

# Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

## Wydział Chemii

---

### PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

Poziom rozszerzony

Data: **10 kwietnia 2021**

Czas pracy: **180 minut**

---

#### Instrukcja dla zdającego:

1. Sprawdź, czy arkusz maturalny zawiera 28 stron (zadania 1 - 29).
  2. Rozwiązania i odpowiedzi 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. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzaminie maturalnym z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.
  8. Webinarium omawiające arkusz odbędzie się o godzinie 13:00 na profilu Facebook „Ostatni Dzwonek przed Maturą – warsztaty maturalne Wydziału Chemii UJ”.
  9. Swoje rozwiązania możesz też sprawdzić, korzystając z klucza odpowiedzi zamieszczonego na stronie [dziennikpolski24.pl](http://dziennikpolski24.pl).
  10. Wszelkie pytania odnośnie do arkusza po egzaminie możesz kierować na adres e-mail: [maturauj@chemia.uj.edu.pl](mailto:maturauj@chemia.uj.edu.pl).
-

### Zadanie 1.

O atomach dwóch pierwiastków chemicznych, ukrytych pod symbolami literowymi Z i X, wiadomo, że:

Pierwiastek Z nie cechuje się najmniejszym promieniem atomowym w swojej grupie układu okresowego, a jego dwuujemny anion prosty o konfiguracji elektronowej pewnego gazu szlachetnego posiada całkowicie zajęte tylko dwie powłoki elektronowe.

Pierwiastek X wykazuje największy promień atomowy spośród pierwiastków leżących w tym samym okresie układu okresowego, a jego elektrony obsadzają więcej niż jeden poziom orbitalny.

#### Zadanie 1.1. (0-1)

Określ przynależność pierwiastków Z i X do bloków konfiguracyjnych (*s*, *p* lub *d*) układu okresowego – w tym celu uzupełnij poniższą tabelę, wpisując symbole literowe odpowiednich bloków konfiguracyjnych.

	Symbol literowy bloku konfiguracyjnego
Pierwiastek Z	
Pierwiastek X	

#### Zadanie 1.2. (0-1)

Pierwiastki X i Z tworzą związek chemiczny o wzorze  $X_2Z$ .

Określ typ wiązania (jonowe, kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane) występującego w związku  $X_2Z$  oraz stosując symbole podpowłok, napisz konfigurację elektronową powłoki walencyjnej atomu pierwiastka Z w stanie podstawowym.

Typ wiązania: .....

Konfiguracja elektronowa powłoki walencyjnej atomu pierwiastka Z: .....

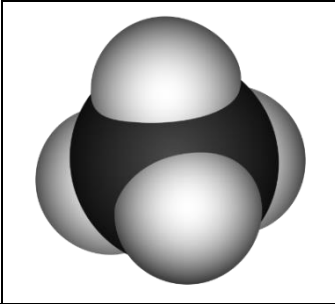
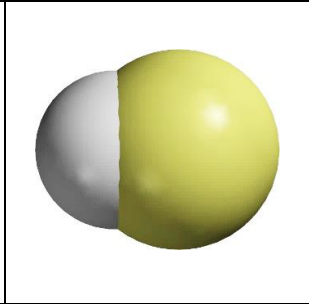
#### Zadanie 2. (0-1)

Zaznacz wszystkie pierwiastki należące do IV okresu układu okresowego, które spełniają następujący warunek: liczba sparowanych elektronów walencyjnych atomu tego pierwiastka jest równa liczbie jego niesparowanych elektronów walencyjnych. Wstaw znaki *x* w odpowiednich polach na poniższym fragmencie układu okresowego.

	1																18
I		2											13	14	15	16	17
II																	
III			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
IV																	
V																	
VI																	
VII																	

### Zadanie 3.

Na poniższym rysunku przedstawiono modele cząsteczek dwóch wybranych wodorków niemetalu, znajdujących się w drugim okresie układu okresowego.

		
Numer modelu cząsteczki wodorku	I	II

#### Zadanie 3.1. (0-1)

Napisz nazwę systematyczną wodorku, którego budowę opisuje model I i wskaż typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych (dygonalna, trygonalna, tetraedryczna) jego atomu centralnego.

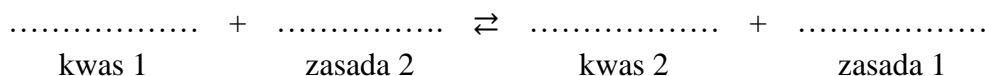
Nazwa systematyczna: .....

Typ hybrydyzacji orbitali walencyjnych: (dygonalna / trygonalna / tetraedryczna).

#### Zadanie 3.2. (0-1)

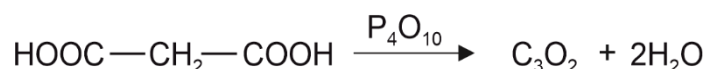
Tylko jeden z wodorków, których modele przedstawiono w informacji wprowadzającej, w warunkach normalnych nie jest obojętny na działanie wody.

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby powstało równanie procesu zachodzącego pomiędzy wodą a wodorkiem, o którym mowa, zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego.



### Zadanie 4.

W czasie odwadniania w próżni kwasu malonowego (propanodiowego) w obecności tlenku fosforu(V) powstaje bezbarwny gaz o przykrym zapachu – ditlenek triwęglu  $C_3O_2$ :



O strukturze cząsteczki  $C_3O_2$  wiadomo, że:

- ma budowę liniową,
- jeden z atomów węgla tego tlenku łączy się bezpośrednio tylko z dwoma pozostałymi atomami węgla,
- wszystkim atomom węgla tej cząsteczki można przypisać dygonalną ( $sp$ ) hybrydyzację orbitali walencyjnych.

Na podstawie: A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.

**Zadanie 4.1. (0-1)**

Napisz wzór elektronowy (tzw. kreskowy) cząsteczki ditlenku triwęglu.

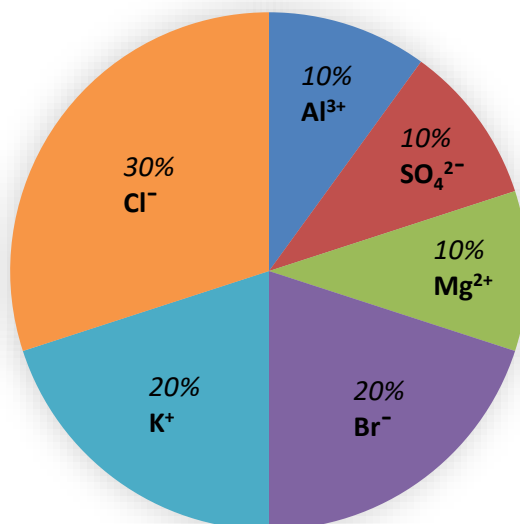
**Zadanie 4.2. (0-1)**

Uzupełnij tabelę, wpisując liczby wiązań typu  $\sigma$  i typu  $\pi$  występujących w cząsteczce kwasu malonowego.

Liczba wiązań typu $\sigma$	Liczba wiązań typu $\pi$

**Zadanie 5. (0-1)**

Przygotowano stałą próbkę poprzez zmieszanie równomolowych ilości trzech soli prostych. Stosunek liczb poszczególnych jonów w tej mieszaninie przedstawia diagram.



Napisz nazwy trzech soli wykorzystanych do przygotowania opisanej próbki.

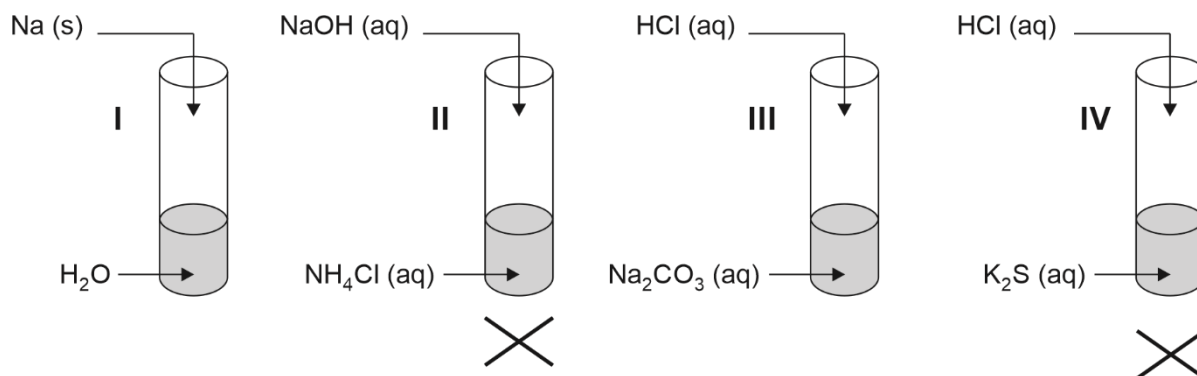
Sól 1. ....

Sól 2. ....

Sól 3. ....

### Zadanie 6.

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane na poniższym schemacie.



Stwierdzono, że w wyniku przebiegu reakcji chemicznej z każdej probówki wydzielił się gaz.

### Zadanie 6.1. (0-1)

Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując wzory sumaryczne gazów wydzielających się z probówek I-IV.

Nr probówki	Wzór sumaryczny gazu
I	
II	
III	
IV	

### Zadanie 6.2. (0-1)

Przed wykonaniem opisanego doświadczenia, sprawdzono odczyn roztworów soli znajdujących się w probówkach II, III i IV, poprzez zanurzenie uniwersalnego papierka wskaźnikowego. Stwierdzono, że w jednym z przypadków barwa papierka znacznie różniła się od tej, jaką przyjął papierek po zanurzeniu w dwóch pozostałych roztworach.

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która sprawiła, że odczyn wodnego roztworu soli w jednej z probówek II, III lub IV znacznie różni się od dwóch pozostałych przypadków.

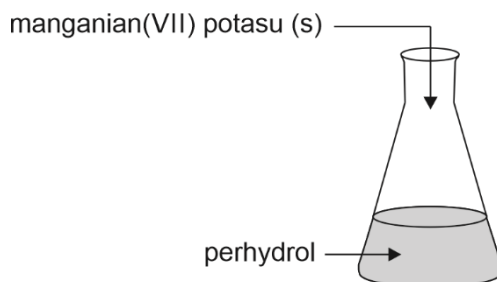
.....





### Zadanie 9.

Jednym z efektownych doświadczeń chemicznych jest tzw. chemiczna lokomotywa. W czasie tego doświadczenia do naczynia zawierającego perhydrol (30% wodny roztwór nadtlenu wodoru) wprowadza się porcję stałego manganianu(VII) potasu.



W wyniku zmieszania substratów w mieszaninie zachodzi m.in. przemiana chemiczna opisana schematem:



Wydzielone w czasie tej reakcji ciepło rozgrzewa wodę, która w postaci pary wodnej wydobywa się z kolby. Skutkuje to spektakularnym efektem przypominającym parową lokomotywę.

### Zadanie 9.1. (0-1)

Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo–elektronowy) równania procesów utleniania i redukcji zachodzących w czasie opisanej przemiany.

Równanie procesu utleniania:

.....

Równanie procesu redukcji:

.....

### Zadanie 9.2. (0-1)

Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w schemacie opisanej reakcji chemicznej.





**Zadanie 9.3. (0-1)**

Oceń, czy zastosowanie 100 g wodnego roztworu nadtlenu wodoru o stężeniu 3%, zamiast 10 g perhydrolu, spowodowałoby zwiększenie, czy zmniejszenie szybkości wydzielania tlenu w czasie doświadczenia. Wybierz i zaznacz jedno określenie w nawiasie, a następnie uzasadnij swoją odpowiedź.

Zastosowanie 3% wodnego roztworu nadtlenu wodoru w miejsce perhydrolu spowoduje, że szybkość wydzielania tlenu będzie (większa / mniejsza).

Uzasadnienie: .....

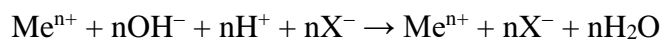
.....

.....

.....

**Zadanie 10. (0-1)**

Uczniowie przeprowadzili doświadczenie chemiczne, w którym otrzymali roztwór pewnej soli na drodze reakcji zobojętnienia. Równanie reakcji chemicznej zachodzącej w czasie przebiegu tego doświadczenia, zapisane w formie jonowej można przedstawić w następującej postaci:



W równaniu tym wzorem  $\text{Me}^{n+}$  oznaczono kation pewnego metalu, a wzorem  $\text{X}^-$  - anion pewnej reszty kwasowej.

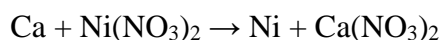
**Wybierz i zaznacz zestaw odczynników, który mógł zostać wykorzystany podczas opisanego doświadczenia.**

- A. zasada barowa i kwas chlorowodorowy
- B. zasada barowa i kwas siarkowy(VI)
- C. zasada sodowa i kwas stearynowy
- D. wodorotlenek miedzi(II) i kwas siarkowy(VI)

**Zadanie 11.**

Nikiel to srebrzystoszary metal o wartości potencjału standardowego półogniwa  $\text{Ni}/\text{Ni}^{2+}$  równej  $E^0 = -0,26\text{V}$ . Z kolei potencjał standardowy półogniwa  $\text{Ca}/\text{Ca}^{2+}$  ma wartość  $E^0 = -2,84\text{V}$ . Oznacza to, że wapń jest metalem aktywniejszym od niklu.

Krysia, uczennica klasy maturalnej, postanowiła porównać aktywność wapnia i niklu na drodze następującej reakcji chemicznej:



W tym celu próbkę azotanu(V) niklu rozpuściła w wodzie i do otrzymanego roztworu wprowadziła kawałek wapnia. Zaobserwowała, że w układzie następuje proces, któremu towarzyszy powolne wydzielanie pęcherzyków gazu i wytrącanie osadu. Po ustaniu objawów reakcji Krysia odsączyła wytrącony osad, który ku jej zaskoczeniu nie miał barwy szarej, lecz białą. Do przesącza dodała kilka kropli alkoholowego roztworu fenoloftaleiny i zaobserwowała, że roztwór zabarwił się na malinowo.

**Zadanie 11.1. (0-1)**

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji chemicznej, której efektem było wydzielanie gazu i powstanie białego osadu.

.....

**Zadanie 11.2. (0-1)**

Oceń, czy gdyby w miejsce wapnia do roztworu  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  wprowadzić żelazo, to w układzie zaszłaby reakcja chemiczna, która pozwoliłaby na porównanie aktywności niklu i żelaza? Swoją odpowiedź uzasadnij.

Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

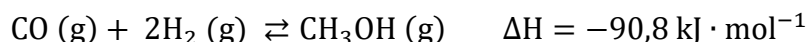
.....

.....

.....

### Zadanie 12.

Metanol na skalę przemysłową otrzymuje się w reakcji między tlenkiem węgla(II) oraz wodorem:

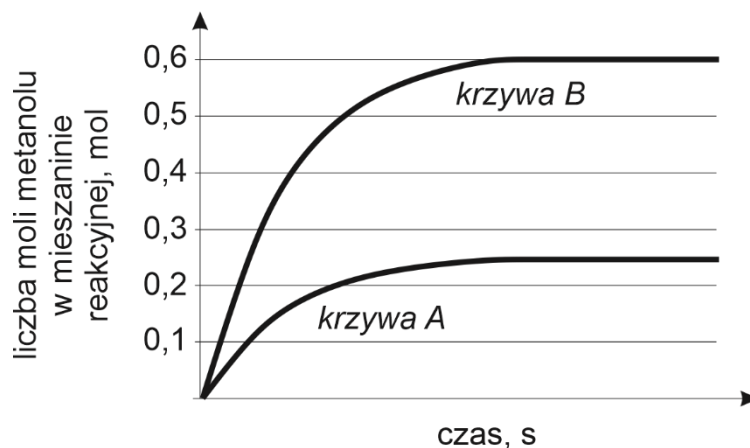


W celu zbadania przebiegu reakcji syntezy metanolu, przeprowadzono trzy niezależne eksperymenty. W każdym z nich zastosowano reaktor o tej samej objętości początkowej  $V$  oraz te same początkowe ilości substratów.

Numer eksperymentu	Temperatura prowadzenia reakcji, K	Ciśnienie, w jakim prowadzono reakcję, MPa	Czy zastosowano katalizator?
1.	400	1	nie
2.	400	5	nie
3.	400	5	tak

#### Zadanie 12.1. (0-1)

Na poniższym wykresie przedstawiono wyznaczone w trakcie eksperymentów 1. i 2. krzywe, obrazujące zależność liczby moli metanolu w mieszaninie reakcyjnej od czasu.



Wskaż, która krzywa (A lub B) przedstawia przebieg eksperymentu nr 1, a która - przebieg eksperymentu nr 2. Krótko uzasadnij swoją odpowiedź.

Eksperyment nr 1.: .....

Eksperyment nr 2.: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

**Zadanie 12.2. (0-1)**

Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	W wyniku eksperymentu nr 3 otrzymuje się taką samą liczbę moli metanolu jak w przypadku eksperymentu nr 2, ale stan równowagi w eksperymencie nr 3 jest osiągany szybciej niż w przypadku eksperymentu nr 2.	P	F
2.	Proces syntezy metanolu jest egzoenergetyczny.	P	F
3.	Wraz ze wzrostem temperatury zwiększa się wartość stałej równowagi reakcji syntezy metanolu.	P	F

**Zadanie 13.**

Katalizator samochodowy jest częścią układu wydechowego współczesnych samochodów z silnikiem benzynowym. Ma on na celu zmniejszanie ilości szkodliwych składników znajdujących się w gazach wydechowych, które dostają się do atmosfery. Najczęściej stosuje się katalizatory trójfunkcyjne, które katalizują następujące reakcje:

- utlenianie tlenku węgla(II) do tlenku węgla(IV),
- redukcja tlenków azotu do azotu,
- utlenianie niespalonych w silniku węglowodorów do tlenku węgla(IV) i wody.

Głównymi składnikami emitowanych do atmosfery spalin samochodowych po przejściu przez katalizator są tlenek węgla(IV), azot i para wodna.

**Zadanie 13.1. (0-1)**

Gorącą mieszaninę gazów opuszczającą katalizator, która zawierała w swoim składzie azot, tlenek węgla(IV) i parę wodną, ochłodzono do temperatury pokojowej, w wyniku czego zaobserwowano skroplenie jednego ze składników. Wolną od niego mieszaninę przepuszczono następnie przez naczynie zawierające wodę wapienną, w wyniku czego zaobserwowano powstanie zmętnienia.

Napisz nazwę składnika, który uległ skropleniu w opisanych warunkach, oraz napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji odpowiedzialnej za mętnienie wody wapiennej.

Nazwa składnika: .....

Równanie reakcji: .....

**Zadanie 13.2. (0-1)**

Jednym z procesów, jakie zachodzą na katalizatorze samochodowym, jest reakcja między tlenkiem węgla(II) a pewnym tlenkiem azotu, której produktem jest m.in. azot. O wskazanym tlenku azotu wiadomo, że ma obojętny charakter chemiczny, a suma elektronów obsadzających powłoki elektronowe wszystkich atomów budujących cząsteczkę tego tlenku, wynosi 15.

Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji chemicznej, o której mowa.

.....



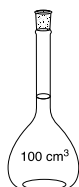
**Zadanie 15. (0-1)**

Zaproponuj sposób przygotowania  $100\text{ cm}^3$  roztworu wodnego NaOH o stężeniu wynoszącym  $1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  na drodze odpowiedniego rozcieńczenia zasady sodowej o stężeniu  $5\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ . W tym celu:

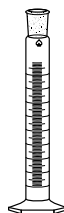
a) wybierz i zaznacz litery opisujące odpowiedni sprzęt laboratoryjny:



A.



B.



C.



D.



E.

b) wymień kolejne czynności, które należy wykonać, aby sporządzić roztwór:

.....

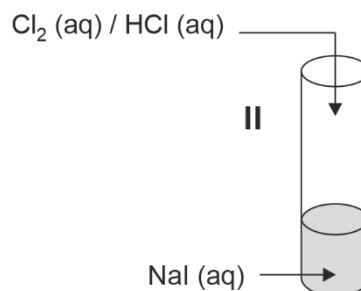
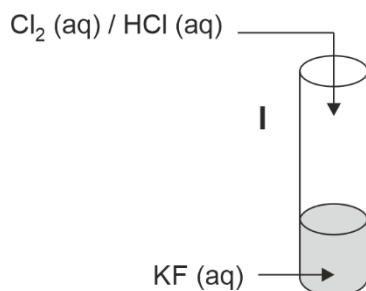
.....

.....

**Zadanie 16. (0-2)**

W pewnym laboratorium przeprowadzono dwa doświadczenia chemiczne, których celem było zbadanie właściwości fluorowców oraz ich wodorków. Zaobserwowano, że w obu przypadkach zachodzą reakcje chemiczne między zmieszanyymi reagentami zawierającymi w swojej strukturze atom fluorowca.

Uzupełnij poniższe schematy, podkreślając po jednym odczynniku, które wprowadzono do probówek I i II w czasie opisanych doświadczeń. Następnie napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji zachodzących w doświadczeniach I i II.



Probówka I: .....

Probówka II: .....

### **Zadanie 17. (0-2)**

Twardość wody możemy podzielić na tzw. twardość przemijającą (węglanową) oraz twardość trwałą. Za twardość przemijającą odpowiadają najczęściej wodorowęglan wapnia oraz wodorowęglan magnezu, a twardość tę usuwa się, gotując wodę. Wytrąca się wówczas kamień kotłowy, w skład którego wchodzi m.in. węglan wapnia, węglan magnezu oraz w niewielkim stopniu wodorotlenek magnezu. Twardość trwała jest z kolei najczęściej związana z obecnością soli wapniowych i magnezowych kwasów innych niż  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Jedną z tradycyjnych metod usuwania twardości trwałej jest zastosowanie odczynnika zawierającego aniony fosforanowe(V), strącające jony wapnia i magnezu w formie trudno rozpuszczalnych fosforanów(V).

**a) Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji obrazujące usuwanie twardości wody w wyniku jej gotowania, jeśli powstaje kamień kotłowy zawierający węglan magnezu.**

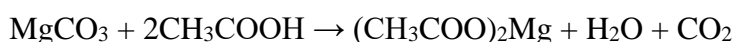
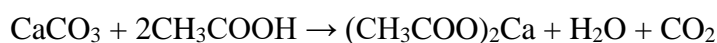
.....

**b) Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej w wodzie twardej zawierającej chlorek wapnia, do której wprowadzono rozpuszczalną w wodzie obojętną sól kwasu fosforowego(V).**

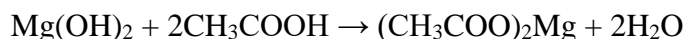
.....

### **Zadanie 18.**

Jednym z domowych środków do usuwania kamienia kotłowego osadzającego się w czajniku jest ocet. Kwas octowy (etanowy), będący głównym składnikiem octu, jest kwasem silniejszym od kwasu węglowego i powoduje jego wyparcie z soli tworzących kamień kotłowy, tworząc rozpuszczalne w wodzie sole:



Kwas octowy reaguje również z wodorotlenkiem magnezu zgodnie z poniższym równaniem:



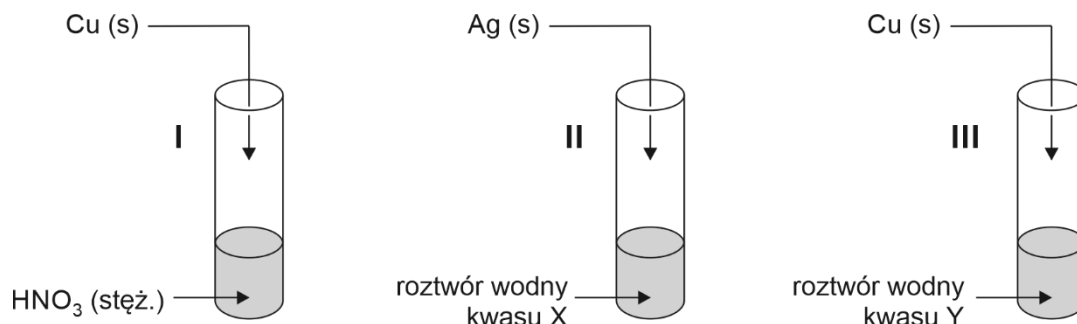
Próbka kamienia kotłowego o masie 12 g, zawierająca węglan magnezu, węglan wapnia oraz 6,67% masowych wodorotlenku magnezu uległa całkowitej reakcji ze stechiometryczną ilością kwasu octowego zawartego w 100 cm<sup>3</sup> roztworu. W wyniku zachodzącej reakcji chemicznej wydzielilo się 2,69 dm<sup>3</sup> tlenku węgla(IV) odcierzonego w normalnych warunkach ciśnienia i temperatury.





### Zadanie 19.

W laboratorium przeprowadzono doświadczenie chemiczne z użyciem stężonego roztworu kwasu azotowego(V) oraz dwóch innych roztworów kwasów oznaczonych literami X i Y:



W trakcie przeprowadzania opisanego doświadczenia w każdej z probówek I-III zaszły reakcje chemiczne, prowadzące do wydzielania się pewnych produktów gazowych.

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

Wybierz i zaznacz wszystkie z wymienionych roztworów kwasów, które w opisanym doświadczeniu mogły pełnić rolę kwasu X i rolę kwasu Y.

Rolę kwasu X mógł pełnić:

HCl (aq)      HNO<sub>3</sub> (rozc.)      HNO<sub>3</sub> (stęż.)      H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (aq)

Rolę kwasu Y mógł pełnić:

HCl (aq)      H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (rozc.)      H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (stęż.)      HNO<sub>3</sub> (rozc.)

#### Zadanie 19.2. (0-1)

Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując barwę gazu wydzielającego się z probówki I, oraz barwę roztworu znajdującego się w tej probówce po wykonaniu doświadczenia.

Barwa wydzielającego się gazu	Barwa roztworu po wykonaniu doświadczenia

#### Zadanie 19.3. (0-1)

Oceń, czy w przypadku probówki I użycie glinu zamiast miedzi również spowoduje zajście reakcji chemicznej. Odpowiedź krótko uzasadnij.

Ocena: TAK / NIE

Uzasadnienie: .....

.....

.....

### Zadanie 20. (0-1)

Jedną z możliwości doświadczalnego porównania mocy kwasów jest zbadanie odczynu wodnych roztworów soli sodowych tych kwasów.

Uczniowie wykonali doświadczenie, w którym za pomocą pH-metru badali odczyn wodnych roztworów następujących soli:

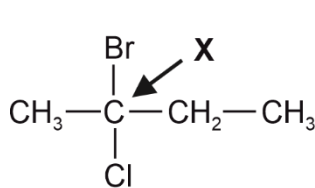


**Podkreśl warunki, jakie należy spełnić, aby przeprowadzone przez uczniów doświadczenie pozwoliło na porównanie mocy kwasów: chlorowego(I), chlorowego(III) i chlorowego(V).**

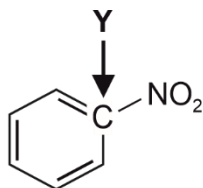
- zastosowanie roztworów o tych samych temperaturach;
- pomiar pH dla jednakowych objętości każdego z roztworów;
- zastosowanie roztworów o tych samych stężeniach procentowych;
- zastosowanie roztworów o tych samych stężeniach molowych.

### Zadanie 21.

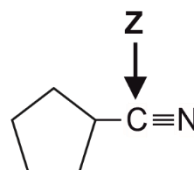
Poniżej przedstawiono wzory trzech związków organicznych, na których za pomocą liter X, Y i Z oznaczono wybrane atomy węgla.



Związek I



Związek II



Związek III

### Zadanie 21.1. (0-1)

Uzupełnij tabelę, wpisując wartości formalnych stopni utlenienia atomów węgla oznaczonych literami X, Y i Z.

	X	Y	Z
Stopień utlenienia			

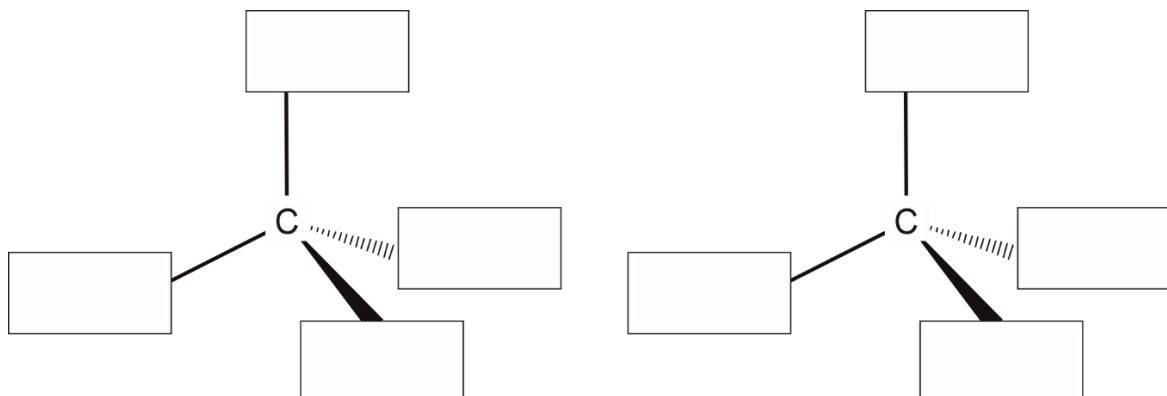
### Zadanie 21.2. (0-1)

Napisz równanie reakcji otrzymywania związku II z benzenu. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych. Uwzględnij niezbędne warunki prowadzenia reakcji.

.....

**Zadanie 21.3. (0-1)**

Tylko jeden ze związków I-III jest optycznie czynny. Uzupełnij poniższy schemat tak, aby przedstawiał budowę obu enancjomerów tego związku.



**Zadanie 21.4. (0-1)**

W czasie spalania całkowitego związku II obok „klasycznych” produktów reakcji powstaje również tlenek azotu(IV).

Napisz równanie opisanej reakcji spalania. Zastosuj wzór sumaryczny związku II.

.....

**Zadanie 21.5. (0-1)**

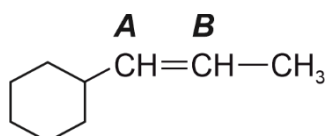
Związek III, zawierający w swojej strukturze grupę  $\text{C}\equiv\text{N}$ , zalicza się do nityli. Związki tego typu w odpowiednich warunkach ulegają redukcji do amin, przy czym nie dochodzi wówczas do zmiany szkieletu węglowego cząsteczki.

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) aminy, którą można otrzymać na drodze redukcji związku III.

Wzór aminy

**Zadanie 22.**

Poniżej zamieszczono wzór prop-1-en-1-ylocykloheksanu (1-cykloheksyloprop-1-enu).



Literami **A** i **B** oznaczono dwa atomy węgla tworzące w tym związku wiązanie podwójne.

**Zadanie 22.1. (0-1)**

Przeanalizuj budowę cząsteczki prop-1-en-1-ylocykloheksanu i odpowiedz na poniższe pytanie. Wpisz TAK albo NIE do tabeli i podaj uzasadnienie.

Czy prop-1-en-1-ylocykloheksan może występować w postaci izomerów geometrycznych typu <i>cis-trans</i> (typu <i>E-Z</i> )?	
--	--

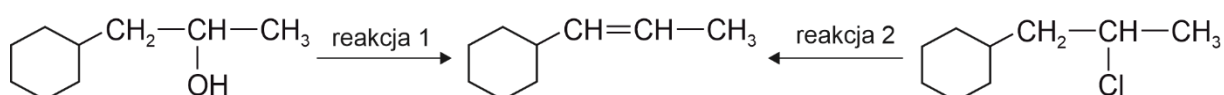
Uzasadnienie: .....

.....

.....

**Zadanie 22.2. (0-1)**

Prop-1-en-1-ylocykloheksan można otrzymać na drodze reakcji eliminacji, stosując jako substrat odpowiedni alkohol lub chloropochodną cykloalkanu, zgodnie ze schematem:



Poniżej wymieniono cztery odczynniki oznaczone literami A-D.

A. KOH, H<sub>2</sub>O

C. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (stęż.)

B. NaOH, propan-1-ol

D. HCl, H<sub>2</sub>O

Uzupełnij tabelę, wpisując symbol literowy A-D jednego odczynnika, który należy wykorzystać do przeprowadzenia reakcji 1 i reakcji 2.

Do przeprowadzenia reakcji 1 należy użyć odczynnika:	Do przeprowadzenia reakcji 2 należy użyć odczynnika:

**Zadanie 22.3. (0-1)**

Oceń poprawność poniższej informacji i uzasadnij swoją odpowiedź.

*W wyniku addycji chlorowodoru do prop-1-en-1-ylocykloheksanu atom chloru przyłącza się łatwiej do atomu węgla A niż do atomu węgla B, co wyjaśnia reguła Markownikowa.*

Informacja ( jest / nie jest) poprawna.

Uzasadnienie: .....

.....

.....

**Zadanie 22.4. (0-1)**

Prop-1-en-1-ylocykloheksan pod wpływem działania zakwaszonego roztworu wodnego  $\text{KMnO}_4$  ulega utlenieniu. W procesie tym następuje rozerwanie wiązania podwójnego i rozpad cząsteczki prop-1-en-1-ylocykloheksanu na dwie cząsteczki zawierające grupy  $-\text{COOH}$ , w których atom węgla uprzednio związany wiązaniem podwójnym jest częścią grupy karbonylowej.

**Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) obu powstałych w czasie opisanej reakcji związków organicznych.**

--	--

**Zadanie 23. (0-1)**

Dichromian(VI) potasu jest utleniaczem, który w kwasowym środowisku może zostać wykorzystany do utleniania alkoholi, prowadzącego do powstania aldehydów, ketonów i kwasów karboksylowych.

Pewien uczeń otrzymał zadanie zaprojektowania doświadczenia, które pozwoli na odróżnienie dwóch związków: butano-1,4-diolu oraz butano-2,3-diolu, będących w warunkach prowadzenia eksperymentu cieczami bezbarwnymi i bezwonnymi. Po przeanalizowaniu, jakie odczynniki dostępne są w laboratorium, uczeń zaproponował następującą metodę:

*Do jednej probówki wprowadzę  $3\text{ cm}^3$  butano-1,4-diolu, a do drugiej - taką samą objętość butano-2,3-diolu. Następnie do obu probówek wprowadzę ostrożnie po kilka kropli wodnego roztworu kwasu siarkowego(VI) o stężeniu  $5\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  oraz  $0,5\text{ cm}^3$  roztworu wodnego dichromianu(VI) potasu o stężeniu  $1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Zawartość obu probówek wymieszam, a następnie probówki te umieszczę na 10 minut w łaźni wodnej, w której temperatura wody wynosi  $90^\circ\text{C}$ .*

**Oceń, czy zastosowana przez ucznia metoda pozwoli na odróżnienie obu związków. Swoją ocenę uzasadnij, odwołując się przy tym do rzędowości obu alkoholi oraz wskazując, jakie zmiany zabarwienia roztworów obserwowano w danej probówce lub zaznaczając, że w danej probówce nie obserwowano zmian zabarwienia roztworu.**

Zaproponowana przez ucznia metoda ( pozwoli / nie pozwoli ) na odróżnienie

próbek butano-1,4-diolu i butano-2,3-diolu.

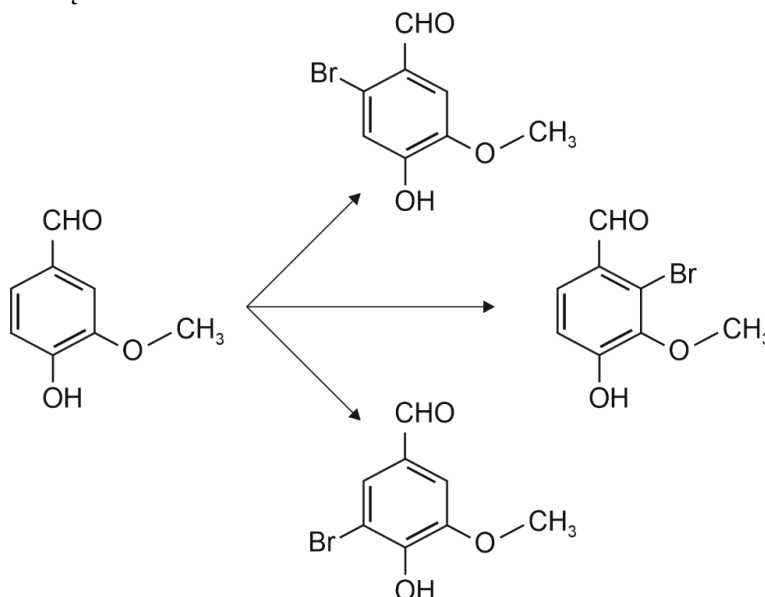
Uzasadnienie: .....

.....

.....

#### Zadanie 24. (0-1)

Wanilina jest stosowana jako środek zapachowy w perfumach i kosmetykach. Stanowi również składnik tzw. cukru wanilinowego, będącego tańszym zamiennikiem cukru waniliowego. Wanilina w sprzyjających warunkach może ulegać reakcji bromowania. Na poniższym rysunku przedstawiono możliwe produkty reakcji waniliny z bromem zawierające po jednym atomie tego pierwiastka w cząsteczce.

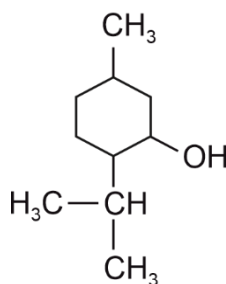


Określi typ reakcji (addycja, eliminacja, substytucja) zachodzącej pomiędzy waniliną i bromem oraz jej mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy), jeśli wiesz, że produktem ubocznym tej reakcji jest HBr.

Typ reakcji	Mechanizm reakcji

#### Zadanie 25. (0-1)

Poniżej przedstawiono wzór półstrukturalny pewnego alkoholu X.

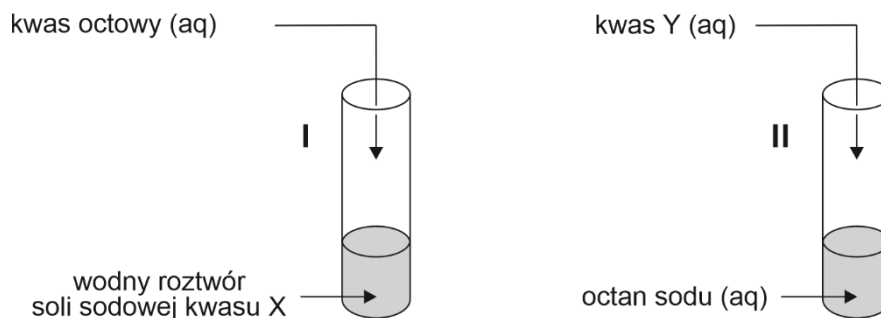


Napisz równanie reakcji zachodzącej w środowisku kwasu siarkowego(VI), w wyniku której z pewnego związku chemicznego otrzymuje się alkohol X oraz kwas octowy (etanowy).

.....

### Zadanie 26. (0-1)

Przeprowadzono doświadczenie przedstawione na schemacie:



W obu probówkach zaobserwowano objawy świadczące o przebiegu reakcji chemicznej – w probówce I wytrącił się galaretowaty osad, natomiast z probówki II wyczuwalny był charakterystyczny ostry zapach.

**Spośród wymienionych kwasów zaznacz wszystkie te, które w opisanym doświadczeniu mogły pełnić rolę kwasu X oraz kwasu Y.**

Rolę kwasu X mógł pełnić:

kwas węglowy      kwas siarkowy(VI)      kwas azotowy(V)      kwas krzemowy

Rolę kwasu Y mógł pełnić:

kwas węglowy      kwas siarkowy(VI)      kwas azotowy(V)      kwas krzemowy

### Zadanie 27.

Seryna to jeden z aminokwasów białkowych niezbędnych w diecie człowieka. Aminokwas ten jako składnik proteaz serynowych pełni ważną funkcję w trawieniu białek. W wyniku dekarboksylacji seryny powstaje aminoalkohol – kolamina.

#### Zadanie 27.1. (0-1)

Przygotowano dwa wodne roztwory, w których następnie rozpuszczono porcję seryny:

- roztwór I o pH 10,
- roztwór II o pH 3.

**Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) tych form seryny, które dominują w roztworze I oraz roztworze II.**

Wzór formy dominującej w roztworze I	Wzór formy dominującej w roztworze II

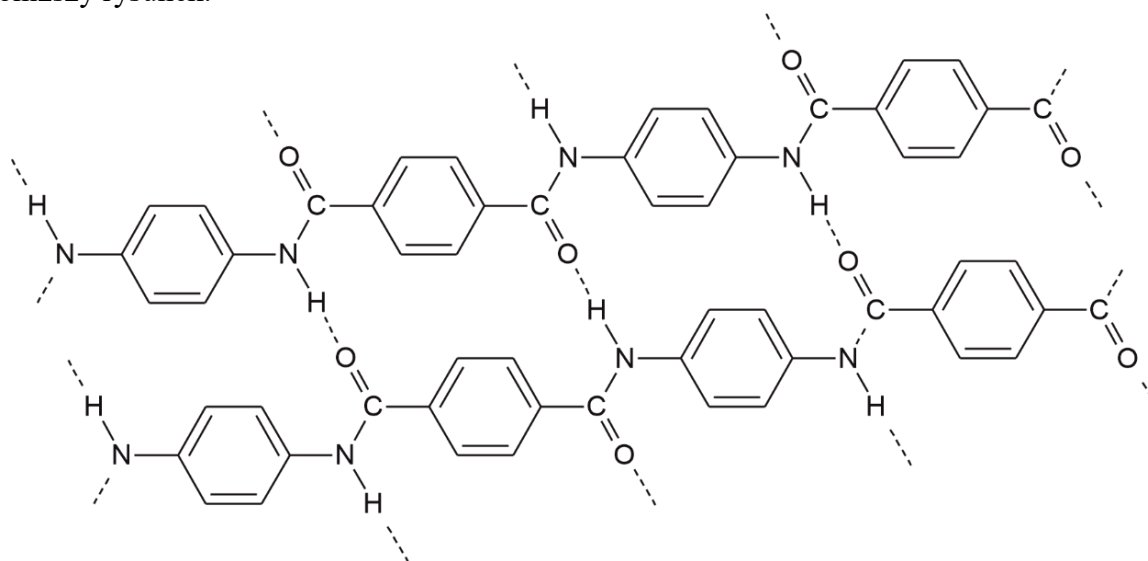
**Zadanie 27.2. (0-1)**

Wiedząc, że oprócz kolaminy w procesie dekarboksylacji seryny wydziela się również tlenek węgla(IV), zapisz w formie cząsteczkowej równanie tej reakcji. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

**Zadanie 28.**

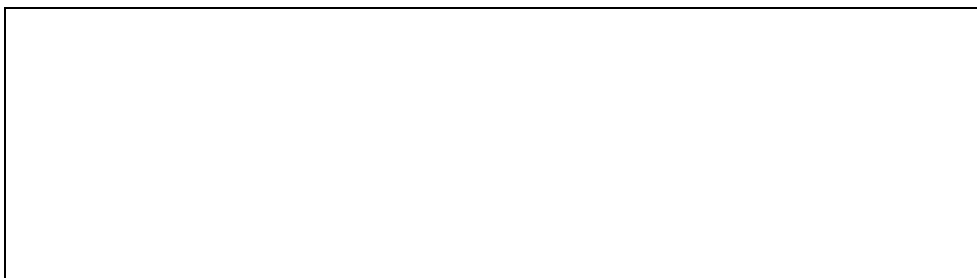
Kevlar to polimer z grupy poliamidów, z którego wytwarza się włókna o bardzo dużej wytrzymałości. Dzięki temu kevlar znalazł zastosowanie m.in. w produkcji kamizelek kuloodpornych czy hełmów ochronnych. Fragment struktury włókien kevlaru przedstawia poniższy rysunek.



**Zadanie 28.1. (0-1)**

Kevlar otrzymuje się w reakcji polikondensacji zachodzącej między dwoma aromatycznymi związkami organicznymi, o których wiadomo, że zawierają odpowiednio 6 i 8 atomów węgla w cząsteczce. W czasie łączenia cząsteczek substratów powstają wiązania amidowe zwane również wiązaniami peptydowymi.

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) tego z substratów wykorzystywanych w syntezie kevlaru, który zawiera mniej atomów węgla w cząsteczce.





### Zadanie 28.2. (0-1)

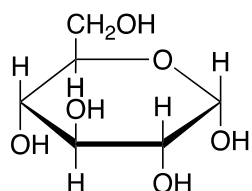
Duża wytrzymałość włókien kevlaru wynika z dużej liczby wiązań wodorowych tworzonych pomiędzy łańcuchami poliamidowymi.

Spośród poniższych związków organicznych zaznacz wszystkie te, które podobnie jak kevlar mogą tworzyć wiązania wodorowe pomiędzy swoimi cząsteczkami.

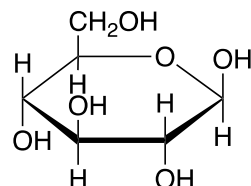
- octan etylu (etanian etylu)
- etanal
- butanol
- kwas propanowy
- oktan

### Zadanie 29.

Na poniższym rysunku przedstawiono wzory dwóch izomerów cyklicznej formy glukozy:  $\alpha$ -D-glukopiranozy oraz  $\beta$ -D-glukopiranozy. Izomery te nazywane są anomerami.



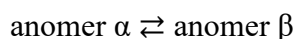
$\alpha$ -D-glukopiranoza



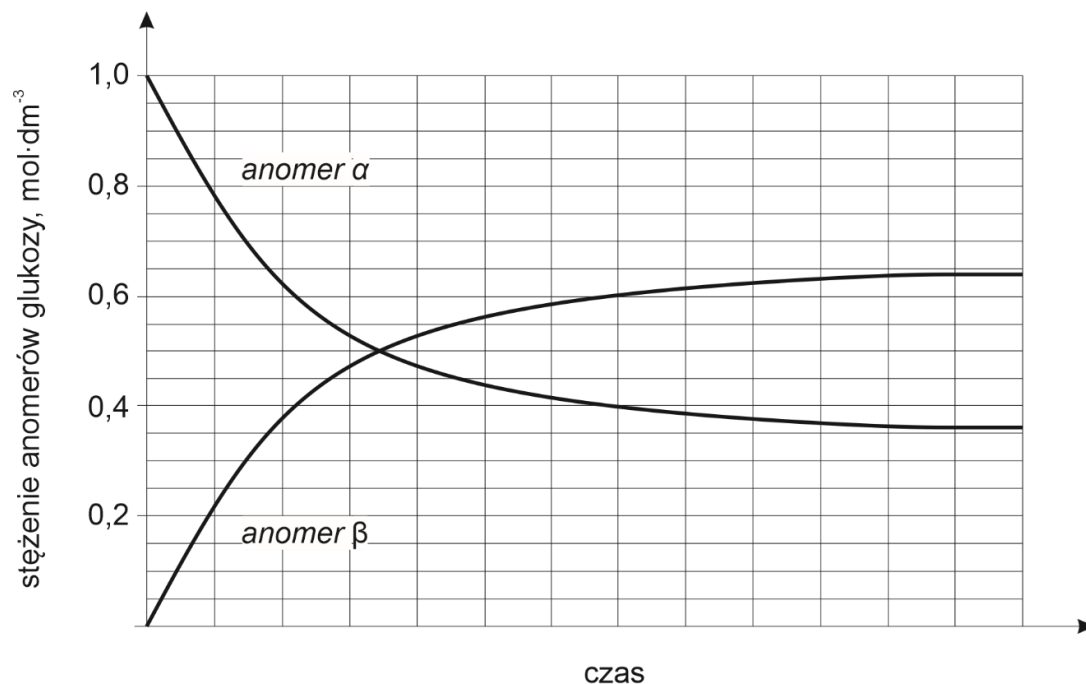
$\beta$ -D-glukopiranoza

### Zadanie 29.1. (0-1)

Po rozpuszczeniu w wodzie o temperaturze  $T$  próbki  $\alpha$ -D-glukopiranozy dochodzi do ustalenia równowagi pomiędzy dwoma anomerami tego cukru, co można opisać schematycznym równaniem:

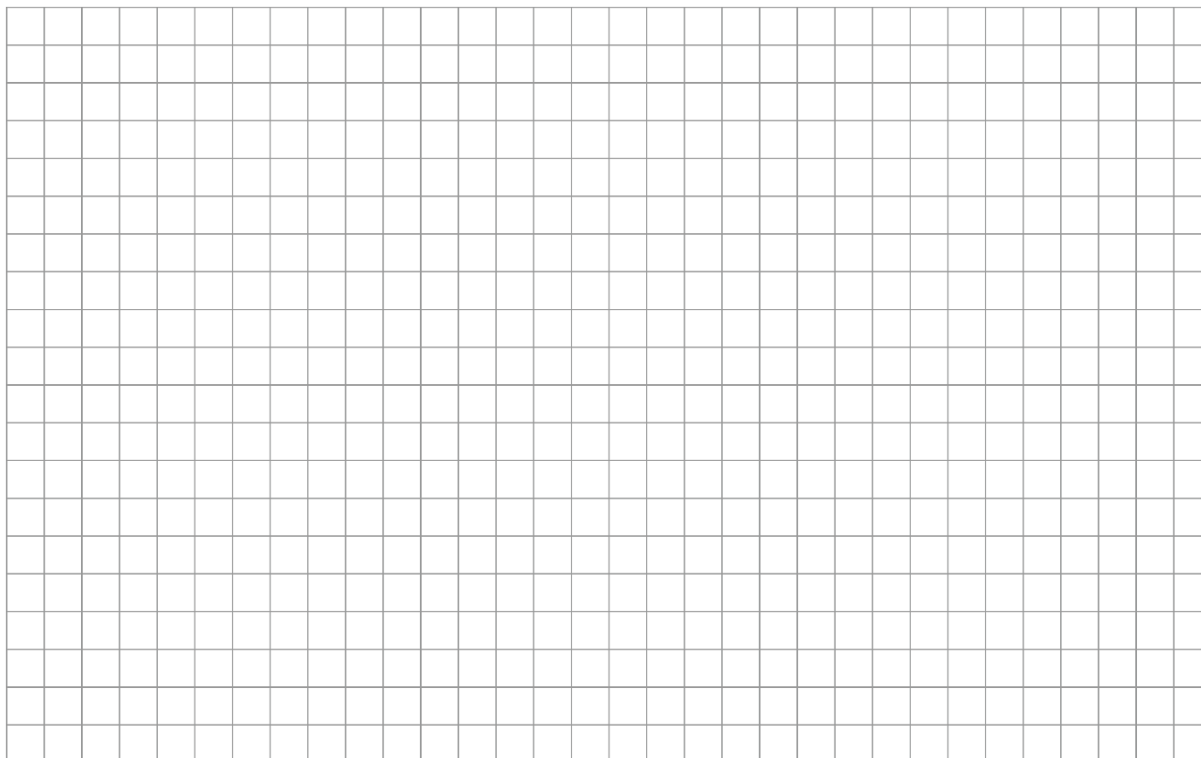


Wzajemny stosunek stężeń obu anomerów w pewnym doświadczeniu przedstawia poniższy wykres.



Jednocześnie w roztworze wodnym istnieje forma łańcuchowa D-glukozy, niemniej jej udział procentowy w mieszaninie wynosi mniej niż 0,01%.

**Wyznacz stałą równowagi procesu izomeryzacji  $\alpha$ -D-glukopiranozy do  $\beta$ -D-glukopiranozy w temperaturze  $T$ .**



**Zadanie 29.2. (0-1)**

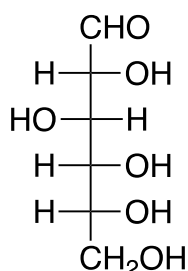
W obecności kwasu octowego, w odpowiednich warunkach,  $\alpha$ -D-glukopiranoza może ulegać reakcji estryfikacji. Podatne na ten proces są wszystkie obecne w cząsteczce  $\alpha$ -D-glukopiranozy grupy hydroksylowe.

**Napisz, jaki jest stosunek masowy glukozy do kwasu octowego w reakcji estryfikacji  $\alpha$ -D-glukopiranozy przy założeniu, że w reakcji wzięły udział wszystkie grupy hydroksylowe  $\alpha$ -D-glukopiranozy.**

Stosunek  $m_{\text{glukozy}} : m_{\text{kwasu octowego}} = \dots\dots\dots$

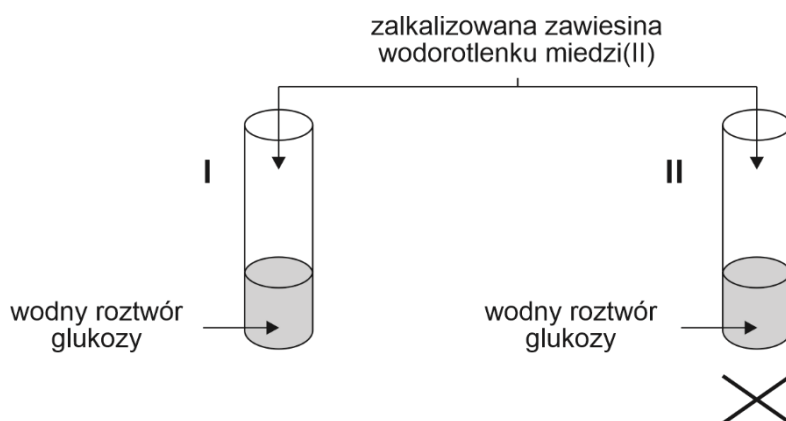
**Zadanie 29.3. (0-2)**

Jak już wspomniano, oprócz form cyklicznych glukoza w roztworze wodnym występuje w postaci łańcuchowej, której wzór Fischera przedstawiono poniżej.



Forma ta powstaje na skutek otwierania pierścieni glukopiranozowych. Z chemicznego punktu widzenia glukozę można zaliczyć do grupy związków wielofunkcyjnych, będących polihydroksyaldehydami. Taka budowa cząsteczek glukozy sprawia, że ulegają one reakcjom charakterystycznym zarówno dla aldehydów, jak i związków polihydroksylowych.

Przeprowadzono doświadczenie przedstawione na rysunku:



a) Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując wygląd zawartości probówek I i II po przeprowadzeniu opisanego doświadczenia.

Probówka I	Probówka II

b) Podkreśl wzory wszystkich substancji chemicznych, których użycie w doświadczeniu, w miejsce wodnego roztworu glukozy, nie wpłynęłoby na poczynione w probówce I obserwacje.

propanol

propano-1,2-diol

propanal

propanon

**BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)**