

Miejsce na identyfikację szkoły

# ARKUSZ PRÓBNEJ MATURY Z OPERONEM CHEMIA

2021/2022

POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy: 180 minut

## Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 30 stron (zadania 1.–32.). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania zadań i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora prostego.

*Życzymy powodzenia!*

Za rozwiązanie  
wszystkich zadań  
można otrzymać  
łącznie **60 punktów**.

Wpisuje zdający przed rozpoczęciem pracy

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**PESEL ZDAJĄCEGO**

--	--	--

**KOD  
ZDAJĄCEGO**

### Zadanie 1.

O trzech pierwiastkach umownie oznaczonych literami X, Y, Z wiadomo, że:

- nuklid pierwiastka X jest jedynym atomem, który nie zawiera neutronów w jądrze;
- liczba elektronów w jonie pierwiastka  $Y^{3+}$  jest równa 23;
- liczba masowa izotopu pierwiastka Z jest równa 79, a neutrony w tym izotopie stanowią 57% nukleonów.

#### Zadanie 1.1. (0–1)

Zidentyfikuj pierwiastki X, Y i Z. Wpisz do tabeli symbol każdego pierwiastka, numer jego grupy oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy ten pierwiastek.

Pierwiastek	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku konfiguracyjnego
X			
Y			
Z			

#### Zadanie 1.2. (0–1)

Przedstaw konfigurację elektronową (systemem klatkowym – tzw. klatki Hunda) w formie uproszczonej (za pomocą symbolu helowca) kationów pierwiastka  $Y^{2+}$  i  $Y^{3+}$  w stanie podstawowym. W zapisie uwzględnij numer powłoki i symbol podpowłoki. Rozstrzygnij, która konfiguracja orbitalna: kationu  $Y^{2+}$  czy kationu  $Y^{3+}$ , jest trwalsza. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

### Zadanie 1.3. (0–1)

Napisz wzór sumaryczny wodoroku pierwiastka Z oraz maksymalny stopień utlenienia, jaki przyjmuje pierwiastek Z w związkach chemicznych.

Wzór sumaryczny wodoroku pierwiastka Z: .....

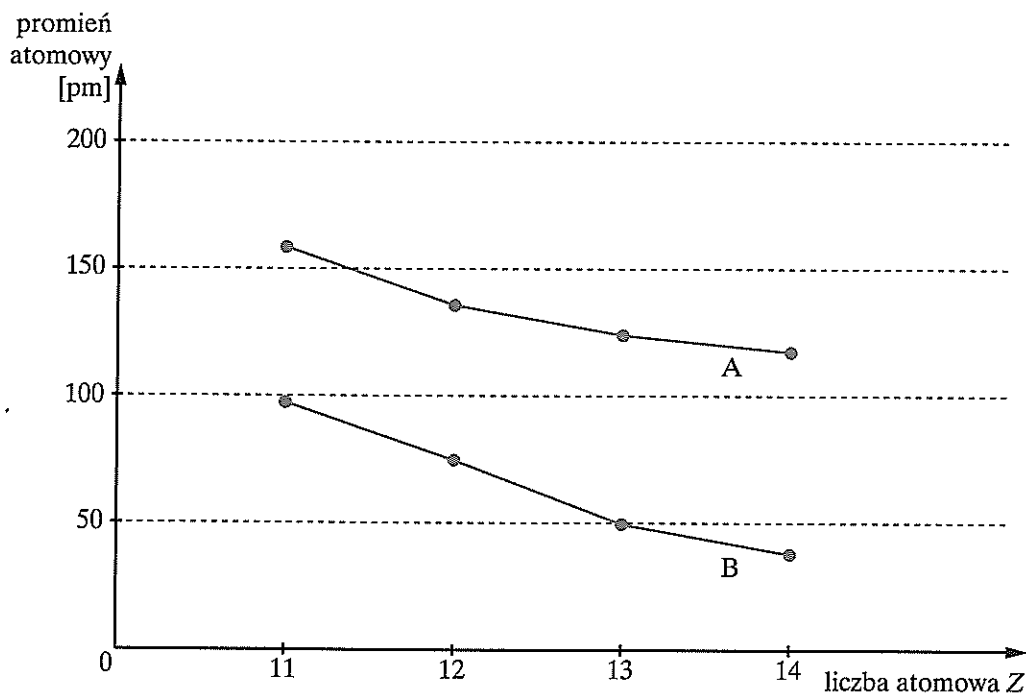
Maksymalny stopień utlenienia pierwiastka Z: .....

### Zadanie 2.

Promienia pojedynczego, izolowanego atomu bądź jonu nie można zmierzyć doświadczalnie ani obliczyć teoretycznie, ponieważ w świecie mechaniki kwantowej zasięg chmury elektronowej nie ma skończonej wartości. Traktując atomy bądź jony jak sztywne kule, stykające się ze sobą, przyjmuje się umownie, że połowa odległości między jądrami sąsiadujących atomów lub jonów jest miarą zasięgu chmury elektronowej, czyli sfery nieprzenikliwej dla innych drobin.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.

Promienie jonowe znacznie różnią się od promieni atomowych. Poniżej przedstawiono te prawidłowości dla wybranych pierwiastków 3 okresu.



Na podstawie: K.H. Lautenschlager, W. Schroter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, s. 99.

### Zadanie 2.1. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania – podkreśl właściwe wyrażenie w każdym nawiasie.

Promienie atomowe przedstawia linia ( $A/B$ ), natomiast linia ( $A/B$ ) przedstawia promienie jonowe. Promień jonowy kationu jest zawsze (*mniejszy/większy*) niż promień atomu, z którego ten kation powstał. Promienie atomowe i jonowe w okresie (*maleją/rosną*) ze wzrostem liczby atomowej pierwiastka.

### Zadanie 2.2. (0–1)

Liczba powłok elektronowych atomów pierwiastków 3 okresu jest taka sama.

Wyjaśnij, jakie czynniki decydują o zmianie promieni atomowych atomów tych pierwiastków.

.....  
.....

### Zadanie 3.

Wodorki to dwuskładnikowe związki wodoru. Dzielimy je na:

Jonowe wodorki typu soli, które zawierają anion wodorkowy,  $H^-$ . Należą do nich wodorki metali alkalicznych (litowców) i wodorki metali ziem alkalicznych (berylowców), np. wodorek wapnia,  $CaH_2$ , tzw. stały wodór.

Na podstawie: K.H. Lautenschlager, W. Schroter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

### Zadanie 3.1. (0–1)

Wskaż schemat (I–III), na którym poprawnie przedstawiono wiązania w wodorku litu. Podaj typ wiązania utworzonego między wodorem a litem (jonowe, kowalencyjne, kowalencyjne spolaryzowane). Następnie przedstaw graficzny zapis konfiguracji elektronowej (tzw. klatki Hunda) anionu wodorkowego  $H^-$  w stanie podstawowym (w zapisie uwzględnij numer powłoki i symbol podpowłoki).

I.  $Li-H$

II.  $[Li:]^-H^+$

III.  $Li^+ [H]^-$

Wybrany schemat: .....

Typ wiązania: .....

Graficzny zapis konfiguracji elektronowej (tzw. klatki Hunda) anionu wodorkowego  $H^-$ .

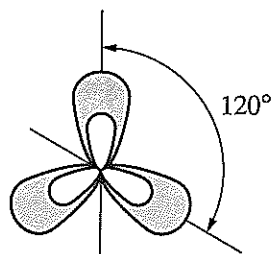
### Zadanie 3.2. (0–1)

Napisz równanie reakcji anionu wodorowego z kationem oksoniowym. Zaznacz dwie sprzężone pary kwas – zasada.

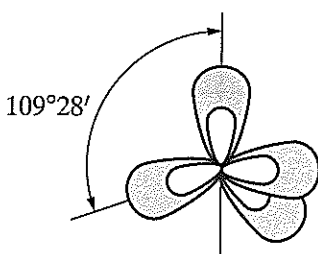
Równanie reakcji			
Kwas 1		Zasada 1	
Kwas 2		Zasada 2	

### Zadanie 4. (0–1)

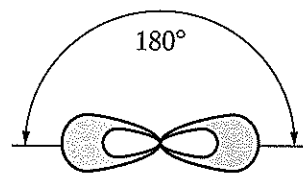
Na rysunkach I–III przedstawiono modele zhybryzowanych orbitali walencyjnych.



I



II



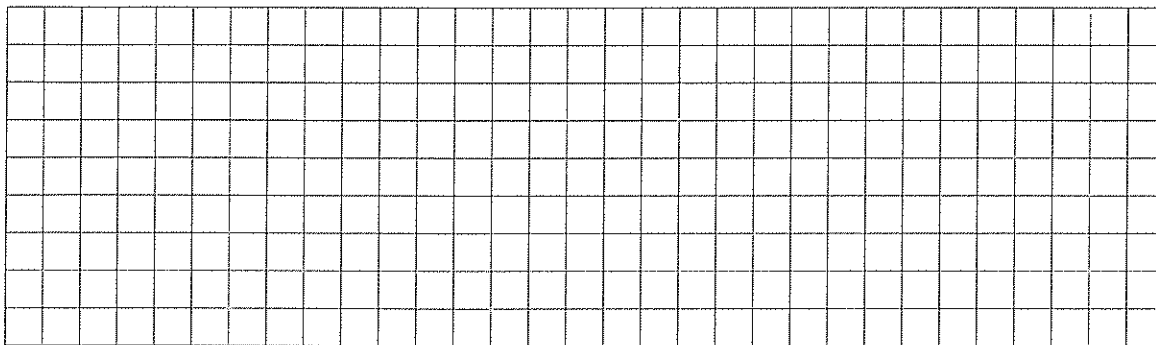
III

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

W cząsteczkach amoniaku atomy wodoru leżą w narożach trójkąta równobocznego, zatem dla orbitali walencyjnych atomu azotu w cząsteczce amoniaku charakterystyczny jest typ hybrydyzacji przedstawiony na rysunku I.	P	F
Typ hybrydyzacji przedstawiony na rysunku II jest charakterystyczny dla orbitali walencyjnych atomu węgla w cząsteczce metanu.	P	F
Typ hybrydyzacji przedstawiony na rysunku III jest charakterystyczny dla orbitali walencyjnych atomu berylu w cząsteczce chlorku berylu, zatem w modelu tej cząsteczki można poprowadzić linię prostą, która będzie przebiegała przez trzy atomy.	P	F

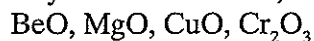






### Zadanie 7. (0–2)

Uczniowie badali charakter chemiczny czterech tlenków, których wzory zapisano poniżej.



Podczas wykonywania doświadczenia uczniowie popełnili kilka błędów, co doprowadziło do postawienia hipotezy: „Wszystkie analizowane tlenki mają charakter amfoteryczny”.

**Zaprojektuj doświadczenie, które potwierdzi postawioną hipotezę lub jej zaprzeczy. Wybierz wzór jednego tlenku i narysuj schemat doświadczenia. Następnie zapisz obserwacje, które udowodnią, czy hipoteza postawiona przez uczniów jest prawdziwa. Zaznacz właściwą odpowiedź i ją uzasadnij.**

Wzór wybranego tlenku: .....

Schemat doświadczenia

Obserwacje: .....

Sformułowana hipoteza jest (prawdziwa/fałszywa).

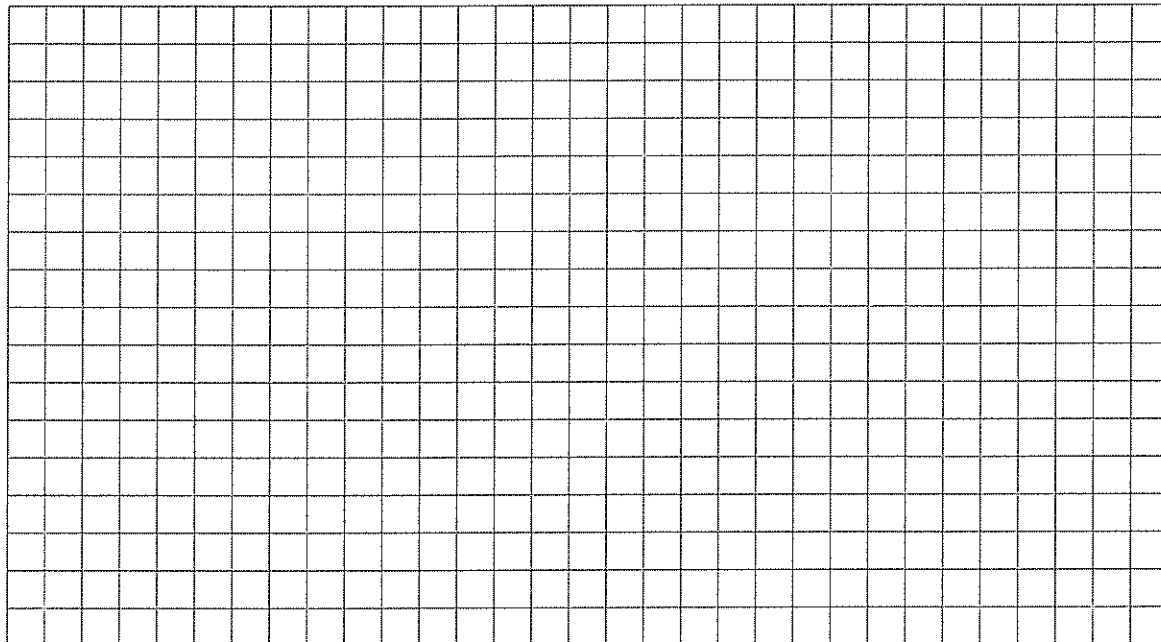
Uzasadnienie: .....



### Zadanie 8. (0–1)

Analiza elementarna pewnego związku organicznego wykazała obecność 63,56% węgla, 6,00% wodoru i 9,27% azotu, resztę stanowił tlen.

Ustal wzór sumaryczny tego związku.

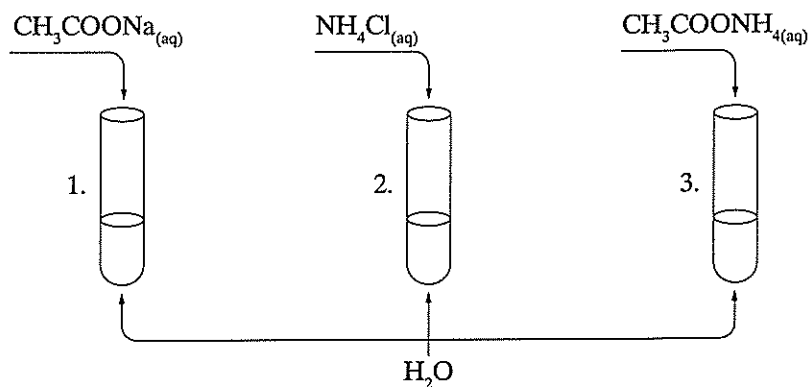


### Zadanie 9.

Najprostszy sposób wyznaczania pH polega na zastosowaniu wskaźników. Są to substancje organiczne, których barwa zależy od stężenia jonów  $\text{H}_3\text{O}^+$  w roztworze. Błękit bromotymolowy w roztworach kwaśnych o  $\text{pH} < 6,0$  jest żółty, w roztworach zasadowych o  $\text{pH} > 7,6$  – niebieski; w zakresie pH między 6,0 a 7,6 przybiera różne odcienie barwy zielonej, pośrednie między barwą żółtą a zieloną.

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

Wykonano eksperyment, aby zbadać odczyn roztworów wybranych soli. W tym celu do wody dodano badane sole. Jako wskaźnika użyto błękitu bromotymolowego.



### Zadanie 9.1. (0–1)

Oceń, jakie barwy zaobserwowano w kolejnych probówkach.

Numer próbówki	Barwa wskaźnika	ph (wstaw znak: <, >, lub =)
1.		pH ..... 7
2.		pH ..... 7
3.		pH ..... 7

### Zadanie 9.2. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej w próbówce 3.

.....

### Zadanie 9.3. (0–1)

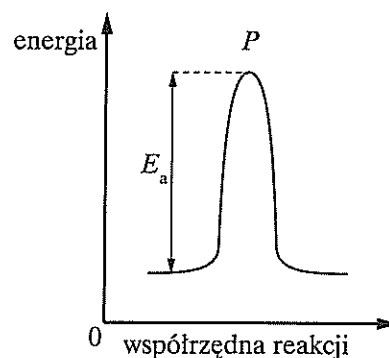
Określ, jaką funkcję (kwasu czy zasady Brønsteda) pełni woda w reakcji zachodzącej w próbówce 1., a jaką – w próbówce 2.

Numer próbówki	Funkcja wody według Brønsteda
1.	
2.	

### Zadanie 10. (0–1)

Reakcja chemiczna jest wynikiem zderzeń lub bardzo silnych oddziaływań między drobinami. W wyniku tych oddziaływań niektóre wiązania ulegają rozerwaniu, a na ich miejsce tworzą się inne. Część cząsteczki przed wejściem w reakcję musi uzyskać pewną wartość energii, tzw. energię aktywacji. Energia aktywacji jest różnicą między energią układu wyjściowego a energią oznaczoną na wykresie punktem *P*. Reakcję przebiegającą między atomem wodoru  $H_A$  a cząsteczką wodoru  $H_BH_C$  można zapisać w postaci:  $H_A + H_BH_C \leftrightarrow H_C + H_AH_B$ . Tej reakcji odpowiada wykres przedstawiony obok (profil energetyczny reakcji chemicznej).

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*,  
Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.



Przeanalizuj wykres i na tej podstawie określ wartość entalpii  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta H = 0$  badanej reakcji między atomem wodoru  $H_A$  a cząsteczką wodoru  $H_BH_C$ . Uzasadnij odpowiedź.

Wartość entalpii reakcji: .....

Uzasadnienie: .....

.....

### Zadanie 11.

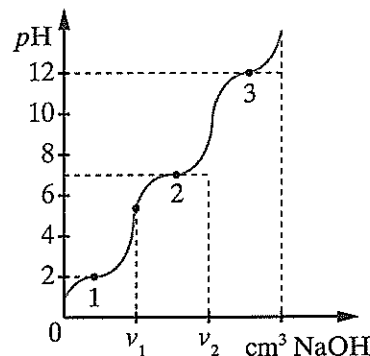
Kwas fosforowy(V) jest kwasem średniej mocy. Równowagom, które ustalają się w roztworze kwasu fosforowego(V), odpowiadają stałe opisane poniższymi wyrażeniami:

A.  $\frac{[\text{HPO}_4^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$

B.  $\frac{[\text{HPO}_4^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]}$

C.  $\frac{[\text{PO}_4^{3-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HPO}_4^{2-}]}$

Te wyrażenia zapisano w przypadkowej kolejności. Podczas zobojętniania kwasu fosforowego(V) zasadą otrzymujemy krzywą miareczkowania z wyraźnie zaznaczonymi trzema punktami przegięcia, odpowiadającymi utworzeniu się kolejno trzech jonów.



Na podstawie: L. Pajdowski, *Chemia ogólna*, PWN, Warszawa 1993.

#### Zadanie 11.1. (0–1)

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

Kwas fosforowy(V) jest kwasem tróiprotanowym.	P	F
Kwas fosforowy(V) może reagować z NaOH w stosunku molowym 1 : 1, 1 : 2 lub 1 : 3.	P	F
Objętość $V_2$ jest dwa razy większa niż $V_1$ .	P	F

#### Zadanie 11.2. (0–1)

Napisz wzory jonów (fosforanowych lub wodorofosforanowych) odpowiadające kolejnym punktom przegięcia 1, 2 i 3. Wybierz i napisz wzór tego jonu, który podczas protolizy może pełnić wyłącznie funkcję zasady Brønsteda.

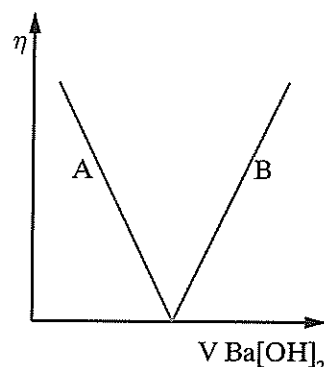
Wzory jonów w kolejnych punktach:

1. ....
2. ....
3. ....

Jon, który może pełnić wyłącznie funkcję zasady Brønsteda: .....

### Zadanie 12. (0–2)

Roztwory elektrolitów przewodzą prąd elektryczny. Przewodność roztworu zależy m.in. od ruchliwości jonów, tzn. szybkości, z jaką poruszają się w polu elektrycznym. Wyniki doświadczeń wskazują, że większość jonów o „przeciętnych” rozmiarach, tzn. zbudowanych z jednego lub kilku atomów, ma zbliżone ruchliwości. Wyjątek stanowią jony  $H^+$  oraz  $OH^-$ , których ruchliwość jest średnio 3–5 razy większa, co powoduje, że roztwory kwasów i zasad mają większą przewodność niż roztwory soli o takich samych stężeniach.



Na podstawie: W. Ufnalski, *Chemia w szkole średniej*,  
Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004.

W celu zbadania zmian przewodnictwa elektrycznego roztworu kwasu siarkowego(VI) podczas reakcji zobojętniania przygotowano roztwory wodne o stężeniu molowym równym  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $Ba(OH)_2$  i  $H_2SO_4$ . Podczas dodawania porcjami roztworu wodorotlenku baru do roztworu kwasu siarkowego(VI) mierzono przewodnictwo elektryczne otrzymanego roztworu  $\eta$ . Moment, w którym przewodnictwo elektryczne roztworu jest najmniejsze, to punkt zobojętnienia. Wynik eksperymentu przedstawiono na wykresie.

Przeanalizuj wykres i napisz, dlaczego część A wykresu jest malejąca, a część B – rosnąca, natomiast w punkcie zobojętnienia przewodnictwo uzyskuje wartość zbliżoną do zera. Napisz w formie jonowej równanie reakcji odpowiedzialnej za zmniejszenie przewodnictwa w punkcie zobojętnienia.

Wyjaśnienie malejącego przewodnictwa w części A: .....

.....  
.....  
.....  
.....

Wyjaśnienie rosnącego przewodnictwa w części B: .....

.....  
.....  
.....  
.....

Wyjaśnienie braku przewodnictwa w punkcie zobojętnienia: .....

.....  
.....

Równanie reakcji: .....

### Zadanie 13. (0–2)

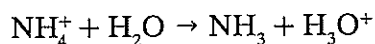
Stała dysocjacji kwasu  $K_a$  i stała dysocjacji sprzężonej z nim zasady  $K_b$  są związane zależnością:

$$K_a \cdot K_b = K_w$$

Z tego równania wynika, że w sprzężonej parze kwas – zasada im mocniejszy kwas, tym słabsza sprzężona z nim zasada – i na odwrót.

$K_w$  nosi nazwę iloczynu jonowego wody. W temperaturze 298 K  $K_w = 10^{-14}$ .

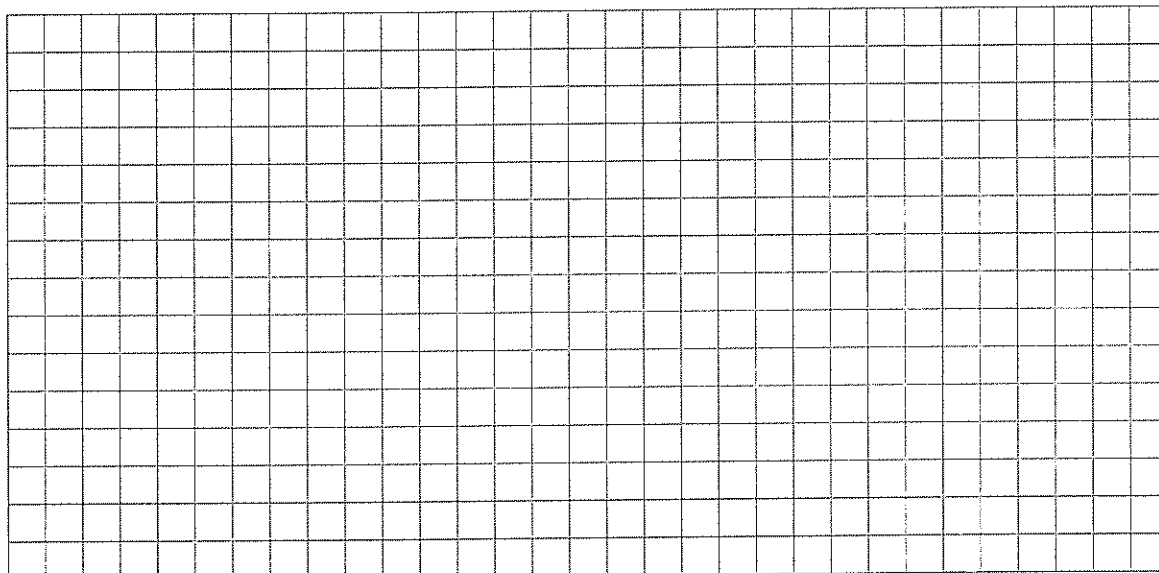
Po rozpuszczeniu w wodzie chlorku amonu jony amonowe reagują z cząsteczkami wody jak kwas:



Powstające jony oksoniowe są przyczyną kwasowego odczynu tego roztworu.

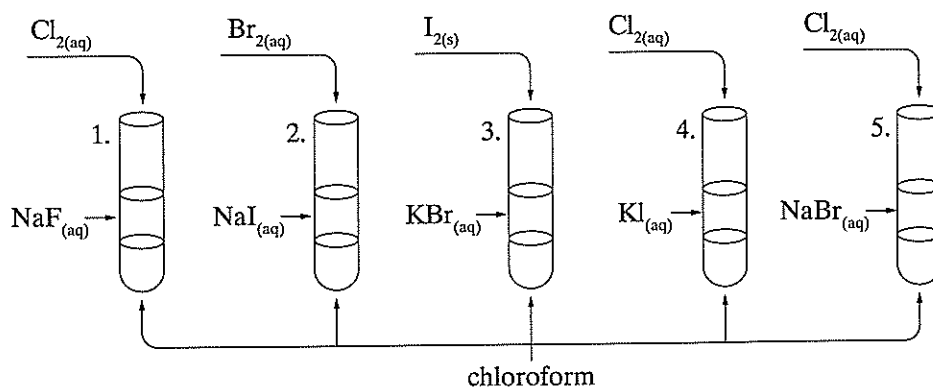
Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.

Oblicz pH roztworu  $\text{NH}_4\text{Cl}$  o stężeniu  $0,001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Przyjmij, że  $\alpha < 5\%$ . Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.



### Zadanie 14.

W celu porównania aktywności fluorowców przeprowadzono doświadczenie według podanego schematu.



W pięciu probówkach umieszczono kolejno wodne roztwory wymienionych soli fluorowców oraz chloroform. Do każdej probówki wprowadzono odczynnik wskazany na rysunku, po czym wstrząsnięto zawartością probówek.

### Zadanie 14.1. (0–1)

Podaj numery probówek, w których zaszły reakcje chemiczne. Ułóż podane fluorowce według rosnącej aktywności chemicznej.

Reakcje zaszły w probówkach: .....

Aktywność fluorowców rośnie w szeregu: .....

### Zadanie 14.2. (0–1)

Określ, jaką barwę uzyskał chloroform w probówce 3. po przeprowadzeniu eksperymentu. Odpowiedź uzasadnij.

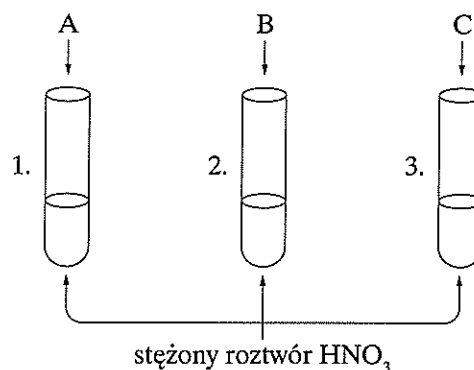
Barwa: .....

Uzasadnienie: .....

.....  
.....  
.....

### Zadanie 15.

W celu zbadania zachowania się miedzi, srebra i glinu wobec stężonego roztworu kwasu azotowego(V) wykonano doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na schemacie obok. Obserwacje zapisano w tabeli.



### Zadanie 15.1. (0–1)

Na podstawie obserwacji zidentyfikuj metale. Wpisz do tabeli symbole tych metali.

Numer probówki	Obserwacje	Symbol metalu
1.	Metal A pokrył się warstewką nalotu.	
2.	Metal B rozwinął się, a roztwór zabarwił się na niebiesko; wydzielili się gaz o barwie brunatnej.	
3.	Metal C rozwinął się; wydzielili się gaz o barwie brunatnej.	

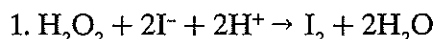
### Zadanie 15.2. (0–1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zaszła w probówce 2. podczas doświadczenia. Narysuj wzór elektronowy cząsteczki gazu, który wydzielił się podczas tego procesu.

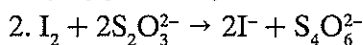
Wzór elektronowy gazu:

### Zadanie 16.

Do najważniejszych i najczęściej stosowanych w ilościowej praktyce analitycznej metod redoksymetrycznych należy jodometria. Jej szerokie zastosowanie wynika z możliwości oznaczenia zarówno reduktorów, jak i utleniaczy. Tą metodą można określić m.in. zawartość nadtlenku wodoru w jego wodnym roztworze. Zachodzi wówczas reakcja opisana równaniem:



W drugim etapie do otrzymanej mieszaniny dodaje się roztwór tiosiarczanu sodu. Wówczas między jodem a jonami tiosiarczanowymi zachodzi reakcja:



Na podstawie: A. Szczęsny, K. Nowakowski, *Podstawy chemii. Ćwiczenia rachunkowe*, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń 1992.

### Zadanie 16.1. (0–1)

Rozstrzygnij, czy nadtlenek wodoru w etapie 1. oraz jod w etapie 2. pełnią taką samą funkcję (utleniacza albo reduktora). Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

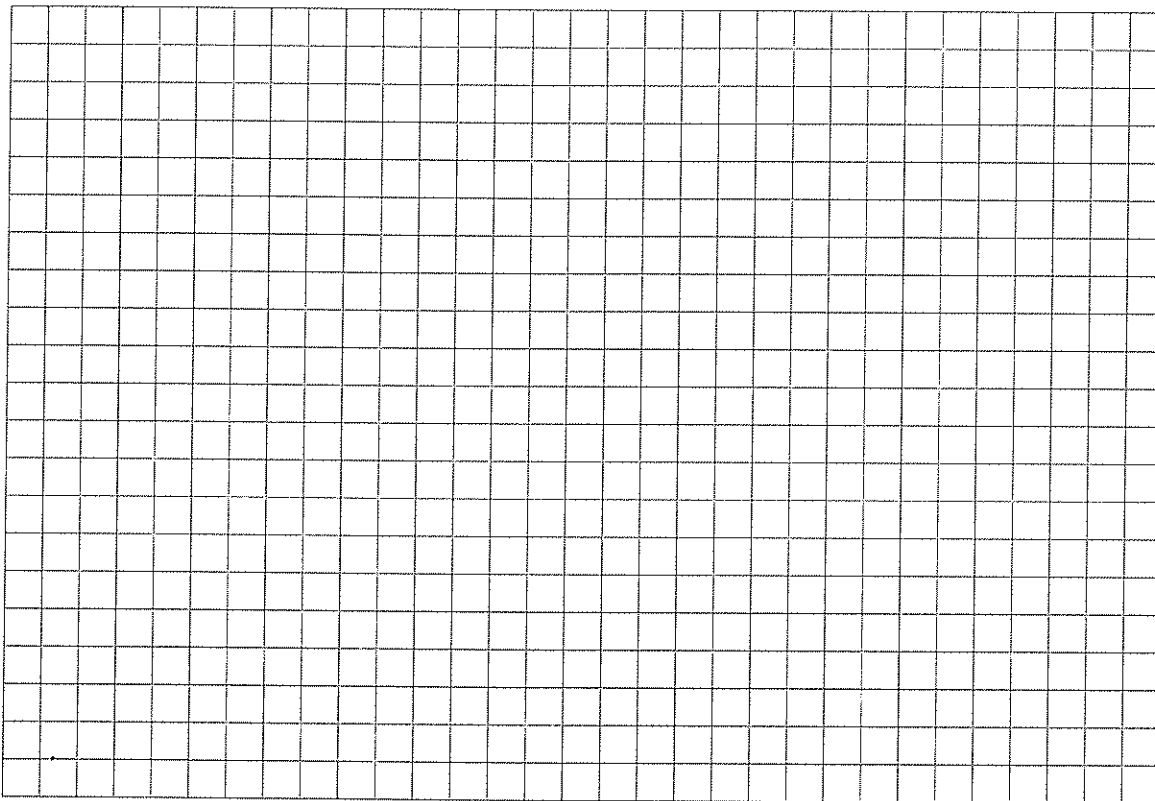
.....

.....

### Zadanie 16.2. (0–2)

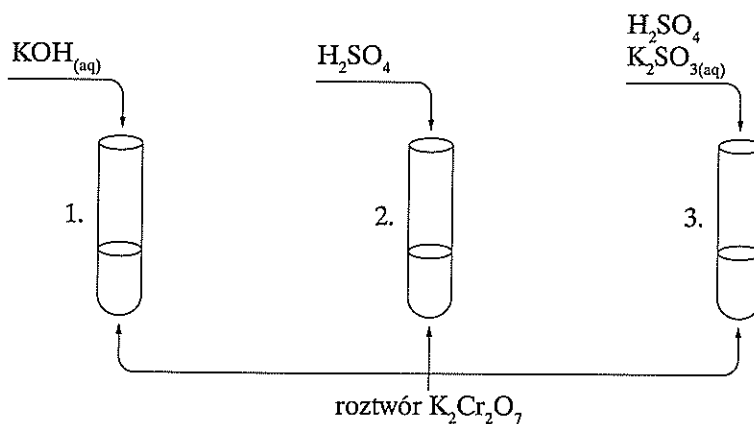
W celu ustalenia stężenia procentowego roztworu nadtlenku wodoru  $5\text{ cm}^3$  tego roztworu (o gęstości  $1\text{ g/cm}^3$ ) rozcieńczono w kolbie do objętości  $250\text{ cm}^3$ . Do analizy pobrano  $10\text{ cm}^3$  badanego roztworu i tę próbkę rozcieńczono, zakwaszono i dodano do niej jodek potasu. Po upływie około 15 min zaobserwowano wydzielenie się jodu. Na zmiareczkowanie wydzielonego jodu zużyto  $17,65\text{ cm}^3$   $0,1$ -molowego roztworu tiosiarczanu sodu.

**Oblicz stężenie procentowe badanej wody utlenionej. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.**



### Zadanie 17.

W celu zbadania właściwości dichromianu potasu przeprowadzono eksperyment zgodnie z poniższym schematem.





### Zadanie 17.1. (0–1)

Napisz, jakie zmiany zaszły (lub że zmian nie zaobserwowano) w kolejnych probówkach.

Probówka	Obserwacje
1.	
2.	
3.	

### Zadanie 17.2. (0–2)

Oceń, w której probówce zachodzi reakcja redoks. Podaj równania procesu redukcji i procesu utlenienia. Równania zapisz w formie jonowej skróconej z uwzględnieniem oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy). Napisz sumaryczne równanie reakcji redoks w formie jonowej skróconej.

Ocena: .....

Równanie reakcji redukcji:

.....

Równanie reakcji utlenienia:

.....

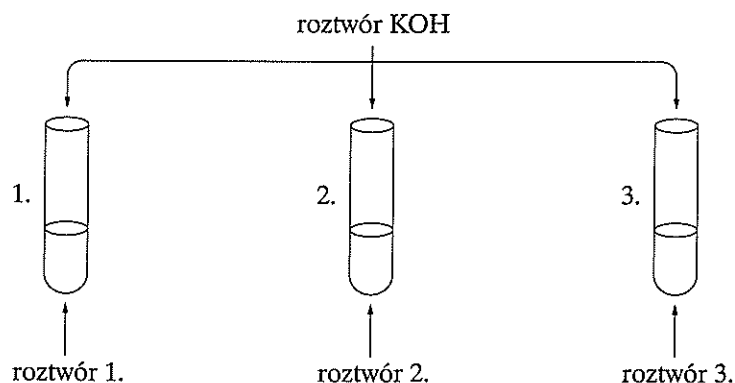
Sumaryczne równanie reakcji w formie jonowej skróconej:

.....

### Zadanie 18.

W trzech probówkach 1.–3. znajdują się rozmieszczone w przypadkowej kolejności wodne roztwory trzech soli: chlorku glinu, chlorku sodu i chlorku magnezu (roztwory 1.–3.). Objętości roztworów (równe  $V = 5 \text{ cm}^3$ ) i ich stężenia (równe  $c_m = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) były takie same. W celu identyfikacji zawartości probówek wykonano dwuetapowe doświadczenie.

Etap pierwszy polegał na dodaniu do wszystkich probówek niewielkiej ilości wodnego roztworu wodorotlenku potasu zgodnie z podanym schematem.



Objawy reakcji zanotowano w tabeli.

Probówka	Obserwacje
1.	wydzielił się biały osad
2.	wydzielił się biały osad
3.	brak objawów reakcji

W drugim etapie doświadczenia do probówek z wytrąconymi osadami dodano kolejną porcję roztworu wodorotlenku potasu. Tylko w jednej probówce zaobserwowano objawy reakcji.

Probówka	Obserwacje
1.	brak objawów reakcji
2.	osad rozтворzył się

### Zadanie 18.1. (0–1)

Zidentyfikuj zawartość probówek i podaj wzory substancji.

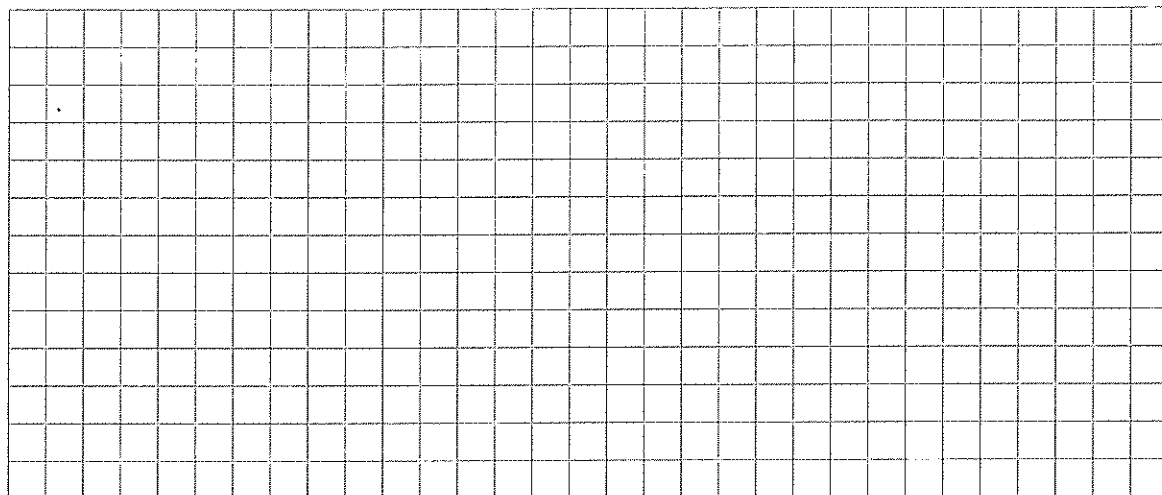
Probówka	Wzór substancji
1.	
2.	
3.	





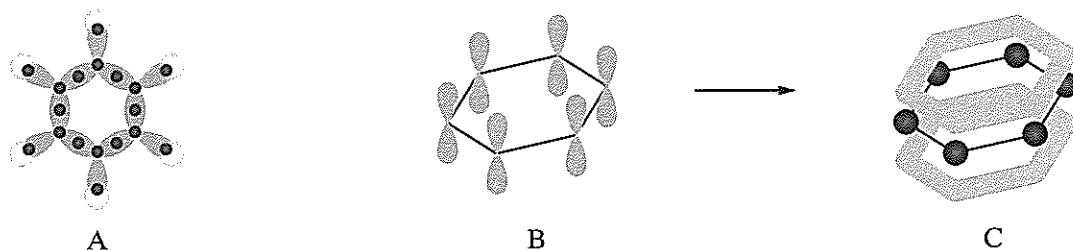
### Zadanie 21. (0–1)

Jednym z ubocznych produktów w reakcji rodnikowego chlorowania metanu jest etan.  
Na podstawie mechanizmu reakcji wyjaśnij powstawanie etanu.



### Zadanie 22. (0–1)

W cząsteczce benzenu  $C_6H_6$  wszystkie atomy węgla są połączone w pierścień.



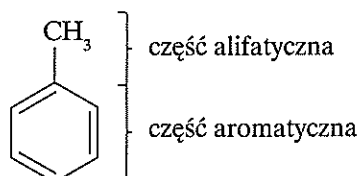
Na podstawie: K.H. Lautenschlager, W. Schroter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*,  
Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

Uzupełnij poniższe zdania – podkreśl właściwe wyrażenie w każdym nawiasie.

1. Wiązanie  $\sigma$  przedstawiono na rysunku (A/B/C), a wiązanie  $\pi$  – na rysunku (A/B/C).
2. W cząsteczce benzenu orbitalom walencyjnym atomów węgla przypisuje się hybrydyzację ( $sp^2/sp^3$ ).
3. Cząsteczka benzenu jest (płaska/tetraedryczna).

### Zadanie 23. (0–1)

Homologiem benzenu jest toluen, którego wzór można zapisać w postaci:  $C_6H_5CH_3$ . Ze względu na obecność grupy metylowej ( $-CH_3$ ) toluen ulega dodatkowym reakcjom w porównaniu z benzenem. W budowie cząsteczki toluenu możemy wyróżnić dwie części:



**Uzupełnij poniższe zdania – podkreśl właściwe wyrażenie/wyrażenia w każdym nawiasie.**

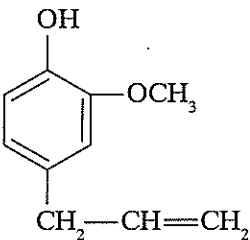
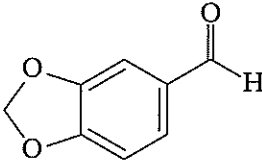
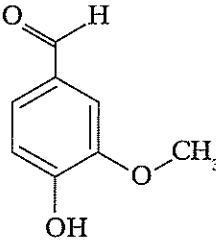
Dla części alifatycznej charakterystyczne są reakcje typowe dla (*alkanów/arenów*), biegnące według mechanizmu (*elektrofilowego/rodnikowego*). Z kolei dla części aromatycznej charakterystyczne są reakcje typowe dla benzenu, czyli substytucja biegnąca według mechanizmu (*nukleofilowego/elektrofilowego*). Reakcja toluenu z bromem w obecności żelaza lub bromku żelaza(III) w ciemności prowadzi do powstania dwóch produktów. Obecność grupy metylowej w pierścieniu benzenowym sprawia, że atom bromu podstawia atom wodoru w pozycji (2/3/4) liczonej względem podstawnika metylowego. Toluen utlenia się pod wpływem manganianu(VII) potasu w środowisku kwasowym do (*kwasu benzenokarboksylowego/alkoholu benzyłowego*).

Na podstawie: K. Dudek-Różycki, M. Płotek, T. Wichur, *Chemia. Węglowodory. Repetytorium i zadania*,  
Wydawnictwo Szkolne Omega, Kraków 2020.

### Zadanie 24. (0–1)

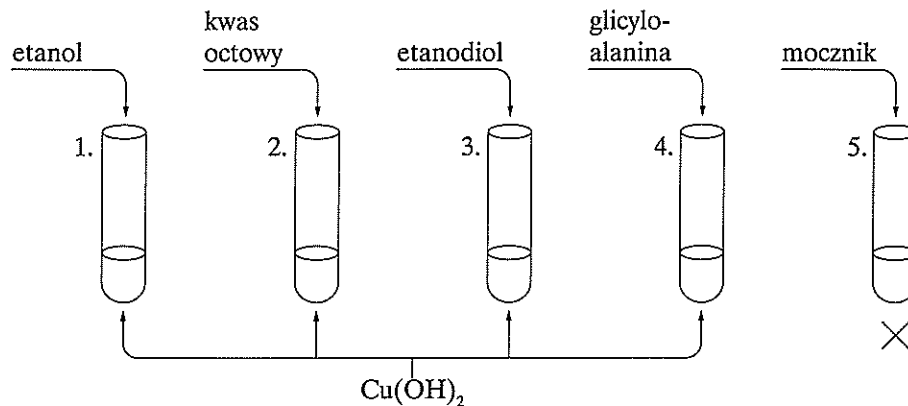
Eugenol, piperonal i wanilinę poddano działaniu  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  oraz  $\text{FeCl}_3$ .

**Napisz, jakie obserwacje można było zauważyć podczas wykonywania tego eksperymentu.**

Substancja		 eugenol	 piperonal	 wanilina
Obserwacja	po dodaniu świeżo strąconego zalkalizowanego $\text{Cu}(\text{OH})_2$ na gorąco			
	po dodaniu roztworu $\text{FeCl}_3$			

### Zadanie 25.

Do czterech probówek (1.–4.) zawierających niebieską zawiesinę świeżo strąconego zalkalizowanego wodorotlenku miedzi(II) wprowadzono próbki wybranych substancji, jak pokazano na rysunku. W probówce 5. umieszczono porcję mocznika i zawartość probówki ogrzano.



#### Zadanie 25.1. (0–1)

Napisz, jak zmieniła się zawartość probówek 1.–4., lub zaznacz, że nie zaobserwowano zmian.

Numer probówki	Obserwacje
1.	
2.	
3.	
4.	

#### Zadanie 25.2. (0–1)

Podaj nazwę reakcji, która zaszła w probówce 4. Jakie wiązanie wykryto w związku organicznym wprowadzonym do tej probówki? Napisz równanie reakcji hydrolizy tego związku.

Nazwa reakcji: .....

Nazwa wiązania: .....

Równanie reakcji hydrolizy: .....

.....

.....

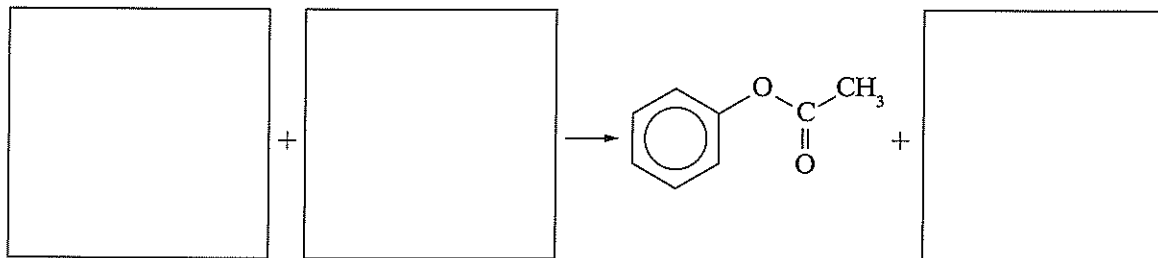
.....





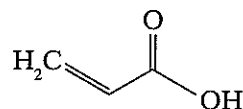
### Zadanie 26.2. (0–1)

Napisz równanie reakcji otrzymywania octanu fenylu, jeżeli jednym z substratów jest bezwodnik kwasu etanowego (octowego). Uzupełnij wszystkie pola w poniższym schemacie. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.



### Zadanie 27.

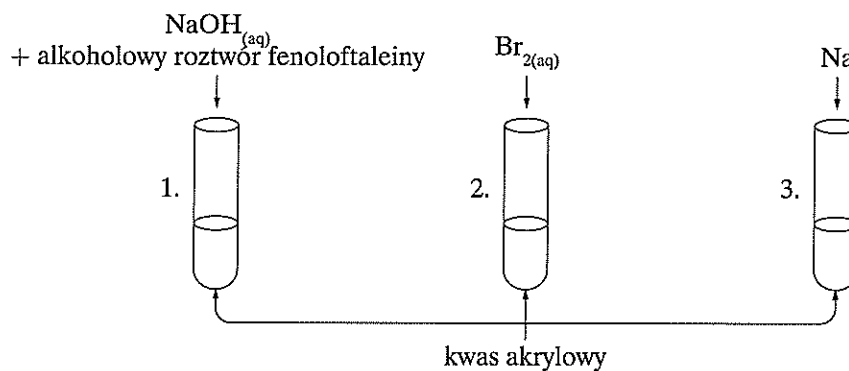
Kwas akrylowy jest najprostszym nienasyconym kwasem karboksylowym o wzorze:



Sole kwasu akrylowego i jego estry to akrylany.

### Zadanie 27.1. (0–1)

Przeprowadzono reakcje kwasu akrylowego z sodem, bromem oraz z wodorotlenkiem sodu zgodnie z podanym schematem.



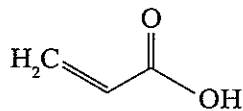
Uzupełnij tabelę – zapisz, jaki element związany z budową cząsteczki kwasu akrylowego decyduje o przebiegu reakcji, oraz podaj jej objawy.

Numer probówki	Element decydujący o przebiegu reakcji chemicznej	Objawy reakcji
1.		
2.		
3.		

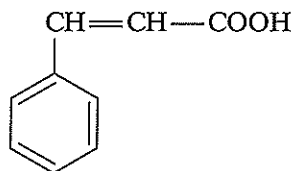
### Zadanie 27.2. (0–1)

Poniżej podano wzory dwóch kwasów nienasyconych.

Oceń, który z kwasów nie może tworzyć izomerów *cis-trans*. Odpowiedź uzasadnij.



kwas akrylowy



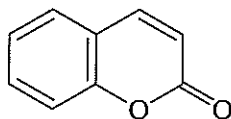
kwas cynamonowy

Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

### Zadanie 27.3. (0–1)

Kumaryna jest związkiem organicznym o zapachu świeżego siana. Jej wzór można zapisać w postaci:



Wykryto ją w roślinach ponad 80 gatunków z rodzin m.in. traw, storczykowatych i motylkowatych. Jest ona naturalnym inhibitorem kiełkowania roślin. Można ją otrzymać w wyniku wewnątrzcząsteczkowej reakcji estryfikacji kwasu *o*-hydroksycynamonowego.

Ustal wzór hydroksykwasu, z którego w reakcji estryfikacji powstaje kumaryna, oraz zaznacz pętlą wiązanie estrowe w kumarynie.

Wzór kwasu *o*-hydroksycynamonowego

### Zadanie 28. (0–1)

W trzech probówkach znajdują się w przypadkowej kolejności: heptan, heptanol i kwas heptanowy.

**Wykaż, że odczynniki: metaliczny sód i węglan sodu, wystarczą do identyfikacji podanych substancji. Narysuj schemat doświadczenia i opisz kolejne kroki postępowania.**

Schemat

### Zadanie 29. (0–1)

Do udrażniania rur kanalizacyjnych zatkanych tłuszczem można użyć gotowych preparatów zawierających wodorotlenek sodu lub potasu. Tłuszcz pod wpływem wymienionych wodorotlenków ulega zmydłaniu.

**Napisz równanie reakcji zmydłania tłuszczu wodorotlenkiem potasu. Przyjmij, że tłuszcz to tristearynian glicerolu. Wyjaśnij, jaka właściwość fizyczna produktów zmydłania jest podstawą opisanej metody udrażniania rur kanalizacyjnych.**

Równanie reakcji:

Wyjaśnienie:

### Zadanie 30. (0–1)

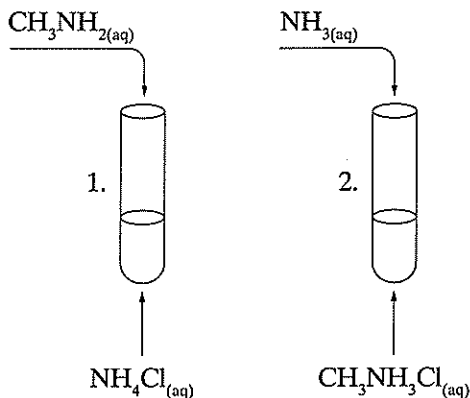
Metyloamina bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie. Wodny roztwór metyloaminy ma odczyn zasadowy, co jest związane z łatwością wiązania jonów wodorowych zgodnie z równaniem:



Podobnie zachowuje się amoniak:



W celu porównania mocy amoniaku i metyloaminy przeprowadzono doświadczenia zilustrowane na poniższym rysunku.



Rozstrzygnij, w której probówce zajdzie reakcja chemiczna. Podaj objawy reakcji. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Objawy reakcji: .....

Uzasadnienie: .....

.....  
.....

### Zadanie 31.

Emulsja (ciecz rozproszona w cieczy) jest układem nietrwałym. Niektóre substancje dodane do emulsji zmniejszają napięcie powierzchniowe na granicy faz (składników emulsji), dzięki czemu utrwalają te emulsje.

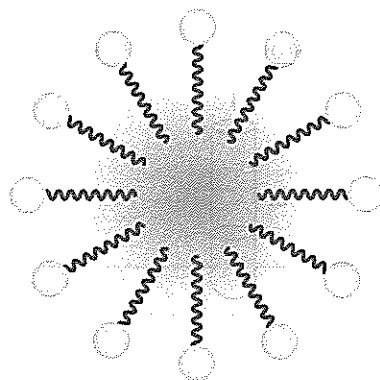
Uczniowie na zajęciach koła chemicznego postanowili przygotować najprostszy krem natłuszczający. W tym celu zmieszali olej parafinowy, olej roślinny, wodę, glicerynę, pewną ilość mydła i środek zapachowy. Aby ujednolicić konsystencję kremu, otrzymaną mieszaninę ogrzali do temperatury  $70^\circ\text{C}$ .

### Zadanie 31.1. (0–1)

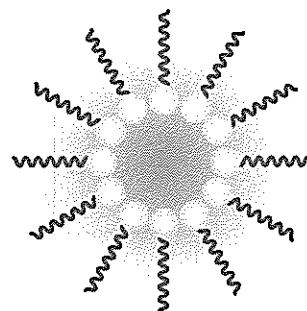
a) Podaj nazwę układu, który powstał w wyniku opisanego procesu.

b) Napisz, jaką rolę odgrywa mydło w tej mieszaninie.

c) Uzupełnij poniższy schemat – zapisz typ podanej emulsji (W/O lub O/W).



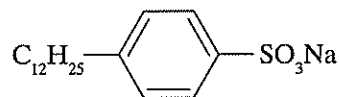
1. Typ emulsji: .....



2. Typ emulsji: .....

### Zadanie 31.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy zamiast mydła można użyć związku, którego wzór przedstawiono poniżej.



*p*-dodecylo-benzenosulfonian sodowy

Odpowiedź uzasadnij – w uzasadnieniu uwzględnij budowę cząsteczki podanego związku.

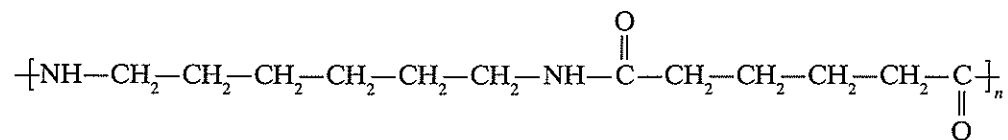
Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

### Zadanie 32. (0–1)

Poliamidy (PA) można otrzymać m.in. przez polikondensację diamin z kwasami dikarboksylowymi.

Narysuj wzory półstrukturalne oraz zapisz nazwy diaminy i kwasu dikarboksylowego użytych do uzyskania nylonu, którego fragment struktury podano poniżej.



Na podstawie: K.H. Lautenschlager, W. Schroter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

	Diamina	Kwas dikarboksylowy
Wzór		
Nazwa		