjalną formą tlenku krzemu(IV) (SiO_2). Na dole płytki chromatograficznej, punktowo, umieszcza się kroplę mieszaniny związków organicznych, po czym płytkę umieszcza się w naczyniu zawierającym eluent, tak by naniesione substancje nie zostały zanurzone. Eluentem jest najczęściej mieszanina rozpuszczalników organicznych, np. dichlorometanu i metanolu.

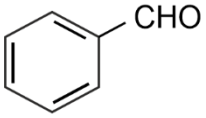
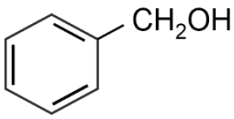
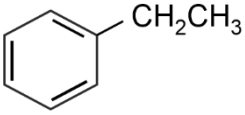


Eluent stopniowo przemieszcza się w górę płytki chromatograficznej dzięki tzw. siłom kapilarnym. Wraz z eluentem w górę płytki z różną szybkością wędrują poszczególne składniki mieszaniny, w zależności od m.in. ich polarności, a tym samym ich zdolności do oddziaływań międzycząsteczkowych z żelem krzemionkowym i eluentem. Najszybciej z eluentem wędrują związki najmniej polarne, najwolniej zaś – te o wysokiej polarności. Gdy czoło eluentu dotrze w pobliże górnej krawędzi płytki rozdział jest zakończony. Po zakończeniu rozdziału plamy odpowiadające poszczególnym związkom z mieszaniny uwidacznia się np. wybarwiając płytkę za pomocą specjalnych roztworów lub oglądając ją w świetle ultrafioletowym o długości fali 254 nm.

Na poniższym rysunku przedstawiono przykładową płytkę chromatograficzną po wykonaniu rozdziału mieszaniny zawierającej trzy związki organiczne, oznaczone literami A, B i C:



Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne trzech związków organicznych, oznaczonych cyframi I-III.

I	II	III
		

Zakładając, że opisaną mieszaniną, którą poddano rozdziałowi z udziałem techniki chromatografii cienkowarstwowej, była mieszanina związków I, II i III, napisz nazwę systematyczną tego ze związków I-III, który odpowiada plamie A na przedstawionej w informacji wprowadzającej płytce chromatograficznej.

.....

Zadanie 29.

Pewien tripeptyd jest zbudowany z trzech różnych aminokwasów białkowych, których punkty izoelektryczne mieszczą się w przedziale 5,5 do 6,5. Tripeptyd ten zawiera w swojej cząsteczce m.in. 3 atomy węgla stanowiące centra stereogeniczne, 5 atomów tlenu oraz 19 atomów wodoru. Jeden z aminokwasów budujących ten tripeptyd jest nieczynny optycznie. Reszty aminokwasów w sekwencji tego tripeptydu występują zgodnie ze spadkiem ich mas cząsteczkowych, czyli największą masę cząsteczkową ma aminokwas z wolną grupą aminową.

Zadanie 29.1. (0-1)

Rozstrzygnij, czy dodanie próbki tego tripeptydu do probówki zawierającej zawiesinę świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) zalkalizowaną dodatkową porcją wodorotlenku sodu spowoduje widoczne zmiany w wyglądzie zawiesiny. Uzasadnij swoją odpowiedź.

Rozstrzygnięcie: ……

……

Uzasadnienie: ……

……

……

Zadanie 29.2. (0-1)

Napisz wzór tripeptydu spełniającego opisane warunki. Użyj trzyliterowych kodów aminokwasów. Pamiętaj, że z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla α.

……

Zadanie 30.

Uczniowie badali zachowanie trzech cukrów w wybranych próbach analitycznych. Mieli do dyspozycji: fruktozę, glukozę i sacharozę. Te związki zostały w przypadkowej kolejności oznaczone literami A, B i C.

W pierwszym etapie doświadczenia badane związki wprowadzono pojedynczo do trzech probówek zawierających świeżo strąconą, zalkalizowaną zawiesinę wodorotlenku miedzi(II). Na zdjęciu 1. pokazano wygląd mieszaniny w każdej z probówek kilka chwil po zmieszaniu odczynników. Następnie zawartość każdej z probówek podgrzano w łaźni wodnej. Tylko w probówkach ze związkami A i C zaobserwowano zmianę – mieszanina po pewnym czasie wyglądała tak, jak to pokazano na zdjęciu 2.

W drugim etapie doświadczenia związki A i C wprowadzono pojedynczo do dwóch probówek zawierających wodę bromową. Zawartości obu probówek wymieszano. Na zdjęciu 3. pokazano, jak wygląda po pewnym czasie zawartość probówki, do której wprowadzono związek A. Na zdjęciu 4. z kolei przedstawiono wygląd zawartości probówki po kilku minutach od momentu wprowadzenia do niej związku C.

Zadanie 30.1. (0-1)

Uzupełnij tabelę. Wymienionym związkom przyporządkuj oznaczenia A, B, C.

Nazwa związku	fruktoza	glukoza	sacharoza
Oznaczenie			

Zadanie 30.2. (0-1)

Wyjaśnij, odwołując się przy tym do budowy analizowanych związków, dlaczego wprowadzenie każdego ze związków A–C pojedynczo do probówek zawierających świeżo strąconą, zalkalizowaną zawiesinę wodorotlenku miedzi(II) wywołało jednakowe obserwacje widoczne na zdjęciu 1.

……

……

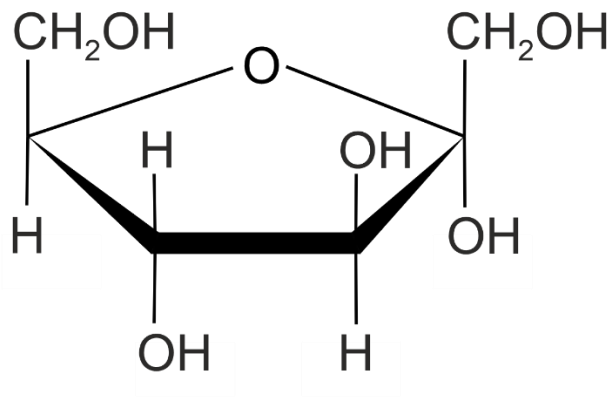
……

……

Zadanie 31. (0-1)

Turanoza to dwucukier zbudowany z reszt glukozy i fruktozy połączonych wiązaniem α-1,3-glikozydowym. Związek ten posiada właściwości redukujące, a za ich występowanie odpowiada reszta fruktozy. Ta substancja w przypadku niektórych gatunków roślin może pełnić rolę cząsteczki sygnałowej, regulującej rozwój. Przykładowo u rzodkiewnika pospolitego cukier ten stymuluje wytwarzanie korzeni bocznych.

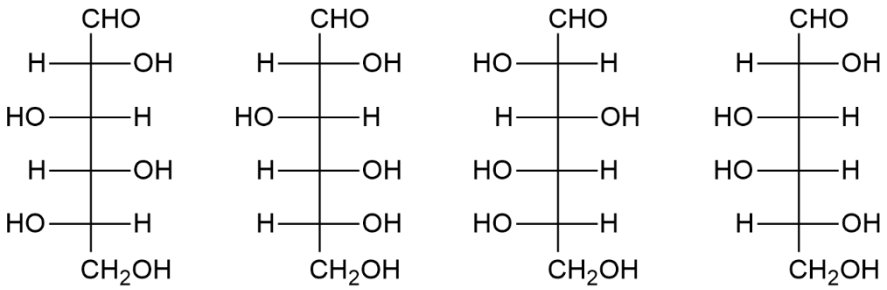
Na poniższym wzorze α-D-fruktofuranozy zaznacz grupę –OH, która ulega przekształceniu w czasie tworzenia wiązania glikozydowego z cząsteczką α-D-glukopiranozy w cząsteczce turanozy.

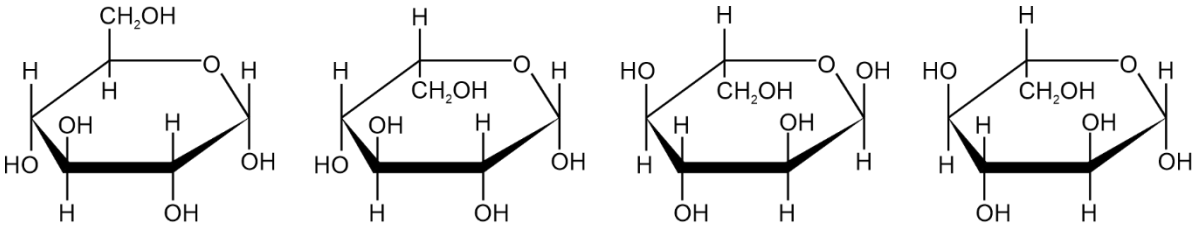


Zadanie 32. (0-1)

L-glukoza to enancjomer D-glukozy, który nie występuje naturalnie w organizmach żywych i nie może być przez nie wykorzystywany do pozyskiwania energii. L-glukoza bywa wykorzystywana jako słodzik niskokaloryczny.

Wśród poniższych wzorów Fischera A–D zaznacz prawidłowe przedstawienie L-glukozy, a wśród projekcji Hawortha E-H prawidłowe przedstawienie α-L-glukopiranozy.





(brudnopis)