

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*miejsce
na naklejkę*

**EGZAMIN MATURALNY
Z CHEMII**

POZIOM ROZSZERZONY

16 MAJA 2018

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 22 strony (zadania 1–37). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
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 karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

**Godzina rozpoczęcia:
9:00**

**Czas pracy:
150 minut**

**Liczba punktów
do uzyskania: 60**



Zadanie 1.

Pierwiastki X i Z leżą w czwartym okresie układu okresowego. Pierwiastek X jest metalem, natomiast pierwiastek Z – niemetalem. W stanie podstawowym atomów obu tych pierwiastków tylko jeden elektron jest niesparowany. Znajduje się on na ostatniej powłoce. Niesparowany elektron atomu pierwiastka X znajduje się na innej podpowłoce niż niesparowany elektron atomu pierwiastka Z. Ponadto wiadomo, że pierwiastek X tworzy tlenki o wzorach X_2O i XO oraz że ten metal jest jednym z najlepszych przewodników ciepła i elektryczności. Pierwiastek Z występuje w postaci dwuatomowych cząsteczek.

Zadanie 1.1. (1 pkt)

Uzupełnij poniższą tabelę. Wpisz symbole pierwiastków X i Z, dane dotyczące ich położenia w układzie okresowym oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy każdy z pierwiastków.

	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku
pierwiastek X			
pierwiastek Z			

Zadanie 1.2. (1 pkt)

Przedstaw konfigurację elektronową jonu X^{2+} (stan podstawowy). Zastosuj skrócony zapis konfiguracji elektronowej z symbolem gazu szlachetnego.

.....

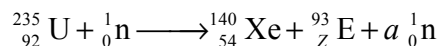
Zadanie 1.3. (1 pkt)

Dla cząsteczki Z_2 określ liczbę: wiązań σ , wiązań π oraz wolnych par elektronowych.

Liczba		
wiązań σ	wiązań π	wolnych par elektronowych

Zadanie 2. (1 pkt)

Jądra atomowe niektórych izotopów ciężkich pierwiastków bombardowane neutronami ulegają rozszczepieniu, czyli rozpadowi na mniejsze fragmenty. Jedną z możliwych reakcji rozszczepienia jądra $^{235}_{92}\text{U}$ przedstawia poniższy schemat.



Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Uzupełnij poniższą tabelę. Na podstawie informacji wstępnej wpisz symbol pierwiastka E oraz liczbę neutronów (a), wyemitowanych podczas przedstawionej reakcji rozszczepienia jednego jądra $^{235}_{92}\text{U}$.

Symbol pierwiastka E	Liczba wyemitowanych neutronów (a)

Zadanie 3. (1 pkt)

Elektrony w atomach są przyciągane przez jądro, więc usunięcie elektronu z powłoki wymaga nakładu energii, która jest nazywana energią jonizacji. Pierwsza energia jonizacji to minimalna energia potrzebna do oderwania pierwszego elektronu od atomu. Druga energia jonizacji jest minimalną energią potrzebną do usunięcia drugiego elektronu (z jednododatniego jonu). W odpowiednich warunkach od atomu można oderwać kolejne elektrony. Rozróżnia się zatem pierwszą, drugą i kolejne energie jonizacji.

W poniżej tabeli przedstawiono wartości kolejnych (trzech) energii jonizacji glinu.

Energia jonizacji, $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$		
pierwsza	druga	trzecia
577,6	1816,7	2744,8

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004 oraz K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Uzupełnij poniższe zdanie, tak aby powstała informacja prawdziwa, i wyjaśnij, dlaczego wybrana energia jonizacji ma najniższą wartość.

Spośród podanych wartości energii jonizacji najniższą wartość ma (pierwsza / druga / trzecia) energia jonizacji, ponieważ

.....
.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	2.	3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 4. (1 pkt)

Na podstawie położenia w układzie okresowym następujących pierwiastków: Na, K, Cs, Mg ustal i napisz symbol tego, który:

- ma największy promień jonowy (promień kationu)
.....
- wykazuje największą aktywność chemiczną
.....
- tworzy tlenek o najsłabszych właściwościach zasadowych.
.....

Zadanie 5. (1 pkt)

Dane są wzory sześciu cząsteczek i jonów:

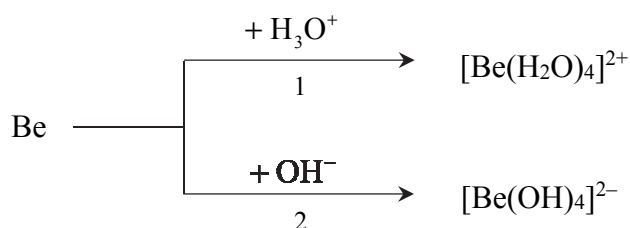


Spośród wymienionych powyżej wzorów wybierz i wpisz do tabeli wzory tych drobin, które zgodnie z teorią Brønsteda stanowią sprzężone pary kwas–zasada.

	Wzór kwasu	Wzór zasady
Sprzężona para I		
Sprzężona para II		

Zadanie 6. (2 pkt)

Beryl jest metalem, który reaguje z kwasami oraz ze stężonymi zasadami. Poniżej przedstawiono schemat reakcji berylu z kwasem i zasadą.



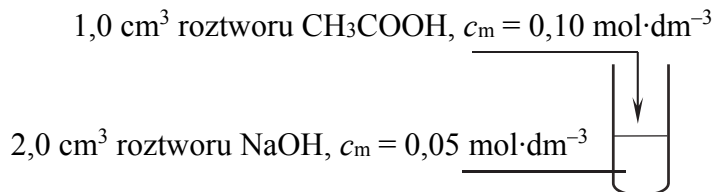
Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji oznaczonych numerami 1 i 2, wiedząc, że jednym z produktów obu przemian jest ten sam gaz. Uwzględnij tworzenie się kompleksowych jonów berylu.

Równanie reakcji 1:
.....

Równanie reakcji 2:
.....

Zadanie 11. (1 pkt)

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane na poniższym schemacie.



Określ odczyn otrzymanego roztworu. Zapisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, którym potwierdzisz wskazany odczyn.

Odczyn roztworu:

Równanie reakcji:

Zadanie 12.

W trzech nieopisanych probówkach znajdują się wodne roztwory następujących soli: BaCl_2 , NH_4Cl oraz NaCl . W każdej probówce znajduje się roztwór tylko jednej soli.

Zadanie 12.1. (1 pkt)

Z poniższej listy wybierz dwa odczynniki, których zastosowanie pozwoli jednoznacznie określić zawartość każdej probówki.



Wypełnij poniższą tabelę – wpisz wzory wybranych odczynników oraz opisz zmiany możliwe do zaobserwowania (lub zaznacz brak zmian), zachodzące po dodaniu wybranych odczynników do probówek z wodnymi roztworami soli.

Wzór odczynnika	Opis zmian		
	probówka z $\text{BaCl}_2(\text{aq})$	probówka z $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$	probówka z $\text{NaCl}(\text{aq})$
1.			
2.			

Zadanie 12.2. (1 pkt)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która pozwoliła na jednoznaczne określenie zawartości probówki zawierającej wodny roztwór NH_4Cl .

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	9.	10.	11.	12.1.	12.2.
	Maks. liczba pkt	3	2	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Informacja do zadań 13.–15.

Wodorotlenek niklu(II) strąca się jako zielonkawy osad z wodnego roztworu soli niklu(II) pod działaniem wodnego roztworu wodorotlenku sodu. Wodorotlenek niklu(II) nie rozpuszcza się w nadmiarze zasady, ale reaguje z kwasami. Pod wpływem utleniaczy ten wodorotlenek przechodzi w czarnobrunatny wodorotlenek niklu(III).

Na podstawie: J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna. Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa*, Warszawa 2001.

Zadanie 13. (1 pkt)

Do próbki z wodnym roztworem chlorku niklu(II) dodano nadmiar wodnego roztworu wodorotlenku sodu.

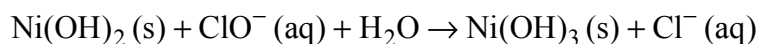
Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji otrzymywania wodorotlenku niklu(II) w sposób opisany powyżej. Określ charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, obojętny, amfoteryczny) wodorotlenku niklu(II).

Równanie reakcji:

Charakter chemiczny wodorotlenku niklu(II):

Zadanie 14. (2 pkt)

Utlenianie wodorotlenku niklu(II) do wodorotlenku niklu(III) za pomocą chloranu(I) sodu przebiega w środowisku wodnym zgodnie ze schematem:



Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanej reakcji. Określ stosunek molowy reduktora do utleniacza w tej reakcji.

Równanie procesu redukcji:

.....

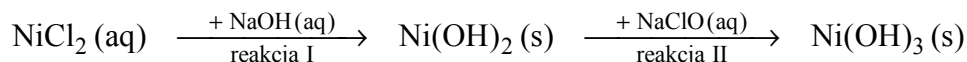
Równanie procesu utleniania:

.....

Stosunek molowy $n_{\text{reduktora}} : n_{\text{utleniacza}} =$

Zadanie 15. (1 pkt)

Do próbki zawierającej zielony roztwór chlorku niklu(II) dodano wodny roztwór wodorotlenku sodu, a następnie – bezbarwny wodny roztwór chloranu(I) sodu, zgodnie ze schematem:



Opisz wygląd zawartości próbki na początku doświadczenia oraz po reakcji I i po reakcji II. Uwzględnij rodzaj mieszaniny (roztwór, zawiesina) oraz jej barwę.

Zawartość próbki		
<u>przed</u> doświadczeniem	<u>po</u> reakcji I	<u>po</u> reakcji II

Zadanie 19.2. (1 pkt)

Opisz zmiany możliwe do zaobserwowania w czasie doświadczenia (lub zaznacz brak zmian), pozwalające na potwierdzenie, że do próbówki I wprowadzono roztwór siarczanu(IV) sodu, a do próbówki II – roztwór azotanu(V) sodu.

Próbówka I:

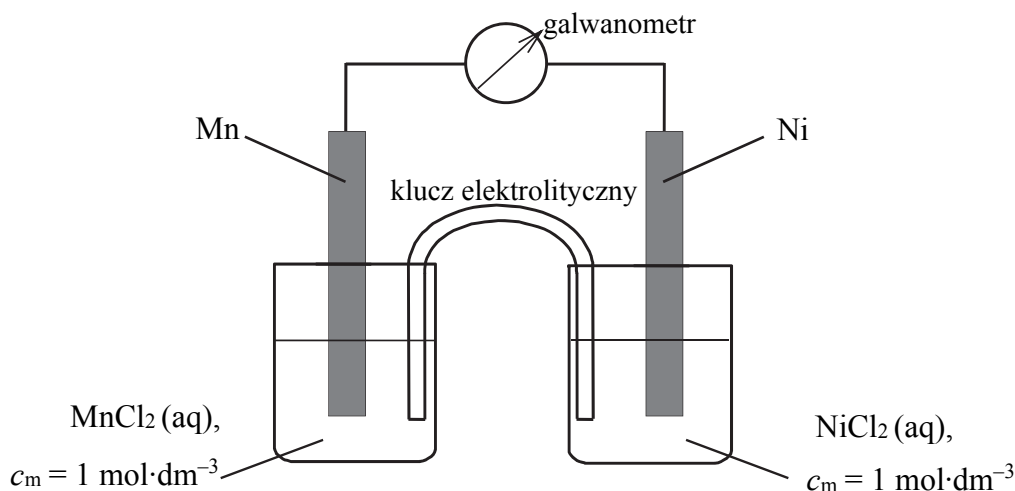
.....

Próbówka II:

.....

Zadanie 20.

Zbudowano ogniwo według schematu przedstawionego na poniższym rysunku.



Zadanie 20.1. (1 pkt)

Oblicz siłę elektromotoryczną (SEM), w warunkach standardowych, ogniwa, którego schemat przedstawiono na rysunku.

SEM =

Zadanie 20.2. (1 pkt)

Napisz w formie jonowej skróconej sumaryczne równanie reakcji zachodzącej w czasie pracy tego ogniwa.

.....

	Nr zadania	18.	19.1.	19.2.	20.1.	20.2.
Wypełnia egzaminator	Maks. liczba pkt	2	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 25. (1 pkt)

Poniżej przedstawiono ciąg przemian chemicznych:



O związkach organicznych I, II i III wiadomo, że:

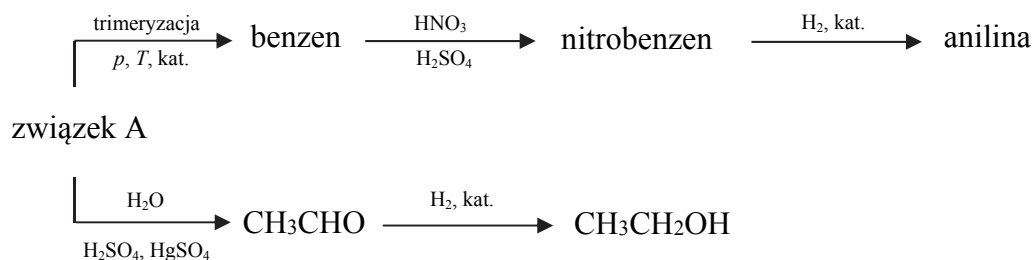
- związek I jest monobromopochodną alkanu
- związek II jest alkoholem trzeciorzędowym
- w cząsteczce związku III są cztery atomy węgla i osiem atomów wodoru.

Zidentyfikuj związki I, II i III i napisz ich wzory półstrukturalne (grupowe).

Wzór związku I	Wzór związku II	Wzór związku III

Informacja do zadań 26.–27.

Poniżej przedstawiono ciągi przemian, w wyniku których otrzymano anilinę oraz etanol.



Zadanie 26. (2 pkt)

Napisz, stosując wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone wzory związków organicznych, równanie reakcji katalitycznego uwodornienia nitrobenzenu oraz równanie reakcji, w wyniku której ze związku A powstaje aldehyd.

Równanie reakcji katalitycznego uwodornienia nitrobenzenu:

.....

Równanie reakcji, w wyniku której ze związku A powstaje aldehyd:

.....

Zadanie 27. (1 pkt)

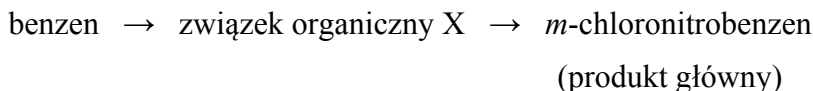
Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Uczestniczący w reakcji nitrowania benzenu jon nitroniowy powstaje w wyniku przemiany opisanej równaniem: $\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{NO}_2^+ + \text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{HSO}_4^-$	P	F
2.	Nitrowanie benzenu jest reakcją substytucji przebiegającą według mechanizmu rodnikowego.	P	F
3.	Jeden mol nitrobenzenu, redukujący się do jednego mola aniliny, przyjmuje tyle samo elektronów co jeden mol CH_3CHO , redukując się do jednego mola $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.	P	F

Zadanie 28. (1 pkt)

Podstawnik już obecny w pierścieniu aromatycznym wywiera wpływ na miejsce wprowadzenia do niego kolejnego podstawnika w reakcjach elektrofilowych. Grupy alkilowe, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$ kierują kolejny podstawnik w pozycje *orto*- i *para*- w stosunku do własnego położenia. Obecność w pierścieniu aromatycznym grupy $-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$ czy $-\text{CHO}$ powoduje, że kolejny podstawnik jest wprowadzany głównie w pozycję *meta*-.

Na lekcji chemii uczniowie projektowali ciąg przemian chemicznych opisany poniższym schematem.



Uczeń I zaproponował, aby najpierw przeprowadzić reakcję benzenu z chlorem (stosunek molowy reagentów 1 : 1) w obecności FeCl_3 jako katalizatora, a następnie na otrzymany produkt podzielać mieszaniną nitrującą.

Uczeń II stwierdził, że należy najpierw przeprowadzić reakcję benzenu z mieszaniną nitrującą i otrzymać mononitropochodną, a dopiero później na otrzymany produkt podzielać chlorem (stosunek molowy reagentów 1 : 1) w obecności FeCl_3 jako katalizatora.

Oceń projekty doświadczeń obu uczniów i wskaż ucznia (I albo II), który **błędnie** zaprojektował doświadczenie. Uzasadnij swoje stanowisko.

Błędnie zaprojektował doświadczenie uczeń

Uzasadnienie:

.....
.....
.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	25.	26.	27.	28.
	Maks. liczba pkt	1	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 29.

W poniższej tabeli podane są wartości stałej dysocjacji wybranych związków w temperaturze T .

Nazwa związku organicznego	K_a
fenol (benzenol)	$1,3 \cdot 10^{-10}$
kwask benzoesowy (kwask benzenokarboksyłowy)	$6,5 \cdot 10^{-5}$
kwask węglowy	$4,5 \cdot 10^{-7}$

Na podstawie: J. Sawicka i inni, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001
oraz L. Pajdowski, *Chemia ogólna*, Warszawa 1982.

W dwóch nieoznakowanych probówkach znajdują się oddzielnie wodne roztwory kwasu benzoesowego i fenolu.

Zadanie 29.1. (1 pkt)

Wyjaśnij, dlaczego możliwe jest odróżnienie wodnego roztworu kwasu benzoesowego od wodnego roztworu fenolu przy użyciu stałego Na_2CO_3 .

.....

.....

.....

.....

Zadanie 29.2. (1 pkt)

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji, która jest podstawą eksperymentu.

.....

Informacja do zadań 30.–32.

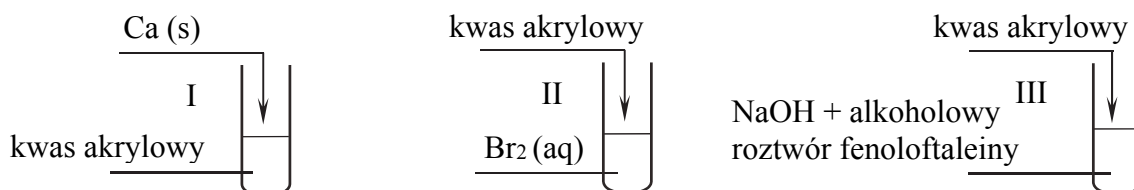
Kwas akrylowy jest związkiem o wzorze



W warunkach laboratoryjnych jest on cieczą.

Zadanie 30. (1 pkt)

Przeprowadzono doświadczenie z udziałem kwasu akrylowego zgodnie z poniższym schematem:



Opisz możliwe do zaobserwowania objawy reakcji w każdej probówce, jeżeli w każdej z przemian kwas akrylowy był reagentem użytym w nadmiarze.

Probówka I:

.....

Probówka II:

.....

Probówka III:

.....

Zadanie 31. (1 pkt)

Dokończ, stosując wzory półstrukturalne (grupowe), poniższy zapis, tak aby przedstawiał on równanie reakcji polimeryzacji kwasu akrylowego, lub zaznacz, że taka przemiana nie zachodzi.

$n \text{ CH}_2=\text{CHCOOH} \rightarrow$

Zadanie 32. (1 pkt)

Napisz, czy wzór półstrukturalny $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ odpowiada dwóm izomerom geometrycznym *cis-trans*. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

Zadanie 33. (1 pkt)

Produktami hydrolizy pewnego triglicerydu są glicerol oraz kwasy – palmitynowy $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ i stearynowy $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ – w stosunku molowym 1 : 2.

Podaj liczbę wszystkich triglicerydów (bez uwzględniania stereoizomerów), które mogły być poddane opisanej reakcji hydrolizy. Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) tego triglicerydu, który jest związkiem czynnym optycznie.

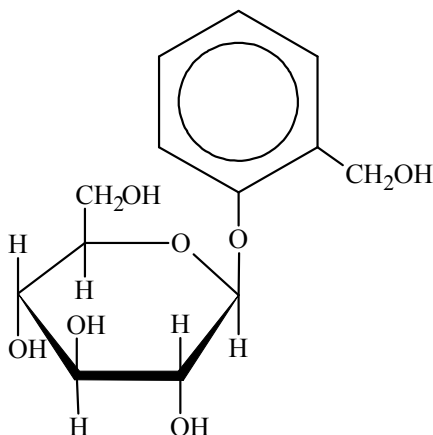
Liczba triglicerydów:

Wzór triglicerydu:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	29.1.	29.2.	30.	31.	32.	33.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

Informacja do zadań 34.–35.

Glikozydy to grupa związków organicznych stanowiących połączenie cukrów z innymi substancjami. Częsteczką glikozydu jest złożona z części cukrowej oraz części niecukrowej. Ważną grupę glikozydów stanowią *O*-glikozydy, których cząsteczki powstają w wyniku reakcji kondensacji z udziałem grupy hydroksylowej cząsteczki cukru. Jednostki cukrowe występują zwykle w formie cyklicznej i łączą się z częścią niecukrową za pośrednictwem anomerycznego atomu węgla. Jednym z glikozydów jest salicyna o wzorze:



Salicyna tworzy bezbarwne kryształy.

Na podstawie: M. Krauze-Baranowska, E. Szumowicz, *Wierzba – źródło surowców leczniczych o działaniu przeciwzapalnym i przeciwbólowym*, „Postępy Fitoterapii” 2/2004 oraz K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Zadanie 34. (2 pkt)

W środowisku kwasowym *O*-glikozydy ulegają hydrolizie. Jej produktami są cukier i związek, od którego pochodziła niecukrowa część glikozydu.

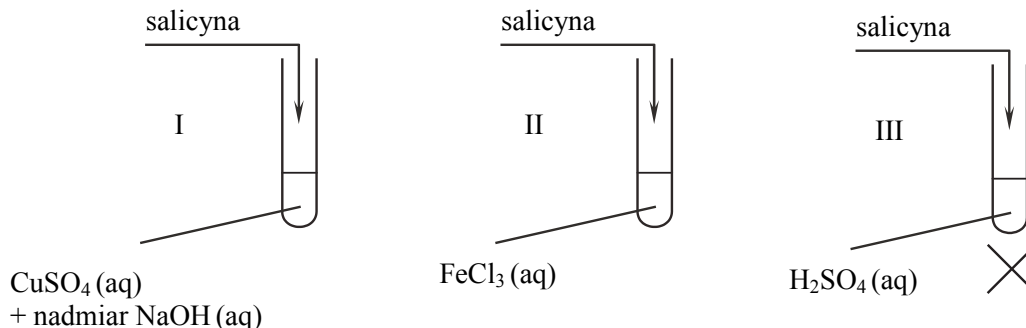
Napisz wzór łańcuchowy (w projekcji Fischera) cukru powstającego w wyniku hydrolizy salicyny. Uzupełnij poniższy schemat – wpisz w odpowiednie pola wzory grupy –OH lub symbole atomów wodoru. Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) związku, od którego pochodziła niecukrowa część glikozydu.

Wzór cukru	Wzór związku, od którego pochodziła część niecukrowa
<div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{H} - \text{C} = \text{O} \\ \\ \square - \text{C} - \square \\ \quad \\ \square - \text{C} - \square \\ \quad \\ \square - \text{C} - \square \\ \quad \\ \square - \text{C} - \square \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ </div>	

Zadanie 35. (1 pkt)

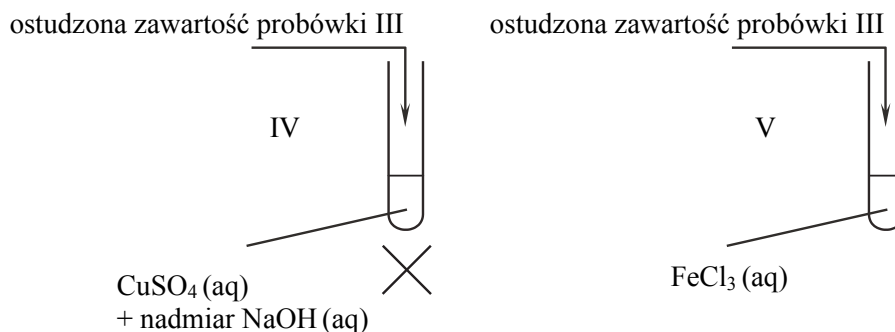
W celu zbadania właściwości salicyny przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na schemacie.

W pierwszym etapie salicynę wprowadzono do probówek I–III, w których znajdowały się następujące odczynniki:



Zawartość probówki III ogrzano. W każdej probówce otrzymano roztwór.

W drugim etapie mieszaninę poreakcyjną otrzymaną w probówce III ostudzono i rozdzielono na dwie probówki: IV i V, w których znajdowały się następujące odczynniki:



Zawartość probówki IV ogrzano.

Uzupełnij poniższą tabelę – opisz barwę zawartości każdej probówki po zakończeniu danego etapu doświadczenia.

Numer probówki	Zawartość probówki	
	przed doświadczeniem	po zakończeniu etapu doświadczenia
pierwszy etap		
I	niebieska zawiesina roztwór
II	żółty roztwór roztwór
III	bezbarwny roztwór	bezbarwny roztwór
drugi etap		
IV	niebieska zawiesina osad
V	żółty roztwór roztwór

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	34.	35.
	Maks. liczba pkt	2	1
	Uzyskana liczba pkt		

Zadanie 36.

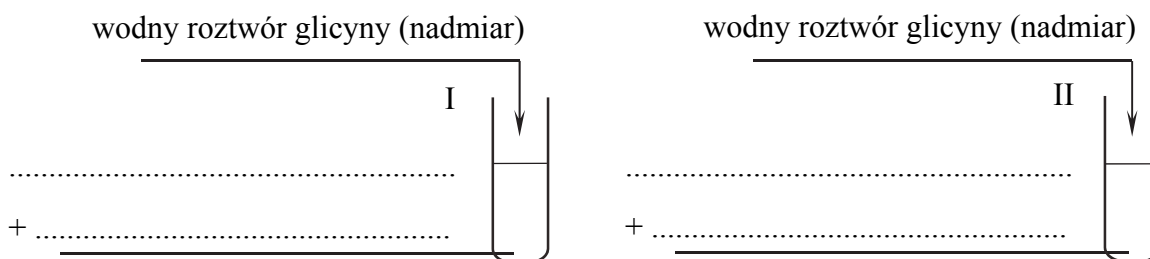
Zaprojektuj doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać, że glicyna (kwas aminoetanowy) jest związkiem amfoterycznym.

Zadanie 36.1. (1 pkt)

Z poniżej zaproponowanych odczynników i wskaźników wybierz te, których użycie potwierdzi amfoteryczne właściwości glicyny. Uzupełnij schemat doświadczenia – wpisz nazwy odczynników i wskaźników wybranych z podanej poniżej listy.

- wodny roztwór chlorku sodu
- alkoholowy roztwór fenoloftaleiny
- wodny roztwór wodorowęglanu sodu
- wodny roztwór wodorotlenku potasu
- wodny roztwór chlorowodoru
- wodny roztwór oranżu metylowego

Schemat doświadczenia:



Zadanie 36.2. (1 pkt)

Opisz zmiany potwierdzające amfoteryczne właściwości glicyny. Wypełnij poniższą tabelę.

	Barwa zawartości probówki	
	<u>przed</u> dodaniem roztworu glicyny	<u>po</u> dodaniu roztworu glicyny
Probówka I		
Probówka II		

Zadanie 36.3. (2 pkt)

Stosując wzór jonu obojnaczego glicyny, napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji zachodzących po wprowadzeniu wodnego roztworu tego aminokwasu do probówek I i II.

Probówka I:

.....

Probówka II:

.....

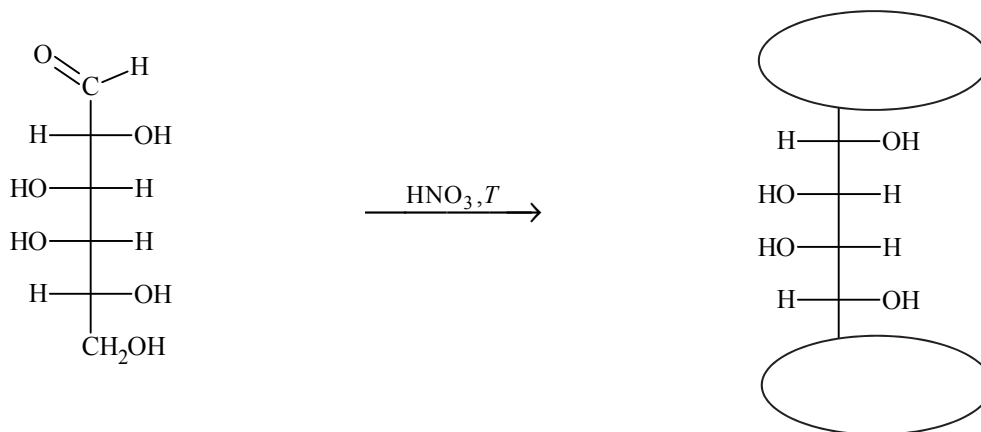
Zadanie 37. (1 pkt)

Aldozy utleniają się tak samo łatwo, jak inne aldehydy, dlatego redukują np. odczynnik Tollensa. Działanie na aldozę kwasem azotowym(V), który jest silnym utleniaczem, skutkuje utlenieniem nie tylko grupy $-CHO$, lecz także grupy $-CH_2OH$. Produktami utlenienia aldoz kwasem azotowym(V) są kwasy dikarboksyłowe.

Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Przeprowadzono reakcję chemiczną, w której na D-galaktozę podziałano kwasem azotowym(V).

Uzupełnij poniższy schemat – wpisz w zaznaczone pola wzory odpowiednich fragmentów cząsteczki związku organicznego. Oceń, czy cząsteczka powstałego związku organicznego jest chiralna. Uzasadnij odpowiedź.



Ocena wraz z uzasadnieniem:

.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	36.1.	36.2.	36.3.	37.
	Maks. liczba pkt	1	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt				

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)