CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD | | | |

PESEL | | | | | | | | | | | |

Miejsce na naklejkę.
Sprawdź, czy kod na naklejce to **E-100**.
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **8 czerwca 2022 r.**
GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**
CZAS PRACY: **180 minut**
LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 24 strony (zadania 1–31). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
8. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
9. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

ECHP-R0-**100**-2206

Układ graficzny
© CKE 2021

Zadanie 1.

Dwa pierwiastki należące do trzeciego okresu oznaczono umownie literami E i X. W atomie (w stanie podstawowym) każdego z tych pierwiastków tylko jeden elektron jest niesparowany. Pierwiastek E zwykle przyjmuje w związkach chemicznych jeden stopień utlenienia, wyższy niż +I, a pierwiastek X tworzy związki chemiczne, w których występuje na różnych stopniach utlenienia. Maksymalny stopień utlenienia pierwiastka E jest niższy niż maksymalny stopień utlenienia pierwiastka X.

Zadanie 1.1. (0–2)

Uzupełnij poniższą tabelę. Dla pierwiastków E i X napisz symbol chemiczny, numer grupy w układzie okresowym oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należą te pierwiastki.

Pierwiastek	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku
E			
X			

Zadanie 1.2. (0–1)

Zapisz pełną konfigurację elektronową atomu w stanie podstawowym pierwiastka E – uwzględnij rozmieszczenie elektronów na podpowłokach.

.....

Zadanie 1.3. (0–1)

Podaj wartość najniższego i wartość najwyższego stopnia utlenienia, jaki może przyjmować pierwiastek X w związkach chemicznych.

Najniższy stopień utlenienia: ..... Najwyższy stopień utlenienia: .....

Zadanie 2. (0–2)

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

1. Promień kationu jest (mniejszy / większy) niż promień atomu, z którego ten kation powstał. Promień anionu jest (mniejszy / większy) niż promień atomu, z którego ten anion powstał.
2. Jeżeli jony mają taką samą konfigurację elektronową, to promienie anionów są (mniejsze / większe) niż promienie kationów. Anion tlenkowy ma (mniejszy / większy) promień niż anion fluorkowy.

Zadanie 3. (0–1)

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

1.	Atomy wodoru mają zdolność tworzenia wiązań typu σ, a nie mogą tworzyć wiązań typu π.	**P**	**F**
2.	Kształt orbitali atomowych *p* powoduje, że nie mogą one uczestniczyć w powstawaniu wiązań σ, tylko tworzą wiązania π.	**P**	**F**

Zadanie 4. (0–2)

Tlenek azotu(IV) NO_2 można zredukować katalitycznie za pomocą amoniaku. Przebieg tej reakcji opisano równaniem:

$$6NO_2 + 8NH_3 \xrightarrow{\text{katalizator, } T} 7N_2 + 12H_2O$$

Na podstawie: K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, *Technologia chemiczna. Przemysł nieorganiczny*, Warszawa 2013.

W 5,0 m^3 powietrza znajdowało się 18 g tlenku azotu(IV) NO_2. Do tego powietrza wprowadzono 8,0 g amoniaku i przeprowadzono katalityczną redukcję zgodnie z powyższym równaniem. Ta reakcja zaszła z wydajnością równą 80 %. Tlenek azotu(IV) był jedynym składnikiem powietrza reagującym z amoniakiem.

Oblicz, ile dm^3 azotu w przeliczeniu na warunki normalne powstało w wyniku opisanej redukcji NO_2. Następnie uzupełnij zdanie – napisz nazwę lub wzór substancji, której w opisanym procesie użyto w nadmiarze.

Obliczenia:

W opisanym procesie w nadmiarze użyto …….. .

Zadanie 5.

Ważnym etapem produkcji kwasu siarkowego(VI) jest katalityczne utlenianie tlenku siarki(IV) do tlenku siarki(VI) opisane równaniem:

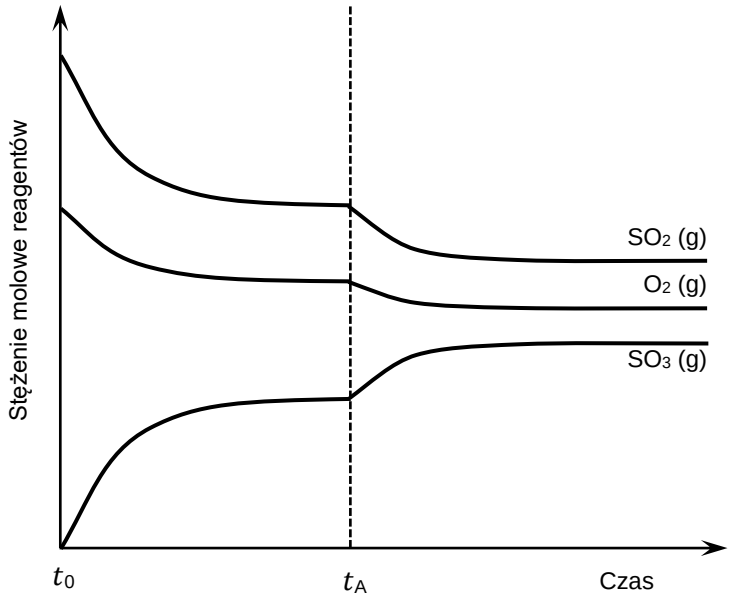
$$2SO_2(g) + O_2(g) \underset{}{\overset{\text{katalizator, } T}{\rightleftharpoons}} 2SO_3(g)$$

W tabeli podane są wartości stałej równowagi tej reakcji w wybranych temperaturach.

Temperatura, ºC	450	500	600	700
Stała równowagi	$0{,}35 \cdot 10^5$	$0{,}52 \cdot 10^4$	$0{,}22 \cdot 10^3$	$0{,}23 \cdot 10^2$

Na podstawie: Z. Sarbak, *Reakcje i procesy katalityczne*, „LAB. Laboratoria. Aparatura. Badania", nr 6, Katowice 2010.

Na poniższym wykresie przedstawiono zmiany stężenia molowego reagentów w trakcie opisanej reakcji prowadzonej w dwóch różnych temperaturach T_1 i T_2. Zmiana temperatury z T_1 do T_2 nastąpiła po ustaleniu się stanu równowagi w momencie zaznaczonym przerywaną linią i oznaczonym jako t_A.



Zadanie 5.1. (0–1)

Rozstrzygnij, czy w momencie t_A nastąpiło podwyższenie, czy – obniżenie temperatury. Odpowiedź uzasadnij. W uzasadnieniu uwzględnij efekt energetyczny opisanej reakcji.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

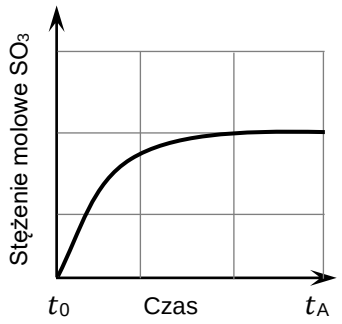
.....

.....

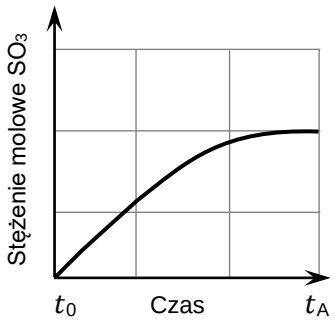
Zadanie 5.2. (0–1)

Na poniższych wykresach przedstawiono zmiany stężenia reagenta do ustalenia stanu równowagi. Na wykresie 1. powtórzono z poprzedniego wykresu (s. 4) krzywą ilustrującą zmianę stężenia molowego SO_3 w temperaturze T_1 – od momentu zapoczątkowania reakcji do momentu zmiany temperatury na T_2. Obok przedstawiono wykresy 2. i 3. Osie na wykresach 1.–3. są wyskalowane tak samo.

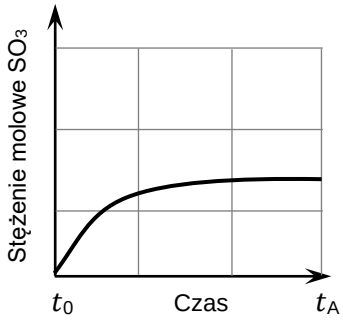
Wykres 1.



Wykres 2.



Wykres 3.



Wybierz wykres (2. albo 3.), który może odpowiadać reakcji utleniania SO_2 do SO_3 w temperaturze T_1 prowadzonej bez udziału katalizatora, i napisz jego numer. Wybór uzasadnij.

Numer wykresu: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 6. (0–1)

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

1.	Objętość jednego mola wody w warunkach normalnych jest równa 22,4 dm^3.	**P**	**F**
2.	W jednakowych warunkach temperatury i ciśnienia gęstość NO_2 jest mniejsza od gęstości N_2O_4.	**P**	**F**

Zadanie 7.

W roztworach wodnych między jonami a dipolami wody występują oddziaływania przyciągające, które powodują, że jony ulegają hydratacji, czyli wiążą się z otaczającymi je cząsteczkami wody.
Cząsteczki wody związane z kationem metalu wykazują zdolność odszczepiania protonu, która jest tym większa, im mniejszy jest promień kationu metalu i im większy jest jego ładunek. Hydratowany kation glinu ulega dysocjacji kwasowej zgodnie z poniższym równaniem:

$$[Al(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftarrows [Al(H_2O)_5(OH)]^{2+} + H_3O^+$$

Stała dysocjacji kwasowej $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ w temperaturze 298 K jest równa $1{,}4 \cdot 10^{-5}$.

Na podstawie: J. McMurry, R.C. Fay, *Chemistry,* Upper Saddle River 2001.

Zadanie 7.1. (0–1)

Dla przemiany zilustrowanej powyższym równaniem napisz wzory kwasów i zasad Brønsteda, tworzących w tej reakcji sprzężone pary.

	Kwas	Zasada
sprzężona para 1.	H_3O^+	
sprzężona para 2.		

Zadanie 7.2. (0–1)

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

1.	Zdolność odszczepiania protonu w cząsteczkach wody rośnie po ich połączeniu z kationem Al^{3+} w jon $[Al(H_2O)_6]^{3+}$.	**P**	**F**
2.	Z dwóch hydratowanych jonów: $[Mg(H_2O)_6]^{2+}$ i $[Al(H_2O)_6]^{3+}$, słabsze właściwości kwasowe Brønsteda wykazuje kation $[Al(H_2O)_6]^{3+}$.	**P**	**F**

Zadanie 8. (0–2)

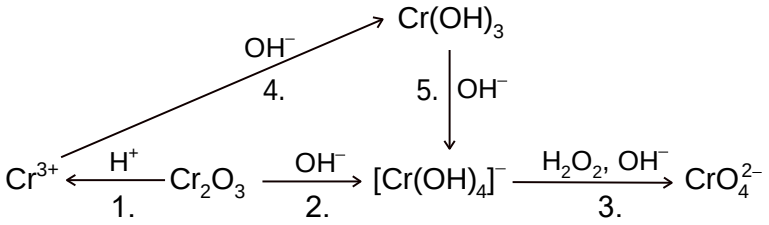
Zmieszano stałe wodorotlenki NaOH i KOH w stosunku masowym $m_{NaOH} : m_{KOH} = 10 : 7$. Próbkę tej mieszaniny o masie m_x rozpuszczono w wodzie i otrzymano roztwór, do którego dodano kilka kropli alkoholowego roztworu fenoloftaleiny. Następnie powoli wkraplano kwas solny o stężeniu 0,05 mol · dm^{-3}. Roztwór odbarwił się po dodaniu 7,5 cm^3 kwasu.

Oblicz masę próbki wodorotlenków m_x użytej w tym doświadczeniu. Wynik wyraź w miligramach w zaokrągleniu do jedności.

Obliczenia:

Informacja do zadań 9.–11.

Poniższy schemat ilustruje przemiany 1.–5., którym ulegają związki chromu(III).



Zadanie 9. (0–1)

Napisz:

- **<u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji tlenku chromu(III) z kwasem siarkowym(VI) (przemiana 1.)**

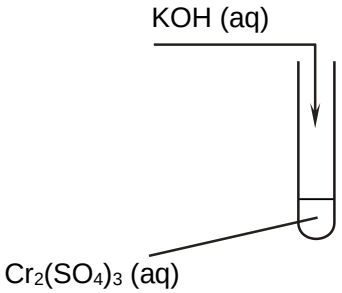
.....

- **wzór soli, której roztwór powstaje w reakcji tlenku chromu(III) z wodorotlenkiem potasu (przemiana 2.).**

.....

Zadanie 10.

Do probówki z wodnym roztworem siarczanu(VI) chromu(III) dodawano wodny roztwór wodorotlenku potasu. Opisane doświadczenie zilustrowano na poniższym rysunku.



Na podstawie zaobserwowanych efektów stwierdzono, że reakcja zachodzi w dwóch etapach:

- po dodaniu niewielkiej ilości roztworu wodorotlenku potasu do probówki z roztworem siarczanu(VI) chromu(III) (przemiana 4.)
- przy dalszym dodawaniu roztworu wodorotlenku potasu (przemiana 5.).

Zadanie 10.1. (0–1)

Napisz, co zaobserwowano w pierwszym etapie tego doświadczenia (przemiana 4.). Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, która była przyczyną zaobserwowanej zmiany.

Obserwacja: .....

Równanie reakcji: .....

Zadanie 10.2. (0–1)

Napisz, co zaobserwowano w drugim etapie tego doświadczenia (przemiana 5.). Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, która była przyczyną zaobserwowanej zmiany.

Obserwacja: .....

Równanie reakcji: .....

Zadanie 11.

Do probówki z wodnym roztworem soli zawierającej jony $[Cr(OH)_4]^-$ dodano – w środowisku zasadowym – wodny roztwór H_2O_2 (przemiana 3.).

Zadanie 11.1 (0–1)

Opisz zmianę świadczącą o zajściu reakcji w tej probówce. Uwzględnij barwę zawartości probówki po reakcji.

.....

Zadanie 11.2. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, która była przyczyną obserwowanej zmiany (przemiana 3.).

.....

Zadanie 12. (0–1)

Wodny roztwór kwasu siarkowego(VI) o stężeniu 0,01 $mol \cdot dm^{-3}$ zmieszano z wodnym roztworem wodorotlenku potasu o takim samym stężeniu. Stosunek objętościowy roztworu kwasu i roztworu wodorotlenku $V_{H_2SO_4(aq)} : V_{KOH\,(aq)} = 2 : 1$.

Zaznacz właściwą, jedną wartość pH otrzymanego roztworu spośród podanych w nawiasie. Przyjmij, że w roztworze o stężeniu poniżej 0,01 $mol \cdot dm^{-3}$ kwas siarkowy(VI) jest całkowicie zdysocjowany.

Obliczenia:

pH roztworu: (1,3 / 2,0 / 2,7)

Zadanie 13. (0–2)

Jon CH_3COO^- jest – zgodnie z teorią Brønsteda – zasadą, więc w roztworze wodnym ulega dysocjacji zasadowej zgodnie z równaniem:

$$CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$$

Równowagę tej reakcji opisuje stała dysocjacji zasadowej K_b wyrażona następującym równaniem:

$$K_b = \frac{[CH_3COOH] \cdot [OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$

Iloczyn stałej dysocjacji kwasowej K_a kwasu CH_3COOH i stałej dysocjacji zasadowej K_b sprzężonej z nim zasady CH_3COO^- jest równy iloczynowi jonowemu wody: $K_a \cdot K_b = K_w$.
W temperaturze 25 °C iloczyn jonowy wody jest równy $K_w = 1{,}0 \cdot 10^{-14}$.

Na podstawie: J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna. Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa*, Warszawa 2001 oraz pr. zb. pod red. Z. Galusa, *Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej*, Warszawa 2006.

Zmieszano wodne roztwory KOH i CH_3COOH o jednakowych stężeniach równych 0,10 mol · dm^{-3} w stosunku objętościowym 1 : 1.

Oblicz wartość pH otrzymanego roztworu. Sprawdź, czy możesz zastosować uproszczony wzór wiążący stałą dysocjacji ze stężeniem jonów OH^-.

Obliczenia:

Zadanie 14.

W trzech ponumerowanych probówkach znajdowały się (w przypadkowej kolejności): kwas solny oraz stężone roztwory kwasów HNO_3 i H_2SO_4. Probówki umieszczono pod wyciągiem i do każdej z nich wrzucono kawałek drutu miedzianego. W probówce 1. zaczął się wydzielać brunatny gaz i roztwór przybrał niebieskozieloną barwę. W pozostałych probówkach nie zaobserwowano objawów reakcji, więc wstawiono je do gorącej łaźni wodnej. Po ogrzaniu zawartość probówki 2. pozostała niezmieniona, a w probówce 3. zaczął się wydzielać bezbarwny gaz i pojawiło się niebieskawe zabarwienie roztworu.

Zadanie 14.1. (0–1)

Przyporządkuj wzory kwasów do probówek – uzupełnij tabelę.

Probówka 1.	Probówka 2.	Probówka 3.

Zadanie 14.2. (0–2)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania reakcji, które zaszły w probówkach 1. i 3.

Probówka 1.:

.....

Probówka 3.:

.....

Zadanie 14.3. (0–1)

Napisz, jakie właściwości metalicznej miedzi potwierdził przebieg doświadczenia w probówce 2. Odwołaj się do szeregu elektrochemicznego metali.

.....

.....

Zadanie 14.4. (0–1)

Uszereguj według <u>wzrastających</u> właściwości utleniających (w środowisku kwasowym) jony: H^+, NO_3^-, SO_4^{2-}. Napisz wzory tych jonów w odpowiedniej kolejności.

.....

najsłabszy utleniacz najsilniejszy utleniacz

Zadanie 15.

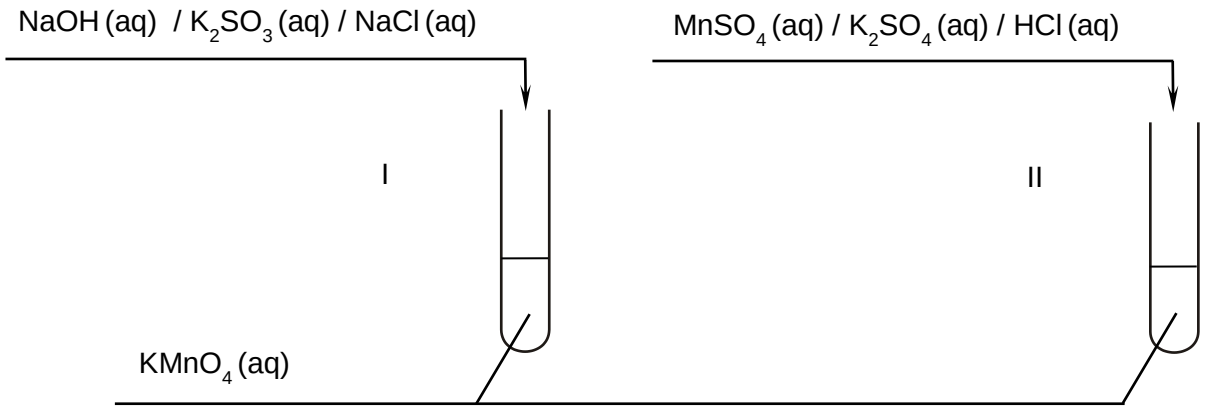
Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego:

- do probówki z wodnym roztworem manganianu(VII) potasu znajdującym się w probówce I dodano wodny roztwór jednej substancji z zestawu: NaOH, K_2SO_3, NaCl
- do probówki z wodnym roztworem manganianu(VII) potasu znajdującym się w probówce II dodano wodny roztwór jednej substancji z zestawu: $MnSO_4$, K_2SO_4, HCl.

Mimo że dodane substancje były różne, w obu probówkach zaobserwowano identyczne objawy zachodzących reakcji chemicznych.

Zadanie 15.1. (0–2)

Wybierz i zaznacz w podanych zestawach po jednym wzorze wybranych odczynników, których zastosowanie spowodowało identyczne objawy reakcji w probówkach I i II. Opisz zmiany świadczące o zajściu reakcji w probówkach I i II.



.....

.....

Zadanie 15.2. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów utleniania i redukcji zachodzących podczas opisanego doświadczenia w probówce I.

Równanie procesu utleniania:

.....

Równanie procesu redukcji:

.....

Zadanie 15.3. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji zachodzącej podczas doświadczenia <u>w probówce II</u>. Uwzględnij fakt, że woda jest jednym z substratów zachodzącej reakcji.

.....

Zadanie 16. (0–1)

Stężony kwas siarkowy(VI) jest higroskopijny i często stosuje się go do osuszania różnych substancji.

Rozstrzygnij, czy można usunąć parę wodną z gazowego amoniaku, jeżeli przepuści się go przez stężony H_2SO_4. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 17. (0–2)

Wodorotlenek wapnia jest mocną zasadą, która dysocjuje w roztworach wodnych zgodnie z równaniem:

$$Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$$

Nasycony w temperaturze 25 °C wodny roztwór wodorotlenku wapnia ma pH równe 12,6.

Na podstawie: T. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

Oblicz, <u>ile miligramów</u> wodorotlenku wapnia znajduje się w 100 gramach nasyconego w temperaturze 25 °C wodnego roztworu tego wodorotlenku. Przyjmij, że w opisanych warunkach gęstość roztworu jest równa 1,00 g·cm^{-3} oraz że masa molowa wodorotlenku wapnia jest równa M = 74 g·mol^{-1}. Wynik zaokrąglij do jedności.

Obliczenia:

Informacja do zadań 18.–19.

Tiosiarczan(VI) sodu występuje w postaci hydratu o wzorze $Na_2S_2O_3 \cdot xH_2O$. Podczas ogrzewania rozpuszcza się on w wodzie krystalizacyjnej i tworzy roztwór o stężeniu 63,71 % masowych. Pod wpływem kwasu roztwór tiosiarczanu(VI) sodu przyjmuje mleczne zabarwienie wskutek pojawienia się koloidalnej siarki, a ponadto wydziela się tlenek siarki(IV).

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Zadanie 18. (0–1)

Oblicz, ile moli wody przypada na jeden mol $Na_2S_2O_3$ w soli o wzorze $Na_2S_2O_3 \cdot xH_2O$.

Obliczenia:

Zadanie 19. (0–1)

Do czterech probówek I, II, III i IV wlano kolejno 1 cm^3, 2 cm^3, 4 cm^3, 8 cm^3 wodnego roztworu tiosiarczanu(VI) sodu o stężeniu 0,008 mol · dm^{-3} i dodano wody destylowanej do objętości 12 cm^3. Do każdej probówki wprowadzono po 5 cm^3 kwasu solnego o stężeniu 10 % masowych i zawartość każdej probówki wymieszano. Następnie mierzono czas, który upłynął od wymieszania roztworu do pojawienia się zmętnienia. Podczas doświadczenia utrzymywano stałą temperaturę T.

Dane dotyczące doświadczenia przedstawiono w poniższej tabeli:

Numer probówki	Objętość roztworu $Na_2S_2O_3$ o stężeniu 0,008 mol · dm^{-3}, cm^3	Objętość wody destylowanej, cm^3	Objętość końcowa roztworu, cm^3	Objętość dodanego HCl (aq), cm^3
I	1	11	12	5
II	2	10		
III	4	8		
IV	8	4		

Napisz, w której probówce czas od zmieszania reagentów do pojawienia się zmętnienia był <u>najdłuższy</u>. Uzasadnij swoją odpowiedź.

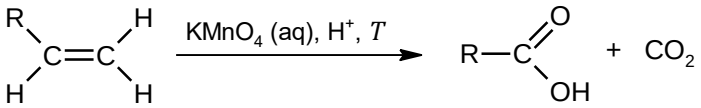
Numer probówki: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 20.

Niektóre czynniki utleniające powodują rozszczepienie wiązania podwójnego i rozpad cząsteczek alkenów na dwa fragmenty. Działanie gorącym, zakwaszonym wodnym roztworem manganianu(VII) potasu na alkeny może prowadzić do rozszczepienia podwójnych wiązań i do utlenienia powstałych fragmentów cząsteczek. Produkty takiego rozpadu alkenów zależą od tego, z iloma atomami wodoru były połączone atomy węgla tworzące podwójne wiązanie. Ilustruje to poniższy schemat:



Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

Przeprowadzono doświadczenie ilustrujące różnicę właściwości dwóch ciekłych węglowodorów: benzenu i heks-1-enu. Oba związki umieszczono pod wyciągiem w dwóch oddzielnych probówkach, następnie do każdej probówki dodano zakwaszony wodny roztwór $KMnO_4$, zawartość probówek ogrzano i wymieszano. Zaobserwowano, że w obu probówkach powstały dwie ciekłe warstwy, ale tylko w probówce, w której znajdował się heks-1-en, nastąpiło odbarwienie warstwy wodnej.

Zadanie 20.1. (0–1)

Rozstrzygnij, czy oba węglowodory wzięły udział w opisanej reakcji, i wyjaśnij, dlaczego te związki inaczej zachowały się wobec wodnego, zakwaszonego roztworu $KMnO_4$ po ogrzaniu. Odnieś się do cech struktury cząsteczek <u>obu</u> węglowodorów.

Rozstrzygnięcie: .....

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

Zadanie 20.2. (0–1)

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) organicznego produktu rozpadu cząsteczki heks-1-enu w opisanym doświadczeniu.

.....

Informacja do zadań 21.–22.

W pewnych warunkach alkeny reagują z borowodorem o wzorze B_2H_6. Przebieg tej reakcji można opisać uproszczonym równaniem:

$$B_2H_6 + 6RCH{=}CH_2 \rightarrow 2(RCH_2CH_2)_3B$$

Powstające w przemianie alkiloborany $(RCH_2CH_2)_3B$ łatwo reagują z nadtlenkiem wodoru, a produktem tej reakcji, obok kwasu borowego o wzorze H_3BO_3, jest odpowiedni alkohol. Ten dwuetapowy proces jest praktycznie jedynym sposobem otrzymania pierwszorzędowych alkoholi z alkenów zawierających wiązanie podwójne na końcu łańcucha.

Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1996.
J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

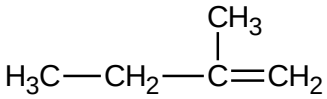
Zadanie 21. (0–1)

Napisz równanie reakcji trietyloboranu z nadtlenkiem wodoru – zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

Zadanie 22.

Alken 2-metylobut-1-en



poddano reakcji:

1. z wodą w obecności kwasu siarkowego(VI)
2. z borowodorem, której produkt następnie utleniono nadtlenkiem wodoru.

Zadanie 22.1. (0–2)

Uzupełnij poniższą tabelę. Napisz wzór półstrukturalny (grupowy):

- **głównego produktu w reakcji addycji wody do 2-metylobut-1-enu;**
- **alkoholu powstającego w reakcji utleniania produktu borowodorowania 2-metylobut-1-enu.**

Napisz nazwy systematyczne tych produktów.

	Wzór półstrukturalny	Nazwa systematyczna
główny produkt addycji		
alkohol powstający w reakcji utleniania produktu borowodorowania		

Zadanie 22.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy cząsteczka alkoholu powstającego w wyniku utlenienia produktu borowodorowania 2-metylobut-1-enu jest chiralna. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

Zadanie 23. (0–3)

Pewien związek organiczny jest pochodną alkanu. W cząsteczce tego związku są jednakowe grupy funkcyjne. Ta substancja reaguje ze świeżo strąconym wodorotlenkiem miedzi(II).
Cząsteczka tego związku ma masę równą $1{,}53 \cdot 10^{-22}$ g.
W wyniku całkowitego spalenia próbki tego związku o masie 1,38 g jako jedyne produkty otrzymano 1,98 g CO_2 i 1,08 g H_2O.

Na podstawie obliczeń ustal wzór półstrukturalny (grupowy) opisanego związku organicznego. Następnie uzupełnij poniższe zdanie – wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w nawiasie.

Obliczenia:

Wzór półstrukturalny (grupowy):

Po dodaniu do bezbarwnego wodnego roztworu opisanego związku zawiesiny świeżo strąconego wodorotlenku miedzi(II) osad tego wodorotlenku roztwarza się i powstaje (szafirowy / fioletowy) roztwór.

Informacja do zadań 24.–25.

W obecności stężonego kwasu siarkowego(VI) alkohole ulegają przemianom, których przebieg zależy od temperatury oraz od budowy alkoholu. Podczas ogrzewania mieszaniny alkoholu ze stężonym kwasem siarkowym(VI) w niższej temperaturze powstaje eter – związek o ogólnym wzorze ROR. Alkohole pierwszorzędowe mogą w odpowiednich warunkach reagować zgodnie z równaniem (R – grupa alkilowa):

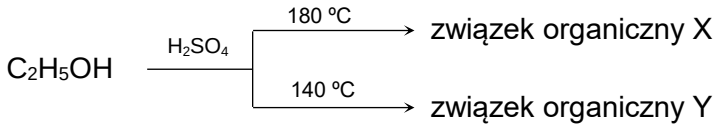
$$2ROH \xrightarrow{H_2SO_4} ROR + H_2O$$

W wyższej temperaturze odwodnienie alkoholi prowadzi do powstania alkenów.

Na podstawie: P. Mastalerz, C*hemia organiczna,* Warszawa 1984.

Zadanie 24. (0–2)

Etanol ulega przemianom zgodnie z poniższym schematem:



Na podstawie: P. Mastalerz, C*hemia organiczna,* Warszawa 1984.

Otrzymane organiczne produkty należą do różnych grup związków, przy czym jeden z nich jest eterem. Związek X jest w temperaturze pokojowej gazem, a związek Y – cieczą.

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) ciekłego produktu reakcji oraz równanie reakcji, w której wyniku otrzymano gazowy produkt. W równaniu reakcji zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

Wzór półstrukturalny (grupowy) ciekłego produktu reakcji: .....

Równanie reakcji, w której otrzymano gazowy produkt:

.....

Zadanie 25. (0–1)

Alkohole trzeciorzędowe ulegają dehydratacji do alkenów najłatwiej, a pierwszorzędowe – najtrudniej.

Na podstawie: P. Mastalerz, C*hemia organiczna,* Warszawa 1984.

Poniżej przedstawiono trzy przemiany (I, II i III), w których substratami są alkohole.

I $CH_3CH_2CH_2OH \rightarrow CH_3CH{=}CH_2 + H_2O$

II $CH_3C(CH_3)(OH)CH_3 \rightarrow CH_2{=}C(CH_3)_2 + H_2O$

III $CH_3CH_2CH_2CH(OH)CH_3 \rightarrow CH_3CH_2CH{=}CHCH_3 + H_2O$

Uszereguj przemiany I, II i III zgodnie z <u>rosnącą łatwością</u> ich zachodzenia. Napisz numery tych przemian w odpowiedniej kolejności.

.....

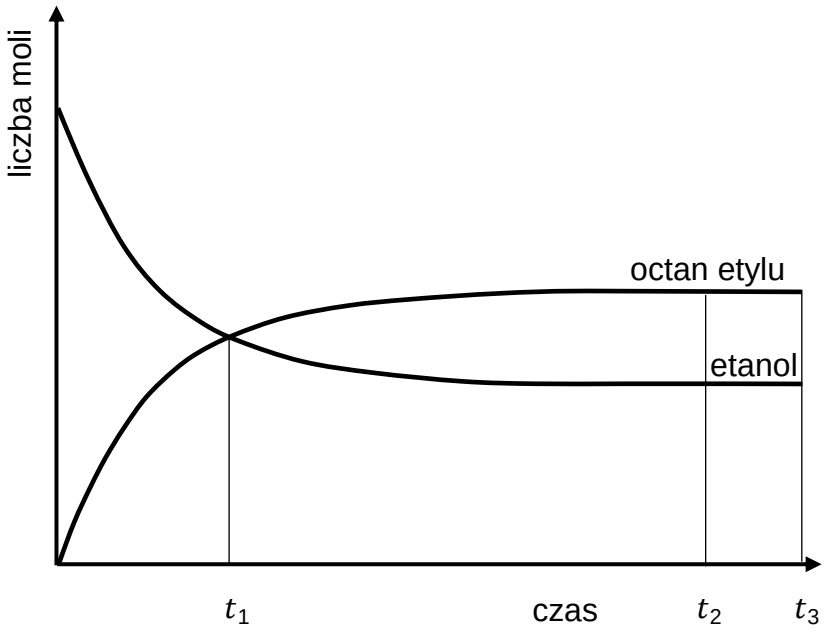
przemiana zachodząca najtrudniej przemiana zachodząca najłatwiej

Zadanie 26. (0–1)

Do mieszaniny kwasu octowego i etanolu dodano stężony kwas siarkowy(VI) i całość ogrzano. Zaszła reakcja opisana poniższym równaniem.

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

Na wykresie została przedstawiona zależność liczby moli etanolu i octanu etylu w mieszaninie reakcyjnej w funkcji czasu.



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

W chwili t_1 w układzie (nie ustalił / ustalił) się stan równowagi chemicznej. W chwili t_2 w mieszaninie reakcyjnej (zachodzą reakcje estryfikacji i hydrolizy estru / nie zachodzi żadna reakcja). Aby w chwili t_3 zaczęła w mieszaninie rosnąć liczba moli etanolu, należy do mieszaniny dodać (kwas octowy / wodę).

Zadanie 27. (0–2)

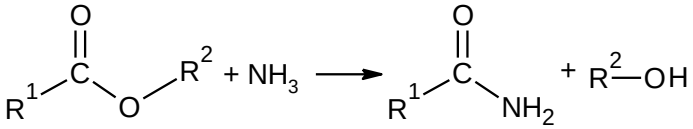
W temperaturze 25 °C przygotowano 200 cm^3 wodnego roztworu kwasu octowego o stężeniu 0,10 $mol \cdot dm^{-3}$.

Oblicz, do jakiej objętości należy rozcieńczyć przygotowany roztwór, aby stopień dysocjacji kwasu był równy 4 %.

Obliczenia:

Zadanie 28. (0–1)

Estry ulegają rozkładowi nie tylko pod wpływem wody w procesie hydrolizy, ale również pod działaniem amoniaku. Ta reakcja – nazywana amonolizą – przebiega zgodnie z równaniem:



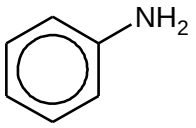
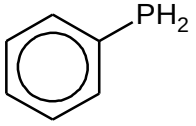
Symbole R^1 i R^2 oznaczają grupy węglowodorowe.

Uzupełnij poniższe zdanie. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

W opisanym procesie amonolizy estru amoniak pełni funkcję czynnika (elektrofilowego / nukleofilowego), który atakuje cząsteczkę estru w miejscu, gdzie występuje cząstkowy ładunek (dodatni / ujemny) spowodowany różnicą elektroujemności węgla i tlenu.

Zadanie 29.

Fosfiny to fosforowe analogi amin zawierające w swoich cząsteczkach trójwartościowy atom fosforu. Fosforowym analogiem aniliny (fenyloaminy) jest fenylofosfina. Wzory uproszczone obu związków oraz wartości ich temperatury wrzenia zestawiono w poniższej tabeli:

	Wzór	Temperatura wrzenia, ºC
fenyloamina		184
fenylofosfina		160

Na podstawie: T. Mizerski, *Tablice chemiczne,* Adamantan 1997.

Zadanie 29.1. (0–1)

Rozstrzygnij, który związek – fenyloamina czy fenylofosfina – jest substancją <u>mniej</u> lotną. Wyjaśnij, dlaczego fenyloamina i fenylofosfina różnią się wartościami temperatury wrzenia. Odnieś się do budowy cząsteczek obu związków.

Rozstrzygnięcie: .....

Wyjaśnienie: .....

.....

Zadanie 29.2. (0–1)

Fosfiny są łatwopalne. Produktem całkowitego spalenia fosfiny jest między innymi tlenek fosforu(V) (P_4O_{10}).

Napisz równanie reakcji całkowitego spalania fenylofosfiny. Zastosuj wzory sumaryczne związków organicznych.

.....

Zadanie 29.3. (0–1)

Fosfiny alifatyczne są bardzo nietrwałe. Trwałość fosfin jest tym większa, im więcej podstawników arylowych znajduje się przy atomie fosforu. Poniżej podano nazwy trzech fosfin.

I difenylofosfina II metylofosfina III trifenylofosfina

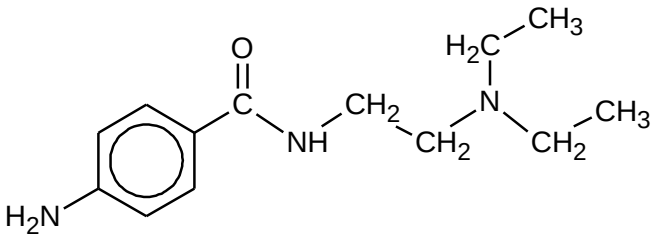
Uszereguj wymienione fosfiny zgodnie z ich <u>rosnącą</u> trwałością. Napisz w odpowiedniej kolejności numery, którymi je oznaczono.

.....

najmniejsza trwałość największa trwałość

Zadanie 30.

Związek organiczny o podanym poniżej wzorze jest lekiem przeciwarytmicznym.



Na podstawie: M. Zając, E. Pawelczyk, A. Jelińska, *Chemia leków,* Poznań 2006.

Zadanie 30.1. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych zdań dotyczących związku organicznego o podanym w informacji wzorze. Zaznacz P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W cząsteczce tego związku można wyróżnić wiązanie estrowe.	**P**	**F**
2.	W cząsteczce tego związku nie występuje asymetryczny atom węgla.	**P**	**F**

Zadanie 30.2. (0–1)

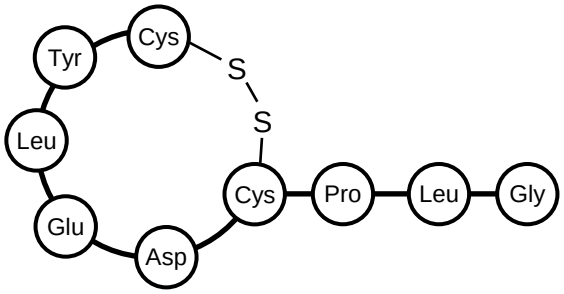
Aminy można traktować jako pochodne amoniaku. W zależności od tego, jaka liczba atomów wodoru w cząsteczce NH_3 została zastąpiona podstawnikami, wyróżniamy aminy I-, II- i III-rzędowe.

Uzupełnij poniższą tabelę – wpisz liczbę: pierwszorzędowych grup aminowych, atomów węgla o hybrydyzacji *sp*^{2} i grup etylowych występujących w cząsteczce związku o wzorze podanym w informacji.

Liczba		
pierwszorzędowych grup aminowych	atomów węgla o hybrydyzacji *sp*^{2}	grup etylowych

Zadanie 31. (0–1)

Oksytocyna jest hormonem peptydowym o cyklicznej budowie. Cząsteczka oksytocyny składa się z dziewięciu jednostek aminokwasów. Dwie jednostki cysteiny są połączone wiązaniem disulfidowym. Poniżej przedstawiono schemat budowy cząsteczki oksytocyny.



W cząsteczce oksytocyny występują wolne grupy karboksylowe i grupy aminowe, czyli takie, które nie uczestniczą w tworzeniu wiązania peptydowego. Jednostka glicyny ma wolną grupę aminową.

Uzupełnij tabelę – wpisz liczbę wolnych grup karboksylowych oraz wolnych grup aminowych w cząsteczce oksytocyny.

Liczba wolnych grup –COOH	Liczba wolnych grup $–NH_2$

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*