

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-R0-100-2405

DATA: 16 maja 2024 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.



Zadanie 1.

Pierwiastki A i X leżą w sąsiednich okresach. Wiadomo, że:

- elektrony w atomie A w stanie podstawowym są rozmieszczone w pięciu podpowłokach
- w atomie X w stanie podstawowym wszystkie elektrony biorące udział w tworzeniu wiązań są niesparowane i rozmieszczone na powłokach opisanych różnymi wartościami głównej liczby kwantowej n .

Cząsteczka tlenku pierwiastka A na najwyższym stopniu utlenienia składa się z czternastu atomów, a jej wzór rzeczywisty nie jest wzorem elementarnym. Ten tlenek w reakcji z wodą – przebiegającej bez zmiany stopnia utlenienia – tworzy trójprotonowy kwas tlenowy. Liczba atomów wchodzących w skład cząsteczki wodorku pierwiastka A jest równa liczbie atomów wchodzących w skład cząsteczki tlenku pierwiastka X na najwyższym stopniu utlenienia.

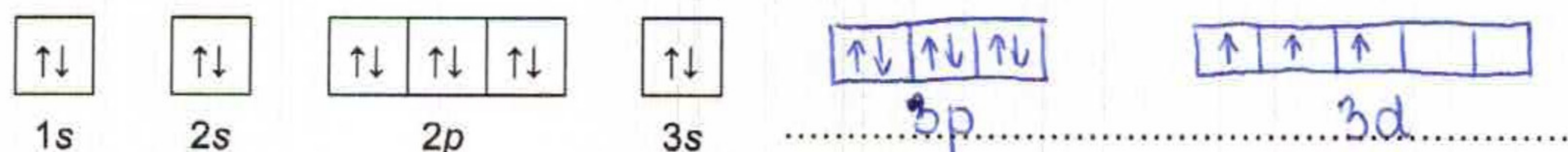
Zadanie 1.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę. Napisz symbole pierwiastków A i X oraz – dla każdego z nich – najwyższy stopień utlenienia w związkach chemicznych i liczbę elektronów niesparowanych w atomie w stanie podstawowym.

	Symbol pierwiastka	Najwyższy stopień utlenienia w związkach chemicznych	Liczba elektronów niesparowanych w atomie
Pierwiastek A	P	+V	3
Pierwiastek X	Cr	+VI	6

Zadanie 1.2. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby przedstawiał graficzny (klatkowy) zapis konfiguracji elektronowej kationu X^{3+} w stanie podstawowym. W zapisie uwzględnij numery powłok i symbole podpowłok.



Zadanie 1.3. (0–3)

Uzupełnij tabelę i napisz równania reakcji:

- w formie cząsteczkowej – tlenku pierwiastka A na najwyższym stopniu utlenienia z wodą (reakcja 1.)
- w formie jonowej – tlenku pierwiastka X na najwyższym stopniu utlenienia z wodorotlenkiem potasu (reakcja 2.).

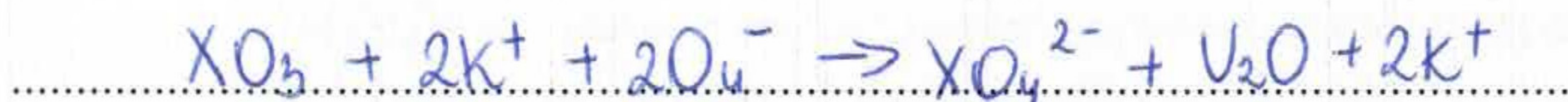
Użyj symboli A i X.

Wzór sumaryczny wodoru <u>pierwiastka A</u>	Wzór sumaryczny tlenku <u>pierwiastka A</u> na najwyższym stopniu utlenienia	Wzór sumaryczny tlenku <u>pierwiastka X</u> na najwyższym stopniu utlenienia
AH_3	A_4O_{10}	XO_3

Równanie reakcji 1.:



Równanie reakcji 2.:



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

Zadanie 2.

Cząstki materii w stanie gazowym przemieszczają się chaotycznie w różnych kierunkach. W uproszczeniu można przyjąć, że średnia prędkość tych cząstek zależy wyłącznie od ich masy i od temperatury. W danej temperaturze iloczyn masy molowej gazu i kwadratu średniej prędkości jego cząsteczek jest wielkością stałą.

W tabeli podano średnie prędkości cząsteczek gazów w temperaturze 0 °C.

Nazwa gazu	Średnia prędkość, $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Azot	493
Tlen	461
Tlenek węgla(IV)	393

Na podstawie: D. Halliday, R. Resnick, *Fizyka*, Warszawa 2015.

Zadanie 2.1. (0–2)

Napisz wartość średniej prędkości cząsteczek tlenku węgla(II) w temperaturze 0 °C oraz rozstrzygnij, czy w tej temperaturze wartość średniej prędkości cząsteczek wodoru jest większa czy mniejsza od $493 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Odpowiedź uzasadnij.

Średnia prędkość cząsteczek tlenku węgla(II): 493 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Rozstrzygnięcie dotyczące średniej prędkości cząsteczek wodoru: większa

Uzasadnienie: Ze spadkiem masy molowej gazu
wzrasta średnia prędkość. Masa molowa H_2
jest mniejsza niż masa molowa N_2 i CO_2 .

Zadanie 2.2. (0–1)

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

1.	W danej temperaturze średnia prędkość cząsteczek gazu jest odwrotnie proporcjonalna do pierwiastka kwadratowego z masy molowej.	☒ P	F
2.	W danych warunkach ciśnienia i temperatury iloraz masy molowej i gęstości ma taką samą wartość dla wszystkich gazów doskonałych.	☒ P	F

Informacja do zadań 3.–4.

Energia sieciowa związków jonowych to ilość energii potrzebna do rozłożenia jednego mola krystalicznej substancji na jony leżące nieskończenie daleko od siebie. Jej wartość zależy od rozmiarów jonów i ich ładunków. Wraz ze wzrostem energii sieciowej rosną wartości temperatury topnienia substancji krystalicznych.

W tabeli przedstawiono wartości energii sieciowej halogenków wybranych litowców.

Substancja	Energia sieciowa, $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	Substancja	Energia sieciowa, $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
LiF	1033	NaF	915
LiCl	x	NaCl	778
LiBr	798	NaBr	y
LiI	740	NaI	692

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2018.

Zadanie 3. (0–1)

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

Energia sieciowa x chlorku litu wynosi około $(640 / 740 / \textcircled{840}) \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, a energia sieciowa y bromku sodu wynosi około $(640 / \textcircled{740} / 840) \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Temperatura topnienia chlorku sodu jest równa 801°C , a temperatura topnienia jodku sodu jest równa $(\textcircled{662} / 882)^\circ\text{C}$.

Zadanie 4. (0–1)

W poniższej tabeli przedstawiono wartości energii sieciowej dwóch związków oraz promieni tworzących je jonów.

Wzór związku	Energia sieciowa, $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	Promień kationu, pm	Promień anionu, pm
MgO	3934	76	140
LiF	1033	72	133

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2018.

Wyjaśnij, dlaczego – mimo zbliżonych rozmiarów jonów – energia sieciowa tlenku magnezu różni się znacznie od energii sieciowej fluorku litu.

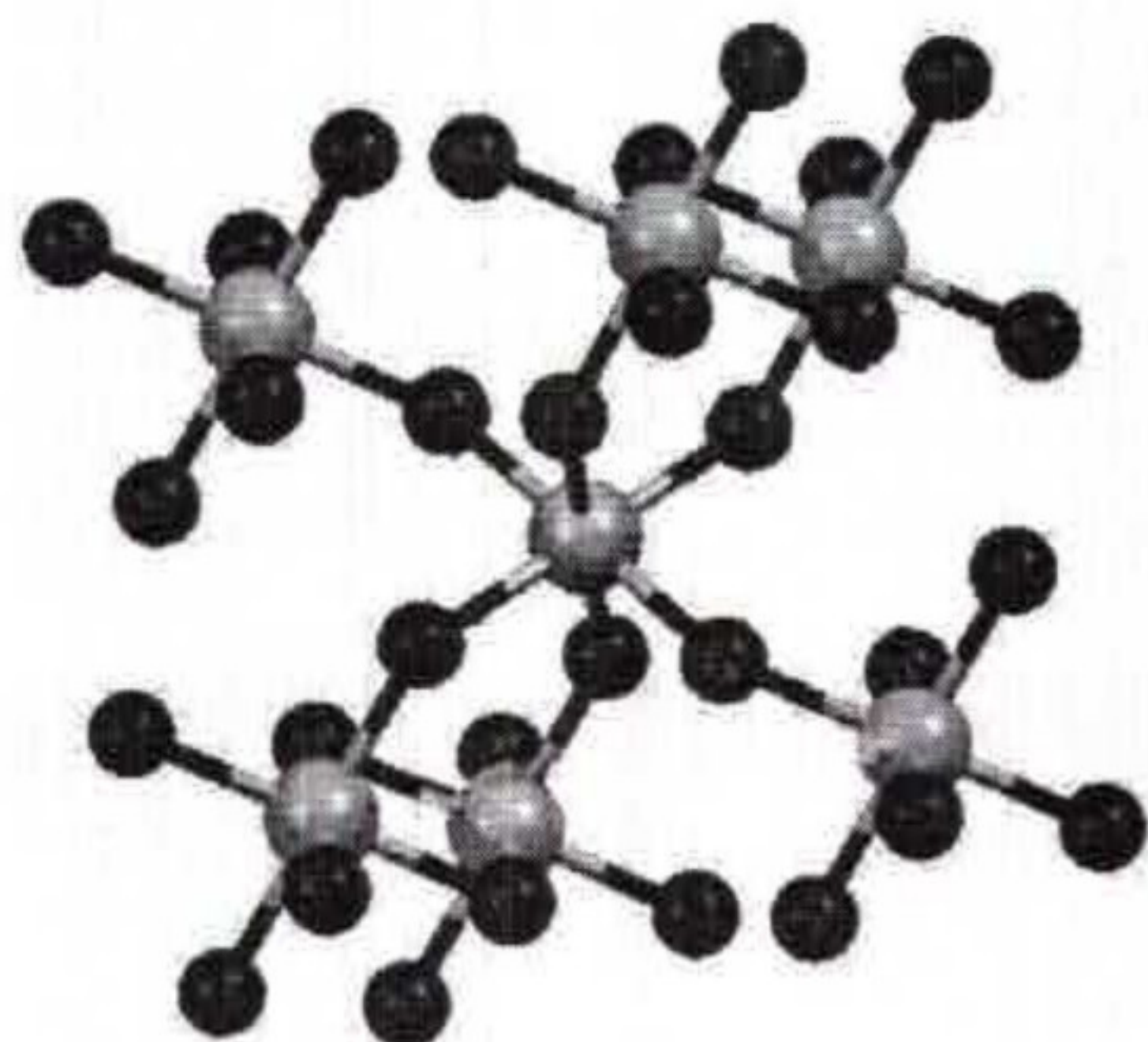
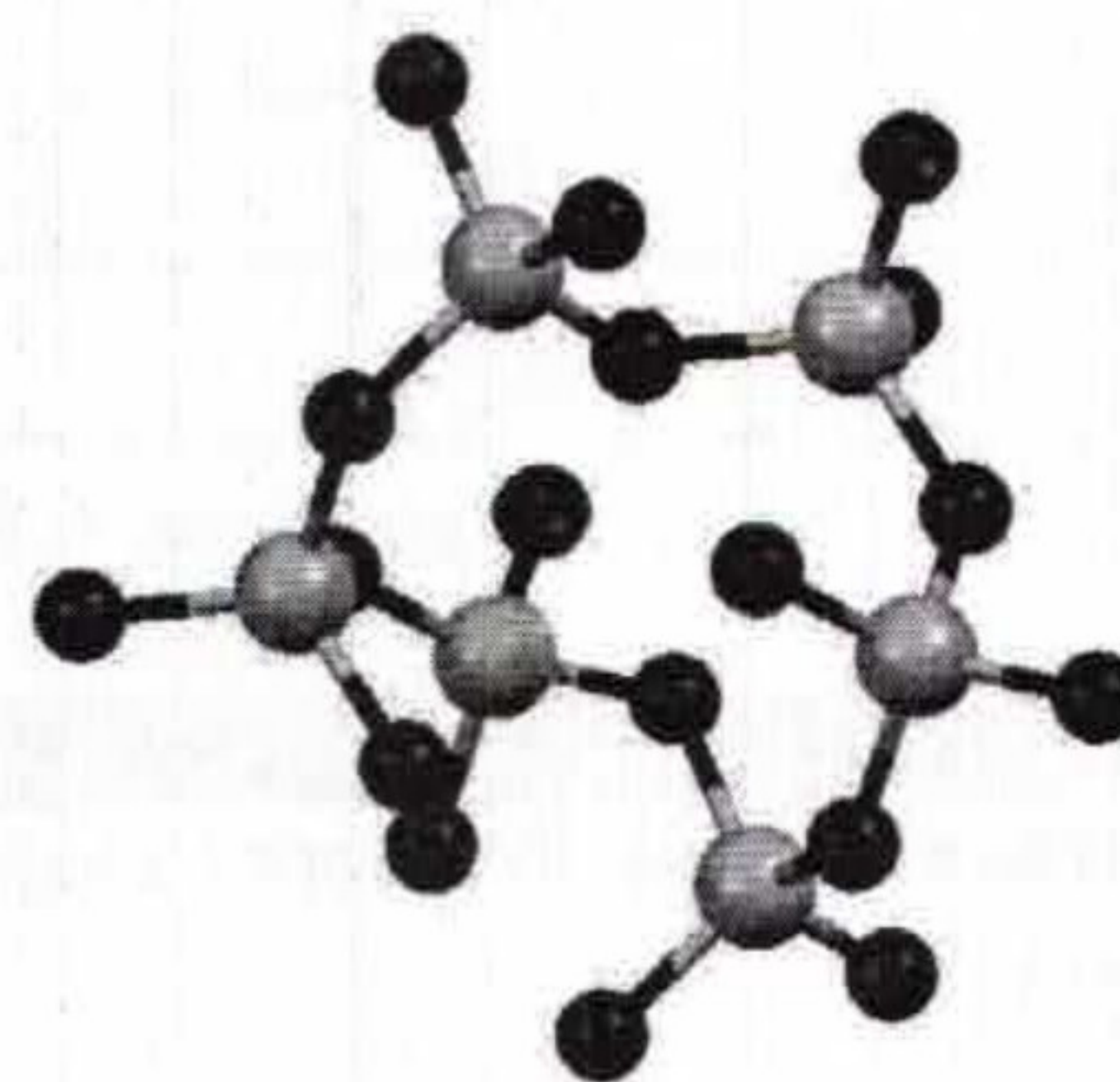
Sila oddziaływań jonów w MgO jest większa. Wpływa na to wielkość ładunku jonu. W MgO oba jony są dwuładunkowe, a w LiF jednoładunkowe.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	2.1.	2.2.	3.	4.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 5. (0–1)

Liczba koordynacyjna to liczba najbliższych atomów lub jonów otaczających dany atom lub jon w sieci krystalicznej kryształu.

Tlenek germanu(IV) jest krystalicznym ciałem stałym. Istnieje w dwóch odmianach: alfa, $\alpha\text{-GeO}_2$, oraz beta, $\beta\text{-GeO}_2$. Fragmenty struktur obu odmian przedstawiono poniżej (atomy Ge – szare, atomy O – czarne).

Struktura $\alpha\text{-GeO}_2$ Struktura $\beta\text{-GeO}_2$

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

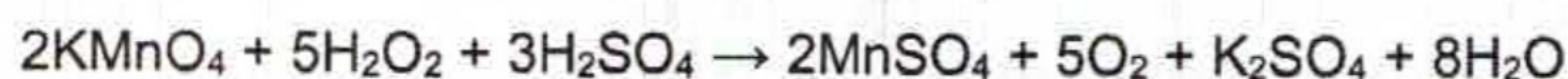
W odmianie $\alpha\text{-GeO}_2$ liczba koordynacyjna dla atomu germanu wynosi (dwa / cztery / sześć).

W strukturze odmiany $\beta\text{-GeO}_2$ dla orbitali walencyjnych atomu germanu zakłada się hybrydyzację (sp^2 / sp^3).

Zadanie 6.

Nadtlenek wodoru jest to substancja nietrwała, którą należy przechowywać w zimnym i ciemnym miejscu, gdyż w innych warunkach ulega powolnemu rozkładowi. Postęp rozkładu nadtlenu wodoru można badać np. za pomocą techniki miareczkowania.

W termostатовanym naczyniu umieszczono roztwór H_2O_2 o pewnym stężeniu, który utrzymywano w temperaturze 40°C . W równych odstępach czasowych z tego roztworu pobierano próbki, które schładzano i miareczkowano za pomocą zakwaszonego roztworu manganianu(VII) potasu o stężeniu $0,0020\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Podczas miareczkowania zachodziła reakcja opisana równaniem:



Wyznaczenie objętości zużytego roztworu KMnO_4 pozwoliło obliczyć stężenie molowe H_2O_2 w próbce.

Objętość każdej pobieranej próbki była równa $2,0\text{ cm}^3$. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli.

Czas, minuty	0	10	20	30
Objętość KMnO_4 , cm^3	19,1	14,2	9,9	6,2

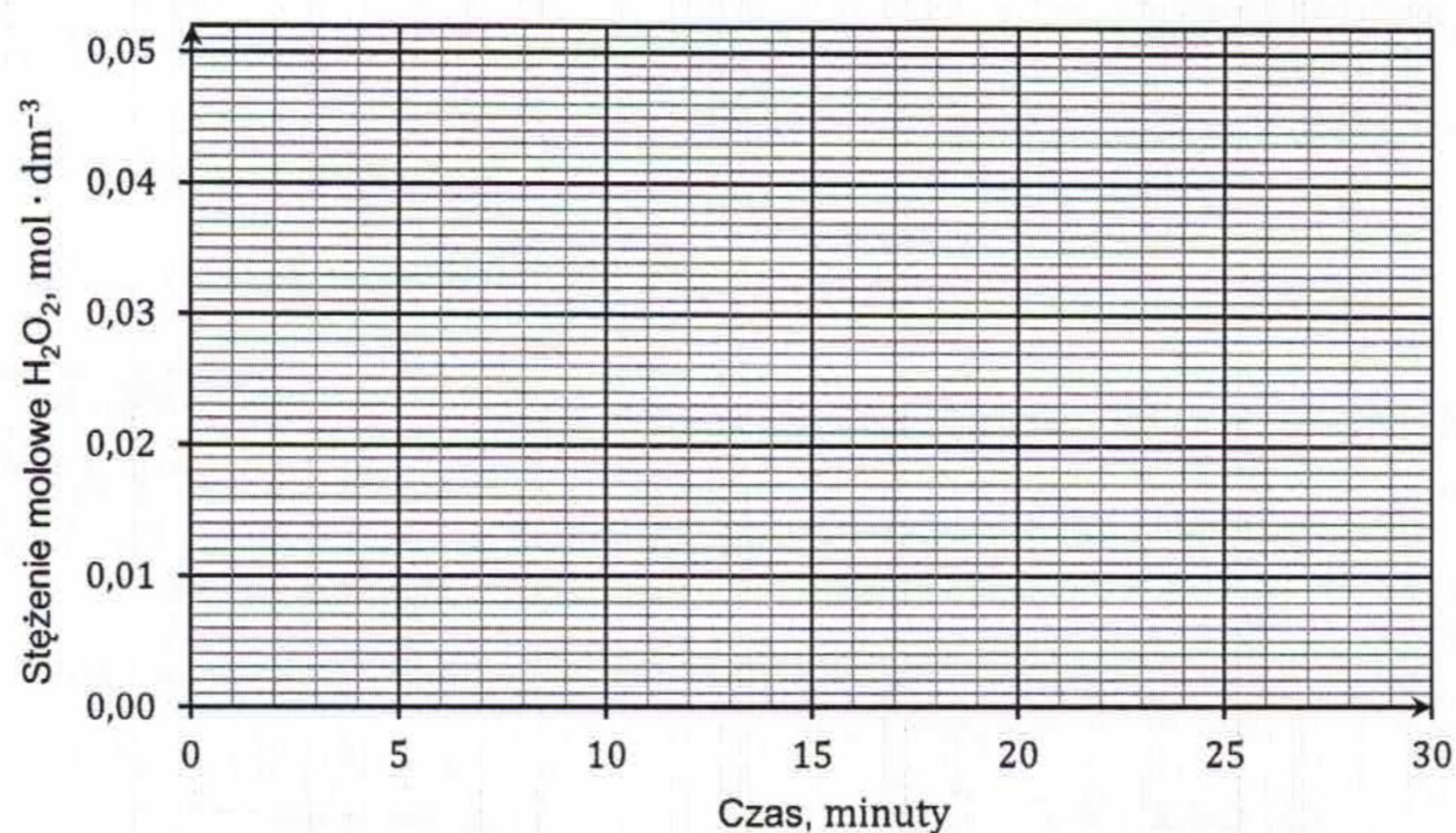
Zadanie 6.1. (0–2)

Uzupełnij poniższą tabelę, a następnie narysuj wykres przedstawiający zależność stężenia nadtlenku wodoru od czasu. Wartość stężenia zapisz w zaokrągleniu do trzeciego miejsca po przecinku.

Czas, minuty	0	10	20	30
Stężenie molowe H_2O_2 , $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	0,048	0,036	0,025	0,016

Obliczenia pomocnicze:

2 mole KMnO_4	- 5 moli V_2O_2
n moli KMnO_4	- n moli H_2O_2
$0,2 \cdot 2$	$= 5 \cdot 0,002 \cdot V_{\text{KMnO}_4}$

**Zadanie 6.2. (0–1)**

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

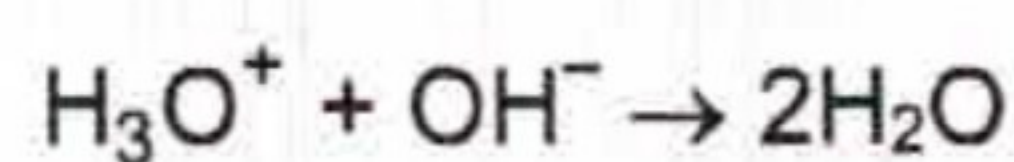
Szybkość reakcji rozkładu nadtlenku wodoru wraz z upływem czasu (rośnie / maleje / nie ulega zmianie).

Szybkość reakcji rozkładu nadtlenku wodoru w temperaturze $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ jest (większa niż / mniejsza niż / taka sama jak) w temperaturze $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.	6.1.	6.2.
	Maks. liczba pkt	1	2	1
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 7. (0-2)

Reakcja kwasu solnego z wodorotlenkiem baru przebiega zgodnie z równaniem:



Oblicz, ile cm^3 wodnego roztworu wodorotlenku baru o stężeniu molowym równym $0,020 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ należy dodać do 25 cm^3 kwasu solnego o $\text{pH} = 1,5$, aby otrzymany roztwór miał pH równe $3,7$. Przyjmij, że objętość powstałego roztworu jest sumą objętości użytych roztworów.

Obliczenia:



$$V = 25 \text{ cm}^3 = 0,025 \text{ dm}^3$$

$$C_m = 0,02 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \cdot 0,02 = 0,04 \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH} = 1,5$$

$$[\text{H}^+] = 0,32 \cdot 10^{-1} = 0,032 \text{ mol/dm}^3$$

$$0,032 \text{ mola} - 1000 \text{ cm}^3$$

$$x_2 - 25 \text{ cm}^3$$

$$x_2 = \frac{0,032 \cdot 25}{1000} = 0,0008 \text{ mola}$$

$$\text{pH} = 3,7$$

$$[\text{H}^+] = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$0,002 = \frac{0,008 - 0,04x}{0,025 + x}$$

$$0,000005 \cdot (0,025 + x) =$$

$$0,0008 - 0,04x$$

$$x = 0,01978 \text{ dm}^3$$

$$x = 19,78 \text{ cm}^3$$

Zadanie 8.

Produktem reakcji stałego chlorku sodu ze stężonym kwasem siarkowym(VI) jest chlorowódor. Ten związek chemiczny rozpuszcza się m.in. w wodzie i w benzenie. W przeciwieństwie do wodnego roztworu chlorowodoru, roztwór chlorowodoru w benzenie nie przewodzi prądu elektrycznego.

Zadanie 8.1. (0–1)

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

Cząsteczka chlorowodoru jest (niepolarna / polarna), ponieważ wiążąca para elektronowa jest (silniej przyciągana przez atom chloru / silniej przyciągana przez atom wodoru / z jednakową siłą przyciągana przez oba atomy). Stężony kwas siarkowy(VI) wypiera chlorowódor z chlorków, ponieważ chlorowódor jest (lotny / nietrwały).

Zadanie 8.2. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Wpisz we właściwe pola nazwy rozpuszczalników (woda, benzen), dla których podano wartości rozpuszczalności chlorowodoru w temperaturze 20 °C.

Rozpuszczalność, g HCl w 1 dm ³ rozpuszczalnika	13,7 g chlorowodoru w 1 dm ³ rozpuszczalnika	721 g chlorowodoru w 1 dm ³ rozpuszczalnika
Nazwa rozpuszczalnika	Benzen	woda

Zadanie 8.3. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego wodny roztwór chlorowodoru przewodzi prąd elektryczny, a roztwór chlorowodoru w benzenie nie przewodzi prądu. Porównaj budowę rozpuszczalników i konsekwencje ich oddziaływań z substancją rozpuszczoną.

HCl w wodzie jako mocny kwas dysocjuje całkowicie, zatem w roztworze będą obecne jony zdolne do przenoszenia ładunku. Ponadto woda jest polarnym rozpuszczalnikiem, a benzen apolarnym, więc HCl nie rozpuszcza się w dużej ilości. Benzen jest obojętny.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	7.	8.1.	8.2.	8.3.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 9. (0-2)

W 150 cm^3 wodnego roztworu chlorku manganu(II) o stężeniu molowym $c = 0,678 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ i gęstości $d = 1,07 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ rozpuszczono $6,00 \text{ g}$ hydratu tej soli o wzorze $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Na podstawie: Z. Dobkowska, K.M. Pazdro, *Szkolny poradnik chemiczny*, Warszawa 2020.

Oblicz, jaki procent masy otrzymanego roztworu stanowi masa chlorku manganu(II).

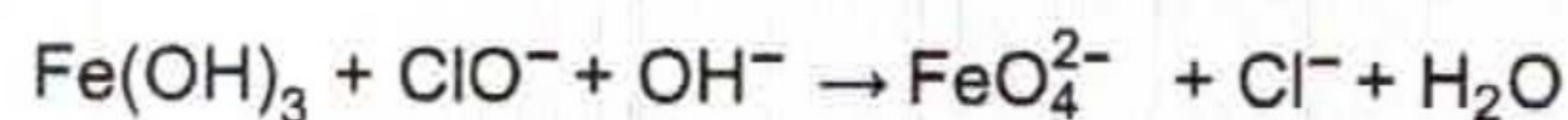
Założ, że objętość roztworu się nie zmieniła. Przyjmij wartości mas molowych:

$M_{\text{MnCl}_2} = 126 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ oraz $M_{\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}} = 198 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Obliczenia:	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
$V = 150 \text{ cm}^3 = 0,15 \text{ dm}^3$	$M_{\text{MnCl}_2} = 126 \text{ g/mol}$
$C_m = 0,678 \text{ mol/dm}^3$	$M_{\text{H}_2\text{O}} \text{ w hydr.} = 72 \text{ g}$
$d = 1,07 \text{ g/cm}^3$	$6 \text{ g hydratu} - x \text{ g soli bezw.}$
$m_s = 0,1017 \cdot 126 = 12,81 \text{ g}$	$198 \text{ g} - 126 \text{ g}$
$d_r = \frac{m_r}{V}$	$x = 3,82 \text{ g soli bezw.}$
$m = d \cdot V$	$m_r = 160,5 + 6 = 166,5 \text{ g}$
$m_r = 1070 : 0,15 = 160,5 \text{ g}$	$m_s = 3,82 + 12,81 = 16,63 \text{ g}$
	$C\% = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$
	$C\% = \frac{16,63}{166,5} \cdot 100\% = 9,99\%$
	$C\% \approx 10\%$

Zadanie 10. (0-2)

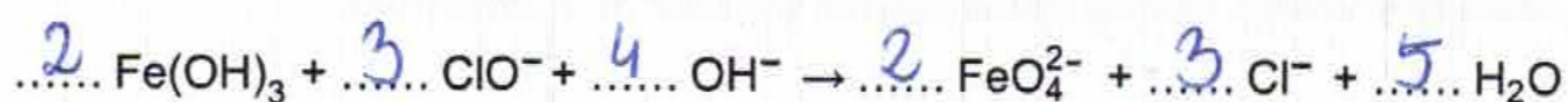
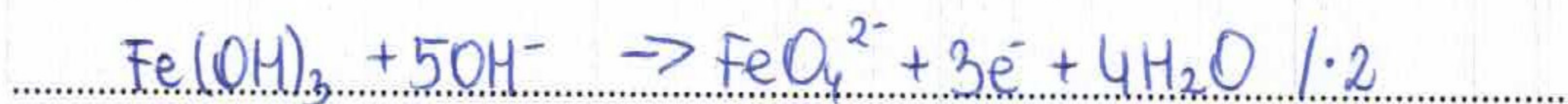
Jony FeO_4^{2-} mogą powstać podczas reakcji $\text{Fe}(\text{OH})_3$ z jonami ClO^- w nasyconym roztworze NaOH , zilustrowanej poniższym schematem:



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

Napisz w formie jonowej skróconej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równanie reakcji utleniania zachodzącej podczas opisanej przemiany. Uwzględnij środowisko reakcji. Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w schemacie.

Równanie reakcji utleniania:

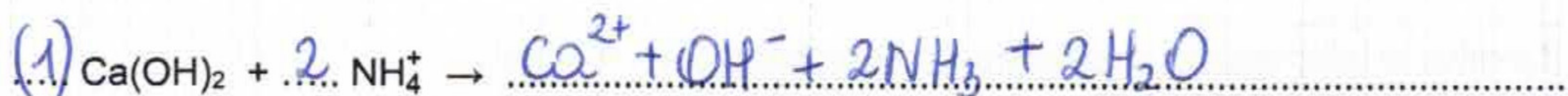


Zadanie 11.

Do zawiesiny zawierającej 0,5 mol wodorotlenku wapnia dodano wodny roztwór zawierający 1 mol chlorku amonu. Zaobserwowano powstanie klarownego roztworu i gazu o charakterystycznym zapachu.

Zadanie 11.1. (0–1)

Uzupełnij schemat, tak aby przedstawiał w formie jonowej równanie reakcji zachodzącej podczas rozpuszczania wodorotlenku wapnia w wodnym roztworze chlorku amonu.



Zadanie 11.2. (0–1)

Spośród poniższych metod rozdzielania mieszanin wybierz i zaznacz tę, którą można zastosować do wyodrębnienia z mieszaniny poreakcyjnej związku wapnia.

sączenie

odparowanie

ekstrakcja

Zadanie 11.3. (0–1)

Spośród poniższych związków chemicznych wybierz i zaznacz wszystkie te, których roztwory dodane do zawiesiny wodorotlenku wapnia spowodują powstanie klarownych roztworów.

HCl

KOH

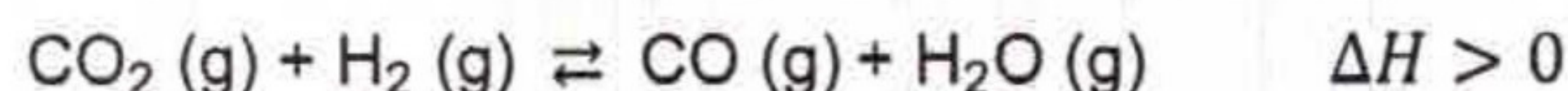
KCl

NH₄NO₃

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	9.	10.	11.1.	11.2.	11.3.
	Maks. liczba pkt	2	2	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 12.

Stężeniowa stała równowagi reakcji zilustrowanej poniższym równaniem:



w temperaturze T wynosi 1,0.

Zadanie 12.1. (0–1)

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

1.	Zwiększenie ciśnienia w warunkach izotermicznych ($T = \text{const}$) w opisanym układzie będącym w stanie równowagi będzie skutkowało wzrostem wydajności reakcji otrzymywania tlenku węgla(II) i pary wodnej.	P	☒ F
2.	Obniżenie temperatury w warunkach izobarycznych ($p = \text{const}$) w opisanym układzie będącym w stanie równowagi będzie skutkowało zmniejszeniem wartości stałej równowagi reakcji otrzymywania tlenku węgla(II) i pary wodnej.	☒ P	F

Zadanie 12.2. (0–2)

W reaktorze o pojemności $1,0 \text{ dm}^3$ zmieszano w temperaturze T tlenek węgla(IV) i wodór. Sumaryczna liczba moli tych reagentów była równa 10.

Oblicz początkową liczbę moli tlenku węgla(IV) i początkową liczbę moli wodoru w mieszaninie, jeżeli wiadomo, że do momentu ustalenia się stanu równowagi w temperaturze T przereagowało 60 % wodoru.

Obliczenia: $K_r = 1$				
	CO_2	H_2	CO	H_2O
n_0	10-y	y	-	-
n_e	10-y-1,6	0,4y	0,6y	0,6y
$1 = \frac{0,6y \cdot 0,6y}{(10-1,6y) \cdot 0,4y}$				
$4y - 0,16y^2 = 0,36y^2 \quad :y$				
$y = 4 \Rightarrow n_{\text{H}_2}$				
$n_{\text{CO}_2} = 10 - 4 = 6 \text{ moli}$				

Zadanie 13.

W probówkach oznaczonych numerami 1., 2. i 3. umieszczono w przypadkowej kolejności wodne roztwory trzech soli: NaHCO_3 , ZnCl_2 i $\text{CH}_3\text{COONH}_4$. Zbadano odczyn tych roztworów za pomocą uniwersalnych papierków wskaźnikowych. Wyniki tego badania przedstawiono w tabeli.

Numer próbówki	Barwa papierka wskaźnikowego
1.	czerwona
2.	żółta
3.	zielona

Zadanie 13.1. (0–1)

Uzupełnij tabelę. Przyporządkuj numery próbek do wzorów badanych soli.

Wzór soli	Numer próbówki
NaHCO_3	3
ZnCl_2	1
$\text{CH}_3\text{COONH}_4$	2

Zadanie 13.2. (0–1)

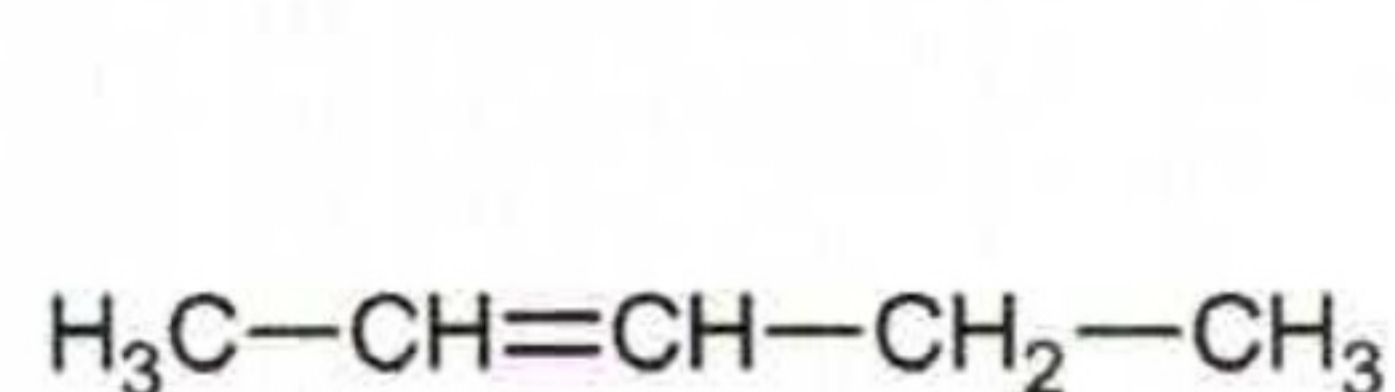
Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W roztworze znajdującym się w próbówce 1. reakcji z wodą uległy aniony, a w roztworze, który umieszczono w próbówce 3., reakcji z wodą uległy kationy.	P	F
2.	W roztworze, który umieszczono w próbówce 2., reakcji z wodą uległy <u>zarówno</u> kationy, jak i aniony.	P	F

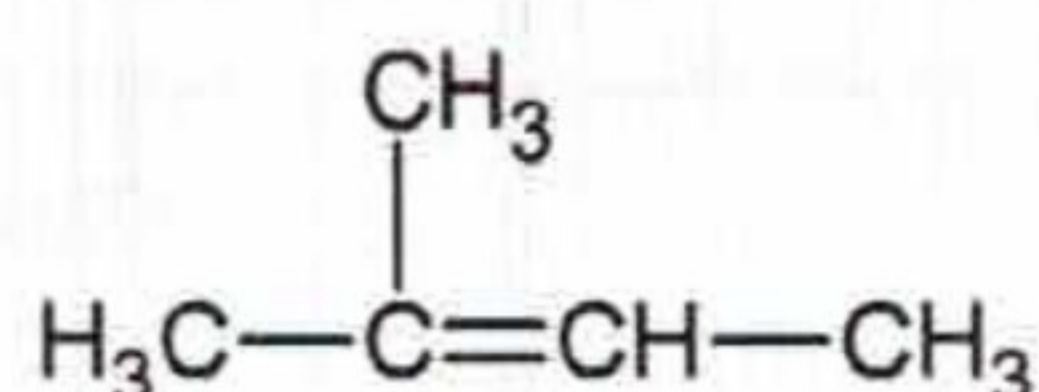
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	12.1.	12.2.	13.1.	13.2.
	Maks. liczba pkt	1	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Informacja do zadań 14.–16.

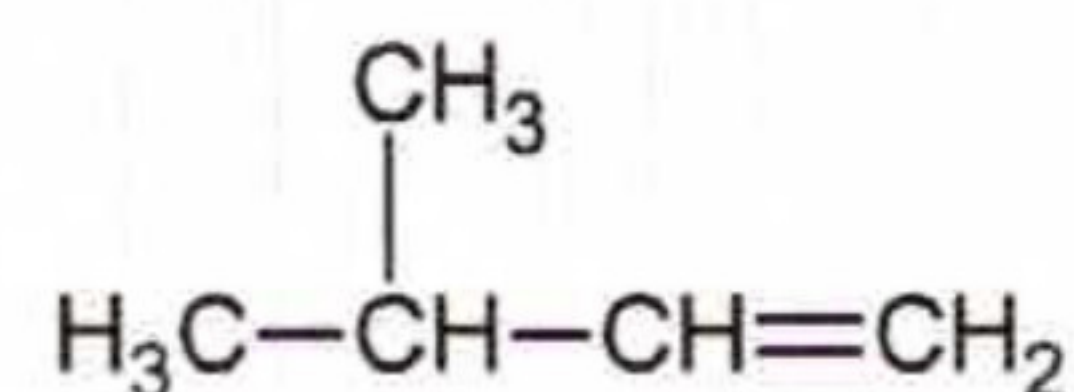
Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne wybranych węglowodorów – związków X, Y i Q.



związek X



związek Y



związek Q

Zadanie 14. (0–1)

W reakcji związku X z bromowodorem powstaje mieszanina związków A i B. Ogrzewanie związku A w alkoholowym roztworze wodorotlenku potasu prowadzi do otrzymania związku X jako jedynego produktu organicznego reakcji eliminacji.

Napisz nazwę systematyczną związku A i narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) związku B.

Nazwa systematyczna <u>związku A</u> :	Wzór <u>związku B</u> :
3-bromopentan	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\text{HC}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{Br} \end{array}$

Zadanie 15. (0–1)

Rozstrzygnij, czy główny produkt addycji wody do związku Y w obecności katalizatora H_3O^+ jest taki sam jak główny produkt addycji wody do związku Q prowadzonej w tych samych warunkach. Odpowiedź uzasadnij. W uzasadnieniu odnieś się do konsekwencji różnicy w budowie cząsteczek.

Rozstrzygnięcie: NIE

Uzasadnienie: Należące do reguły Markownikowa grupa -OH przyłączy się do atomu C o najmniejszej liczbowości spośród atomów węgli tworzących łańcuch podstawni
.....

Zadanie 16.

Utlenianie alkenów w zakwaszonym wodnym roztworze KMnO_4 przebiega w podwyższonej temperaturze zgodnie ze schematem:

**Zadanie 16.1. (0–1)**

Jednym z produktów utleniania związku X, Y, albo Q jest keton.

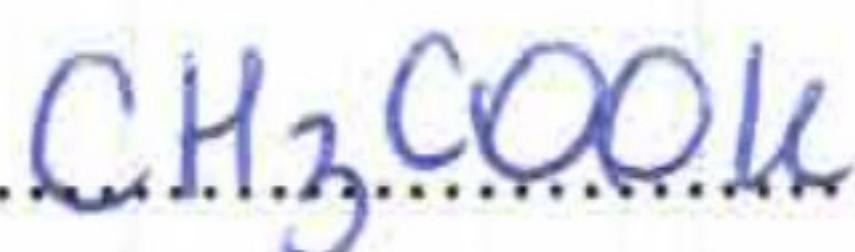
Napisz nazwę systematyczną alkenu, którego jednym z produktów utleniania jest keton, i narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) tego ketonu.

Nazwa systematyczna alkenu:	Wzór ketonu:
2-metylobut-2-en	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{CH}_3$

Zadanie 16.2. (0–1)

W reakcji utleniania węglowodoru X powstają dwa związki organiczne różniące się wartością stałej dysocjacji K_a .

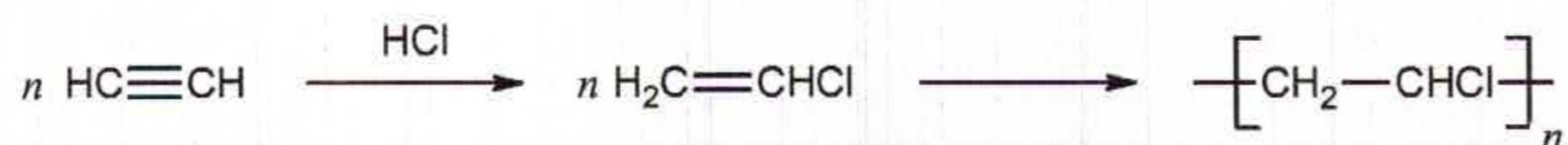
Wybierz związek, który ma wyższą wartość stałej dysocjacji K_a , i napisz wzór półstrukturalny (grupowy) organicznego produktu reakcji tego związku z wodorotlenkiem potasu.



Wypełnia egzaminator	Nr zadania	14.	15.	16.1.	16.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Informacja do zadań 17.–18.

Na poniższym schemacie zilustrowano dwuetapowy proces otrzymywania PVC – poli(chlorku winylu) – z acetylenu (etynu).

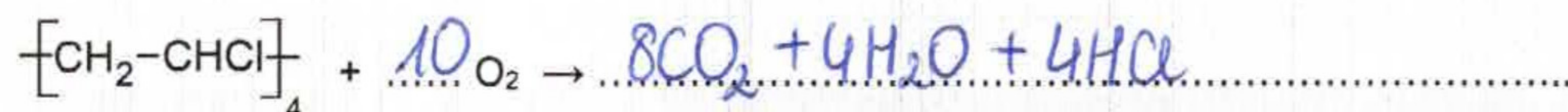


Etyn stosowany w tej reakcji powstaje w wyniku działania wody na acetylenek wapnia, stanowiący główny składnik karbidu.

Zadanie 17. (0–1)

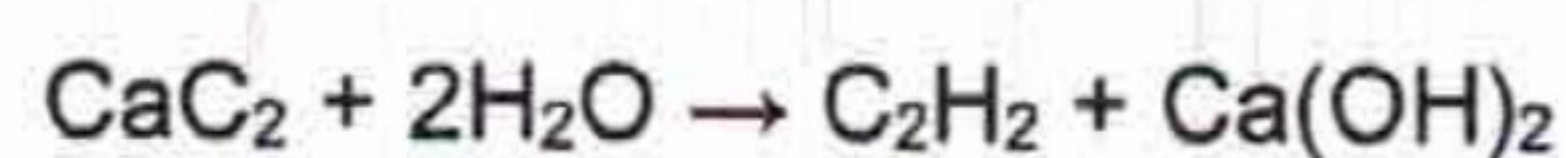
Podczas spalania PVC powstają tlenek węgla(IV), para wodna i bezbarwny gaz o ostrym zapachu, którego cząsteczki są zbudowane z dwóch atomów. Stosunek molowy produktów spalania jest równy $n_{\text{CO}_2} : n_{\text{H}_2\text{O}} : n_{\text{X}} = 2 : 1 : 1$.

Uzupełnij poniższy schemat, tak aby otrzymać równanie reakcji spalania, w której uczestniczy fragment PVC zbudowany z czterech merów.



Zadanie 18. (0-2)

Reakcja acetylenku wapnia CaC_2 z wodą przebiega według równania:



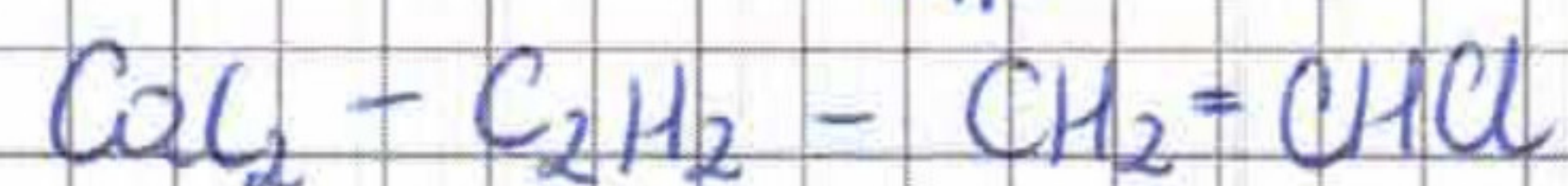
Oblicz, ile gramów karbidu, zawierającego 82 % CaC_2 , potrzeba do otrzymania 100 g PVC. Całkowita wydajność procesu jest równa 78 %.

Obliczenia:

$$m_{\text{PVC}} = m_{\text{CH}_2-\text{CHCl}} = 100 \text{ g}$$

$$M_{\text{CH}_2-\text{CHCl}} = 62,5 \text{ g/mol}$$

$$n_{\text{CH}_2\text{CHCl}} = \frac{100}{62,5} = 1,6 \text{ mole}$$



$$1,6 \text{ mole} \quad 1,6 \text{ mole} \quad 1,6 \text{ mole}$$

$$2,5 \text{ mole} - \text{Iz}$$

$$1 \text{ mol} - 64 \text{ g}$$

$$1,6 \text{ mole} - 78\%$$

$$x \text{ mole} - 100\%$$

$$x = \frac{1,6 \cdot 100}{78} = 2,05 \text{ mole}$$

$$2,05 - 82\%$$

$$y \text{ mole} - 100\%$$

$$y = \left(\frac{2,05 \cdot 100}{82} \right) \text{ mole}$$

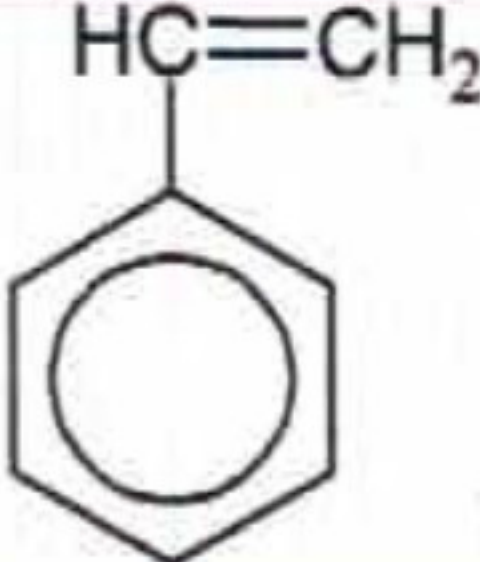
$$y = 2,5 \text{ mole}$$

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	17.	18.
	Maks. liczba pkt	1	2
	Uzyskana liczba pkt		

Zadanie 19.

Cykloalkany ulegają analogicznym reakcjom jak alkany.

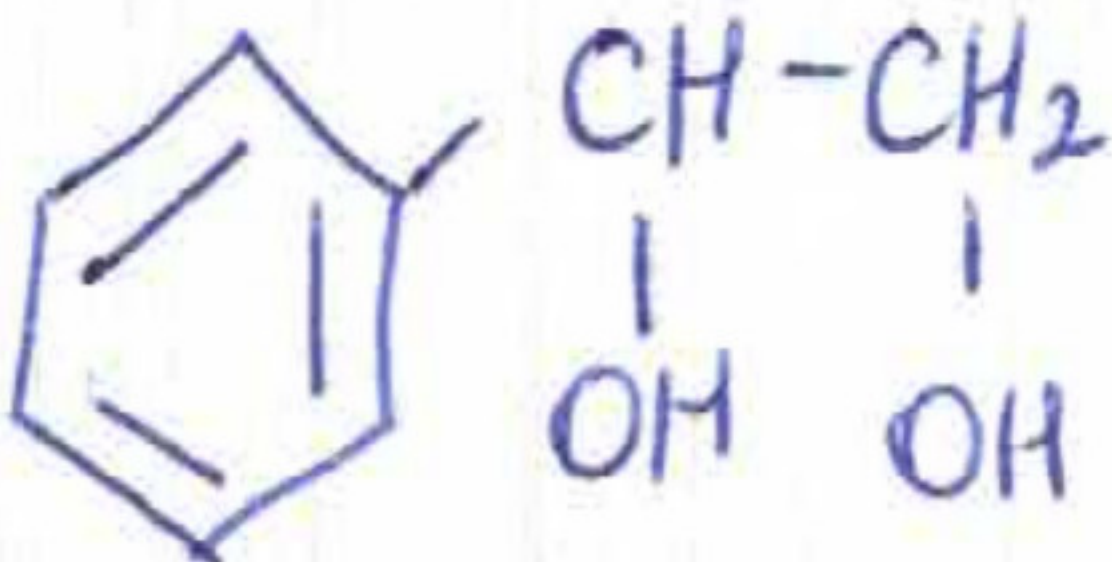
Benzen, cykloheksan i styren to węglowodory, które w temperaturze pokojowej są bezbarwnymi cieczami. Ich wzory przedstawiono poniżej:

		
benzen	cykloheksan	styren (fenyloeten)

W trzech naczyniach znajdowały się oddzielnie i w przypadkowej kolejności: benzen, cykloheksan i styren. W celu identyfikacji tych substancji wykonano dwuetapowe doświadczenie. W pierwszym etapie do trzech probówek zawierających wodny roztwór manganianu(VII) potasu w środku obojętnym wprowadzono po jednej z badanych substancji. Następnie każdą probówkę zamknięto korkiem i wstrząsnęto. Po pewnym czasie w jednej z probówek pojawił się brunatny osad, a w dwóch pozostałych mieszaniny uległy podziałowi na dwie warstwy: górną – bezbarwną i dolną o barwie fioletoworóżowej. W pierwszym etapie zidentyfikowano jeden z trzech węglowodorów. W drugim etapie doświadczenia do próbek niezidentyfikowanych węglowodorów wprowadzono stężony kwas azotowy(V) z dodatkiem stężonego kwasu siarkowego(VI) – i ogrzano zawartości probówek. W obu probówkach nastąpiło rozwarstwienie cieczy. W jednej z probówek obie warstwy były bezbarwne, w drugiej warstwa górna zabarwiła się na żółto-brązowy kolor.

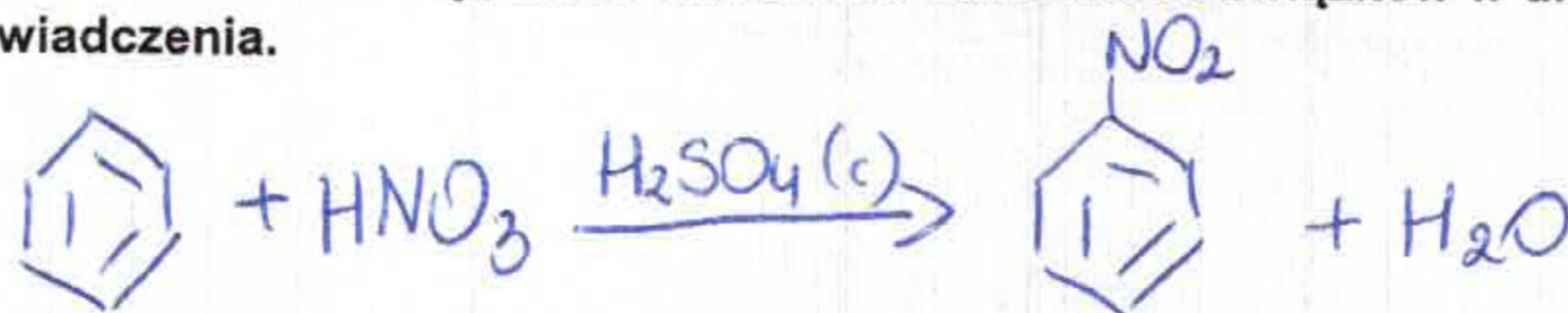
Zadanie 19.1. (0–1)

Napisz wzór sumaryczny związku manganu, który powstał w wyniku reakcji zachodzącej w pierwszym etapie doświadczenia, oraz wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony organicznego produktu tej przemiany.

Wzór związku manganu	Wzór produktu organicznego
MnO_2	

Zadanie 19.2. (0–1)

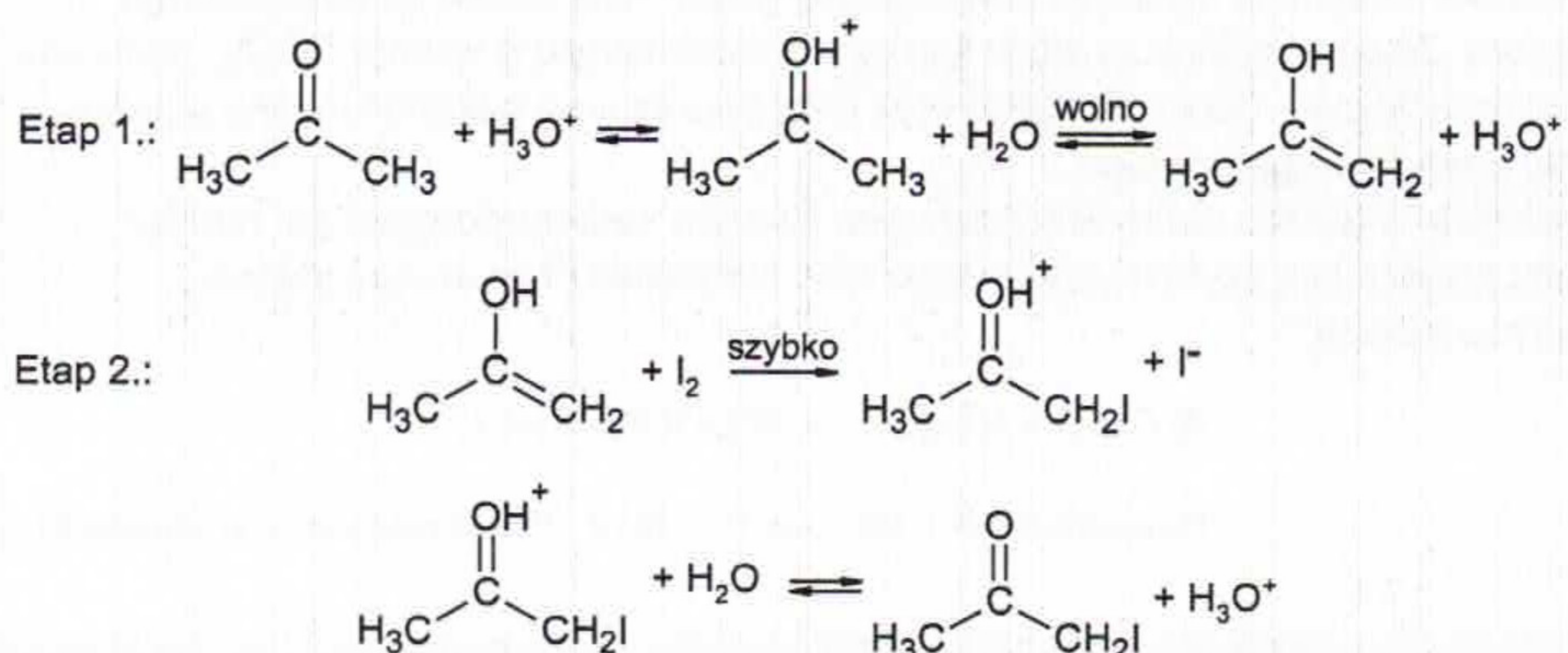
Napisz równanie reakcji, która umożliwiła odróżnienie związków w drugim etapie doświadczenia.



Zadanie 20.

Przemiany katalizowane przez jeden z produktów są nazywane reakcjami autokatalitycznymi.

Reakcja jodowania acetonu, prowadzona w roztworze wodnym w obecności jonów hydroniowych, przebiega w dwóch etapach:



W etapie 1. zachodzą powolne przemiany prowadzące do powstania enolu. Etap 2. to szybka reakcja enolu z jodem, której produkt przekształca się w jodoaceton.

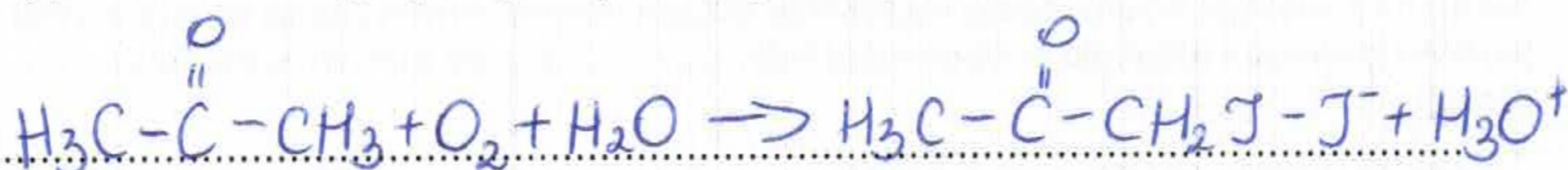
Zadanie 20.1. (0-1)

Napisz, który etap: 1. czy 2., opisanego mechanizmu jodowania acetonu, decyduje o szybkości powstawania produktu. Wpisz właściwy numer poniżej.

1

Zadanie 20.2. (0-1)

Napisz w formie jonowej sumaryczne równanie reakcji jodowania acetonu. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.



Zadanie 20.3. (0-1)

Napisz wzór drobiny, która pełni funkcję katalizatora w reakcji jodowania acetonu. Rozstrzygnij, czy reakcja jodowania acetonu jest zaliczana do reakcji autokatalitycznych.

Katalizator: H_3O^+

Rozstrzygnięcie: TAK

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	19.1.	19.2.	20.1.	20.2.	20.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Informacja do zadań 21.–23.

Chlorki kwasowe otrzymuje się przez podstawienie grupy –OH kwasu karboksylowego atomem chloru. Zazwyczaj stosuje się w tym celu chlorek tionylu o wzorze SOCl_2 , ponieważ produkty nieorganiczne – tlenek siarki(IV) oraz chlorowodór – są gazami i można je łatwo oddzielić od produktu organicznego.

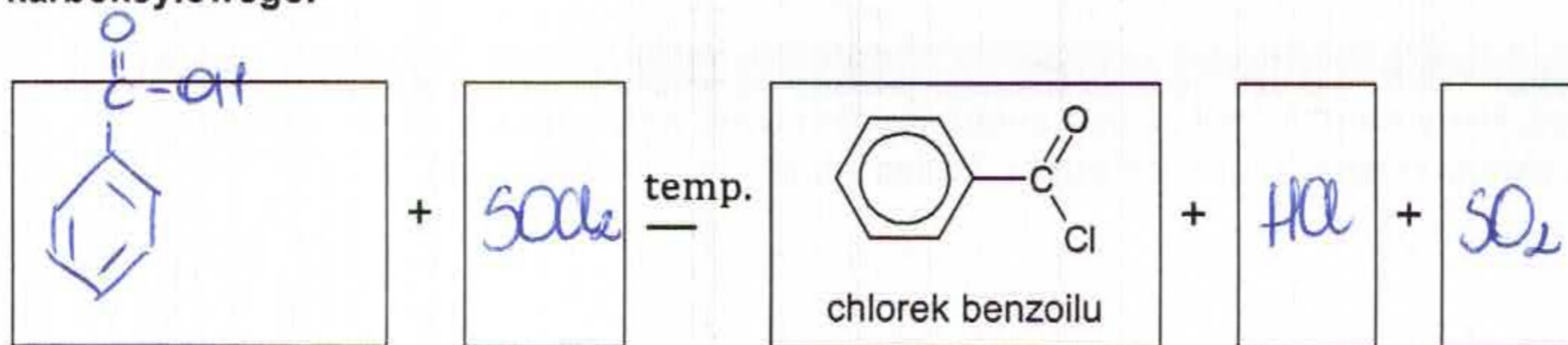
Chlorki kwasowe to bardzo reaktywne pochodne kwasów karboksylowych. Ich reakcje z alkoholami przebiegają szybko i praktycznie nieodwracalnie. Ten proces można zilustrować równaniem:



Na podstawie: R.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 2011.

Zadanie 21. (0–1)

Napisz równanie reakcji otrzymywania chlorku benzoilu opisaną metodą. Zastosuj wzór półstrukturalny (grupowy) lub uproszczony odpowiedniego kwasu karboksylowego.

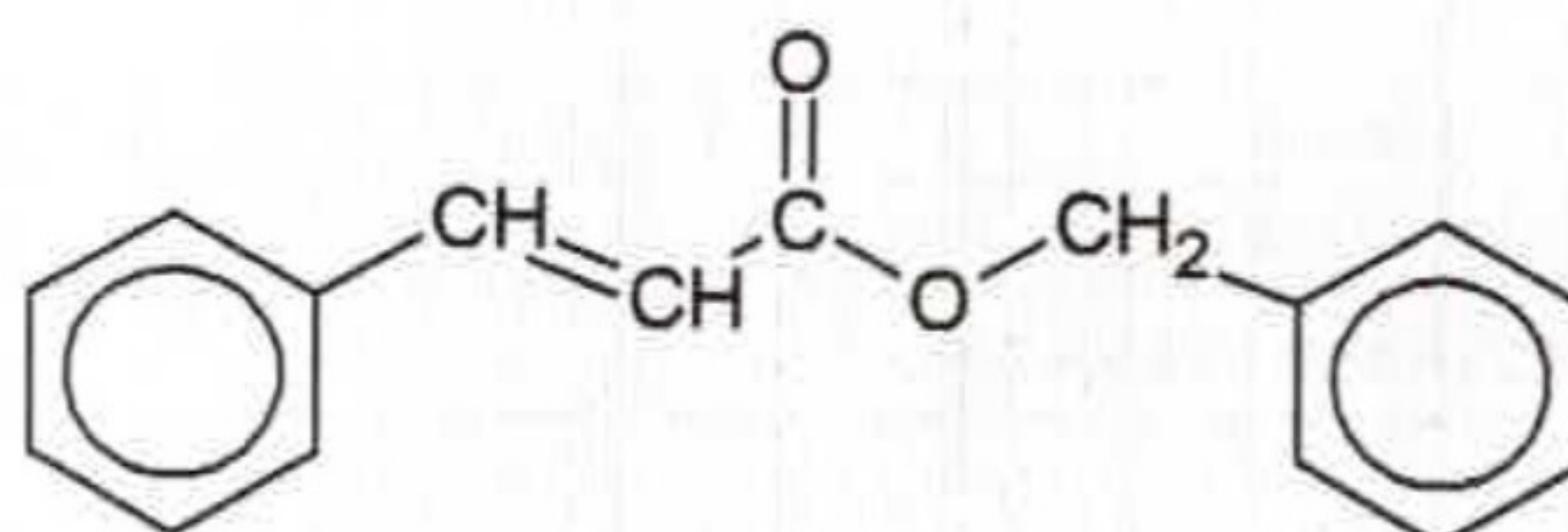
**Zadanie 22. (0–1)**

Wyjaśnij, dlaczego reakcja powstawania estru z chlorku kwasowego i alkoholu zachodzi z większą wydajnością niż reakcja otrzymywania identycznego estru z kwasu karboksylowego i alkoholu w obecności H_2SO_4 . W odpowiedzi porównaj przebieg obu reakcji.

Produktem estyfikacji poza estrum jest także woda. CO przyczynia się do ustalenia stanu równowagi chemicznej. W reakcji tworzenia estru z alkoholem i chlorkiem kwasowym otrzymuje się także gazy HCl , który oprócz środowiska reakcji, a z tym stan równowagi się nie ustala.

Zadanie 23.

Wiele estrów znajduje zastosowanie w przemyśle perfumeryjnym. Przykładem takiego estru jest cynamonian benzylu, którego wzór przedstawiono poniżej.



Na podstawie: K. Kacprzak, K. Gawrońska, *Chemia kosmetyczna. Ćwiczenia laboratoryjne*, Poznań 2008.

Zadanie 23.1. (0–1)

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone:

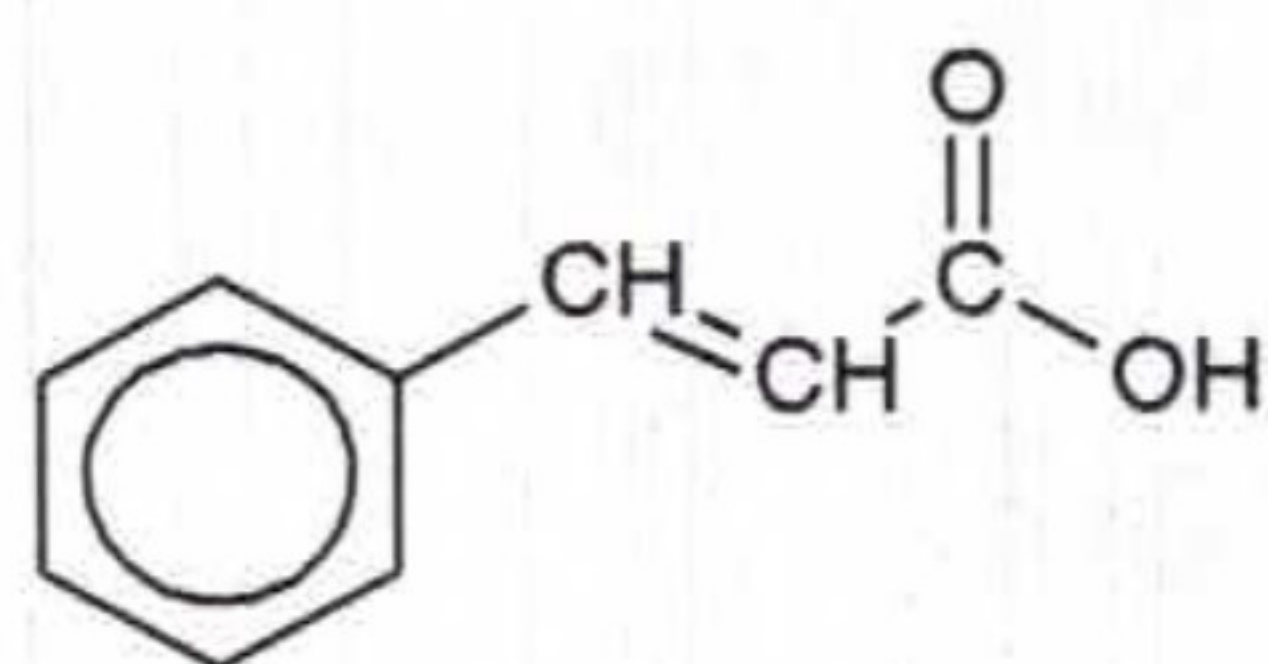
- chlorku kwasu karboksylowego
- alkoholu,

które biorą udział w reakcji otrzymywania cynamoniani benzylu.

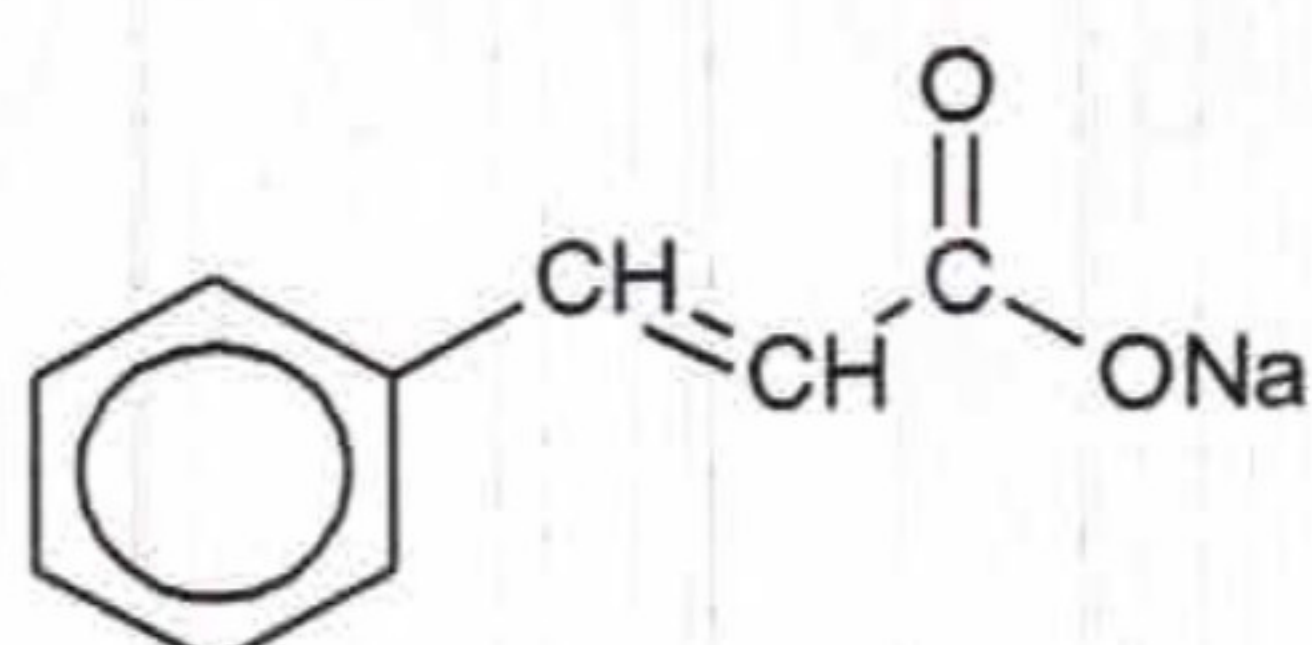
Wzór chlorku kwasu karboksylowego	Wzór alkoholu

Zadanie 23.2. (0–1)

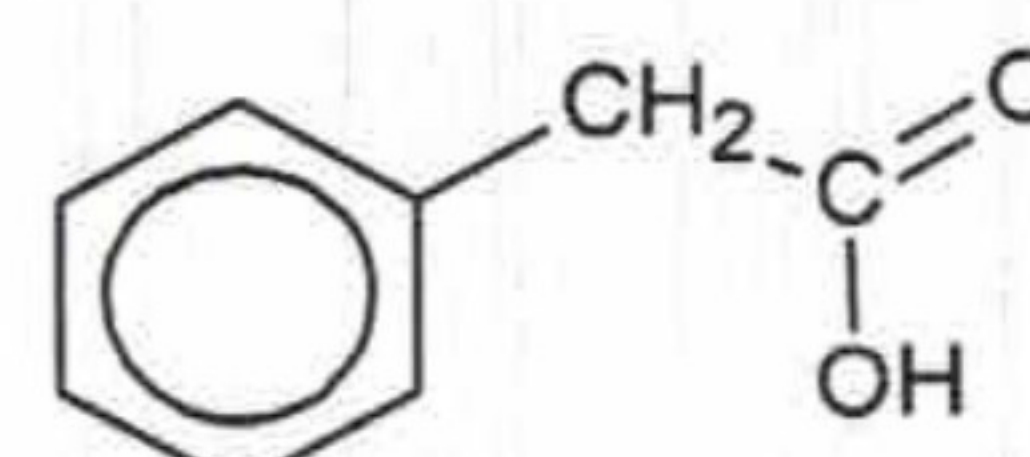
Poniżej przedstawiono wzory półstrukturalne sześciu związków organicznych oznaczonych literami A–F.



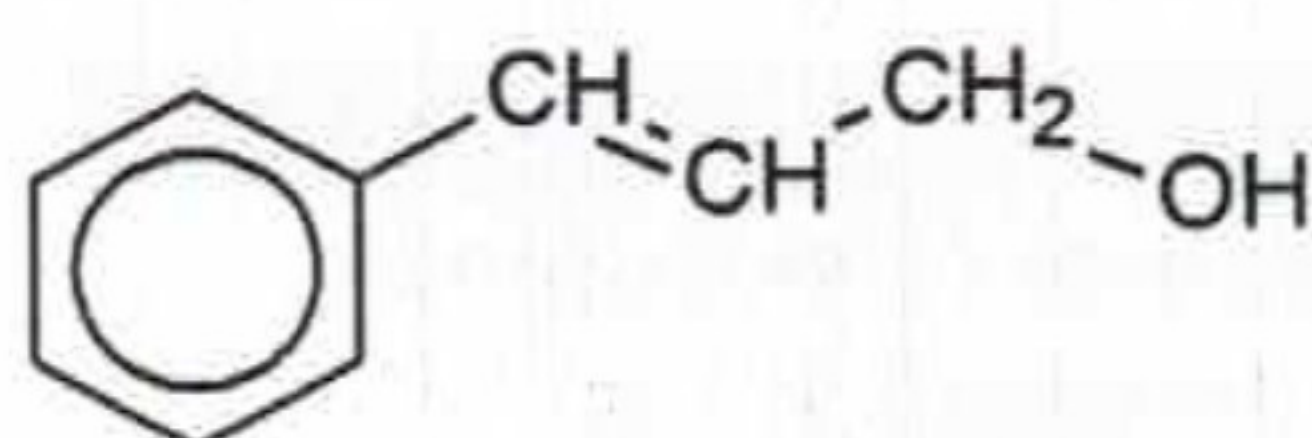
A



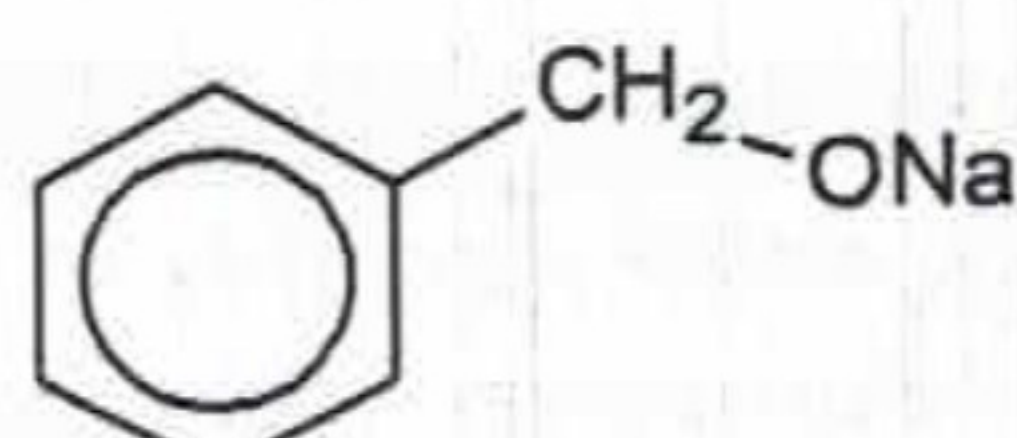
B



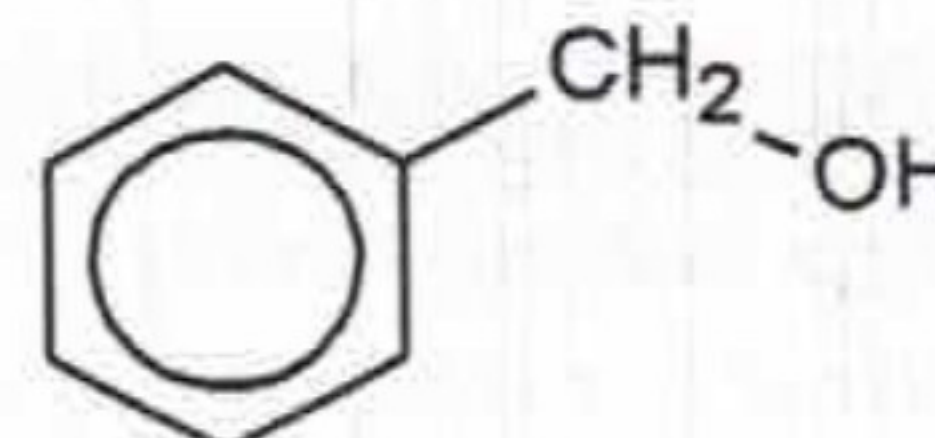
C



D



E



F

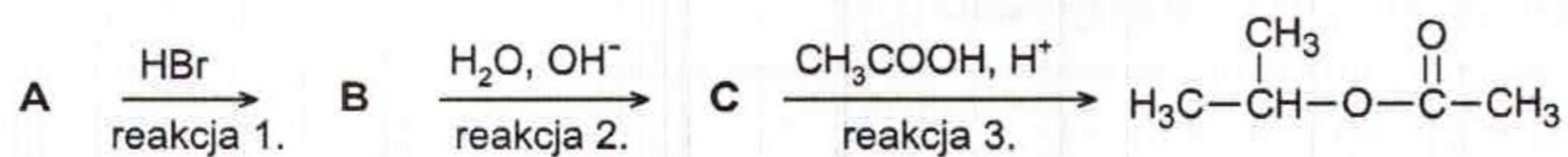
Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

Cynamonian benzylu powstaje zarówno w reakcji chlorku kwasowego z alkoholem, jak również w reakcji związku (A / C) ze związkiem (D / F). W środowisku zasady sodowej cynamonian benzylu ulega hydrolizie, w której jednym z produktów jest związek (A / B / E).

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	21.	22.	23.1.	23.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Informacja do zadań 24.–25.

Na poniższym schemacie przedstawiono ciąg przemian związków organicznych A, B i C:



Zadanie 24. (0–2)

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) związków oznaczonych na schemacie literami A, B i C.

Związek A	Związek B	Związek C
$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	$\text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_3$

Zadanie 25. (0–2)

Określ typ reakcji (addycja, eliminacja, substytucja) oraz mechanizm (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) reakcji oznaczonych na schemacie numerami 1. i 2.

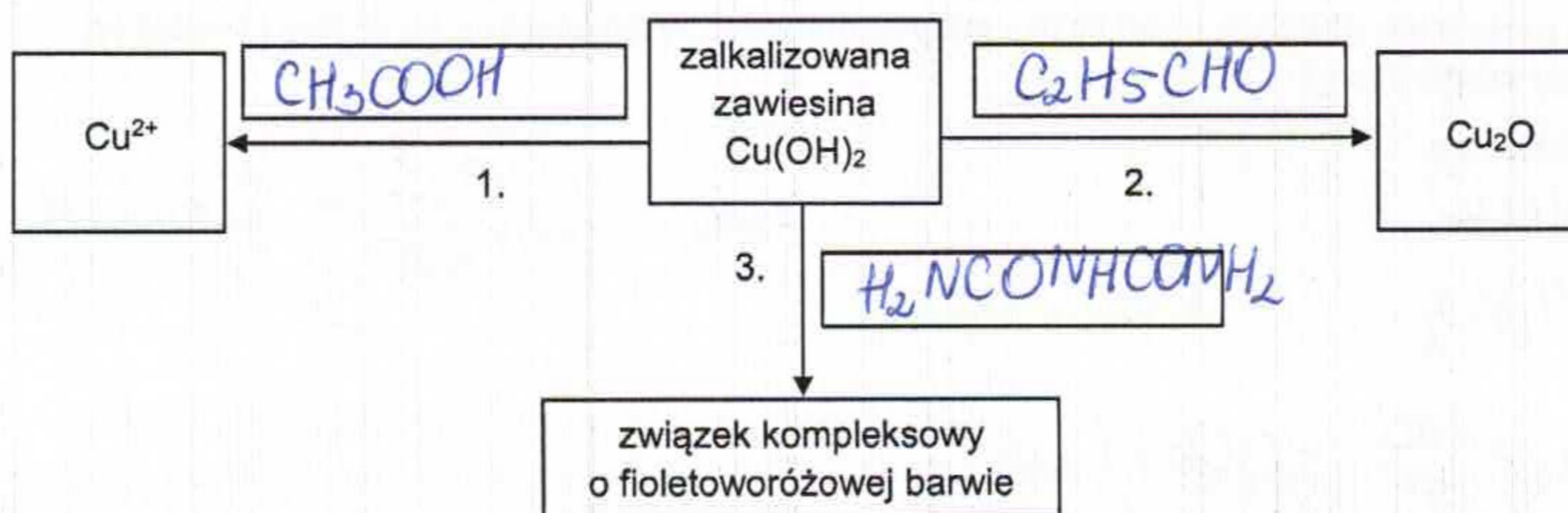
	Typ reakcji	Mechanizm reakcji
Reakcja 1.	ADDYCJA	ELEKTROFILOWY
Reakcja 2.	SUBSTYTUCJA	NUKLEOFILOWY

Zadanie 26. (0–2)

Świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II) stosuje się do wykrywania określonych grup funkcyjnych i wiązań. W wyniku reakcji związków organicznych z tym odczynnikiem powstają rozpuszczalne lub nierozpuszczalne w wodzie substancje o charakterystycznych barwach.

Uzupełnij schemat przemian, których reagentem jest wodorotlenek miedzi(II). Napisz wzory wszystkich odczynników niezbędnych do przeprowadzenia przemian zilustrowanych na schemacie. Odczynniki wybierz z poniższej listy:

- CH_3COOH (aq)
- CH_3COCH_3 (c)
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (aq)
- $\text{H}_2\text{NCONHCONH}_2$ (aq)
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$ (aq)
- $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$ (aq)



Następnie opisz możliwe do zaobserwowania zmiany zawartości probówek, w których zachodzą przemiany oznaczone na powyższym schemacie numerami 1. i 2. Uwzględnij rodzaj (roztwór, osad) oraz barwę mieszaniny po zajściu reakcji.

Przemiana 1.: niebieski roztwór

.....

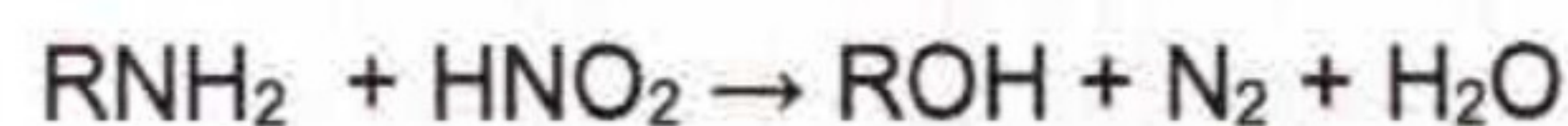
Przemiana 2.: ceglano-czerwony osad

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	24.	25.	26.
	Maks. liczba pkt	2	2	2
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 27. (0–2)

Aminy o wzorze ogólnym RNH_2 reagują z kwasem azotowym(III) zgodnie z równaniem:



Pewna nasycona amina ma masę cząsteczkową równą 117 u.

Próbkę tej aminy o masie 7,85 g poddano reakcji z kwasem azotowym(III). Po reakcji stwierdzono, że cała próbka przereagowała z kwasem, a wydzielony w reakcji azot zajął objętość 4,51 dm³ (w przeliczeniu na warunki normalne).

Na podstawie obliczeń ustal liczbę grup aminowych w cząsteczce tej aminy i napisz jej wzór sumaryczny.

Obliczenia:

117 u

7,85 g

$$n_A = \frac{7,85}{117} = 0,0671 \text{ mol}$$

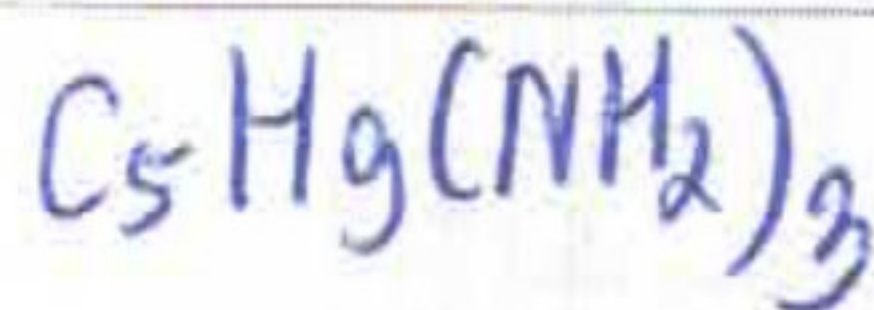
$$n_{\text{N}_2} : n_A = 3 : 1 \Rightarrow 3 \times n_{\text{N}_2}$$

$$14 \cdot 3 = 42$$

$$n_{\text{N}_2} = \frac{4,51 \text{ dm}^3}{22,4 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,201 \text{ mol}$$

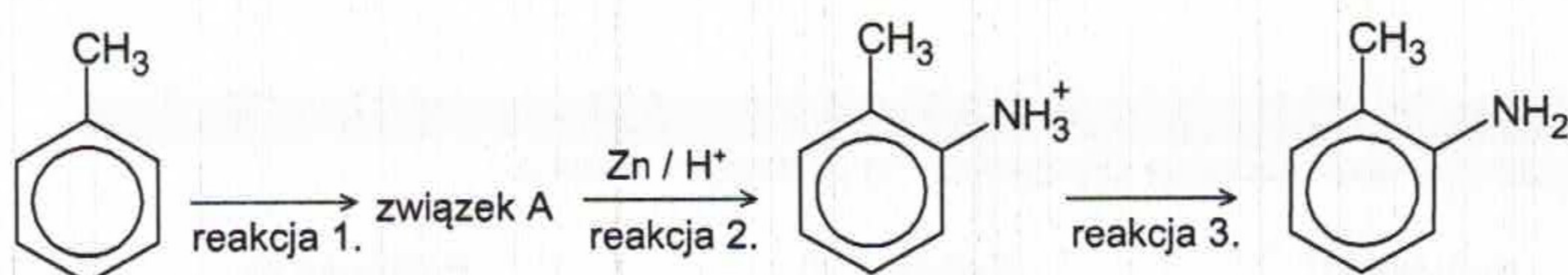
Liczba grup aminowych w cząsteczce: 3

Wzór sumaryczny aminy: $\text{C}_5\text{H}_{15}\text{N}_3$



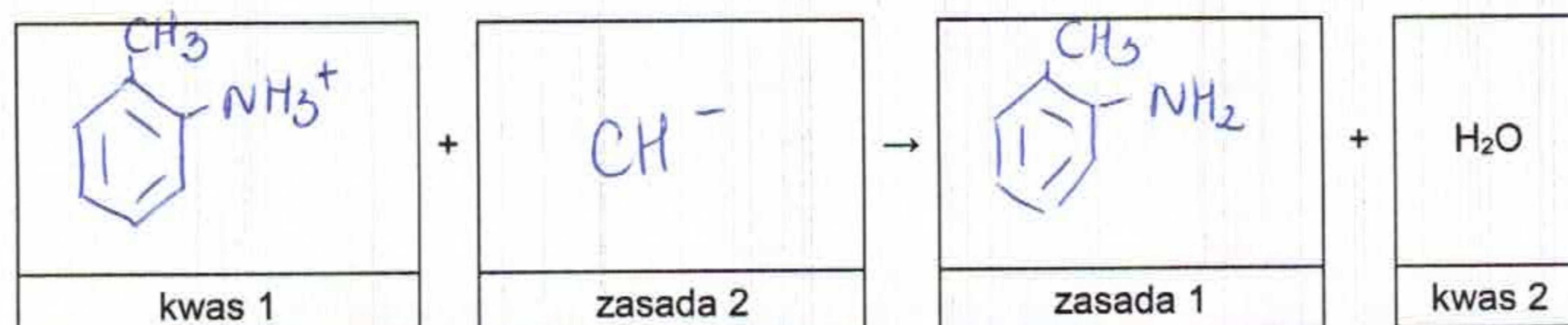
Informacja do zadań 28.–29.

Przeprowadzono reakcje zgodnie ze schematem:



Zadanie 28. (0–1)

Wpisz do schematu wzory odpowiednich drobin, tak aby powstało równanie reakcji 3. w formie jonowej skróconej. Zastosuj definicję kwasu i zasady Brønsteda.

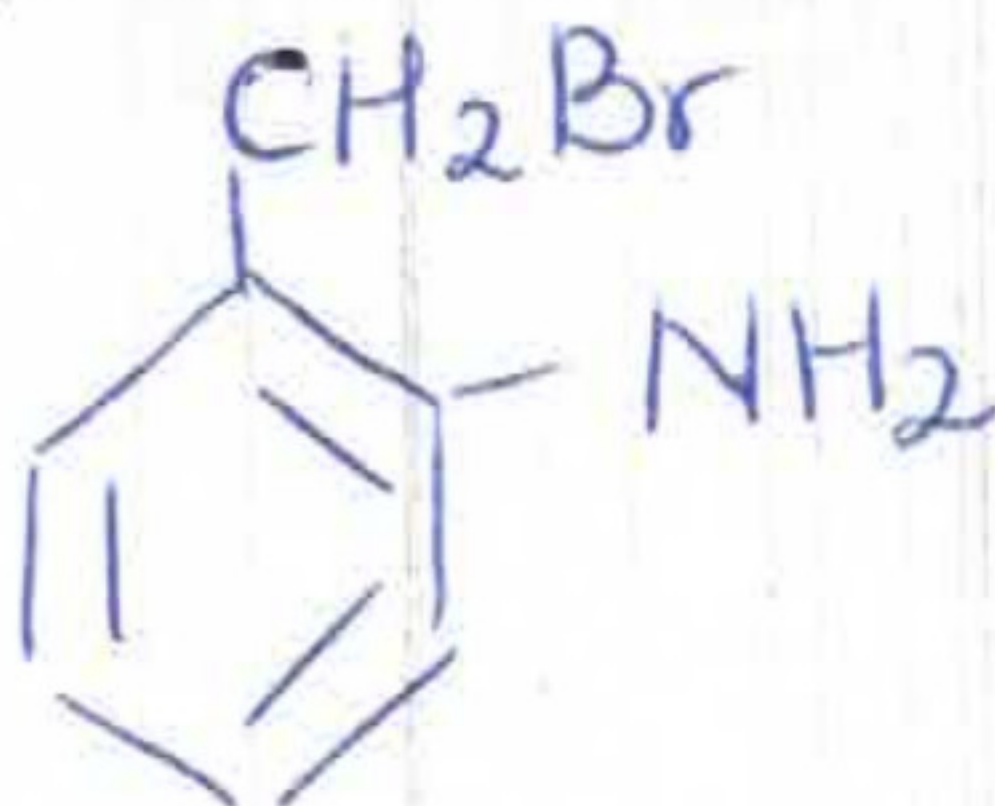


Zadanie 29. (0–1)

Organiczny związek otrzymany w reakcji 3. zmieszano z bromem (w stosunku molowym 1 : 1) i poddano reakcji w obecności światła.

Narysuj wzór półstrukturalny lub uproszczony organicznego produktu opisanej reakcji i uzupełnij zdanie. Wybierz i zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych w nawiasie.

Wzór produktu reakcji:

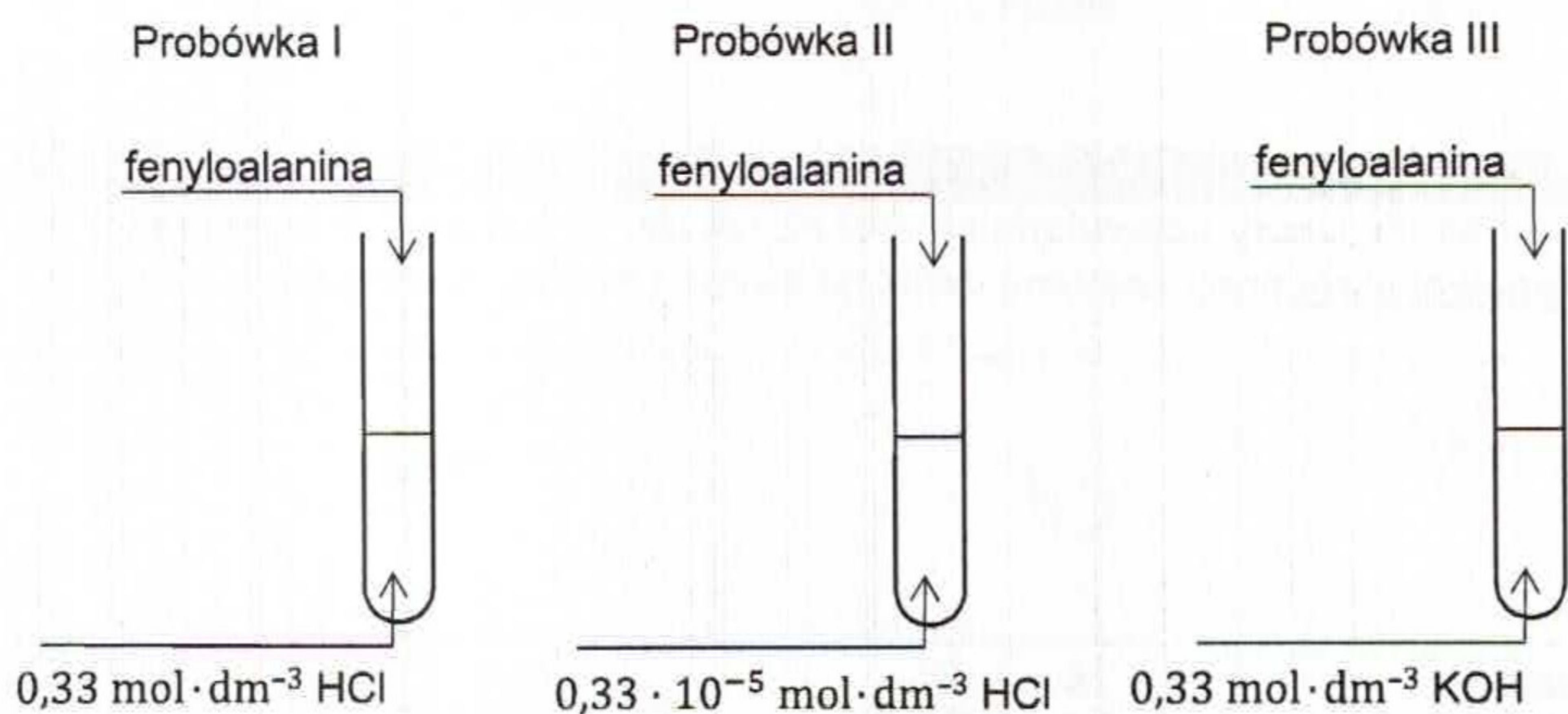


Opisana przemiana (jest / nie jest) reakcją utlenienia-redukcji.

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

Zadanie 30. (0–2)

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane na poniższym rysunku:



Uzupełnij poniższe schematy, tak aby powstały wzory półstrukturalne (grupowe) fenyloalaniny w postaci, w której ten aminokwas będzie występował w dominującej formie w roztworze w każdej probówce.

Probówka I	Probówka II	Probówka III

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	30.
	Maks. liczba pkt	2
	Uzyskana liczba pkt	