CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

**WYPEŁNIA ZDAJĄCY**

**KOD**

**PESEL**

***Miejsce na naklejkę.***
*Sprawdź, czy kod na naklejce to* **M-100**.
*Jeżeli tak – przyklej naklejkę.*
*Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.*

**Egzamin maturalny** ***Formuła 2023***

# CHEMIA

## Poziom rozszerzony

*Symbol arkusza*
MCHP-R0-**100**-2406

DATA: **10 czerwca 2024 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

**Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym**

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

Układ graficzny
© CKE 2022

## Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 29 stron (zadania 1–34). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
5. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
6. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
7. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
8. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz z kalkulatora naukowego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



**Zadania egzaminacyjne są wydrukowane na następnych stronach.**

## Zadanie 1.

Liczba atomowa pierwiastka X jest dwa razy większa od liczby atomowej rutenu (Ru). Liczba neutronów w jądrze pewnego izotopu pierwiastka X jest równa liczbie masowej izotopu baru, w którego jądrze znajduje się 81 neutronów. Z tego izotopu pierwiastka X w ciągu rozpadów $\alpha$ i $\beta^-$ powstaje nietrwały izotop ołowiu zawierający w jądrze 127 neutronów. Ten izotop ulega następnie przemianie w trwały izotop $^{209}Bi$.

### Zadanie 1.1. (0–1)

**Uzupełnij tabelę. Wpisz wartość liczby atomowej i symbol pierwiastka X oraz wartość liczby masowej opisanego izotopu pierwiastka X.**

| Liczba atomowa | Symbol pierwiastka | Liczba masowa |
|---|---|---|
| | | |

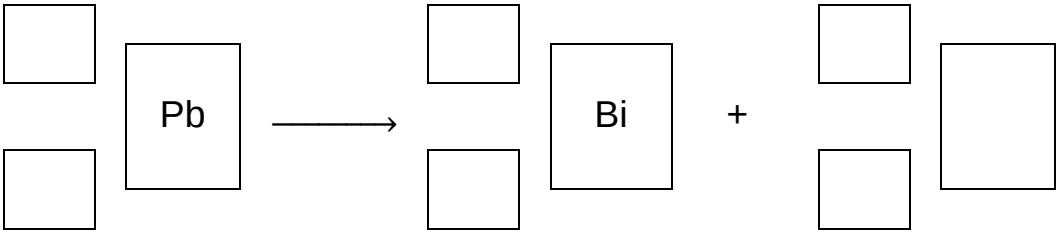
### Zadanie 1.2. (0–1)

**Uzupełnij tabelę. Wpisz liczbę przemian $\alpha$ i $\beta^-$ zachodzących podczas powstawania izotopu ołowiu z opisanego izotopu pierwiastka X.**

| Liczba przemian $\alpha$ | Liczba przemian $\beta^-$ |
|---|---|
| | |

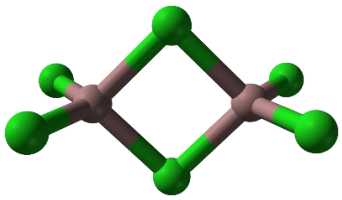
### Zadanie 1.3. (0–1)

**Napisz równanie – opisanej w informacji – przemiany izotopu ołowiu w izotop bizmutu. Uzupełnij <u>wszystkie pola</u> w poniższym schemacie.**



## Zadanie 2.

Gal tworzy trihalogenki, np. chlorek galu(III). W fazie stałej chlorek galu(III) występuje głównie w postaci dimerów, a w fazie gazowej – jako mieszanina dimerów i monomerów. Monomer chlorku galu(III) jest płaską cząsteczką, w której wszystkie atomy chloru są równocenne. Model dimeru przedstawiono na rysunku.



Na podstawie: *CRC Handbook of Chemistry and Physics 97th Edition*, CRC Press 2017.

## Zadanie 2.1. (0–1)

**Narysuj wzór elektronowy <u>monomeru</u> chlorku galu(III). Zaznacz kreskami wiążące i wolne pary elektronowe.**

| Wzór monomeru chlorku galu(III) |
|---|
| |

## Zadanie 2.2. (0–1)

**Uzupełnij tabelę. Napisz, jaki typ hybrydyzacji (*sp*, *sp*$^2$ albo *sp*$^3$) przypisuje się orbitalom walencyjnym atomu galu w monomerze oraz w dimerze chlorku galu(III).**

| Chlorek galu(III): | monomer | dimer |
|---|---|---|
| Typ hybrydyzacji | | |

## Zadanie 2.3. (0–1)

**Wyjaśnij, dlaczego monomery chlorku galu(III) mają zdolność łączenia się w dimery. Uwzględnij sposób powstawania wiązań, dzięki którym z monomeru chlorku galu(III) powstaje dimer.**

.....

.....

.....

.....

## Zadanie 3.

Tytan jest lekkim metalem odpornym na korozję. W zależności od stopnia utlenienia tytanu chlorki tego pierwiastka odznaczają się różnymi właściwościami fizycznymi. Wartości temperatury topnienia i temperatury wrzenia dwóch związków tytanu z chlorem zestawiono w poniższej tabeli.

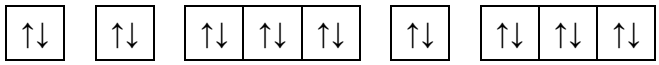
| Wzór związku tytanu z chlorem | Temperatura topnienia, °C | Temperatura wrzenia, °C |
|---|---|---|
| $TiCl_2$ | 1035 | 1500 |
| $TiCl_4$ | – 24 | 136 |

Reakcja tlenku tytanu(IV) – o wzorze $TiO_2$ – z tetrachlorometanem w temperaturze 500 °C prowadzi do powstania chlorku tytanu(IV) oraz tlenku węgla(IV) (reakcja 1.). Z kolei chlorek tytanu(II) – jako jedyny produkt reakcji – można otrzymać w wyniku przepuszczania par chlorku tytanu(IV) w temperaturze 1040 °C nad metalicznym tytanem (reakcja 2.).

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

### Zadanie 3.1. (0–1)

**Uzupełnij poniższy schemat, tak aby przedstawiał on graficzny (klatkowy) zapis konfiguracji elektronowej jonu $Ti^{2+}$ w stanie podstawowym. W zapisie uwzględnij numer powłoki i symbol podpowłoki.**



1*s* 2*s* 2*p* 3*s* 3*p* ……

### Zadanie 3.2. (0–1)

**Uzupełnij tabelę. Wpisz wartości dwóch liczb kwantowych: głównej i pobocznej, które opisują stan energetyczny jednego z niesparowanych elektronów atomu tytanu w stanie podstawowym.**

| Liczby kwantowe | Główna liczba kwantowa $n$ | Poboczna liczba kwantowa $l$ |
|---|---|---|
| Wartości liczb kwantowych | | |

### Zadanie 3.3. (0–1)

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

Sieć krystaliczna metalicznego tytanu składa się z (atomów / kationów) otoczonych chmurą zdelokalizowanych elektronów. W sieci krystalicznej chlorku tytanu(II) obecne są (atomy / jony). Ze wzrostem stopnia utlenienia tytanu w chlorkach (maleje / rośnie) jonowy charakter wiązania.

## Zadanie 3.4. (0–2)

**Napisz <u>w formie cząsteczkowej</u> równania opisanych reakcji otrzymywania $TiCl_4$ (reakcja 1.) i $TiCl_2$ (reakcja 2.). Rozstrzygnij, czy dana przemiana jest reakcją utleniania-redukcji. Zaznacz TAK albo NIE.**

Równanie reakcji 1.:

.....

Rozstrzygnięcie: TAK NIE

Równanie reakcji 2.:

.....

Rozstrzygnięcie: TAK NIE

## Zadanie 4. (0–1)

Reakcja rozkładu tlenku azotu(V) przebiega według równania:

$$2N_2O_5\ (g) \rightarrow 4NO_2\ (g) + O_2\ (g)$$

Zależność szybkości tej reakcji od stężenia $N_2O_5$ przedstawia równanie kinetyczne:

$$v = k \cdot c_{N_2O_5}$$

W temperaturze $65\ °C$ wartość stałej szybkości reakcji $k$ jest równa $5{,}2 \cdot 10^{-3}\ s^{-1}$.

Na podstawie: L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje*, Warszawa 2004.

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | Stała szybkości $k$ opisanej reakcji prowadzonej w temperaturze $T$ wyższej niż $65\ °C$ będzie miała wartość <u>mniejszą</u> niż $5{,}2 \cdot 10^{-3}\ s^{-1}$. | **P** | **F** |
| **2.** | Początkowa szybkość reakcji rozkładu tlenku azotu(V) w temperaturze $65\ °C$ wzrasta czterokrotnie po czterokrotnym wzroście stężenia $N_2O_5$. | **P** | **F** |

## Zadanie 5. (0–4)

Równanie kinetyczne wyznacza się doświadczalnie. W tym celu dokonuje się wielokrotnego pomiaru szybkości reakcji przy zmianie stężenia tylko jednego z reagentów. Takie postępowanie pozwala określić, jak zmiana stężenia wpływa na wartość szybkości reakcji. Przeprowadzono trzy doświadczenia, w których określono początkową szybkość reakcji przebiegającej w temperaturze $T$ według równania:

$$S_2O_8^{2-}\ (aq) + 3I^-\ (aq) \rightarrow 2SO_4^{2-}\ (aq) + I_3^-\ (aq)$$

Równanie kinetyczne przedstawionego procesu ma postać:

$$v = k \cdot c^m_{S_2O_8^{2-}} \cdot c^n_{I^-}$$

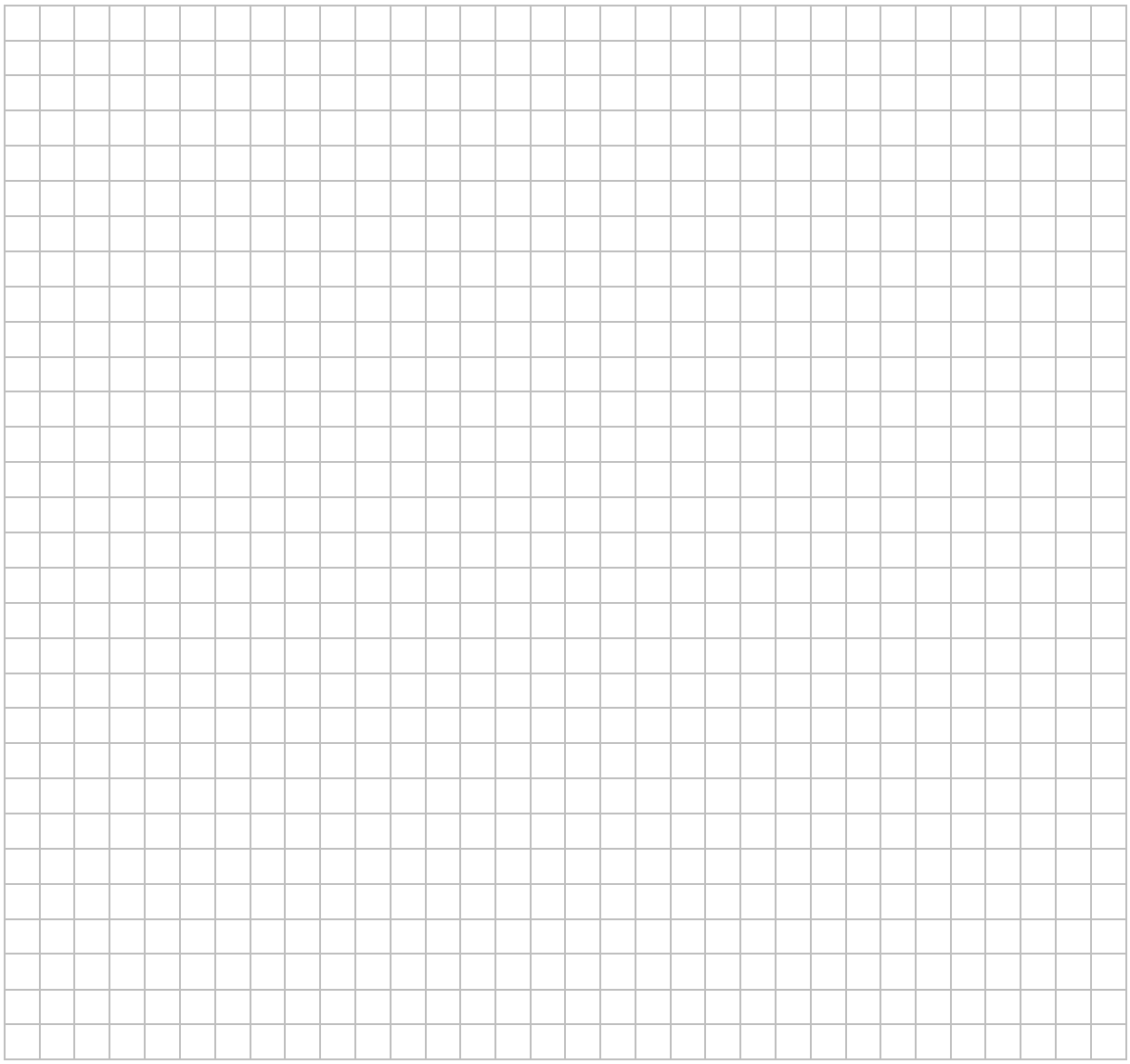
Wartości stężenia jonów $S_2O_8^{2-}$ i $I^-$ oraz uzyskane wartości początkowej szybkości zaniku jonów $S_2O_8^{2-}$ podano w poniższej tabeli. Przedstawione dane pozwoliły określić współczynniki $m$ i $n$ w równaniu kinetycznym tej reakcji.

| Doświadczenie | Początkowe stężenie, $\mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$ | | Początkowa szybkość, $\mathrm{mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}}$ |
|---|---|---|---|
| | $S_2O_8^{2-}$ | $I^-$ | |
| 1. | 0,15 | 0,21 | 1,14 |
| 2. | 0,22 | 0,21 | 1,70 |
| 3. | 0,22 | 0,12 | 0,98 |

Na podstawie: L. Jones, P. Atkins, *Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje,* Warszawa 2004.

**Oblicz szybkość reakcji (wyrażoną w jednostce: $\mathrm{mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}}$) w doświadczeniu 1. w chwili, gdy w wyniku zachodzącej reakcji stężenie jonów $S_2O_8^{2-}$ obniży się do wartości $0{,}10\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$.**

*Obliczenia:*



## Zadanie 6. (0–1)

Badano szybkość reakcji opisanej równaniem

$$(CH_3)_3CCl\ (c) + H_2O\ (c) \rightarrow (CH_3)_3C(OH)\ (aq) + HCl\ (aq)$$

**Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B i jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.**

Pomiar pH roztworu, w którym zachodzi opisana reakcja,

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **A.** | pozwala na wyznaczenie szybkości tej reakcji, | ponieważ w miarę jej postępu | **1.** | pH roztworu pozostaje stałe. |
| | | | **2.** | pH roztworu maleje. |
| **B.** | nie umożliwia wyznaczenia szybkości tej reakcji, | | **3.** | pH roztworu rośnie. |

## Zadanie 7. (0–1)

Poniżej przedstawiono równanie syntezy chlorowodoru.

$$H_2\ (g) + Cl_2\ (g) \rightleftarrows 2HCl\ (g)$$

Tę reakcję prowadzono w zamkniętym reaktorze i po pewnym czasie w układzie reakcyjnym ustaliła się równowaga.

**Odczytaj w tablicy wartość standardowej molowej entalpii tworzenia HCl i oceń prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | Podwyższenie temperatury (w warunkach izobarycznych) skutkuje wzrostem wydajności tworzenia chlorowodoru. | **P** | **F** |
| **2.** | Zmiana ciśnienia (w warunkach izotermicznych) nie wpływa na wydajność tworzenia chlorowodoru. | **P** | **F** |

## Informacja do zadań 8.–9.

Reakcja tlenku węgla(IV) z wodorem przebiega zgodnie z równaniem:

$$CO_2\ (g) + H_2\ (g) \rightleftarrows CO\ (g) + H_2O\ (g)$$

W tabeli przedstawiono wartości stężeniowej stałej równowagi $K_c$ tej reakcji w wybranych temperaturach.

| Temperatura, K | 400 | 600 | 800 | 1000 |
|---|---|---|---|---|
| Stała równowagi | $6{,}47 \cdot 10^{-4}$ | $3{,}54 \cdot 10^{-2}$ | $2{,}37 \cdot 10^{-1}$ | $6{,}97 \cdot 10^{-1}$ |

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2013.

## Zadanie 8. (0–1)

**Rozstrzygnij, czy reakcja tlenku węgla(IV) z wodorem jest procesem endoenergetycznym. Odpowiedź uzasadnij.**

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

## Zadanie 9. (0–2)

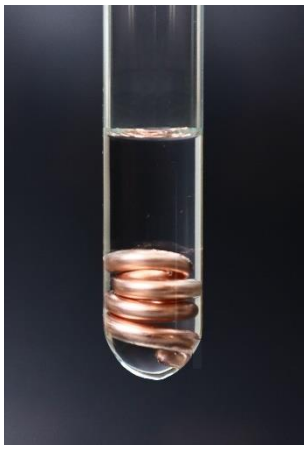
Do reaktora o stałej pojemności wprowadzono 10 moli tlenku węgla(IV) i 5,0 moli wodoru. Reaktor zamknięto i w temperaturze $800\ \mathrm{K}$ zainicjowano reakcję. Po pewnym czasie układ osiągnął stan równowagi.

**Oblicz stosunek molowy tlenku węgla(IV) do wodoru w reaktorze po ustaleniu się stanu równowagi w temperaturze $800\ \mathrm{K}$.**

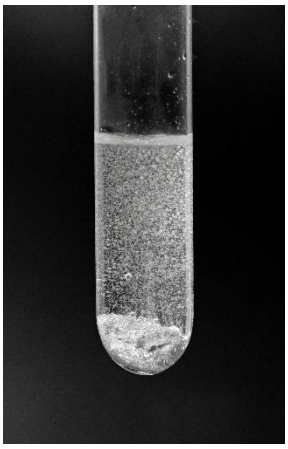
*Obliczenia:*

## Zadanie 10. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie, podczas którego dwa różne metale wprowadzono do probówek zawierających ten sam roztwór. Efekt tego doświadczenia pokazano na zdjęciach.



**1.**



**2.**

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

W probówce 1. umieszczono drut wykonany z miedzi, a w probówce 2. – kawałki

(cynku / srebra). Ciecz znajdująca się w obu probówkach to

(wodny roztwór chlorku sodu / stężony kwas azotowy(V) / kwas solny).

## Informacja do zadań 11.–12.

Azotki berylowców, o wzorze ogólnym $Me_3N_2$ (Me – atom berylowca), powstają w trakcie ogrzewania tych metali w atmosferze azotu. Są to związki o budowie jonowej składające się z kationów metali i anionów azotkowych $N^{3-}$.

W wyniku spalania magnezu w powietrzu powstają dwa związki o stałym stanie skupienia: tlenek magnezu i azotek magnezu. Te reakcje można opisać równaniami:

$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

$$3Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$$

Azotek magnezu reaguje z wodą zgodnie z poniższym równaniem:

$$Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$$

## Zadanie 11. (0–1)

**Uzupełnij tabelę. Uwzględnij stałą Avogadra i napisz, ile kationów magnezu i anionów azotkowych znajduje się w 1 molu azotku magnezu.**

| Liczba kationów magnezu | Liczba anionów azotkowych |
|---|---|
| | |

## Zadanie 12. (0–2)

Przeprowadzono następujące doświadczenie: próbkę magnezu spalono w powietrzu i otrzymano $0{,}15$ g mieszaniny tlenku i azotku magnezu. W reakcji tej mieszaniny z wodą wydzielił się gaz o objętości równej $4{,}7\ \mathrm{cm}^3$ w przeliczeniu na warunki normalne.

**Oblicz, jaki procent masy mieszaniny tlenku i azotku magnezu stanowi MgO. Przyjmij, że reakcja wydzielania gazu zaszła z wydajnością równą $100\ \%$.**

*Obliczenia:*

## Zadanie 13. (0–1)

Nawozy stosowane do zasilania gleby w azot mogą powodować jej zakwaszanie i nie powinny być stosowane do nawożenia gleb kwaśnych.

**Spośród wymienionych poniżej związków:**

**$NaNO_3$ $Ca(NO_3)_2$ $(NH_4)_2SO_4$**

**wybierz i zaznacz ten, który może spowodować dalsze zakwaszenie gleby kwaśnej. Napisz <u>w formie jonowej</u> równanie reakcji, której przebieg skutkuje zakwaszeniem gleby przez wybrany związek. Zastosuj definicję kwasu i zasady Brønsteda.**

| kwas 1 | | zasada 2 | | zasada 1 | | kwas 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | + | | $\rightleftarrows$ | | + | |

## Informacja do zadań 14.–15.

Wprowadzenie $CO_2$ do roztworu pozostającego w równowadze z osadem węglanów powoduje ich przemianę w lepiej rozpuszczalne wodorowęglany.
Stężenie $CO_2$ w roztworze zwiększa się wraz ze wzrostem ciśnienia tego gazu w mieszaninie gazów (np. w powietrzu) nad roztworem. W tabeli przedstawiono stężenie jonów $Ca^{2+}$ w roztworze pozostającym w równowadze z osadem węglanu wapnia w zależności od ciśnienia $CO_2$ w mieszaninie gazów nad roztworem (w temperaturze $T$).

| ciśnienie $CO_2$, $\mathrm{kPa}$ | $0{,}0$ | $0{,}032$ | $1{,}0$ |
|---|---|---|---|
| stężenie jonów $Ca^{2+}$, $\mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$ | $2{,}53 \cdot 10^{-5}$ | $8{,}68 \cdot 10^{-4}$ | $2{,}73 \cdot 10^{-3}$ |

Na podstawie: A. M. Trzeciak, *Wstęp do chemii nieorganicznej środowiska,* Wrocław 1995.

### Zadanie 14. (0–1)

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

Wartość pH wody, w której rozpuszcza się $CO_2$, (rośnie / maleje).

Przy wzroście ciśnienia tlenku węgla(IV) w mieszaninie gazów nad roztworem, w układzie mającym temperaturę $T$, od wartości $0{,}0\ \mathrm{kPa}$ do wartości $1{,}0\ \mathrm{kPa}$ następuje ok. 100-krotny (wzrost / spadek) stężenia jonów $Ca^{2+}$ w wodzie.

### Zadanie 15.

Węglan ołowiu(II) jest białym ciałem stałym. Przeprowadzono doświadczenie, w którym do dwóch probówek dodano niewielką ilość węglanu ołowiu(II) oraz wodę i otrzymano zawiesinę.

### Zadanie 15.1. (0–1)

Przez zawiesinę znajdującą się w pierwszej probówce przepuszczono $CO_2$ i zaobserwowano zanik osadu.

**Napisz w <u>formie jonowej</u> równanie reakcji zachodzącej w tej probówce.**

.....

### Zadanie 15.2. (0–1)

Do drugiej probówki dodano niewielką ilość świeżo przygotowanego wodnego roztworu KI i nie zaobserwowano żadnych zmian.
Następnie przez zawiesinę znajdującą się w tej probówce przepuszczono $CO_2$.
Wygląd zawartości probówki po zakończeniu doświadczenia pokazano na zdjęciu.



**Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, której rezultat pokazano na zdjęciu. Wyjaśnij, dlaczego zmiany wyglądu zawartości probówki zaobserwowano dopiero po przepuszczeniu tlenku węgla(IV) przez zawiesinę $PbCO_3$.**
**W odpowiedzi uwzględnij zmiany stężenia drobin będące konsekwencją wpływu $CO_2$ na proces rozpuszczania węglanu.**

Równanie reakcji: .....

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

**Zadanie 16. (0–2)**

W temperaturze $T$ do zlewki zawierającej $50{,}0\ \mathrm{g}$ wodnego roztworu jodku potasu o stężeniu równym $2{,}00\ \%$ dodano $100\ \mathrm{cm^3}$ wodnego roztworu azotanu(V) ołowiu(II) o stężeniu równym $0{,}0300\ \mathrm{mol \cdot dm^{-3}}$. Przebiegła reakcja wytrącania $PbI_2$. Otrzymany osad po odsączeniu i wysuszeniu ważył $1{,}24\ \mathrm{g}$.

**Oblicz wydajność reakcji otrzymywania jodku ołowiu(II) w opisanym doświadczeniu w temperaturze $T$.**

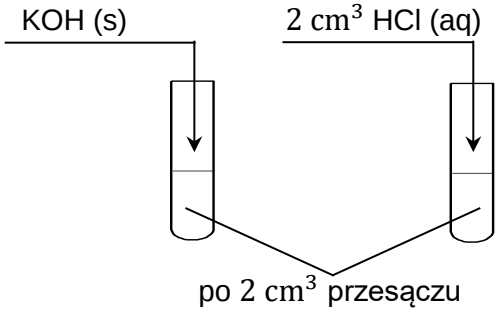
*Obliczenia:*

## Zadanie 17.

Wykonano dwuetapowe doświadczenie. Podczas obu etapów utrzymywano temperaturę równą 25 °C.

Etap I: Do zlewki zawierającej wodę destylowaną dodano stały wodorotlenek magnezu. Po pewnym czasie w zlewce ustalił się stan równowagi między osadem a roztworem, czyli powstał nasycony roztwór tej substancji.

Etap II: Osad oddzielono od roztworu pozostającego z nim w równowadze. Otrzymany przesącz umieszczono w dwóch probówkach. Do jednej probówki wprowadzono stały wodorotlenek potasu, a do drugiej – rozcieńczony kwas solny, co zilustrowano na rysunku.




## Zadanie 17.1. (0–1)

**Oblicz stężenie molowe jonów $Mg^{2+}$ w roztworze pozostającym w równowadze z osadem w etapie I doświadczenia (w temperaturze 25 °C).**

*Obliczenia:*

## Zadanie 17.2. (0–2)

**Rozstrzygnij, czy w II etapie doświadczenia dodanie stałego wodorotlenku potasu do jednej próbki przesączu i kwasu solnego do drugiej próbki poskutkowało zmianą stężenia jonów $Mg^{2+}$ w roztworze (w temperaturze 25 °C). Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie. Odpowiedzi uzasadnij.**

Dodanie stałego wodorotlenku potasu do próbki przesączu (poskutkowało zmniejszeniem / poskutkowało zwiększeniem / nie wpłynęło na wartość) stężenia jonów $Mg^{2+}$ w roztworze.

Uzasadnienie: .....

.....

Dodanie kwasu solnego do próbki przesączu (poskutkowało zmniejszeniem / poskutkowało zwiększeniem / nie wpłynęło na wartość) stężenia jonów $Mg^{2+}$ w roztworze.

Uzasadnienie: .....

.....

## Zadanie 18. (0–1)

Zbudowano dwa półogniwa I i II, w których zachodzą reakcje opisane równaniami:

Półogniwo I: $Co^{3+} + e^- \rightleftarrows Co^{2+}$

Półogniwo II: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+} + 4H_2O$

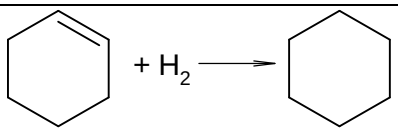
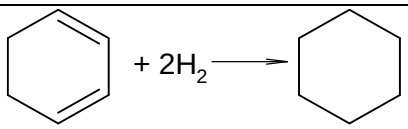
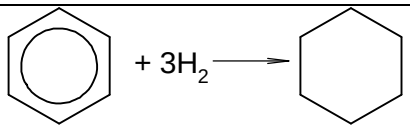
**Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> sumaryczne równanie reakcji zachodzącej w ogniwie zbudowanym z półogniw I i II w warunkach standardowych. Oblicz $SEM$ tego ogniwa.**

Równanie reakcji: .....

$SEM$ = .....

## Zadanie 19. (0–1)

W tabeli podano wartości standardowej entalpii uwodornienia: cykloheksenu, cykloheksa-1,3-dienu i benzenu:

| Równanie reakcji uwodornienia | $\Delta H$, $\mathrm{kJ \cdot mol^{-1}}$ |
|---|---|
|  | $-119{,}5$ |
|  | $-239{,}0$ |
|  | $-207{,}0$ |

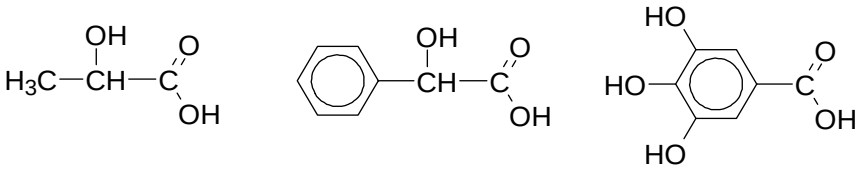
**Na podstawie danych zamieszczonych w tabeli uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.**

Gdyby wiązania $\pi$ w cząsteczce benzenu nie były zdelokalizowane, entalpia uwodornienia tego związku miałaby znacznie (niższą / wyższą) wartość niż $-207{,}0\ \mathrm{kJ \cdot mol^{-1}}$.

Delokalizacja wiązań $\pi$ skutkuje (zwiększeniem / zmniejszeniem) trwałości cząsteczki benzenu.

**Zadanie 20.**

W zlewkach I, II i III umieszczono – w przypadkowej kolejności – wodne roztwory kwasów: mlekowego (2-hydroksypropanowego), migdałowego (2-fenylo-2-hydroksyetanowego) i galusowego (3,4,5-trihydroksybenzenokarboksylowego). Wzory kwasów przedstawiono poniżej.




kwas mlekowy kwas migdałowy kwas galusowy

W celu zidentyfikowania substancji przeprowadzono dwie próby.
W pierwszej próbie do trzech probówek z wodnym roztworem chlorku żelaza(III) wprowadzono po kilka kropel roztworów badanych substancji ze zlewek I, II i III. Do każdej probówki z chlorkiem żelaza(III) dodano roztwór jednego kwasu.
W drugiej próbie w trzech probówkach umieszczono po jednej z identyfikowanych substancji, oznaczając je zgodnie z oznaczeniem zlewki z której zostały pobrane. Następnie do probówek wprowadzono stężony kwas azotowy(V) z dodatkiem stężonego kwasu siarkowego(VI) i probówki ogrzano.

Wygląd zawartości probówek po przeprowadzeniu opisanych prób przedstawiono na zdjęciach w tabeli.

| Próba pierwsza | | | |
|---|---|---|---|
| | I | II | III |
| $FeCl_3$ (aq) |  |  |  |
| Próba druga | | | |
| | I | II | III |
| $HNO_3$(stężony) + $H_2SO_4$ |  |  |  |

## Zadanie 20.1. (0–1)

**Uzupełnij tabelę. Wpisz nazwy kwasów, które były obecne w zlewkach I, II i III.**

| Numer probówki | I | II | III |
|---|---|---|---|
| Nazwa kwasu | | | |

## Zadanie 20.2. (0–1)

Podczas drugiej próby w dwóch probówkach zaobserwowano zmiany świadczące o przebiegu reakcji chemicznej.

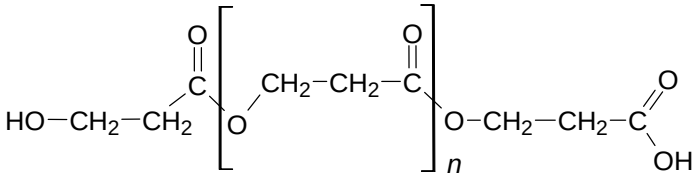
**Uzupełnij poniższe zdanie. Wybierz i zaznacz jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.**

Przemiany, które zaszły w drugiej próbie, są reakcjami (addycji / eliminacji / substytucji),

przebiegającymi według mechanizmu (elektrofilowego / nukleofilowego / rodnikowego).

## Zadanie 21. (0–1)

Poniżej przedstawiono wzór pewnego polimeru:



**Napisz nazwę systematyczną monomeru <u>o budowie łańcuchowej</u>, z którego można otrzymać polimer o podanym wyżej wzorze. Rozstrzygnij, czy ten polimer powstał w reakcji polikondensacji. Uzasadnij swoją odpowiedź.**

Nazwa systematyczna monomeru: .....

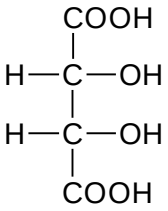
Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

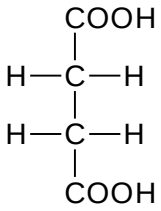
.....

**Informacja do zadań 22.–23.**

Poniżej przedstawiono wzory dwóch kwasów dikarboksylowych występujących w przyrodzie.



kwas winowy
(kwas 2,3-dihydroksybutanodiowy)



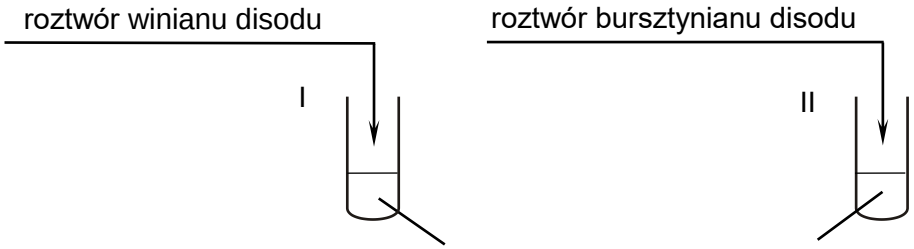
kwas bursztynowy
(kwas butanodiowy)

**Zadanie 22. (0–2)**

Przygotowano wodne roztwory soli sodowych kwasów: winowego i bursztynowego.

**Uzupełnij schemat doświadczenia, które umożliwi rozróżnienie tych roztworów. Napisz nazwę odczynnika. Opisz obserwacje, które umożliwią identyfikację zawartości każdej probówki.**

Lista odczynników:
− rozcieńczony kwas solny z oranżem metylowym
− wodny roztwór wodorotlenku sodu z fenoloftaleiną
− zalkalizowana świeżo strącona zawiesina wodorotlenku miedzi(II)
− mieszanina stężonych kwasów: azotowego(V) i siarkowego(VI).




Nazwa odczynnika: ……..……..…….

Obserwacje:

Probówka z winianem disodu:

.....

.....

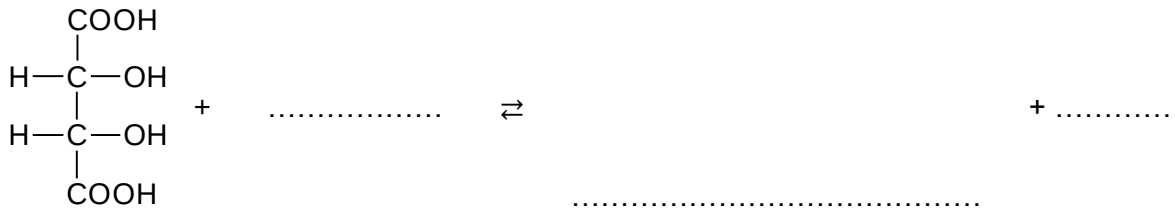
Probówka z bursztynianem disodu:

.....

.....

## Zadanie 23. (0–1)

**Napisz równanie reakcji kwasu winowego z alkoholem metylowym w obecności kwasu siarkowego(VI), w której powstaje produkt zawierający w cząsteczce sześć atomów węgla. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.**



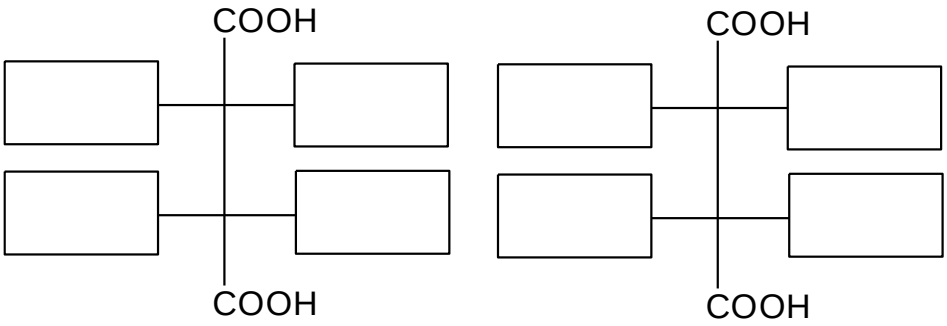

## Informacja do zadań 24.–26.

Kwas winowy jest stałą, krystaliczną substancją, dobrze rozpuszczalną w wodzie. Wodorowinian potasu $KHC_4H_4O_6$, zwany kamieniem winnym, jest solą trudno rozpuszczalną w wodzie. Roztwarza się w wodnym roztworze wodorotlenku potasu.

## Zadanie 24. (0–1)

Kwas winowy występuje w postaci stereoizomerów.

**Uzupełnij poniższy schemat, tak aby otrzymać wzory dwóch związków stanowiących parę <u>diastereoizomerów</u> kwasu winowego.**




## Zadanie 25. (0–1)

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | Po zmieszaniu jednakowych objętości wodnego roztworu wodorotlenku potasu i wodnego roztworu kwasu winowego o takich samych stężeniach molowych powstaje osad. | **P** | **F** |
| **2.** | Po zmieszaniu jednakowych objętości wodnego roztworu winianu potasu i wodnego roztworu kwasu winowego o takich samych stężeniach molowych powstaje osad. | **P** | **F** |

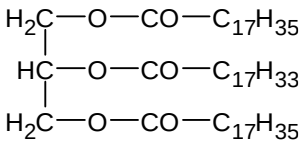
**Zadanie 26. (0–1)**

**Napisz <u>w formie jonowej</u> równanie reakcji, która zachodzi podczas roztwarzania wodorowinianu potasu w wodnym roztworze wodorotlenku potasu. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.**

……

**Zadanie 27.**

Poniżej przedstawiono wzór cząsteczki pewnego związku:



**Zadanie 27.1. (0–1)**

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | Związek o przedstawionym wzorze można zaliczyć do grupy tłuszczów. | **P** | **F** |
| **2.** | W wyniku hydrolizy zasadowej związku o przedstawionym wzorze powstaje, oprócz glicerolu, mieszanina <u>kwasów</u> tłuszczowych. | **P** | **F** |

**Zadanie 27.2. (0–1)**

**Rozstrzygnij, czy cząsteczki tego związku są chiralne. Odpowiedź uzasadnij.**

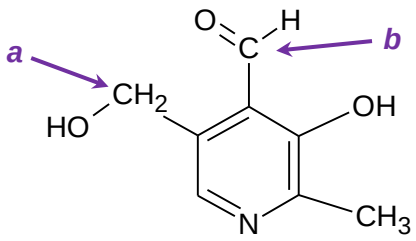
Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

## Zadanie 28.

Poniżej przedstawiono wzór pirydoksalu – jednego ze składników witaminy B6.




Atom azotu ma wolną parę elektronową, dlatego pirydoksal – podobnie jak inne aminy – reaguje z kwasami.

## Zadanie 28.1. (0–2)

**Uzupełnij tabelę. Wpisz formalny stopień utlenienia oraz typ hybrydyzacji (*sp*, $sp^2$, $sp^3$) orbitali walencyjnych atomu węgla oznaczonego literą *a* oraz atomu węgla oznaczonego literą *b* we wzorze pirydoksalu.**

| | Stopień utlenienia | Hybrydyzacja |
|---|---|---|
| Atom węgla *a* | | |
| Atom węgla *b* | | |

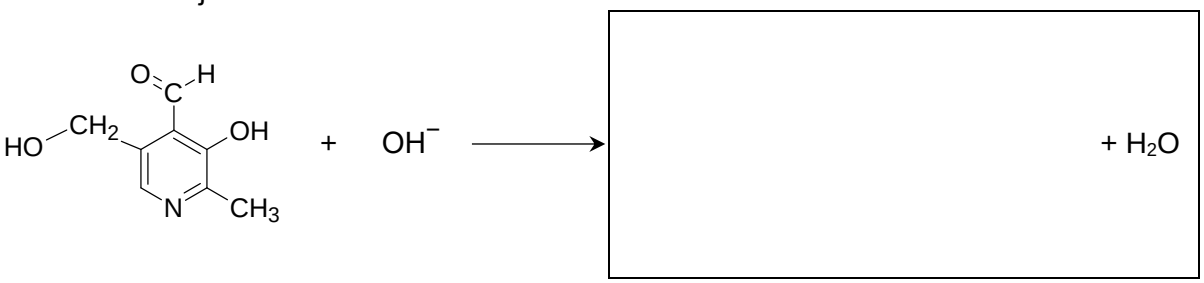
## Zadanie 28.2. (0–1)

**Uzupełnij poniższe schematy. Wpisz wzory organicznych produktów przemian, tak aby powstały zapisane w formie jonowej skróconej równania reakcji pirydoksalu:**

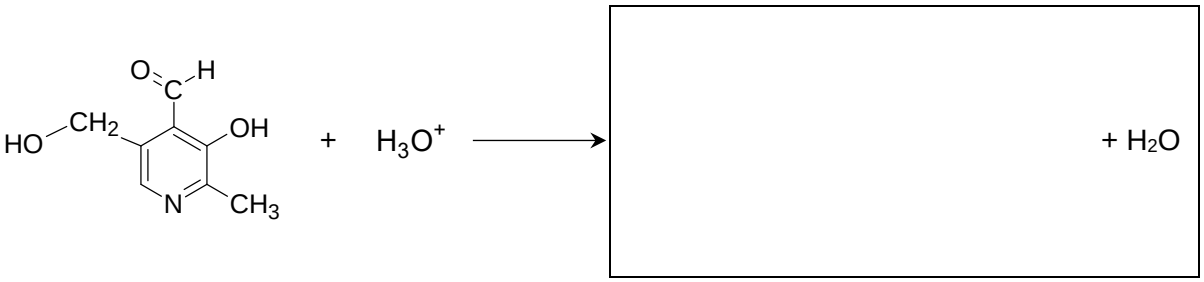
- **z wodorotlenkiem sodu (reakcja 1.)**
- **z kwasem solnym (reakcja 2.).**

**Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych.**

Równanie reakcji 1.:




Równanie reakcji 2.:



**Informacja do zadań 29.–30.**

Nitrobenzen i anilina (benzenoamina) są bezbarwnymi cieczami, które na powietrzu i pod wpływem światła przyjmują żółte zabarwienie. Jedną z opisanych cieczy wprowadzono do zlewki z wodą, wymieszano i pozostawiono na pewien czas. W pierwszym etapie doświadczenia zbadano odczyn otrzymanej mieszaniny za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego. Efekt tego pokazano na zdjęciu 1. W drugim etapie do mieszaniny dodano roztwór substancji X, co spowodowało efekt widoczny na zdjęciu 2.



Zdjęcie 1.



Zdjęcie 2.

**Zadanie 29. (0–2)**

**Rozstrzygnij, który związek (nitrobenzen albo anilina) został wprowadzony do wody w opisanym doświadczeniu. Uzasadnij swoją odpowiedź.**

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

**Spośród poniższych substancji wybierz tę, która mogła być użyta w drugim etapie doświadczenia, i zaznacz jej wzór. Wyjaśnij przyczynę zaobserwowanych zmian.**

W drugim etapie doświadczenia można było użyć:

KOH HCl NaCl $NH_3$

Wyjaśnienie: .....

.....

.....

**Zadanie 30. (0–2)**

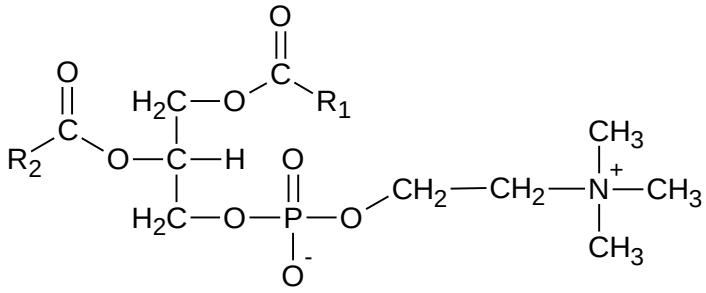
W temperaturze $25\ °C$ w $100\ g$ wody rozpuszcza się $3{,}5\ g$ aniliny. Gęstość otrzymanego roztworu jest równa $1\ g \cdot cm^{-3}$. Masa molowa tego związku jest równa $93\ g \cdot mol^{-1}$.

**Oblicz pH wodnego roztworu aniliny nasyconego w temperaturze $25\ °C$.**

*Obliczenia:*

## Informacja do zadań 31.–32.

Lecytyny są naturalnymi związkami o dużym znaczeniu biologicznym. Znalazły one zastosowanie m.in. w przemyśle spożywczym jako emulgatory, czyli substancje stabilizujące emulsję. Ogólną strukturę lecytyny przedstawia wzór:



Symbolami $–R_1$ i $–R_2$ oznaczono grupy węglowodorowe. Najczęściej występujące łańcuchy węglowodorowe w cząsteczkach lecytyny wymieniono w poniższej tabeli.

| **$–R_1$** | **$–R_2$** |
|---|---|
| $–C_{15}H_{31}$ | $–C_{17}H_{33}$ |
| $–C_{17}H_{35}$ | $–C_{17}H_{31}$ |
| $–C_{17}H_{33}$ | $–C_{17}H_{29}$ |

Cząsteczka lecytyny zawsze zawiera co najmniej jeden nienasycony łańcuch węglowodorowy.

Na podstawie: E. Siepka, Ł. Bobak, W. Gładkowski, *Charakterystyka aktywności biologicznej fosfolipidów żółtka*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość", 2015, nr 2(99).

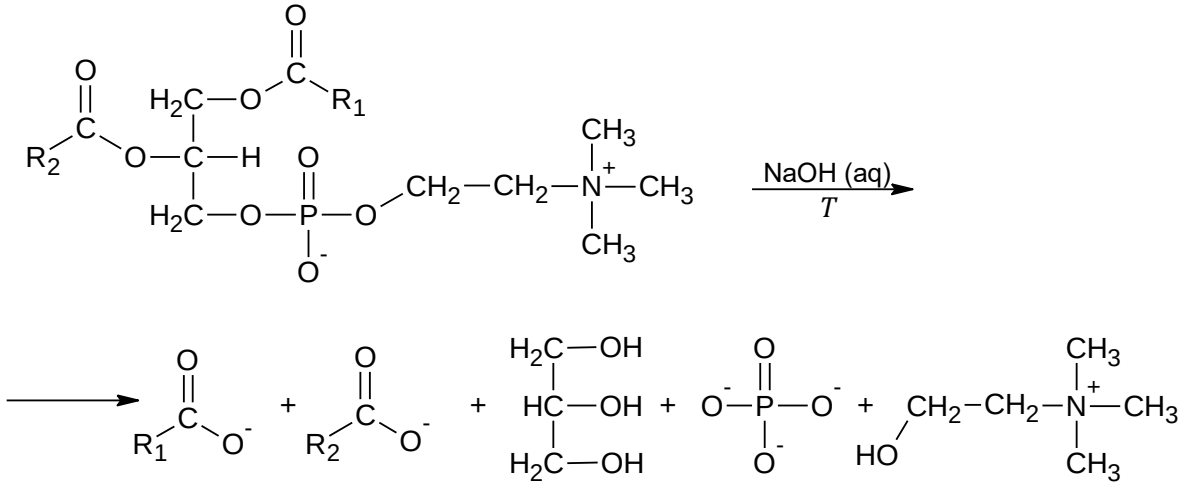
## Zadanie 31. (0–1)

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

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | Istnieją cząsteczki lecytyny, które są achiralne. | **P** | **F** |
| **2.** | Lecytyna jest substancją powierzchniowo czynną, ponieważ jej cząsteczka zawiera grupy polarne i łańcuchy niepolarne. | **P** | **F** |

## Zadanie 32.

Próbkę lecytyny ogrzewano z wodnym roztworem wodorotlenku sodu. Zaszła reakcja chemiczna, zgodnie ze schematem:



## Zadanie 32.1. (0–1)

**Uzupełnij zdanie. Określ stosunek liczby moli wodorotlenku sodu do liczby moli lecytyny w opisanej reakcji.**

Stosunek liczby moli wodorotlenku sodu do liczby moli lecytyny jest równy ……..… : ……..….

## Zadanie 32.2. (0–2)

W celu potwierdzenia obecności wybranych produktów reakcji mieszaninę poreakcyjną podzielono na trzy części i umieszczono w ponumerowanych probówkach. Do probówki 1. dodano wodę bromową, do 2. – zalkalizowaną świeżo strąconą zawiesinę wodorotlenku miedzi(II), natomiast do probówki 3. dodano kilka kropel wodnego roztworu chlorku wapnia.

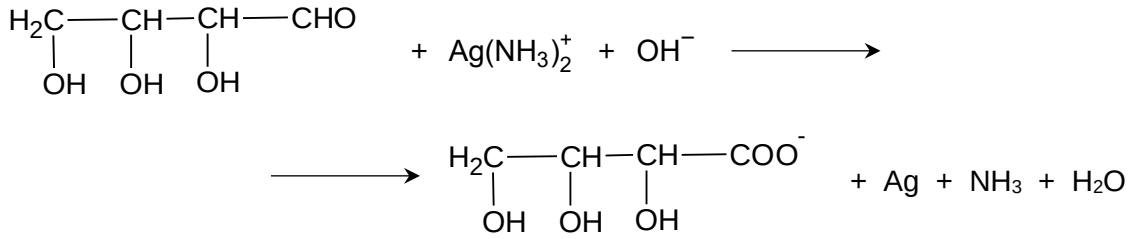
**Uzupełnij tabelę. Wpisz w odpowiednie miejsca:**

- **obserwowane efekty reakcji**
- **wzory produktów (cząsteczki lub <u>jednego wybranego</u> jonu), których obecność była przyczyną obserwowanych efektów (w miejsce grup $-R_1$ albo $-R_2$ wpisz wzór odpowiedniej grupy węglowodorowej).**

| Numer probówki | Obserwowany efekt reakcji | Wzór wykrytej cząsteczki lub jonu |
|---|---|---|
| 1 | odbarwienie roztworu | |
| 2 | | |
| 3 | | $PO_4^{3-}$ *LUB* $C_{17}H_{35}COO^-$ |

## Zadanie 33. (0–1)

Reakcja aldotetrozy z odczynnikiem Tollensa przebiega zgodnie z poniższym schematem:



**Napisz <u>w formie jonowej</u> z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania reakcji redukcji i utleniania zachodzących podczas reakcji aldotetrozy z odczynnikiem Tollensa. Uwzględnij środowisko reakcji. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.**

Równanie procesu redukcji:

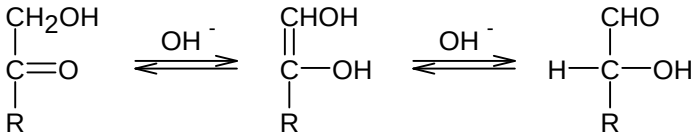
.....

Równanie procesu utleniania:

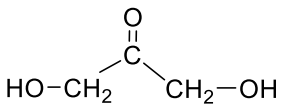
.....

## Zadanie 34. (0–1)

Hydroksyketony, których cząsteczki zawierają grupę –OH w sąsiedztwie grupy karbonylowej, w wodnym roztworze o odczynie zasadowym ulegają izomeryzacji. Tę przemianę ilustruje poniższy schemat:



Związek organiczny 1,3-dihydroksypropan-2-on (dihydroksyaceton) ma wzór:



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

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1.** | Związek o nazwie 1,3-dihydroksypropan-2-on daje pozytywne wyniki próby Tollensa i próby Trommera. | **P** | **F** |
| **2.** | Związki o nazwach: 2,3-dihydroksypropanal i 1,3-dihydroksypropan-2-on, są izomerami. | **P** | **F** |

## BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)

# CHEMIA

## Poziom rozszerzony

*Formuła 2023*

# CHEMIA

## Poziom rozszerzony

*Formuła 2023*

# CHEMIA

## Poziom rozszerzony

*Formuła 2023*