

KONKURS CHEMICZNY DLA UCZNIÓW SZKÓŁ PODSTAWOWYCH WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

ETAP WOJEWÓDZKI

23 lutego 2022 r. godz. 12:00



Uczennico/Uczniu:

1. Arkusz składa się z 21 zadań, na rozwiązanie których masz **90** minut.
2. Pisz długopisem/piórem - dozwolony czarny lub niebieski kolor tuszu.
3. Nie używaj ołówka ani korektora. Jeżeli się pomylisz, przekreśl błąd i napisz inną odpowiedź.
4. Pisz czytelnie i zamieszczaj odpowiedzi w miejscu do tego przeznaczonym.
5. W rozwiązaniach zadań otwartych przedstawiaj swój tok rozumowania – za napisanie samej odpowiedzi nie otrzymasz maksymalnej liczby punktów.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.

Życzymy powodzenia!

Maksymalna liczba punktów	40	100%
Uzyskana liczba punktów		%
Podpis Przewodniczącej/-ego		

Uwaga: w zadaniach 1.-5. wybierz prawidłową odpowiedź poprzez wyraźne otoczenie pętlą jednej z liter: A, B, C lub D

Zadanie 1. (0-1)

..... /1

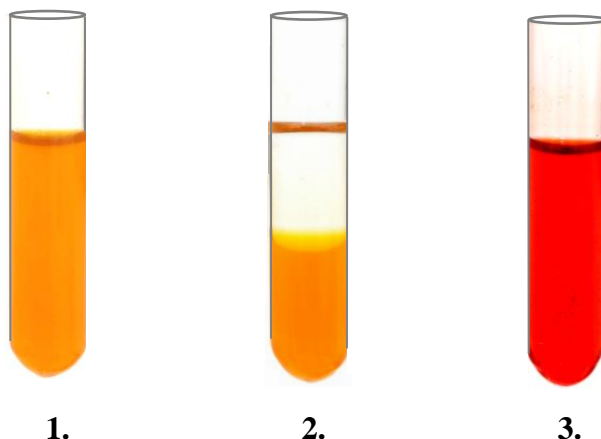
W celu otrzymania 500 cm³ roztworu siarczanu(VI) sodu, w którym stężenie kationów sodu wynosi 0,500 mol·dm⁻³, należy:

- A. Rozpuścić 0,125 mola Na₂SO₄ w małej objętości wody, a następnie dopełnić kolbę miarową wodą destylowaną, do objętości roztworu równej 500 cm³
- B. Rozpuścić 0,500 mol Na₂SO₄ w małej objętości wody, a następnie dopełnić kolbę miarową wodą destylowaną, do objętości roztworu równej 500 cm³
- C. Rozpuścić 0,125 mol Na₂SO₄ w 500 cm³ wody destylowanej
- D. Rozpuścić 0,500 mol Na₂SO₄ w 500 cm³ wody destylowanej

Zadanie 2. (0-1)

..... /1

W trzech probówkach umieszczono w przypadkowej kolejności: etanol, kwas octowy (kwas etanowy) oraz octan etylu (etanian etylu). W celu identyfikacji zawartości probówek wprowadzono do każdej z nich po 5 cm³ wodnego roztworu oranżu metylowego. Wyniki opisanego doświadczenia przedstawiono poniżej:



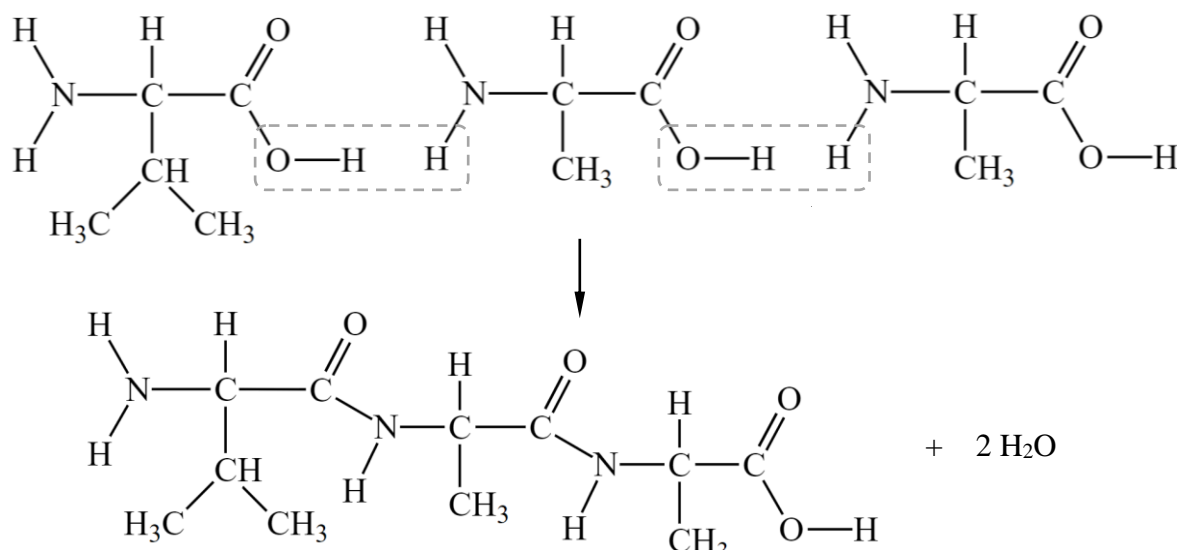
Wskaż odpowiedź, w której poprawnie zidentyfikowano zawartości probówek:

- A. 1 - kwas octowy, 2 - etanol, 3 - octan etylu
- B. 1 - etanol, 2 - kwas octowy, 3 - octan etylu
- C. 1 - etanol, 2 - octan etylu, 3 - kwas octowy
- D. 1 - kwas octowy, 2 - octan etylu, 3 - etanol

Informacja do zadań 13. – 16.

Aminokwasy to związki, których cząsteczki posiadają dwie grupy funkcyjne: aminową -NH_2 oraz karboksylową -COOH . Z tego powodu cząsteczki aminokwasów ulegają reakcjom charakterystycznym zarówno dla amin, jak i kwasów karboksylowych.

Cząsteczki aminokwasów mogą ulegać reakcji typu kondensacji, z wydzieleniem cząsteczek wody, w wyniku czego powstają cząsteczki peptydów. Kolejność aminokwasów w cząsteczce peptydu podajemy zawsze od lewej do prawej strony w taki sposób, by pierwszym był aminokwas posiadający wolną grupę aminową, a ostatnim – aminokwas posiadający wolną grupę karboksylową. Poniżej przedstawiono schemat reakcji kondensacji trzech cząsteczek aminokwasów (jednej cząsteczki waliny i dwóch cząsteczek alaniny) do cząsteczki tripeptydu:

**Zadanie 13.** (0-1)

..... /1

Napisz, w formie jonowej skróconej, stosując wzory półstrukturalne związków organicznych, równanie reakcji przebiegającej pomiędzy roztworem wodnym glicyny ($\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-COOH}$) i roztworem wodorotlenku sodu.

Zadanie 14. (0-1)

..... /1

Napisz, stosując wzory półstrukturalne, równanie reakcji przebiegającej pomiędzy dwiema cząsteczkami glicyny, prowadzącej do powstania dipeptydu.

Zadanie 15. (0-1)

..... /1

W wyniku częściowej hydrolizy pewnego pentapeptydu otrzymano m.in. dwa tripeptydy i jeden dipeptyd, których sekwencje przedstawiono poniżej:

Glicyna–Prolina–Walina

Metionina–Glicyna

Prolina–Walina–Alanina

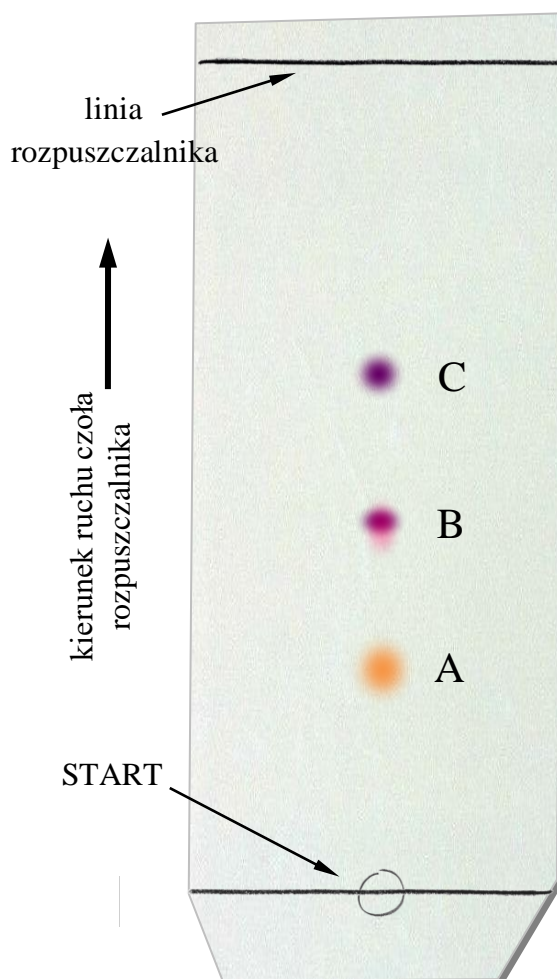
Podaj sekwencję aminokwasów w cząsteczce badanego pentapeptydu.

Zadanie 16.

Jedną z technik stosowanych do ustalania składu polipeptydów jest chromatografia cienkowarstwowa (TLC – *Thin Layer Chromatography*). Badany peptyd poddaje się całkowitej hydrolizie, a otrzymaną mieszaninę aminokwasów nanosi się na płytkę chromatograficzną i rozdziela za pomocą odpowiedniego rozpuszczalnika (tzw. eluenta). Parametrem pozwalającym na jednoznaczną identyfikację aminokwasu jest współczynnik R_f , (*retardation factor*), który jest zdefiniowany jako:

$$R_f = \frac{\text{Odległość środka plamki badanej substancji od miejsca startu}}{\text{Odległość linii rozpuszczalnika od miejsca startu}}$$

Morficeptyna to tetrapeptyd (peptyd powstały w wyniku kondensacji czterech cząsteczek aminokwasów), wykazujący silne działanie przeciwbólowe i przeciwbiegunkowe. Próbkę morficeptyny poddano całkowitej hydrolizie, a otrzymaną mieszaninę naniesiono na płytkę chromatograficzną w punkcie oznaczonym jako START. Płytkę włożono do komory chromatograficznej z odpowiednio dobranym rozpuszczalnikiem. Po pewnym czasie płytkę wyjęto i zaznaczono ołówkiem linię, do której dotarł rozpuszczalnik. W celu uwidocznienia plamek utworzonych przez aminokwasy na płytce spryskano ją roztworem ninhydryny, która z aminokwasami tworzy związki posiadające charakterystyczne, intensywne barwy. Obok przedstawiono otrzymany chromatogram:



Zadanie 16.1. (0-1)

..... /1

Morficeptyna jest tetrapeptydem. Na przedstawionym chromatogramie widoczne są tylko trzy plamki (A, B i C), odpowiadające trzem aminokwasom powstałym w procesie hydrolizy morficeptyny. Na podstawie tej obserwacji sformułuj wniosek dotyczący składu chemicznego (zawartości aminokwasów) morficeptyny.

Zadanie 16.2. (0-2)

..... /2

Stosując bezpośredni pomiar, przy pomocy linijki, oblicz wartości współczynników R_f dla plamek A, B i C, podając wyniki z dokładnością do dwóch cyfr po przecinku. Zidentyfikuj aminokwasy wchodzące w skład morficeptyny.

Plamka	A	B	C
Współczynnik R_f			

Aminokwas	R_f
Lizyna	0,12
Arginina	0,16
Asparagina	0,20
Prolina	0,27

Aminokwas	R_f
Alanina	0,33
Cysteina	0,37
Tyrozyna	0,44
Walina	0,49

Aminokwas	R_f
Metionina	0,51
Izoleucyna	0,52
Tryptofan	0,57
Feniloalanina	0,62

Na podstawie: http://www.reachdevices.com/TLC_aminoacids.html
[dostęp: listopad 2021]

Aminokwasy wchodzące w skład morficeptyny:

Zadanie 17.

Amoniak i siarkowodór, w temperaturze 20 °C i pod ciśnieniem normalnym, występują w gazowym stanie skupienia. Gazy te rozpuszczając się w wodzie tworzą roztwory elektrolitów słabych, które ulegają częściowej dysocjacji elektrolitycznej. W 1 dm³ wody, w temperaturze 20 °C, można rozpuścić ok. 3 dm³ siarkowodoru i 1180 dm³ amoniaku.

Zadanie 17.1. (0-1)

..... /1

Napisz równania dysocjacji elektrolitycznej, przebiegającej w wodnym roztworze siarkowodoru, uwzględniając fakt, że proces ten jest dwustopniowy.

Równanie pierwszego etapu dysocjacji: _____

Równanie drugiego etapu dysocjacji: _____

Zadanie 17.2. (0-1)

..... /1

Różna rozpuszczalność siarkowodoru i amoniaku w wodzie wynika z obecności różnych oddziaływań międzycząsteczkowych między cząsteczkami tych związków a cząsteczkami wody.

Oceń prawdziwość podanych zdań. (Otocz pętlą) literę **P** – jeśli zdanie jest prawdziwe lub literę **F** – jeśli zdanie jest fałszywe.

Zdanie			
1.	Cząsteczki wody, siarkowodoru i amoniaku mają budowę polarną (są dipolami).	P	F
2.	W wodnym roztworze siarkowodoru, pomiędzy cząsteczkami wody a cząsteczkami siarkowodoru, występują wiązania wodorowe.	P	F
3.	W wodnym roztworze amoniaku, pomiędzy cząsteczkami wody a cząsteczkami amoniaku, występują wiązania wodorowe.	P	F

Zadanie 17.3. (0-1)

..... /1

Zmieszano 500 cm³ wodnego roztworu siarkowodoru o stężeniu 0,1 mol·dm⁻³ (roztwór A) i 500 cm³ wodnego roztworu amoniaku o stężeniu 0,1 mol·dm⁻³ (roztwór B). Napisz wzór sumaryczny i nazwę soli, której roztwór otrzymano na skutek zmieszania roztworów A i B. Załóż, że podczas opisanej reakcji powstała wyłącznie jedna sól, a substraty przereagowały całkowicie.

Wzór sumaryczny soli

Nazwa soli

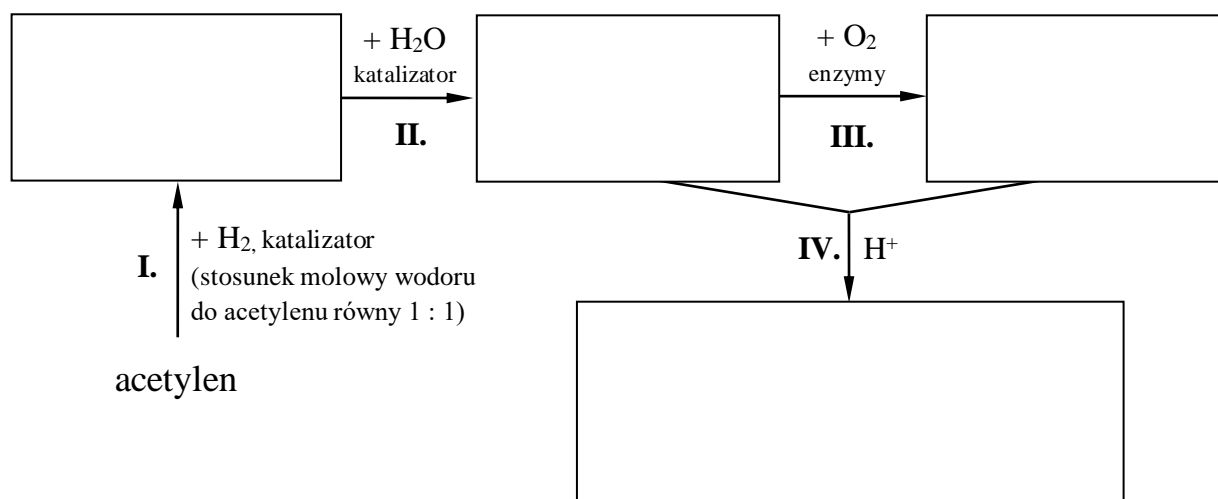
Zadanie 18.

Poniżej przedstawiono czteroetapowy schemat otrzymywania etanianu etylu (octanu etylu) z acetylenem (etynu).

Zadanie 18.1. (0-1)

..... /1

Uzupełnij schemat, wpisując w wyznaczone miejsca wzory strukturalne lub półstrukturalne odpowiednich reagentów.



Zadanie 18.2. (0-1)

..... /1

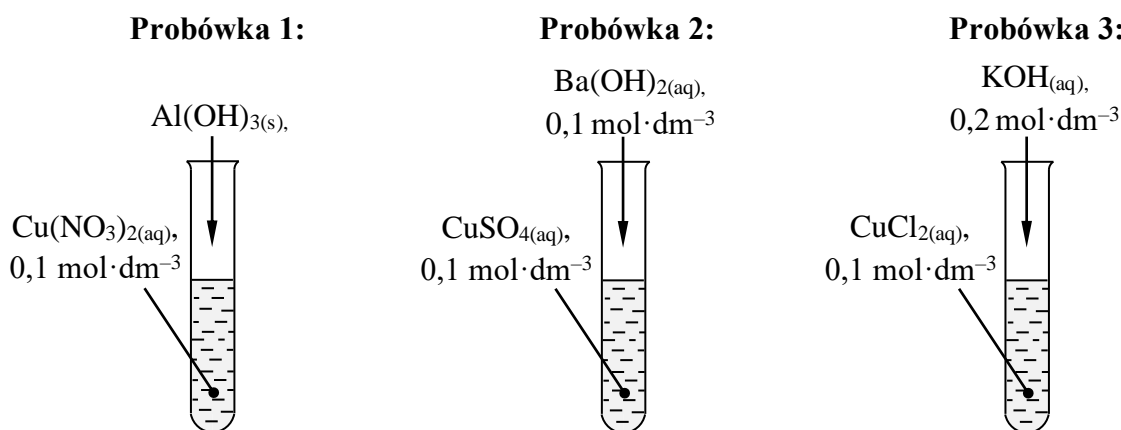
Napisz pełne równanie reakcji IV. (stosując wzory strukturalne lub półstrukturalne dla reagentów organicznych) zachodzącej w ostatnim etapie opisanej syntezy.

Informacja do zadań 19. – 21.

Świeżo strącony osad wodorotlenku miedzi(II) jest ważnym odczynnikiem, wykorzystywanym w wielu reakcjach charakterystycznych dla określonych grup związków organicznych. Pozwala on między innymi rozróżnić alkohole monohydroksylowe (zawierające w cząsteczce jedną grupę –OH) od alkoholi polihydroksylowych (zawierających w cząsteczce minimum dwie grupy –OH, przyłączone do dwóch sąsiednich atomów węgla). Z alkoholami monohydroksylowymi wodorotlenek miedzi(II) nie reaguje, z alkoholami polihydroksylowymi tworzy ciemnoniebieskie (szafirowe), klarowne roztwory. Wodorotlenek miedzi(II) pozwala także na odróżnienie wybranych cukrów redukujących od nieredukujących. Z kwasami organicznymi związek ten reaguje analogicznie jak z kwasami nieorganicznymi.

Zadanie 19.

Uczeń planował otrzymać czysty osad wodorotlenku miedzi(II). W tym celu zaproponował przeprowadzenie trzech reakcji, polegających na zmieszaniu odpowiednich odczynników:

**Zadanie 19.1.** (0-1)

..... /1

Rozstrzygnij, i uzasadnij, czy w probówce 1. uczeń otrzymał czysty osad wodorotlenku miedzi(II).

Rozstrzygnięcie: _____

Uzasadnienie: _____

Zadanie 19.2. (0-2)

..... /2

Napisz, w formie jonowej skróconej, równanie reakcji zachodzącej w próbówce 2. Rozstrzygnij, i uzasadnij, czy uczeń uzyskał w próbówce 2. czysty osad wodorotlenku miedzi(II).

Równanie reakcji: _____

Rozstrzygnięcie: _____

Uzasadnienie: _____

Zadanie 19.3. (0-1)

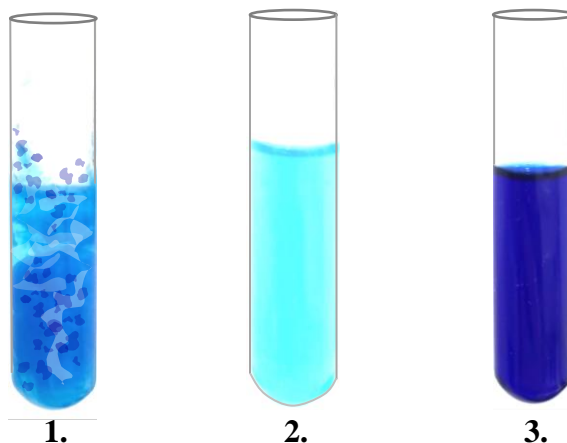
..... /1

Strąconego osadu wodorotlenku miedzi(II) nie można długo przechowywać ani ogrzewać, gdyż ulega on reakcji rozkładu. Uczeń zaobserwował, że niebieski osad otrzymany w próbówce 3. po dłuższym czasie zaczął zmieniać barwę na czarną. Napisz równanie reakcji odpowiadającej za zmianę barwy osadu.

Zadanie 20. (0-1)

..... /1

W celu zidentyfikowania próbek zawierających etanol, glicerol i kwas octowy (etanowy), do probówek zawierających wymienione substancje (w nieznaną kolejność), dodano świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II). Zawartości probówek wymieszano. Na poniższych fotografiach przedstawiono wyniki opisanego doświadczenia.



Zidentyfikuj zawartości probówek 1 – 3. Podaj nazwy lub wzory sumaryczne substancji obecnych w probówkach.

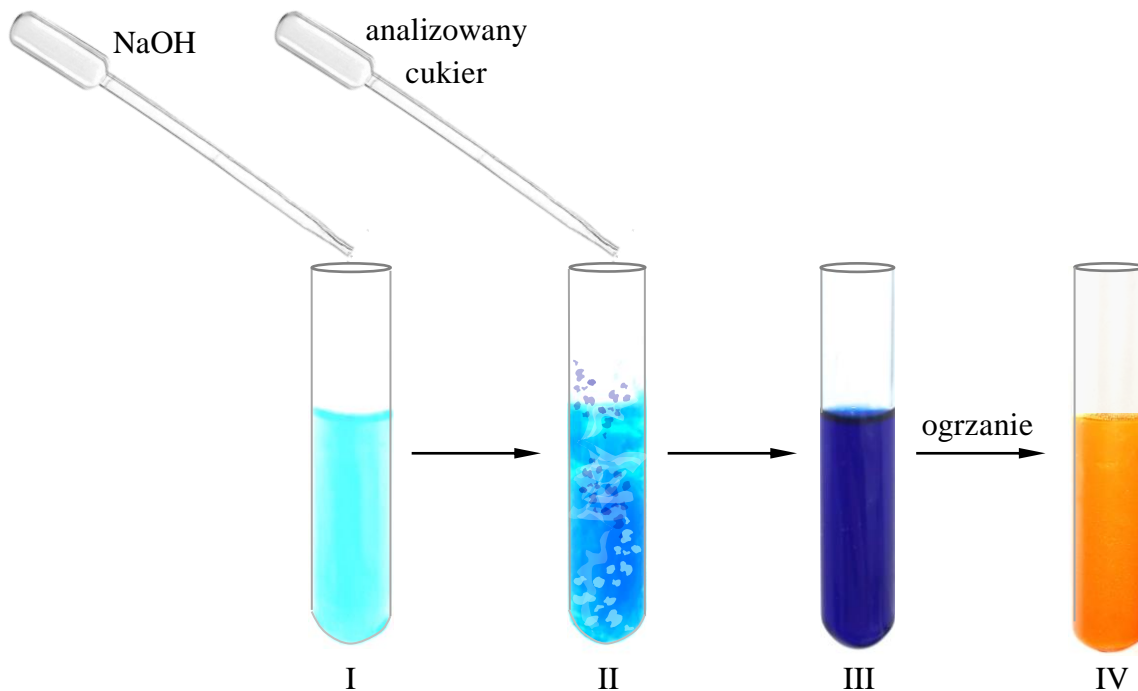
Probówka 1: _____

Probówka 2: _____

Probówka 3: _____

Zadanie 21.

Wodorotlenek miedzi(II) wykorzystano do odróżnienia roztworu glukozy od roztworu sacharozy. Do probówki zawierającej wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) dodano niewielki nadmiar roztworu wodorotlenku sodu, co spowodowało wytrącenie osadu wodorotlenku miedzi(II). Do tak przygotowanego odczynnika dodano roztwór wodny analizowanego cukru, zawartość probówki wymieszano i ogrzano w łaźni wodnej. Kolejne etapy doświadczenia przedstawiono na poniższych fotografiach.



Zadanie 21.1. (0-1)

..... /1

Podaj wzór sumaryczny cukru obecnego w badanej próbce.

Zadanie 21.2. (0-1)

..... /1

Podaj wzór sumaryczny i nazwę związku odpowiadającego za powstanie pomarańczowego zabarwienia w próbce IV.

Wzór sumaryczny: _____

Nazwa: _____

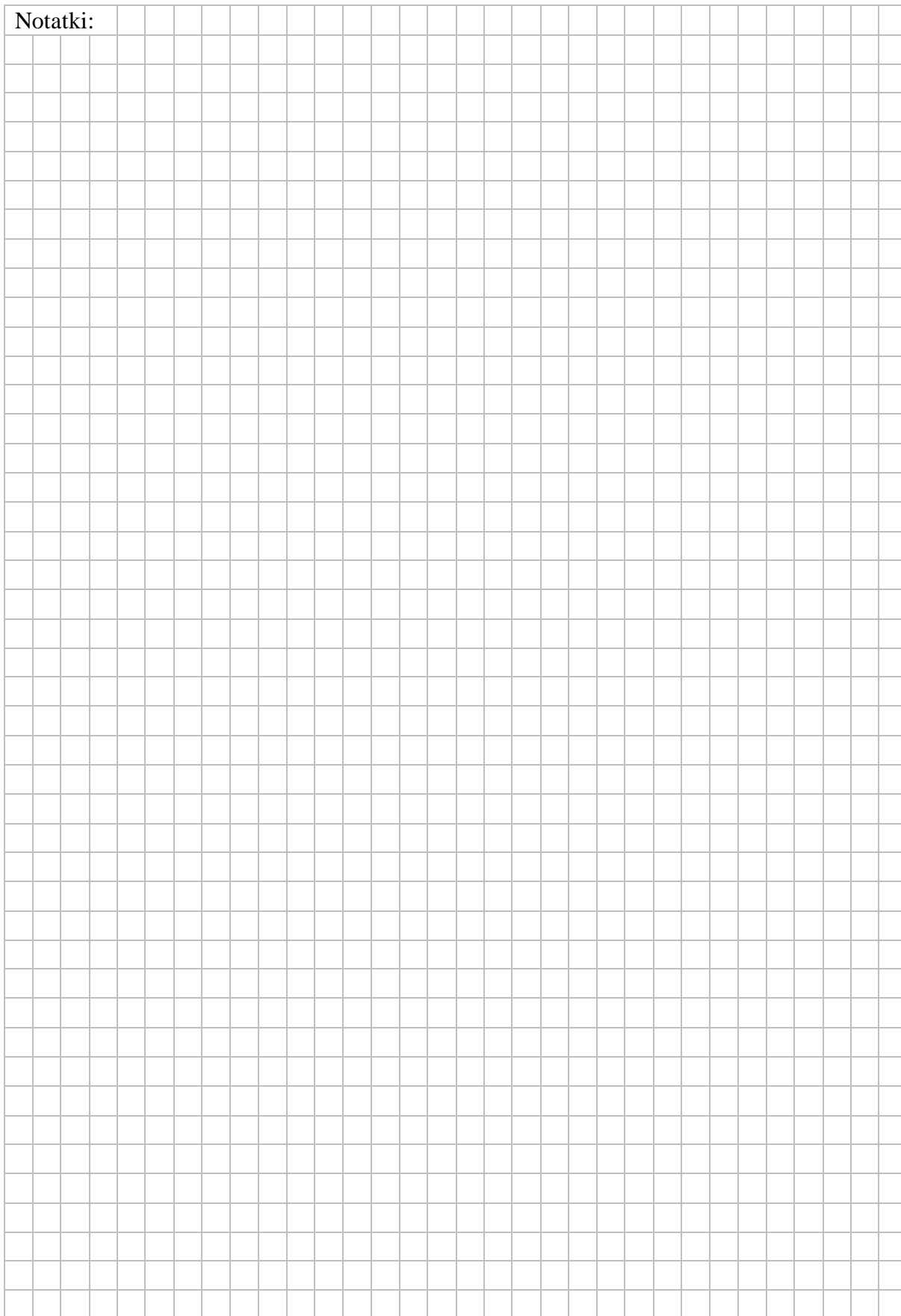
Zadanie 21.3. (0-1)

..... /1

Wyjaśnij, odnosząc się do budowy cząsteczki analizowanego cukru, o czym świadczy wygląd zawartości probówki III.

Brudnopis
(nie podlega ocenie)

Notatki:

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares.

Tablica Rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie

	OH ⁻	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	NO ₃ ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	CrO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
Na ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
K ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
NH ₄ ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R
Cu ²⁺	N	R	R	R	—	R	N	N	R	—	N	N	N
Ag ⁺	—	R	N	N	N	R	N	N	T	N	N	N	N
Mg ²⁺	N	N	R	R	R	R	R	R	R	N	N	R	N
Ca ²⁺	T	N	R	R	R	R	T	N	T	N	N	T	N
Ba ²⁺	R	N	R	R	R	R	R	N	N	N	N	N	N
Zn ²⁺	N	N	R	R	R	R	N	T	R	N	N	T	N
Al ³⁺	N	R	R	R	R	R	—	—	R	—	N	N	N
Pb ²⁺	N	N	T	T	N	R	N	N	N	N	N	N	N
Mn ²⁺	N	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	N	N
Fe ²⁺	N	R	R	R	R	R	N	N	R	N	N	—	N
Fe ³⁺	N	R	R	R	—	R	N	—	R	—	N	N	N
Cr ³⁺	N	R	R	R	R	R	R	R	R	N	N	R	N

R – substancja dobrze rozpuszczalna

T – substancja trudno rozpuszczalna, osad może się strącić, jeżeli stężenia roztworów są duże (0,01-0,2 mol·dm⁻³)

N – substancja praktycznie nierozpuszczalna, osad może się strącić nawet z rozcieńczonych roztworów

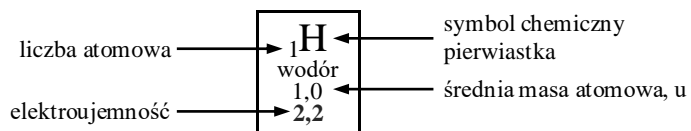
symbol — oznacza, że w roztworze zachodzą złożone reakcje lub substancja nie została otrzymana

Szereg aktywności metali

Li K Ba Ca Na Mg Al Zn Fe Pb **H₂** Cu Ag Pt Au

Układ Okresowy Pierwiastków Chemicznych

	1												18						
1	₁H wodór 1,0 2,2												₂He hel 4,0	1					
2	₃Li lit 7,0 1,0	2											₅B bor 10,8 2,0	₆C węgiel 12,0 2,6	₇N azot 14,0 3,0	₈O tlen 16,0 3,4	₉F fluor 19,0 4,0	₁₀Ne neon 20,2	2
3	₁₁Na sód 23,0 0,9	₁₂Mg magnez 24,3 1,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	₁₃Al glin 27,0 1,6	₁₄Si krzem 28,1 1,9	₁₅P fosfor 31,0 2,2	₁₆S siarka 32,1 2,6	₁₇Cl chlor 35,5 3,2	₁₈Ar argon 40,0	3
4	₁₉K potas 39,1 0,8	₂₀Ca wapń 40,1 1,0	₂₁Sc skand 45,0 1,4	₂₂Ti tytan 47,9 1,5	₂₃V wanad 51,0 1,6	₂₄Cr chrom 52,0 1,7	₂₅Mn mangan 54,9 1,6	₂₆Fe żelazo 55,9 1,8	₂₇Co kobalt 58,9 1,9	₂₈Ni nikiel 58,7 1,9	₂₉Cu miedź 63,6 1,9	₃₀Zn cynk 65,4 1,7	₃₁Ga gal 69,7 1,8	₃₂Ge german 72,6 2,0	₃₃As arsen 74,9 2,0	₃₄Se selen 79,0 2,6	₃₅Br brom 79,9 3,0	₃₆Kr krypton 83,8	4
5	₃₇Rb rubid 85,5 0,8	₃₈Sr stront 87,6 1,0	₃₉Y itr 88,9 1,2	₄₀Zr cyrkon 91,2 1,3	₄₁Nb niob 92,9 1,6	₄₂Mo molibden 96,0 2,2	₄₃Tc technet 97,9 2,1	₄₄Ru ruten 101,1 2,2	₄₅Rh rod 102,9 2,3	₄₆Pd pallad 106,4 2,2	₄₇Ag srebro 107,9 1,9	₄₈Cd kadm 112,4 1,7	₄₉In ind 114,8 1,8	₅₀Sn cyna 118,7 2,0	₅₁Sb antymon 121,8 2,1	₅₂Te tellur 127,6 2,1	₅₃I jod 126,9 2,7	₅₄Xe ksenon 131,3	5
6	₅₅Cs cez 132,9 0,8	₅₆Ba bar 137,3 0,9	†	₇₂Hf hafn 178,5 1,3	₇₃Ta tantal 181,0 1,5	₇₄W wolfram 183,8 1,7	₇₅Re ren 186,2 1,9	₇₆Os osm 190,2 2,2	₇₇Ir iryd 192,2 2,2	₇₈Pt platyna 195,1 2,2	₇₉Au złoto 197,0 2,4	₈₀Hg rtęć 200,6 1,9	₈₁Tl tal 204,4 1,8	₈₂Pb ołów 207,2 1,8	₈₃Bi bizmut 209,0 1,9	₈₄Po polon 209,0 2,0	₈₅At astat 210,0 2,2	₈₆Rn radon 222,0	6
7	₈₇Fr frans 233,0 0,7	₈₈Ra rad 226,0 0,9	‡	₁₀₄Rf rutherford 267,1	₁₀₅Db dubn 268,1	₁₀₆Sg seaborg 271,1	₁₀₇Bh bohr 272,14	₁₀₈Hs has 270,1	₁₀₉Mt meitner 276,2	₁₁₀Ds darmsztadt (281)	₁₁₁Rg rentgen (282)	₁₁₂Cn kopernik (285)	₁₁₃Nh nihon (286)	₁₁₄Fl flerow (289)	₁₁₅Mc moskow (290)	₁₁₆Lv liwermor (293)	₁₁₇Ts tenes (294)	₁₁₈Og oganeson (294)	7



† Lantanowce

₅₇La lantan 138,9	₅₈Ce cer 140,1	₅₉Pr prazeodym 140,9	₆₀Nd neodym 144,2	₆₁Pm promet 144,9	₆₂Sm samar 150,4	₆₃Eu europ 152,0	₆₄Gd gadolin 157,3	₆₅Tb terb 158,9	₆₆Dy dysproz 162,5	₆₇Ho holm 164,9	₆₈Er erb 167,3	₆₉Tm tul 168,9	₇₀Yb iterb 173,0	₇₁Lu lutet 175,0
---	--	--	---	---	--	--	--	---	--	---	--	--	--	--

‡ Aktynowce

₈₉Ac aktyn 227,0	₉₀Th tor 232,0	₉₁Pa protaktyn 231,0	₉₂U uran 238,0	₉₃Np neptun 237,1	₉₄Pu pluton 244,1	₉₅Am ameryk 243,1	₉₆Cm kiur 247,1	₉₇Bk berkel 247,1	₉₈Cf kaliforn 251,1	₉₉Es einstein 252,1	₁₀₀Fm ferm 257,1	₁₀₁Md mendelew 258,1	₁₀₂No nobel 259,1	₁₀₃Lr lorens 262,1
--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	--	--	---	--