CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

Miejsce na naklejkę.
Sprawdź, czy kod na naklejce to **M-100**.
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

Egzamin maturalny ***Formuła 2023***

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza

MCHP-R0-**100**-2306

DATA: **12 czerwca 2023 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

Układ graficzny
© CKE 2022

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 31 stron (zadania 1–35). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
5. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
6. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
7. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
8. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii*, *chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora naukowego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



Zadania egzaminacyjne są wydrukowane

na następnych stronach.

Informacja do zadań 1.–2.

Dwa pierwiastki oznaczone literami X i E należą do tego samego okresu. Wiadomo, że w stanie podstawowym:

- atom pierwiastka X ma w zewnętrznej powłoce cztery elektrony sparowane i dwa niesparowane
- stan energetyczny niesparowanych elektronów atomu pierwiastka X opisują główna liczba kwantowa n = 4 i poboczna liczba kwantowa l = 1
- w atomie pierwiastka E liczba elektronów, które mogą brać udział w tworzeniu wiązań, jest taka sama jak w atomie pierwiastka X, jednak są one rozmieszczone na powłokach opisanych różnymi wartościami głównej liczby kwantowej n.

Zadanie 1. (0–2)

Wpisz do tabeli symbole chemiczne pierwiastków X i E, numer grupy i symbol bloku konfiguracyjnego, do których należy każdy z pierwiastków.

	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku konfiguracyjnego
pierwiastek X			
pierwiastek E			

Zadanie 2.

Pierwiastki X i E mogą przyjmować w związkach chemicznych różne stopnie utlenienia.

Zadanie 2.1. (0–1)

Napisz najwyższy i najniższy stopień utlenienia, jaki może przyjmować <u>pierwiastek X</u> w związkach chemicznych.

Najwyższy stopień utlenienia: ……..

Najniższy stopień utlenienia: ……...

Zadanie 2.2. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie, którego wynik przedstawiono w tabeli. Znakiem + oznaczono te układy, w których zaobserwowano objawy reakcji.

	NaOH (aq)	HCl (aq)	H_2O
Tlenek I	+	+	
Tlenek II	+		+
Tlenek III		+	

Napisz wzory trzech różnych tlenków <u>pierwiastka E</u>, spełniających podane warunki.

Tlenek I: ……. Tlenek II: ……. Tlenek III: …….

Zadanie 3. (0–1)

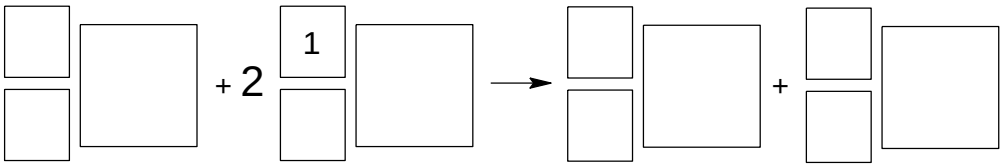
Przebieg reakcji jądrowych można przedstawić w postaci zapisu skróconego. Na pierwszym miejscu podaje się symbol jądra bombardowanego, następnie w nawiasie – kolejno – symbole cząstki bombardującej i lekkiej cząstki emitowanej, a na końcu – symbol jądra produktu.

Pewien izotop kobaltu można otrzymać w przemianach jądrowych, których sumaryczny przebieg przedstawiono na poniższym schemacie. Symbol e oznacza elektron.

$$^{58}_{26}\text{Fe}\ (2x, e)\ ^{Y}_{27}\text{Co}$$

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010
oraz L. Jones, P. Atkins*, Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje,* Warszawa 2016.

Napisz równanie przemiany jądrowej, która przebiega według powyższego schematu. Uzupełnij <u>wszystkie</u> pola odpowiednimi symbolami i wartościami liczbowymi.



Zadanie 4. (0–1)

Uzupełnij zdania. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

1) Tlen i siarka tworzą wodorki typu H_2E. Energia oddziaływań pomiędzy cząsteczkami wody jest (większa / mniejsza) niż energia odziaływań pomiędzy cząsteczkami siarkowodoru.
2) Woda w postaci lodu tworzy kryształ (molekularny / kowalencyjny).

Informacja do zadań 5.–6.

W roztworze alkoholowo-wodnym zawierającym bromometan oraz wodorotlenek sodu przebiega reakcja opisana równaniem:

$$CH_3Br + OH^- \rightarrow CH_3OH + Br^-$$

Zależność szybkości tej reakcji od stężeń reagentów przedstawia równanie kinetyczne:

$$v = k \cdot c_{CH_3Br} \cdot c_{OH^-}$$

W temperaturze $55\ °C$ wartość k jest równa $2{,}14 \cdot 10^{-2}\ dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$.

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1996.

Zadanie 5. (0–1)

Opisaną reakcję otrzymywania metanolu prowadzono w jednakowej temperaturze w dwóch roztworach (I i II) o równej początkowej liczbie moli jonów OH^- i bromometanu. Wskutek użycia większej ilości rozpuszczalnika objętość roztworu II była dwukrotnie większa.
Trzej uczniowie – oznaczeni jako A, B i C – sformułowali wnioski dotyczące wpływu różnicy objętości roztworów na początkową szybkość reakcji. Wnioski poszczególnych uczniów zapisano w tabeli.

Uczeń	Wniosek
A	Początkowa szybkość reakcji w roztworze I jest dwukrotnie większa od początkowej szybkości reakcji w roztworze II.
B	Początkowa szybkość reakcji w roztworze I jest czterokrotnie większa od początkowej szybkości reakcji w roztworze II.
C	Początkowa szybkość reakcji w roztworze I jest taka sama jak początkowa szybkość reakcji w roztworze II.

Rozstrzygnij, który uczeń (A, B czy C) sformułował poprawny wniosek. Odpowiedź uzasadnij.

Poprawny wniosek sformułował uczeń …….

Uzasadnienie: ……....

……

……

……

Zadanie 6. (0–2)

Reakcję CH_3Br z NaOH prowadzono w temperaturze $55\ °C$. Po pewnym czasie stężenie jonów OH^- – wskutek przebiegu reakcji chemicznej – zmalało z $0{,}060\ mol \cdot dm^{-3}$ do wartości $0{,}050\ mol \cdot dm^{-3}$, a szybkość reakcji wynosiła $1{,}07 \cdot 10^{-5}\ mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}$.

Oblicz początkowe stężenie molowe bromometanu.

Obliczenia:

Informacja do zadań 7.–9.

Do probówek oznaczonych numerami 1.–4. wprowadzono wodne roztwory czterech substancji chemicznych: wodorotlenku baru, manganianu(VII) potasu, fenolanu sodu i chlorku żelaza(III). Stężenie molowe każdego roztworu wynosiło $0{,}10\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$.

Zadanie 7. (0–1)

Wpisz do schematu wzory odpowiednich drobin, tak aby powstało równanie procesu <u>decydującego o odczynie roztworu</u> fenolanu sodu. Zastosuj definicję kwasu i zasady Brønsteda.

kwas 1		zasada 2	⇄	zasada 1		kwas 2
	+				+	

Zadanie 8. (0–1)

Uporządkuj wymienione roztwory według <u>wzrastającego pH</u>. Uzupełnij poniższy schemat. Wpisz w wolne pola wzory substancji znajdujących się w roztworach.

	$KMnO_4$		

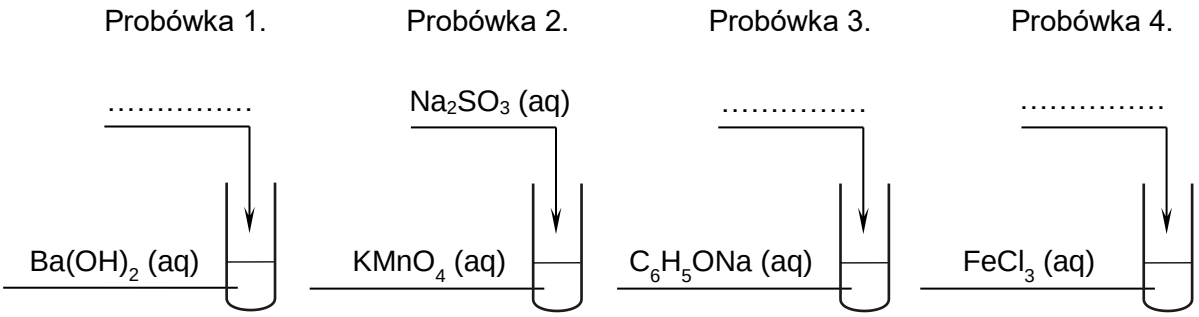
wzrost pH roztworu →

Zadanie 9.

Roztwory z probówek 1.–4. posłużyły do przeprowadzenia doświadczenia. Do jednej z probówek wprowadzono tlenek węgla(IV), a do pozostałych dodano pojedynczo odczynniki: NaOH (aq), Na_2SO_3 (aq) oraz HCl (aq). Każdego z roztworów użyto jeden raz. Po wymieszaniu zawartości probówek w każdej z nich zaobserwowano zmętnienie lub wytrącenie osadu.

Zadanie 9.1. (0–1)

Ustal, do której probówki został wprowadzony tlenek węgla(IV), a do których – wodne roztwory: NaOH oraz HCl. Uzupełnij poniższe schematy.



Zadanie 9.2. (0–1)

Wpisz do tabeli wzory substancji, których powstanie w probówkach 1., 3. oraz 4. odpowiadało za opisany objaw reakcji.

Probówka	1.	3.	4.
Wzór substancji			

Zadanie 9.3. (0–1)

W probówce 2., po zmieszaniu reagentów, zachodzi proces utleniania-redukcji. Utleniacz i reduktor reagują ze sobą w stosunku molowym 2 : 3, a trzecim substratem reakcji jest woda.

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie tej reakcji.

……..

Informacja do zadań 10.–12.

Stapianie tlenku krzemu(IV) z wodorotlenkiem sodu pozwala otrzymać różne krzemiany, w zależności od stosunku molowego substratów tej reakcji. Wskutek hydrolizy wodnego roztworu tetraoksokrzemianu(IV) sodu, czyli Na_4SiO_4, tworzy się roztwór silnie alkaliczny. Taki roztwór obok cząsteczek kwasu tetraoksokrzemowego(IV) zawiera wszystkie rodzaje wodoroanionów tego kwasu.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

Zadanie 10. (0–1)

Napisz <u>w formie cząsteczkowej</u> równanie reakcji otrzymywania tetraoksokrzemianu(IV) sodu opisaną metodą. Oblicz stosunek masowy substratów.

Równanie reakcji:

……

Stosunek masowy:

$$\frac{m(SiO_2)}{m(NaOH)} = _____$$

Zadanie 11. (0–1)

Napisz wzór sumaryczny tego wodoroanionu kwasu tetraoksokrzemowego(IV), który zbudowany jest z siedmiu atomów.

……

Zadanie 12. (0–1)

Narysuj elektronowy wzór kreskowy kwasu tetraoksokrzemowego(IV). Określ typ hybrydyzacji (*sp, sp*^{2}*, sp*^{3}*)* orbitali walencyjnych atomu krzemu w cząsteczce tego kwasu.

Elektronowy wzór kreskowy:

Typ hybrydyzacji: ……..

Zadanie 13. (0–2)

W celu określenia zawartości tlenku kobaltu(II) w mieszaninie zawierającej tylko CoO i Co_3O_4 próbkę tej mieszaniny o masie $100\ g$ poddano prażeniu. Podczas tego procesu zaszły reakcje chemiczne:

$$2CoO + C \xrightarrow{T} 2Co + CO_2$$

$$Co_3O_4 + 2C \xrightarrow{T} 3Co + 2CO_2$$

W wyniku zachodzących reakcji otrzymano $75{,}0\ g$ metalicznego kobaltu.

Oblicz w procentach masowych zawartość tlenku kobaltu(II) w wyjściowej mieszaninie. Przyjmij, że obie reakcje przebiegły z wydajnością równą $100\ \%$.

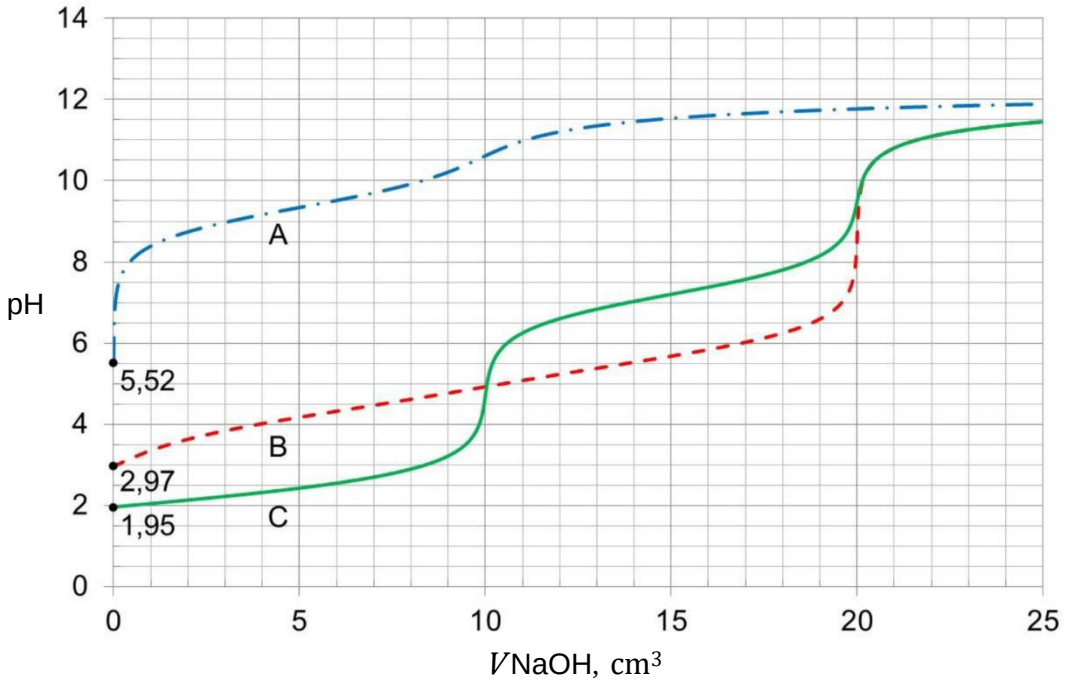
Obliczenia:

Informacja do zadań 14.–16.

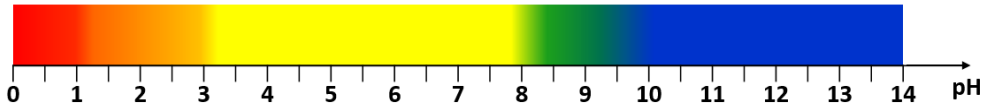
Poniżej przedstawiono informacje pozwalające porównać moc trzech substancji, które wykazują kwasowy charakter chemiczny w roztworach wodnych ($T = 25$ °C, $p = 1000$ hPa):

Substancja (H_2X)	pK_{a1}	pK_{a2}
benzeno-1,2-diol, $C_6H_4(OH)_2$	9,34	12,6
kwas butanodiowy, $HOOC–(CH_2)_2–COOH$	4,21	5,64
tlenek siarki(IV), SO_2 (aq, nas.), [H_2SO_3]	1,85	7,20

Próbkę wodnego roztworu każdej z substancji (analitu) o objętości $10{,}0\ \mathrm{cm}^3$ i stężeniu molowym $0{,}020\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$, umieszczano w kolbie i miareczkowano roztworem titranta: NaOH (aq) o stężeniu molowym $0{,}020\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$. Krzywe miareczkowania oznaczone literami A, B i C przedstawiono na wykresie.



Punkt równoważnikowy (PR) to punkt na krzywej miareczkowania odpowiadający takiej ilości titranta, która jest równoważna stechiometrycznej ilości analitu. W pobliżu PR podczas miareczkowania zachodzą wyraźne zmiany wartości pH, zwane skokiem miareczkowania. Schemat przedstawia zmiany barwy wskaźnika kwasowo-zasadowego – błękitu tymolowego – w roztworach o różnej wartości pH (zakresy zmiany barwy: 1,2– 2,8 oraz 8,0– 9,6):



Na podstawie: W.M. Haynes, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 97th edition, 2016.

Zadanie 14. (0–1)

Oceń, prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Krzywa C obrazuje zmiany pH podczas miareczkowania najmocniejszego kwasu, a krzywa A – zmiany pH podczas miareczkowania kwasu pośredniej mocy spośród wymienionych.	**P**	**F**
2.	W przebiegu krzywej B jest widoczny jeden skok miareczkowania, a pH w punkcie równoważnikowym miareczkowania okazuje się większe od 7.	**P**	**F**

Zadanie 15. (0–1)

W wodnych roztworach kwasów diprotonowych (H_2X) oraz podczas miareczkowania ich roztworów za pomocą NaOH (aq) zachodzi wiele procesów, np.:

Proces	Równanie
I	$H_2X + H_2O \rightleftarrows HX^- + H_3O^+$
II	$HX^- + H_2O \rightleftarrows X^{2-} + H_3O^+$
III	$HX^- + H_2O \rightleftarrows H_2X + OH^-$
IV	$X^{2-} + H_2O \rightleftarrows HX^- + OH^-$

Na podstawie krzywej miareczkowania oznaczonej literą C wskaż, który z procesów I–IV <u>decyduje o pH roztworu</u> obecnego w kolbie, w różnych momentach miareczkowania. Uzupełnij poniższą tabelę. Wpisz numer procesu lub numery procesów.

Proces decydujący o pH układu:	
przed wprowadzeniem NaOH	
w chwili wprowadzenia $10\ \mathrm{cm^3}$ roztworu NaOH	
w chwili wprowadzenia $20\ \mathrm{cm^3}$ roztworu NaOH	

Zadanie 16. (0–1)

Przeanalizuj krzywe miareczkowania i rozstrzygnij, czy można odróżnić wszystkie badane roztwory przy użyciu błękitu tymolowego po wprowadzeniu 4 i $14\ \mathrm{cm^3}$ titranta. Zaznacz słowo TAK albo NIE przy każdym stwierdzeniu.

Po wprowadzeniu $4\ \mathrm{cm^3}$ titranta możliwe jest odróżnienie analitów.	TAK	NIE
Po wprowadzeniu $14\ \mathrm{cm^3}$ titranta możliwe jest odróżnienie analitów.	TAK	NIE

Zadanie 17. (0–2)

W 150 g wody o temperaturze 80 °C rozpuszczono 160 g bezwodnego tiosiarczanu sodu ($Na_2S_2O_3$). Otrzymany roztwór ochłodzono do temperatury 20 °C.

Oblicz, ile gramów $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ wykrystalizuje po ochłodzeniu roztworu.
W temperaturze 20 °C rozpuszczalność hydratu wynosi 176 g w 100 g wody.

Obliczenia:

Zadanie 18.

W trzech zlewkach umieszczono:

- w zlewce A czystą wodę
- w zlewce B roztwór węglanu sodu
- w zlewce C kwas solny

o równych objętościach. Do każdej zlewki wprowadzono jednakową porcję stałego węglanu wapnia. Zawartość zlewek wymieszano i odstawiono. Stwierdzono, że w żadnej zlewce węglan wapnia nie uległ całkowitemu rozpuszczeniu. Temperatura wszystkich roztworów po zakończeniu doświadczenia wynosiła 25 °C.

Zadanie 18.1. (0–1)

Oblicz stężenie molowe jonów Ca^{2+} w roztworze otrzymanym w zlewce A po zakończeniu doświadczenia.

Obliczenia:

Zadanie 18.2. (0–2)

Rozstrzygnij, w której ze zlewek (A, B czy C) po zakończeniu doświadczenia znajdował się roztwór o największym stężeniu jonów Ca^{2+}, a w której – roztwór o najmniejszym stężeniu jonów Ca^{2+}. Zaznacz poprawną odpowiedź w każdym nawiasie i uzasadnij swoje stanowisko. W uzasadnieniu najmniejszego stężenia jonów Ca^{2+} odwołaj się do procesu równowagowego zachodzącego w roztworze.

Najwięcej jonów Ca^{2+} znajdowało się w roztworze otrzymanym w zlewce (A / B / C).

Uzasadnienie: ……...

……

……

Najmniej jonów Ca^{2+} znajdowało się w roztworze otrzymanym w zlewce (A / B / C).

Uzasadnienie: ..……...

……

……

Zadanie 19. (0–2)

Zmieszano $500\ \mathrm{cm^3}$ wodnego roztworu wodorotlenku sodu o nieznanym stężeniu c (roztwór A) i $250\ \mathrm{cm^3}$ wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu $0{,}10\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$ (roztwór B). W temperaturze $25\ ^\circ\mathrm{C}$ pH otrzymanego roztworu C wynosiło $12{,}7$.

Oblicz stężenie molowe c roztworu A wodorotlenku sodu. Przyjmij, że objętość powstałego roztworu jest sumą objętości użytych roztworów. Wynik podaj z odpowiednią jednostką.

Obliczenia:

Zadanie 20. (0–1)

W temperaturze T sporządzono trzy bezbarwne wodne roztwory:

- I – octanu sodu (CH_3COONa)
- II – kwasu octowego (CH_3COOH)
- III – wodorotlenku sodu ($NaOH$)

o jednakowych stężeniach molowych równych $0{,}01\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$.

Do identyfikacji tych roztworów wybrano dwa wskaźniki kwasowo-zasadowe: tymoloftaleinę i zieleń bromokrezolową. Wyniki doświadczenia przedstawiono na zdjęciach.

Uzupełnij tabelę. Wpisz wzory substancji, których wodne roztwory identyfikowano.

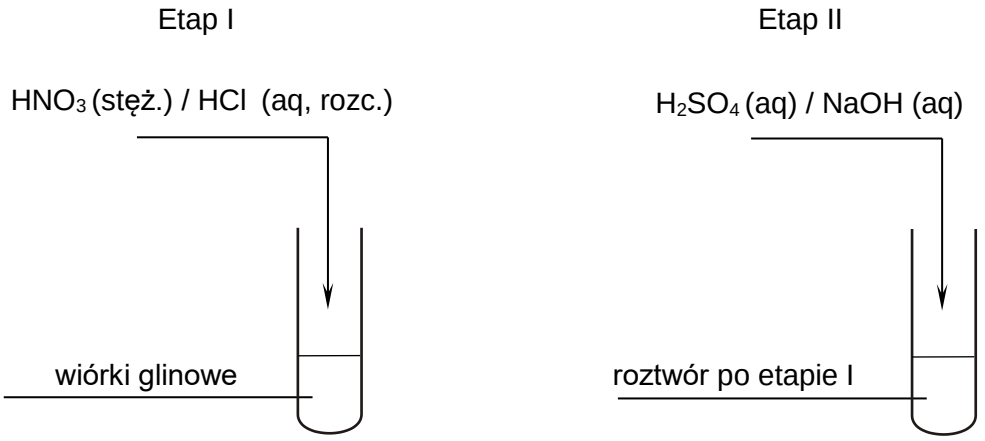
Wskaźnik	Roztwór I	Roztwór II	Roztwór III
Tymoloftaleina			
Zieleń bromokrezolowa			
Wzór substancji	.....	.....	.....

Zadanie 21.

Uczniowie przeprowadzili dwuetapowe doświadczenie, w którym w temperaturze pokojowej otrzymali z metalicznego glinu wodorotlenek glinu.

Zadanie 21.1. (0–1)

Wybierz i zaznacz na poniższym schemacie wzory odczynników, których użyto podczas doświadczenia przeprowadzonego przez uczniów.



Zadanie 21.2. (0–2)

Zapisz w formie jonowej skróconej:

- **równanie reakcji zachodzącej w etapie I**
- **równanie reakcji zachodzącej w etapie II**

opisanego doświadczenia, a następnie napisz, jakie zmiany zaobserwowano po dodaniu – w etapie II – nadmiaru wybranego odczynnika.

Równania reakcji:

Etap I: ……

Etap II: ……

Zaobserwowane zmiany:

……

……

……

Zadanie 22.

Metaliczny cynk roztwarza się w alkalicznych roztworach zawierających aniony azotanowe(V) zgodnie ze schematem:

$$Zn + NO_3^- + OH^- + H_2O \rightarrow Zn(OH)_4^{2-} + NH_3$$

Zadanie 22.1. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej</u>, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie <u>procesu redukcji</u> zachodzącego podczas tej reakcji. Uwzględnij środowisko reakcji.

……

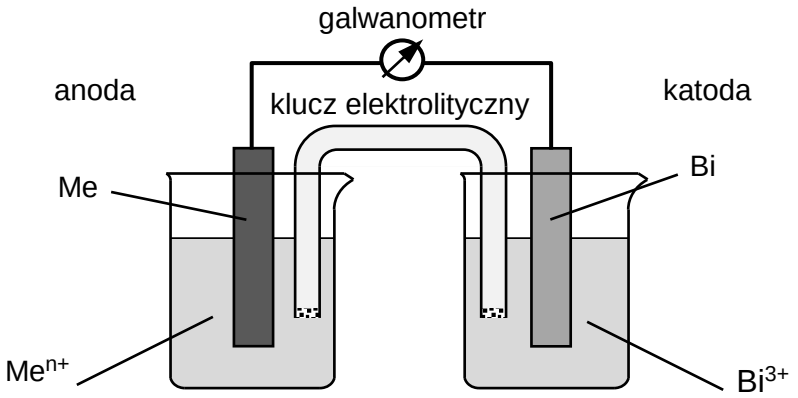
Zadanie 22.2. (0–1)

Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

$$\ldots\ldots Zn + \ldots\ldots NO_3^- + \ldots\ldots OH^- + \ldots\ldots H_2O \rightarrow \ldots\ldots Zn(OH)_4^{2-} + \ldots\ldots NH_3$$

Zadanie 23. (0–2)

Zbudowano ogniwo przedstawione na poniższym rysunku.



Siła elektromotoryczna tego ogniwa w warunkach standardowych była równa $0{,}565\ \mathrm{V}$.

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> sumaryczne równanie reakcji, która zachodzi w pracującym ogniwie. Napisz schemat tego ogniwa.

Obliczenia:

Równanie reakcji: .....

Schemat ogniwa: .....

Informacja do zadań 24.–25.

W reakcjach substytucji na świetle względna reaktywność atomów wodoru połączonych z atomami węgla o różnej rzędowości wskazuje, że najłatwiej ulega podstawieniu atom wodoru związany z atomem węgla o najwyższej rzędowości. Ilości poszczególnych produktów zależą od liczby atomów wodoru o określonej rzędowości oraz od ich reaktywności i są zwykle podawane w przeliczeniu na jeden atom wodoru jako tzw. współczynnik reaktywności. Względna ilość produktu reakcji substytucji jest iloczynem liczby atomów wodoru o określonej rzędowości i ich współczynnika reaktywności.

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1996.

Zadanie 24. (0–2)

Dla reakcji monochlorowania w temperaturze pokojowej współczynniki reaktywności atomów wodoru wynoszą odpowiednio:

	Atom wodoru związany z atomem węgla		
	trzeciorzędowym	drugorzędowym	pierwszorzędowym
współczynnik reaktywności	5,0	3,8	1,0

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1996.

W wyniku reakcji monochlorowania na świetle jednego z alkanów o wzorze sumarycznym C_4H_{10} otrzymano dwie izomeryczne monochloropochodne: 64 % izomeru A i 36 % izomeru B.

Na podstawie obliczeń ustal, który alkan poddano reakcji monochlorowania na świetle, a następnie napisz jego nazwę systematyczną.

Obliczenia:

Nazwa systematyczna alkanu: .....

Zadanie 25.

Podobny szereg reaktywności 3° > 2° > 1° dla monobromowania alkanów wyraża się stosunkiem znacznie większych liczb. Dla reakcji monobromowania w temperaturze 127 °C współczynniki reaktywności atomów wodoru wynoszą odpowiednio:

	Atom wodoru związany z atomem węgla		
	trzeciorzędowym	drugorzędowym	pierwszorzędowym
współczynnik reaktywności	1600	82	1,0

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1996.

Zadanie 25.1. (0–1)

Napisz:

- **liczbę różnych monobromopochodnych będących izomerami konstytucyjnymi, które można otrzymać w reakcji monobromowania 2-metylopentanu na świetle**
- **nazwę systematyczną tej monobromopochodnej, która powstaje z największą wydajnością.**

Liczba monobromopochodnych: .....

Nazwa systematyczna: .....

Zadanie 25.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego główny produkt reakcji monobromowania 2,3-dimetylobutanu w temperaturze 127 °C jest praktycznie jedynym produktem tej reakcji.

.....

.....

.....

Zadanie 26. (0–4)

Próbkę pewnego związku organicznego A o masie $4{,}4\ \mathrm{g}$ spalono w tlenie i otrzymano wyłącznie $8{,}8\ \mathrm{g}$ tlenku węgla(IV) oraz $3{,}6\ \mathrm{g}$ wody. Stwierdzono, że:

- łańcuch węglowy cząsteczki tego związku jest nierozgałęziony
- ten związek w roztworze wodnym dysocjuje z odszczepieniem jonu wodorowego
- całkowite spalenie $0{,}05\ \mathrm{mol}$ tego związku wymaga użycia $0{,}25\ \mathrm{mol}$ tlenu.

Ustalono także, że związki umownie oznaczone literami X i Y są izomerami związku organicznego A. Związek X jest kwasem karboksylowym. Cząsteczki związku Y o nierozgałęzionym łańcuchu węglowym nie są chiralne, a wynik reakcji tego związku z odczynnikiem Trommera przedstawiono na zdjęciu. Związek Y może brać udział w reakcjach estryfikacji.



Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) opisanego związku organicznego A oraz wzory półstrukturalne (grupowe) związków X i Y.

Obliczenia:

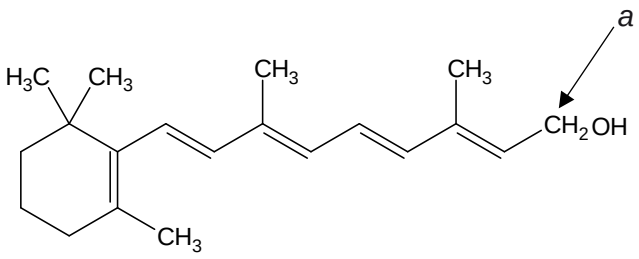
Wzór związku organicznego A: ……

Wzór związku X	Wzór związku Y

Zadanie 27.

Wzory szkieletowe związków organicznych odzwierciedlają kształt łańcucha węglowego. W tych wzorach pomija się symbole atomów węgla i połączonych z nimi atomów wodoru, a szkielet węglowy rysuje się jako linię łamaną i zaznacza – występujące w cząsteczce – wiązania wielokrotne. Zapisuje się symbole podstawników innych niż wodór oraz wzory grup funkcyjnych. Niekiedy, w celu jednoznacznej interpretacji wzoru, uwzględnia się w nich atom węgla.

Poniżej przedstawiono wzór witaminy A (retinolu):



Na podstawie: P. Mastalerz, *Chemia organiczna*, Wrocław 2016.

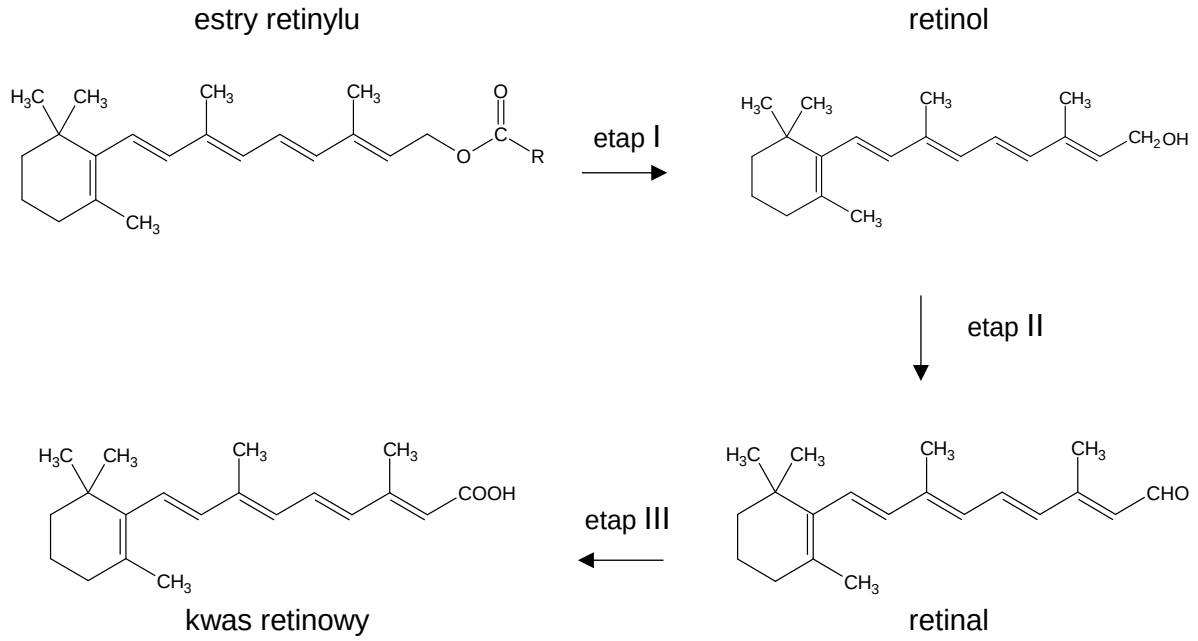
Zadanie 27.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Wpisz formalny stopień utlenienia oraz typ hybrydyzacji (*sp*, sp^2, sp^3) orbitali walencyjnych atomu węgla oznaczonego literą *a* w cząsteczce witaminy A (retinolu) oraz liczbę wszystkich wiązań π w tej cząsteczce.

Stopień utlenienia atomu węgla oznaczonego literą *a*	Typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych atomu węgla oznaczonego literą *a*	Liczba wiązań π w cząsteczce witaminy A (retinolu)

Zadanie 27.2. (0–1)

Witamina A (retinol) to substancja niezbędna do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Jej źródłem są m.in. estry – związki takie jak palmitynian czy octan retinylu. Z tych estrów powstaje retinol, który ulega kolejnym przemianom. Na schemacie przedstawiono wybrane etapy metabolizmu witaminy A w komórkach.



Na podstawie: M. Zasada, A. Adamczyk, *Witamina A. Budowa i mechanizm działania*, „Kosmetologia Estetyczna” 2018, nr 5, vol. 7.

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Podczas etapu I, w którym powstaje retinol, zachodzi hydroliza estrów.	**P**	**F**
2.	W etapie III $1\ \mathrm{mol}$ retinalu oddaje $2\ \mathrm{mol}$ elektronów.	**P**	**F**

Zadanie 27.3. (0–1)

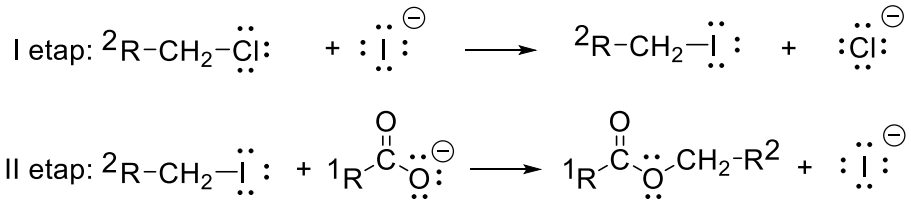
Dokończ zdanie. Wybierz i zaznacz odpowiedź A albo B oraz uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Retinol i retinal

A.	są	względem siebie izomerami, ponieważ ich cząsteczki	**1.**	nie różnią się wzorami sumarycznymi.
			2.	nie różnią się liczbą atomów węgla.
B.	nie są		**3.**	różnią się wzorami sumarycznymi.

Zadanie 28.

Estry można otrzymać w reakcji alifatycznych chlorowcopochodnych z solami kwasów karboksylowych. Poniżej przedstawiono mechanizm reakcji – zachodzącej w obecności jodków – między pierwszorzędowym halogenkiem alkilowym a anionem karboksylanowym:



Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2005.

Zadanie 28.1. (0–1)

Napisz sumaryczne równanie reakcji anionu octanowego z 1-chlorobutanem. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

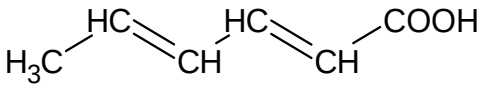
Zadanie 28.2. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Opisane przemiany, w których udział biorą alifatyczne chlorowcopochodne i sole kwasów karboksylowych, są reakcjami (addycji / substytucji). Anion jodkowy pełni funkcję katalizatora i jego obecność skutkuje (obniżeniem / podwyższeniem) energii aktywacji oraz wzrostem (szybkości / wydajności) reakcji w porównaniu do reakcji prowadzonej bez jego udziału.

Informacja do zadań 29.–31.

Przeciwutleniacze i konserwanty to ważne dodatki do żywności. Przeciwutleniacze zawierają w swoich cząsteczkach takie elementy budowy, które mogą ulegać utlenianiu, dzięki czemu zapobiegają utlenianiu innych substancji. Z kolei działanie konserwantów polega na dezaktywacji enzymów oraz na zahamowaniu rozwoju drobnoustrojów. Jako konserwantów można używać kwasu sorbowego oraz jego soli, sorbinianów: sodu, potasu, wapnia. Wzór kwasu sorbowego podano poniżej:



W tabeli zebrano wybrane właściwości fizykochemiczne kwasu sorbowego i sorbinianiu potasu.

Właściwość	Kwas sorbowy	Sorbinian potasu
barwa i stan skupienia	białe ciało stałe	białe ciało stałe
temperatura topnienia, °C	134,5	270 (rozkład)
temperatura wrzenia, °C	228 (rozkład)	———
rozpuszczalność w wodzie, g/100 g; 25°C	ok. 0,17	ok. 58,5

Wartość K_a dla kwasu sorbowego wynosi $1{,}7 \cdot 10^{-5}$.

Na podstawie: Z.E. Sikorski (red.), *Chemia żywności*, Warszawa 2007 oraz W. Grajek (red.), *Przeciwutleniacze w żywności*, Warszawa 2007.

Zadanie 29. (0–1)

Rozstrzygnij, czy kwas sorbowy może pełnić funkcję przeciwutleniacza.
W uzasadnieniu odwołaj się do elementów budowy cząsteczki kwasu.

Rozstrzygnięcie: ……

Uzasadnienie: ……

……

……

Zadanie 30. (0–2)

Kwas sorbowy jest najczęściej stosowany do konserwacji margaryn i innych tłuszczów, rzadziej – do konserwacji win, cydrów i napojów, które konserwuje się sorbinianami.

Wskaż cechy budowy i właściwości fizykochemiczne kwasu sorbowego oraz jego soli, które powodują, że te substancje służą jako konserwanty odpowiednich produktów żywnościowych. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

1) Do konserwacji margaryn i innych tłuszczów wybierany jest częściej kwas sorbowy, ponieważ jego cząsteczki zawierają fragmenty (polarne / niepolarne).
2) Do konserwacji win, cydrów i napojów używa się sorbinianów zamiast kwasu sorbowego, ponieważ ze względu na budowę jonową te sole wykazują (większą / mniejszą) od kwasu sorbowego rozpuszczalność w wodzie.

Zadanie 31. (0–1)

Wybierz i zaznacz nazwę odczynnika, który wprowadzony w postaci roztworu pozwoli odróżnić wodny roztwór kwasu sorbowego i wodny roztwór sorbinianu potasu o jednakowych stężeniach. Odpowiedź uzasadnij.

brom fenoloftaleina

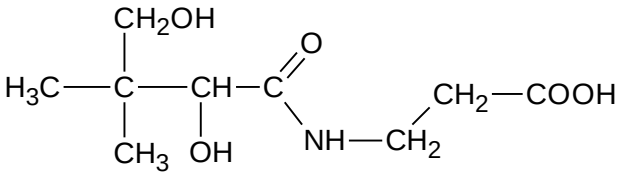
Uzasadnienie: ……

……

……

Informacja do zadań 32.–33.

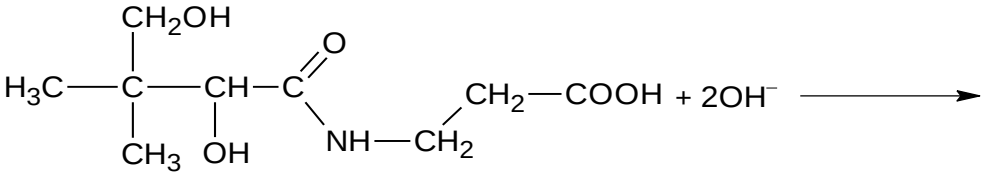
Kwas pantotenowy wchodzi w skład witaminy B_5. Jego wzór chemiczny przedstawiono poniżej:

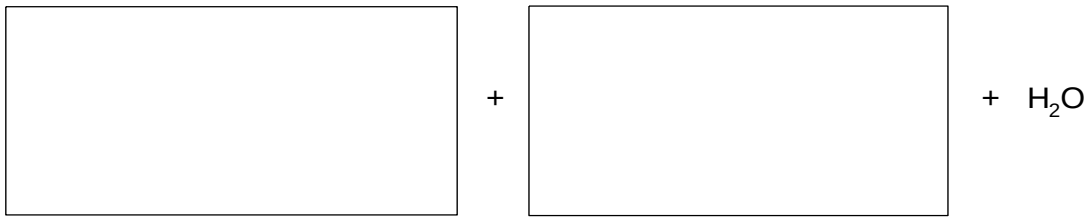


Kwas pantotenowy może ulegać hydrolizie zasadowej.

Zadanie 32. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby przedstawiał w formie jonowej skróconej równanie hydrolizy zasadowej kwasu pantotenowego. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.





Zadanie 33. (0–1)

Rozstrzygnij, czy cząsteczka kwasu pantotenowego jest chiralna. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

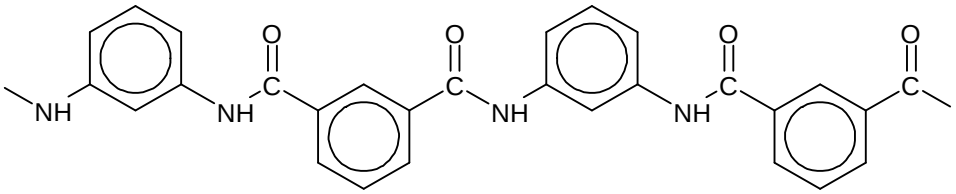
Uzasadnienie: ……

……

……

Zadanie 34.

Nomex to polimer stosowany do produkcji materiałów o wysokiej odporności mechanicznej i termicznej. Fragment jego łańcucha przedstawiono poniżej:



Zadanie 34.1. (0–1)

Monomery, z których można otrzymać nomex, różnią się charakterem kwasowo-zasadowym.

Uzupełnij tabelę. Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone dwóch monomerów, z których można otrzymać ten polimer.

Wzór monomeru o charakterze zasadowym	Wzór monomeru o charakterze kwasowym

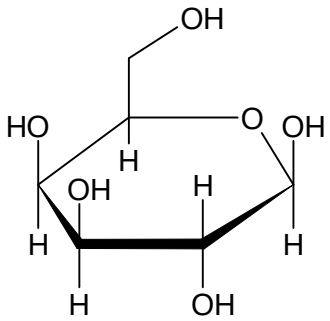
Zadanie 34.2. (0–1)

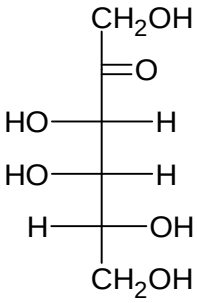
Uzupełnij zdania. Wybierz i podkreśl jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Nomex otrzymuje się w wyniku polimeryzacji (łańcuchowej / kondensacyjnej). W tej przemianie (wydziela się / nie wydziela się) produkt uboczny.

Zadanie 35. (0–1)

Poniższe wzory ilustrują budowę dwóch monosacharydów:





Przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie. W pierwszym etapie do probówek zawierających oddzielnie wodne roztwory monosacharydów dodano wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), a następnie – nadmiar wodnego roztworu wodorotlenku sodu. Zawartości probówek dokładnie wymieszano. W drugim etapie doświadczenia zawartości obu probówek ogrzano.
Na fotografiach pokazano wygląd zawartości dwóch probówek (A–B).



A



B

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Cząsteczki obu monosacharydów mają w swojej strukturze więcej niż jedną grupę wodorotlenową i w reakcji z $Cu(OH)_2$ tworzą klarowne roztwory przedstawione na fotografii **B**.	**P**	**F**
2.	Opisane monosacharydy w roztworze o odczynie zasadowym odznaczają się właściwościami redukującymi, więc po drugim etapie doświadczenia w obu probówkach powstają mieszaniny, których wygląd przedstawiono na fotografii **A**.	**P**	**F**

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2023