



**Samuraj
Chemiczny**

KOD ZDAJĄCEGO

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

formuła 2023

CHEMIA

PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY

ZAKRES ROZSZERZONY

DATA: kwiecień 2024 r.

CZAS TRWANIA: 180 minut

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: 60

AUTOR: Bartłomiej Górski

OMÓWIENIE ZADAŃ NA VIDEO: Michał Bartosiak

samurajchemiczny.elms.pl

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 2.

Instrukcja dla zdającego

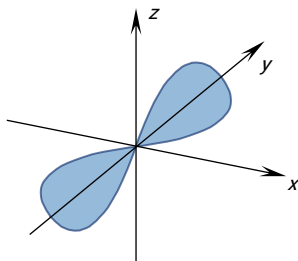
1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 30 stron (zadania 1–39).
2. Na pierwszej stronie wpisz swój numer PESEL i kod zdającego.
3. Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
5. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
6. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
7. Nie wpisuj żadnych znaków w tabelkach przeznaczonych dla egzaminatora. Tabelki umieszczone są na marginesie przy każdym zadaniu.
8. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
9. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora naukowego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



Zadanie 1.

Orbital atomowy opisują trzy liczby kwantowe – główna n , poboczna (orbitalna) l i magnetyczna m .

Na schemacie przedstawiono uproszczony model pewnego orbitalu atomowego należącego do trzeciej powłoki elektronowej atomu pewnego pierwiastka Z.



Zadanie 1.1. (0–1)

Wpisz do tabeli wartości liczb kwantowych (głównej i pobocznej) opisujących przedstawiony orbital.

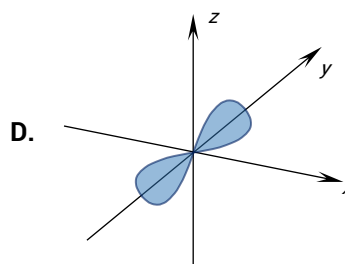
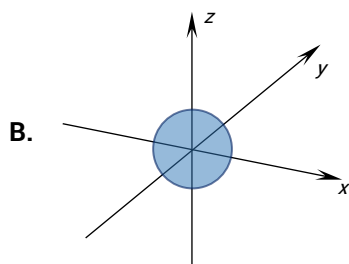
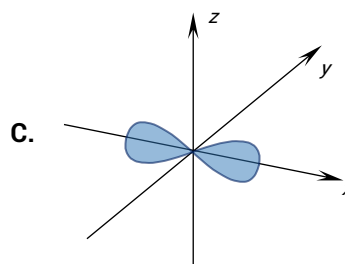
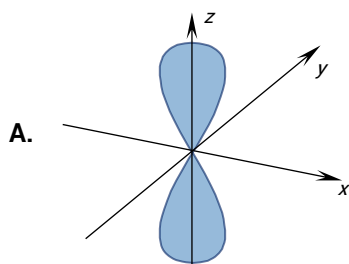
1.1.
 0–1

| Liczby kwantowe | Główna liczba kwantowa n | Poboczna liczba kwantowa l |
|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Wartości liczb kwantowych | | |

Zadanie 1.2. (0–1)

Spośród przedstawionych niżej modeli orbitali A.–D. wybierz i zaznacz ten, który różni się od przedstawionego orbitalu wyłącznie magnetyczną liczbą kwantową.

1.2.
 0–1



Informacja do zadań 2.–3.

O atomie pierwiastka A wiadomo, że jego elektrony rozmieszczone są w obrębie czterech powłok elektronowych (stan podstawowy). O elektronach walencyjnych tego atomu w stanie podstawowym wiadomo również, że:

- zajmują dwie podpowłoki, które należą do różnych powłok elektronowych – w obrębie jednej z tych podpowłok wszystkie elektrony są sparowane, a w obrębie drugiej podpowłoki wszystkie elektrony są niesparowane
- liczba sparowanych elektronów walencyjnych jest taka sama jak liczba niesparowanych elektronów walencyjnych.

Ponadto wiadomo, że pierwiastek A tworzy trójdonatnie i czterodonatnie jony proste A^{3+} i A^{4+} . Promień jonowy A^{3+} wynosi 67 pm.

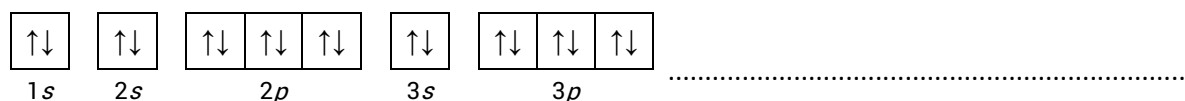
Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

Zadanie 2. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Wpisz symbol pierwiastka A oraz numer grupy i symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy ten pierwiastek. Uzupełnij również poniższy schemat tak, aby przedstawiał on graficzny zapis konfiguracji elektronowej kationu A^{3+} (stan podstawowy). W tym zapisie uwzględnij numery powłok i symbole podpowłok.

| | Symbol pierwiastka | Numer grupy | Symbol bloku |
|---------------|--------------------|-------------|--------------|
| Pierwiastek A | | | |

Konfiguracja elektronowa kationu A^{3+} :



Zadanie 3. (0–1)

Spośród podanych niżej wartości promieni, wybierz i podkreśl tę, która dotyczy promienia kationu A^{4+} . Uzasadnij swoją odpowiedź. Odnies się do budowy kationu A^{3+} i A^{4+} .

Promień kationu A^{4+} wynosi (61 pm / 67 pm / 72 pm).

Uzasadnienie:

.....

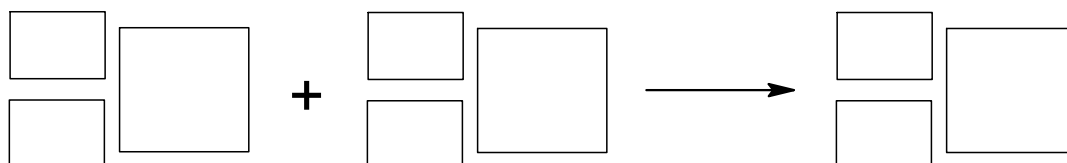
.....

Informacja do zadań 4.–5.

Wodór występuje w przyrodzie w postaci dwóch stabilnych izotopów – protu (H) i deuteru (D). Znane są również promieniotwórcze izotopy tego pierwiastka o większych masach, z których najlepiej poznanym jest tryt (T). Zakłada się, że prot i deuter były pierwszymi jądrami, które powstały tuż po Wielkim Wybuchu. Tryt powstał natomiast w wyniku bombardowania atomów deuteru cząstkami subatomowymi, wchodzącymi w skład jądra atomowego. Atomy deuteru i atomy trytu mogą zastępować atomy protu w cząsteczce wody, tworząc HDO, D₂O, HTO, T₂O lub TDO.

Zadanie 4. (0–1)

Napisz równanie opisanej przemiany jądrowej, w wyniku której powstał tryt tuż po Wielkim Wybuchu.



Zadanie 5. (0–1)

Bezwzględna masa pewnej cząsteczki wody, która zawiera dwa różne izotopy wodoru, wynosi $3,322 \cdot 10^{-23}$ g. Masa atomowa tlenu, wchodzącego w skład tej cząsteczki wody wynosi 16 u.

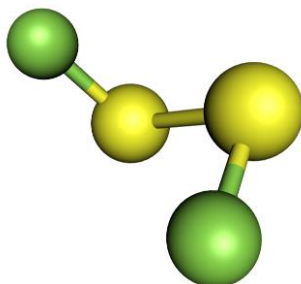
Wykonaj obliczenia i ustal masę cząsteczkową opisywanej cząsteczki wody. Wybierz i podkreśl wzór tej cząsteczki.

Obliczenia:

| | | | | | |
|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
| Obliczenia: | | | | | |
| Wzór cząsteczki: | HDO | D ₂ O | HTO | T ₂ O | TDO |

Informacja do zadań 6.–8.

Difluorek disiarki to nieorganiczny związek. Jego temperatura topnienia jest równa $-133\text{ }^{\circ}\text{C}$, a temperatura wrzenia wynosi $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Niżej przedstawiono model przestrzenny cząsteczki S_2F_2 .



Na podstawie: J. E. House, *Inorganic Chemistry*, Kanada 2008.

Zadanie 6. (0–1)

Napisz wartość formalnego stopnia utlenienia, jaki przypisuje się atomom siarki w cząsteczce difluorku disiarki. Określ również hybrydyzację orbitali walencyjnych atomów siarki w cząsteczce tego związku.

Stopień utlenienia atomów siarki:

Hybrydyzacja orbitali walencyjnych atomów siarki:

Zadanie 7. (0–1)

Difluorek disiarki reaguje z wodą i ulega hydrolizie. W tej reakcji powstaje pewien tlenek siarki, który jest bezwodnikiem kwasowym słabego kwasu, fluorowodór oraz siarka.

Napisz równanie reakcji hydrolizy difluorku disiarki.

.....

Zadanie 8. (0–1)

Fluorek tiotionylu to izomer difluorku disiarki. W cząsteczce fluorku tiotionylu jeden z atomów siarki jest atomem centralnym i łączy się on z pozostałymi trzema atomami.

Narysuj wzór elektronowy cząsteczki fluorku tiotionylu. Zaznacz kreskami wiążące pary elektronowe oraz wolne pary elektronowe. Załóż, że w cząsteczce fluorku tiotionylu wszystkie atomy osiągną oktet elektronowy.

Wzór elektronowy:

Zadanie 9. (0–2)

Zbadano właściwości trzech substancji chemicznych – oznaczonych umownie literami A, B, C – które tworzą kryształy. Niżej przedstawiono opisy tych substancji:

Substancja A: W kryształach tej substancji nie występują cząsteczki. Temperatura topnienia tego związku wynosi ponad $t_t = 1700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ta substancja nie rozpuszcza się w wodzie.

Substancja B: Sieć krystaliczną tej substancji buduje jeden rodzaj jonów. Ta substancja w stałym stanie skupienia jest przewodnikiem prądu elektrycznego.

Substancja C: Temperatura topnienia tego związku chemicznego jest równa $t_t = -78\text{ }^{\circ}\text{C}$, a jego temperatura wrzenia wynosi $t_w = -33\text{ }^{\circ}\text{C}$ (pod ciśnieniem 1013 hPa)

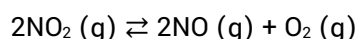
Wpisz do tabeli wzór lub symbol substancji A, B i C, której dotyczy dany opis. Wybierz je spośród przedstawionych niżej. Napisz typ kryształu (jonowy, metaliczny, kowalencyjny, molekularny), jaki tworzy każda opisana substancja.

Substancje: $\text{NaCl} \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{Cl}_2 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{Ca} \cdot \text{H}_2\text{O}$

| Substancja | Wzór | Typ kryształu |
|------------|------|---------------|
| A | | |
| B | | |
| C | | |

Informacja do zadań 10.–12.

Reakcja rozkładu tlenku azotu(IV) zachodzi zgodnie z równaniem:



W poniższej tabeli zestawiono wartości stężeniowej stałej równowagi reakcji rozkładu tlenku azotu(IV) w różnych temperaturach.

| Temperatura, K | 465 | 515 | 600 |
|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Stężeniowa stała równowagi, K_c | $1,6 \cdot 10^5$ | $8,8 \cdot 10^3$ | $2,0 \cdot 10^2$ |

Zadanie 10. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie oraz napisz odpowiednią wartość.

Reakcja rozkładu tlenku azotu(IV) jest procesem (egzotermicznym / endotermicznym).

Stężeniowa stała równowagi reakcji $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ w temperaturze 465 K wynosi:

.....

Zadanie 11. (0–1)

11.

0–1

Rozstrzygnij, czy podwyższenie temperatury spowoduje wzrost czy spadek szybkości reakcji rozkładu tlenku azotu(IV) w warunkach izobarycznych ($p = \text{const}$). Uzasadnij swoją odpowiedź.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

.....
.....

Zadanie 12. (0–2)

Do uprzednio opróżnionego reaktora o stałej pojemności V wprowadzono 3,6 mol tlenku azotu(IV). Reaktor ogrzano do temperatury 600 K. Po ustaleniu się stanu równowagi stężenie molowe tlenku azotu(II) w reaktorze wynosiło $0,86 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

12.

0–2

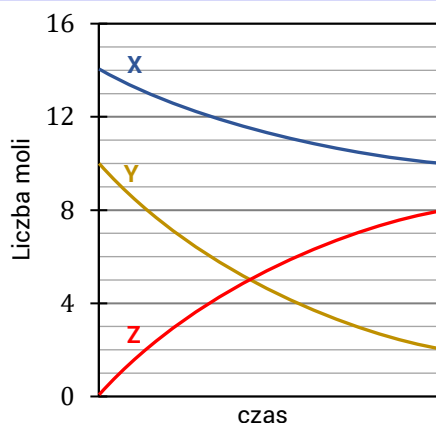
Oblicz pojemność V reaktora, w którym zaszła opisana reakcja.

Obliczenia:

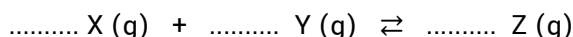
Pojemność reaktora wynosi:

Zadanie 13. (0–1)

Dwa substraty X i Y reagują ze sobą, co prowadzi do powstania produktu Z. Na wykresie przedstawiono zmianę liczby moli substratów X i Y oraz produktu Z w czasie opisanej przemiany chemicznej.

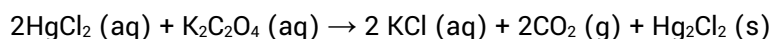


Uzupełnij poniższy schemat. Wpisz wartości współczynników stechiometrycznych opisanej reakcji.



Zadanie 14. (0–4)

Szybkość reakcji chemicznej, która zachodzi zgodnie z równaniem:



można opisać ogólnym równaniem kinetycznym:

$$v = k \cdot c_{\text{HgCl}_2}^x \cdot c_{\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4}^y$$

W celu zbadania kinetyki tej reakcji przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie.

W **etapie 1.** przeprowadzono trzy pomiary początkowej szybkości reakcji. Do trzech naczyń, w tym samym momencie, wprowadzono konkretną objętość wody, wodnego roztworu chlorku rtęci(II) HgCl_2 o stężeniu $0,10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ oraz wodnego roztworu szczawianu potasu $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ o stężeniu $1,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Wyznaczano początkową szybkość reakcji zachodzącej w każdym z naczyń. Zebrane dane zestawiono w poniższej tabeli.

| Pomiar | Objętość | | | Początkowa szybkość reakcji, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$ |
|--------|---------------------|--|---|--|
| | wody, cm^3 | roztworu HgCl_2 , cm^3 | roztworu $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$, cm^3 | |
| 1 | 20 | 60 | 20 | $3,6 \cdot 10^{-5}$ |
| 2 | 90 | 30 | 30 | $1,2 \cdot 10^{-5}$ |
| 3 | 15 | 90 | 45 | $8,1 \cdot 10^{-5}$ |

W **etapie 2.** do naczynia wprowadzono równe objętości dwóch roztworów: chlorku rtęci(II) o stężeniu $0,10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ oraz szczawianu potasu o stężeniu $0,8 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Stwierdzono, że po pewnym czasie od momentu zmieszania obu roztworów, stężenie molowe HgCl_2 w mieszaninie reakcyjnej wynosiło $0,03 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

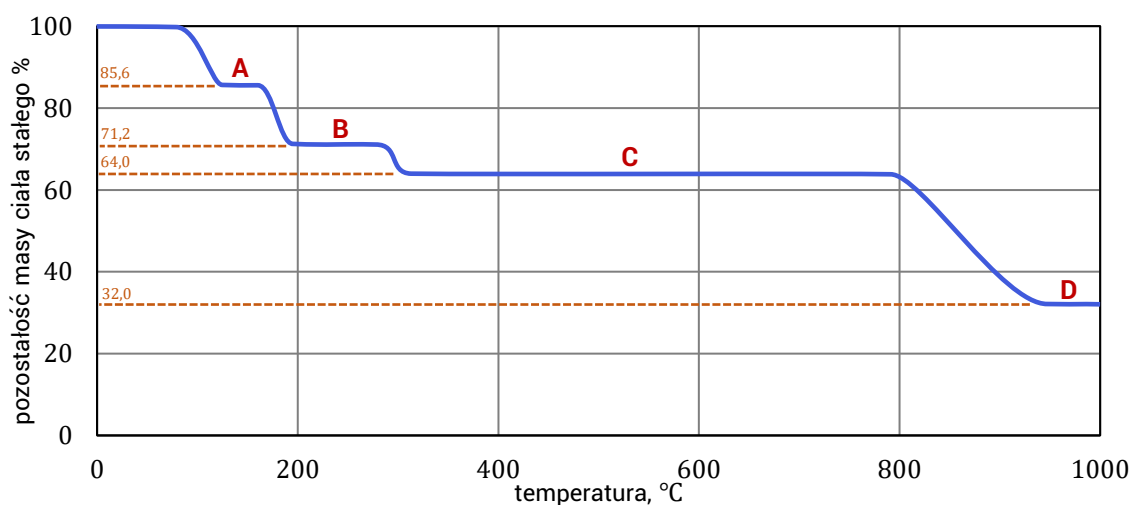
Pomiary w obu etapach tego doświadczenia wykonano w tej samej temperaturze T . Załóż, że objętość mieszaniny reakcyjnej podczas reakcji nie ulega zmianie i jest ona sumą objętości wody i mieszaniny roztworów.

Wykonaj obliczenia i ustal szybkość reakcji prowadzonej w etapie 2., w momencie, w którym stężenie molowe HgCl_2 w mieszaninie reakcyjnej wynosiło $0,03 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Obliczenia:

Szybkość reakcji:

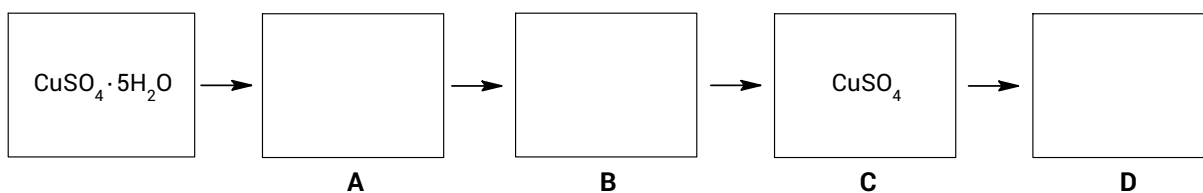
Uwodniony siarczan(VI) miedzi(II) o wzorze $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ podczas ogrzewania traci wodę i tworzy sole o coraz mniejszym stopniu uwodnienia. W temperaturze ok. 230 °C tworzy się sól bezwodna CuSO_4 . Dalsze ogrzewanie – w temperaturze wyższej niż 600 °C – powoduje rozkład tej soli. Próbkę, zawierającą pewną masę uwodnionego $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, ogrzewano w atmosferze obojętnego gazu. Rejestrowano zmianę masy próbki w funkcji rosnącej temperatury (w przedziale od 0 °C do 800 °C). Niżej przedstawiono uzyskany termogram.



Na podstawie: *Laboratory of Thermal-Gravimetric Analysis (TGA)*, <https://clab.vscht.cz/tga-en/results#>.

0-1

Uzupełnij poniższy schemat. Napisz wzory związków miedzi A–D, które powstają kolejno w wyniku przeprowadzonej analizy. Przy wykonywaniu ewentualnych obliczeń zastosuj masy molowe zaokrąglone do jedności.



Miejsce na ewentualne obliczenia:

Informacja do zadań 16.–17.

Uczniowie otrzymali zadanie, które polegało na zaprojektowaniu, a następnie przeprowadzeniu doświadczenia chemicznego.

Uczeń 1. musiał otrzymać wodorotlenek glinu, a następnie zbadać jego charakter chemiczny.

Uczeń 2. musiał zbadać charakter chemiczny tlenku fosforu(V).

Zadanie 16.

Niżej przedstawiono opis projektu doświadczenia ucznia 1.

Etap 1. Do probówki, zawierającej wodny roztwór azotanu(V) glinu, należy wprowadzić nadmiar wody amoniakalnej. W ten sposób wytrąci się osad.

Etap 2. Otrzymany w etapie 1. osad należy przenieść do dwóch pustych probówek i wprowadzić do nich kolejno – nadmiar roztworu kwasu solnego i nadmiar zasady sodowej.

Na fotografiach przedstawiono wyniki obu etapów przeprowadzonego doświadczenia.



Wynik etapu 1.



Wynik etapu 2.

Zadanie 16.1. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zaszła podczas etapu 1. przeprowadzonego doświadczenia.

.....

Zadanie 16.2. (0–2)

Sformułuj wniosek wynikający z etapu 2. przeprowadzonego doświadczenia. Napisz w formie jonowej skróconej równania tych reakcji, które zaszły podczas przeprowadzonego doświadczenia, i które były podstawą identyfikacji charakteru chemicznego badanego związku.

Wniosek:

.....

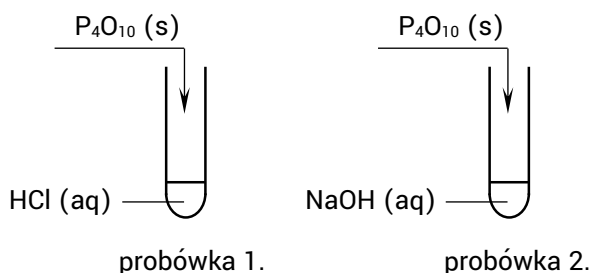
Równania reakcji:

.....

.....

Zadanie 17. (0–1)

Niżej przedstawiono projekt doświadczenia ucznia 2.



Na fotografiach przedstawiono wynik przeprowadzonego doświadczenia.



Ten uczeń następnie sformułował obserwacje i wnioski z przeprowadzonego doświadczenia.

Obserwacje: Po wprowadzeniu stałego tlenku fosforu(V) do wodnego roztworu mocnego kwasu i wodnego roztworu mocnej zasady obserwuje się rozтворzenie ciała stałego i powstanie klarownego roztworu.

Wnioski: Badany tlenek ma charakter amfoteryczny.

17.

0–1

Rozstrzygnij, czy uczeń 2. poprawnie zaprojektował doświadczenie chemiczne. Uzasadnij swoją odpowiedź. Odwołaj się do wyniku przeprowadzonego doświadczenia i właściwości badanego tlenku fosforu(V).

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

.....

.....

.....

Zadanie 18. (0–2)

Dwa pierwiastki oznaczone umownie symbolami E i X należą do różnych okresów i grup układu okresowego pierwiastków. Jeden z pierwiastków jest metalem, drugi natomiast jest niemetalem. Liczby atomowe opisanych pierwiastków spełniają zależność $Z_E = 3Z_X$. Ponadto wiadomo, że atom pierwiastka E i atom pierwiastka X mają taką samą liczbę elektronów walencyjnych.

Pierwiastek E i pierwiastek X tworzą związek chemiczny, w którym stosunek masowy pierwiastków jest następujący: $m_E : m_X = 13 : 12$. Na poniższej fotografii przedstawiono tę substancję.



Przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie.

Etap 1. Do probówki wprowadzono niewielką ilość opisanego związku chemicznego. Do tej probówki dodano wodę destylowaną, a następnie wymieszano zawartość naczynia.

Etap 2. Do otrzymanej mieszaniny wprowadzono wodny roztwór wodorotlenku sodu.

Na poniższych fotografiach przedstawiono wyniki kolejnych etapów doświadczenia.



Wynik etapu 1.



Wynik etapu 2.

Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji, które zachodzą podczas obu etapów przeprowadzonego doświadczenia.

Równanie reakcji etapu 1.:

.....

Równanie reakcji etapu 2.:

.....

W temperaturze 20 °C przygotowano nasycony roztwór chlorku baru. Stwierdzono, że stężenie molowe tego roztworu wynosiło $1,6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, a jego gęstość była równa $1,26 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Zadanie 19. (0-2)

Rozpuszczalność hydratu chlorku baru $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ w wodzie w temperaturze 60°C wynosi 59,0 g na 100 g wody.

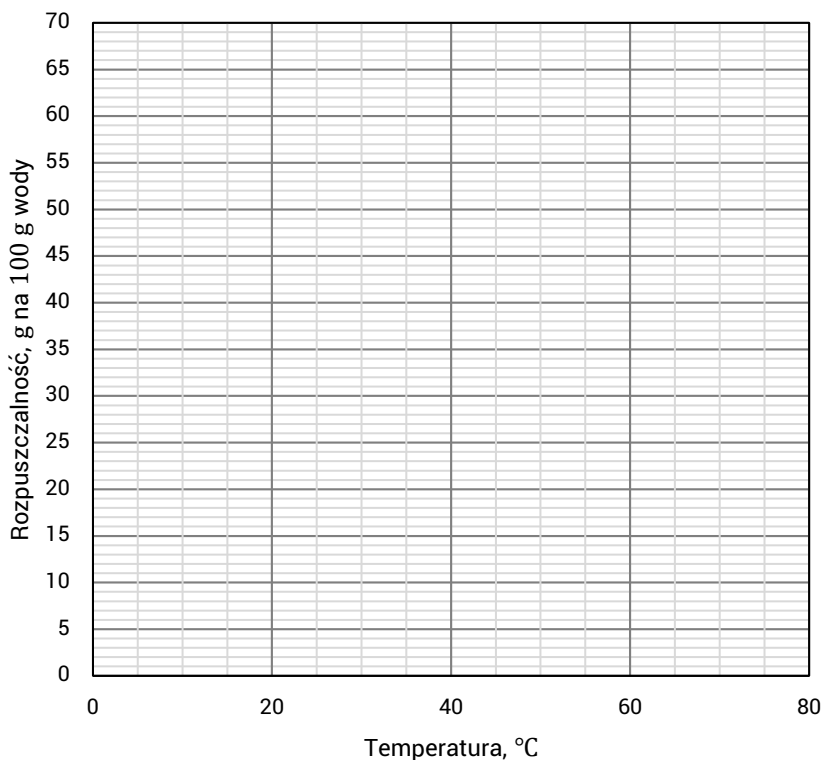
19.

0-2

Wykonaj odpowiednie obliczenia, a następnie narysuj wykres zależności rozpuszczalności hydratu chlorku baru $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ w wodzie od temperatury w przedziale od 0°C do 80°C . *W podanym przedziale zależność rozpuszczalności $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ od temperatury jest liniowa.*

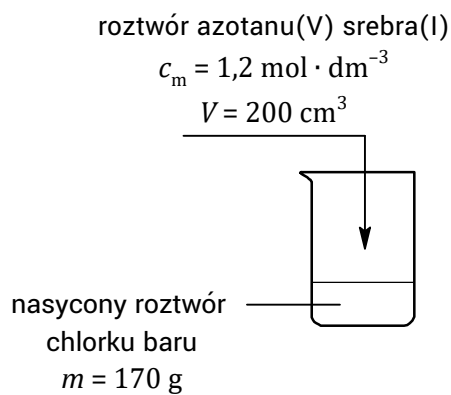
Obliczenia:

Wykres:



Zadanie 20. (0–2)

W temperaturze 20 °C przeprowadzono doświadczenie, które przedstawiono na poniższym schemacie.



20.

0–2

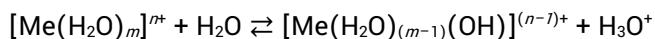
Oblicz masę wytrąconego osadu AgCl podczas przeprowadzonego doświadczenia. Załóż, że reakcja strącania osadu zaszła z wydajnością równą 100 %.

Obliczenia:

Masa wytrąconego osadu:

Informacja do zadań 21.–22.

Niektóre kationy metali Me^{n+} tworzą z wodą akwakompleksy o wzorze ogólnym $[\text{Me}(\text{H}_2\text{O})_m]^{n+}$. Akwakompleksy pełnią funkcję kwasów Brønsteda i ulegają w wodzie dysocjacji kwasowej zgodnie z równaniem ogólnym:



W tabeli podano wzory wybranych kationów metali czwartego okresu i ich akwakompleksów. Podano również stałe dysocjacji kwasowej tych akwakompleksów w roztworze wodnym w temperaturze 25 °C.

| Jon prosty | Akwakomplex | Stała dysocjacji kwasowej akwakompleksu, K_a |
|------------------|--|--|
| Fe^{2+} | $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ | $4 \cdot 10^{-9}$ |
| Fe^{3+} | $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ | $6 \cdot 10^{-3}$ |
| Cu^{2+} | $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ | $3 \cdot 10^{-8}$ |
| Zn^{2+} | $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ | $1 \cdot 10^{-9}$ |

Zadanie 21. (0–1)

Sporządzono wodne roztwory czterech soli – azotanu(V) żelaza(II), azotanu(V) żelaza(III), azotanu(V) miedzi(II), azotanu(V) cynku. Stężenie molowe każdego roztworu było jednakowe.

Uporządkuj roztwory wymienionych soli według wzrastającego pH. Uzupełnij poniższy schemat. Wpisz w wolne pola wzory soli znajdujących się w roztworach.

wzrost pH roztworu

Zadanie 22. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Napisz wzory zasad Brønsteda, które są sprzężone z kwasami Brønsteda – $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ i $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. Rozstrzygnij, który jon jest mocniejszą zasadą w roztworze wodnym w temperaturze 25 °C. Uzasadnij swoją odpowiedź.

| Kwas Brønsteda | Zasada Brønsteda |
|--|------------------|
| $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ | |
| $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ | |

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

.....

.....

Zadanie 23. (0–2)

W temperaturze 25 °C przeprowadzono doświadczenie. Do wodnego roztworu chlorku magnezu o stężeniu molowym $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^3$ i objętości 100 cm^3 dodano 50 cm^3 roztworu wodorotlenku sodu. W wyniku zmieszania obu roztworów doszło do wytrącenia osadu.

23.

0–2

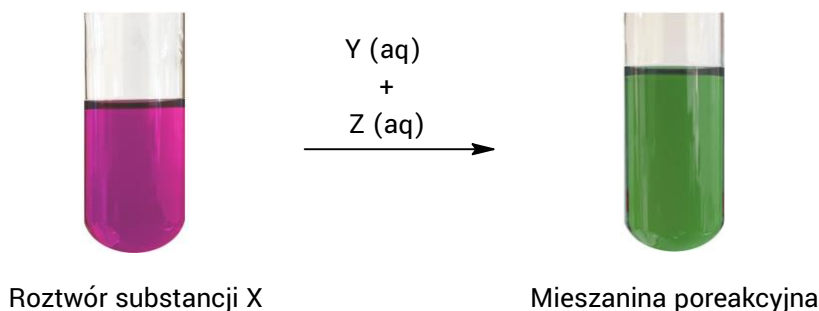
Oblicz minimalną wartość pH, jaką musiał mieć roztwór wodorotlenku sodu, aby mógł wytrącić się osad.

Obliczenia:

Minimalna wartość pH roztworu:

Zadanie 24.

Do probówki, która zawierała wodny roztwór pewnej substancji X wprowadzono wodny roztwór substancji Y, co nie spowodowało zmiany barwy roztworu. Następnie do otrzymanej mieszaniny dodano wodny roztwór substancji Z, co spowodowało wyraźne zmiany. Na poniższych fotografiach przedstawiono przebieg doświadczenia.



Zadanie 24.1. (0–1)

Spośród podanych niżej nazw związków chemicznych wybierz te, których wodne roztwory użyto do przeprowadzenia opisanego doświadczenia. Do tabeli wpisz wzory lub nazwy wybranych substancji.

Nazwy związków chemicznych:

kwas siarkowy(VI) • siarczan(VI) potasu • manganian(VI) potasu •
 wodorotlenek sodu • siarczan(IV) sodu • manganian(VII) sodu

| Substancja | X | Y | Z |
|----------------|---|---|---|
| Wzór lub nazwa | | | |

Zadanie 24.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy użycie wodnego roztworu chlorku sodu zamiast substancji Z w opisanym doświadczeniu, spowoduje wystąpienie analogicznych zmian do tych przedstawionych na fotografiach. Uzasadnij swoją odpowiedź. W uzasadnieniu odnieś się do odpowiednich wartości standardowych potencjałów reakcji redukcji.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

.....

.....

Zadanie 25. (0–1)

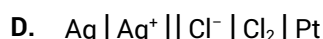
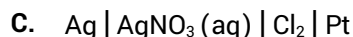
Srebrną blaszkę standardowego półogniwa srebrowego połączono przewodnikiem metalicznym z elektrodą platynową standardowego półogniwa chlorowego. Roztwory obu półogniw połączono kluczem elektrolitycznym.

25.

0–1

Wskaż poprawnie napisany schemat opisanego ogniwa. Oblicz siłę elektromotoryczną tego ogniwa.

Schemat ogniwa:



Siła elektromotoryczna ogniwa:

Zadanie 26. (0–1)

Potencjał półogniwa metalicznego $E_{\text{M}^{n+}|\text{M}}$ zależy od temperatury T oraz od stężenia molowego kationów metalu $c_{\text{M}^{n+}}$ w roztworze elektrolitu. Niżej przedstawiono równanie Nernsta, na podstawie którego można obliczyć potencjał półogniwa metalicznego w dowolnej temperaturze i przy dowolnym stężeniu jonów metalu.

$$E_{\text{M}^{n+}|\text{M}} = E_{\text{M}^{n+}|\text{M}}^{\circ} + \frac{1,98 \cdot 10^{-4} \cdot T}{n} \cdot \log c_{\text{M}^{n+}}$$

gdzie:

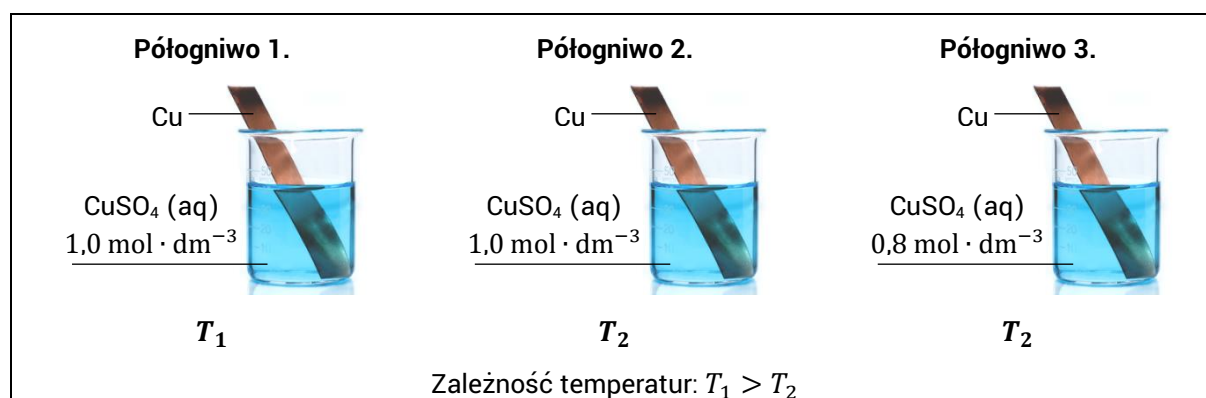
$E_{\text{M}^{n+}|\text{M}}^{\circ}$ – standardowy potencjał półogniwa, V

T – temperatura, K

n – współczynnik stechiometryczny n w równaniu reakcji $\text{M}^{n+} + ne^- \rightleftharpoons \text{M}$

$c_{\text{M}^{n+}}$ – stężenie molowe jonów metalu M^{n+} w roztworze wodnym, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Na fotografiach 1.–3. przedstawiono trzy półogniwa miedziowe.



26.

0–1

Porównaj potencjały półogniw. Uzupełnij zdania wyrażeniami:

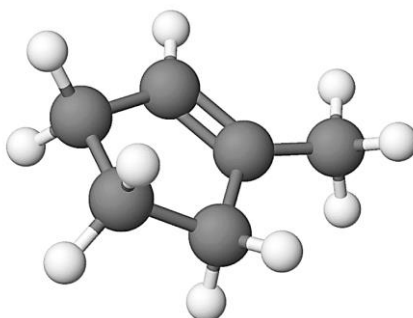
większy niż • mniejszy niż • taki sam, jak.

Potencjał półogniwa 1. jest potencjał półogniwa 2.

Potencjał półogniwa 2. jest potencjał półogniwa 3.

Informacja do zadań 27.–29.

Niżej przedstawiono model przestrzenny pewnego węglowodoru X.



Zadanie 27. (0–1)

Rozstrzygnij, czy cząsteczka węglowodoru X może występować w postaci enancjomerów. Uzasadnij swoją odpowiedź.

Rozstrzygnięcie:

Uzasadnienie:

.....

.....

Zadanie 28. (0–2)

Napisz równanie reakcji węglowodoru X z chlorowodorem, prowadzącej do otrzymania głównego produktu tej przemiany. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych. Określ typ (substytucja, addycja, eliminacja) i mechanizm (nukleofilowy, rodnikowy, elektrofilowy) tej reakcji.

Równanie reakcji:

.....

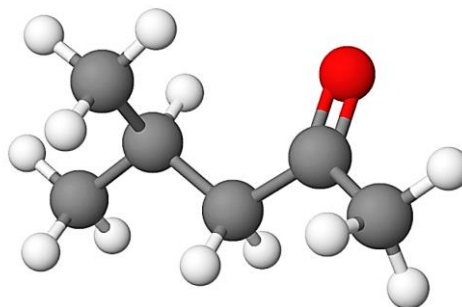
Typ reakcji:

Mechanizm reakcji:

Zadanie 29. (0–1)

Węglowodór Z, który jest izomerem węglowodoru X, w pewnych warunkach reaguje z wodą w stosunku molowym $n_{\text{węglowodór Z}} : n_{\text{H}_2\text{O}} = 1 : 1$, tworząc związek, którego model przedstawiono na rysunku.

O cząsteczce węglowodoru Z wiadomo, że zawiera tylko jeden atom węgla, któremu można przypisać formalny stopień utlenienia równy 0.

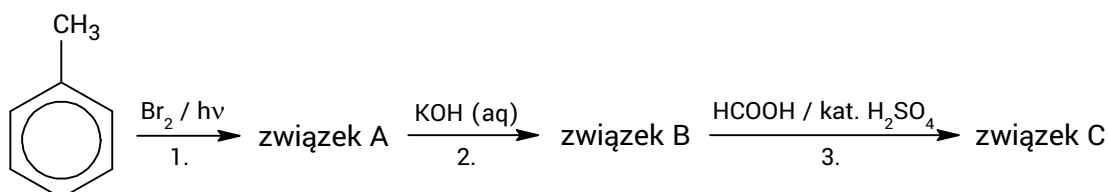


Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) oraz podaj nazwę systematyczną węglowodoru Z.

| | |
|-------|--|
| Wzór | |
| Nazwa | |

Zadanie 30.

Na poniższym schemacie przedstawiono ciąg przemian chemicznych. Związki A, B i C to odpowiednie produkty organiczne kolejnych przemian. Ponadto wiadomo, że związek A to odpowiednia monobromopochodna metylobenzenu (toluenu), a związek C to ester.



Zadanie 30.1. (0–1)

Napisz równanie reakcji 1. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

.....

Zadanie 30.2. (0–1)

Związek C poddano reakcji hydrolizy zasadowej. W tej reakcji otrzymano dwa związki organiczne.

Napisz w formie jonowej skróconej równanie hydrolizy zasadowej związku C.

.....

Informacja do zadań 31.–33.

Tioalkohole (tiole) są pochodnymi węglowodorów i analogami alkoholi – zawierają w swojej cząsteczce grupę tiolową –SH zamiast grupy hydroksylowej.

Zadanie 31. (0–2)

Cząsteczka pewnego tiolu ma budowę łańcuchową. Wzór sumaryczny (rzeczywisty) tego tiolu jest jednocześnie jego wzorem empirycznym. W wyniku całkowitego spalania 18,5 g opisywanego związku otrzymano 13,5 g wody, 16,8 dm³ dwutlenku węgla odmierzonego w warunkach normlanych oraz pewną ilość gazowego tlenku siarki(IV).

Wykonaj odpowiednie obliczenia i napisz wzór sumaryczny związku organicznego, który spalono. Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) tego tiolu.

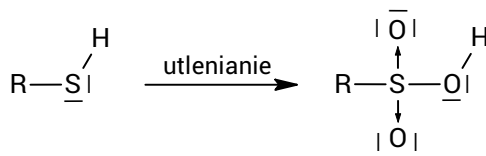
Obliczenia:

Wzór sumaryczny:

Wzór półstrukturalny:

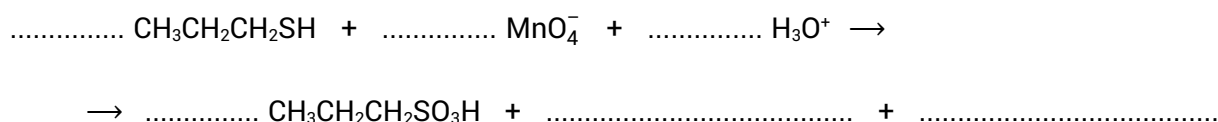
Zadanie 32. (0–1)

W wyniku utlenienia tioli silnymi utleniaczami dochodzi do powstania kwasów sulfonowych zgodnie ze schematem:



Na podstawie: *Reactions of Thiols*, Chemistry Steps.

Uzupełnij poniższe równanie reakcji utleniania propano-1-tiolu za pomocą roztworu manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym. Napisz wzory brakujących produktów reakcji oraz współczynników stechiometrycznych.



Zadanie 33. (0–1)

W poniższej tabeli podano wzory dwóch związków organicznych: etanolu i etanotiolu, a także wartości masy molowej oraz temperatury wrzenia tych związków.

| | Wzór | Masa molowa, $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ | Temperatura wrzenia, $^{\circ}\text{C}$ |
|-----------|-----------------------------------|---|---|
| Etanol | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | 46 | 78 |
| Etanotiol | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$ | 62 | 35 |

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

33.

0–1

Rozstrzygnij, który związek – etanol czy etanotiol – jest substancją bardziej lotną. Wyjaśnij, dlaczego etanol i etanotiol znacznie różnią się wartościami temperatury wrzenia. Odnies się do wpływu różnicy w budowie cząsteczek obu związków na ich właściwości fizykochemiczne.

Rozstrzygnięcie:

Wyjaśnienie:

.....

.....

Zadanie 34.

W trzech nieoznaczonych zlewkach znajdowały się bezbarwne wodne roztwory trzech związków chemicznych: fenolu, glicerolu (propano-1,2,3-triolu) i propanalu.

Przeprowadzono dwuetapowe doświadczenie, w wyniku którego zidentyfikowano zawartości tych zlewek. Do identyfikacji użyto dwóch różnych odczynników spośród wymienionych niżej.

1. wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II)
2. wodny roztwór chlorku żelaza(III)
3. mieszanina stężonych kwasów – azotowego(V) i siarkowego(VI)
4. alkaliczna zawiesina wodorotlenku miedzi(II)
5. wodny roztwór wodorotlenku sodu

Zadanie 34.1. (0–1)

W pierwszym etapie doświadczenia – do trzech probówek, zawierających roztwory analizowanych substancji, dodano jeden odczynnik, który był bezbarwną cieczą. Wyraźną zmianę, świadczącą o zajściu reakcji chemicznej, zaobserwowano tylko w jednej probówce.

34.1.

0–1

Spośród podanych odczynników 1.–5. wybierz ten, który użyto do przeprowadzenia identyfikacji w pierwszym etapie doświadczenia i podaj jego wzór lub nazwę. Napisz wzór sumaryczny zidentyfikowanej substancji.

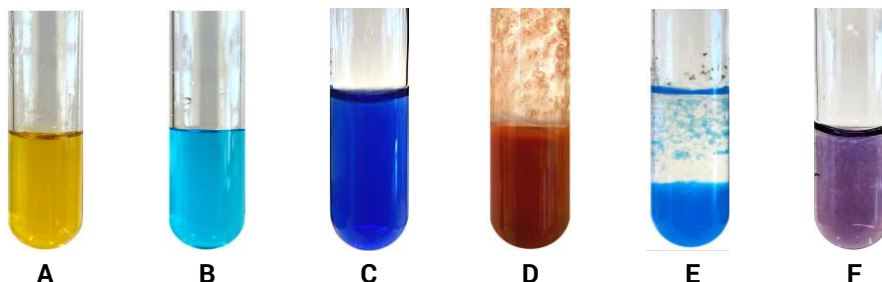
Odczynnik użyty do identyfikacji:

Wzór sumaryczny zidentyfikowanej substancji:

Zadanie 34.2. (0–2)

W drugim etapie doświadczenia – do dwóch probówek wprowadzono niezidentyfikowane roztwory. Następnie do obu probówek dodano kolejny odczynnik. Zawartości probówek lekko wymieszano, bez ich ogrzewania.

Na fotografiach A–F przedstawiono probówki z wybranymi mieszaninami.



34.2.
0–2

Spośród podanych odczynników 1.–5. wybierz ten, który użyto do przeprowadzenia drugiego etapu doświadczenia i podaj jego wzór lub nazwę. Uzupełnij tabelę. Podaj nazwy analizowanych w tym etapie substancji oraz wybierz te fotografie, które przedstawiają mieszaniny otrzymane po wprowadzeniu wybranego odczynnika do roztworów analizowanych substancji.

Odczynnik użyty do identyfikacji:

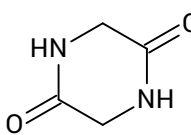
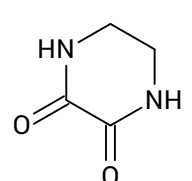
| Nazwa analizowanej substancji | Fotografia przedstawiająca mieszaninę otrzymaną po zakończeniu doświadczenia |
|-------------------------------|--|
| | |
| | |

Zadanie 35. (0–1)

Cząsteczka pewnego związku chemicznego powstaje w wyniku kondensacji grup NH_2 i COOH dwóch różnych związków organicznych. W wyniku hydrolizy kwasowej tego związku, która prowadzona jest w obecności kwasu solnego, powstaje związek o budowie jonowej.

35.
0–1

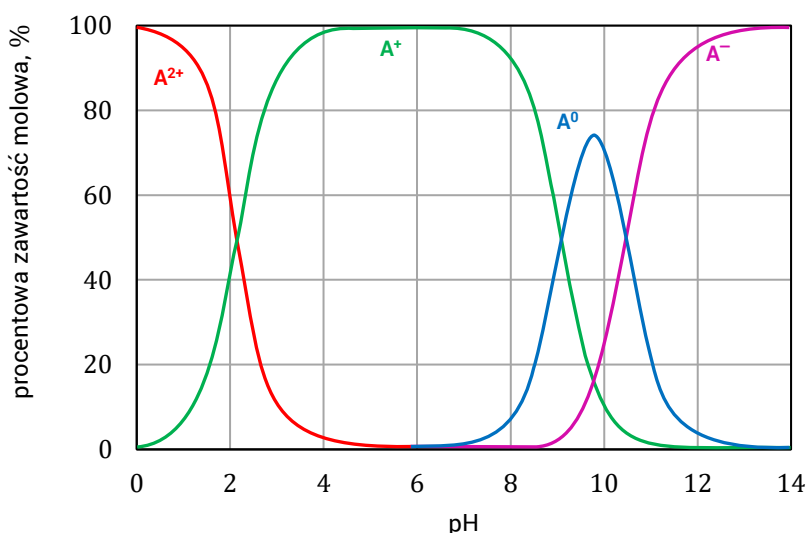
Spośród podanych wzorów dwóch związków chemicznych wskaż ten, który mógł być produktem opisanej reakcji kondensacji. Podkreśl jego wzór. Napisz wzór półstrukturalny związku chemicznego o budowie jonowej, który jest produktem hydrolizy kwasowej wskazanego związku.

| Wybrany związek chemiczny | Wzory produktów hydrolizy |
|---|---------------------------|
|   | |

Zadanie 36. (0–2)

Aminokwasy w roztworach wodnych istnieją głównie w formie jonów. W roztworach o niskim pH cząsteczka aminokwasu jest protonowana i tworzy kationy. W pewnym zakresie pH dominującą formą jest jon obojnaczy. Jego stężenie jest największe w roztworze wodnym, którego pH jest równe punktowi izoelektrycznemu (pI). W roztworach o wysokim pH cząsteczka aminokwasu jest deprotonowana i tworzy anion.

Pewien aminokwas **A** występuje w roztworach wodnych w postaci kationów A^{2+} i A^+ , w postaci anionu A^- oraz w postaci jonu obojnego A^0 . Poniższy wykres przedstawia procentowy udział molowy form aminokwasu A o różnym stopniu sprotonowania w roztworze wodnym w zależności od wartości jego pH.



36.

0–2

Zidentyfikuj aminokwas A i podkreśl jego nazwę. Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) jonu obojnego (A^0) aminokwasu A.

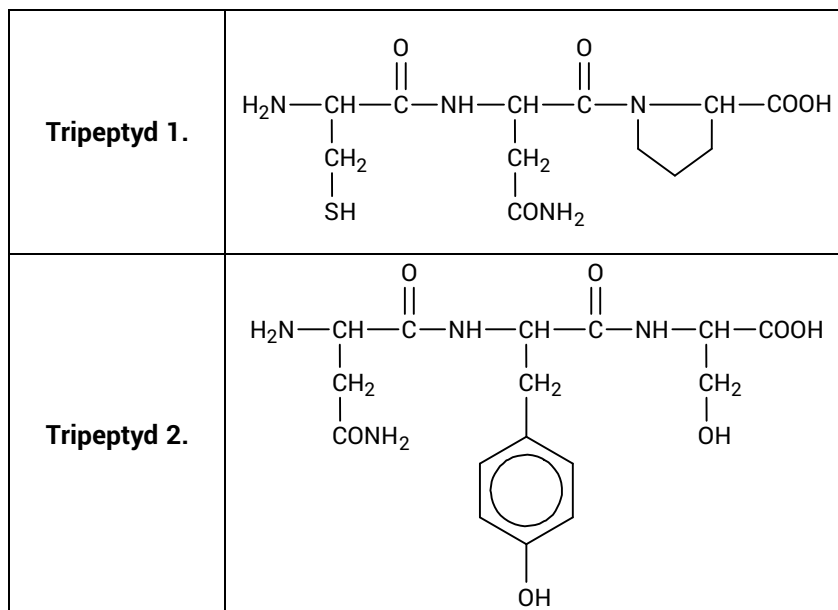
Zidentyfikowany aminokwas:

glicyna • kwas asparaginiowy • lizyna • arginina

Wzór półstrukturalny jonu obojnego:

Zadanie 37. (0–1)

Niżej przedstawiono wzory dwóch tripeptydów – 1. i 2..



37.

0–1

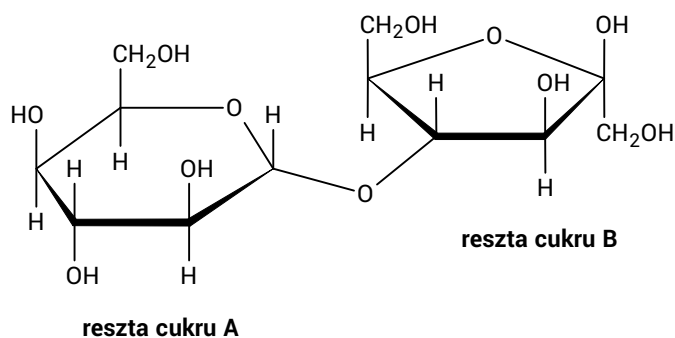
Podkreśl nazwę próby, dzięki której możliwa będzie identyfikacja roztworów wodnych tych tripeptydów.

reakcja ksantoproteinowa

reakcja biuretowa (Piotrowskiego)

Informacja do zadań 38.–39.

Niżej przedstawiono wzór pewnego disacharydu.



Zadanie 38. (0–1)

38.

0–1

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

| | | | |
|----|--|---|---|
| 1. | Przedstawiony cukier wykazuje właściwości redukujące wobec odczynnika Tollensa (na gorąco). | P | F |
| 2. | Wiązanie glikozydowe powstało w wyniku kondensacji grupy –OH w położeniu α cząsteczki cukru A z grupą –OH przy trzecim atomie węgla cząsteczki cukru B. | P | F |

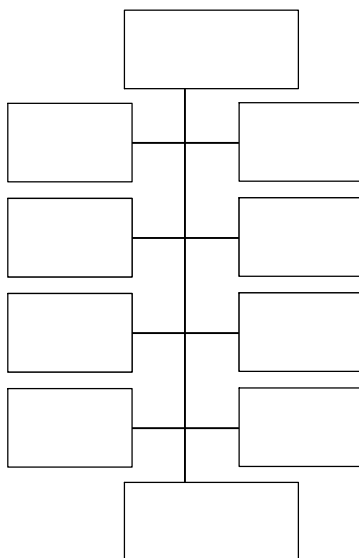
Zadanie 39. (0–1)

Przedstawiony disacharyd poddano hydrolizie. Otrzymano cukier A i cukier B.

39.

0–1

Napisz wzór cukru A w projekcji rzutowej Fischera. Uzupełnij poniższy schemat. Wpisz w ramki wzory brakujących grup funkcyjnych oraz odpowiednich atomów.



BRUDNOPIS
(nie podlega ocenie)

BRUDNOPIS
(nie podlega ocenie)