



Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

Wydział Chemii

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

KLUCZ ODPOWIEDZI

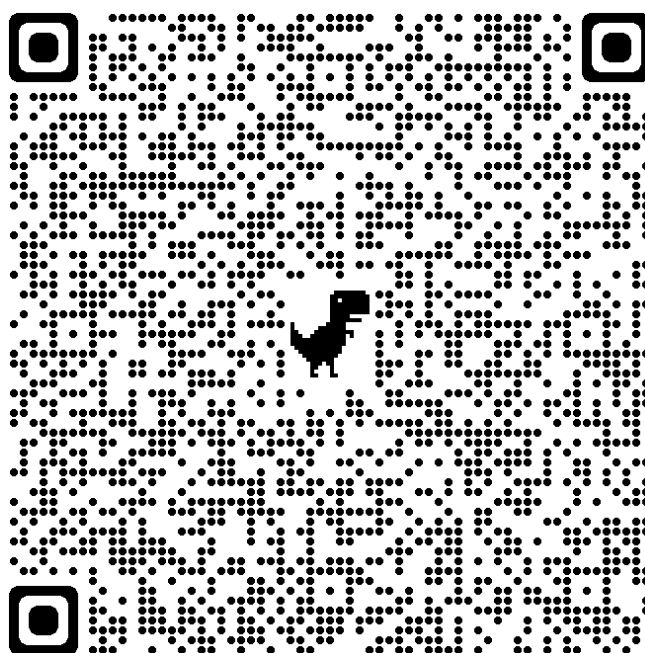
Poziom rozszerzony

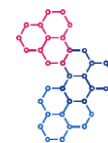
Data: **4 kwietnia 2024**

Czas pracy: **180 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **60**

1. Wszelkie pytania odnośnie do arkusza po egzaminie możesz kierować na adres e-mail: matura.chemia@chemia.uj.edu.pl.
2. Webinarium omawiające arkusz odbędzie się 6 kwietnia 2024 roku o godzinie 11:00 na profilu Facebook „Ostatni Dzwonek przed Maturą – warsztaty maturalne Wydziału Chemii UJ”. Webinarium będzie zapisane i możliwe do odtworzenia w późniejszym terminie. Aby przejść do omówienia zeskanuj widoczny obok kod QR.



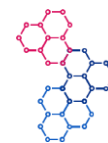


Ogólne zasady oceniania

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 merytorycznie 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.



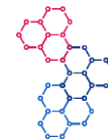


- W zadaniach, w których należy dokonać wyboru, każdą formę jednoznacznego wskazania (np. numer doświadczenia, wzory lub nazwy reagentów) należy uznać za poprawne rozwiązanie tego zadania, o ile podane wzory lub nazwy chemiczne nie zawierają błędów. Przykładowo: podanie w odpowiedzi poprawnego wzoru 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 wynikająca 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 C₂H₅– zamiast CH₃–CH₂–. 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: CH₃– zamiast H₃C–, NH₂– zamiast H₂N–.
- We wzorach elektronowych elektrony mogą być przedstawiane w formie kropek, a pary elektronowe – również w formie kresek. 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. (0-1)

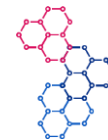
Rozwiązanie

Symbol pierwiastka X	Symbol bloku konfiguracyjnego
Co	<i>d</i>

Zasady oceniania

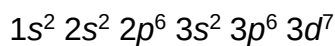
- 1 pkt – poprawne napisanie symbolu lub nazwy pierwiastka oraz symbolu bloku konfiguracyjnego.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.



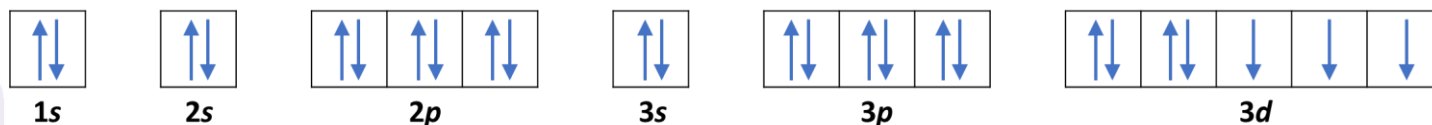


Zadanie 1.2. (0-1)

Rozwiązanie



lub

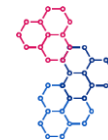


Uwaga: w przypadku zapisu formy graficznej elektrony niesparowane muszą mieć zgodny spin.

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne napisanie konfiguracji elektronowej w formie podpowłokowej.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 2.1. (0-1)

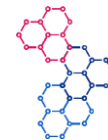
Rozwiązanie

Liczba elektronów tworzących chmurę elektronową cząsteczki fosgenu	Stopień utlenienia atomu węgla
48	(+)IV lub (+)4

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne napisanie liczby elektronów oraz stopnia utlenienia.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 2.2. (0-1)

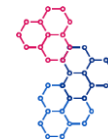
Rozwiązanie

A., E.

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne wskazanie dwóch rysunków.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 3.1. (0-1)

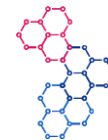
Rozwiązanie

Liczba protonów	Liczba neutronów
101	155

Zasady oceniania

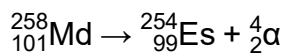
- 1 pkt – poprawne napisanie liczby protonów i neutronów.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.



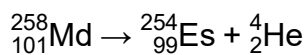


Zadanie 3.2. (0-1)

Rozwiązanie



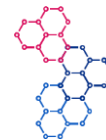
lub



Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne napisanie równania przemiany α .
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 4.1. (0-1)

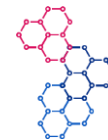
Rozwiązanie

molekularny

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne napisanie typu kryształu.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 4.2. (0-1)

Rozwiązanie

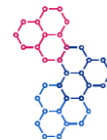
Rozstrzygnięcie: nie można doprowadzić do skroplenia

Przykład poprawnego uzasadnienia: Ochładzanie gazowej próbki pod ciśnieniem 1013 hPa prowadzi do resublimacji.

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 4.3. (0-1)

Rozwiązanie

Masa molowa tlenku węgla(IV) jest równa $44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Zatem w próbce o masie 209 g znajduje się:

$$\frac{209 \text{ g}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,75 \text{ mol}$$

W celu wyznaczenia temperatury T należy posłużyć się równaniem Clapeyrona (równaniem stanu gazu doskonałego).

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

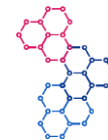
$$T = \frac{p \cdot V}{n \cdot R}$$

$$T = \frac{1013 \text{ hPa} \cdot 127 \text{ dm}^3}{4,75 \text{ mol} \cdot 83,1 \frac{\text{hPa} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}} = 326 \text{ K}$$

Zasady oceniania

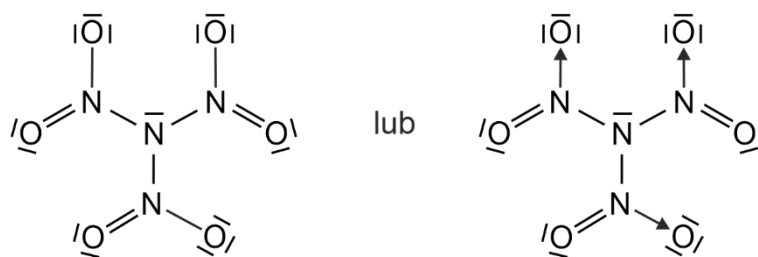
- 1 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia temperatury T , poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku końcowego w kelwinach z dokładnością do jednośc.
- 0 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych.
ALBO
- zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń, ale zapisanie wyniku końcowego bez jednostki lub z niepoprawną dokładnością.
ALBO
- zastosowanie błędnej metody obliczeń lub brak rozwiązania.





Zadanie 5. (0-1)

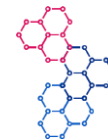
Rozwiązanie



Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne zapisanie wzoru elektronowego.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 6. (0-1)

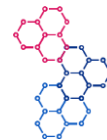
Rozwiązanie

Jest dobrym przewodnikiem elektryczności.

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawny wybór i zaznaczenie jednego stwierdzenia.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 7.1. (0-1)

Rozwiązanie

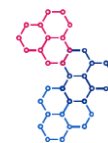
Rozstrzygnięcie: egzotermiczny

Przykład poprawnego uzasadnienia: Proces rozpuszczania bezwodnego azotanu(V) amonu powoduje ochłodzenie mieszaniny – jest zatem endotermiczny. Proces krystalizacji jest procesem przeciwnym do procesu rozpuszczania, stąd jego efekt energetyczny również jest przeciwny do efektu energetycznego procesu rozpuszczania.

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

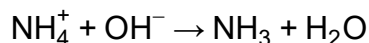




Zadanie 7.2. (0-1)

Rozwiązanie

Po wprowadzeniu NaOH do roztworu NH_4NO_3 zachodzi reakcja chemiczna, którą opisuje równanie:



Skoro w wyniku procesu wydzielilo się $5,27 \cdot 10^{23}$ cząsteczek amoniaku, to przed procesem w próbce poddanej działaniu wodorotlenku sodu znajdowało się również $5,27 \cdot 10^{23}$ jonów amonu, co stanowi:

$$1 \text{ mol} \quad - \quad 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$x \quad - \quad 5,27 \cdot 10^{23}$$

$$x = 0,875 \text{ mol}$$

W próbce analizowanej znajdowało się 0,875 mol jonów amonu, a zatem również 0,875 mol NH_4NO_3 .

Ponieważ masa molowa azotanu(V) amonu jest równa $80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, to masa próbki 0,875 mol NH_4NO_3 wynosi:

$$1 \text{ mol} \quad - \quad 80 \text{ g}$$

$$0,875 \text{ mol} \quad - \quad y$$

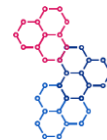
$$y = 70 \text{ g}$$

Należy zwrócić uwagę, że 70 g to masa azotanu(V) amonu w roztworze uzyskanym po rozdzieleniu pierwotnego roztworu na dwie części o równych objętościach. W roztworze pierwotnym rozpuszczono zatem próbkę azotanu(V) amonu o masie m dwukrotnie większej od wyliczonej powyżej i równej **140 g**.

Zasady oceniania

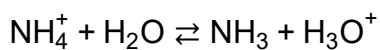
- 1 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia masy próbki m , poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z jednostką.
- 0 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych.
- ALBO – zastosowanie błędnej metody obliczeń lub brak rozwiązania.





Zadanie 7.3. (0-1)

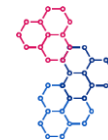
Rozwiązanie



Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne zapisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 8.1. (0-1)

Rozwiązanie

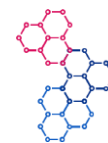
Rozstrzygnięcie: wydajność wzrasta

Przykład poprawnego uzasadnienia: Wraz ze wzrostem temperatury rośnie stała równowagi reakcji rozpadu, a więc położenie stanu równowagi tej reakcji przesuwa się w stronę wodoru i jodu.

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 8.2. (0-2)

Rozwiązanie

Wyrażenie na stałą równowagi opisanej reakcji przyjmuje postać:

$$K = \frac{[H_2] \cdot [I_2]}{[HI]^2} = \frac{\frac{n_{H_2}}{V} \cdot \frac{n_{I_2}}{V}}{\frac{n_{HI}^2}{V^2}} = \frac{n_{H_2} \cdot n_{I_2}}{n_{HI}^2} = 0,09$$

Ponieważ w czasie rozpadu jodowodoru powstają równe liczby moli wodoru i jodu to $n_{H_2} = n_{I_2}$, stąd:

$$\frac{n_{H_2} \cdot n_{I_2}}{n_{HI}^2} = \frac{n_{H_2}^2}{n_{HI}^2} = 0,09$$

pierwiastkując obustronnie ostatnie równanie otrzymujemy:

$$\sqrt{\frac{n_{H_2}^2}{n_{HI}^2}} = \sqrt{0,09}$$
$$\frac{n_{H_2}}{n_{HI}} = 0,3$$

W oparciu o dane podane w treści zadania konstruujemy tabelę:

Reagent	n_0 , mol	Δn , mol	n_R , mol
HI	n	-6	$n-6$
H ₂	0	+3	3
I ₂	0	+3	3

podstawiając równowagowe liczby moli do otrzymanego wcześniej równania uzyskujemy:

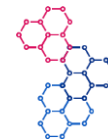
$$\frac{n_{H_2}}{n_{HI}} = \frac{3}{n-6} = 0,3$$

co po rozwiązaniu prowadzi do wartości **$n = 16$ mol**.

Zasady oceniania

- 2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia początkowej liczby moli n jodowodoru w reaktorze, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z jednostką.
- 1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych.
- ALBO
- zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń, ale zapisanie wyniku końcowego z niepoprawną jednostką lub bez jednostki.
- 0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczeń albo brak rozwiązania.





Zadanie 9. (0-1)

Rozwiązanie

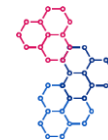
IV

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.



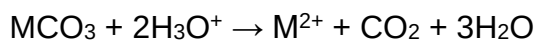


Zadanie 10.1. (0-1)

Rozwiązanie



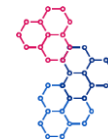
lub



Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne zapisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 10.2. (0-1)

Rozwiązanie

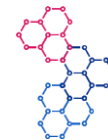


Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 11. (0-2)

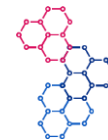
Rozwiązanie

Związek A	Związek B	Związek C
etan, metanal	kwasy octowe	metanoamina

Zasady oceniania

- 2 pkt – poprawny wybór i poprawne wpisanie do tabeli dwóch nazw dla związku A, jednej nazwy dla związku B oraz jednej nazwy dla związku C.
- 1 pkt – poprawny wybór i poprawne wpisanie do tabeli dwóch nazw dla związku A oraz jednej nazwy dla związku B.
- ALBO
- poprawny wybór i poprawne wpisanie do tabeli dwóch nazw dla związku A oraz jednej nazwy dla związku C.
- ALBO
- poprawny wybór i poprawne wpisanie do tabeli jednej nazwy dla związku B oraz jednej nazwy dla związku C.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 12. (0-1)

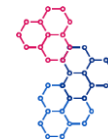
Rozwiązanie

Numer zdjęcia ilustrującego wygląd mieszaniny po etapie I doświadczenia	Numer zdjęcia ilustrującego wygląd mieszaniny po etapie II doświadczenia
4	2

Zasady oceniania

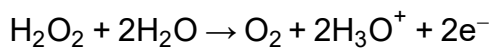
- 1 pkt – poprawne napisanie numerów dwóch zdjęć, na których przedstawiono wygląd mieszaniny po I. i po II. etapie doświadczenia.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 13.1. (0-1)

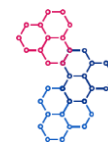
Rozwiązanie



Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne zapisanie równania procesu utlenienia w formie jonowej skróconej.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

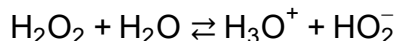




Zadanie 13.2. (0-2)

Rozwiązanie

Nadtlenek wodoru dysocjuje zgodnie z równaniem:



stąd wyrażenie na stałą równowagi (stałą dysocjacji) przyjmuje następującą postać:

$$K = 2,24 \cdot 10^{-12} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{HO}_2^-]}{[\text{H}_2\text{O}_2]}$$

W poniższej tabeli przedstawiono zmiany stężeń poszczególnych drobin na skutek procesu dysocjacji H_2O_2 .

Reagent	$c_0, \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	$\Delta c, \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	$c_R, \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
H_2O_2	9,8	- x	9,8 - x
H_3O^+	0	+ x	x
HO_2^-	0	+ x	x

Podstawiając dane z tabeli do wyrażenia na stałą dysocjacji otrzymujemy:

$$K = \frac{x^2}{9,8 - x} = 2,24 \cdot 10^{-12}$$

Ponieważ jednak $\frac{c_{\text{mol}}}{K} > 400$, to x przyjmuje bardzo małą wartość i wynik odejmowania 9,8 - x jest w przybliżeniu równy 9,8, a wyrażenie na stałą dysocjacji upraszcza się do postaci:

$$K = \frac{x^2}{9,8} = 2,24 \cdot 10^{-12}$$

z której obliczenie wartości x, a więc stężenia jonów oksoniowych jest już bardzo łatwe.

$$x = \sqrt{9,8 \cdot 2,24 \cdot 10^{-12}} = 4,7 \cdot 10^{-6} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

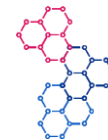
Przeliczając stężenie jonów oksoniowych na pH otrzymujemy:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(4,7 \cdot 10^{-6}) = 5,3$$

Zasady oceniania

- 2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia pH, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku.
- 1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych.
- 0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczeń albo brak rozwiązania.





Zadanie 13.3. (0-1)

Rozwiązanie

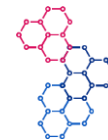
Przykładowe wyjaśnienia:

- pH mieszaniny reakcyjnej było zbyt wysokie;
- dodano zbyt małą objętość kwasu;
- dodano kwasu o zbyt małym stężeniu;

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne wyjaśnienie obserwowanego efektu.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 14. (0-1)

Rozwiązanie

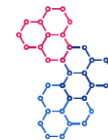
A, E

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 15.1. (0-1)

Rozwiązanie

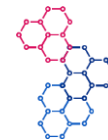
- Analizując wygląd mieszaniny pokazanej na zdjęciu 1. można stwierdzić, że za jej barwę odpowiadają jony (chromianowe(VI) / dichromianowe(VI)).
- Wygląd zawartości probówki przedstawionej na zdjęciu 3. wskazuje z kolei, że w mieszaninie poreakcyjnej musiały znajdować się jony (chromu(II) / chromu(III)).

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 15.2. (0-1)

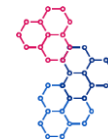
Rozwiązanie

kwask mrówkowy, propanal, propan-1-ol

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawny wybór i zaznaczenie nazw trzech substancji.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 16. (0-2)

Rozwiązanie

Rozpuszczalność gazowego amoniaku w wodzie w temperaturze 20 °C wynosi 52,2 g / 100 g wody. Stąd w 250 g wody do celu uzyskania roztworu nasyconego rozpuści się:

$$52,2 \text{ g NH}_3 \quad - \quad 100 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$x \quad - \quad 250 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$x = 130,5 \text{ g NH}_3$$

W opisanym przypadku z naczynia wydzielilo się 118,2 dm³ amoniaku (warunki normalne). Przeliczając objętość gazu na masę otrzymujemy:

$$22,4 \text{ dm}^3 \quad - \quad 17 \text{ g NH}_3$$

$$118,2 \text{ dm}^3 \quad - \quad y$$

$$y = 89,7 \text{ g NH}_3$$

Sumarycznie zatem do naczynia wprowadzono 130,5 + 89,7 = 220,2 g NH₃.

Analizując wzór amoniaku CaCl₂·8NH₃ można zauważyć, że w 1 molu tego związku znajduje się chlorek wapnia o masie 111 g oraz amoniak o masie 136 g. Stąd, jeśli do naczynia wprowadzono 220,2 g amoniaku, to jednocześnie masa chlorku wapnia była równa:

$$111 \text{ g CaCl}_2 \quad - \quad 136 \text{ g NH}_3$$

$$z \quad - \quad 220,2 \text{ g NH}_3$$

$$z = 179,7 \text{ g CaCl}_2$$

Ponieważ rozpuszczalność chlorku wapnia w tych warunkach jest równa 75,6 g / 100 g wody, to w 250 g wody rozpuścić się może maksymalnie:

$$75,6 \text{ g CaCl}_2 \quad - \quad 100 \text{ g wody}$$

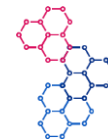
$$s \quad - \quad 250 \text{ g wody}$$

$$s = 189 \text{ g CaCl}_2$$

Wprowadzona próbka amoniaku zawiera 179,7 g CaCl₂, a zatem otrzymany roztwór nie jest nasycony względem CaCl₂.

W opisanym doświadczeniu otrzymuje się (nasycony / nienasycony) wodny roztwór CaCl₂.

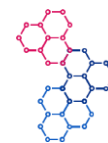




Zasady oceniania

- 2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i poprawne uzupełnienie zdania.
- 1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:
- popełnienie błędów rachunkowych
LUB
 - niepoprawne uzupełnienie zdania lub brak uzupełnienia.
- 0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczeń albo brak rozwiązania.





Zadanie 17. (0-2)

Rozwiązanie

Numery równań kinetycznych: I, III, IV

Ocena i uzasadnienie: Dwukrotny wzrost ciśnienia z p do $2p$ prowadzi do dwukrotnego wzrostu stężeń reagentów gazowych w równaniu kinetycznym, a co za tym idzie powoduje **czterokrotny wzrost szybkości reakcji**.

Wyjaśnienie: Z treści zadania nie wynika, jaką postać przyjmuje równanie kinetyczne. Jedyną informacją dotyczącą postaci tego równania jest rząd reakcji równy 2 i niewystępowanie w nim stężenia produktu C. Równania kinetyczne I, III i IV mogą zatem opisywać przedstawioną reakcję

$$\text{I. } v = k \cdot c_A \cdot c_B$$

$$\text{III. } v = k \cdot c_A^2$$

$$\text{IV. } v = k \cdot c_B^2$$

Może to również być każde inne równanie, dla którego suma potęg, do których podniesione są reagenty, wynosi 2. Niezależnie od postaci równania, obliczenia prowadzą do tego samego rozwiązania. Zatem otrzymujemy równanie v_2 , które zależnie od przyjętej postaci początkowej równania kinetycznego przyjmuje następującą formę:

$$v_2 = k \cdot 2c_A \cdot 2c_B$$

$$v_2 = k \cdot (2c_A)^2$$

$$v_2 = k \cdot (2c_B)^2$$

porównując v_2 do v otrzymujemy:

$$\frac{v_2}{v} = \frac{k \cdot 2c_A \cdot 2c_B}{k \cdot c_A \cdot c_B} = \frac{4}{1}$$

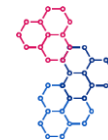
$$\frac{v_2}{v} = \frac{k \cdot (2c_A)^2}{k \cdot c_A^2} = \frac{4}{1}$$

$$\frac{v_2}{v} = \frac{k \cdot (2c_B)^2}{k \cdot c_B^2} = \frac{4}{1}$$

Zasady oceniania

- 2 pkt – poprawne napisanie numerów trzech równań kinetycznych oraz poprawna ocena i uzasadnienie wpływu zmiany warunków początkowych na szybkość reakcji.
- 1 pkt – poprawne napisanie numerów trzech równań kinetycznych oraz błędna ocena i uzasadnienie wpływu zmiany warunków początkowych na szybkość reakcji.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.





Zadanie 18.1. (0-1)

Rozwiązanie

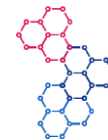
Reakcja katodowa: $Z^+ + e^- \rightarrow Z$

Reakcja anodowa: $X \rightarrow X^{2+} + 2e^-$

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne napisanie dwóch równań reakcji elektrodowych.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 18.2. (0-1)

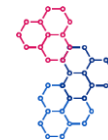
Rozwiązanie

$$E = E_K - E_A = 0,800 \text{ V} - (-0,138 \text{ V}) = 0,938 \text{ V}$$

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne obliczenie siły elektromotorycznej i napisanie jej wartości z jednostką.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 19.1. (0-1)

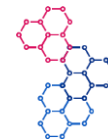
Rozwiązanie

Główna liczba kwantowa n	Poboczna (orbitalna) liczba kwantowa l
4	1

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne napisanie wartości liczb kwantowych opisujących stan niesparowanego elektronu rodnika bromu (stan podstawowy).
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 19.2. (0-1)

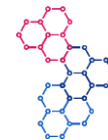
Rozwiązanie

3-bromo-3,4-dimetyloheksan

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne napisanie nazwy systematycznej głównego produktu monobromowania 3,4-dimetyloheksanu.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 20.1. (0-1)

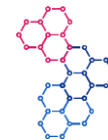
Rozwiązanie

Związek A	Związek B
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <chem>CC(C)CCO</chem>	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <chem>CC(C)=CC</chem>

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne narysowanie wzorów półstrukturalnych (grupowych) związków A i B.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 20.2. (0-1)

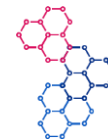
Rozwiązanie

$$W_{\text{całkowita}} = \frac{W_1}{100 \%} \cdot \frac{W_2}{100 \%} \cdot 100 \%$$
$$W_1 = \frac{W_{\text{całkowita}} \cdot 100 \%}{W_2} = \frac{56,0 \% \cdot 100 \%}{68,2 \%} = \mathbf{82,1 \%}$$

Zasady oceniania

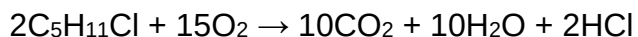
- 1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i zapisanie wydajności reakcji 1. w procentach.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 20.3. (0-1)

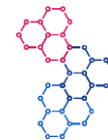
Rozwiązanie



Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne zapisanie równania reakcji spalania całkowitego.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 21.1. (0-1)

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: jest to mieszanina powstała po wprowadzeniu glicerolu

Przykład poprawnego uzasadnienia:

- glicerol, w przeciwieństwie do propan-1-olu, posiada więcej niż jedną grupę hydroksylową i może tworzyć (dobrze rozpuszczalne) związki koordynacyjne z wodorotlenkiem miedzi(II);
- glicerol może tworzyć związki koordynacyjne z $\text{Cu}(\text{OH})_2$, ponieważ posiada trzy grupy $-\text{OH}$; propan-1-ol posiada tylko jedną grupę $-\text{OH}$ i nie może tworzyć takich związków;
- glicerol może tworzyć związki koordynacyjne z $\text{Cu}(\text{OH})_2$, ponieważ posiada grupy wodorotlenowe rozmieszczone na sąsiednich atomach węgla; propan-1-ol posiada tylko jedną grupę $-\text{OH}$ i nie może tworzyć takich związków;

Uwaga 1: Odpowiedź, w której Zdający odnosi się tylko do budowy glicerolu należy uznać za błędną.

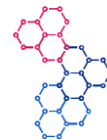
Uwaga 2: Odpowiedź, w której Zdający wskazuje na różnicę w liczbie grup $-\text{OH}$ w analizowanych związkach, ale nie opisuje wpływu obecności tych grup na zdolność do tworzenia połączeń kompleksowych z $\text{Cu}(\text{OH})_2$ jest niepoprawna.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 21.2. (0-1)

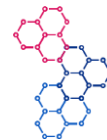
Rozwiązanie

Glicerol charakteryzuje się (wyższa / niższą) temperaturą wrzenia od propan-1-olu. Ponadto jego gęstość w temperaturze 25 °C jest (większa / mniejsza) od gęstości propan-1-olu.

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.

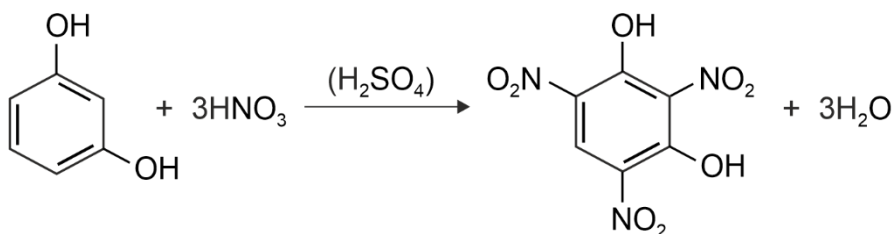




Zadanie 22.1. (0-2)

Rozwiązanie

Równanie reakcji:



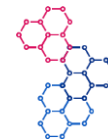
Typ reakcji: substytucja

Mechanizm reakcji: elektrofilowy

Zasady oceniania

- 2 pkt – poprawne napisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej oraz poprawne wskazanie typu i mechanizmu reakcji.
- 1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej, poprawne wskazanie typu reakcji i błędne wskazanie mechanizmu reakcji.
- ALBO
- poprawne napisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej, przy jednoczesnym błędnym wskazaniu typu reakcji i błędnym wskazaniu mechanizmu reakcji.
- ALBO
- poprawne napisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej, przy jednoczesnym błędnym wskazaniu typu reakcji i poprawnym wskazaniu mechanizmu reakcji.
- ALBO
- błędne napisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej, przy jednoczesnym poprawnym wskazaniu typu reakcji i poprawnym wskazaniu mechanizmu reakcji.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.





Zadanie 22.2. (0-1)

Rozwiązanie

Rezorcyna jest substancją o większej polarności od fenolu.

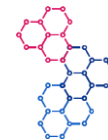
lub

Rezorcyna wykazuje większą zdolność do tworzenia wiązań wodorowych z wodą w porównaniu do fenolu.

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne wyjaśnienie.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 22.3. (0-1)

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: nie upoważnia

Wyjaśnienie:

Związek, którego cząsteczki zawierają dwa atomy węgla, stanowiące centra stereogeniczne, ma maksymalnie 4 stereoizomery. Liczba ta może być mniejsza, jeśli niektóre stereoizomery nie są chiralne. Taka sytuacja ma miejsce w przypadku jednego stereoizomeru cykloheksano-1,3-diolu, który nie jest czynny optycznie. Jego cząsteczki posiadają płaszczyznę symetrii (są identyczne ze swoim lustrzanym odbiciem), dlatego liczba stereoizomerów cykloheksano-1,3-diolu jest równa 3.

Poprawne uzasadnienie musi zawierać przynajmniej jedną z poniższych informacji:

- jeden ze stereoizomerów (jedna z odmian) nie jest czynny optycznie (jest nieczynny optycznie);
- jeden ze stereoizomerów (jedna z odmian) posiada płaszczyznę symetrii;
- jeden ze stereoizomerów (jedna z odmian) stanowi formę *mezo*;
- jeden ze stereoizomerów (jedna z odmian) jest identyczny ze swoim lustrzanym odbiciem.

Uwaga: uzasadnienia, które zawierają następujące sformułowania są błędne:

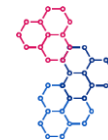
- cykloheksano-1,3-diol posiada płaszczyznę symetrii;
- cykloheksano-1,3-diol posiada oś symetrii;
- jedno ze stereoizomerów (jedna z odmian) cykloheksano-1,3-diolu posiada oś symetrii;
- dwa ze stereoizomerów (dwie odmiany) cykloheksano-1,3-diolu są identyczne.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 23.1. (0-1)

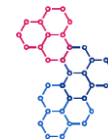
Rozwiązanie

1. F
2. F

Zasady oceniania

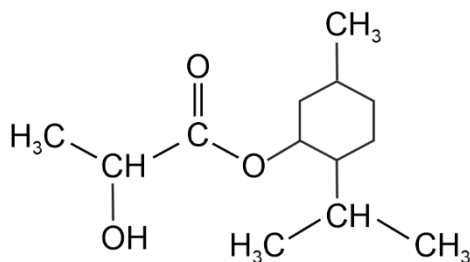
- 1 pkt – poprawne zaznaczenie dwóch odpowiedzi.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 23.2. (0-1)

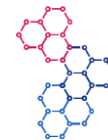
Rozwiązanie



Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne narysowanie wzoru półstrukturalnego (grupowego).
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 24.1. (0-2)

Rozwiązanie

W opisanej reakcji substraty reagują ze sobą w stosunku molowym 1:1, a zatem jeden mol kwasu reaguje z jednym molem cząsteczkowego jodu.

Należy zauważyć, że reakcji chemicznej poddano próbki substratów o równych masach i przereagowały one ze sobą całkowicie, na co wskazuje ich brak w mieszaninie poreakcyjnej.

Z obu przytoczonych powyżej informacji wynika, że masa molowa kwasu C_xH_yCOOH musi być równa masie molowej jodu, a zatem $254 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Z równania przebiegającej reakcji wynika, że kwas C_xH_yCOOH musi posiadać jedno wiązanie podwójne (w wyniku reakcji addycji powstaje nasycony produkt), stąd jego wzór możemy zapisać jako $C_xH_{2x-1}COOH$ ($y = 2x-1$). W celu ustalenia wzoru tego kwasu dokonujemy przeliczeń:

$$C_xH_{2x-1}COOH = 254 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot x + 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot (2x - 1) + 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 254 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

co po pominięciu jednostek prowadzi do:

$$12x + 2x - 1 + 45 = 254$$

$$14x = 210$$

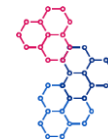
$$x = 15$$

$C_{15}H_{29}COOH$, stąd $x = 15$ i $y = 29$.

Zasady oceniania

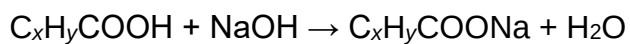
- 2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i zapisanie wartości indeksów stechiometrycznych x i y .
- 1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.





Zadanie 24.2. (0-1)

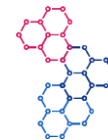
Rozwiązanie



Zasady oceniania

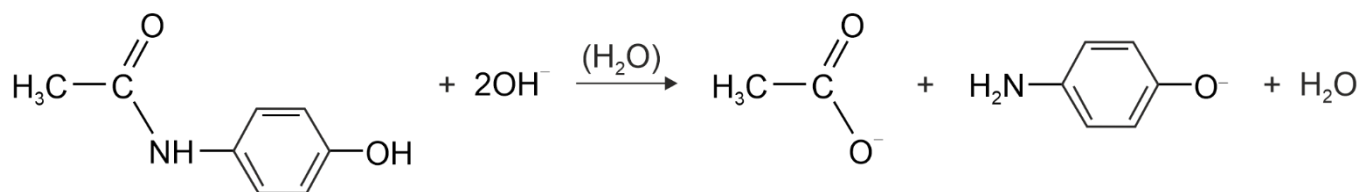
- 1 pkt – poprawne zapisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 25.1. (0-1)

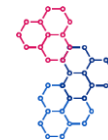
Rozwiązanie



Zasady oceniania

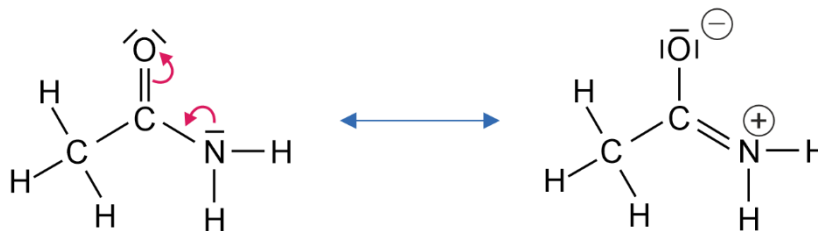
- 1 pkt – poprawne zapisanie równania reakcji w formie jonowej skróconej.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.



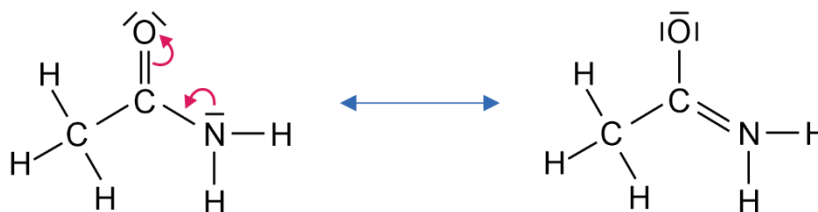


Zadanie 25.2. (0-1)

Rozwiązanie



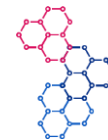
lub



Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne uzupełnienie rysunku.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 26. (0-1)

Rozwiązanie

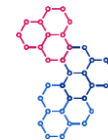
Rozstrzygnięcie: w roztworze wodnym istnieje struktura A.

Uzasadnienie: Stała dysocjacji grupy karboksylowej bezpośrednio związanej z atomem węgla α ma większą wartość od stałej dysocjacji dla drugiej grupy karboksylowej.

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i uzasadnienie.
- 0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.





Zadanie 27. (0-1)

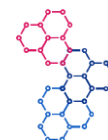
Rozwiązanie

Wypadkowy ładunek formy lizyny dominującej w roztworze wodnym o pH = 1	Wypadkowy ładunek formy lizyny dominującej w roztworze wodnym o pH = 12
+2	-1

Zasady oceniania

- 1 pkt – poprawna napisanie wartości ładunków.
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi.



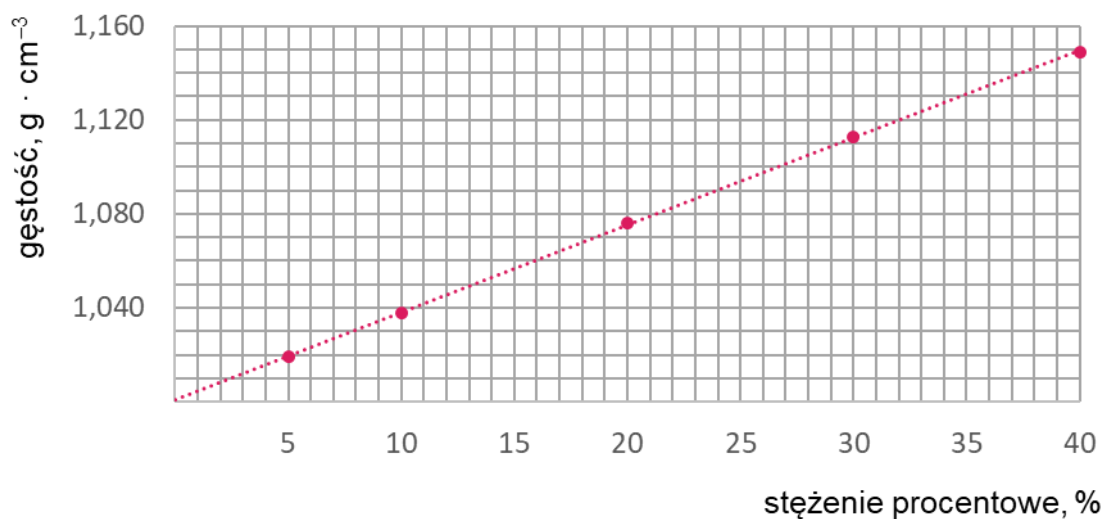


Zadanie 28. (0-4)

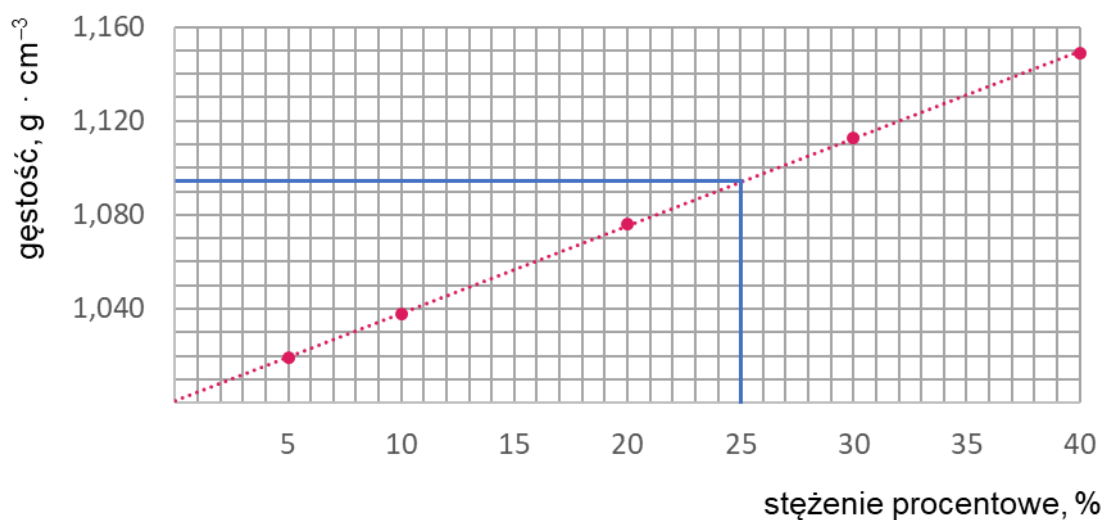
Rozwiązanie

Etap I:

Narysowanie wykresu



Odczytanie gęstości roztworu D-glukozy przy stężeniu 25 %.

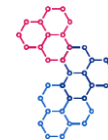


Wartość ta wynosi 1,093 ($\pm 0,004$) g·cm⁻³.

Obliczenie stężenia molowego roztworu D-glukozy.

$$c_{\text{mol}} = \frac{c\% \cdot d}{100\% \cdot M_{\text{mol}}} = \frac{25\% \cdot 1093 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}}{100\% \cdot 180 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,52 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$



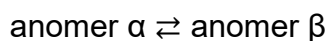


Etap II:

Sumaryczne stężenie obu anomerów D-glukozy w roztworze wynosi zatem $1,52 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Stąd:

$$[\alpha] + [\beta] = 1,52 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Wyrażenie na stałą równowagi procesu



przyjmuje postać:

$$K = \frac{[\beta]}{[\alpha]} = 1,78$$

Łącząc dwie powyższe zależności otrzymujemy:

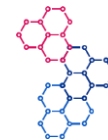
$$\frac{[\beta]}{1,52 - [\beta]} = 1,78$$

co prowadzi do ostatecznych stężeń równowagowych:

$$[\beta] = 0,97 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$[\alpha] = 0,55 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$





Zasady oceniania

Poziom 2. (3-4 pkt)	Rozwiązanie zawierające oba poprawnie – przynajmniej co do metody – wykonane etapy prowadzące do obliczenia stężeń obu anomerów w roztworze D-glukozy: – poprawne narysowanie wykresu gęstości roztworu D-glukozy od jego stężenia procentowego – odczytanie wartości gęstości roztworu D-glukozy przy stężeniu procentowym równym 25 % – wyznaczenie stężenia molowego roztworu D-glukozy – obliczenie stężeń anomerów na podstawie wartości stałej równowagi i ich zapisanie z jednostką. 4 pkt – jeżeli rozwiązanie nie zawiera błędów. 3 pkt – jeżeli rozwiązanie zawiera błędy (obliczeniowe, odczytu danych z wykresu lub wyniki końcowe są podane z niewłaściwą jednostką lub bez jednostki).
Poziom 1. (1-2 pkt)	Rozwiązanie zawierające poprawnie – przynajmniej co do metody – wykonany pierwszy etap prowadzący do obliczenia stężenia molowego roztworu D-glukozy: – poprawne narysowanie wykresu gęstości roztworu D-glukozy od jego stężenia procentowego – odczytanie wartości gęstości roztworu D-glukozy przy stężeniu procentowym równym 25 % – wyznaczenie stężenia molowego roztworu D-glukozy. 2 pkt – jeżeli rozwiązanie nie zawiera błędów. 1 pkt – jeżeli rozwiązanie zawiera błędy (obliczeniowe, odczytu danych z wykresu).
Poziom 0. (0 pkt)	Rozwiązanie całkowicie błędne albo brak rozwiązania.

