

**UZUPEŁNIA ZDAJĄCY**

| KOD |  |  | PESEL |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|     |  |  |       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*miejsce  
na naklejkę*

# EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

## POZIOM ROZSZERZONY

DATA: **13 maja 2016 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

### Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 25 stron (zadania 1–41). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.
8. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.



MCH-R1\_1P-162

### Zadanie 1.

Z konfiguracji elektronowej atomu (w stanie podstawowym) pierwiastka X wynika, że w tym atomie:

- elektrony rozmieszczone są na czterech powłokach elektronowych
- na podpowłoce  $3d$  liczba elektronów sparowanych jest dwa razy mniejsza od liczby elektronów niesparowanych.

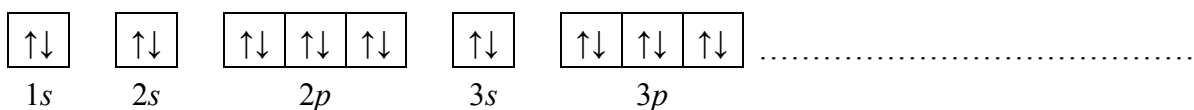
### Zadanie 1.1. (0–1)

**Uzupełnij poniższą tabelę – wpisz symbol pierwiastka X, dane dotyczące jego położenia w układzie okresowym oraz symbol bloku konfiguracyjnego (energetycznego), do którego należy pierwiastek X.**

| Symbol pierwiastka | Numer okresu | Numer grupy | Symbol bloku |
|--------------------|--------------|-------------|--------------|
|                    |              |             |              |

### Zadanie 1.2. (0–1)

Uzupełnij poniższy zapis (stosując schematy klatkowe), tak aby przedstawiał on konfigurację elektronową atomu w stanie podstawowym pierwiastka X. W zapisie tym uwzględnij numery powłok i symbole podpowłok. Podkreśl ten fragment konfiguracji, który nie występuje w konfiguracji elektronowej jonu  $X^{2+}$  (stan podstawowy).



### Informacja do zadań 2.–3.

W poniższej tabeli zestawiono wybrane właściwości fizyczne potasu i wapnia.

| Nazwa pierwiastka | Temperatura topnienia, K | Gęstość, $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ |
|-------------------|--------------------------|------------------------------------------|
| potas             | 336,43                   | 0,86                                     |
| wapń              | 1115,00                  | 1,55                                     |

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

### Zadanie 2. (0–1)

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

|    |                                                                                                                                                       |          |          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 1. | Podczas reakcji wapnia i potasu z wodą te metale pływają po powierzchni wody, ponieważ gęstość każdego z nich jest mniejsza od gęstości wody.         | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 2. | Atomy wapnia i potasu, oddając elektrony walencyjne, przechodzą w dodatnio naładowane jony o konfiguracji elektronowej tego samego gazu szlachetnego. | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 3. | Atomy wapnia są mniejsze od atomów potasu; dwudodatnie jony wapnia są mniejsze od jednododatnich jonów potasu.                                        | <b>P</b> | <b>F</b> |

### Zadanie 3. (0–1)

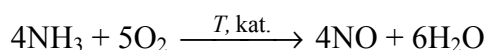
**Na podstawie informacji i układu okresowego pierwiastków uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.**

1. Węzły sieci krystalicznych wapnia, jak i potasu obsadzone są (dodatnio / ujemnie) naładowanymi jonami zwanymi rdzeniami atomowymi. Pomiędzy rdzeniami atomowymi obecne są słabo związane elektrony walencyjne, które mogą wędrować swobodnie przez kryształ metalu. Dlatego zarówno wapń, jak i potas odznaczają się (dużą / małą) przewodnością elektryczną.

2. Temperatura topnienia wapnia jest (niższa / wyższa) niż temperatura topnienia potasu, co wynika między innymi (z silniejszego / ze słabszego) wiązania metalicznego, utworzonego z udziałem (mniejszej / większej) liczby elektronów walencyjnych.

### Zadanie 4. (0–2)

Do reaktora wprowadzono 1,0 mol amoniaku i 1,6 mola tlenu, a następnie przeprowadzono – w odpowiednich warunkach – reakcję zilustrowaną poniższym równaniem.



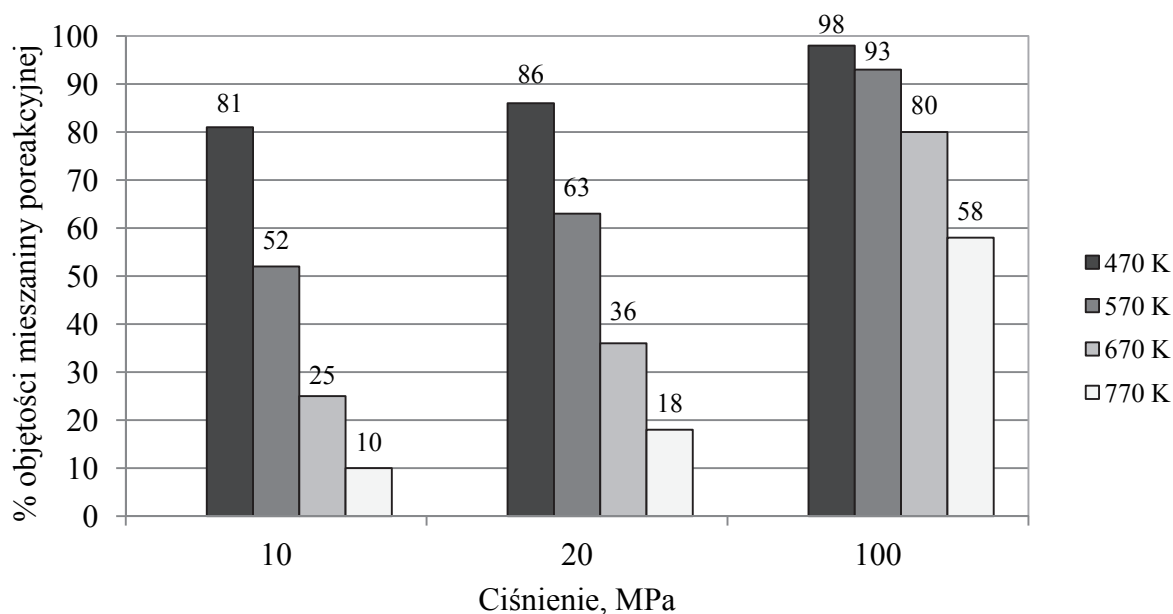
**Wykonaj obliczenia i podaj skład mieszaniny poreakcyjnej wyrażony w molach. Załóż, że opisana przemiana przebiegła z wydajnością równą 100%.**

Obliczenia:

|                         |                     |      |      |    |    |    |
|-------------------------|---------------------|------|------|----|----|----|
| Wypełnia<br>egzaminator | Nr zadania          | 1.1. | 1.2. | 2. | 3. | 4. |
|                         | Maks. liczba pkt    | 1    | 1    | 1  | 1  | 2  |
|                         | Uzyskana liczba pkt |      |      |    |    |    |

**Informacja do zadań 5.–7.**

W wyniku pewnej odwracalnej reakcji chemicznej z dwóch substratów powstaje jeden produkt. Przemiana przebiega w fazie gazowej, co oznacza, że oba substraty i produkt są gazami. Reakcję tę przeprowadzono w zamkniętym reaktorze przy użyciu stechiometrycznych ilości substratów w różnych temperaturach i pod różnym ciśnieniem. Na poniższym diagramie przedstawiono, jaki procent objętości mieszaniny poreakcyjnej w reaktorze stanowiła objętość produktu tej reakcji w zależności od warunków temperatury i ciśnienia, w jakich przebiegała.



Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

**Zadanie 5. (0–1)**

Na podstawie analizy diagramu określ, czy w czasie opisanej reakcji układ oddaje energię do otoczenia, czy przyjmuje ją od otoczenia. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

**Zadanie 6. (0–1)**

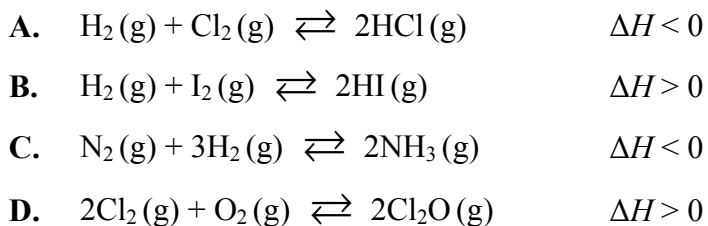
Na podstawie analizy diagramu określ, czy w równaniu stechiometrycznym opisanej reakcji łączna liczba moli substratów jest mniejsza, czy – większa od liczby moli produktu, czy też – równa liczbie moli produktu. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

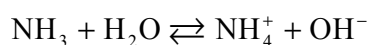
.....

**Spośród reakcji, których równania przedstawiono poniżej, wybierz tę, do której mógłby odnosić się przedstawiony diagram. Zaznacz wybraną odpowiedź.**



### Zadanie 8. (0–2)

Amoniak bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie, a w powstałym roztworze zachodzi reakcja opisana równaniem:



**Oblicz, jaki procent wszystkich wprowadzonych do wody cząsteczek amoniaku ulega tej reakcji w wodnym roztworze amoniaku o stężeniu  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  w temperaturze 298 K. Przyjmij, że (w opisanych warunkach) reakcji ulega mniej niż 5% wprowadzonych do wody cząsteczek amoniaku.**

[illegible]

|                                 |                            |           |           |           |           |
|---------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Wypełnia<br/>egzaminator</b> | <b>Nr zadania</b>          | <b>5.</b> | <b>6.</b> | <b>7.</b> | <b>8.</b> |
|                                 | <b>Maks. liczba pkt</b>    | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>2</b>  |
|                                 | <b>Uzyskana liczba pkt</b> |           |           |           |           |

**Zadanie 9.**

Aby potwierdzić zasadowy charakter tlenku baru, przeprowadzano reakcję tego tlenku z pewnym odczynnikiem w obecności wskaźnika pH, którym była czerwień bromofenolowa. Wskaźnik ten w roztworach o  $\text{pH} < 5,2$  ma barwę żółtą, a w roztworach o  $\text{pH} > 6,8$  przyjmuje barwę czerwoną. W roztworach o  $5,2 < \text{pH} < 6,8$  barwi się na kolor pośredni między żółtym a czerwonym (różne odcienie barwy pomarańczowej).

Do probówki wprowadzono wybrany odczynnik z dodatkiem czerwieni bromofenolowej, a następnie dodano nadmiar stałego tlenku baru, dokładnie mieszając jej zawartość. Zaobserwowano, że dodany tlenek baru roztworzył się całkowicie, a powstały w probówce klarowny roztwór zmienił zabarwienie.

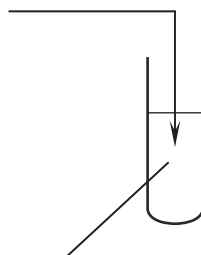
Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2010.

**Zadanie 9.1. (0–1)**

Uzupełnij poniższy schemat wykonania doświadczenia. Wpisz wzór odczynnika wybranego spośród następujących:



nadmiar  $\text{BaO}(\text{s})$



..... + czerwień bromofenolowa

**Zadanie 9.2. (0–1)**

Napisz, jakie było zabarwienie zawartości probówki przed wprowadzeniem tlenku baru i po jego wprowadzeniu do roztworu znajdującego się w probówce.

| Barwa zawartości probówki        |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| przed wprowadzeniem $\text{BaO}$ | po wprowadzeniu $\text{BaO}$ |
|                                  |                              |

**Informacja do zadań 10.–11.**

Jednym z tlenowych kwasów siarki jest kwas trioksotiosiarkowy (nazwa zwyczajowa: kwas tiosiarkowy) o wzorze  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Anion  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  (tiosiarczanowy) ma strukturę analogiczną do struktury jonu siarczanowego(VI), z tą różnicą, że zamiast jednego atomu tlenu zawiera atom siarki. Centralnemu atomowi siarki w jonie  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  odpowiada stopień utlenienia (VI), a skrajnemu – stopień utlenienia (–II). Kwas tiosiarkowy jest substancją nietrwałą, trwale są natomiast sole tego kwasu – tiosiarczany. Spośród tych soli największe znaczenie ma tiosiarczan sodu – zwykle występujący jako pentahydrat o wzorze  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Znajduje on zastosowanie w przemyśle włókienniczym jako substancja służąca do usuwania resztek chloru używanego do bielenia tkanin. Podczas zachodzącej reakcji chlor utlenia jony  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  do jonów siarczanowych(VI). W przemianie tej udział bierze również woda.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.



**Zadanie 12. (0–1)**

Zmiana barwy wskaźników pH następuje stopniowo, w pewnym zakresie pH. W tabeli podano zakres pH, w którym następuje zmiana barwy wybranych wskaźników kwasowo-zasadowych.

| Wskaźnik               | Zakres pH zmiany barwy |
|------------------------|------------------------|
| oranż metylowy         | 3,1–4,4                |
| czerwień bromofenolowa | 5,2–6,8                |
| fenoloftaleina         | 8,3–10,0               |

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2004.

Spośród wymienionych wskaźników: oranż metylowy, czerwień bromofenolowa i fenoloftaleina, wybierz i zaznacz nazwy wszystkich tych, które mogą być użyte w celu odróżnienia:

1. dwóch wodnych roztworów, z których jeden ma pH = 5, a drugi ma pH = 7

oranż metylowy

czerwień bromofenolowa

fenoloftaleina

2. kwasu solnego o stężeniu  $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  od wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu  $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

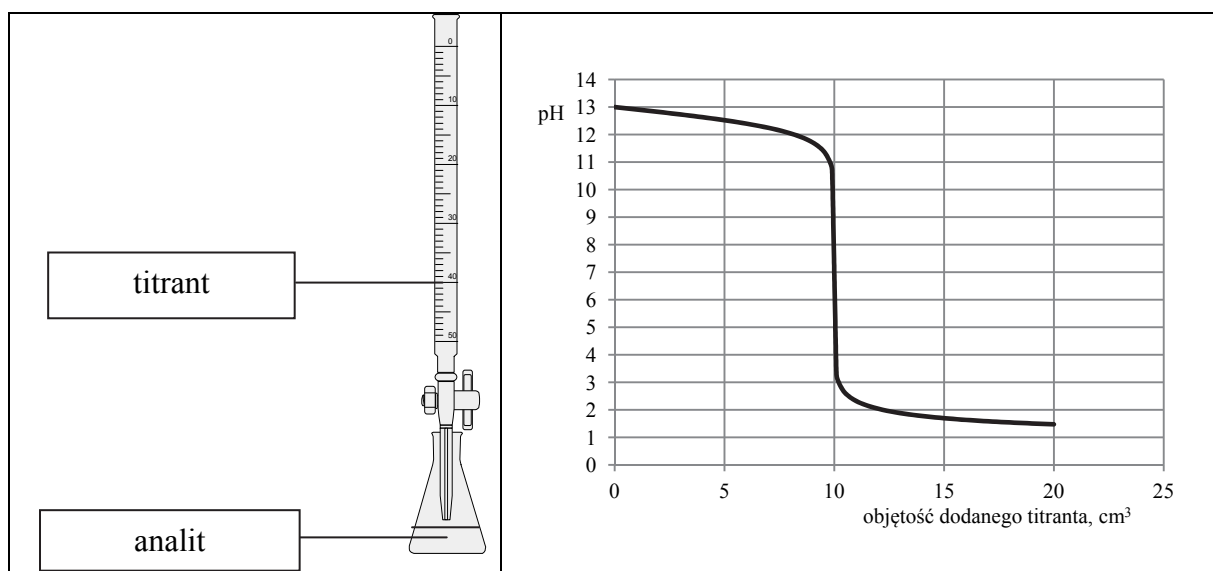
oranż metylowy

czerwień bromofenolowa

fenoloftaleina

**Informacja do zadań 13.–15.**

Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego do  $10 \text{ cm}^3$  wodnego roztworu wodorotlenku sodu dodawano kroplami wodny roztwór pewnego elektrolitu o stężeniu  $c_m = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , mierząc pH mieszaniny reakcyjnej. Przebieg doświadczenia zilustrowano schematem.



Opisane doświadczenie jest przykładem miareczkowania alkacymetrycznego (kwasowo-zasadowego), które polega na dodawaniu z biurety roztworu, nazywanego *titrantem*, do kolby z próbką, nazywaną *analitem*. W miareczkowaniu wykorzystuje się stechiometryczną zależność między substancjami obecnymi w analizie i tytancie.

Odczytana z wykresu wartość pH roztworu otrzymanego po zmieszaniu roztworów zawierających stechiometryczne ilości reagentów jest równa 7.

### Zadanie 13. (0–1)

Uzupełnij poniższe zdania. Podkreśl właściwy odczyn roztworu, a w miejsca kropek wpisz odpowiednie wzory związków.

Można stwierdzić, że otrzymany roztwór, który powstał po zmieszaniu roztworów zawierających stechiometryczne ilości reagentów, miał odczyn (kwasowy / obojętny / zasadowy) oraz że analitem był wodny roztwór .....

Informacje te pozwalają na jednoznaczny wybór spośród wodnych roztworów elektrolitów:



związku, którego wodny roztwór pełnił podczas opisanego doświadczenia funkcję titranta.

Związek ten ma wzór .....

### Zadanie 14. (0–1)

Na podstawie analizy wykresu określ, jaką barwę przyjąłby żółty uniwersalny papierek wskaźnikowy, gdyby podczas przeprowadzanego doświadczenia został on zanurzony w roztworze, do którego dodano:  $5 \text{ cm}^3$ ,  $10 \text{ cm}^3$  oraz  $15 \text{ cm}^3$  titranta.

Barwa wskaźnika po dodaniu  $5 \text{ cm}^3$  titranta: .....

Barwa wskaźnika po dodaniu  $10 \text{ cm}^3$  titranta: .....

Barwa wskaźnika po dodaniu  $15 \text{ cm}^3$  titranta: .....

### Zadanie 15. (0–1)

Aby roztwór przewodził prąd elektryczny, muszą być w tym roztworze obecne jony. Im większa jest ich ruchliwość, tym przewodnictwo jest większe. Dwa najbardziej ruchliwe jony to kationy wodorowe ( $\text{H}^+$ ) i aniony wodorotlenkowe ( $\text{OH}^-$ ). Ruchliwość innych jonów jest znacznie mniejsza.

Na podstawie: M. Sienko, R. Plane, *Chemia*, Warszawa 1996  
oraz L. Pajdowski, *Chemia ogólna*, Warszawa 1982.

Gdy analizuje się ruchliwość jonów obecnych w roztworze w danym momencie opisanego miareczkowania, można przewidzieć, jak zmienia się jego przewodnictwo (inne czynniki można tu pominąć).

**Zaznacz poprawne dokończenie zdania.**

W miarę dodawania titranta do wodnego roztworu wodorotlenku sodu

- A. zarówno pH, jak i przewodnictwo roztworu rosną.
- B. pH roztworu rośnie, a przewodnictwo roztworu maleje.
- C. pH roztworu maleje, a przewodnictwo najpierw maleje, a potem rośnie.
- D. pH roztworu maleje, a przewodnictwo najpierw rośnie, a potem maleje.

| Wypełnia<br>egzaminator | Nr zadania          | 12. | 13. | 14. | 15. |
|-------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|
|                         | Maks. liczba pkt    | 1   | 1   | 1   | 1   |
|                         | Uzyskana liczba pkt |     |     |     |     |

**Zadanie 16.**

W wyniku niektórych reakcji chemicznych powstają mieszaniny niejednorodne.

Zaprojektuj doświadczenie prowadzące do powstania niejednorodnej mieszaniny, w której skład wchodzi wodny roztwór kwasu siarkowego(VI).

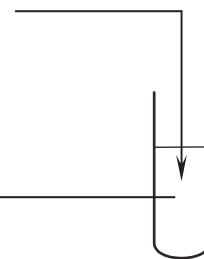
**Zadanie 16.1. (0–1)**

Uzupełnij schemat doświadczenia. Wybierz i zaznacz po jednym wzorze odczynnika w zestawach I i II.

Schemat doświadczenia:

Zestaw odczynników I: S(s) / HCl(g) / H<sub>2</sub>S(g)

Zestaw odczynników II: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq) / CuSO<sub>4</sub>(aq) / H<sub>2</sub>O(c)

**Zadanie 16.2. (0–1)**

Opisz obserwowane zmiany zawartości probówki podczas przeprowadzonego doświadczenia przy założeniu, że reagentów użyto w ilościach stechiometrycznych (należy opisać wygląd zawartości probówki przed dodaniem odczynnika z zestawu I oraz po zajściu reakcji chemicznej).

Przed dodaniem odczynnika: .....

Po zajściu reakcji: .....

**Zadanie 16.3. (0–1)**

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej podczas przeprowadzonego doświadczenia przy założeniu, że reagentów użyto w ilościach stechiometrycznych.

.....

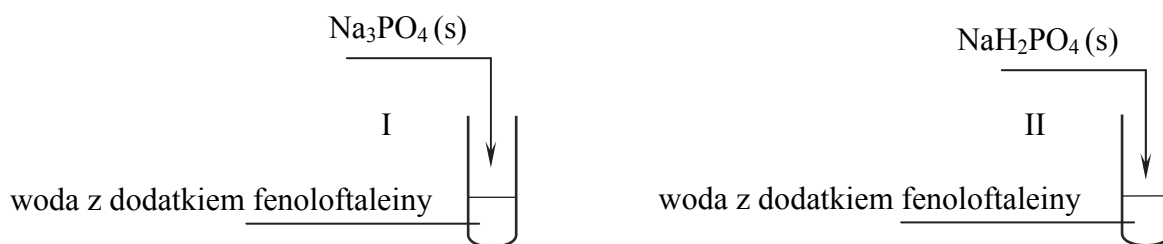
**Zadanie 16.4. (0–1)**

Podaj nazwę metody, którą należy zastosować w celu wyodrębnienia wodnego roztworu kwasu siarkowego(VI) z mieszaniny poreakcyjnej.

.....

**Informacja do zadań 17.–18.**

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym schematem.



Powstanie malinowego zabarwienia roztworu zaobserwowano tylko w jednej probówce, a pH wodnego roztworu w probówce, w której nie uzyskano malinowego roztworu, było mniejsze od 7.

**Zadanie 17. (0–1)**

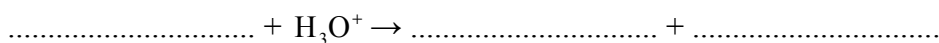
Napisz w formie jonowej równanie procesu decydującego o odczynie wodnego roztworu tej soli, po której wprowadzeniu do probówki z wodą i fenoloftaleiną nie uzyskano malinowego roztworu.

.....

**Zadanie 18. (0–1)**

Z dwóch jonów:  $\text{PO}_4^{3-}$  i  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , tylko jeden może pełnić zarówno funkcję zasady Brønsteda, jak i funkcję kwasu Brønsteda.

Wybierz ten jon. Uzupełnij podane poniżej zapisy, tak aby otrzymać dwa równania reakcji (w środowisku kwasowym i zasadowym) z udziałem wybranego jonu.



| Wypełnia<br>egzaminator | Nr zadania          | 16.1. | 16.2. | 16.3. | 16.4. | 17. | 18. |
|-------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
|                         | Maks. liczba pkt    | 1     | 1     | 1     | 1     | 1   | 1   |
|                         | Uzyskana liczba pkt |       |       |       |       |     |     |

**Zadanie 19. (0–1)**

Iloczyn rozpuszczalności  $K_s$  soli i wodorotlenków jest stałą równowagi dynamicznej, jaka ustala się między nasyconym roztworem substancji a jej osadem. W poniższej tabeli zestawiono wartości iloczynu rozpuszczalności trzech trudno rozpuszczalnych w wodzie soli srebra w temperaturze 298 K.

| Wzór soli | Wyrażenie na iloczyn rozpuszczalności                    | Wartość iloczynu rozpuszczalności |
|-----------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| AgCl      | $K_{s(\text{AgCl})} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$ | $1,6 \cdot 10^{-10}$              |
| AgBr      | $K_{s(\text{AgBr})} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Br}^-]$ | $7,7 \cdot 10^{-13}$              |
| AgI       | $K_{s(\text{AgI})} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{I}^-]$   | $1,5 \cdot 10^{-16}$              |

Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

W probówce umieszczono  $3 \text{ cm}^3$  wodnego roztworu azotanu(V) srebra o stężeniu  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Następnie przygotowano trzy odczynniki:

- wodny roztwór chlorku potasu o stężeniu  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
- wodny roztwór bromku potasu o stężeniu  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
- wodny roztwór jodku potasu o stężeniu  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

**Wybierz odczynnik, którego dodanie do roztworu azotanu(V) srebra w ilości stechiometrycznej spowoduje, że stężenie jonów  $\text{Ag}^+$  w roztworze po reakcji będzie najmniejsze. Uzupełnij schemat doświadczenia – wpisz nazwę wybranego odczynnika. Uzasadnij swój wybór.**

Nazwa wybranego odczynnika:

.....



roztwór  $\text{AgNO}_3$

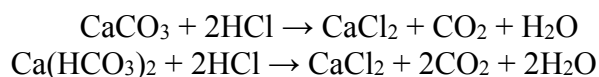
Uzasadnienie:

.....

.....

**Zadanie 20. (0–2)**

Do próbki o masie  $m$ , która zawierała mieszaninę stałego węglanu wapnia i stałego wodorowęglanu wapnia w stosunku molowym  $n_{\text{CaCO}_3} : n_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = 1 : 2$ , dodano nadmiar kwasu solnego. W wyniku zachodzących reakcji zebrano  $5,6 \text{ dm}^3$  tlenu węgla(IV) odmierzonego w warunkach normalnych. Opisane przemiany prowadzące do wydzielania gazu można zilustrować równaniami:



**Oblicz masę  $m$  opisanej próbki. Przyjmij, że obie reakcje przebiegły z wydajnością równą 100%.**

Obliczenia:

### Zadanie 21.

W celu zbadania efektu cieplnego reakcji chemicznych przeprowadzono cztery doświadczenia oznaczone numerami I–IV. Mieszano po 100 cm<sup>3</sup> wodnych roztworów substancji, wymienionych w odpowiednich wierszach tabeli, o stężeniu molowym 0,2 mol·dm<sup>-3</sup> i o początkowej temperaturze równej 25 °C. Następnie zmierzono temperaturę każdej z otrzymanych mieszanin.

| Numer doświadczenia | Substancja rozpuszczona w 1. roztworze | Substancja rozpuszczona w 2. roztworze |
|---------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| I                   | chlorek baru                           | siarczan(VI) sodu                      |
| II                  | kwasy solne                            | wodorotlenek potasu                    |
| III                 | wodorotlenek baru                      | kwasy siarkowe(VI)                     |
| IV                  | kwasy azotowe(V)                       | wodorotlenek sodu                      |

Zaobserwowano, że w każdym doświadczeniu temperatura uzyskanych mieszanin była wyższa niż temperatura użytych roztworów i że przyrost temperatury  $\Delta T$  w niektórych doświadczeniach był taki sam.

### Zadanie 21.1. (0–1)

Napisz w formie jonowej równanie reakcji ilustrujące przemiany, które dokonały się podczas doświadczenia oznaczonego numerem III.

### Zadanie 21.2. (0–1)

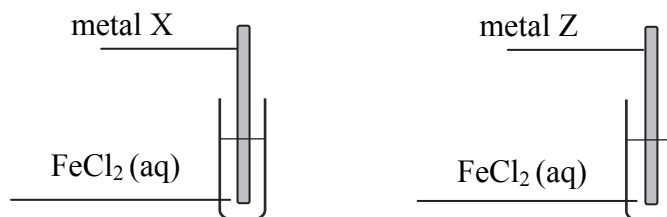
**Napisz numery wszystkich doświadczeń, w których zaobserwowany wzrost temperatury  $\Delta T$  był jednakowy.**

.....

|                                 |                            |            |            |              |              |
|---------------------------------|----------------------------|------------|------------|--------------|--------------|
| <b>Wypełnia<br/>egzaminator</b> | <b>Nr zadania</b>          | <b>19.</b> | <b>20.</b> | <b>21.1.</b> | <b>21.2.</b> |
|                                 | <b>Maks. liczba pkt</b>    | <b>1</b>   | <b>2</b>   | <b>1</b>     | <b>1</b>     |
|                                 | <b>Uzyskana liczba pkt</b> |            |            |              |              |

### Zadanie 22. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym schematem.



Celem doświadczenia było odróżnienie dwóch, oznaczonych umownie literami X i Z, metali, z których wykonano płytki. Wiadomo, że jednym metalem był cynk, a drugim – nikiel. Po pewnym czasie obie płytki wyjęto z roztworów, osuszono i zważono. Stwierdzono, że zmieniła się tylko masa płytki wykonanej z metalu X.

**Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie oraz napisz w formie jonowej skróconej równanie zachodzącej reakcji.**

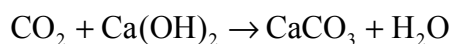
Masa płytki wykonanej z metalu **X** się (zmniejszyła / zwiększyła).

Podczas przeprowadzonego doświadczenia przebiegła reakcja zilustrowana równaniem:

Metalem **Z** był (cynk / nikiel).

**Zadanie 23. (0–2)**

Próbkę 0,86 grama pewnego alkanu poddano całkowitemu spalaniu, a cały otrzymany w tej reakcji tlenek węgla(IV) pochłonięto w wodzie wapiennej, w której zaszła reakcja zgodnie z równaniem:



Otrzymany osad ważył po wysuszeniu 6 gramów.

**Ustal wzór sumaryczny tego alkanu. W obliczeniach zastosuj wartości masy molowej reagentów zaokrąglone do jedności.**

[illegible]

**Zadanie 24.**

Do określania położenia podwójnego wiązania w cząsteczkach alkenów wykorzystuje się ich utlenianie, np. za pomocą roztworu  $\text{KMnO}_4$  w środowisku kwasowym i w podwyższonej temperaturze. W tych warunkach dochodzi do rozerwania wiązania podwójnego węgiel – węgiel. W zależności od budowy cząsteczki alkenu mogą powstać kwasy karboksylowe, ketony lub tlenek węgla(IV).

Z ugrupowania  $\begin{matrix} \text{R}_1 \\ | \\ (\text{R}_2 - \text{C} =) \end{matrix}$  powstaje keton, z ugrupowania  $\begin{matrix} \text{R} \\ | \\ (\text{H} - \text{C} =) \end{matrix}$  powstaje kwas, a tlenek węgla(IV) powstaje z ugrupowania  $(\text{H}_2\text{C} =)$ , gdzie R,  $\text{R}_1$  i  $\text{R}_2$  oznaczają grupy alkilowe.

Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

Izomeryczne alkeny A i B utleniano  $\text{KMnO}_4$  w środowisku kwasowym. W wyniku przemiany, której uległ alken A, otrzymano jeden organiczny produkt, natomiast w wyniku utleniania alkenu B powstały dwa związki należące do różnych grup związków organicznych. W reakcji 1 mola alkenu B z 1 molem wodoru powstaje 2-metylopentan. Alken A występuje w postaci izomerów geometrycznych *cis-trans*.

**Zadanie 24.1. (0–2)**

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) alkenów A i B. Wyjaśnij, dlaczego alken B nie występuje w postaci izomerów geometrycznych *cis-trans*.

| Wzór alkenu A                            | Wzór alkenu B                            |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> | <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

.....

**Zadanie 24.2. (0–1)**

Podaj nazwy wszystkich związków organicznych, które powstały w wyniku utleniania alkenów A i B.

.....

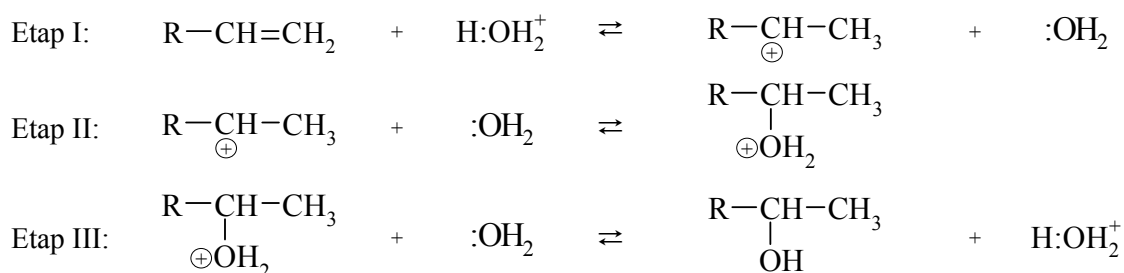
.....

| Wypełnia<br>egzaminator | Nr zadania          | 22. | 23. | 24.1. | 24.2. |
|-------------------------|---------------------|-----|-----|-------|-------|
|                         | Maks. liczba pkt    | 1   | 2   | 2     | 1     |
|                         | Uzyskana liczba pkt |     |     |       |       |

**Zadanie 25.**

Woda przyłącza się do alkenów w obecności silnie kwasowego katalizatora  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Addycja ta przebiega poprzez tworzenie kationów z ładunkiem dodatnim zlokalizowanym na atomie węgla, czyli tzw. karbokationów. Mechanizm tej reakcji dla alkenów o wzorze ogólnym  $\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2$  ( $\text{R}$  – grupa alkilowa) można przedstawić w trzech etapach.

*Uwaga:* w poniższych równaniach etapów reakcji wzór wody przedstawiono jako  $:\text{OH}_2$ , a wzór kwasowego katalizatora zapisano jako  $\text{H}:\text{OH}_2^+$ .



Na podstawie: R. Morrison, R. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 1985.

**Zadanie 25.1. (0–1)**

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Podczas etapu I alken ulega działaniu reagenta (wolnorodnikowego / nukleofilowego / elektrofilowego). W etapie II karbokation łączy się z cząsteczką wody, w wyniku czego powstaje protonowany alkohol. Na tym etapie przemiany woda działa jako (nukleofil / elektrofil). Podczas etapu III protonowany alkohol (oddaje / pobiera) proton, co prowadzi do powstania obojętnego alkoholu oraz do odtworzenia katalizatora.

**Zadanie 25.2. (0–1)**

Spośród alkoholi o podanych niżej wzorach wybierz te, których nie można (jako produktu głównego) otrzymać podczas hydratacji alkenów prowadzonej w obecności kwasu. Podkreśl wzory wybranych alkoholi i uzasadnij swój wybór.



Uzasadnienie: .....

.....

.....

**Zadanie 26. (0–2)**

Poniżej przedstawiono wzory stereochemiczne Fischera trzech związków organicznych. Dwa z nich nie są optycznie czynne – ich cząsteczki nie są chiralne.

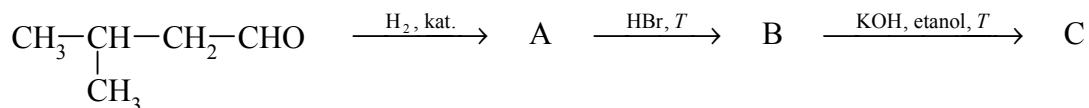
| I                                                                                                                                                                                              | II                                                                                                                                                                                               | III                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $ | $  \begin{array}{c}  \text{C}_2\text{H}_5 \\    \\  \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{Br} \\    \\  \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{Br} \\    \\  \text{C}_2\text{H}_5  \end{array}  $ | $  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{Cl} \\    \\  \text{H} - \text{C} - \text{Cl} \\    \\  \text{C}_2\text{H}_5  \end{array}  $ |

Spośród podanych wzorów związków chemicznych wybierz wzory tych, które nie są optycznie czynne. Wpisz do poniższej tabeli numery, którymi oznaczono te związki, i w każdym przypadku uzasadnij swój wybór.

| Numer związku | Uzasadnienie wyboru |
|---------------|---------------------|
|               |                     |
|               |                     |

**Informacja do zadań 27.–28.**

Przeprowadzono ciąg przemian opisany poniższym schematem.

**Zadanie 27. (0–1)**

Napisz równanie reakcji prowadzącej do otrzymania produktu A. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.

.....

**Zadanie 28. (0–1)**

Uzupełnij poniższą tabelę. Podaj wzór półstrukturalny (grupowy) związku organicznego oznaczonego na schemacie literą B. Określ typ reakcji (addycja, eliminacja, substytucja), w wyniku której powstaje związek C.

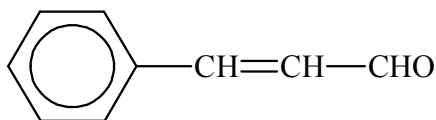
|           | Wzór półstrukturalny (grupowy)                                                                                      | Typ reakcji |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| związek B |                                                                                                                     | substytucja |
| związek C | $  \begin{array}{c}  \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $ |             |

| Wypełnia<br>egzaminator | Nr zadania          | 25.1. | 25.2. | 26. | 27. | 28. |
|-------------------------|---------------------|-------|-------|-----|-----|-----|
|                         | Maks. liczba pkt    | 1     | 1     | 2   | 1   | 1   |
|                         | Uzyskana liczba pkt |       |       |     |     |     |

**Informacja do zadań 29.–30.**

Aldehyd cynamonowy to związek o wzorze:



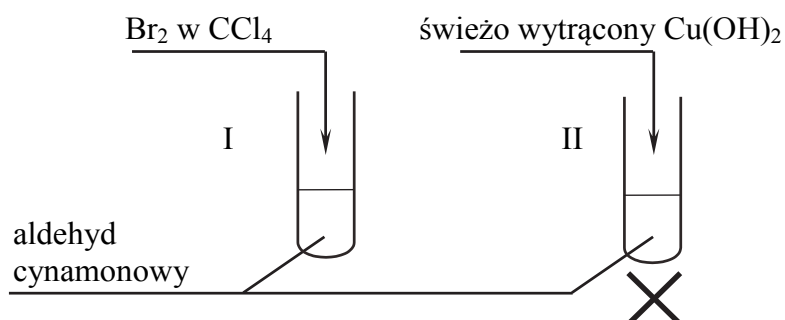
Aldehyd ten występuje w przyrodzie w konfiguracji *trans*.

**Zadanie 29. (0–1)**

Napisz wzór izomeru *trans* aldehydu cynamonowego.

**Zadanie 30. (0–1)**

W celu zbadania właściwości aldehydu cynamonowego wykonano eksperyment, którego przebieg zilustrowano na rysunku.



Porównaj przebieg reakcji w obu probówkach. Dokończ poniższe zdania – wybierz i podkreśl właściwe opisy spostrzeżeń spośród podanych w nawiasach.

- Po dodaniu odczynnika do probówki I zaobserwowano, że roztwór bromu (uległ odbarwieniu / zabarwił się na fioletowo / nie zmienił zabarwienia).
- W probówce II w wyniku ogrzewania zawiesiny wodorotlenku miedzi(II) z aldehydem cynamonowym powstał (szafirowy roztwór / ceglasty osad / różowy roztwór).

**Zadanie 31. (0–2)**

Przygotowano dwa wodne roztwory kwasu metanowego (mrówkowego) o temperaturze  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ : roztwór pierwszy o  $\text{pH} = 1,9$  i roztwór drugi o nieznanym  $\text{pH}$ . Stopień dysocjacji kwasu w roztworze pierwszym jest równy 1,33%, a w roztworze drugim wynosi 4,15%.

Na podstawie: Z. Dobkowska, K. Pazdro, *Szkolny poradnik chemiczny*, Warszawa 1990.

**Oblicz  $\text{pH}$  roztworu, w którym stopień dysocjacji kwasu metanowego jest równy 4,15%. Wynik końcowy zaokrąglaj do pierwszego miejsca po przecinku. Oceń, czy wyższa wartość stopnia dysocjacji kwasu w roztworze oznacza, że roztwór ten ma bardziej kwasowy odczyn.**

Obliczenia:

Ocena:

**Zadanie 32. (0–1)**

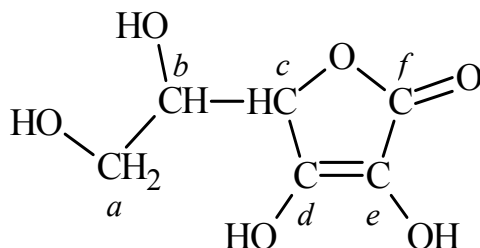
Kwas 2-hydroksypropanowy w reakcji ze związkiem X tworzy ester o wzorze sumarycznym  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4$ . Orbitalom walencyjnym każdego z atomów węgla budujących cząsteczkę związku X przypisuje się inny typ hybrydyzacji. Ponadto wiadomo, że w cząsteczce związku X występuje tylko jedna grupa funkcyjna.

**Ustal wzór związku X, którego użyto do estryfikacji kwasu 2-hydroksypropanowego, i napisz równanie reakcji otrzymywania opisanego estru. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.**

| Wypełnia<br>egzaminator | Nr zadania          | 29. | 30. | 31. | 32. |
|-------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|
|                         | Maks. liczba pkt    | 1   | 1   | 2   | 1   |
|                         | Uzyskana liczba pkt |     |     |     |     |

**Informacja do zadań 33.–35.**

W cząsteczce kwasu askorbinowego (witaminy C) występują dwa enolowe atomy węgla, czyli atomy węgla o hybrydyzacji  $sp^2$  z przyłączonymi grupami hydroksylowymi. Cząsteczka tego związku zawiera ponadto dwa asymetryczne atomy węgla – o hybrydyzacji  $sp^3$  z przyłączonymi czterema różnymi podstawnikami. Poniżej przedstawiono wzór witaminy C, w którym małymi literami oznaczono poszczególne atomy węgla.

**Zadanie 33. (0–1)**

Napisz litery (*a–f*), którymi oznaczono w powyższym wzorze kwasu askorbinowego wszystkie enolowe atomy węgla oraz wszystkie asymetryczne atomy węgla.

Enolowe atomy węgla: ..... Asymetryczne atomy węgla: .....

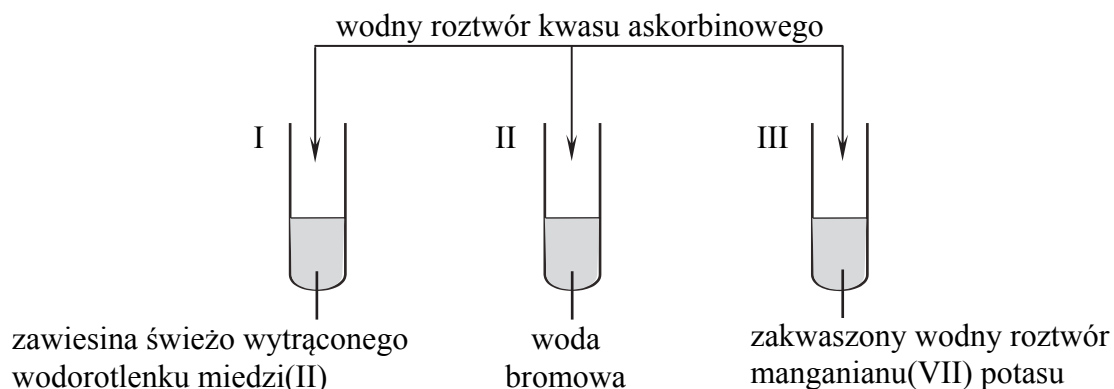
**Zadanie 34. (0–1)**

Określ formalne stopnie utlenienia atomów węgla oznaczonych w podanym wzorze kwasu askorbinowego literami *a*, *b* i *f*. Uzupełnij poniższą tabelę.

| atom węgla               | <i>a</i> | <i>b</i> | <i>f</i> |
|--------------------------|----------|----------|----------|
| stopień utlenienia węgla |          |          |          |

**Zadanie 35. (0–1)**

W celu zbadania właściwości kwasu askorbinowego przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na poniższym rysunku.



Przed dodaniem wodnego roztworu kwasu askorbinowego zawartość każdej probówki była barwna.

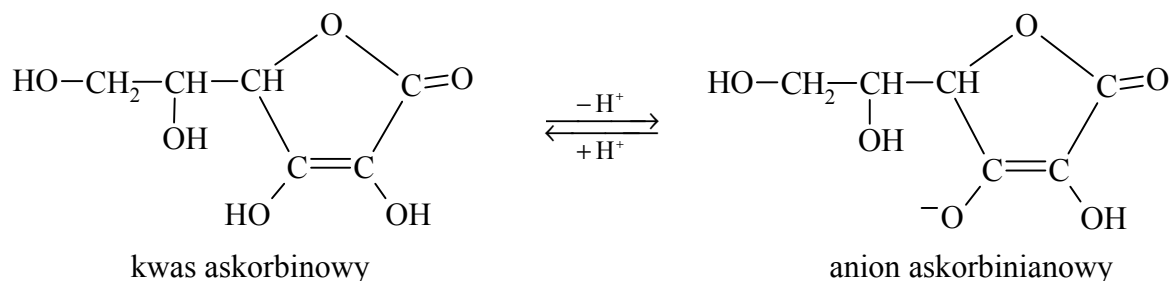
Napisz numery probówek, w których po dodaniu roztworu kwasu askorbinowego zaobserwowano odbarwienie się ich zawartości.

.....

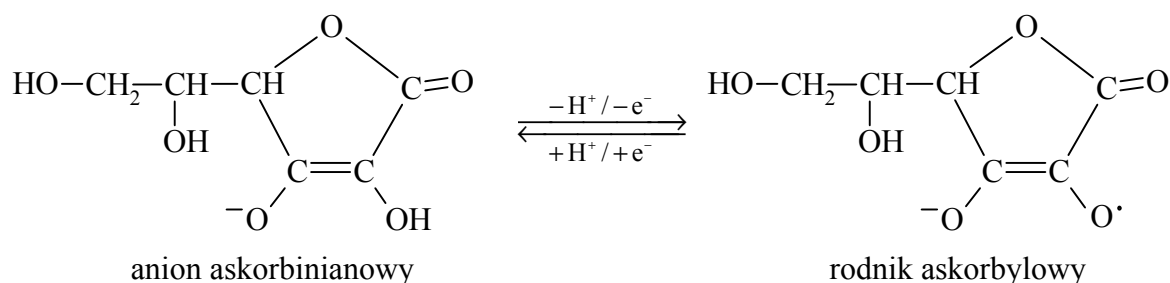
**Informacja do zadań 36.–38.**

Kwas askorbinowy ulega przemianie w kwas dehydroaskorbinowy zgodnie z poniższym schematem. Odszczepienie jednego protonu od cząsteczki witaminy C prowadzi do powstania anionu askorbinianowego (reakcja 1.). W wyniku oddania przez anion askorbinianowy elektronu i drugiego protonu powstaje rodnik askorbylowy (reakcja 2.). Wskutek utraty elektronu przez rodnik askorbylowy tworzy się kwas dehydroaskorbinowy (reakcja 3.).

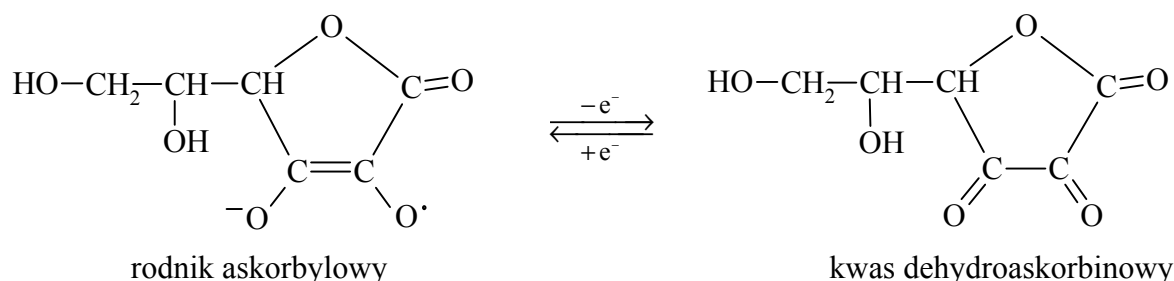
Reakcja 1.



Reakcja 2.



Reakcja 3.



Na podstawie: J. Szymańska-Pasternak, A. Janicka, J. Bober, *Witamina C jako oręż w walce z rakiem*, „Onkologia w praktyce klinicznej”, 2011/1.

**Zadanie 36. (0–1)**

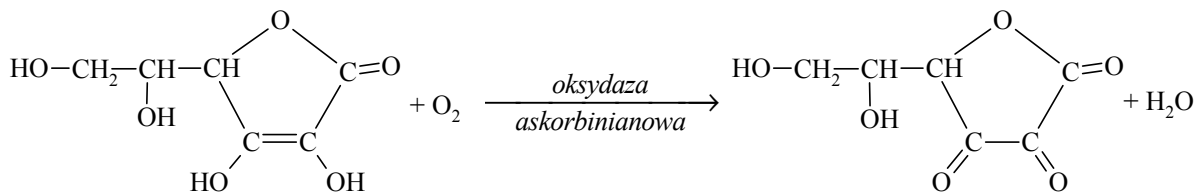
Oceń, czy poniższe informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

|    |                                                                                                     |   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 1. | Anion askorbinianowy – w zależności od warunków reakcji – może przyłączać albo oddawać proton.      | P | F |
| 2. | Rodnik askorbylowy jest reaktywny chemicznie, ponieważ występuje w nim jeden niesparowany elektron. | P | F |
| 3. | Kwas dehydroaskorbinowy jest produktem redukcji rodnika askorbylowego.                              | P | F |

| Wypełnia<br>egzaminator | Nr zadania          | 33. | 34. | 35. | 36. |
|-------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|
|                         | Maks. liczba pkt    | 1   | 1   | 1   | 1   |
|                         | Uzyskana liczba pkt |     |     |     |     |

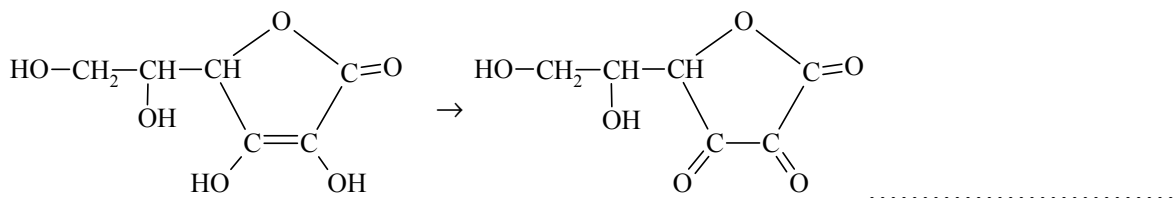
**Zadanie 37. (0–1)**

Poniżej przedstawiono schemat reakcji utleniania witaminy C tlenem z powietrza. Reakcja ta jest katalizowana przez enzym o nazwie *oksydaza askorbinianowa*.



Napisz równanie procesu utleniania (uzupełnij schemat) i równanie procesu redukcji zachodzących podczas opisanej przemiany. Oba równania przedstaw w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy).

Równanie procesu utleniania:



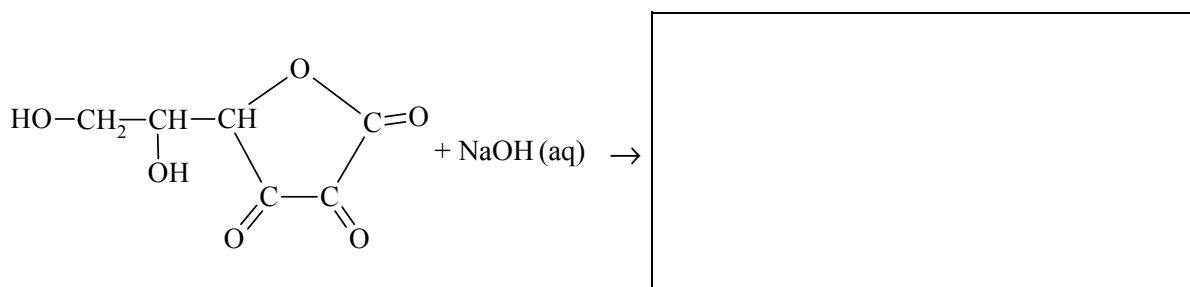
Równanie procesu redukcji:

.....

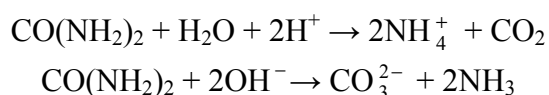
**Zadanie 38. (0–1)**

Roztwór wodny kwasu dehydroaskorbinowego ma odczyn obojętny. Kwas ten ulega jednak działaniu wodnych roztworów wodorotlenków metali, w wyniku czego tworzą się sole. W tej reakcji rozerwaniu ulega wiązanie estrowe, co prowadzi do otwarcia pierścienia cząsteczki.

Uzupełnij podany niżej schemat opisanej reakcji – wpisz wzór półstrukturalny (grupowy) jej organicznego produktu.

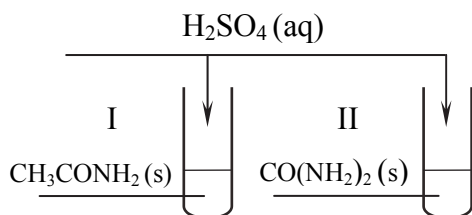
**Zadanie 39.**

Mocznik jest diamidem kwasu węglowego. Ogrzewany z roztworami mocnych kwasów i z zasadami, ulega przemianom zilustrowanym poniższymi równaniami:

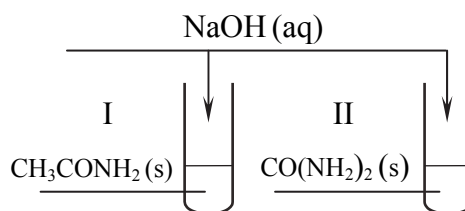


W celu porównania właściwości acetamidu i mocznika przeprowadzono dwa doświadczenia A i B zilustrowane na schemacie.

Doświadczenie A



Doświadczenie B



Po zmieszaniu reagentów zawartość każdej probówki ogrzano. Stwierdzono, że we wszystkich probówkach przebiegły reakcje chemiczne.

#### Zadanie 39.1. (0–2)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej podczas ogrzewania acetamidu

- w wodnym roztworze kwasu siarkowego(VI) (doświadczenie A, probówka I)
- w wodnym roztworze wodorotlenku sodu (doświadczenie B, probówka I).

Doświadczenie A, probówka I:

.....

Doświadczenie B, probówka I:

.....

#### Zadanie 39.2. (0–1)

Oceń, które z przeprowadzonych doświadczeń (A czy B) można wykorzystać w celu odróżnienia acetamidu od mocznika, i uzasadnij swoje stanowisko. W uzasadnieniu odwołaj się do zmian możliwych do zaobserwowania w probówkach I i II (w wybranym doświadczeniu) i pozwalających na odróżnienie acetamidu od mocznika.

W celu odróżnienia acetamidu od mocznika należy przeprowadzić doświadczenie .....  
Uzasadnienie:

Probówka I:

.....

.....

Probówka II:

.....

.....

| Wypełnia<br>egzaminator | Nr zadania          | 37. | 38. | 39.1. | 39.2. |
|-------------------------|---------------------|-----|-----|-------|-------|
|                         | Maks. liczba pkt    | 1   | 1   | 2     | 1     |
|                         | Uzyskana liczba pkt |     |     |       |       |

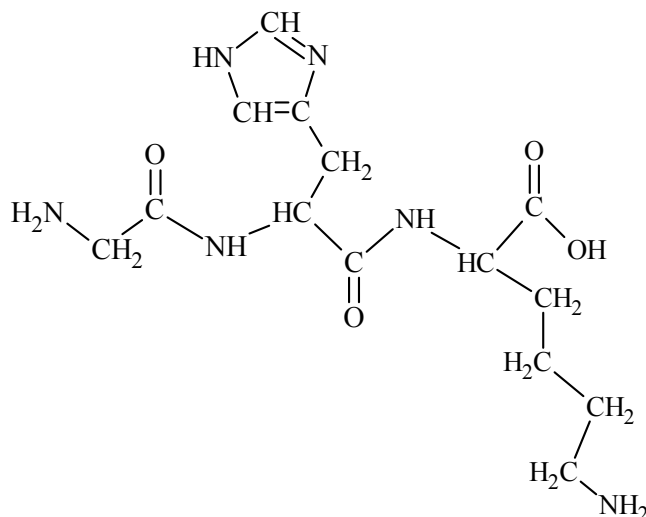
**Zadanie 40. (0–1)**

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

|    |                                                                                                                                                            |          |          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 1. | Leucyna i izoleucyna są izomerami.                                                                                                                         | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 2. | Jedyną przyczyną różnicy wartości punktu izoelektrycznego kwasu glutaminowego i lizyny jest różna długość łańcucha węglowego w cząsteczkach tych związków. | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 3. | W cząsteczce treoniny można wyróżnić dwa asymetryczne atomy węgla.                                                                                         | <b>P</b> | <b>F</b> |

**Zadanie 41. (0–1)**

Jednym z naturalnie występujących tripeptydów jest związek o poniższym wzorze.



Napisz wzór sekwencji przedstawionego tripeptydu, posługując się trzyliterowymi kodami aminokwasów. Pamiętaj, że w tej notacji z lewej strony umieszcza się kod aminokwasu, którego reszta zawiera wolną grupę aminową połączoną z atomem węgla  $\alpha$ .

.....

|                         |                     |     |     |
|-------------------------|---------------------|-----|-----|
| Wypełnia<br>egzaminator | Nr zadania          | 40. | 41. |
|                         | Maks. liczba pkt    | 1   | 1   |
|                         | Uzyskana liczba pkt |     |     |

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