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 ***Formuła 2015***

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza
ECHP-R0-**100**-2305

DATA: **15 maja 2023 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

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. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

Układ graficzny
© CKE 2022

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 28 stron (zadania 1–38). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
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 części przeznaczonej dla egzaminatora.
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 prostego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 1.

O dwóch pierwiastkach umownie oznaczonych literami A i X wiadomo, że:

- należą do tego samego bloku konfiguracyjnego
- liczba masowa jednego z izotopów pierwiastka A jest dwa razy większa od jego liczby atomowej i jest równa liczbie atomowej niklu
- suma elektronów, neutronów i protonów w atomie jednego z izotopów pierwiastka X jest równa 114, a liczba nukleonów jest równa 79.

Zadanie 1.1. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Wpisz symbol pierwiastka A i symbol pierwiastka X oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należą te pierwiastki.

	Symbol pierwiastka	Symbol bloku konfiguracyjnego
Pierwiastek A		
Pierwiastek X		

Zadanie 1.2. (0–1)

Napisz fragment konfiguracji elektronowej atomu A (w stanie podstawowym) opisujący rozmieszczenie <u>elektronów walencyjnych</u> na podpowłokach. Zastosuj graficzny zapis konfiguracji elektronowej. W tym zapisie uwzględnij numer powłoki i symbole podpowłok.

.....

Zadanie 1.3. (0–1)

Pierwiastki A i X tworzą związek o wzorze AX_4.

Oblicz bezwzględną masę (wyrażoną w gramach) <u>jednej cząsteczki</u> AX_4 złożonej jedynie z atomów tych izotopów, które opisano we wstępie do zadania. Przyjmij, że masa atomowa izotopu jest równa jego liczbie masowej.

Obliczenia:

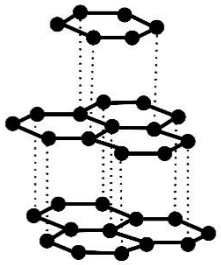
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 2.–3.

Węgiel tworzy kilka odmian alotropowych, które różnią się strukturą krystaliczną. Są wśród nich diament, grafit i fulereny.

Zadanie 2. (0–1)

Poniżej przedstawiono informacje o jednej z odmian alotropowych węgla, a obok – model jej struktury krystalicznej.



Występuje w postaci miękkiego minerału o słabym metalicznym połysku. Ta odmiana charakteryzuje się dobrym przewodnictwem elektryczności i ciepła.

Rozstrzygnij, czy przedstawione informacje dotyczą diamentu czy grafitu. Wyjaśnij, dlaczego ta odmiana charakteryzuje się dobrym przewodnictwem elektryczności.

Rozstrzygnięcie: .....

Wyjaśnienie: .....

.....

Zadanie 3. (0–1)

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

1.	Odmienna budowa wewnętrzna diamentu, grafitu i fulerenów jest przyczyną różnic ich właściwości chemicznych, przy zachowaniu identycznych właściwości fizycznych.	**P**	**F**
2.	W krysztale diamentu każdy z atomów węgla tworzy kowalencyjne wiązania σ z czterema otaczającymi go atomami.	**P**	**F**

Zadanie 4. (0–1)

Z podanego zbioru:

NH_4^+ H_2O BCl_3 CH_4

wybierz i napisz wzór tej drobiny, w której:

1. orbitalom walencyjnym atomu centralnego przypisuje się hybrydyzację sp^2.

……..

2. atom centralny może być akceptorem pary elektronowej.

……..

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	1.3.	2.	3.	4.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 5.–6.

Ze względu na zdolność atomów węgla do łączenia się w łańcuchy, ten pierwiastek tworzy z tlenem nie tylko związki takie jak CO i CO_2, lecz także mniej typowe połączenia. Jednym z nich jest ditlenek triwęgla o wzorze sumarycznym C_3O_2. Cząsteczka tego związku ma budowę liniową, atomami wewnętrznymi są w niej atomy węgla, a skrajnymi – atomy tlenu. Ditlenek triwęgla reaguje z wodą. W tej reakcji powstaje jeden produkt – kwas dikarboksylowy.

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

Zadanie 5. (0–2)

Narysuj wzór elektronowy cząsteczki C_3O_2 (zaznacz kreskami wiązania chemiczne i wolne pary elektronowe). Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Wzór elektronowy:

Aby wyjaśnić budowę cząsteczki C_3O_2, hybrydyzację typu *sp* przypisuje się orbitalom

walencyjnym (trzech atomów / dwóch atomów / jednego atomu) węgla. Liczba wiązań σ

w cząsteczce C_3O_2 wynosi (2 / 4 / 6 / 8).

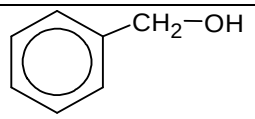
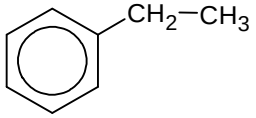
Zadanie 6. (0–1)

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) produktu reakcji ditlenku triwęgla z wodą.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 7. (0–1)

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

	Wzór	Masa molowa, $g \cdot mol^{-1}$	Temperatura wrzenia, °C
Alkohol benzylowy		108	205
Etylobenzen		106	136

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

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

Rozstrzygnięcie: .....

Wyjaśnienie: .....

.....

Zadanie 8. (0–1)

Reakcja rozkładu chlorku bromu(I) przebiega w fazie gazowej zgodnie z równaniem:

$$2BrCl\,(g) \rightleftarrows Br_2\,(g) + Cl_2\,(g)$$

Wartość stężeniowej stałej równowagi reakcji rozkładu chlorku bromu(I) w temperaturze $500\ K$ jest równa 32.

Na podstawie: L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna*, Warszawa 2009.

Reakcja syntezy chlorku bromu(I) przebiega w fazie gazowej zgodnie z równaniem:

$$Br_2\,(g) + Cl_2\,(g) \rightleftarrows 2BrCl\,(g)$$

Oblicz wartość stężeniowej stałej równowagi reakcji syntezy chlorku bromu(I) w temperaturze $500\ K$.

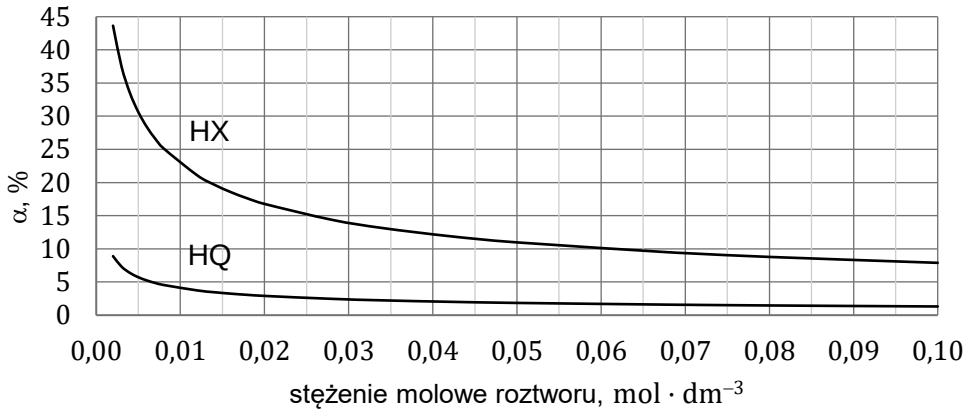
Obliczenia:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.	6.	7.	8.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 9. (0–1)

W wodnych roztworach słabych kwasów jednoprotonowych zachodzi dysocjacja. Dla danej wartości stężenia molowego roztworu i w danej temperaturze ustala się stan równowagi między cząsteczkami i jonami obecnymi w roztworze.
Na poniższym wykresie przedstawiono zależność stopnia dysocjacji (α) dwóch kwasów jednoprotonowych HX i HQ od stężenia molowego roztworu w temperaturze $20\ °C$.



Rozstrzygnij, na podstawie analizy danych zamieszczonych na wykresie, który kwas (HX czy HQ) jest mocniejszy. Zaznacz jego wzór. Odpowiedź uzasadnij.

HX HQ

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 10.

Sole można otrzymać m.in. w reakcjach:

1. soli kwasu I z kwasem II mocniejszym od kwasu I
2. wodorotlenku z tlenkiem kwasowym.

Zadanie 10.1. (0–3)

Uzupełnij schemat doświadczenia (s. 9), w którym można otrzymać:
– w kolbie <u>rozpuszczalną</u> w wodzie sól metodą 1.
– w probówce <u>nierozpuszczalną</u> sól metodą 2.
Wzory użytych odczynników wybierz spośród następujących:

- $KOH\,(aq)$
- $HCl\,(aq)$
- C_6H_5OH
- $Ba(OH)_2\,(aq)$
- $Na_2CO_3\,(aq)$
- $(NH_4)_3PO_4\,(aq)$

Następnie napisz <u>w formie jonowej</u> równania reakcji, które zaszły w kolbie oraz w probówce podczas tego doświadczenia.

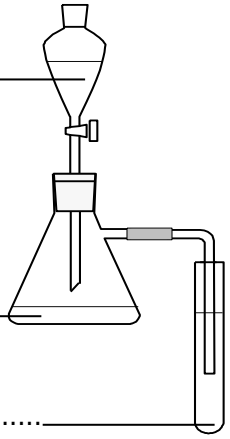
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Schemat doświadczenia:

1. .....

2. .....

3. .....



Równanie reakcji zachodzącej w kolbie:

.....

Równanie reakcji zachodzącej w probówce:

.....

Zadanie 10.2. (0–1)

Podczas opisanego doświadczenia dodano z wkraplacza do kolby stechiometryczną ilość reagenta.

Spośród czynności, których nazwy podano poniżej, wybierz tę, którą należy wykonać w celu wyodrębnienia jonowego produktu reakcji z mieszaniny poreakcyjnej, powstałej <u>w kolbie</u>. Zaznacz jej nazwę.

odparowanie pod wyciągiem odwirowanie sączenie

Zadanie 11. (0–1)

Spośród wymienionych par drobin wybierz i zaznacz <u>wszystkie</u> te, które <u>nie tworzą</u> sprzężonej pary Brønsteda kwas – zasada.

$^{-}OOC{-}COOH$ i $^{-}OOC{-}COO^{-}$ H_2SO_4 i SO_4^{2-}

$Al(H_2O)_6^{3+}$ i $Al(H_2O)_5(OH)^{2+}$ HF_2^{-} i F_2

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	9.	10.1.	10.2.	11.
	Maks. liczba pkt	1	3	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 12.

Przeprowadzono doświadczenie, w którym do dwóch probówek z wodnym roztworem Na_2SO_3 dodano:

- do probówki 1. – kilka kropel roztworu fenoloftaleiny
- do probówki 2. – nadmiar stężonego HCl (aq).

Zadanie 12.1. (0–1)

Zawartość probówki 1., po dodaniu do niej roztworu fenoloftaleiny, zabarwiła się na kolor czerwonoróżowy (malinowy).

Wpisz do schematu wzory odpowiednich drobin tak, aby powstało równanie procesu <u>decydującego o odczynie</u> roztworu w probówce 1. Zastosuj definicję kwasu i zasady Brønsteda.

kwas 1		zasada 2		zasada 1		kwas 2
	+		⇄		+	

Zadanie 12.2. (0–1)

Napisz, co zaobserwowano podczas doświadczenia w probówce 2. po dodaniu odczynnika. Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, która była przyczyną zaobserwowanych zmian.

Obserwacje: .....

Równanie reakcji: .....

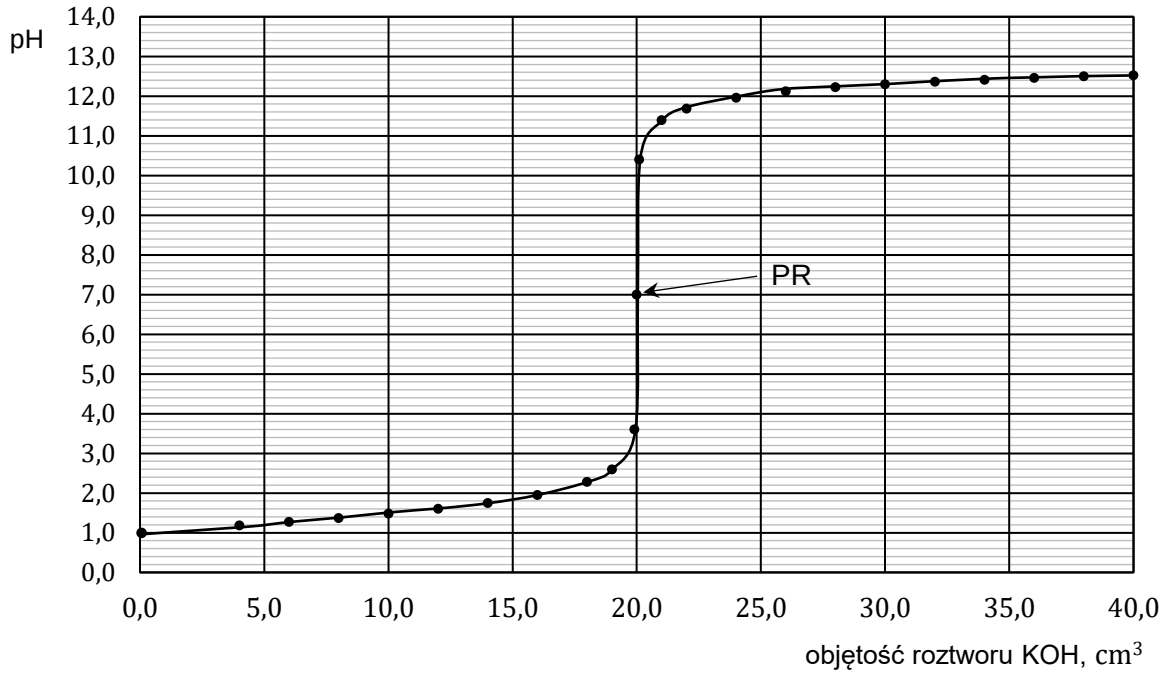
Zadanie 13. (0–2)

Badano reakcje mocnego kwasu HA i słabego kwasu HX z mocną zasadą. W tym celu wykonano miareczkowanie wodnych roztworów tych kwasów za pomocą wodnego roztworu wodorotlenku potasu – zgodnie z poniższym opisem.

Umieszczono w zlewce $20{,}0\ \mathrm{cm^3}$ roztworu wybranego kwasu o stężeniu $0{,}10\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$ i zmierzono pH tego roztworu. Następnie do zlewki z roztworem kwasu dodawano porcjami wodny roztwór KOH o stężeniu $0{,}10\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$. Po dodaniu każdej porcji roztworu wodorotlenku mierzono pH mieszaniny reakcyjnej. Punkt równoważnikowy (PR) został osiągnięty po dodaniu takiej objętości roztworu KOH, w jakiej liczba moli zasady jest równa liczbie moli kwasu. Uzyskane wyniki przedstawiono w formie wykresu zależności mierzonego pH od objętości roztworu KOH – naniesione punkty połączono, w wyniku czego otrzymano krzywą miareczkowania.

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Poniżej przedstawiono krzywą miareczkowania wodnego roztworu jednego z tych kwasów (HA albo HX) wodnym roztworem wodorotlenku potasu.



Rozstrzygnij, czy przedstawiony wykres ilustruje wyniki miareczkowania wodnego roztworu <u>słabego kwasu HX</u> wodnym roztworem KOH w opisanym doświadczeniu. Odpowiedź uzasadnij – przytocz dwa <u>różne</u> argumenty.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie:

1. .....

.....

2. .....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	12.1.	12.2.	13.
	Maks. liczba pkt	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt			

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 14. (0–2)

W temperaturze $25\ ^{\circ}\mathrm{C}$ rozpuszczalność amoniaku w wodzie jest równa $46\ \mathrm{g}$ w $100\ \mathrm{g}$ wody.

Na podstawie: K. H. Lautenschläger i in., *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

Oblicz pH wodnego roztworu amoniaku nasyconego w tej temperaturze, jeżeli jego gęstość jest równa $0,91\ \mathrm{g \cdot cm^{-3}}$. Wynik końcowy zaokrąglij do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Zadanie 15. (0–1)

Wymieszano po dwa wodne roztwory różnych soli o stężeniu ok. $0{,}5\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$. W ten sposób otrzymano roztwory A i B, których skład podany jest w poniższej tabeli.

Roztwór A	Roztwór B
NH_4^+, Ca^{2+}, Cl^-, NO_3^-	Na^+, K^+, SO_3^{2-}, Br^-

Określ odczyn roztworów A i B.

Odczyn roztworu A: .....

Odczyn roztworu B: .....

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 16. (0–1)

Przygotowano wodne roztwory następujących substancji:

1. kwasu azotowego(V) o stężeniu $0{,}5\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$
2. kwasu octowego (etanowego) o stężeniu $0{,}5\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$
3. wodorotlenku baru o $\mathrm{pH} = 11$
4. wodorotlenku potasu o $\mathrm{pH} = 11$.

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

Wartość pH roztworu kwasu azotowego(V) jest (większa niż / mniejsza niż / taka sama jak) wartość pH roztworu kwasu octowego.

Spośród roztworów o odczynie zasadowym mniejsze stężenie molowe ma roztwór numer (3 / 4).

Zadanie 17.

Czysty tlenek wapnia można otrzymać w laboratorium w wyniku prażenia szczawianu wapnia o wzorze CaC_2O_4. Podczas ogrzewania szczawian wapnia najpierw rozkłada się na węglan wapnia i tlenek węgla(II) (reakcja 1.). Dalsze ogrzewanie, w wyższej temperaturze, prowadzi do rozkładu węglanu wapnia na tlenek wapnia i tlenek węgla(IV) (reakcja 2.). Tlenek wapnia jest ciałem stałym o temperaturze topnienia równej $2858\ \mathrm{K}$. Energicznie reaguje z wodą, a przemianie tej towarzyszy wydzielanie się znacznej ilości ciepła.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

Zadanie 17.1. (0–1)

Napisz równanie reakcji, która zachodzi w pierwszym etapie rozkładu termicznego szczawianu wapnia (reakcja 1.), i równanie reakcji, która zachodzi w drugim etapie tego procesu (reakcja 2.).

Równanie reakcji 1.: .....

Równanie reakcji 2.: .....

Zadanie 17.2. (0–1)

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

1.	Tlenek wapnia jest związkiem jonowym.	**P**	**F**
2.	Entalpia reakcji tlenku wapnia z wodą $\Delta H < 0$.	**P**	**F**

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**14.**	**15.**	**16.**	**17.1.**	**17.2.**
	Maks. liczba pkt	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt					

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 18. (0–2)

W celu określenia zawartości węglanu wapnia w mieszaninie dwóch soli zawierającej również węglan magnezu próbkę tej mieszaniny o masie $2{,}84\ \mathrm{g}$ roztworzono w kwasie. Podczas analizy przebiegły reakcje chemiczne:

$$CaCO_3\ (s) + 2H_3O^+\ (aq) \rightarrow Ca^{2+}\ (aq) + CO_2\ (g) + 3H_2O\ (c)$$

$$MgCO_3\ (s) + 2H_3O^+\ (aq) \rightarrow Mg^{2+}\ (aq) + CO_2\ (g) + 3H_2O\ (c)$$

W wyniku zachodzących reakcji otrzymano $672\ \mathrm{cm}^3$ tlenku węgla(IV) w przeliczeniu na warunki normalne.

Oblicz wyrażoną w procentach masowych zawartość $CaCO_3$ w badanej próbce mieszaniny.

Obliczenia:

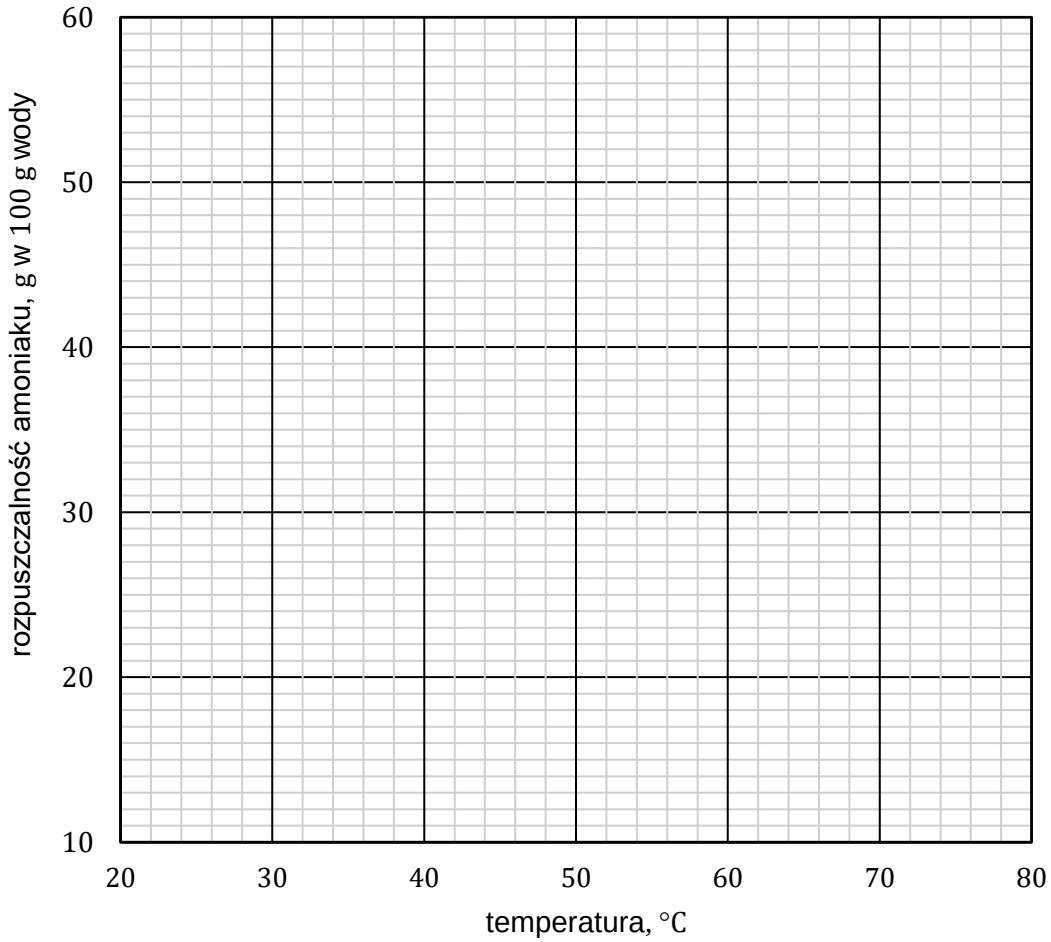
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 19. (0–1)

Dane w poniższej tabeli pokazują zależność rozpuszczalności amoniaku w wodzie od temperatury.

Temperatura, °C	20	40	60	80
Rozpuszczalność, g w 100 g wody	51	34	23	16

Narysuj krzywą rozpuszczalności amoniaku w wodzie w zakresie temperatury od 20 °C do 80 °C i odczytaj – w zaokrągleniu do jedności – wartość rozpuszczalności tego gazu w temperaturze 68 °C. Rozpuszczalność amoniaku w wodzie w podanym zakresie temperatury jest funkcją malejącą.



Rozpuszczalność amoniaku w temperaturze 68 °C: …… g w 100 g wody.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	18.	19.
	Maks. liczba pkt	2	1
	Uzyskana liczba pkt		

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 20. (0–2)

Chlorek wapnia tworzy rozpuszczalne hydraty o wzorze ogólnym $CaCl_2 \cdot nH_2O$.
W zależności od temperatury w równowadze z roztworem nasyconym pozostają hydraty o różnych wartościach współczynnika n.
W temperaturze $40\ °C$ jeden z hydratów chlorku wapnia rozpuszcza się w ilości $767{,}4\ g$ na $100\ g$ wody, a stężenie nasyconego roztworu chlorku wapnia wynosi $53{,}66\ \%$ masowych.

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

Wykonaj obliczenia i napisz wzór opisanego hydratu chlorku wapnia.

Obliczenia:

Wzór hydratu:

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 21. (0–1)

W środowisku wodnym aniony tiosiarczanowe reagują z chlorem zgodnie ze schematem:

$$S_2O_3^{2-} + Cl_2 + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + Cl^- + H_3O^+$$

Podczas tej reakcji aniony tiosiarczanowe ulegają utlenieniu, które przebiega według schematu:

$$S_2O_3^{2-} + 15H_2O \rightarrow 2SO_4^{2-} + 10H_3O^+ + x\ e^-$$

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie reakcji.

Równanie reakcji: …..$S_2O_3^{2-}$ + …..Cl_2 + …..H_2O → …..SO_4^{2-} + …..Cl^- + …..H_3O^+

Zadanie 22. (0–1)

Technet, podobnie jak mangan, jest pierwiastkiem, który w związkach chemicznych może występować na VI stopniu utlenienia. Jony TcO_4^{2-} są trwałe jedynie w środowisku silnie zasadowym, natomiast w roztworach obojętnych ulegają dysproporcjonowaniu, zgodnie ze schematem:

$$TcO_4^{2-} + H_2O \rightarrow TcO_4^- + TcO_2 + OH^-$$

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

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u>, z uwzględnieniem liczby wymienianych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równanie <u>reakcji redukcji</u> zachodzącej podczas opisanej przemiany. Uwzględnij środowisko reakcji.

.....

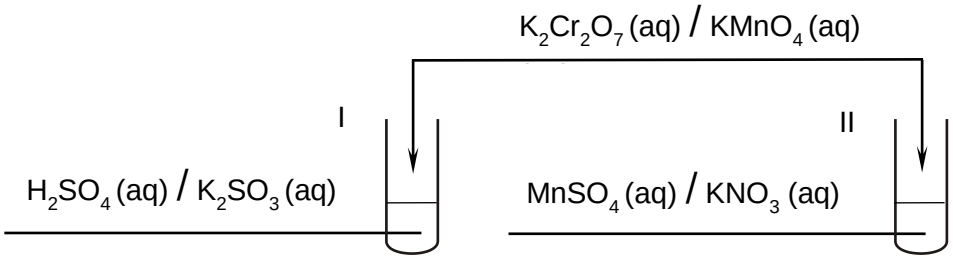
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	20.	21.	22.
	Maks. liczba pkt	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt			

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 23. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego do probówek I i II z wodnymi roztworami pewnych substancji dodano jeden, taki sam odczynnik. W obu probówkach zaszły reakcje utleniania i redukcji. Po zakończeniu doświadczenia w obu probówkach widoczny był brunatny osad.

Uzupełnij schemat przeprowadzonego doświadczenia. Zaznacz wzory substancji, których wodne roztwory znajdowały się w probówkach I i II, oraz wzór odczynnika dodanego do obu probówek.



Zadanie 24. (0–2)

Pewien alkan, którego achiralne cząsteczki mają rozgałęziony łańcuch węglowy, w temperaturze T i pod ciśnieniem p jest gazem i ma gęstość 50 razy większą od gęstości wodoru wyznaczonej w tych samych warunkach. W reakcji chlorowania tego alkanu może powstać 6 różnych monochloropochodnych, będących izomerami konstytucyjnymi (bez uwzględniania stereoizomerów).

Oblicz liczbę atomów węgla w cząsteczce opisanego alkanu oraz napisz jego wzór półstrukturalny (grupowy).

Obliczenia:
Wzór alkanu:

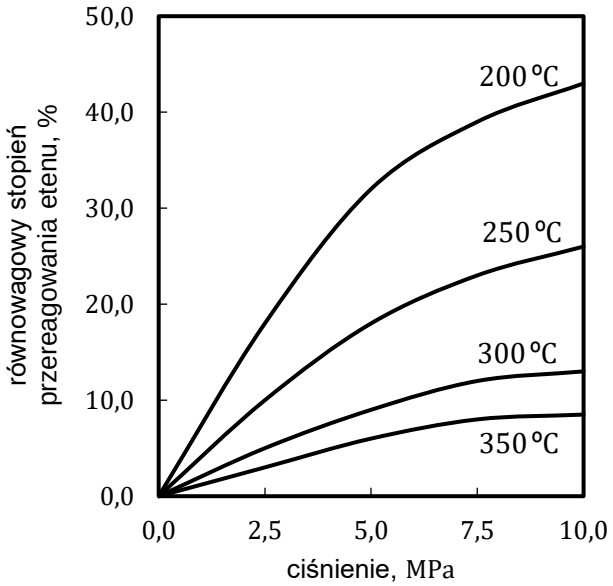
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 25.

Reakcję hydratacji (uwodnienia) etenu opisuje równanie:

$$CH_2{=}CH_2\,(g) + H_2O\,(g) \underset{\longleftarrow}{\xrightarrow{\text{katalizator},\ p,\ T}} CH_3CH_2OH\,(g)$$

Równowagowy stopień przereagowania etenu, który jest miarą wydajności przedstawionej reakcji, zależy od warunków prowadzenia procesu: temperatury i ciśnienia. Tę zależność przedstawiono na poniższym wykresie.



Na podstawie: E. Grzywa, J. Molenda, *Technologia podstawowych syntez organicznych*, Warszawa 2008.

Zadanie 25.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego w danej temperaturze równowagowy stopień przereagowania etenu w opisanej reakcji jest tym większy, im wyższe jest ciśnienie, pod którym prowadzona jest reakcja.

.....

.....

.....

Zadanie 25.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy reakcja hydratacji etenu jest procesem endo- czy egzotermicznym. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

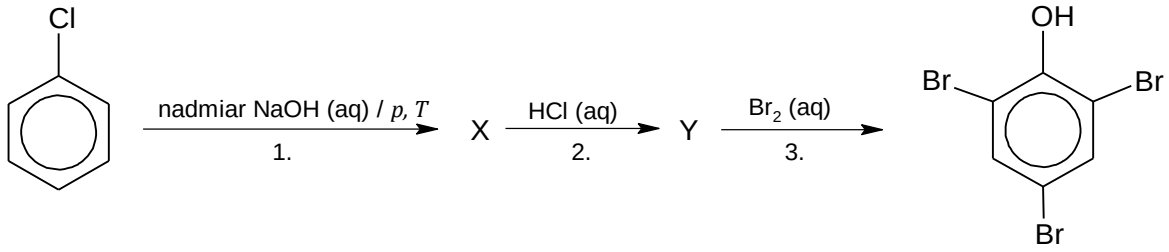
.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	23.	24.	25.1.	25.2.
	Maks. liczba pkt	1	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 26.–27.

Na poniższym schemacie zilustrowano ciąg przemian chemicznych. Literami X oraz Y oznaczono produkty organiczne kolejnych przemian.



Zadanie 26. (0–2)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania reakcji 1. i 2. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.

Równanie reakcji 1.:

.....

Równanie reakcji 2.:

.....

Zadanie 27. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdanie. Wybierz i zaznacz jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

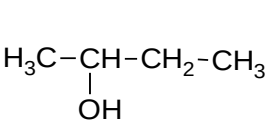
Organiczny produkt reakcji 3. powstaje w procesie (substytucji / addycji / eliminacji)

zachodzącym według mechanizmu (rodnikowego / elektrofilowego / nukleofilowego).

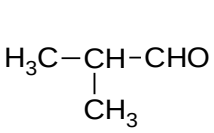
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 28.–29.

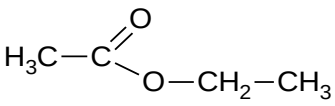
Poniżej podano wzory półstrukturalne (grupowe) trzech związków organicznych.



A



B



C

Zadanie 28. (0–1)

Wybierz związek (A, B albo C), którego cząsteczki są chiralne, i napisz literę, którą oznaczono jego wzór. Uzasadnij swój wybór. W uzasadnieniu odwołaj się do budowy cząsteczek tego związku.

Związek: ……...

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 29. (0–2)

Każdy ze związków A, B, C ma izomery. Poniżej opisano trzy z nich – oznaczone odpowiednio jako związki A1, B1, C1.

- Związek A1 to izomer związku A, który można utlenić do związku B.
- Związek B1 to izomer związku B, który można zredukować do związku A.
- Związek C1 to izomer związku C, który można otrzymać przez utlenienie związku B.

Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków A1, B1 i C1.

A1	B1	C1

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**26.**	**27.**	**28.**	**29.**
	Maks. liczba pkt	**2**	**1**	**1**	**2**
	Uzyskana liczba pkt				

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 30.–32.

Fosgen to silnie trujący związek o wzorze $COCl_2$. W reakcjach fosgenu z alkoholami otrzymuje się odpowiednie estry kwasu węglowego, a w procesach polikondensacji z udziałem fosgenu powstają poliwęglany – szeroko stosowane tworzywa zastępujące szkło.
Substratami do otrzymywania fosgenu są tlenek węgla(II) i chlor. W mieszaninie tych gazów zachodzi – pod wpływem światła – odwracalna reakcja opisana równaniem:

$$CO\,(g) + Cl_2\,(g) \rightleftarrows COCl_2\,(g)$$

Zadanie 30. (0–2)

Do reaktora o pojemności $4{,}0\ \mathrm{dm^3}$ wprowadzono gazowe substraty: $0{,}40\ \mathrm{mol}$ CO i $0{,}20\ \mathrm{mol}$ Cl_2. Gdy w temperaturze T ustaliła się równowaga, stwierdzono, że przereagowało $80\ \%$ chloru.

Oblicz stężeniową stałą równowagi syntezy fosgenu w temperaturze T.

Obliczenia:

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

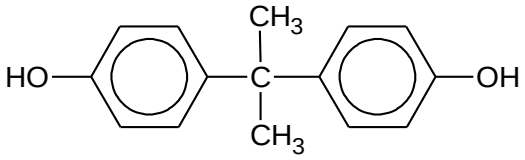
Zadanie 31. (0–1)

Napisz równanie reakcji fosgenu z metanolem w stosunku molowym 1 : 2. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

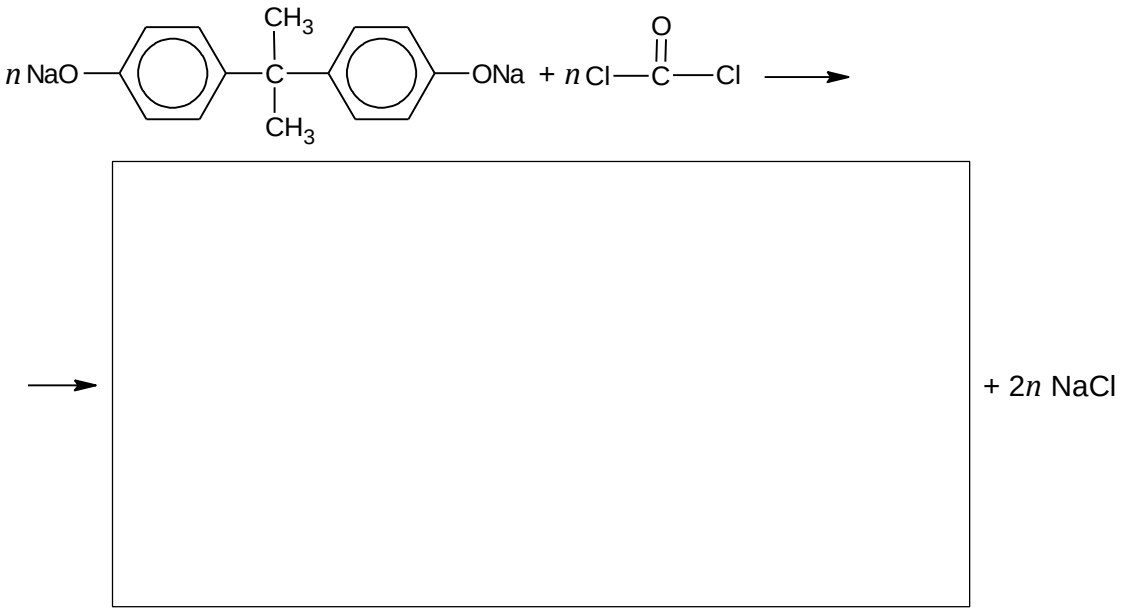
Zadanie 32. (0–1)

Bisfenol A, którego wzór przedstawiono poniżej, stosuje się do otrzymywania poliwęglanu.



W tym celu bisfenol A poddaje się najpierw reakcji z wodorotlenkiem sodu, która przebiega tak samo jak reakcja tego wodorotlenku z fenolem, a następnie przeprowadza się polikondensację produktu tej reakcji z fosgenem.

Uzupełnij schemat tak, aby powstało równanie reakcji otrzymywania poliwęglanu z bisfenolanu sodu i fosgenu.

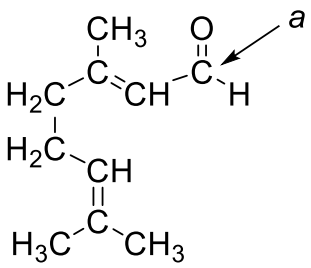
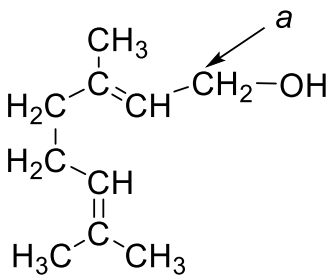


Wypełnia egzaminator	Nr zadania	30.	31.	32.
	Maks. liczba pkt	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt			

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 33.

Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne (grupowe) dwóch związków zapachowych: geranialu oraz geraniolu.

Geranial	Geraniol
	

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

Zadanie 33.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Wpisz formalny stopień utlenienia oraz typ hybrydyzacji (*sp*, *sp*^{2}, *sp*^{3}) orbitali walencyjnych atomu węgla oznaczonego literą *a* w cząsteczkach geranialu i geraniolu.

	Stopień utlenienia	Typ hybrydyzacji
Geranial		
Geraniol		

Zadanie 33.2. (0–1)

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

1.	Geraniol jest produktem redukcji geranialu.	**P**	**F**
2.	W cząsteczce geranialu liczba wiązań π jest większa niż w cząsteczce geraniolu.	**P**	**F**

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 34. (0–1)

Badano właściwości czterech kwasów. Podczas doświadczenia stwierdzono, że zachodzą następujące reakcje:

$$CHCl_2–COOH + CH_2Cl–COONa \rightarrow CHCl_2–COONa + CH_2Cl–COOH$$

$$CH_2Cl–COOH + CH_3–COONa \rightarrow CH_2Cl–COONa + CH_3–COOH$$

$$CH_2Cl–COOH + C_6H_5–COONa \rightarrow CH_2Cl–COONa + C_6H_5–COOH$$

a reakcja:

$$C_6H_5–COONa + CH_3–COOH \rightarrow \text{nie zachodzi}$$

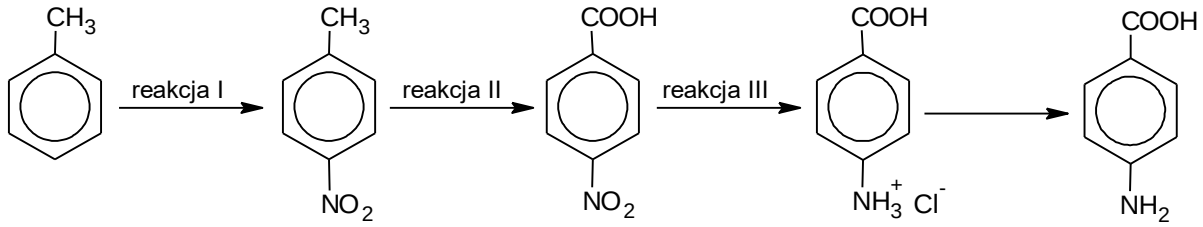
Na podstawie wyników przeprowadzonego doświadczenia uporządkuj badane kwasy od najsłabszego do najmocniejszego.

……

najsłabszy kwas najmocniejszy kwas

Zadanie 35. (0–2)

Kwas 4-aminobenzoesowy (PABA) jest substratem do produkcji niektórych leków oraz jednym z substratów enzymatycznej syntezy kwasu foliowego. Poniżej przedstawiono schemat syntezy kwasu 4-aminobenzoesowego z toluenu.



Poniżej wymieniono sześć odczynników:

1. $KMnO_4$ (aq) / H_2SO_4 (aq) **2.** HCl (aq) / Zn (s) **3.** NH_4Cl (aq)

4. HNO_3 (stężony) / H_2SO_4 (stężony) **5.** odczynnik Tollensa **6.** NaOH (aq)

Spośród wymienionych odczynników wybierz <u>wszystkie</u> te, które należy zastosować w kolejnych etapach syntezy PABA (reakcje I–III). Napisz numery, którymi oznaczono wzory tych odczynników.

Reakcja I: ……..

Reakcja II: ……..

Reakcja III: ……

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	33.1.	33.2.	34.	35.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt				

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 36. (0–2)

Ester o wzorze sumarycznym $C_5H_{10}O_2$ poddano hydrolizie w środowisku kwasowym i otrzymano kwas A oraz alkohol X. W wyniku przeprowadzonych badań kwasu i alkoholu ustalono, że:

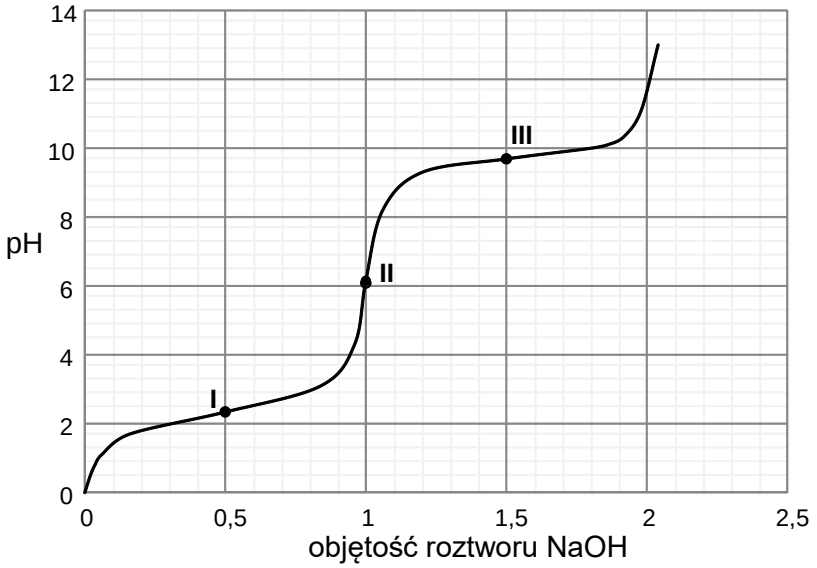
- po tym, jak do roztworu manganianu(VII) potasu zakwaszonego kwasem siarkowym(VI) dodano wodny roztwór kwasu A, nastąpiło odbarwienie zawartości probówki, a także zaobserwowano wydzielenie bezbarwnego i bezwonnego gazu
- w wyniku przepuszczenia oparów alkoholu X nad rozżarzonym tlenkiem miedzi(II) powstaje związek, który nie wykazuje właściwości redukujących w próbie Tollensa.

Uzupełnij poniższą tabelę. Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) kwasu A i alkoholu X oraz napisz nazwę systematyczną alkoholu X.

Wzór kwasu A	Wzór alkoholu X	Nazwa alkoholu X

Zadanie 37.

Do zakwaszonego roztworu alaniny dodawano kroplami wodny roztwór wodorotlenku sodu i mierzono pH mieszaniny reakcyjnej. Na poniższym wykresie zilustrowano zależność pH mieszaniny od objętości dodanego roztworu wodorotlenku sodu (w jednostkach umownych).



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Aminokwasy w roztworach wodnych istnieją głównie w formie jonów. W roztworach o niskim pH cząsteczka aminokwasu jest protonowana. W pewnym zakresie pH dominującą formą jest jon obojnaczy. W roztworach o wysokim pH cząsteczka aminokwasu traci proton.
W punkcie oznaczonym na wykresie numerem I alanina jest mieszaniną formy protonowanej i jonu obojnaczego w stosunku molowym 1 : 1, a w punkcie oznaczonym na wykresie numerem III ten aminokwas jest mieszaniną jonu obojnaczego i formy zdeprotonowanej w stosunku molowym 1 : 1.

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2005.

Zadanie 37.1. (0–1)

Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) tej formy alaniny, która występuje przy wartości pH odpowiadającej punktowi II zaznaczonemu na wykresie. Podaj nazwę tej wartości pH.

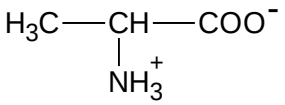
Wzór:

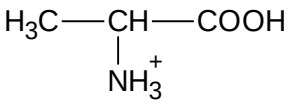
.....

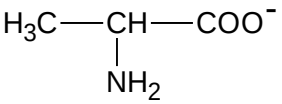
Nazwa: .....

Zadanie 37.2. (0–1)

Spośród podanych poniżej wzorów form alaniny wybierz i zaznacz wzory tych, które obecne są w roztworze o wartości pH odpowiadającej punktowi III, zaznaczonemu na wykresie.







Zadanie 38. (0–1)

Pewien łańcuchowy peptyd ma wzór sumaryczny $C_9H_{17}N_3S_2O_4$ i tworzą go tylko reszty alaniny i cysteiny. Wiadomo także, że na obu końcach tego peptydu znajduje się ten sam aminokwas.

Ustal sekwencję aminokwasów w analizowanym peptydzie i napisz jego wzór. Zastosuj trzyliterowe kody aminokwasów.

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	36.	37.1.	37.2.	38.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

BRUDNOPIS *(nie podlega ocenie)*

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

CHEMIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com