



**maturita**  
CENTRUM EDUKACYJNE

**PRÓBNA MATURA Z MATURITĄ**

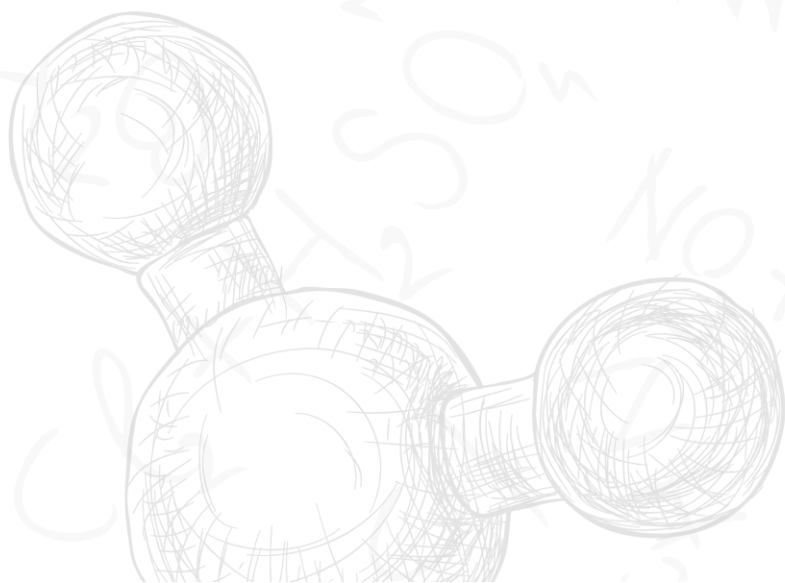
**Formuła 2023**

**CHEMIA**



**POZIOM ROZSZERZONY**

**PROPOZYCJE ROZWIĄZAŃ  
I ZASADY OCENIANIA**



W zasadach oceniania zawarto przykłady poprawnych rozwiązań zadań otwartych. Te rozwiązania określają zakres merytoryczny odpowiedzi i nie muszą być ścisłym wzorcem oczekiwanych sformułowań (za wyjątkiem np. nazw, symboli pierwiastków, wzorów związków chemicznych). **Akceptowane są wszystkie odpowiedzi merytorycznie poprawne i spełniające warunki zadania** – również te nieprzewidziane jako przykładowe odpowiedzi w schematach punktowania.

- Zdający otrzymuje punkty tylko za poprawne rozwiązania, precyzyjnie odpowiadające poleceniom zawartym w zadaniach. Rozwiązanie zadania na podstawie błędnego merytorycznego założenia uznaje się w całości za niepoprawne.
- Gdy do jednego polecenia zdający podaje kilka odpowiedzi (spośród których jedna jest poprawna, a inne – błędne), nie otrzymuje punktów za żadną z nich. Jeżeli informacje zamieszczone w odpowiedzi (również dodatkowe, które nie wynikają z treści polecenia) świadczą o zasadniczych brakach w rozumieniu zagadnienia, którego dotyczy zadanie, i zaprzeczają udzielonej poprawnej odpowiedzi, to za taką odpowiedź zdający również nie otrzymuje punktów.
- W zadaniach wymagających sformułowania wypowiedzi argumentacyjnej, takiej jak wyjaśnienie, uzasadnienie – dla rozpatrywanego zjawiska, procesu, właściwości i w zakresie określonym w poleceniu – należy przedstawić właściwy związek przyczynowo-skutkowy. Oprócz poprawności merytorycznej oceniana jest poprawność posługiwania się nomenklaturą chemiczną, umiejętne odwołanie się do materiału źródłowego, jeżeli taki został przedstawiony, oraz spójność, logika i klarowność toku rozumowania. Sformułowanie odpowiedzi niejasnej lub częściowo niezrozumiałej skutkuje utratą punktów.
- W rozwiązaniach zadań rachunkowych poprawność wykonania obliczeń i wynik są oceniane pozytywnie tylko wtedy, gdy została zastosowana poprawna metoda rozwiązania. Oznacza to, że ocenę pozytywną zdający uzyskuje tylko za taką odpowiedź, na podstawie której można ocenić poprawność jego toku rozumowania. Nieprzedstawienie toku rozumowania skutkuje utratą punktów nawet wtedy, gdy zdający podał poprawne wyniki pośrednie i wynik końcowy. Wynik liczbowy wielkości mianowanej podany bez jednostki lub z niepoprawnym jej zapisem jest traktowany jako wynik błędny.
  - Za rozwiązanie niedokończone, czyli takie, w którym nie przedstawiono związku między wielkościami danymi a wielkością szukaną, zdający uzyskuje 0 punktów
  - Zastosowanie błędnych wartości liczbowych wielkości niewymienionych w informacji wprowadzającej, treści zadania, poleceniu lub tablicach i niebędących wynikiem obliczeń należy traktować jako błąd metody.
  - Zastosowanie błędnych wartości liczbowych wielkości podanych w informacji wprowadzającej, treści zadania, poleceniu lub tablicach należy traktować jako błąd rachunkowy, o ile nie zmienia to istoty analizowanego problemu, a zwłaszcza nie powoduje jego uproszczenia.
  - Za rozwiązanie, w którym popełniono błędy obliczeniowe, które w konsekwencji prowadzą do uproszczenia analizowanego problemu, zdający uzyskuje 0 punktów.

- Użycie w obliczeniach błędnej wartości masy molowej uznaje się za błąd metody, chyba że zdający przedstawił sposób jej obliczenia – zgodny ze stechiometrią wzoru – jednoznacznie wskazujący na błąd wyłącznie rachunkowy.
- Wynik końcowy musi być prawidłowo przybliżony – a jeśli jest to wskazane w zadaniu – podany z żadaną dokładnością.
- W zadaniach, w których należy dokonać wyboru, każdą formę jednoznacznego wskazania (np. numer doświadczenia, wzory lub nazwy reagentów) należy uznać za poprawne rozwiązanie tego zadania, o ile podane wzory lub nazwy chemiczne nie zawierają błędów. Przykładowo: podanie w odpowiedzi poprawnego wzoru zamiast nazwy nie skutkuje utratą punktu (mimo formalnej niezgodności z poleceniem), ale błędne napisanie (lub błędne przepisanie z treści zadania) wzoru lub nazwy skutkuje utratą punktu.
- Jeżeli polecenie brzmi: *Napisz równanie reakcji w formie ...*, to w odpowiedzi zdający powinien napisać równanie reakcji w podanej formie z uwzględnieniem bilansu masy i ładunku. Za zapis równania reakcji ze współczynnikami ułamkowymi albo będącymi wielokrotnością współczynników najprostszych zdający nie traci punktu, o ile ten zapis spełnia warunki zadania. Za zapis równania reakcji, w którym poprawnie dobrano współczynniki stechiometryczne, ale nie uwzględniono warunków zadania (np. środowiska reakcji), zdający nie uzyskuje oceny pozytywnej.

### Notacja chemiczna:

- We wszystkich typach wzorów chemicznych wymagających przedstawienia struktury cząsteczki substancji nieorganicznej lub organicznej (wzory strukturalne, szkieletowe, półstrukturalne, grupowe, uproszczone) oceniana jest poprawność wynikającej z ich zapisu wiązalności atomów oraz poprawność przedstawionej sekwencji atomów lub grup atomów. Wzory zapisane w sposób ignorujący wiązalność atomów (np. podstawnik obecny w cząsteczce związku organicznego łączący się wiązaniem z atomem wodoru zamiast z atomem węgla, z którym ten atom wodoru jest związany) oceniane są negatywnie.
- We wzorze strukturalnym należy zapisać symbole wszystkich atomów tworzących cząsteczkę i zaznaczyć kreską wszystkie wiązania występujące w cząsteczce z uwzględnieniem ich krotności. We wzorze strukturalnym nie wymaga się odwzorowania kształtu cząsteczki, czyli zachowania właściwych kątów między wiązaniami.
- Wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony związku organicznego zawiera informację, jakie grupy i w jakiej sekwencji tworzą cząsteczkę tego związku. W takim wzorze dopuszcza się niezaznaczenie pojedynczego wiązania C-C i C-H oraz sumaryczny zapis wzoru grupy etylowej C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>- zamiast CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-. Dopuszcza się także każdy sumaryczny zapis wzoru grupy funkcyjnej, o ile jest jednoznaczny i nie sugeruje istnienia wiązania między niewłaściwymi atomami (np. nie dopuszcza się dla grupy hydroksylowej zapisu -HO zamiast poprawnego -OH, a dla grupy aldehydowej zapisu -COH zamiast poprawnego -CHO). Ponadto dopuszcza się zapisy: CH<sub>3</sub>- zamiast H<sub>3</sub>C-, NH<sub>2</sub>- zamiast H<sub>2</sub>N-.
- We wzorach elektronowych elektrony mogą być przedstawiane w formie kropek, a pary elektronowe – również w formie kresiek. Jeżeli we wzorze kreskowym zaznaczona jest polaryzacja wiązań, to jej kierunek musi być poprawny.
- Za napisanie wzorów strukturalnych zamiast wzorów półstrukturalnych (grupowych) lub uproszczonych zdający nie traci punktów. Za napisanie wzorów elektronowych

zamiast wzorów strukturalnych, półstrukturalnych (grupowych) lub uproszczonych zdający nie traci punktów.

- Zapis „↑”, „↓” w równaniach reakcji nie jest wymagany.
- W równaniach reakcji, w których ustala się stan równowagi, brak „⇌” nie powoduje utraty punktów. W równaniach reakcji, w których należy określić kierunek przemiany (np. reakcji redoks), zapis „⇌”, użyty zamiast zapisu „→”, powoduje utratę punktów.

## Zadanie 1.1.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wskazanie dwóch odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

1. – P; 2. – P

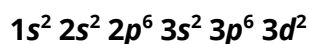
## Zadanie 1.2.

### Zasady oceniania

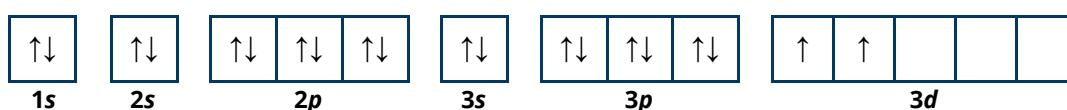
1 pkt – poprawne napisanie konfiguracji elektronowej trójwartego jonu pierwiastka X.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie



ALBO



**Uwaga:** W przypadku zapisu graficznego (schematu klatkowego) konfiguracji muszą być uwzględnione numery powłok i symbole podpowłok. Elektrony niesparowane w obrębie podpowłoki 3d muszą mieć zgodny spin.

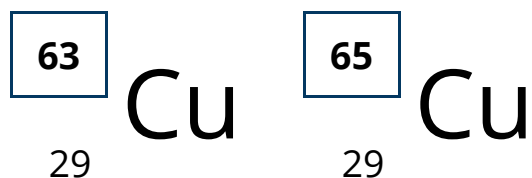
## Zadanie 2.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne podanie obu liczb masowych.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie



*Uwaga:* Liczby masowe mogą być podane w odwrotnej kolejności.

## Zadanie 3.

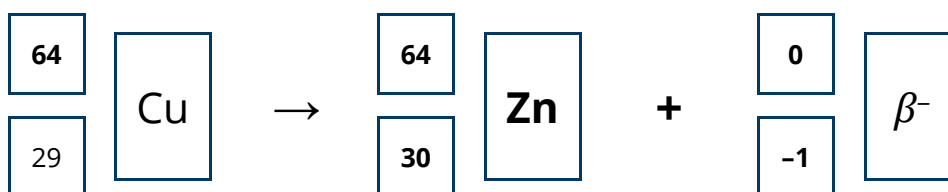
### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie obu schematów przemian.

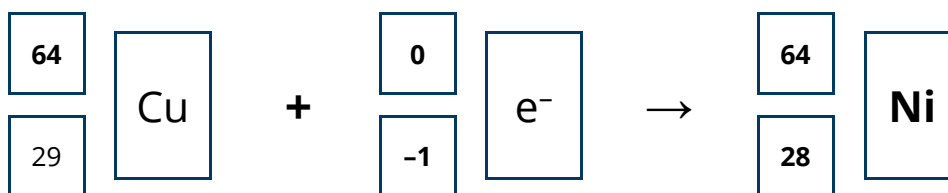
0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

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



Wychwył elektronu przez izotop miedzi zawierający 35 neutronów:





### Propozycja II:

Najmniejszą wartość pierwszej energii jonizacji ma atom Rb (trzeci zestaw wartości energii jonizacji), ponieważ jego elektron walencyjny znajduje się w obrębie piątej powłoki elektronowej (dalej od jądra), w przeciwieństwie do elektronów walencyjnych atomów pozostałych pierwiastków, których elektrony walencyjne znajdują się w obrębie czwartej powłoki. W przypadku dwóch pozostałych zestawów wartości energii jonizacji – pierwszy dotyczy atomu potasu a drugi dotyczy atomu wapnia. Atom potasu ma niższą wartość pierwszej energii jonizacji niż atom wapnia. Atom potasu ma mniej protonów w jądrze, przez co oddziaływanie z elektronami jest słabsze niż w przypadku atomu wapnia. Ponadto elektrony walencyjne atomu wapnia są sparowane.

**Uwaga:** należy zaliczyć odpowiedź, w której zdający dokonał przyporządkowania i odwołał się do budowy dwóch atomów.

## Zadanie 6.1.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wskazanie dwóch odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

1. – F; 2. – P

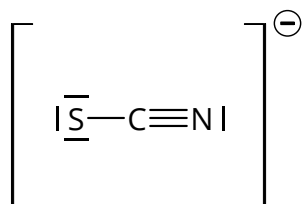
## Zadanie 6.2.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne narysowanie wzoru elektronowego jonu i określenie kształtu drobiny.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie



Kształt drobiny: **liniowy**

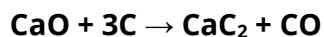
## Zadanie 7.1.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie w formie cząsteczkowej równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie



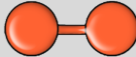

## Zadanie 7.2.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli – określenie typu kryształu i wzorów dwóch wskazanych drobin.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Typ kryształu	Wzór elementu budującego kryształ	
		
jonowy	$\text{C}_2^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$

## Zadanie 8.1.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie trzech zdań.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

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



## Zadanie 8.2.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **jest przewodnikiem (prądu elektrycznego).**

Uzasadnienie, np.:

**W obrębie danej warstwy atomów węgla znajdują się zdelokalizowane (swobodne) elektrony ( $\pi$ ), które są nośnikami ładunku.**

## Zadanie 9.

### Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i poprawne zaznaczenie wzoru.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych, co w konsekwencji prowadzi do zaznaczenia błędnego wzoru związku chemicznego *LUB* braku jego zaznaczenia.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

### Rozwiązanie

Liczba moli wprowadzonego gazu (warunki normalne):

$$n = \frac{V_{rzecz}}{V_{mol}} = \frac{0,08 \text{ dm}^3}{22,4 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} \approx 0,00357 \text{ mol}$$

Masa gazu (na podstawie gęstości i objętości po sprężeniu):

$$m = d \cdot V = 4,91 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \cdot 0,032 \text{ dm}^3 \approx 0,157 \text{ g}$$

Masa molowa gazu (na podstawie obliczonej liczby moli oraz masy):

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n} = \frac{0,157 \text{ g}}{0,00357 \text{ mol}} \approx 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Wzór: **N<sub>2</sub>O**

## Zadanie 10.1.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli – napisanie poprawnych nazw lub wzorów dwóch odczynników.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Numer etapu	I	IV
Nazwa lub wzór użytego odczynnika	(roztwór wodny / aq) HCl ALBO kwas solny ALBO kwas chlorowodorowy	(roztwór wodny / aq) K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> (aq) ALBO chromian(VI) potasu

## Zadanie 10.2.

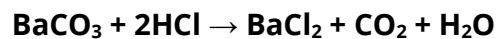
### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie we właściwej formie dwóch równań reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

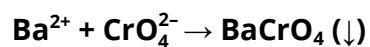
Równanie reakcji zachodzącej podczas etapu I:



ALBO



Równanie reakcji zachodzącej podczas etapu IV:



## Zadanie 11.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne obliczenie masowej zawartości procentowej węglanu magnezu.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Ubytek masy próbki ( $100\% - 68,57\% = 31,43\%$ ) spowodowany jest z rozkładem  $\text{MgCO}_3$  i wydzieleniem gazowego  $\text{CO}_2$ .

Przeliczenie procentowej zawartości ubytku masy próbki ( $\text{CO}_2$ ) na procentową zawartość  $\text{MgCO}_3$  w mieszaninie.

Masy molowe  $M_{\text{MgCO}_3} = 84 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$  i  $M_{\text{CO}_2} = 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Stosunek molowy  $\text{MgCO}_3$  i  $\text{CO}_2$  wynosi:  $n_{\text{MgCO}_3} : n_{\text{CO}_2} = 1 : 1$ , co odpowiada stosunkowi masowemu:  $m_{\text{MgCO}_3} : m_{\text{CO}_2} = 84 : 44$ , więc:

$$\frac{m_{\text{MgCO}_3}}{m_{\text{CO}_2}} = \frac{84}{44} = \frac{\%_{\text{MgCO}_3}}{31,43\%} \Rightarrow \%_{\text{MgCO}_3} = \frac{84 \cdot 31,43\%}{44} \approx 60\%$$

## Zadanie 12.

### Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z odpowiednią jednostką ( $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ).

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

– popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego.

LUB

– podanie wyniku końcowego z błędną jednostką albo bez jednostki.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

### Rozwiązanie

Liczba moli wapnia użytego do reakcji:

$$n_{\text{Ca}} = \frac{m}{M} = \frac{0,18 \text{ g}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0045 \text{ mol}$$

Liczba moli HCl, który wziął udział w reakcji z wapniem (na podstawie reakcji  $\text{Ca} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$ ):

$$n_{\text{HCl}} = 2 \cdot n_{\text{Ca}} = 2 \cdot 0,0045 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,009 \text{ mol}$$

Liczba moli nieprzereagowanego kwasu:

$$\text{pH} = 2,3 \Rightarrow [\text{H}^+] = c'_{\text{HCl}} = 10^{-2,3} = 0,005 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n'_{\text{HCl}} = c'_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{końcowe}} = 0,005 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,2 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ mol}$$

Początkowa liczba moli kwasu:

$$n_{\text{całk.HCl}} = n_{\text{HCl}} + n'_{\text{HCl}} = 0,009 \text{ mol} + 0,001 \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$$

Początkowe stężenie kwasu solnego  $c_{\text{m}}$ :

$$c_{\text{m}} = \frac{n_{\text{całk.HCl}}}{V_{\text{pocz}}} = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,01 \text{ dm}^3} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

### Zadanie 13.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zaznaczenie wzoru tlenku A i poprawne napisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

#### Rozwiązanie

Wzór tlenku A:  $\text{SiO}_2$

Równanie reakcji:  $\text{SiO}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$     *ALBO*     $\text{SiO}_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{SiO}_4^{4-} + 2\text{H}_2\text{O}$

### Zadanie 14.1.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zaznaczenie wzoru tlenku B i poprawne napisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

#### Rozwiązanie

Wzór tlenku B:  $\text{K}_2\text{O}$

Równanie reakcji:  $2\text{K}_2\text{O} \xrightarrow{(\text{T})} \text{K}_2\text{O}_2 + 2\text{K}$

### Zadanie 14.2.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli – wpisanie oznaczeń dwóch anionów.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

#### Rozwiązanie

Wzór anionu występującego w:	
nadtlenku $\text{E}_2\text{O}_2$	ponadtlenku $\text{EO}_2$
II	V

## Zadanie 15.

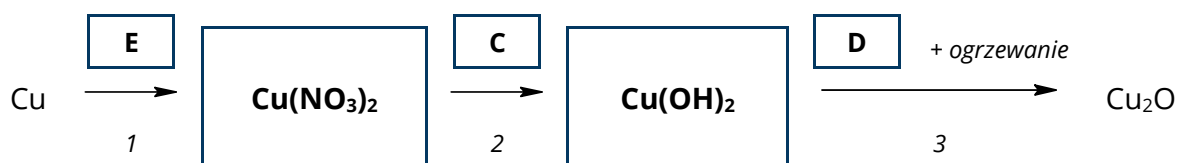
### Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie schematu – podanie wzorów związków miedzi oraz oznaczeń wybranych odczynników.

1 pkt – poprawne podanie wyłącznie wzorów związków miedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie



## Zadanie 16.1.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne podanie równania reakcji oraz poprawne wskazanie równania kinetycznego.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Równanie reakcji:  $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{ICl}(\text{g}) \rightarrow \text{I}_2(\text{g}) + 2\text{HCl}(\text{g})$  ALBO  $\text{H}_2 + 2\text{ICl} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{HCl}$

Równanie kinetyczne:  $v = k \cdot c_{\text{H}_2} \cdot c_{\text{ICl}}$

## Zadanie 16.2.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **(Hipoteza) nie jest prawdziwa.**

Uzasadnienie, np.:

**Reakcja nie jest procesem katalitycznym, ponieważ żaden z reagentów nie pełni roli katalizatora.**

ALBO

**Etapowość procesu nie warunkuje tego, czy jest on katalityczny czy nie. W reakcji nie znajduje się żaden reagent, który nie uległby zużyciu podczas procesu.**

## Zadanie 17.

### Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wartości dwóch szybkości reakcji.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

### Rozwiązanie

#### Metoda I:

Wyznaczenie stałej szybkości reakcji (na podstawie  $v_2$  w  $t_2$ ):

$$k = \frac{v_2}{c_{A_2}^2} = \frac{5,78 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}}{\left(1,7 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2} = 2 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{min}}$$

Obliczenie  $v_0$  w  $t_0$  oraz  $v_4$  w  $t_4$ :

$$v_0 = 2 \cdot 2^2 = 8 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}$$

$$v_4 = 2 \cdot 1,63^2 \approx 5,31 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}$$

#### Metoda II:

Wyznaczenie  $v_0$  w  $t_0$  oraz  $v_4$  w  $t_4$  na podstawie  $v_2$  w  $t_2$ :

$$\frac{k \cdot 2^2}{k \cdot 1,7^2} = \frac{v_0}{5,78} \Rightarrow v_0 = 8 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}$$

$$\frac{k \cdot 1,63^2}{k \cdot 1,7^2} = \frac{v_4}{5,78} \Rightarrow v_4 = 5,31 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{min}}$$

Uzupełnienie tabeli:

Czas, min	0	2	4
Szybkość reakcji, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$	8	5,78	5,31

## Zadanie 18

### Zasady oceniania

Zasady oceniania

*Poziom 2.*

4 pkt – rozwiązanie zawierające poprawnie zastosowaną metodę prowadzącą do obliczenia wartości stężeń równowagowych reagentów A i B wraz z jednostką – przy uzyskaniu maksymalnej liczby punktów za część ocenianą na poziomie 1.

3 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędu rachunkowego lub podanie wyników bez jednostki lub z błędną jednostką – przy uzyskaniu maksymalnej liczby punktów za część ocenianą na poziomie 1.

*Poziom 1.*

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody i podanie poprawnej wartości stężeniowej stałej równowagi.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Stała równowagi reakcji (na podstawie stężeń równowagowych po ustaleniu się „pierwszego” stanu równowagi):

$$\Delta n_A = 1,6 - 2,0 = 0,4 \text{ mol}$$

$$\Delta n_B = \frac{1}{2} \cdot \Delta n_A = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

$$c_A = \frac{1,6 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 1,6 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$c_B = \frac{0,2 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$K_c = \frac{[B]}{[A]^2} = \frac{0,2}{1,6^2} = 0,078$$

Stężenia równowagowe po ustaleniu się „drugiego” stanu równowagi:

	<b>A</b>	<b>B</b>
$c_p$	1,6	2
$\Delta c$	+2x	-x
$c_k$	1,6 + 2x	2 - x

$$K_c = \frac{2-x}{(1,6+2x)^2} = 0,078$$

$$x_1 = -5,8 \text{ (odrzucono)} \text{ oraz } x_2 = 1$$

$$[A]' = 1,6 + 2 = 3,6 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \text{ oraz } [B]' = 2 - 1 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$



## Zadanie 19.1.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **egzotermiczna**

Uzasadnienie, np.:

**Wraz ze wzrostem temperatury (przy stałym ciśnieniu) maleje wydajność reakcji.**

**Zgodnie z regułą przekory – jest to proces egzotermiczny.**

## Zadanie 19.2.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **nie można określić**

Uzasadnienie, np.:

**Z danych na wykresie wynika, że w tej reakcji objętość gazowych substratów musiała być większa niż objętość gazowego produktu (lub gazowych produktów), gdyż wzrost ciśnienia był przyczyną wzrostu wydajności otrzymywania produktu *ALBO* wzrost ciśnienia skutkowało przesunięciem się stanu równowagi w stronę tworzenia produktu. Oba równania reakcji spełniają te warunki, więc nie można jednoznacznie wskazać jednego procesu, do którego odnosi się wykres.**

## Zadanie 20.1.

### Zasady oceniania

1 pkt – za poprawny wybór odczynnika – uzupełnienie schematu odpowiednim wzorem lub nazwą substancji.

0 pkt – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

**wodorotlenek sodu (roztwór) *ALBO* zasada sodowa *ALBO* NaOH (aq)**

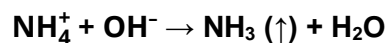
## Zadanie 20.2.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie



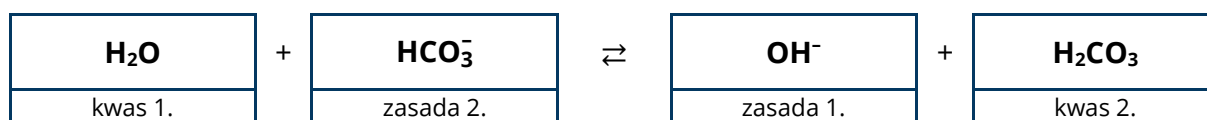
## Zadanie 21.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli – napisanie wzorów drobin w odpowiednich kolumnach.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie



## Zadanie 22.

### Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie odpowiedniego wniosku dotyczącego rozpuszczalności.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

### Rozwiązanie

Iloczyn rozpuszczalności  $K_s$ :

$$pK_{s \text{ Sn(OH)}_2} = 26,3 \Rightarrow K_{s \text{ Sn(OH)}_2} = 10^{-26,3} \approx 5,01 \cdot 10^{-27}$$

$$pK_{s \text{ Sc(OH)}_3} = 30,7 \Rightarrow K_{s \text{ Sc(OH)}_3} = 10^{-30,7} \approx 2,00 \cdot 10^{-31}$$

Rozpuszczalność molowa:

$$K_{s \text{ Sn(OH)}_2} = [\text{Sn}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = R \cdot (2R)^2$$

$$R_{\text{Sn(OH)}_2} = R \cdot (2R)^2 = 5,01 \cdot 10^{-26} \Rightarrow R_{\text{Sn(OH)}_2} = \sqrt[3]{\frac{5,01 \cdot 10^{-27}}{4}} \approx 1,08 \cdot 10^{-9} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$K_{s \text{ Sc(OH)}_3} = [\text{Sc}^{3+}][\text{OH}^-]^3 = R \cdot (3R)^3$$

$$R_{\text{Sc(OH)}_3} = R \cdot (3R)^3 = 2,00 \cdot 10^{-31} \Rightarrow R_{\text{Sc(OH)}_3} = \sqrt[4]{\frac{2,00 \cdot 10^{-31}}{27}} \approx 9,28 \cdot 10^{-9} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$R_{\text{Sn(OH)}_2} < R_{\text{Sc(OH)}_3}$$

Lepszą rozpuszczalnością w wodzie charakteryzuje się **Sc(OH)<sub>3</sub>**.

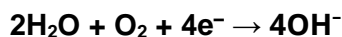
## Zadanie 23.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji elektrodowej w formie jonowo-elektronowej.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie



## Zadanie 24.

### Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań (rozstrzygnięcia) oraz dwa poprawne uzasadnienia.

1 pkt – poprawne jedno rozstrzygnięcie (uzupełnienie zdania) i poprawne jego uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

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

Uzasadnienie, np.:

**Potencjał układu  $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+}$  jest mniejszy od potencjału  $\text{H}_2 | 2\text{H}^+$  (więc półogniwo cynkowe stanowi anodę [elektrodę ujemną] w tym ogniwie)**

*ALBO*

**Cynk znajduje się nad (przed) wodorem w szeregu aktywności metali, więc jest lepszym reduktorem od  $\text{H}_2$ . W tym ogniwie cynk będzie się utleniał – półogniwo cynkowe będzie anodą (elektrodą ujemną).**

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

Uzasadnienie, np.:

**W reakcji użyto roztworów chlorków danych metali.  $\text{AgCl}$  jest związkiem trudno rozpuszczalnym w wodzie.**

*ALBO*

**$\text{AgCl}$  jest związkiem trudno rozpuszczalnym, więc jego roztwór wodny będzie mieć stężenie dużo mniejsze niż  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .**

## Zadanie 25.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli – wpisanie odpowiednich wartości temperatur wrzenia oraz nazw oddziaływań międzycząsteczkowych.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Substancja	Temperatura wrzenia, °C	Oddziaływania międzycząsteczkowe
butanal	<b>74,8</b>	<b>oddziaływania dipol-dipol</b>
butan-1-ol	<b>117,7</b>	<b>wiązania wodorowe</b>

## Zadanie 26.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wskazanie dwóch odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

1. – F; 2. – F

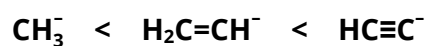
## Zadanie 27.1.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uszeregowanie anionów.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie



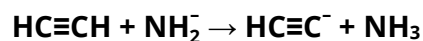
## Zadanie 27.2.

### Zasady oceniania

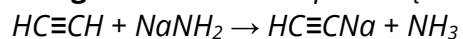
1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie



*Uwaga:* Równanie w zapisie cząsteczkowym należy uznać za poprawne:



## Zadanie 28.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli – wpisanie dwóch odpowiednich odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

1. – TAK; 2. – NIE

## Zadanie 29.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne podanie wzoru i nazwy soli.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Wzór soli:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$

Nazwa soli: **wodoroortofosforan(V) sodu** ALBO **wodorofosforan(V) sodu**

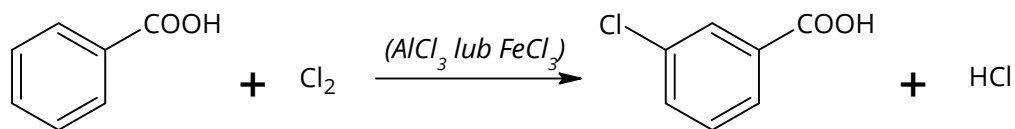
### Zadanie 30.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

#### Rozwiązanie



**Uwaga:** brak zapisu warunków reakcji nie skutkuje utratą punktów, jednak nieprawidłowe określenie warunków reakcji należy uznać za błąd.

### Zadanie 31.1.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli – wpisanie odpowiednich oznaczeń fotografii.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

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

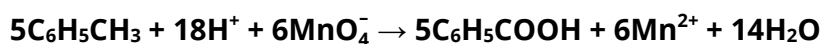
### Zadanie 31.2.

#### Zasady oceniania

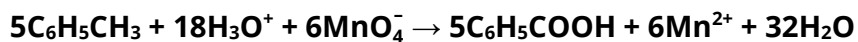
1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

#### Rozwiązanie



ALBO



### Zadanie 32.1.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie dwóch wzorów odmian trioksanu.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

#### Rozwiązanie



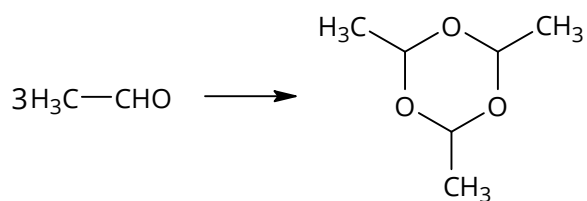
### Zadanie 32.2.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

#### Rozwiązanie





## Zadanie 33.

### Zasady oceniania

3 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i analizy informacji, podanie wzoru sumarycznego, półstrukturalnego (grupowego) i nazwy związku X.

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i analizy informacji i:

- podanie wzoru sumarycznego związku X;
- podanie poprawnego wzoru sumarycznego związku X i poprawnego jego wzoru półstrukturalnego ale niepodanie nazwy lub podanie błędnej nazwy;

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody:

- ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnie ustalonego wzoru sumarycznego związku lub niepodanie tego wzoru;

LUB

- poprawne obliczenie masy molowej związku, ale niepodanie wzoru sumarycznego lub podanie błędnego wzoru sumarycznego.

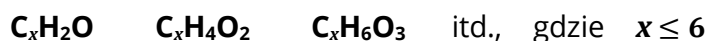
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Masa molowa związku organicznego:

$$c_m = \frac{c_p \cdot d}{100\% \cdot M} \Rightarrow M = \frac{c_p \cdot d}{100\% \cdot c_m}$$
$$M = \frac{c_p \cdot d}{100\% \cdot c_m} = \frac{2\% \cdot 890 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}}{100\% \cdot 0,129 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} \approx 138 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Ponadto z kolejnych informacji, które podają stosunek atomów wodoru i tlenu oraz wskazują na obecność pierścienia aromatycznego w związku X, otrzymuje się następujące możliwości:



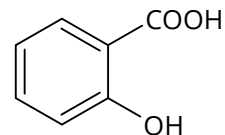
Włączając informację dotyczącą masy molowej otrzymuje się następujące wzory sumaryczne:  $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_3$  albo  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$ . Tylko wzór  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$  odzwierciedla rzeczywisty stosunek atomów w związku chemicznym X.

Z kolejnych informacji dotyczących właściwości fizykochemicznych związku X oraz jego mieszanin (wodno-etanolowego roztworu) wynika, że związek X:

- zawiera grupę hydroksylową związaną z pierścieniem;
- zawiera grupę kwasową, np. karboksylową;
- zawiera dwa podstawniki (dwie grupy) w pozycji *orto*;
- nie zawiera grupy aldehydowej;
- nie jest reduktorem w reakcji z alkaliczną zawiesiną  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

Wzór sumaryczny:  $C_7H_6O_3$

Wzór półstrukturalny:



Nazwa: **kwas 2-hydroksybenzenokarboksylowy**

**ALBO kwas *orto*-hydroksybenzoesowy ALBO kwas salicylowy**

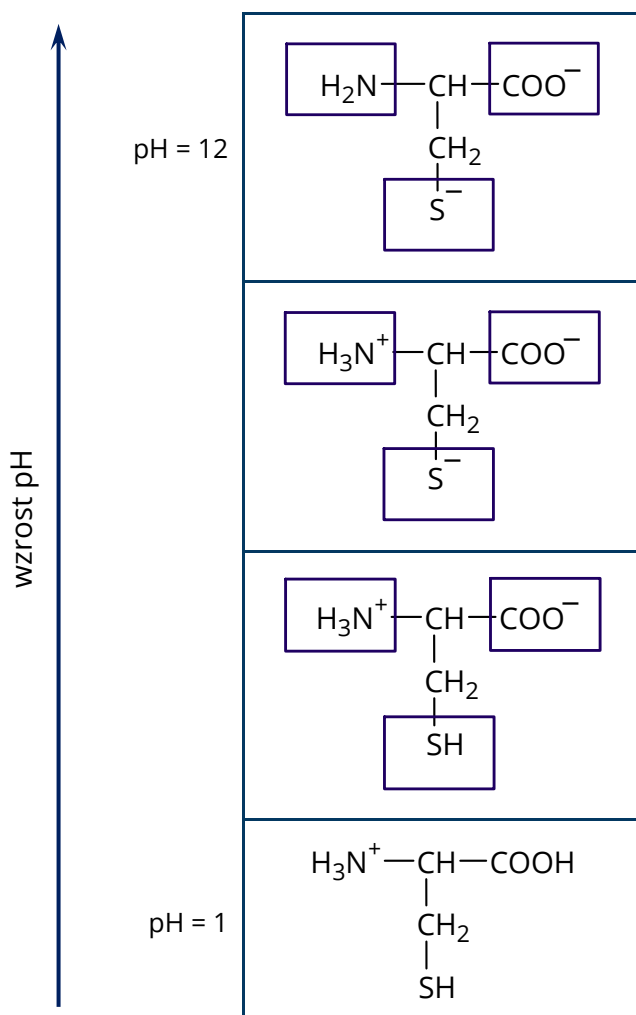
### Zadanie 34.

#### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie wszystkich ramek w schemacie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

#### Rozwiązanie



## Zadanie 35.1.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne podanie trzech nazw cukrów oraz symbolu wiązania glikozydowego.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

### Rozwiązanie

Nazwy cukrów:

X: **galaktoza**      Y: **glukoza**      Z: **fruktoza**

Oznaczenie wiązania glikozydowego: **A**

## Zadanie 35.2.

### Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

### Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: **(jest cukrem) nieredukującym ALBO nie jest cukrem redukującym**

Uzasadnienie, np.:

**W cząsteczce rafinozy nie ma grupy hydroksylowej związanej z anomerycznym atomem węgla.**

*ALBO*

**Wszystkie grupy hydroksylowe przy anomerycznych atomach węgla biorą udział w tworzeniu wiązań glikozydowych.**