

PRÓBNA MATURA Z MATURITĄ

Formuła 2023

# CHEMIA



## POZIOM ROZSZERZONY

DATA: kwiecień 2023 r.

CZAS TRWANIA: 180 minut

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: 60

KOD UCZNIĄ

--	--	--

PESEL

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

### 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.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz zapoznaj się z instrukcją na stronie 3.

## **Próbna matura z Maturitą Chemia – poziom rozszerzony**

Autor: Bartłomiej Górski

Konsultacja merytoryczna: dr Małgorzata Krzeczowska

Copyright © for this edition CENTRUM EDUKACYJNE MATURITA S.C.

### **Centrum Edukacyjne Maturita s.c.**

ul. Podwale 11/6

85-111 Bydgoszcz

Edukacja i zapisy: 501-373-306

Administracja: 513-438-427

kontakt@maturita.pl



maturita.pl



Maturita - Kursy maturalne i ósmoklasisty



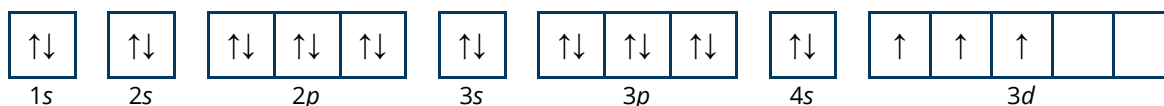
maturita\_kursy

## Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 35 stron (zadania 1–35).
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 *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora naukowego.

## Zadanie 1.

Niżej przedstawiono konfigurację elektronową atomu pierwiastka X w stanie podstawowym.



1.1.

0-1

### Zadanie 1.1. (0-1)

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

1.	Niesparowane elektrony w atomie pierwiastka X opisuje główna liczba kwantowa $n = 3$ i poboczna liczba kwantowa $l = 2$ .	P	F
2.	Elektrony walencyjne atomu opisanego pierwiastka znajdują się w obrębie dwóch różnych powłok elektronowych.	P	F

1.2.

0-1

### Zadanie 1.2. (0-1)

Napisz pełną konfigurację elektronową jonu  $X^{3+}$  w stanie podstawowym. Zastosuj zapis z uwzględnieniem podpowłok.

.....

## Informacja do zadań 2.-3.

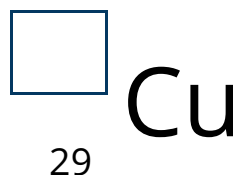
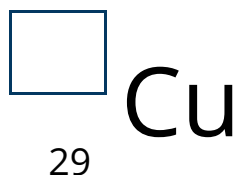
Miedź występuje w postaci wielu izotopów. Znane są dwa stabilne izotopy tego pierwiastka, dla których różnica liczby neutronów w jądrach ich atomów wynosi dwa. Stosunek liczby neutronów do liczby protonów w atomie najbardziej rozpowszechnionego w przyrodzie trwałego izotopu opisywanego pierwiastka wynosi  $n : p = 1,172$ . Pozostałe izotopy miedzi są promieniotwórcze.

2.

0-1

### Zadanie 2. (0-1)

Określ wartości obu liczb masowych trwałych izotopów miedzi. Odpowiednie wartości wpisz w wyznaczone miejsca.



3.

**Zadanie 3. (0–1)**

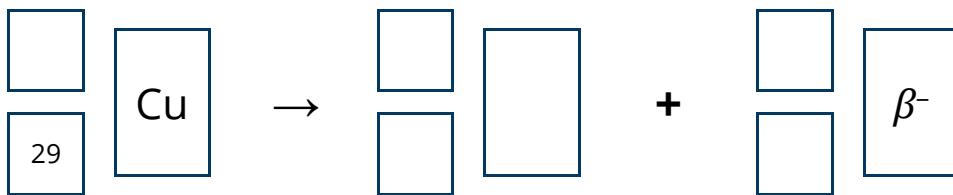
0-1

Izotop miedzi zawierający w jądrze 35 neutronów może emitować cząstki  $\beta^-$ . Izotop ten ulega również przemianie zwanej wychwytem elektronu. Przemiana ta polega na przechwyceniu elektronu z pierwszej powłoki (powłoki K) przez proton znajdujący się w jądrze atomowym. W wyniku wychwytu elektronu powstaje neutron, który nie jest emitowany i pozostaje w jądrze atomowym.

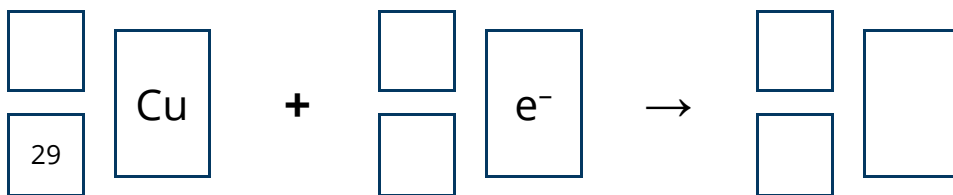
Na podstawie: <https://www.nndc.bnl.gov/> [dostęp: 17.12.2022 r.].

**Napisz równania przemian jądrowych, którym ulega izotop miedzi zawierający 35 neutronów w jądrze. Uzupełnij wszystkie pola w poniższych schematach.**

Przemiana  $\beta^-$  izotopu miedzi zawierającego 35 neutronów:



Wychwyt elektronu przez izotop miedzi zawierający 35 neutronów:



4.

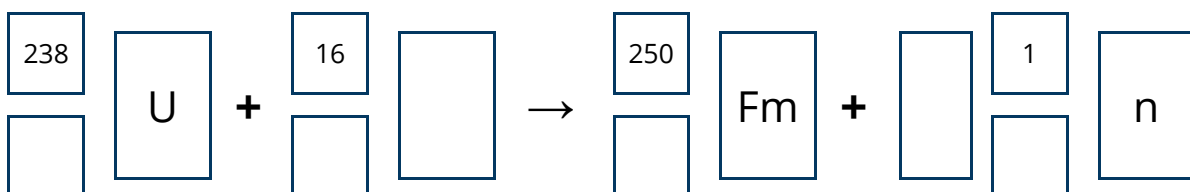
**Zadanie 4. (0–1)**

0-1

W wyniku bombardowania jąder uranu  $^{238}\text{U}$  nuklidami  $^{16}\text{X}$  dochodzi do reakcji jądrowej, w której powstaje izotop fermu  $^{250}\text{Fm}$ . Reakcji tej towarzyszy emisja neutronów.

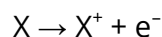
Na podstawie: A. Czerwiński, *Energia jądrowa i promieniotwórczość*, Warszawa 1998.

**Napisz równanie reakcji otrzymywania opisanego izotopu fermu – uzupełnij wszystkie pola w poniższym schemacie. Wpisz symbol pierwiastka X, brakujące liczby atomowe oraz liczbę wyemitowanych neutronów.**

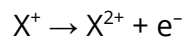


**Zadanie 5. (0–2)**

Pierwsza energia jonizacji ( $E_{j1}$ ) to minimalna energia potrzebna do oderwania jednego elektronu od obojętnego atomu:



Druga energia jonizacji ( $E_{j2}$ ) jest minimalną energią potrzebną do usunięcia kolejnego elektronu z jednododatniego kationu:



W poniższej tabeli przedstawiono (w losowej kolejności) wartości pierwszej i drugiej energii jonizacji trzech atomów – potasu, rubidu i wapnia.

Energia jonizacji, eV	
pierwsza ( $E_{j1}$ )	druga ( $E_{j2}$ )
4,34	31,6
6,11	11,9
4,18	27,3

Na podstawie: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ionization\\_energies\\_of\\_the\\_elements\\_\(data\\_page\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ionization_energies_of_the_elements_(data_page))  
[dostęp: 17.12.2022 r.]

**Wpisz do tabeli symbole pierwiastków, którym odpowiadają podane wartości energii jonizacji. Uzasadnij swoje przyporządkowanie, odwołując się do budowy atomów tych pierwiastków.**

Pierwiastek	Energia jonizacji, eV	
	pierwsza ( $E_{j1}$ )	druga ( $E_{j2}$ )
	4,34	31,6
	6,11	11,9
	4,18	27,3

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

.....

.....

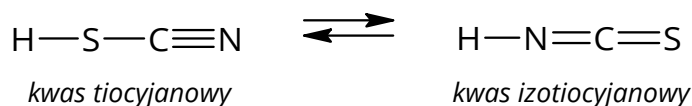
.....

.....

.....

## Zadanie 6.

Kwas tiocyjanowy HSCN jest bezbarwną i lotną substancją. Związek ten występuje w równowadze ze swoją izomeryczną odmianą – kwasem izotiocyanowym HNCS.



6.1.

### Zadanie 6.1. (0–1)

0-1

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

1.	W wyniku izomeryzacji kwasu tiocyjanowego do kwasu izotiocyanowego dochodzi do zmiany hybrydyzacji orbitali walencyjnych atomu azotu i atomu węgla.	P	F
2.	W cząsteczce kwasu tiocyjanowego i w cząsteczce kwasu izotiocyanowego występuje taka sama liczba wiązań $\pi$ .	P	F

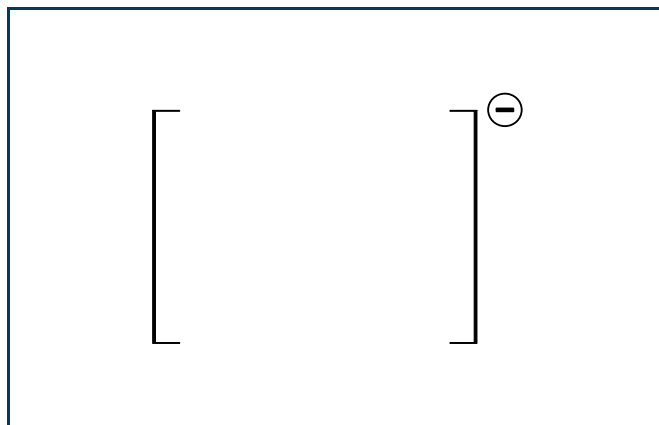
6.2.

### Zadanie 6.2. (0–1)

0-1

Cząsteczka kwasu tiocyjanowego w roztworze wodnym dysocjuje na kation wodoru  $\text{H}^+$  i anion tiocyjanianowy  $\text{SCN}^-$ .

Narysuj wzór elektronowy anionu tiocyjanianowego  $\text{SCN}^-$ . Zaznacz kreskami pary elektronowe wiązań chemicznych oraz wolne pary elektronowe. Określ kształt drobiny (liniowa, kątowa, tetraedryczna).

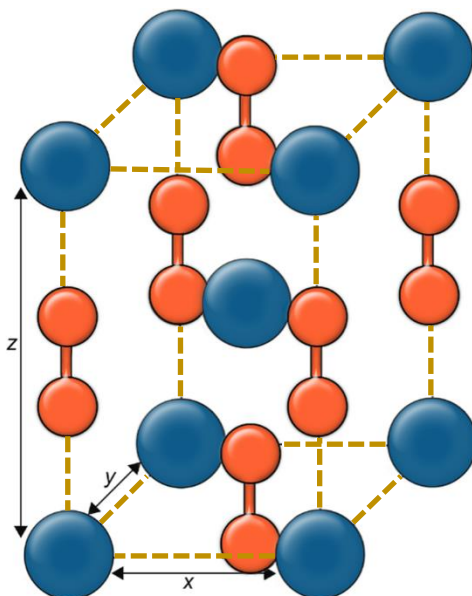


Kształt drobiny: .....

## Zadanie 7.

Acetylenek wapnia (węglik wapnia) zwany jest również karbidem. Temperatura topnienia tego związku wynosi 2300 °C. Acetylenek wapnia otrzymuje się w reakcji koksu z wapnem palonym. W reakcji tej powstaje również palny tlenek węgla. Poniżej przedstawiono uproszczony schemat fragmentu struktury krystalicznej acetylenku wapnia.

*Uwaga: przedstawiona struktura nie uwzględnia proporcji rozmiarów idywiduów chemicznych i odległości między nimi oraz krotności wiązań.*



Na podstawie: *Unique Reagent for Organic Synthesis and Nanotechnology*, Chemistry – An Asian Journal, 2016.

7.1.

### Zadanie 7.1. (0–1)

0-1

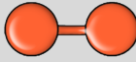

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji koksu z wapnem palonym, w wyniku której powstaje acetylenek wapnia.

7.2.

### Zadanie 7.2. (0–1)

0-1

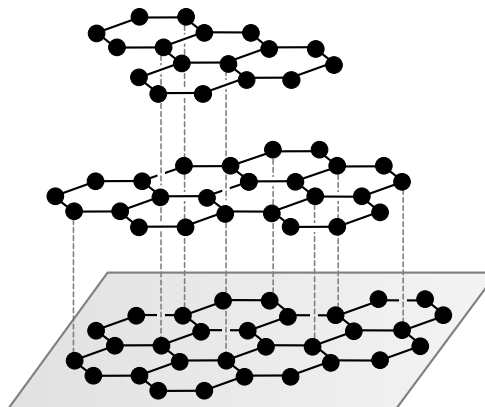
Uzupełnij tabelę. Określ rodzaj kryształu (metaliczny, jonowy, kowalencyjny, molekularny), jaki tworzy acetylenek wapnia oraz przypisz podanym drobinom budującym kryształ acetylenku wapnia odpowiednie wzory sumaryczne.

Typ kryształu	Wzór elementu budującego kryształ	
		



## Zadanie 8.

Węgiel występuje w przyrodzie w postaci dwóch minerałów, które stanowią różne odmiany alotropowe tego pierwiastka. Jedną z odmian alotropowych węgla jest grafit. Sieć przestrzenna opisywanego minerału składa się z równoległych płaskich warstw, w obrębie których atomy węgla wykazują liczbę koordynacyjną 3. Poniżej przedstawiono zdjęcie kryształu grafitu oraz model jego struktury.



Na podstawie: <https://en.wikipedia.org/wiki/Graphite> [dostęp: 17.12.2022 r.].

8.1.

### Zadanie 8.1. (0–1)

0-1

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

W obrębie jednej warstwy grafitu atomy węgla tworzą wiązania (kowalencyjne / jonowe / wodorowe). Orbitale walencyjne atomów węgla w graficie wykazują hybrydyzację ( $sp$  /  $sp^2$  /  $sp^3$ ). Pomiedzy warstwami w sieci grafitu działają znacznie (mocniejsze / słabsze) siły niż w obrębie danej warstwy.

8.2.

### Zadanie 8.2. (0–1)

0-1

Rozstrzygnij, czy grafit jest przewodnikiem czy izolatorem prądu elektrycznego. Uzasadnij swoją odpowiedź. Odwołaj się do cechy budowy elektronowej tej odmiany alotropowej węgla.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....



## Informacja do zadań 10.–11.

W pewnym procesie otrzymano mieszaninę bezwodnego węgla magnezu i bezwodnego węgla baru w nieznanym stosunku masowym. Opisywana mieszanina nie zawierała zanieczyszczeń.

Przeprowadzono dwa doświadczenia. W doświadczeniu 1. potwierdzono obecność anionów węglanowych oraz kationów baru w mieszaninie. W doświadczeniu 2. oznaczono zawartość procentową (w procentach masowych) węgla magnezu w mieszaninie.

### Zadanie 10.

W doświadczeniu 1. niewielką ilość mieszaniny badanych soli umieszczono w probówce i wprowadzono do niej niedomiar odczynnika X (etap I). Następnie do tej próbki dodano niewielką ilość wody (etap II). Po rozdzieleniu się fazy stałej od ciekłej pobrano część roztworu i przeniesiono do kolejnego naczynia (etap III). Do tak przygotowanego roztworu dodano odczynnik Z (etap IV). W konsekwencji strącił się osad pewnej soli. Na poniższych fotografiach pokazano wygląd zawartości probówek w każdym etapie przeprowadzonego doświadczenia 1.



mieszanina badanych substancji



etap I



etap II



etap III



etap IV

10.1.

0-1

### Zadanie 10.1. (0–1)

Wśród wymienionych niżej odczynników wybierz te, których użyto w etapie I i w etapie IV przeprowadzonego doświadczenia 1. Wzory lub nazwy tych odczynników wpisz do tabeli.

KOH (aq)

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (aq)

K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (aq)

HCl (aq)

NaCl (aq)

Numer etapu	I	IV
Nazwa lub wzór użytego odczynnika		

10.2.

0-1

**Zadanie 10.2. (0–1)**

Napisz równania reakcji przebiegających w opisanych etapach doświadczenia 1.:

- w formie cząsteczkowej – równanie reakcji zachodzącej w etapie I (dla dowolnie wybranej soli);
- w formie jonowej skróconej – równanie reakcji zachodzącej w etapie IV.

Równanie reakcji zachodzącej podczas etapu I:

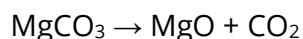
.....

Równanie reakcji zachodzącej podczas etapu IV:

.....

**Zadanie 11. (0–1)**

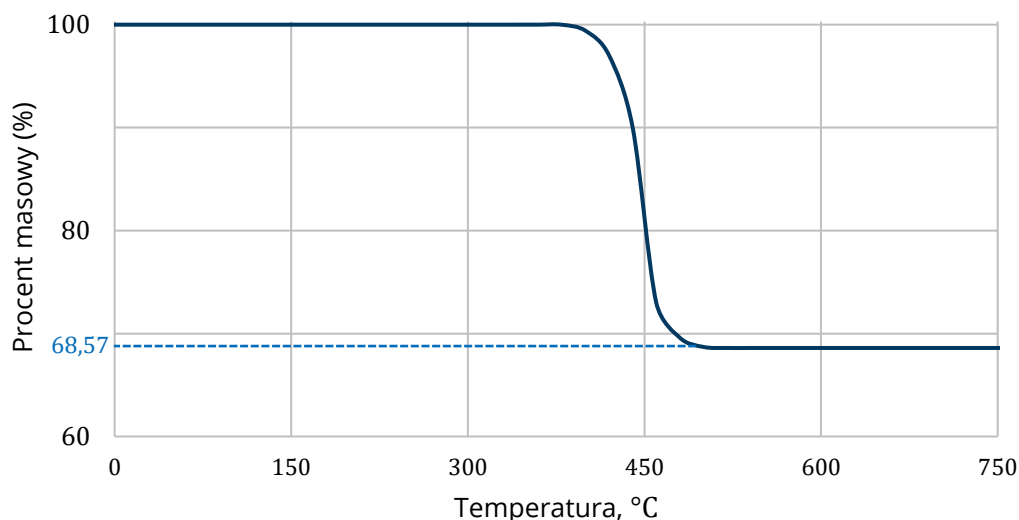
Przeprowadzono termogravimetryczne oznaczenie węglanu magnezu w badanej próbce (doświadczenie 2.), które polegało na rejestracji zmiany masy próbki podczas wzrostu temperatury. W trakcie tego doświadczenia wykorzystano reakcję rozkładu węglanu magnezu, która następuje w temperaturze  $T_{r, \text{MgCO}_3} = 401 \text{ } ^\circ\text{C}$  i zachodzi według równania:



Rozkład węglanu baru następuje w temperaturze przekraczającej  $1300 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2004.

Poniższy wykres przedstawia termogram, który jest ilustracją procentowej zmiany masy próbki w funkcji wzrastającej temperatury. Za początkową ilość badanej próbki przyjęto 100 %.



11.  
0-1

Oblicz masową zawartość procentową węglanu magnezu w badanej mieszaninie.



Masowa zawartość procentowa węglanu magnezu: .....



## Informacja do zadań 13.–14.

Poniższe opisy dotyczą właściwości dwóch tlenków oznaczonych umownie A i B.

**Tlenek A** nie reaguje z wodą i kwasem solnym. Związek ten reaguje z zasadami, przy czym reakcje te, zachodzące w temperaturze pokojowej, przebiegają bardzo powoli. Tlenek A roztwarza się względnie szybko w obecności stężonych i gorących roztworów wodorotlenków, np. NaOH.

**Tlenek B** zawiera tlen oraz pierwiastek umownie oznaczony symbolem E. Opisywany związek rozpuszcza się w wodzie, tworząc wodorotlenek EOH, który jest mocną zasadą. Tlenek B jest termicznie nietrwały i w temperaturze powyżej 350 °C rozkłada się, tworząc nadtlenek o wzorze  $E_2O_2$  oraz pierwiastek E. Czystego tlenku B nie można otrzymać w reakcji bezpośredniej syntezy pierwiastków, ponieważ produktem tej reakcji jest przede wszystkim ponadnadtlenek o wzorze  $EO_2$ .

Na podstawie: L. Kolditz (red.), *Chemia nieorganiczna*, Warszawa 1994.

13.

0-1

### Zadanie 13. (0–1)

Spośród wymienionych niżej wzorów wybierz i podkreśl wzór tlenku A. Napisz również w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej podczas roztwarzania tego tlenku w stężonym i gorącym roztworze wodorotlenku sodu.

Wzór tlenku A:  $P_4O_{10}$        $Al_2O_3$        $SiO_2$        $CuO$        $SO_3$

Równanie reakcji:

.....

### Zadanie 14.

Tlenek B oraz opisane w informacji wprowadzającej pochodne tego tlenku – nadnadtlenek i ponadnadtlenek – są związkami o budowie jonowej.

14.1.

0-1

### Zadanie 14.1. (0–1)

Spośród wymienionych niżej wzorów wybierz i podkreśl wzór tlenku B. Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji zachodzącej podczas rozkładu tlenku B w temperaturze powyżej 350 °C.

Wzór tlenku B:  $N_2O$        $K_2O$        $BeO$        $Cu_2O$        $CaO$

Równanie reakcji:

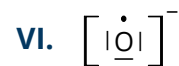
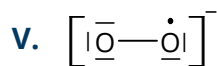
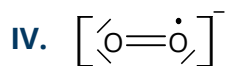
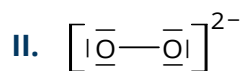
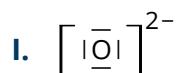
.....

14.2.

**Zadanie 14.2. (0–1)**

0-1

Spośród podanych wzorów elektronowych wybierz wzory anionów występujących w opisywanym nadtlenu  $E_2O_2$  i ponadtlenku  $EO_2$ . Do tabeli wpisz odpowiednie oznaczenia (I–VI).



Wzór anionu występującego w:	
nadtlenku $E_2O_2$	ponadtlenku $EO_2$

15.

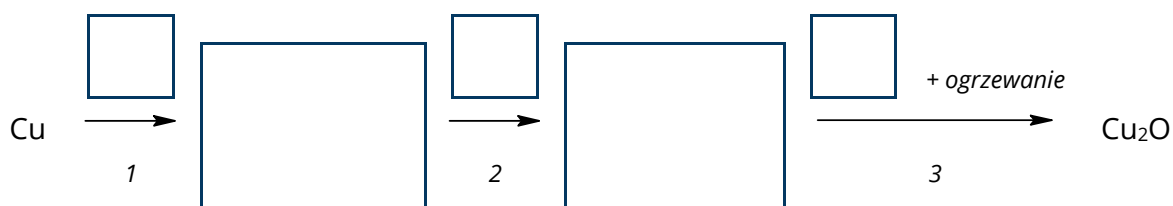
**Zadanie 15. (0–2)**

0-2

Przeprowadzono trzyetapowe doświadczenie, w wyniku którego z metalicznej miedzi otrzymano tlenek miedzi(I).

Uzupełnij w poniższym schemacie wzory produktów pośrednich zawierających miedź, a nad każdą strzałką wpisz literę oznaczającą zestaw użytych odczynników. Zestawy odczynników wybierz spośród wymienionych poniżej.

A.  $\text{HCOOH}$  stęż.    B.  $\text{HCl}$  stęż.    C.  $\text{KOH}$  (aq)    D.  $\text{CH}_3\text{CHO}$  (aq)    E.  $\text{HNO}_3$  stęż.





## Zadanie 16.

Istnieje bardzo nieliczna grupa reakcji chemicznych biegnących jednoetapowo. W większości przypadków reakcje chemiczne mają charakter procesów złożonych. Pojedynczy krok w mechanizmie reakcji nazywany jest reakcją elementarną albo etapem lub aktem elementarnym. Przykładem reakcji złożonej jest redukcja gazowego chlorku jodu gazowym wodorem, która zachodzi w dwóch etapach. W poniższej tabeli przedstawiono mechanizm tej reakcji.

Etap	Reakcja danego etapu	Względna szybkość reakcji
I	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{ICl}(\text{g}) \rightarrow \text{HI}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$	Reakcja zachodzi <b>wolno</b>
II	$\text{HI}(\text{g}) + \text{ICl}(\text{g}) \rightarrow \text{I}_2(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$	Reakcja zachodzi <b>szybko</b>

Na podstawie: J. McMurry, R. Fay, *Chemistry*, Upper Saddle River 2012.

16.1.

### Zadanie 16.1. (0–1)

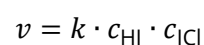
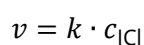
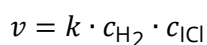
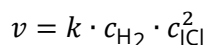
0-1

Na podstawie powyższych informacji, napisz sumaryczne równanie reakcji redukcji chlorku jodu. Spośród podanych niżej równań kinetycznych wybierz i podkreśl najbardziej prawdopodobne równanie kinetyczne tej reakcji.

Równanie reakcji:

.....

Równanie kinetyczne:



16.2.

### Zadanie 16.2. (0–1)

0-1

Uczeń przeanalizował przedstawiony mechanizm i na jego podstawie sformułował hipotezę: *Reakcja redukcji gazowego chlorku jodu gazowym wodorem nie zachodzi w jednym etapie, lecz w dwóch. Musi więc być to proces katalityczny.*

**Rozstrzygnij, czy hipoteza ucznia jest prawdziwa czy fałszywa. Uzasadnij swoją odpowiedź.**

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

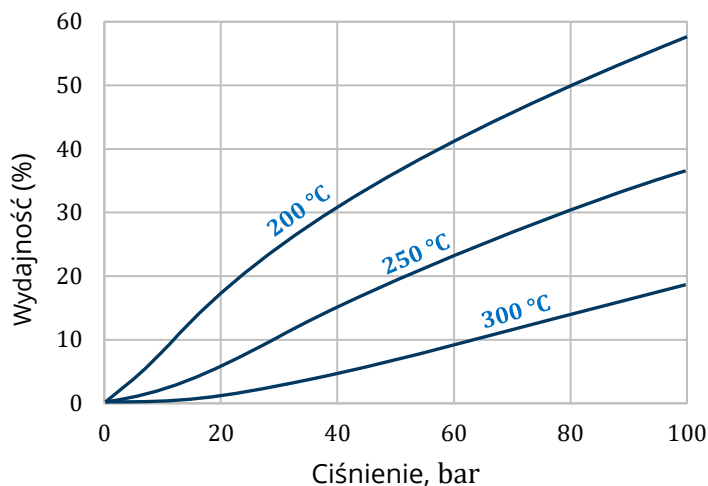
.....





## Zadanie 19.

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność wydajności tworzenia produktów od panującego w układzie ciśnienia dla trzech wartości temperatury. Dane odnoszą się do pewnej homogenicznej, odwracalnej reakcji chemicznej, w której użyto stechiometrycznej ilości substratów. Wiadomo również, że produktem opisywanej reakcji jest metanol.



Na podstawie: V. Dieterich, A. Buttler, A. Hanel, H. Spliethoffab, S. Fendt, *Power-to-liquid via synthesis of methanol, DME or Fischer-Tropsch-fuels: a review*, Energy & Environmental Science, 13, 3207, 2020.

19.1.

0-1

### Zadanie 19.1. (0–1)

Rozstrzygnij, czy reakcja, w której produktem jest metanol, i do której odnosi się przedstawiony wykres, jest procesem egzo- czy endotermicznym. Uzasadnij swoją odpowiedź.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

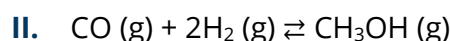
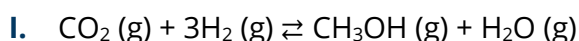
.....

19.2.

0-1

### Zadanie 19.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy na podstawie wszystkich podanych wyżej informacji można określić, do której reakcji (spośród przedstawionych poniżej) odnosi się powyższy wykres. Jeśli odpowiedź jest twierdząca, wskaż numer tej reakcji. Uzasadnij swoją odpowiedź.



Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

## Informacja do zadań 20.–21.

Amoniak spożywczy, zwany również kwaśnym węglanem amonu, jest stosowany w cukiernictwie jako substancja spulchniająca o oznaczeniu E503. Amoniak spożywczy jest handlową nazwą wodorowęglanu amonu. Związek ten dobrze rozpuszcza się w wodzie, a jego wodny roztwór wykazuje odczyn zasadowy.



### Zadanie 20.

Za pomocą odpowiednio przeprowadzonego doświadczenia zbadano skład jakościowy amoniaku spożywczego i wykazano obecność jonu amonowego.

20.1.

0-1

#### Zadanie 20.1. (0–1)

Zaprojektuj doświadczenie, dzięki któremu potwierdzisz obecność jonu amonowego w amoniaku spożywczym. W tym celu uzupełnij schemat doświadczenia – wpisz we wskazane miejsce nazwę lub wzór jednego odczynnika, wybranego spośród podanych poniżej.

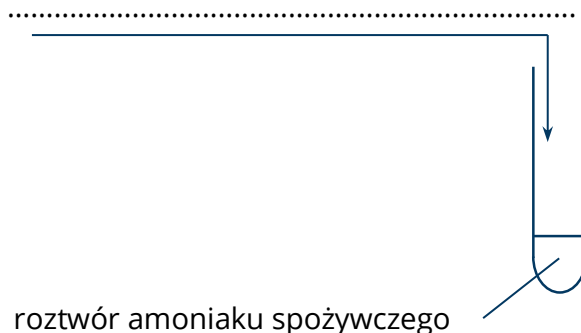
HCl (aq)

CaCl<sub>2</sub> (aq)

NaOH (aq)

zawiesina Cu(OH)<sub>2</sub>

Schemat reakcji:



20.2.

0-1

#### Zadanie 20.2. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zachodzi podczas tego doświadczenia.

.....

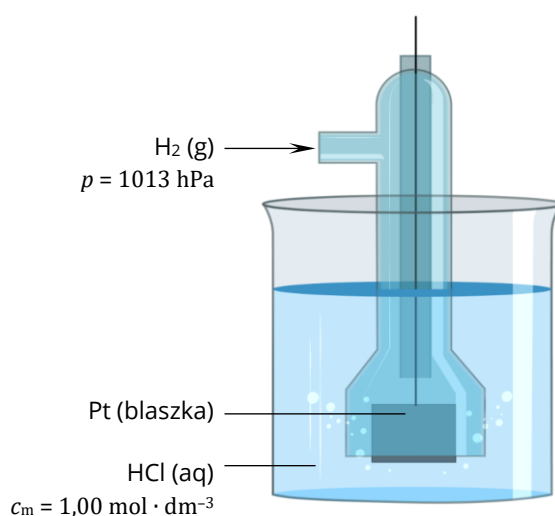


## Informacja do zadań 23.–24.

Do półogniw pierwszego rodzaju należą półogniwa z aktywną elektrodą metalową (tzw. półogniwa metaliczne) i półogniwa gazowe. Półogniwo metaliczne stanowi metal  $Me$  zanurzony w roztworze zawierającym jony tego metalu  $Me^{n+}$ . Podczas pracy takiego ogniwa może zachodzić proces redukcji lub proces utleniania:



Półogniwa gazowe składają się z elektrody metalicznej zanurzonej w roztworze nasyconym gazem. użytym metalem budującym elektrodę jest najczęściej platyna. Metal ten, ze względu na bardzo niską aktywność chemiczną, nie bierze udziału reakcji elektrodowej. Podczas pracy opisywanego półogniwa należy w sposób ciągły doprowadzać odpowiedni gaz, omywając nim elektrodę. Natomiast roztwór musi zawierać jony, które mają wspólny pierwiastek z wprowadzonym gazem. Na poniższym rysunku przedstawiono uproszczoną budowę standardowego półogniwa wodorowego:  $Pt | H_2(g) | H_3O^+(aq)$ .



Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2011 oraz L. S. Brown, T. Holme, *Chemistry for Engineering Students*, Belmont (Kalifornia) 2011.

23.

### Zadanie 23. (0–1)

0-1

Przykładem półogniwa gazowego jest półogniwo tlenowe:  $Pt | O_2(g) | OH^-(aq)$ . W półogniwie tym blaszka platynowa omywana gazowym tlenem zanurzona jest w roztworze wodnym wodorotlenku, np. NaOH.

Na podstawie: T. Hermann (red.), *Chemia fizyczna*, Warszawa 2007.

**Napisz w formie jonowo-elektronowej równanie reakcji zachodzącej na elektrodzie w półogniwie tlenowym, wiedząc, że to półogniwo stanowi katodę w pracującym ogniwie.**

.....

**Zadanie 24. (0–2)**

Zbudowano ogniwo składające się z dwóch półogniw – standardowego półogniwa wodorowego oraz półogniwa metalicznego zawierającego metal X zanurzony w roztworze wodnym chlorku metalu X o stężeniu  $1,00 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Półogniwo wodorowe stanowiło ujemny biegun opisanego ogniwa.

**Rozstrzygnij, czy półogniwem stanowiącym dodatni biegun opisanego ogniwa mogło być:**

- półogniwo cynkowe  $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+}$
- półogniwo srebrowe  $\text{Ag} | \text{Ag}^+$ .

**Uzupełnij poniższe rozstrzygnięcia. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie. Swoje odpowiedzi uzasadnij.**

Rozstrzygnięcie: Półogniwo cynkowe (może stanowić dodatni biegun / nie może stanowić dodatniego bieguna) opisanego ogniwa.

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Rozstrzygnięcie: Półogniwo srebrowe (może stanowić dodatni biegun / nie może stanowić dodatniego bieguna) opisanego ogniwa.

Uzasadnienie: .....

.....

.....



25.

**Zadanie 25. (0–1)**

0-1

Butanal i butan-1-ol w temperaturze 25 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa są cieciami. Pomimo zbliżonych mas cząsteczkowych substancje te mają różne wartości temperatur wrzenia. Pomędzy cząsteczkami jednego z wymienionych związków tworzą się silniejsze oddziaływania niż pomiędzy cząsteczkami drugiego ze związków.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2004.

**Uzupełnij poniższą tabelę – wpisz wartości temperatury wrzenia butanal i butan-1-olu oraz nazwę dominujących oddziaływań występujących pomiędzy cząsteczkami każdej z substancji. Odpowiednie informacje wybierz spośród podanych poniżej.**

Temperatury wrzenia (1013 hPa):

74,8 °C      117,7 °C      – 22,3 °C

Oddziaływania międzycząsteczkowe:

wiązania wodorowe      oddziaływania dipol-dipol

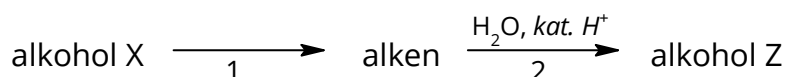
Substancja	Temperatura wrzenia, °C	Oddziaływania międzycząsteczkowe
butanal		
butan-1-ol		

26.

**Zadanie 26. (0–1)**

0-1

Poniżej przedstawiono ciąg przemian wybranych związków organicznych.



Związki organiczne – alkohol X, alken i alkohol Z – są pochodnymi butanu. Alkohol X i alkohol Z są izomerami, których cząsteczki różnią się umiejscowieniem grupy hydroksylowej w łańcuchu węglowodorowym.

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

1.	Alkoholem X jest butan-2-ol a alkoholem Z jest butan-1-ol.	P	F
2.	Reakcja 2. zachodzi zgodnie z mechanizmem addycji nukleofilowej.	P	F

## Zadanie 27.

W poniższej tabeli przedstawiono równania reakcji dysocjacji etynu, etenu, metanu i bezwodnego amoniaku oraz odpowiadające im wartości stałych dysocjacji kwasowej  $K_a$ .

Związek chemiczny	Równanie dysocjacji	Stała dysocjacji $K_a$
Metan	$\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3^- + \text{H}^+$	$10^{-60}$
Eten	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{CH}^- + \text{H}^+$	$10^{-44}$
Etyń	$\text{HC}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{HC}\equiv\text{C}^- + \text{H}^+$	$10^{-25}$
Amoniak	$\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_2^- + \text{H}^+$	$10^{-35}$

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, t. 2, Warszawa 2018.

27.1.

### Zadanie 27.1. (0–1)

0-1

Uszereguj aniony powstające w wyniku dysocjacji metanu, etenu i etynu wraz ze wzrostem ich trwałości.

.....  
najmniejsza trwałość

.....  
największa trwałość

27.2.

### Zadanie 27.2. (0–1)

0-1

Eten i etyn poddano (w odpowiednich warunkach) reakcji z amidkiem sodu ( $\text{NaNH}_2$ ), który zawiera aniony amidkowe  $\text{NH}_2^-$ . Tylko jeden z tych węglowodorów oddał proton i utworzył anion. Drugi związek nie wziął udziału w reakcji.

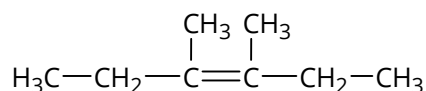
**Napisz równanie reakcji odpowiedniego węglowodoru – etenu albo etynu – z anionem amidkowym  $\text{NH}_2^-$ .**

28.

### Zadanie 28. (0–1)

0-1

Poniżej przedstawiono wzór pewnego alkenu, który poddano uwodornieniu, otrzymując alkan X.



**Odpowiedz na poniższe pytania. Odpowiedzi TAK albo NIE wpisz do tabeli.**

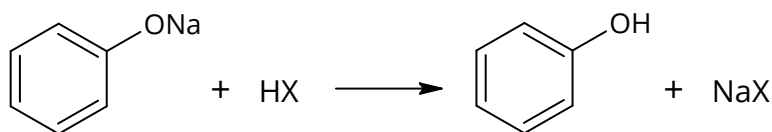
1.	Czy cząsteczka przedstawionego alkenu występuje w postaci izomerów geometrycznych <i>Z/E</i> ( <i>cis-trans</i> )?	
2.	Czy alkan X – produkt uwodornienia przedstawionego alkenu – występuje w postaci czterech stereoizomerów?	

29.

**Zadanie 29. (0–1)**

0-1

W wyniku działania większości kwasów nieorganicznych na wodne roztwory fenolanów powstaje fenol, który strąca się w postaci osadu.



Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, w którym do wodnego roztworu fenolanu sodu dodano niewielki nadmiar kwasu ortofosforowego(V). W wyniku zachodzącej reakcji powstał fenol oraz odpowiednia sól kwasu ortofosforowego(V).

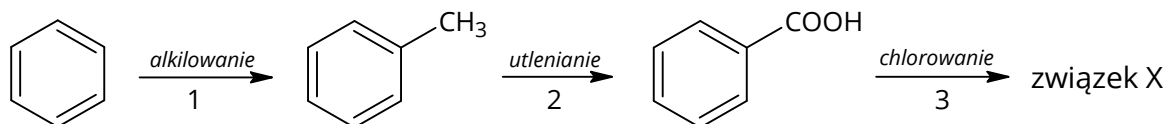
**Napisz wzór i nazwę soli kwasu ortofosforowego(V), która powstała w opisanej reakcji.**

Wzór soli: .....

Nazwa soli: .....

**Informacja do zadań 30.–31.**

Poniżej przedstawiono ciąg przemian chemicznych, w wyniku których z benzenu otrzymano związek X.



Reakcja 1. i reakcja 3. zachodzą zgodnie z mechanizmem substytucji elektrofilowej.

30.

**Zadanie 30. (0–1)**

0-1

**Napisz równanie reakcji 3., prowadzącej do otrzymania związku X – głównego organicznego produktu tej reakcji. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) reagentów organicznych.**

.....

### Zadanie 31.

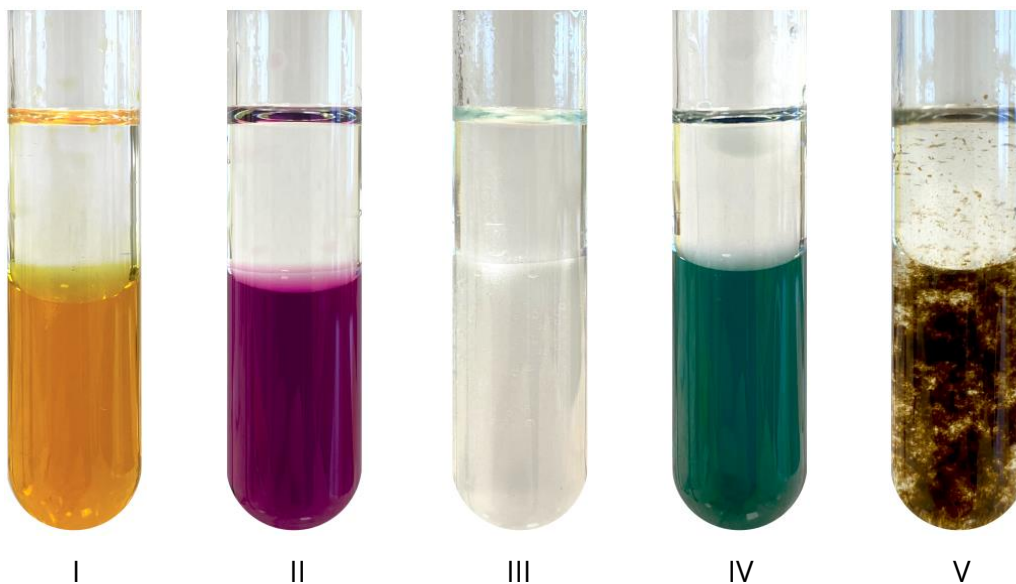
W celu przeprowadzenia reakcji 2. do probówki, zawierającej roztwór manganianu(VII) potasu z dodatkiem kwasu siarkowego(VI), wprowadzono nadmiar ciekłego metylobenzenu (toluenu). Następnie probówkę ogrzewano w łaźni wodnej. Widoczne objawy zaobserwowano po kilku minutach.

31.1.

0-1

#### Zadanie 31.1. (0-1)

Spośród przedstawianych fotografii wybierz tę, która przedstawia mieszaninę toluenu z zakwaszonym roztworem manganianu(VII) potasu oraz otrzymaną mieszaninę poreakcyjną.



	Oznaczenie fotografii
Mieszanina toluenu z zakwaszonym roztworem manganianu(VII) potasu (przed ogrzaniem)	
Mieszanina poreakcyjna	

31.2.

0-1

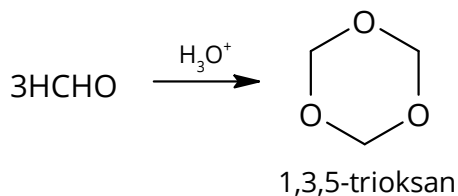
#### Zadanie 31.2. (0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie przeprowadzonej reakcji 2. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) reagentów organicznych.

.....

### Zadanie 32.

Trioksan – cykliczny związek o wzorze sumarycznym  $C_3H_6O_3$  – może występować w postaci trzech sześciocłonowych cyklicznych odmian izomerycznych. Jedną z nich jest 1,3,5-trioksan, który powstaje w reakcji trimeryzacji formaldehydu (metanal).

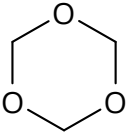


32.1.

#### Zadanie 32.1. (0–1)

0-1

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone cząsteczek dwóch pozostałych odmian izomerycznych trioksanu.

Wzory izomerycznych odmian trioksanu		
odmiana 1.	odmiana 2.	odmiana 3.
		

32.2.

#### Zadanie 32.2. (0–1)

0-1

Paraldehyd jest organicznym związkiem chemicznym, który otrzymuje się w reakcji trimeryzacji etanal, zachodzącej analogicznie do reakcji trimeryzacji metanal.

Napisz równanie reakcji otrzymywania paraldehydu wskutek trimeryzacji etanal. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

.....

### Zadanie 33. (0–3)

Pewien związek chemiczny X zawiera atomy węgla, wodoru i tlenu. Opisywana substancja w warunkach pokojowych występuje w postaci białego proszku lub bezbarwnych igiełek. Związek X słabo rozpuszcza się w wodzie, ale dobrze rozpuszcza się w etanolu.

Wodno-etanolowy roztwór opisywanej substancji o stężeniu 2,0 % (masowych) stosowany jest w medycynie jako środek dezynfekujący i dostępny jest w sprzedaży aptecznej. Gęstość tego preparatu wynosi  $0,89 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , a jego stężenie molowe to  $0,129 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

O związku X wiadomo również, że zawiera:

- atomy wodoru i tlenu w stosunku molowym  $n_{\text{H}} : n_{\text{O}} = 2 : 1$ ;
- pierścień aromatyczny z dwoma podstawnikami znajdującymi się względem siebie w pozycji *orto* (1,2).

Przeprowadzono analizę jakościową roztworu związku X. W tym celu do trzech probówek oznaczonych numerami 1., 2. i 3. zawierających ok.  $3 \text{ cm}^3$  opisanego wyżej preparatu aptecznego wprowadzono kolejno:

- probówka 1. – roztwór chlorku żelaza(III);
- probówka 2. – wodę i uniwersalny papierek wskaźnikowy;
- probówka 3. – alkaliczną zawiesinę świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II).

Probówkę 3. dodatkowo ogrzano w łaźni wodnej.

Efekty doświadczenia pokazano na fotografiach.



Probówka 1.



Probówka 2.



Probówka 3.  
(przed ogrzaniem)



Probówka 3.  
(po ogrzaniu)



34.

**Zadanie 34. (0–1)**

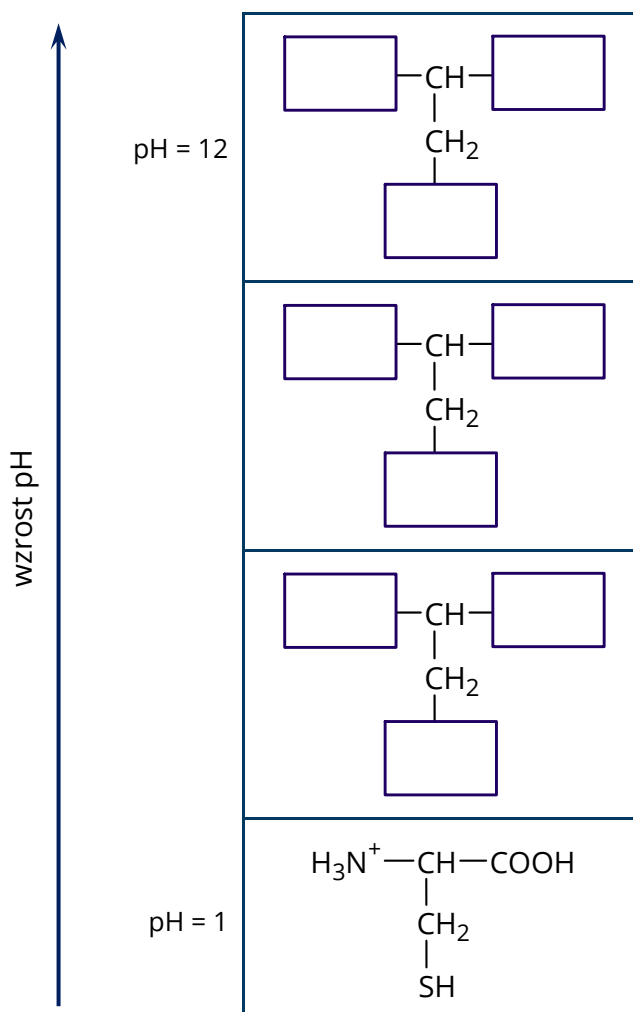
0-1

Cysteina w roztworach wodnych tworzy cztery formy o różnym stopniu sprotonowania. W poniższej tabeli podano wartości stałej dysocjacji kwasowej w temperaturze 25 °C grup występujących w cysteinie.

Grupa funkcyjna	Stała dysocjacji, $K_a$
grupa karboksylowa	$1,23 \cdot 10^{-2}$
sprotonowana grupa aminowa	$5,25 \cdot 10^{-11}$
grupa tiolowa (-SH)	$7,24 \cdot 10^{-9}$

Cysteinę umieszczono w wodnym roztworze kwasu solnego o  $\text{pH} = 1$ . Następnie mieszaninę tę miareczkowano mocną zasadą. Miareczkowanie zakończono, kiedy  $\text{pH}$  mieszaniny reakcyjnej wynosiło ok. 12. Podczas miareczkowania otrzymywano kolejne formy cysteiny o innym stopniu sprotonowania.

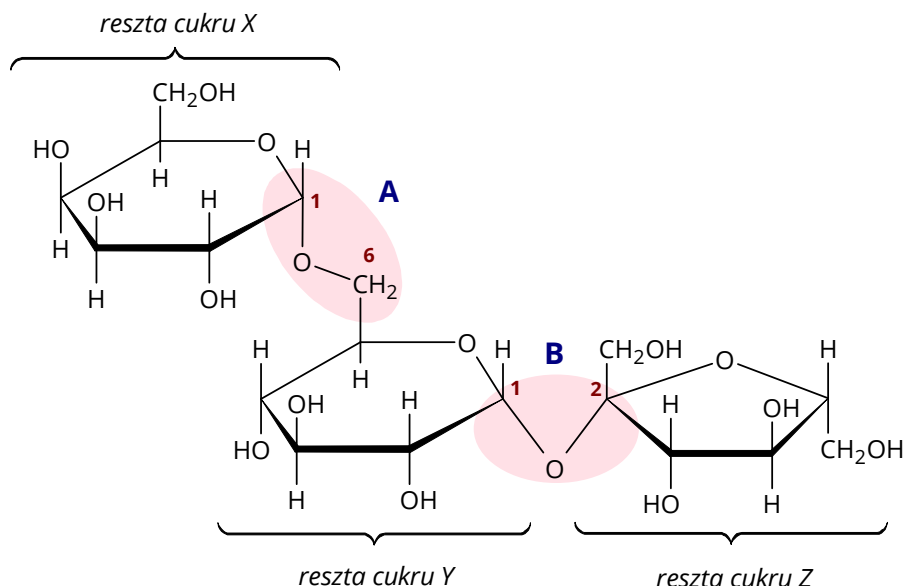
**Uzupełnij poniższy schemat powstawania kolejnych form cysteiny o różnym stopniu sprotonowania, których obecność skorelowana jest z  $\text{pH}$  mieszaniny, w której znajduje się ten aminokwas. W wyznaczone miejsca wpisz wzory odpowiednich grup.**





### Zadanie 35.

Rafinoza jest trisacharydem zawierającym reszty glukozy, fruktozy i galaktozy. Cukier ten występuje naturalnie w wielu warzywach oraz ziarnach zbóż. Rafinoza w organizmie człowieka ulega częściowej hydrolizie do galaktozy i sacharozy. Proces ten odbywa się w obecności enzymu alfa-galaktozydazy produkowanego przez bakterie znajdujące się w jelicie grubym. Poniżej przedstawiono wzór rafinozy, na którym wskazano wiązania O-glikozydowe i oznaczono je literami **A** i **B**. Podano również numery atomów węgla, pomiędzy którymi występuje każde z wiązań O-glikozydowych.



35.1.

0-1

#### Zadanie 35.1. (0-1)

Podaj nazwy cukrów X, Y oraz Z, których reszty znajdują się w cząsteczce rafinozy. Podaj również oznaczenie (**A** lub **B**) wiązania glikozydowego, które ulega rozerwaniu podczas hydrolizy rafinozy zachodzącej w obecności enzymu alfa-galaktozydazy.

Nazwy cukrów:

X: ..... Y: ..... Z: .....

Oznaczenie wiązania glikozydowego: .....

35.2.

0-1

#### Zadanie 35.2. (0-1)

Rozstrzygnij, czy rafinoza jest cukrem redukującym czy nieredukującym. Uzasadnij swoją odpowiedź. W uzasadnieniu odwołaj się do budowy cząsteczki tego cukru.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

## BRUDNOPIS (nie podlega ocenie)

