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 **E-100**.
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

Egzamin maturalny ***Formuła 2015***

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza
ECHP-R0-**100**-2505

DATA: **16 maja 2025 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 32 strony (zadania 1–29). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie arkusza 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*, z linijki oraz z kalkulatora prostego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.

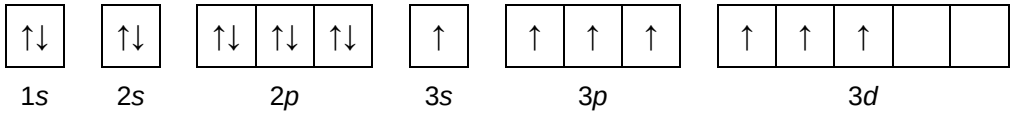


Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.

Zadanie 1.

O dwóch pierwiastkach umownie oznaczonych literami E i X wiadomo, że:

- elektrony atomu E w stanie podstawowym zajmują osiem orbitali, przy czym sześć z nich jest całkowicie zapełnionych
- konfigurację elektronową atomu X w jednym ze stanów wzbudzonych przedstawia poniższy zapis.



Zadanie 1.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Napisz symbole pierwiastków E i X, symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy każdy z pierwiastków, oraz podaj sumaryczną liczbę elektronów w podpowłokach walencyjnych.

	Symbol pierwiastka	Symbol bloku konfiguracyjnego	Sumaryczna liczba elektronów w podpowłokach walencyjnych
Pierwiastek E			
Pierwiastek X			

Zadanie 1.2. (0–1)

Przedstaw pełną konfigurację elektronową jonu X^- w stanie podstawowym. Zastosuj zapis konfiguracji elektronowej z uwzględnieniem podpowłok.

.....

Zadanie 2. (0–1)

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

1.	Wraz ze wzrostem promienia atomów pierwiastków w drugiej grupie osłabiają się ich właściwości metaliczne.	**P**	**F**
2.	Wraz ze wzrostem elektroujemności pierwiastków w trzecim okresie nasilają się ich właściwości niemetaliczne.	**P**	**F**

Zadanie 3. (0–1)

Masa atomowa izotopu jest w przybliżeniu równa jego liczbie masowej A.
Bor występuje w przyrodzie w postaci mieszaniny dwóch trwałych izotopów o liczbach masowych równych 10 i 11, a średnia masa atomowa tego pierwiastka jest równa $10{,}806$ u.

Oblicz, jaki udział w naturalnym borze stanowią atomy zawierające w jądrach po 6 neutronów. Wynik podaj w procentach.

Obliczenia:

Informacja do zadań 4.–5.

Jod tworzy wiele połączeń z tlenem np. tlenek jodu(V), który jest białym ciałem stałym. W reakcji tego związku z wodą powstaje jednoprotonowy kwas. Opisany tlenek jest stosowany do wykrywania i oznaczania zawartości tlenku węgla(II) w powietrzu.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2018.

Zadanie 4.1. (0–1)

Napisz w <u>formie cząsteczkowej</u> równanie opisanej reakcji tlenku jodu(V) z wodą.

.....

Zadanie 4.2. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie. W kolbie ustawionej pod wyciągiem umieszczono tlenek jodu(V), a następnie wprowadzono do niej tlenek węgla(II) i szczelnie ją zamknięto. Zaszła reakcja utleniania-redukcji. W jej wyniku w kolbie zaobserwowano wydzielanie się oparów barwy fioletoworóżowej.

Napisz w <u>formie cząsteczkowej</u> równanie reakcji tlenku jodu(V) z tlenkiem węgla(II).

……

Zadanie 5. (0–2)

W jednym z tlenków jodu <u>masa tlenu</u> stanowi $20{,}14\ \%$ masy tego tlenku. W jego wzorze rzeczywistym liczba atomów jodu jest dwa razy większa niż we wzorze empirycznym.

Na podstawie obliczeń ustal i napisz wzór empiryczny oraz wzór rzeczywisty opisanego tlenku.

Obliczenia:



Wzór empiryczny: ……

Wzór rzeczywisty: ……

Zadanie 6.

W odpowiednich warunkach fluorowce mogą ze sobą reagować i tworzyć tzw. związki międzyhalogenowe o wzorze ogólnym AX_y, w którym y przyjmuje wartość 1, 3, 5 lub 7. W tym wzorze A oznacza pierwiastek o mniejszej elektroujemności, a X – pierwiastek o większej elektroujemności.
Przykładem związku międzyhalogenowego jest trichlorek jodu o wzorze ICl_3.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2018.

Zadanie 6.1. (0–2)

Trichlorek jodu został po raz pierwszy otrzymany w reakcji, której schemat przedstawiono poniżej.

$$IO_3^- + I_2 + H^+ + Cl^- \rightarrow ICl_3 + H_2O$$

Napisz w <u>formie jonowej</u>, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie reakcji redukcji zachodzącej podczas tej przemiany. Uwzględnij środowisko reakcji. Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.

Równanie reakcji redukcji:

……..

….. IO_3^- + ….. I_2 + ….. H^+ + ….. Cl^- → ….. ICl_3 + ….. H_2O

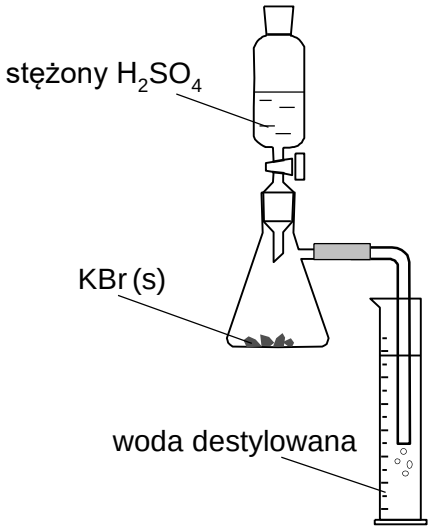
Zadanie 6.2. (0–1)

Narysuj <u>wzór elektronowy</u> cząsteczki trichlorku jodu ICl_3. Zaznacz kreskami pary elektronowe wiązań chemicznych oraz wolne pary elektronowe.



Zadanie 7. (0–2)

W celu otrzymania kwasu bromowodorowego przeprowadzono doświadczenie z użyciem zestawu, który zilustrowano rysunkiem obok.



Do kolby stożkowej zawierającej $9{,}5\ \mathrm{g}$ czystego stałego bromku potasu wprowadzono kroplami pewną ilość stężonego kwasu siarkowego(VI). Zaszła reakcja opisana poniższym równaniem.

$$KBr + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + HBr$$

W wyniku całkowitego pochłonięcia wydzielonego bromowodoru otrzymano w cylindrze $80\ \mathrm{cm^3}$ kwasu bromowodorowego. Z tego roztworu pobrano próbkę $1{,}0\ \mathrm{cm^3}$, którą rozcieńczono wodą. Do jej zobojętnienia zużyto $6{,}9\ \mathrm{cm^3}$ roztworu wodorotlenku potasu o $\mathrm{pH} = 13$.

Oblicz, jaka część użytego w doświadczeniu KBr uległa reakcji z H_2SO_4. Wynik podaj w procentach.

Obliczenia:

Zadanie 8. (0–1)

Uczniowie wykonali dwuetapowe doświadczenie, którego celem było otrzymanie czystego tlenku miedzi(II). W pierwszym etapie strącili wodorotlenek miedzi(II), a w drugim etapie przeprowadzili jego rozkład termiczny w łaźni wodnej. Następnie uzyskaną mieszaninę przesączyli, żeby wyodrębnić stały produkt.
Na poniższym schemacie przedstawiono pierwszy etap doświadczenia.



Rozstrzygnij, w której probówce (I czy II) otrzymano osad <u>tylko</u> tlenku metalu. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: …….

Uzasadnienie: ……..……..…….……..…..

……..……...…...

……..……..……

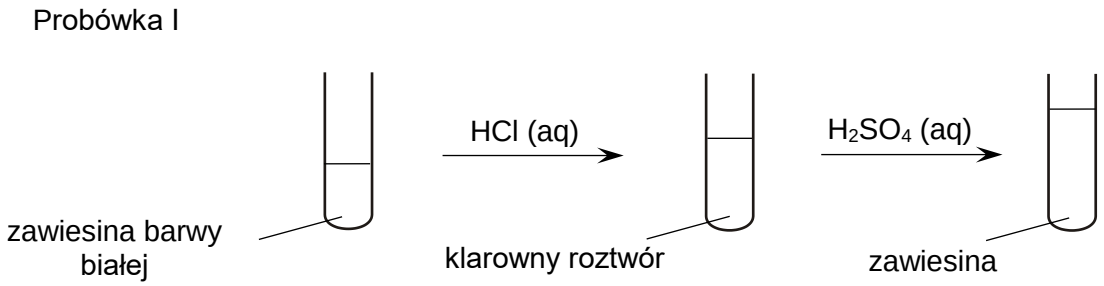
Zadanie 9.

W probówkach oznaczonych numerami I–IV umieszczono oddzielnie, w przypadkowej kolejności, wodne roztwory soli różnych metali. Do probówek wprowadzono roztwór wodorotlenku sodu, w wyniku czego w każdej z nich pojawiła się zawiesina innego wodorotlenku:

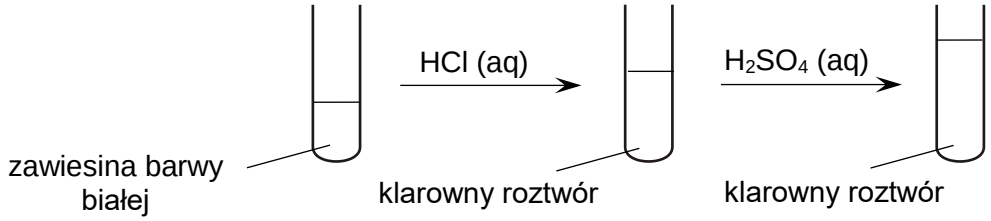
$Cr(OH)_3$ $Ca(OH)_2$ $Cu(OH)_2$ $Al(OH)_3$

Zadanie 9.1. (0–1)

Zawiesiny otrzymane w <u>probówkach I i II</u> posłużyły do przeprowadzenia doświadczenia zgodnie ze schematem.



Probówka II



Uzupełnij tabelę. Spośród wodorotlenków wymienionych w informacji wstępnej wybierz te, których zawiesiny znajdowały się na początku doświadczenia w probówkach I i II. Napisz wzory tych związków.

Wzór wodorotlenku w probówce I	Wzór wodorotlenku w probówce II

Zadanie 9.2. (0–2)

Probówkę III umieszczono na pewien czas w łaźni wodnej. Po ogrzaniu w probówce był widoczny czarny osad.
Do zawiesiny wodorotlenku znajdującego się w probówce IV dodano roztwór wodorotlenku sodu i otrzymano klarowny roztwór barwy zielonej.

Napisz równania reakcji:

- **w formie cząsteczkowej – termicznego rozkładu wodorotlenku znajdującego się w probówce III (reakcja 1.)**
- **w formie jonowej skróconej – roztwarzania wodorotlenku znajdującego się w probówce IV (reakcja 2.).**

Reakcja 1.: ……...

Reakcja 2.: ……...

Zadanie 10. (0–3)

W trzech probówkach I, II i III znajdowały się – w przypadkowej kolejności – stężone wodne roztwory następujących substancji: $Ba(NO_3)_2$, H_2SO_4, CH_3COONa. W celu identyfikacji tych związków zmieszano kolejno ze sobą poszczególne roztwory. Wyniki doświadczenia zestawiono w poniższej tabeli.

	Probówka I	Probówka II	Probówka III
Probówka I	X	bezbarwny roztwór	biały osad
Probówka II	bezbarwny roztwór	X	bezbarwny roztwór i charakterystyczny drażniący zapach
Probówka III	biały osad	bezbarwny roztwór i charakterystyczny drażniący zapach	X

Uzupełnij tabelę. Wpisz wzory substancji, których wodne roztwory znajdowały się w probówkach I, II i III. Napisz w <u>formie jonowej skróconej</u> równania reakcji zachodzących po zmieszaniu roztworów znajdujących się w probówkach I i III oraz w probówkach II i III.

Probówka I:	Probówka II:	Probówka III:

Równanie reakcji, która zaszła po zmieszaniu roztworów z probówek I i III:

.....

Równanie reakcji, która zaszła po zmieszaniu roztworów z probówek II i III:

.....

Zadanie 11.

Stop znany powszechnie jako ZnAl składa się z glinu, cynku oraz niewielkiego dodatku miedzi. Po wprowadzeniu próbki tego stopu do nadmiaru wodnego stężonego roztworu wodorotlenku sodu zachodzą reakcje, których równania przedstawiono poniżej.

$$2Al + 6H_2O + 2NaOH \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$$

$$Zn + 2H_2O + 2NaOH \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$$

Na podstawie: R.J.H. Wanhill, T. Hattenberg, *Technical Report*, Amsterdam 2005.

Zadanie 11.1. (0–2)

Próbkę stopu ZnAl o masie $3{,}0\ \mathrm{g}$, w którym masa miedzi stanowi $2{,}0\ \%$, dodano do nadmiaru stężonego wodnego roztworu wodorotlenku sodu. W wyniku zachodzących reakcji otrzymano $2{,}6\ \mathrm{dm^3}$ (w przeliczeniu na warunki normalne) wodoru.

Oblicz, jaki procent masy stopu ZnAl stanowi masa glinu. Przyjmij, że zachodzące reakcje przebiegły z wydajnością równą $100\ \%$.

Obliczenia:

Zadanie 11.2. (0–1)

Po reakcji stopu ZnAl z nadmiarem wodorotlenku sodu otrzymano mieszaninę niejednorodną.

Spośród czynności, których nazwy podano poniżej, wybierz tę, którą należy wykonać jako pierwszą w celu wyodrębnienia z mieszaniny poreakcyjnej tej substancji, która występuje w innej fazie niż produkty zachodzących reakcji. Podkreśl jej nazwę.

odparowanie pod wyciągiem sączenie destylacja krystalizacja

Zadanie 12. (0–1)

Reakcja utleniania amoniaku prowadzi do powstania mieszaniny produktów. W tym procesie zachodzą reakcje, których równania przedstawiono poniżej.

$$4NH_3\ (g) + 5O_2\ (g) \rightleftarrows 4NO\ (g) + 6H_2O\ (g) \qquad \Delta H^\circ = -904\ \text{kJ}$$

$$4NH_3\ (g) + 4O_2\ (g) \rightleftarrows 2N_2O\ (g) + 6H_2O\ (g) \qquad \Delta H^\circ = -1105\ \text{kJ}$$

$$4NH_3\ (g) + 3O_2\ (g) \rightleftarrows 2N_2\ (g) + 6H_2O\ (g) \qquad \Delta H^\circ = -1269\ \text{kJ}$$

Na podstawie: J. Kępiński, *Technologia chemiczna nieorganiczna*, Warszawa 1984.

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

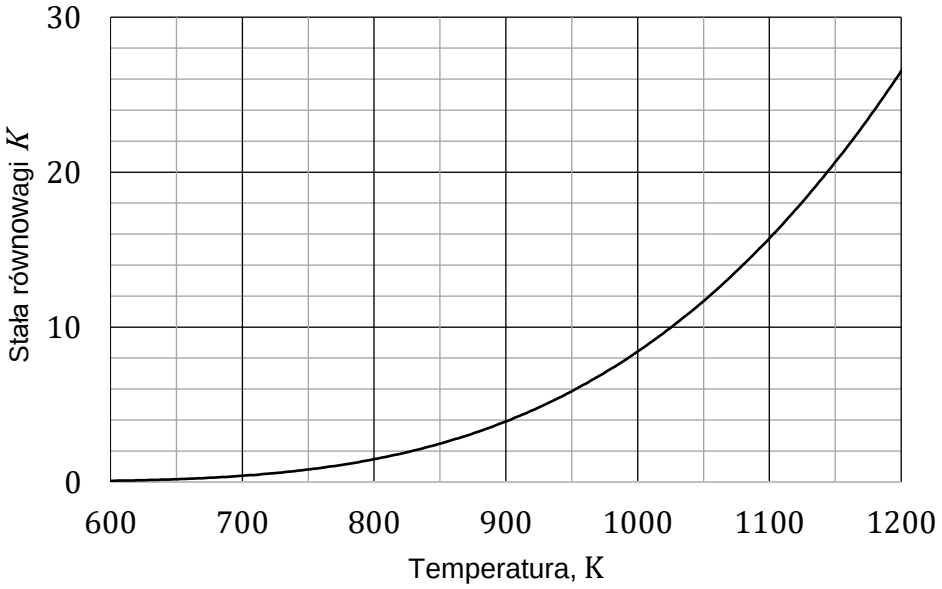
1.	W warunkach izotermicznych (T = const) wzrost ciśnienia wywołany sprężeniem mieszaniny gazów w stanie równowagi poskutkuje spadkiem wydajności przemiany amoniaku w opisanym procesie.	**P**	**F**
2.	W warunkach izobarycznych (p = const) wzrost temperatury mieszaniny gazów w stanie równowagi poskutkuje spadkiem wydajności przemiany amoniaku w opisanym procesie.	**P**	**F**

Zadanie 13. (0–2)

Reakcja rozkładu NO_2 przebiega zgodnie z równaniem:

$$2NO_2\ (g) \rightleftarrows 2NO\ (g) + O_2\ (g)$$

W zamkniętym reaktorze prowadzono reakcję do momentu ustalenia się stanu równowagi. Zależność stałej równowagi K opisanej reakcji rozkładu od temperatury przedstawiono na poniższym wykresie.



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

Do reaktora o stałej pojemności równej $1{,}0\ \mathrm{dm^3}$ wprowadzono tlenek azotu(II) oraz tlen. W temperaturze $900\ \mathrm{K}$ zainicjowano reakcję syntezy tlenku azotu(IV). Stwierdzono, że po osiągnięciu stanu równowagi stężenie tlenku azotu(II) w reaktorze było równe $1{,}0\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$, a stężenie tlenu wynosiło $2{,}0\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$.

Oblicz wydajność reakcji utleniania tlenku azotu(II) prowadzonej w temperaturze $900\ \mathrm{K}$. Wynik podaj w procentach.

Obliczenia:

Zadanie 14.

Hydrazyna N_2H_4 rozpuszcza się w wodzie i w ciekłym amoniaku. W powstałych roztworach zachodzą procesy polegające na przeniesieniu protonu. W bezwodnej, ciekłej hydrazynie ustala się równowaga opisana poniższym równaniem.

$$2N_2H_4 \rightleftarrows N_2H_5^+ + N_2H_3^-$$

Na podstawie: *CRC Handbook of Chemistry and Physics 96th Edition*, CRC Press 2015.

Zadanie 14.1. (0–1)

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

1.	Stopień utlenienia azotu w hydrazynie jest wyższy niż stopień utlenienia azotu w amoniaku.	**P**	**F**
2.	Jon $N_2H_3^-$ jest zasadą sprzężoną z cząsteczką N_2H_4.	**P**	**F**

Zadanie 14.2. (0–1)

Odczyn wodnego roztworu hydrazyny jest słabo zasadowy.

Na podstawie: *CRC Handbook of Chemistry and Physics 96th Edition*, CRC Press 2015.

Uzupełnij poniższy schemat tak, aby otrzymać równanie reakcji, jakiej ulega cząsteczka hydrazyny w roztworze wodnym.

kwas 1		zasada 2		kwas 2		zasada 1
	+		$\rightleftarrows$		+	

Zadanie 15. (0–3)

Próbkę chlorku amonu o masie $0{,}10$ g rozpuszczono w wodzie i otrzymano $100\ \text{cm}^3$ roztworu. W powstałym roztworze kationy amonowe w pewnym stopniu ulegają przemianie zgodnie z poniższym równaniem.

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$$

Niewielką objętość przygotowanego roztworu umieszczono w probówce, do której dodano kilka kropel błękitu bromotymolowego. Błękit bromotymolowy przy wzroście pH zmienia barwę z żółtej na niebieską w zakresie pH od $6{,}0$ do $7{,}6$.

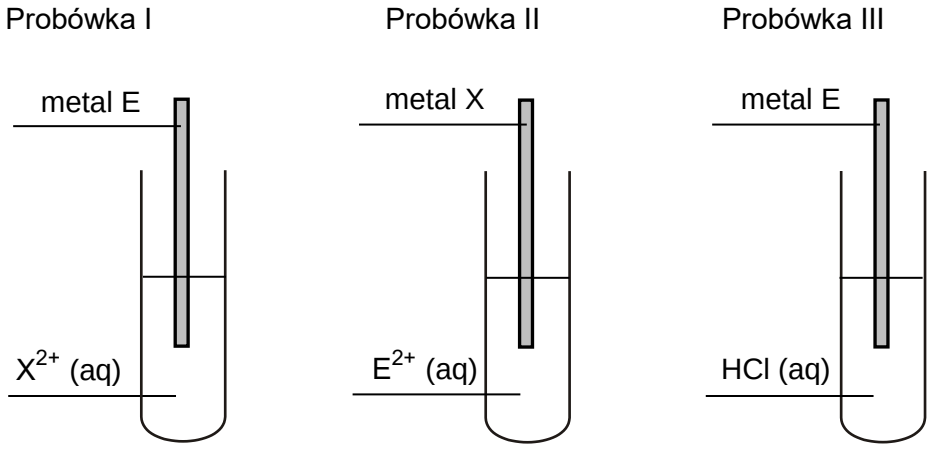
Oblicz pH otrzymanego roztworu i napisz, jaka była barwa roztworu po dodaniu wskaźnika. Wynik podaj w zaokrągleniu do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Barwa roztworu: ……

Zadanie 16.

Tylko jeden z dwóch metali, oznaczonych umownie symbolami X i E, ma ujemną wartość potencjału standardowego półogniwa. Przeprowadzono doświadczenie przedstawione na schemacie.



W dwóch probówkach zaobserwowano zmiany świadczące o przebiegu reakcji chemicznych.

Zadanie 16.1. (0–2)

Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji, które zaszły w probówkach. Zastosuj symbole X i E.

……

……

Zadanie 16.2. (0–1)

Uszereguj kationy obecne w trzech probówkach przed rozpoczęciem doświadczenia, w kolejności od najsilniejszego do najsłabszego utleniacza.

……

najsilniejszy utleniacz *najsłabszy utleniacz*

Zadanie 16.3. (0–1)

Przeprowadzono – analogiczne do opisanego w informacji wprowadzającej – doświadczenie z tą różnicą, że do probówki III wprowadzono metal X zamiast metalu E.

Rozstrzygnij, czy wprowadzenie do probówki z roztworem HCl metalu X zamiast metalu E pozwoliło zaobserwować objawy reakcji w dwóch probówkach. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: ……

Uzasadnienie: ……..……

...……

……

Zadanie 17.

Gaz LPG, stosowany do napędu samochodów, jest mieszaniną propanu i butanu.
W zbiorniku z LPG panuje ciśnienie p, w którym ta mieszanina jest cieczą. W zależności od pory roku stosuje się dwa rodzaje LPG: zimowy i letni. Skład przykładowych ciekłych mieszanin LPG (w przeliczeniu na stosunek molowy) i odpowiadające im gęstości zestawiono w tabeli.

	Rodzaj mieszaniny	
	zimowy LPG	letni LPG
$n_{\text{propanu}} : n_{\text{butanu}}$	70 : 30	30 : 70
Gęstość, $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ($T = 273\ \text{K}$)	0,54	0,56

Na podstawie: https://www.e-petrol.pl

Standardowe entalpie spalania propanu i butanu podano poniżej.

- $\Delta H^{\text{o}}_{\text{propan (g)}} = -2219\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $\Delta H^{\text{o}}_{\text{butan (g)}} = -2878\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Zadanie 17.1. (0–2)

Wykonano doświadczenie. Próbkę $1{,}0\ \text{dm}^3$ letniego LPG przeprowadzono w stan gazowy i spalono.

Oblicz energię, która wydzieli się do otoczenia w wyniku całkowitego spalenia $1{,}0\ \text{dm}^3$ letniego LPG. Wynik podaj w kilodżulach. Przyjmij, że wartości entalpii spalania węglowodorów są takie same jak w warunkach standardowych. Załóż, że powyższe wartości nie ulegają zmianie wraz ze zmianą temperatury oraz że energia jest wymieniana z otoczeniem wyłącznie na sposób ciepła.

Obliczenia:

Zadanie 17.2. (0–1)

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Ilość energii wydzielana podczas całkowitego spalania $1{,}0\ \mathrm{dm^3}$ zimowego LPG

jest (mniejsza niż / taka sama jak / większa niż) ilość energii wydzielana podczas

całkowitego spalania tej samej objętości letniego LPG.

Ilość CO_2 emitowanego do atmosfery podczas spalania $1{,}0\ \mathrm{dm^3}$ LPG jest większa

w przypadku (letniego / zimowego) LPG.

Informacja do zadań 18.–19.

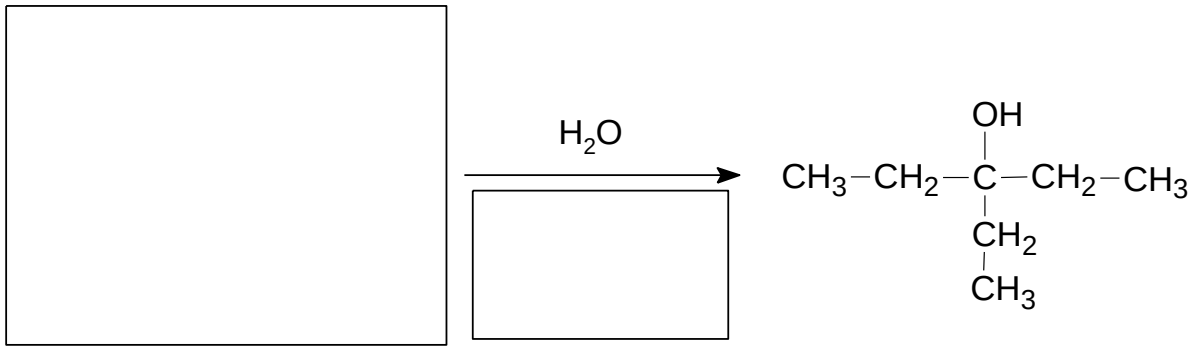
Reakcja addycji halogenowodorów do niesymetrycznych alkenów zwykle przebiega zgodnie z regułą Markownikowa. Również przyłączenie cząsteczki wody do podwójnego wiązania, które zachodzi w środowisku kwasowym, prowadzi do powstania alkoholu o możliwie najwyższej rzędowości. Odstępstwa od tej reguły obserwuje się w reakcjach addycji wody przebiegających z udziałem wodorku boru (BH_3) i nadtlenku wodoru (H_2O_2) w obecności jonów wodorotlenkowych (OH^-). Takie postępowanie pozwala uzyskać alkohol, który jest produktem reakcji przebiegającej niezgodnie z regułą Markownikowa.

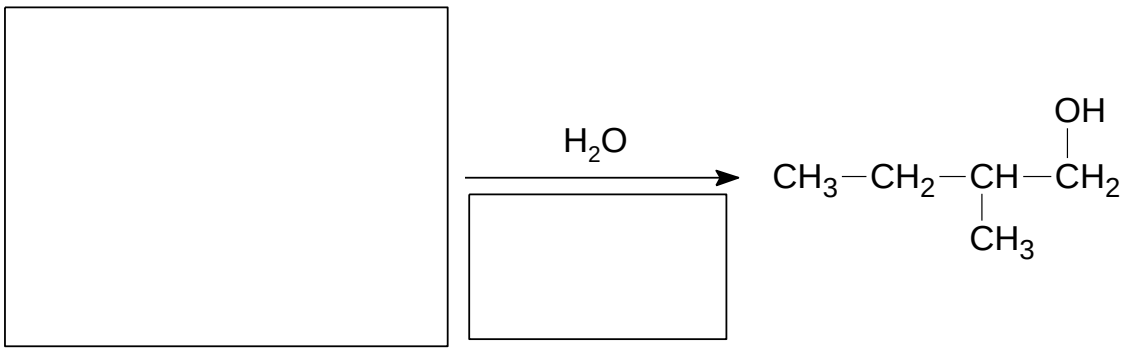
Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2018.

Zadanie 18. (0–2)

Uzupełnij poniższe schematy. Napisz w każdym z nich:

- **wzór półstrukturalny (grupowy) alkenu – organicznego substratu przemiany**
- **niezbędne warunki prowadzenia procesu.**



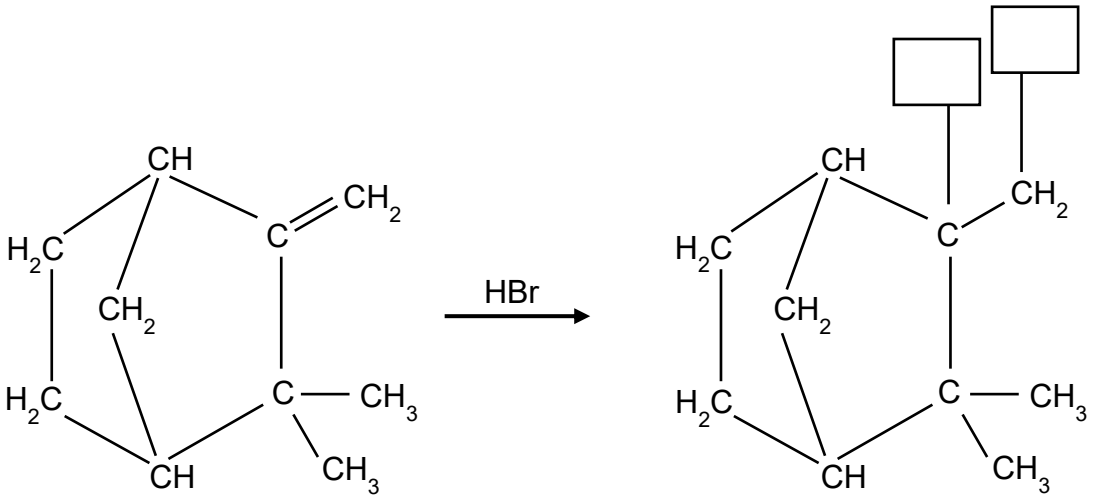


Zadanie 19. (0–1)

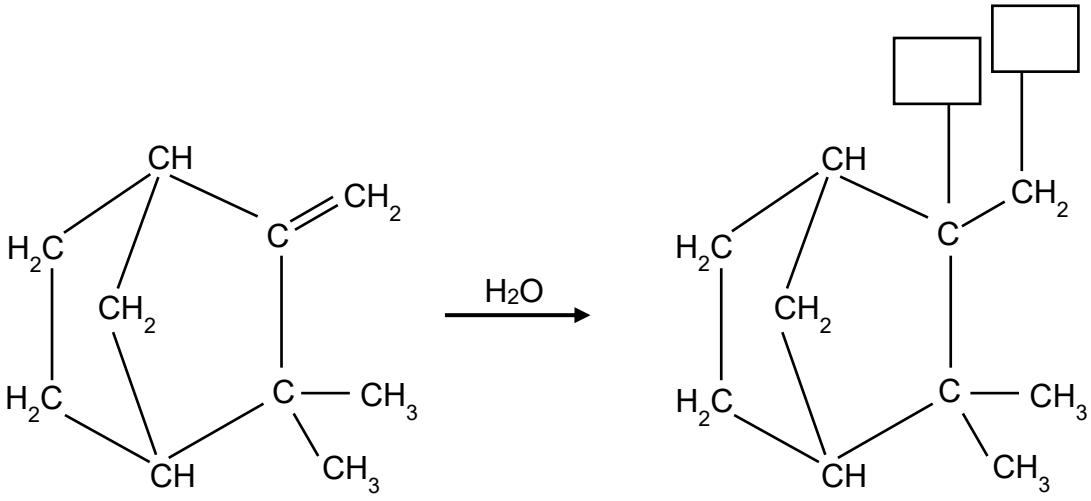
Kamfen jest składnikiem wielu olejków eterycznych.

Uzupełnij wzory produktów przemian opisanych poniższymi schematami:

- **addycji HBr przebiegającej <u>zgodnie</u> z regułą Markownikowa**
- **addycji H_2O przebiegającej <u>niezgodnie</u> z regułą Markownikowa.**



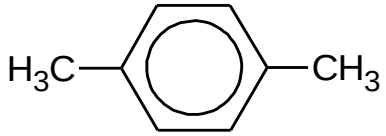
kamfen



kamfen

Informacja do zadań 20.–22.

Poniżej przedstawiono wzór 1,4-dimetylobenzenu, czyli *p*-ksylenu.



Ten związek reaguje z bromem zarówno pod wpływem światła, jak i w obecności żelaza.

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2018.

Zadanie 20. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Napisz nazwę typu reakcji *p*-ksylenu z bromem pod wpływem światła i w obecności żelaza (addycja, eliminacja albo substytucja) oraz nazwę mechanizmu (elektrofilowy, nukleofilowy albo rodnikowy), według którego przebiega każda z tych reakcji.

	Reakcja *p*-ksylenu z bromem	
	pod wpływem światła	w obecności Fe
Typ reakcji		
Mechanizm reakcji		

Zadanie 21. (0–1)

Napisz równanie reakcji monobromowania *p*-ksylenu pod wpływem światła. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

Zadanie 22. (0–1)

W wyniku katalitycznego utlenienia *p*-ksylenu otrzymuje się kwas tereftalowy, czyli kwas benzeno-1,4-dikarboksylowy.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony opisanego kwasu.

Zadanie 23.

Próba Lucasa pozwala na identyfikację alkoholi różniących się rzędowością. Polega na reakcji alkoholu ze stężonym kwasem solnym w obecności $ZnCl_2$. Przebieg reakcji, która zachodzi podczas tej próby, można opisać poniższym równaniem.

$$ROH + HCl \rightarrow RCl + H_2O$$

Dodatnim wynikiem opisanej próby jest zmętnienie lub rozwarstwienie się cieczy. Alkohole pierwszorzędowe nie ulegają tej reakcji, drugorzędowe reagują po podgrzaniu, natomiast trzeciorzędowe reagują natychmiast.

R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 2018.

W probówce przeprowadzono próbę Lucasa z alkoholem A o wzorze sumarycznym $C_5H_{12}O$. O tym związku wiadomo, że jego cząsteczki nie są chiralne. Początkowo nie zaobserwowano objawów reakcji, natomiast po ogrzaniu pojawiło się zmętnienie.

Zadanie 23.1. (0–1)

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) oraz nazwę systematyczną alkoholu A.

Nazwa systematyczna:……

Zadanie 23.2. (0–1)

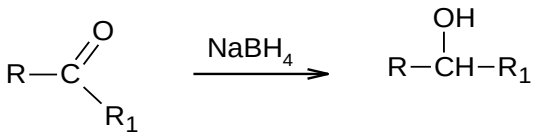
Izomerem związku A jest alkohol A1, którego cząsteczki są chiralne i mają nierozgałęziony łańcuch węglowy.

Napisz równanie reakcji estryfikacji alkoholu A1 kwasem mrówkowym (metanowym). Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

……

Zadanie 24.

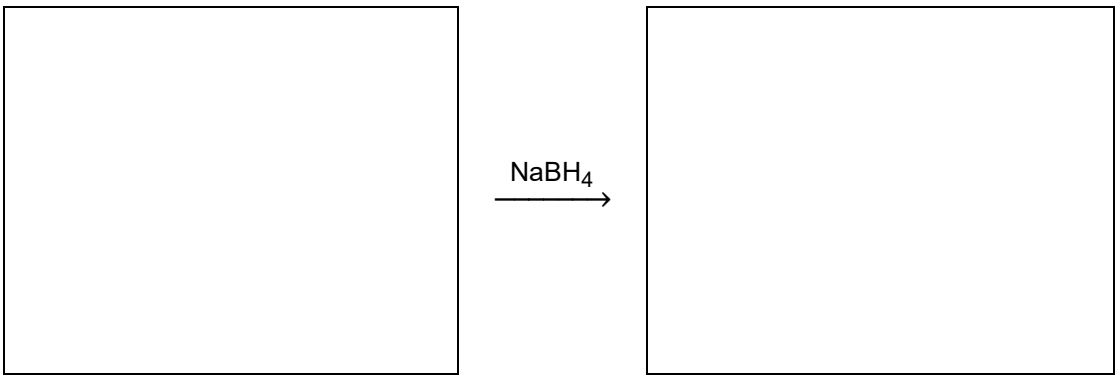
Borowodorek sodu o wzorze $NaBH_4$ jest odczynnikiem stosowanym w chemii organicznej. Ten związek selektywnie i z dużą wydajnością redukuje grupy karbonylowe w aldehydach i w ketonach do grup hydroksylowych, natomiast nie redukuje grup karboksylowych ani estrowych. Schemat redukcji grupy karbonylowej przedstawiono poniżej.



Na podstawie: L.G. Wade, *Organic chemistry*, Pearson Ed. 2006.

Zadanie 24.1. (0–1)

Uzupełnij schemat reakcji otrzymywania 2,2-dimetylopropan-1-olu opisaną metodą. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.



Zadanie 24.2. (0–1)

Przeprowadzono dwie reakcje: propan-2-onu oraz butan-2-onu z borowodorkiem sodu. W jednej z tych reakcji otrzymano mieszaninę enancjomerów.

Rozstrzygnij, w której reakcji – z propan-2-onem czy z butan-2-onem – otrzymano mieszaninę enancjomerów. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: ..……..

Uzasadnienie: ..……..

……

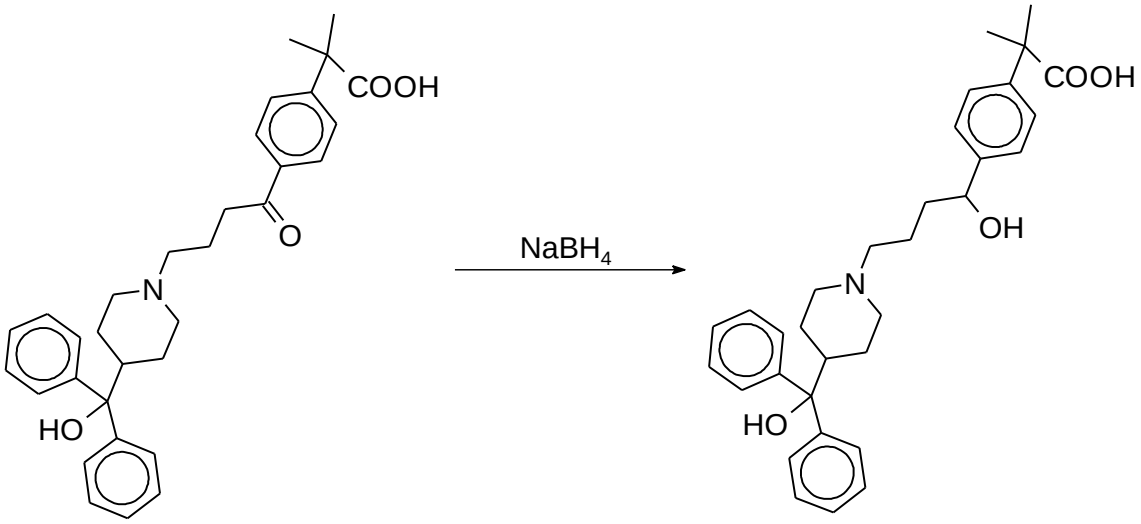
……

Zadanie 24.3. (0–2)

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

Borowodorek sodu stosuje się w przemyśle farmaceutycznym do syntezy feksofenadyny – leku przeciwhistaminowego.

Na schemacie przedstawiono za pomocą wzorów szkieletowych końcowy etap syntezy tego związku.



feksofenadyna

Na podstawie: C.T. Goralski, B. Singaram, *Organic Process Research & Development*, 10 (2006) 947.

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

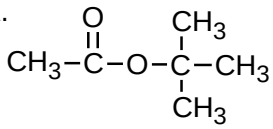
W reakcji otrzymywania feksofenadyny redukcja jednego mola substratu wymaga udziału (dwóch / trzech) moli elektronów.

Orbitalom walencyjnym atomu węgla ulegającego redukcji przypisuje się w cząsteczce substratu hybrydyzację (*sp* / sp^2 / sp^3), a w cząsteczce produktu – hybrydyzację (*sp* / sp^2 / sp^3).

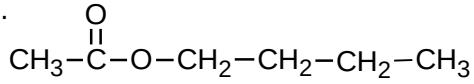
Zadanie 25. (0–1)

Poniżej podano wzory trzech estrów.

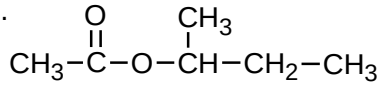
A.



B.



C.



Uszereguj podane estry zgodnie ze wzrostem ich temperatur wrzenia. Użyj oznaczeń literowych (A–C).

……

najniższa temperatura wrzenia *najwyższa temperatura wrzenia*

Zadanie 26.

Poli(kwas mlekowy), oznaczany symbolem PLA, jest biodegradowalnym termoplastycznym poliestrem wytwarzanym z surowców naturalnych, takich jak skrobia. Wyodrębnioną z roślin skrobię poddaje się hydrolizie, której ostatecznym produktem jest D-glukoza.
Ten monosacharyd jest następnie substratem fermentacji prowadzącej do kwasu mlekowego (kwasu 2-hydroksypropanowego).

Zadanie 26.1. (0–1)

Uzupełnij schemat tak, aby powstało równanie hydrolizy skrobi. Zastosuj wzór sumaryczny glukozy.

$(C_6H_{10}O_5)_n$ + …… $\rightarrow$ ……

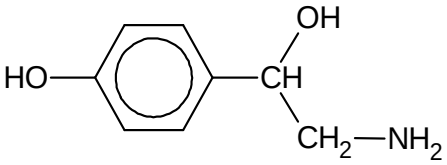
Zadanie 26.2. (0–1)

Napisz równanie fermentacji mlekowej glukozy. Zastosuj wzór sumaryczny glukozy i wzór półstrukturalny (grupowy) kwasu mlekowego.

.....

Zadanie 27.

Oktopamina jest hormonem występującym w organizmach bezkręgowców. Jej wzór przedstawiono poniżej.



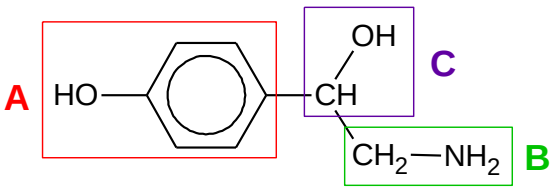
Zadanie 27.1. (0–1)

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

1.	Grupy –OH w cząsteczce oktopaminy różnią się zdolnością odłączania protonu.	**P**	**F**
2.	Oktopamina może być utleniona do ketonu.	**P**	**F**

Zadanie 27.2. (0–1)

We wzorze cząsteczki oktopaminy literami A–C zaznaczono wybrane fragmenty jej struktury.



W temperaturze $25\ ^{o}C$ przeprowadzono doświadczenie. Do dwóch probówek zawierających oktopaminę wprowadzono: do jednej rozcieńczony kwas solny, a do drugiej wodny roztwór chlorku żelaza(III).

Uzupełnij zdania. Zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

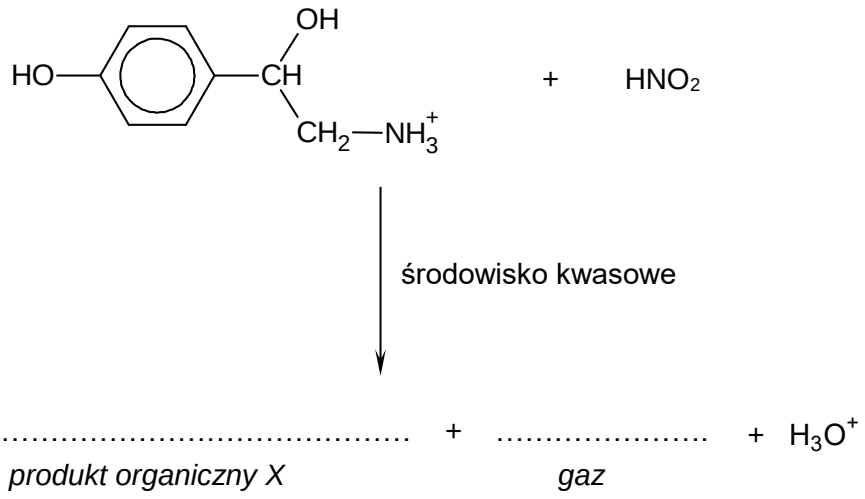
Rozcieńczony kwas solny uległ reakcji z fragmentem struktury oktopaminy oznaczonym literą (A / B / C).

Fragment struktury oktopaminy oznaczony literą A (uległ / nie uległ) reakcji z chlorkiem żelaza(III).

Zadanie 27.3. (0–1)

Próbkę oktopaminy wprowadzono do zakwaszonego roztworu azotanu(III) potasu. W wyniku reakcji wydzielił się bezbarwny, niepalny gaz o masie molowej równej $28\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$. Otrzymany w warunkach doświadczenia organiczny produkt X opisanej reakcji – wprowadzony do probówki zawierającej świeżo strącony osad wodorotlenku miedzi(II) i nadmiar zasady – spowodował roztworzenie osadu i powstanie klarownego roztworu barwy ciemnoniebieskiej (szafirowej).

Uzupełnij schemat tak, aby powstało w <u>formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, w której otrzymano organiczny produkt X. Napisz wzory brakujących produktów.



Zadanie 28.

W jednej z metod syntezy α-aminokwasów pierwszym etapem jest reakcja kwasu karboksylowego z bromem. W obecności fosforu i w odpowiednich warunkach jeden z atomów wodoru przy atomie węgla α w cząsteczce kwasu jest zastępowany przez atom bromu. W drugim etapie, pod działaniem stężonego wodnego roztworu amoniaku, następuje wymiana atomu bromu na grupę aminową. W efekcie powstaje sól amonowa odpowiedniego aminokwasu.

Przeprowadzono ciąg przemian, w wyniku których z kwasu propanowego (propionowego) powstał związek B.



Zadanie 28.1. (0–1)

Napisz w <u>formie cząsteczkowej</u> równanie reakcji 1. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

……

Zadanie 28.2. (0–1)

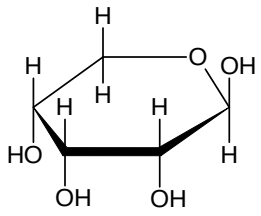
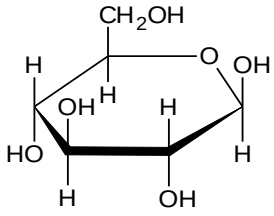
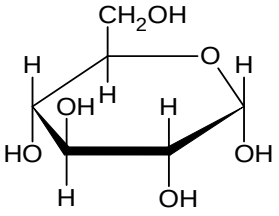
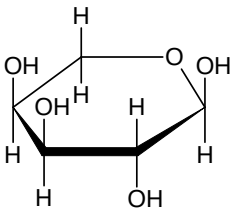
Związek A reaguje z amoniakiem w stosunku molowym $n_A : n_{NH_3} = 1 : 3$ (reakcja 2.).

Napisz w <u>formie jonowej</u> równanie reakcji 2.

……

Zadanie 29. (0–1)

Poniżej przedstawiono wzory czterech monosacharydów oznaczonych numerami 1–4.

1	2	3	4
			

Uzupełnij tabelę. Napisz w drugiej kolumnie tabeli numery <u>wszystkich</u> monosacharydów spełniających warunki określone w pierwszej kolumnie.

Warunek	Numery monosacharydów
Jest pentozą.	
Przedstawia budowę cząsteczki glukozy.	

BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015