

Miejsce na identyfikację szkoły

# ARKUSZ PRÓBNEJ MATURY Z OPERONEM CHEMIA

POZIOM ROZSZERZONY

**Czas pracy: 180 minut**

MARZEC 2022

## Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 30 stron (zadania 1.–33.). 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

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

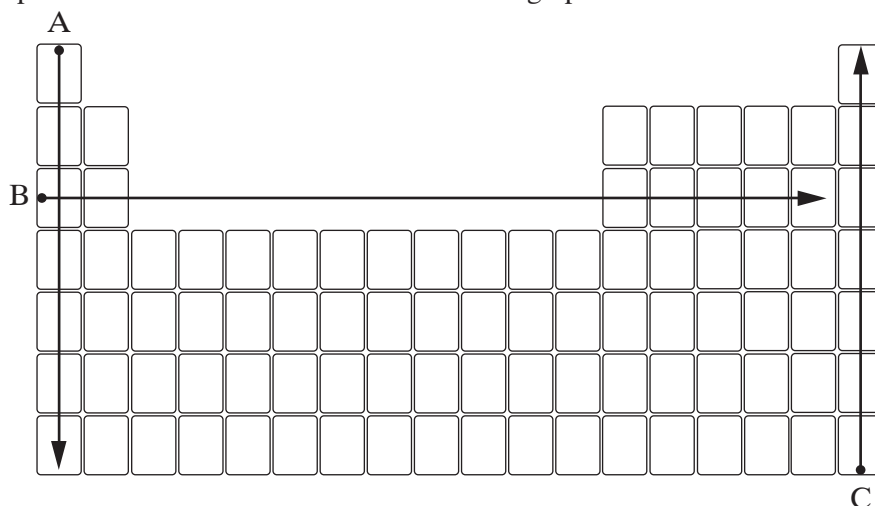
**PESEL ZDAJĄCEGO**

--	--	--

**KOD  
ZDAJĄCEGO**

### Informacja do zadania 1.

Na rysunku przedstawiono schemat układu okresowego pierwiastków.



### Zadanie 1. (0–1)

Podaj, którymi strzałkami oznaczono wskazane kierunki. Do każdego kierunku dopisz odpowiednią literę lub litery (A–C).

kierunek wzrostu promienia atomowego – .....

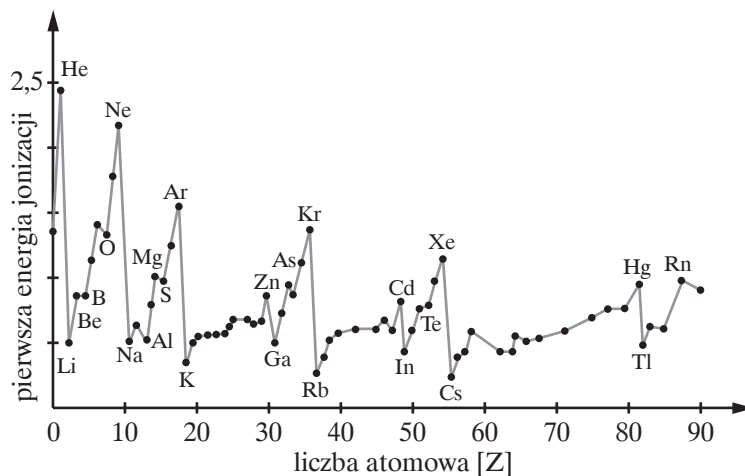
kierunek wzrostu promienia jonowego – .....

kierunek wzrostu najwyższego stopnia utlenienia pierwiastków – .....

kierunek wzrostu elektroujemności – .....

### Zadanie 2.

„Powinowactwo elektronowe [...] jest to ilość energii, jaka jest wydzielana wskutek przyłączenia elektronu do obojętnego atomu. Energia jonizacji [...] jest natomiast ilością energii, jaką należy dostarczyć, by oderwać elektron od obojętnego atomu. Atom wykazujący jednocześnie duże powinowactwo elektronowe i wysoką energię jonizacji jest atomem łatwo przyłączającym i trudno oddającym elektrony, a więc atomem o dużej elektroujemności”.



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

### Zadanie 2.1. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania – podkreśl poprawną odpowiedź w każdym nawiasie.

W poszczególnych okresach układu okresowego najmniejsze wartości przyjmuje energia jonizacji pierwiastków o (*największym/najmniejszym*) promieniu atomowym. W miarę zwiększania się liczby elektronów w okresie obserwujemy (*spadek/wzrost*) energii jonizacji. W obrębie poszczególnych grup układu okresowego stwierdza się (*zwiększenie/zmniejszenie*) energii jonizacji w miarę wzrostu liczby atomowej. Jest to związane ze (*wzrostem/zmniejszaniem się*) promienia atomowego.

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

### Zadanie 2.2. (0–1)

Pierwiastki o największej elektroujemności znajdują się w prawym górnym rogu układu okresowego pierwiastków, a te o najmniejszej elektroujemności – w lewym dolnym rogu. Pierwiastki różniące się znacznie elektroujemnością wytwarzają między sobą wiązanie o dominującym udziale charakteru jonowego. W miarę jak różnice elektroujemności między łączącymi się pierwiastkami maleją, wzrasta tendencja do tworzenia wiązań kowalencyjnych.

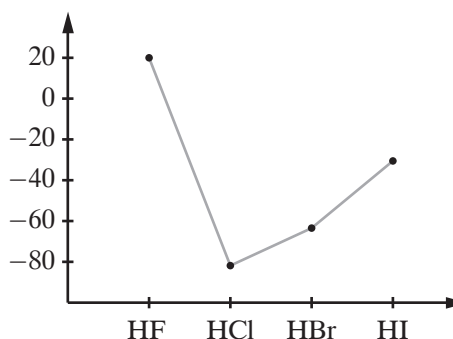
**Przeanalizuj budowę podanych wodorków i na tej podstawie oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.**



Wodorek litu jest ciałem stałym i tworzy sieć typu NaCl.	P	F
Wodorek litu zawiera jon $\text{H}^-$ i jest nazywany wodorkiem typu soli.	P	F
Wodorek litu reaguje z wodą zgodnie z równaniem: $\text{H}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{OH}^-$ , a jon wodorkowy $\text{H}^-$ wg teorii Brønsteda pełni funkcję zasady.	P	F

### Zadanie 2.3. (0–1)

Na rysunku przedstawiono temperatury wrzenia fluorowcowodorów.



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

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

Fluorowodór ma najwyższą temperaturę wrzenia spośród wszystkich fluorowcowodorów.	P	F
W warunkach normalnych fluorowodór jest cieczą.	P	F
Fluorowodór w warunkach normalnych występuje w postaci kryształów jonowych analogicznie do np. chlorku potasu.	P	F

### Zadanie 2.4. (0–1)

Między cząsteczkami fluorowodoru tworzą się wiązania wodorowe.

**Na podstawie budowy cząsteczki fluorowodoru wyjaśnij, na czym polega tworzenie się wiązania wodorowego.**

.....

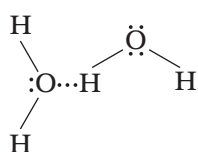
.....

.....

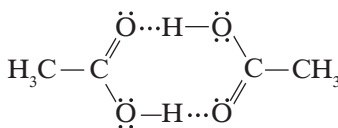
.....

### Zadanie 3. (0–1)

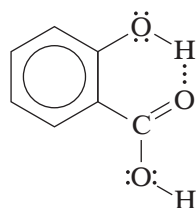
„Tworzenie wiązań wodorowych jest zjawiskiem powszechnym, wpływającym na wiele właściwości substancji, począwszy od anomalnie wysokich temperatur wrzenia cieczy zasocjowanych, a skończywszy na reprodukcji kodu genetycznego. [...] Poniżej podano przykłady wiązań wodorowych”.



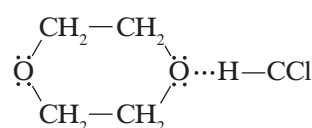
A



B



C



D

Źródło: W. Ufnalski, *Chemia w szkole średniej*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998.

**Przyporządkuj rysunki (A–D) do struktur, których charakterystykę podano w tabeli.**

Charakterystyka struktury	Rysunek
Dimer cykliczny kwasu octowego.	
Wiązanie wodorowe utworzone między cząsteczkami wody.	
Wiązanie wodorowe utworzone między cząsteczkami różnych związków chemicznych.	
Wewnątrzcząsteczkowe wiązanie wodorowe w cząsteczce kwasu 2-hydroksybenzoesowego (salicylowego).	

### Zadanie 4.

O pewnym pierwiastku umownie oznaczonym literą X wiadomo, że znajduje się w czwartym okresie układu okresowego. Ponadto w atomie tego pierwiastka:

- elektrony walencyjne są rozmieszczone na dwóch podpowłokach należących do dwóch różnych powłok elektronowych;
- liczba elektronów walencyjnych jest parzysta;
- liczba elektronów na przedostatniej powłoce wynosi 13.

### Zadanie 4.1. (0–1)

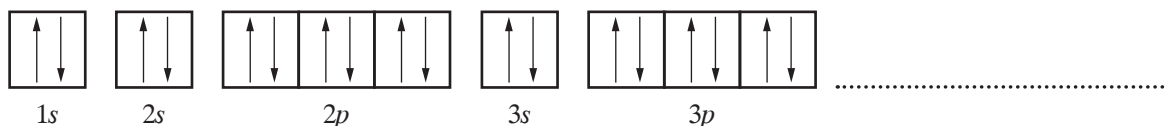
Zidentyfikuj pierwiastek X. Wpisz do tabeli jego symbol, numer grupy oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy pierwiastek X. Napisz, jaki maksymalny stopień utlenienia przyjmuje pierwiastek X w związkach chemicznych.

Pierwiastek	Symbol pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku konfiguracyjnego
X			

Maksymalny stopień utlenienia pierwiastka X: .....

### Zadanie 4.2. (0–1)

Uzupełnij poniższy schemat. Przedstaw pełną konfigurację elektronową pierwiastka X w stanie podstawowym za pomocą klatek Hunda. Podkreśl elektrony walencyjne. W zapisie uwzględnij numery powłok i symbole podpowłok.

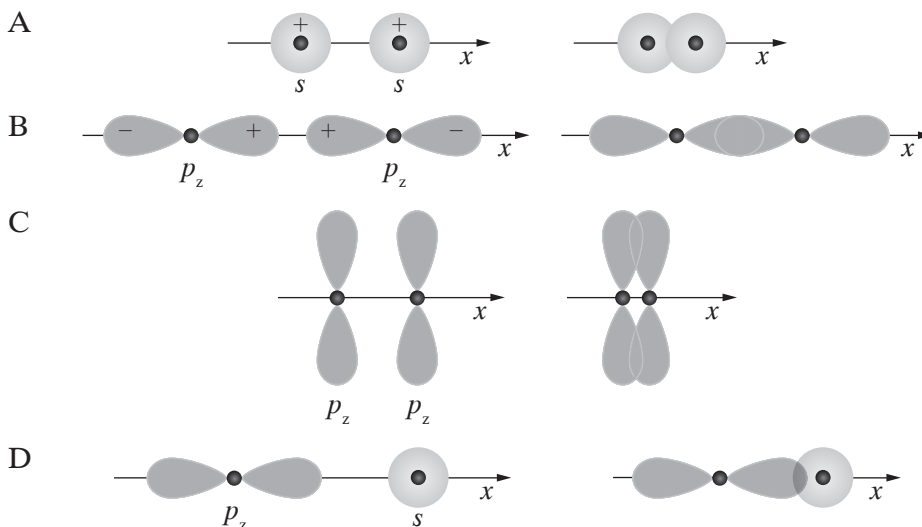


### Zadanie 5.

„Orbitale atomowe mogą się zbliżać i nakładać, tworząc orbitale cząsteczkowe. Z dwóch pojedynczo obsadzonych orbitali atomowych powstaje w wiązaniu atomowym jeden zapełniony orbital cząsteczkowy. Orbital cząsteczkowy możemy sobie wyobrazić jako przestrzeń, w której prawdopodobieństwo napotkania wspólnej pary elektronowej wynosi 90%. [...]. Wiązanie atomowe, w którym oba biorące w nim udział orbitale atomowe łączą się wzdłuż jednej osi, tworząc orbital cząsteczkowy o symetrii osiowej [...], nazywamy wiązaniem  $\sigma$ ”.

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

Na poniższych rysunkach przedstawiono schematy nakładania się orbitali.



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

### Zadanie 5.1. (0–1)

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

Cząsteczka chloru powstaje w wyniku nakładania się dwóch orbitali atomowych graficznie przedstawionych na rysunku C.	P	F
Cząsteczka wodoru powstaje w wyniku nakładania się dwóch orbitali atomowych graficznie przedstawionych na rysunku A.	P	F
W cząsteczce azotu dwa wiązania powstają w wyniku nakładania się orbitali atomowych graficznie przedstawionych na rysunku C, a jedno wiązanie – w wyniku nakładania się orbitali atomowych graficznie przedstawionych na rysunku B.	P	F

### Zadanie 5.2. (0–1)

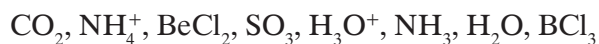
Określ, do jakiego typu orbitali ( $\sigma$  lub  $\pi$ ) należą orbitale molekularne, których schemat tworzenia przedstawiono na rysunkach A–D. Uzupełnij tabelę.


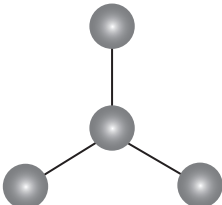
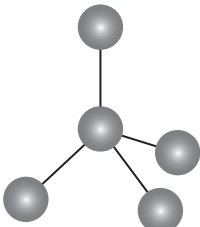
Tworzenie się orbitali molekularnych typu $\pi$	Tworzenie się orbitali molekularnych typu $\sigma$

### Zadanie 6. (0–1)

W tabeli przedstawiono charakterystyczne typy hybrydyzacji oraz kierunek wiązań.

Oceń, które z podanych drobin odpowiadają wskazanym kierunkom wiązań i typom hybrydyzacji. Uwzględnij fakt, że wyróżnione kierunki mogą zostać zajęte również przez wolne pary elektronowe atomu centralnego. Uzupełnij tabelę.



Typ hybrydyzacji	Kierunek wiązań	Wzór drobiny
$sp$		
$sp^2$		
$sp^3$		

Na podstawie: Z. Dobkowska, K.M. Pazdro, *Szkolny poradnik chemiczny*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1990.

### Zadanie 7. (0–2)

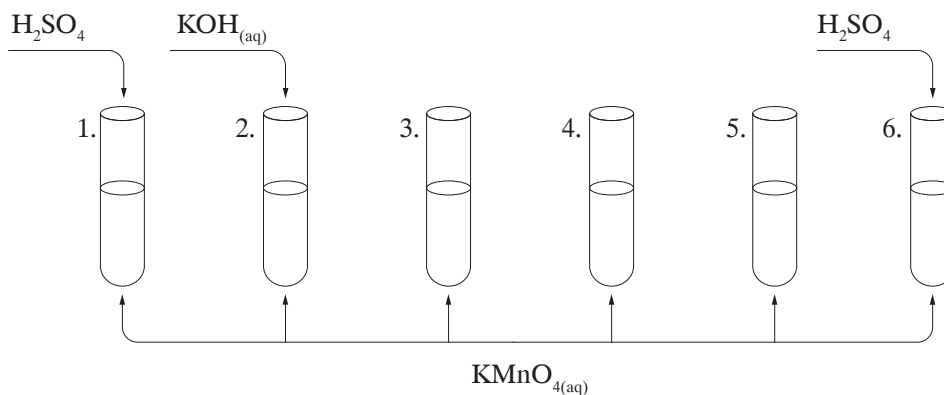
Odważkę 19,1 g zawierającą węglan sodu i węglan potasu rozpuszczono w wodzie, po czym do otrzymanego roztworu dodano nadmiar chlorku wapnia. Wytrącony osad po odsączeniu i wysuszeniu miał masę 15 g.

**Oblicz masę osadu otrzymanego w reakcji węglanu sodu z chlorkiem wapnia. Wynik podaj z dokładnością do liczb całkowitych.**

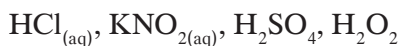


### Zadanie 8.

W celu zbadania właściwości utleniających manganianu(VII) potasu przeprowadzono następujący eksperyment. Do probówek z roztworem manganianu(VII) potasu dodano roztwór kwasu lub zasady w celu otrzymania odpowiedniego środowiska albo nie dodano tych odczynników w celu zachowania odczynu obojętnego, jak pokazano na schemacie.



Następnie do każdej z probówek dodano jeden z odczynników wybranych spośród podanych:



Po zakończeniu reakcji obserwacje zapisano w tabeli.

Numer probówki	Obserwacje
1.	Roztwór odbarwił się, nie wydzielił się osad ani nie wydzielił się gaz.
2.	Nastąpiła zmiana barwy z fioletowej na zieloną.
3.	Brak objawów reakcji.
4.	Wydzielił się żółtozielony gaz o ostrej, drażniącej woni.
5.	Roztwór odbarwił się i pojawił się brunatny osad.
6.	Pojawił się bezbarwny i bezwonny gaz.

### Zadanie 8.1. (0–1)

Przyporządkuj probówkom (1.–6.) wzory odczynników (podanych w informacji do zadania), które wprowadzono do probówek, tak aby zapisane wyżej obserwacje były prawdziwe. Ten sam odczynnik możesz wykorzystać kilka razy.

1.	2.	3.	4.	5.	6.

### Zadanie 8.2. (0–2)

Napisz w formie jonowej skróconej, z uwzględnieniem oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesu redukcji i procesu utlenienia zachodzących w probówce 6. w opisanym doświadczeniu. Sumaryczne równanie reakcji zapisz w formie cząsteczkowej.

Równanie reakcji redukcji:

.....

Równanie reakcji utlenienia:

.....

Sumaryczne równanie reakcji:

.....



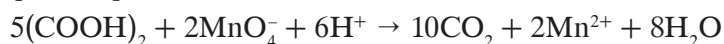


### Zadanie 10. (0–1)

„Katalizator [...] jest to substancja, która przyspiesza reakcję chemiczną, a po zakończeniu reakcji pozostaje niezużyta. Ta ostatnia okoliczność powoduje, że substancji katalizującej nie uwzględnia się w równaniu stechiometrycznym, podającym zawsze tylko symbole i liczbę cząsteczek substratów i końcowych produktów reakcji. Zjawisko przyspieszenia reakcji chemicznej przez katalizatory nazywamy katalizą [...]”.

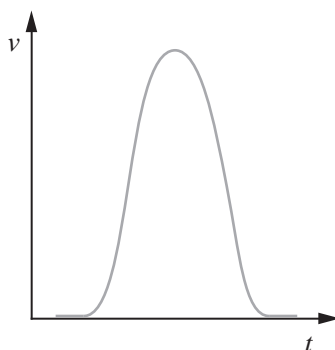
Źródło: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.

Jeżeli produkt reakcji ma właściwości katalityczne, to taką katalizę nazywamy autokatalizą. Przykładem autokatalizy jest reakcja kwasu szczawiowego z manganianem(VII) potasu, której przebieg można zapisać w postaci:



Katalizatorem reakcji są jony  $\text{Mn}^{2+}$ .

Zależność szybkości opisanej reakcji od czasu jej trwania przedstawiono na poniższym rysunku.



Na podstawie: W. Ufnalski, *Chemia w szkole średniej*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998.

**Wykorzystaj podane informacje do analizy wykresu i odpowiedz na pytania.**

a) Dlaczego szybkość reakcji początkowo jest mała i rośnie w miarę upływu czasu?

.....

.....

.....

b) Dlaczego po osiągnięciu maksimum szybkość reakcji maleje i po określonym czasie osiąga wartość zero?

.....

.....

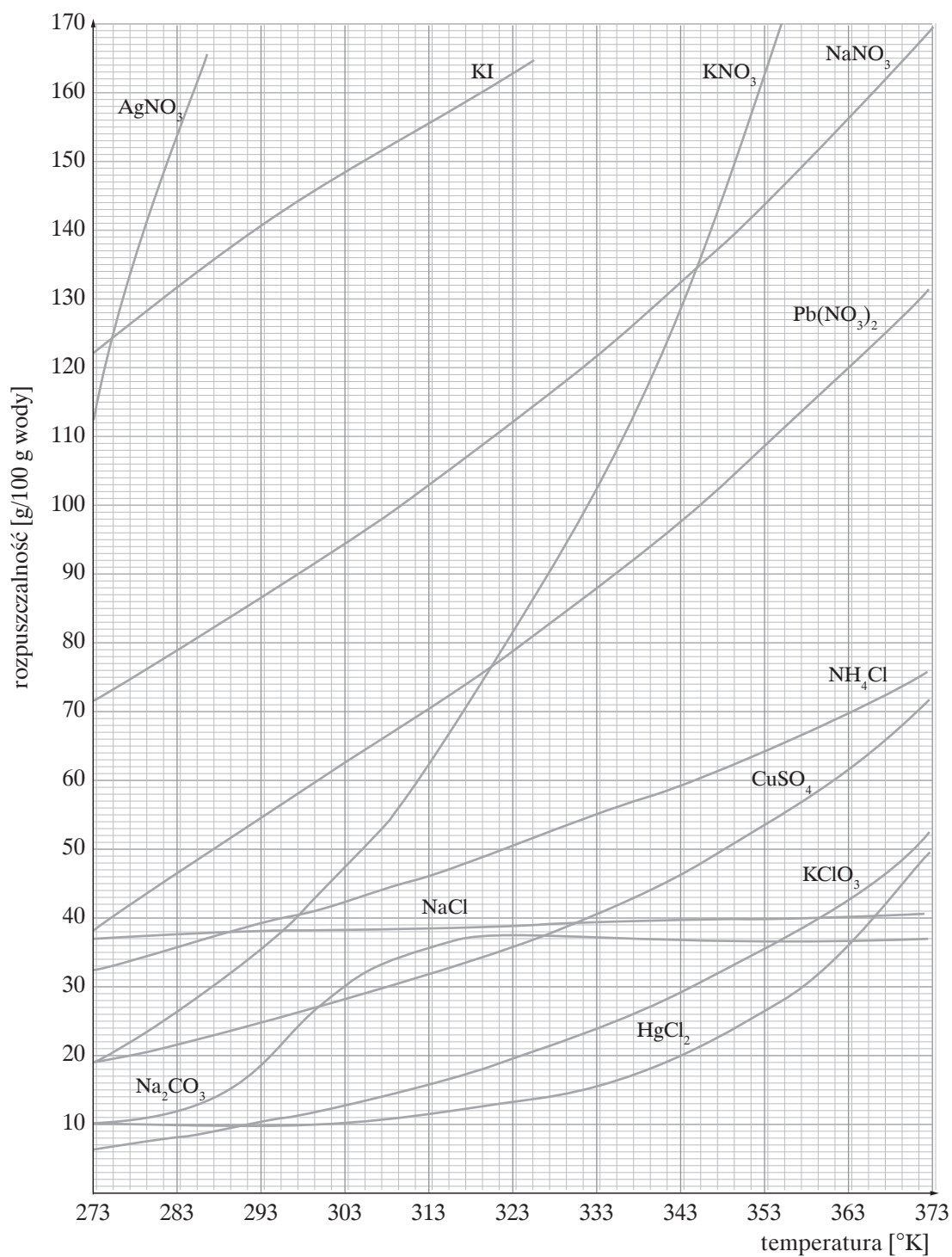
.....

### Zadanie 11. (0–2)

Zmieszano ze sobą dwa roztwory azotanu(V) potasu:

- 300 g roztworu nasyconego w temperaturze 30°C,
- 80 g roztworu nasyconego w temperaturze 20°C.

Zawartość zlewki z nowym roztworem ogrzano do temperatury 80°C.





### Zadanie 12.2. (0–1)

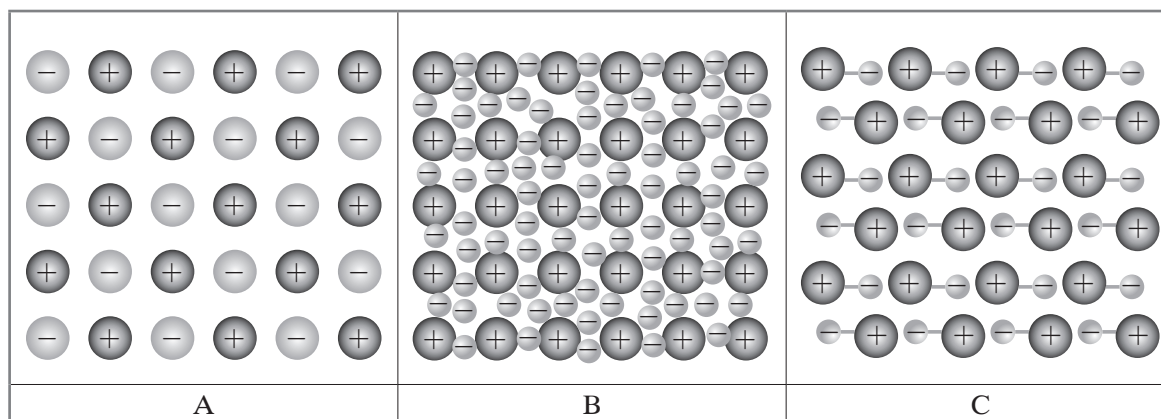
Dokończ równania reakcji lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi.



### Zadanie 13. (0–1)

Jeśli pierwiastek lub związek chemiczny będący w stanie ciekłym lub gazowym dostatecznie, w odpowiednich warunkach ochłodzimy, to substancja ta krzepnie, czyli przechodzi do stanu stałego w postaci krystalicznej lub bezpostaciowej. Kryształy dzieli się ze względu na rodzaj oddziaływań między drobinami je tworzącymi na kryształy: metaliczne, jonowe i molekularne. Poniżej przedstawiono struktury wybranych trzech typów kryształów A, B i C oraz ich charakterystykę I–III.

Typy kryształów:



Charakterystyka kryształów:

I. Kryształ zbudowany z odrębnych cząsteczek silnie oddziaływających ze sobą za pomocą oddziaływań międzycząsteczkowych.

II. Kryształ ten cechuje wysokie przewodnictwo elektryczne i cieplne. Powierzchnia po wypolerowaniu ma charakterystyczny połysk. W tym kryształcie jest obecny tak zwany gaz elektronowy, będący zdelokalizowaną chmurą elektronową.

III. Ten kryształ jest zbudowany z oddzielnych jonów dodatnich i ujemnych przyciągających się działaniem sił kulombowskich. Charakteryzuje się na ogół dość wysokimi temperaturami topnienia i znaczną twardością. W stanie stałym jest złym przewodnikiem prądu elektrycznego, natomiast dobrze przewodzi prąd elektryczny po stopieniu oraz po rozpuszczeniu w wodzie.



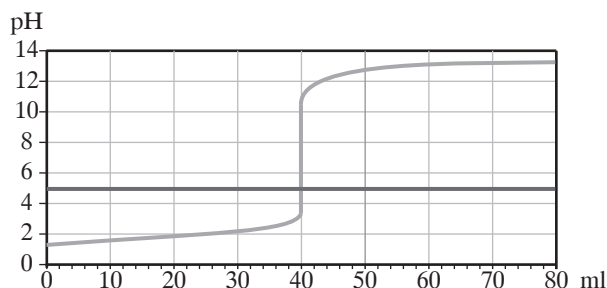
### Zadanie 14.2. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania – podkreśl poprawną odpowiedź w każdym nawiasie.

- a) Wprowadzenie do układu w stanie równowagi gazowej substancji A spowoduje, że ciśnienie w tym układzie (*nie zmienia się/wzrośnie/zmaleje*).
- b) Podwyższenie temperatury układu doprowadzi do (*spadku/wzrostu*) wydajności tworzenia substancji C i do (*wzrostu/spadku*) szybkości reakcji.
- c) Gdy z mieszaniny równowagowej usunie się część substancji A, to stała równowagi tej reakcji w temperaturze  $T$  (*nie zmienia się/zmaleje/wzrośnie*).

### Zadanie 15.

„Podczas miareczkowania bardzo mocnego kwasu za pomocą bardzo mocnej zasady powstaje krzywa miareczkowania o kształcie pokazanym na rysunku [...].



Podczas miareczkowania (w miarę dodawania roztworu zasady) pH oznaczanego roztworu początkowo zmienia się nieznacznie i dopiero powyżej wartości  $\text{pH} = 3$  następuje gwałtowny skok tej wartości. Przy wartości  $\text{pH} = 7$  mamy do czynienia z roztworem soli, która powstała z kwasu i zasady”.

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

### Zadanie 15.1. (0–1)

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

Wprowadzane kolejno porcje roztworu wodorotlenku powodują obniżenie stężenia jonów wodorowych w miareczkowanym roztworze, zatem następuje obniżenie wartości pH.	P	F
W punkcie równoważnikowym tworzy się niehydrolizująca sól i woda, zatem stężenie jonów wodorowych w tym punkcie jest równe $10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .	P	F
Po przekroczeniu punktu równoważnikowego w miareczkowanym roztworze jest nadmiar zasady, której stężenie molowe jest równe stężeniu jonów wodorotlenowych.	P	F





### Zadanie 16. (0–2)

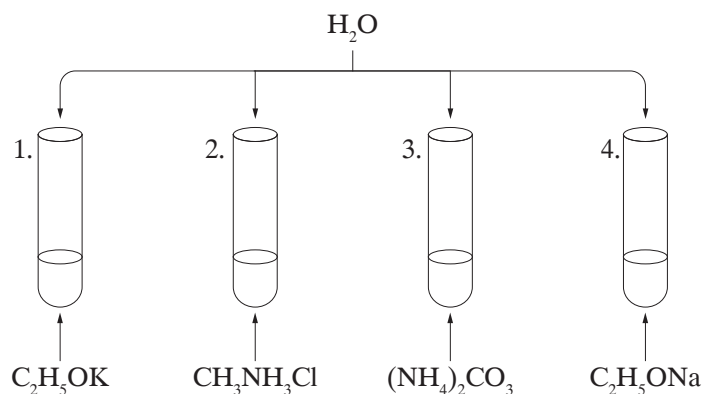
Grupa uczniów przygotowała próbkę chemicznie czystych soli:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  i  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Podczas ogrzewania usunięto wodę krystalizacyjną, a w wyniku tego procesu masa próbki zmniejszyła się o 9,9 g. Otrzymane bezwodne sole uczniowie rozpuścili w wodzie i dodali nadmiar roztworu chlorku baru. W wyniku tego procesu wytrąciło się 11,65 g osadu.

**Oblicz procentową zawartość  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  w badanej próbce wyjściowych soli. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.**



### Zadanie 17. (0–2)

Przygotowano roztwory wodne substancji (1.–4.), które przedstawiono na rysunku.

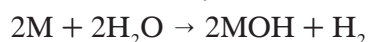


**Podaj odczyny wodnych roztworów substancji w każdej probówce. Napisz w formie jonowej skróconej równania zachodzących reakcji.**

Probówka	Odczyn roztworu	Równanie reakcji
1.		
2.		
3.		
4.		

### Zadanie 18. (0–1)

„Pod względem chemicznym litowce odznaczają się dużą aktywnością, która wzrasta w szeregu od litu do cezu. [...] Reakcja litowców z wodą zachodzi według równania



Przebiega ona najmniej gwałtownie w przypadku litu. W przypadku sodu ciepło wydzielające się w reakcji wystarcza do stopienia metalu, potas zapala się w zetknięciu z wodą. Jeszcze gwałtowniej działają na wodę rubid i cez”.

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

**Napisz w formie jonowej równanie reakcji najmniej aktywnego litowca z wodą. Wyjaśnij przyczynę różnej aktywności chemicznej litowców.**

Równanie reakcji: .....

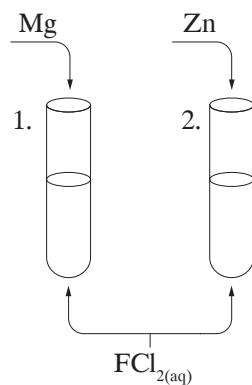
Wyjaśnienie: .....

.....

.....

### Zadanie 19. (0–1)

Uczniowie badali aktywność magnezu, cynku i żelaza. Przygotowali doświadczenie zgodnie z rysunkiem.



Do probówek zawierających zielonkawe roztwory  $\text{FeCl}_2$  o takim samym stężeniu wprowadzili próbki metali o takiej samej masie i takim samym rozdrobnieniu: do 1. magnezu, do 2. cynku. Dodane porcje metali w obydwu probówkach spowodowały odbarwienie roztworu.

**Oceń, w której probówce nastąpił szybszy zanik zabarwienia. Uzasadnij odpowiedź.**

Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

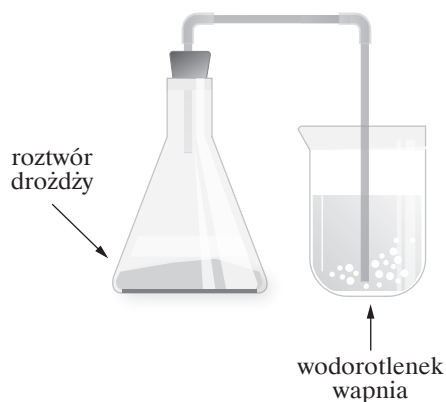
.....

.....

.....

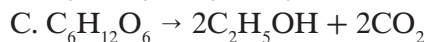
## Zadanie 20.

W celu identyfikacji gazu, jaki wydziela się podczas fermentacji alkoholowej, wykonano następujący eksperyment. W kolbie umieszczono 5 dag drożdży, łyżeczkę cukru i niewielką ilość wody. Następnie kolbę zamknięto korkiem z rurką odprowadzającą, którą wprowadzono do zlewki z wodą wapienną. Obserwowano zachodzące zmiany. Schemat eksperymentu przedstawiono poniżej.



### Zadanie 20.1. (0–1)

a) Wskaż, które z podanych równań (A–C) prawidłowo opisuje proces fermentacji alkoholowej.



b) Napisz, jakie zjawisko uczniowie zaobserwowali w zlewce.

.....

c) Napisz równanie reakcji zachodzące w zlewce.

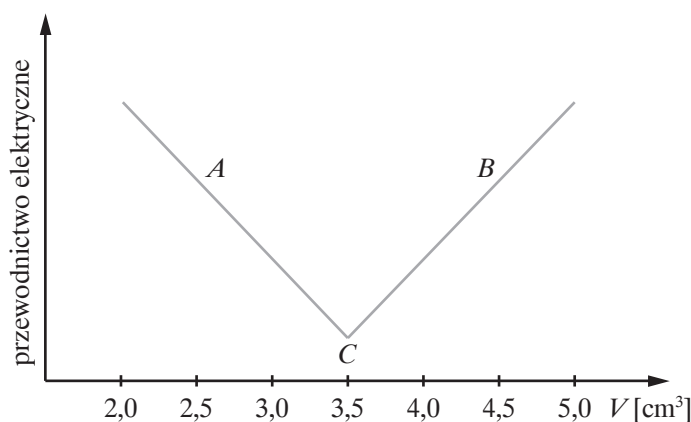
.....

## Zadanie 21.

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  $\text{H}^+$  oraz  $\text{OH}^-$ , 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 1998.

Do  $20\text{ cm}^3$  roztworu kwasu chlorowodorowego dodawano niewielkimi porcjami (więcej niż potrzeba do zobojętnienia) 0,1-molowego roztworu wodorotlenku sodu. Po dodaniu każdej porcji notowano wartość przewodnictwa elektrycznego roztworu. Efektem końcowym doświadczenia był wykres zależności przewodnictwa elektrycznego roztworu od objętości roztworu dodanej zasady, przedstawiony poniżej.



### Zadanie 21.1. (0–2)

a) Wyjaśnij, dlaczego część A wykresu jest malejąca, a część B jest rosnąca.

.....

.....

.....

.....

b) Napisz w formie jonowej równanie reakcji odpowiedzialnej za malejącą wartość przewodnictwa w części A.

.....

c) Określ wartość pH roztworu w punkcie C zaznaczonym na wykresie.

.....

## Zadanie 22. (0–1)

W reakcjach rodnikowych rolę reagenta odgrywają rodniki. Do reakcji rodnikowej zaliczamy reakcje:

- substytucji rodnikowej ( $S_R$ ),
- eliminacji rodnikowej ( $E_R$ ).
- addycji rodnikowej ( $A_R$ ),

Przyporządkuj podanym przykładom reakcji odpowiedni typ:  $S_R$ ,  $A_R$ ,  $E_R$ .

Przykład równania reakcji	Typ reakcji
$\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{światło}} \text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$ $\text{H}_3\text{C}-\text{H} + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{H}_3\text{C}\cdot + \text{HCl}$ $\text{H}_3\text{C}\cdot + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{Cl} + \text{Cl}\cdot$ $\text{Cl}\cdot \text{ reaguje z następną cząsteczką } \text{CH}_4 \text{ lub } \text{CH}_3\text{Cl itd.}$ $\text{H}_3\text{C}\cdot + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{H}_3\text{CCl}$ <p>(także <math>\text{H}_3\text{C}\cdot + \text{CH}_3\cdot \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6</math>; produkt uboczny)</p>	
$\text{R}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{R}' \rightarrow \text{R}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\cdot + \cdot\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{R}'$ $\text{R}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\cdot \rightarrow \text{R}\cdot + \text{CH}_2=\text{CH}_2$	
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \cdot\text{Cl} \rightarrow \text{H}_2\text{C}-\dot{\text{C}}\text{H}_2$ <p style="text-align: center;">eten <span style="margin-left: 100px;"><math>\begin{array}{c}   \\ \text{Cl} \end{array}</math></span></p> $\text{H}_2\text{C}-\dot{\text{C}}\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 + \cdot\text{Cl} \quad \text{itd.}$ <p style="text-align: center;"><math>\begin{array}{cc}   &amp;   \\ \text{Cl} &amp; \text{Cl} \end{array}</math> 1,2-dichloroetan</p>	

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

## Zadanie 23.

Jeden z kwasów fosforu – kwas fosfinowy – o wzorze  $\text{H}_3\text{PO}_2$  może reagować z wodorotlenkiem potasu tylko w stosunku molowym 1:1. Jest zatem kwasem jednoprotanowym.

### Zadanie 23.1. (0–1)

Narysuj wzór elektronowy kreskowy tego kwasu oraz określ stopień utlenienia fosforu w jego cząsteczce.

Stopień utlenienia fosforu: .....

### Zadanie 23.2. (0–1)

Napisz równanie dysocjacji kwasu fosfinowego w ujęciu teorii Brønsteda. Na tej podstawie ułóż wzór określający stałą dysocjacji kwasu.

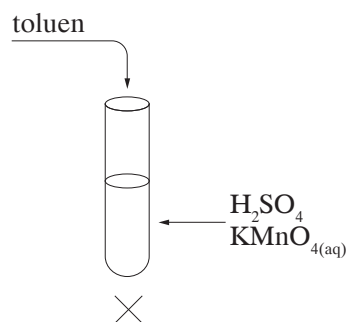
Równanie reakcji: .....

Wzór stałej dysocjacji  $K_a$ : .....

### Zadanie 24. (0–2)

Kwas benzoesowy (benzenokarboksylowy, którego wzór zapisać można w postaci  $C_6H_5COOH$ ) można otrzymać m.in. w wyniku utlenienia toluenu. Przeprowadzono eksperyment według schematu pokazanego na rysunku.

Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesu redukcji i procesu utlenienia, zachodzących podczas opisanego doświadczenia.



Równanie reakcji redukcji:

.....

Równanie reakcji utlenienia:

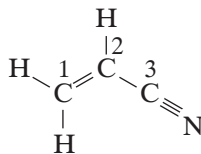
.....

Sumaryczne równanie reakcji:

.....

### Zadanie 25. (0–1)

Wzór strukturalny akrylonitrylu można zapisać w postaci:



Określ typ hybrydyzacji każdego atomu węgla oraz liczbę wiązań  $\sigma$  i  $\pi$  w tej cząsteczce.

Numer atomu węgla	1.	2.	3.
Typ hybrydyzacji			

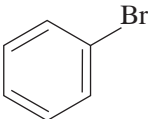
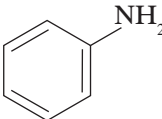
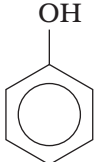
Liczba wiązań  $\sigma$ : .....

Liczba wiązań  $\pi$ : .....

### Zadanie 26. (0–1)

Poniżej podano wzory trzech różnych związków organicznych.

a) Do każdego wzoru dorysuj wolne (niewiążące) pary elektronowe.

		
A	B	C

b) Oceń, jaki jest odczyn wodnego roztworu związku B. Uzasadnij odpowiedź – zapisz odpowiednie równanie reakcji.

Ocena: .....

Równanie reakcji: .....

.....

### Zadanie 27.

Na jeden z izomerów butenu podziałano bromem. W wyniku reakcji addycji powstały dwa różne związki. Jeden chiralny – występujący w postaci enancjomerów. Drugim produktem był związek mezo.

#### Zadanie 27.1. (0–1)

Narysuj wzory półstrukturalne wszystkich izomerów konstytucyjnych butenu odbarwiających wodę bromową. Podaj ich nazwy i wybierz ten, który poddano procesowi bromowania.

Wzór izomeru			
Nazwa izomeru			

Izomer butenu, który spełnia warunki podane w informacji: .....

#### Zadanie 27.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy izomer wybrany w zadaniu 27.1. może występować w formie izomerów *cis-trans*. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

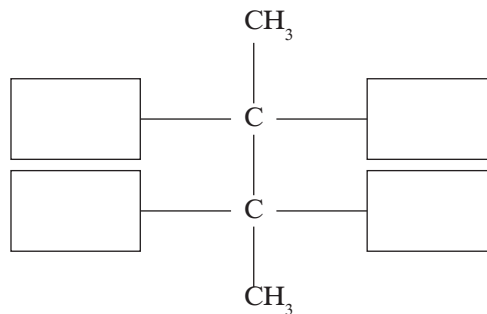
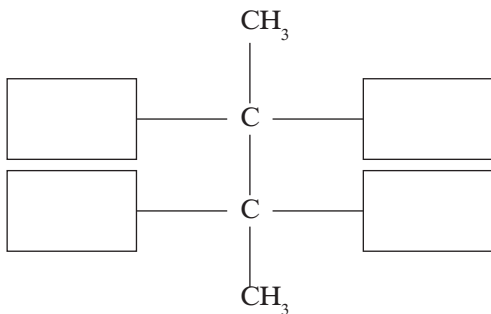
Uzasadnienie: .....

.....

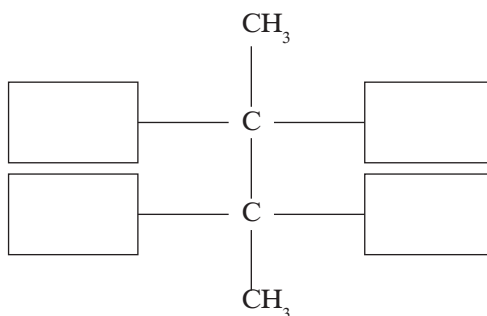
### Zadanie 27.3. (0–1)

Uzupełnij wzory rzutowe dibromobutanu w projekcie Fischera, tak aby przedstawiały pary enancjomerów, oraz uzupełnij wzór formy mezo.

para enancjomerów

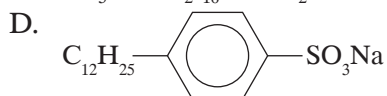
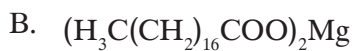


forma mezo



### Zadanie 28. (0–1)

Rozstrzygnij, który z podanych związków nie może być składnikiem środków myjących i piorących. Odpowiedź uzasadnij.



Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

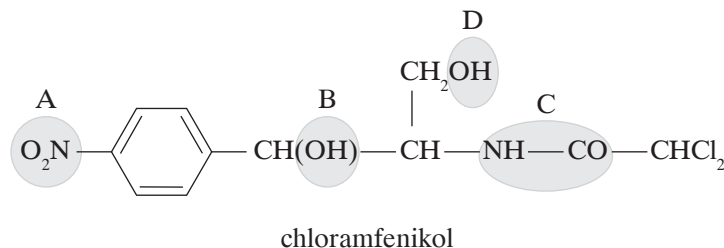
.....

.....



## Zadanie 29.

Antybiotyki są substancjami wytwarzanymi przez mikroorganizmy, mogącymi powstrzymać wzrost lub powstawanie innych mikroorganizmów. Przykładem antybiotyku jest chloramfenikol produkowany przez grzyby rodzaju *Streptomyces*. Obecnie ten antybiotyk jest wytwarzany na dużą skalę metodami przemysłowymi, jego wzór można przedstawić w postaci:



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

### Zadanie 29.1. (0–1)

Napisz wzory produktów reakcji, które powstaną w wyniku hydrolizy wiązania (grupy funkcyjnej) C.

### Zadanie 29.2. (0–1)

Antybiotyk chloramfenikol poddano łagodnemu utlenieniu za pomocą CuO. Utlenieniu uległy grupy B i D.

Narysuj wzór półstrukturalny produktu całkowitego utlenienia chloramfenikolu.

### Zadanie 29.3. (0–1)

Dwie takie same grupy hydroksylowe B i D uległy utlenieniu. Jednak w wyniku ich utlenienia powstały różne grupy funkcyjne.

**Podaj nazwy tych grup oraz wyjaśnij przyczynę tej różnicy.**

Nazwa grupy funkcyjnej powstałej z utlenienia grupy B: .....

Nazwa grupy funkcyjnej powstałej z utlenienia grupy D: .....

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

### Zadanie 29.4. (0–1)

Na antybiotyk chloramfenikol podziałano wodorem w obecności katalizatora niklowego, w wyniku czego reakcji uległa grupa A.

**Napisz wzór półstrukturalny produktu reakcji chloramfenikolu z wodorem. Podaj nazwę grupy funkcyjnej, która powstała podczas tej reakcji.**

Wzór półstrukturalny:

Nazwa grupy funkcyjnej: .....

### Zadanie 30.

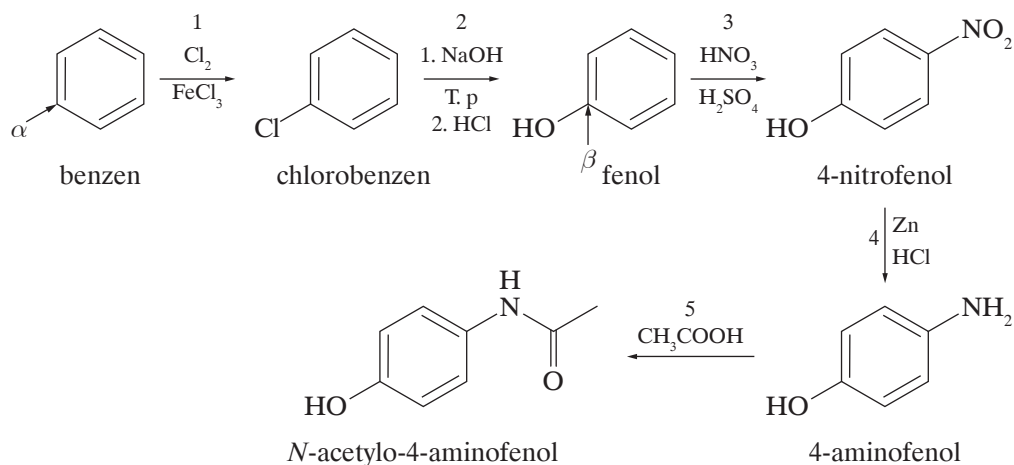
Efedrynę zalicza się do leków zwiększających koncentrację i uwagę. Jest ona stosowana w leczeniu nieżyty nosa oraz leczeniu niedociśnienia związanego z narkozą. Analiza elementarna efedryny wykazuje obecność 72,73% węgla, 9,09% wodoru i 8,48% azotu. O efedrynie wiadomo, że:

- jest związkiem aromatycznym,
- ma dwa asymetryczne atomy węgla,
- w sąsiedztwie pierścienia aromatycznego ma drugorzędową grupę hydroksylową,
- jest aminą drugorzędową.



**Informacja do zadań 31.–33.**

N-acetylo-4-aminifenol jest lekiem o działaniu przeciwgorączkowym. Związek ten można otrzymać w kilku etapach, przy czym należy zacząć od benzenu. Kolejne przemiany pokazano na poniższym schemacie.



**Zadanie 31. (0–1)**

Uzupełnij tabelę. Wpisz formalny stopień utlenienia atomu węgla oznaczonego  $\alpha$  w benzenie oraz atomu węgla oznaczonego  $\beta$  we wzorze fenolu. Napisz, jaką funkcję (utleniacza albo reduktora) pełni 4-nitrofenol w reakcji 4.

Stopień utlenienia atomu węgla oznaczonego $\alpha$ w benzenie	Stopień utlenienia atomu węgla oznaczonego $\beta$ w fenolu	Funkcja 4-nitrofenolu

**Zadanie 32. (0–1)**

W dwóch nieoznakowanych probówkach znajdują się 4-nitrofenol i 4-aminofenol.

Uzupełnij poniższe zdanie dotyczące możliwości rozróżnienia tych związków. Podkreśl poprawną odpowiedź w każdym nawiasie.

Do rozróżnienia zawartości obu probówek (można/nie można) użyć chlorku żelaza(III), ponieważ (tylko w cząsteczkach 4-nitrofenolu/tylko w cząsteczkach 4-aminofenolu/w obu związkach) występuje (ugrupowanie fenolowe/grupa aminowa/grupa nitrowa).

### Zadanie 33. (0–1)

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

W wyniku zasadowej hydrolizy N-acetylo-4-aminifenolu jednym z produktów jest octan sodu.	P	F
Cząsteczka N-acetylo-4-aminifenolu ma wiązanie peptydowe (amidowe).	P	F
Przemiana 3 to reakcja substytucji zachodząca według mechanizmu elektrofilowego.	P	F

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



