

Miejsce na identyfikację szkoły

# ARKUSZ PRÓBNEJ MATURY Z OPERONEM CHEMIA

POZIOM ROZSZERZONY

**Czas pracy: 180 minut**

MARZEC  
2020

## Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 19 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.

*Życzymy powodzenia!*

Za rozwiązanie wszystkich zadań można otrzymać łącznie **59 punktów**.

Wpisuje zdający przed rozpoczęciem pracy

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**PESEL ZDAJĄCEGO**

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

**KOD  
ZDAJĄCEGO**

### Zadanie 1. (0–5)

Miedź jest zaliczana do metali szlachetnych. Miedź w postaci związków chemicznych występuje najczęściej na II stopniu utlenienia w postaci soli. Sole miedzi(II) rozpuszczalne w wodzie tworzą barwne roztwory.

a) Podaj liczbę masową oraz atomową miedzi. Oblicz masę atomową w gramach.

liczba masowa: .....

liczba atomowa: .....

masa atomowa (w gramach): .....

Obliczenia:

b) Napisz pełną konfigurację elektronową miedzi.

.....

c) Napisz skróconą konfigurację elektronową dla kationu miedzi(II).

.....

d) Podaj symbol podpowłok/podpowłoki, na których/której znajdują się elektrony walencyjne miedzi.

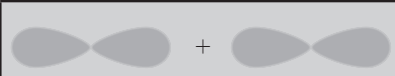







.....

e) Za pomocą liczb kwantowych opisz jeden z elektronów walencyjnych atomu miedzi, który znajduje się najdalej od jądra.

| Liczby kwantowe |     |     |       |
|-----------------|-----|-----|-------|
| $n$             | $l$ | $m$ | $m_s$ |
|                 |     |     |       |

**Informacja do zadań 2. i 3.**

Na schematach przedstawiono różne procesy nakładania się orbitali

|    |   |    |  |
|----|---|----|--|
| A. |  | B. |  |
| C. |  | D. |  |
| E. |  | F. |  |
| G. |  | H. |  |

**Zadanie 2. (0–2)**

Na podstawie zaprezentowanych procesów nakładania się orbitali podaj odpowiednie oznaczenia literowe schematów.

- a) proces, w którym zostanie utworzony orbital  $p$ : .....
- b) dwa dowolne schematy prowadzące do utworzenia orbitalu  $s$ : .....
- c) schemat, na którym zaprezentowano uczestnictwo zhybrydowanego orbitalu  $sp$ : .....

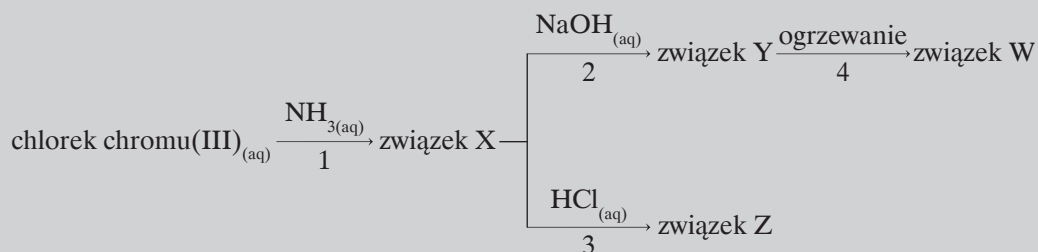
**Zadanie 3. (0–2)**

Do każdego orbitalu molekularnego typu  $s-s$ ,  $s-p_x$  oraz  $p_x-p_x$  przyporządkuj odpowiedni schemat przedstawiający jego tworzenie. Podaj po jednym przykładzie cząsteczki, w której powstaje orbital tego typu.

|   | Orbital molekularny typu: |         |           |
|---|---------------------------|---------|-----------|
|   | $s-s$                     | $s-p_x$ | $p_x-p_x$ |
| Schemat                                 |                           |         |           |
| Wzór sumaryczny przykładowej cząsteczki |                           |         |           |

**Informacja do zadań 4. i 5.**

Uczennica zaprojektowała doświadczenie chemiczne zgodnie z poniższym schematem.



**Zadanie 4. (0–5)**

**a) Zapisz obserwacje dla podanych przemian.**

obserwacje dla przemiany 1:

.....

.....

obserwacje dla przemiany 2:

.....

.....

**b) Zapisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji 1 i w formie cząsteczkowej równanie reakcji 2.**

równanie reakcji 1:

.....

równanie reakcji 2:

.....

**c) Uzupełnij tabelę wzorami sumarycznymi oraz nazwami systematycznymi związków chemicznych oznaczonych na schemacie literami: X, Y, W, Z.**

|                     | X | Y | Z | W |
|---------------------|---|---|---|---|
| Wzór sumaryczny     |   |   |   |   |
| Nazwa systematyczna |   |   |   |   |

**d) Na podstawie zaprezentowanego projektu doświadczenia określ charakter chemiczny związku X.**

.....

**e) Otrzymany przez uczennicę związek Y podczas intensywnego ogrzewania zmienia swoją postać na stopione ciało stałe. Napisz równanie reakcji chemicznej dla przemiany oznaczonej numerem 4 na schemacie.**

.....

### Zadanie 5. (0–2)

Sól powstająca w przemianie 3 bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie. Związek w etapie I ulega dysocjacji elektrolitycznej, a następnie w etapie II powstający kation ulega hydrolizie.

a) Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zaszła w etapie I, oraz równanie reakcji hydrolizy w etapie II.

etap I: .....

etap II: .....

b) Uzupełnij zdanie. Podkreśl właściwe wyrażenia, tak aby informacje były prawdziwe.

Roztwór wodny związku Z ma odczyn *kwasowy* / *zasadowy* / *obojętny*, który uzasadnia równanie reakcji etapu I / II. Zaprezentowane równanie reakcji to hydroliza *kationowa* / *anionowa* / *anionowo-kationowa*.

#### Informacja do zadań 6.–8.

Miareczkowanie alkacymetryczne stosowane jest powszechnie do oznaczania kwasów i zasad nieorganicznych i organicznych. Metodami tymi można oznaczyć również sole słabych kwasów i mocnych zasad – aniony tych soli są wg teorii Brønsteda zasadami oraz sole mocnych kwasów i słabych zasad, których kationy są kwasami. Koniec miareczkowania, czyli moment osiągnięcia punktu równoważnikowego, PR, w którym ilość kwasu równoży ilość zasady, określa się metodami wizualnymi przy użyciu wskaźników pH.

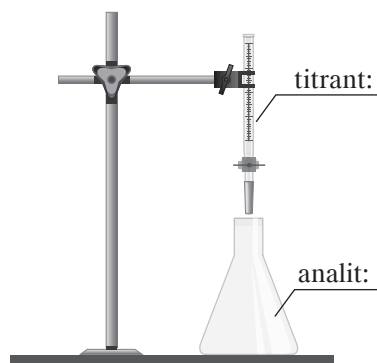
Alkacymetria obejmuje alkalimetrię (tj. oznaczenia kwasów za pomocą mianowanych roztworów zasad) oraz acydymetrię (tj. oznaczenia zasad za pomocą mianowanych roztworów kwasów).

Z.S. Szymał, T. Lipiec, *Chemia analityczna z elementami analizy instrumentalnej*, PZWL, Warszawa 1996.

### Zadanie 6. (0–1)

W celu poprawnego przeprowadzenia doświadczenia uczeń samodzielnie przygotował zestaw do miareczkowania alkacymetrycznego.

Uzupełnij schemat przedstawiający zestaw przygotowany do acydymetrii. Wpisz wyrażenia: kwas lub zasada w odpowiednie miejsca.



### Zadanie 7. (0–2)

Przeprowadzono miareczkowanie alkacymetryczne (alkalimetrię) kwasu siarkowego(VI) zasadą potasową. Podczas doświadczenia uczeń wykonał trzy miareczkowania, aby jak najdokładniej określić stężenie analitu. Warunki przeprowadzonego eksperymentu dla każdej próby były identyczne. Trzy kolbki stożkowe z analitem o znanej objętości,  $V_{\text{analitu}} = 15 \text{ cm}^3$  każda, miareczkował w obecności błękitu bromotymolowego mianowanym roztworem zasady potasowej  $C = 0,199 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ . W trzech próbach zużył odpowiednio:  $25,2 \text{ cm}^3$ ,  $25,9 \text{ cm}^3$  oraz  $25,4 \text{ cm}^3$  titranta.

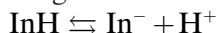
**Oblicz stężenie masowe  $C_x$  wyrażone w  $\frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$  próbki kwasu siarkowego(VI), która była przedmiotem doświadczenia. Wynik podaj z dokładnością do trzech cyfr znaczących.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

### Zadanie 8. (0–2)

Stan równowagi dla błękitu bromotymolowego w roztworze wodnym przedstawia równanie reakcji:



Zmiana barwy wskaźnika została zaprezentowana w tabeli.

|                      | Zakres zmiany barwy wskaźnika (pH) | Barwa wskaźnika                   |                                   |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                      |                                    | poniżej dolnej wartości interwału | powyżej górnej wartości interwału |
| błękit bromotymolowy | 6,2–7,6                            | żółta                             | niebieska                         |

**Dokończ poniższe zdania – wpisz właściwe wyrażenia lub je podkreśl, tak aby informacje były prawdziwe.**

a) Stan równowagi termodynamicznej błękitu bromotymolowego w roztworze wodnym można opisać następującym wyrażeniem na stałą równowagi:

.....

b) Położenie stanu równowagi przesunie się w lewo po dodaniu do roztworu *mocnego kwasu / zasady*, ponieważ .....

.....

.....

c) Dodanie nadmiaru roztworu zasady potasowej do roztworu kwasu siarkowego(VI) spowoduje zmianę barwy roztworu w zlewce zawierającej wskaźnik z ..... na .....

### Zadanie 9. (0–1)

**Podkreśl wzory wodorotlenków/zasad, które w reakcji z kwasami nieorganicznymi nie tworzą hydroksosoli.**



### Zadanie 10. (0–1)

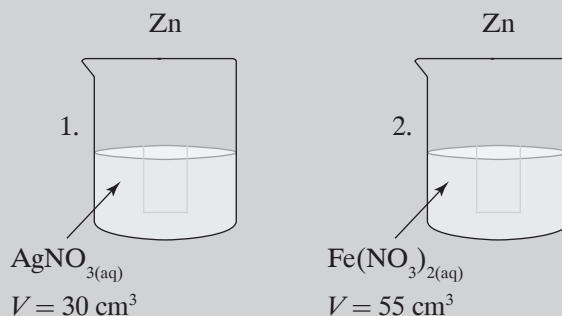
**Podaj, który związek chemiczny:  $\text{OF}_2$  czy  $\text{Rb}_2\text{O}$  ma niższą temperaturę topnienia. Uzasadnij swój wybór.**

.....

uzasadnienie: .....

**Informacja do zadań 11. i 12.**

W laboratorium uczeń przeprowadził eksperyment dotyczący aktywności cynku w odniesieniu do wybranych metali.



**Zadanie 11. (0–2)**

a) Jakie zmiany można zaobserwować podczas przeprowadzonego eksperymentu?

zlewka 1: .....

.....

zlewka 2: .....

.....

b) Na podstawie uzyskanych danych sformułuj wniosek.

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 12. (0–2)**

Do eksperymentu uczeń użył dwóch identycznych czystych blaszek cynkowych o masie 7,2 g każda. Tak przygotowane blaszki zanurzył w roztworach i pozostawił w nich na pewien czas. Po przeprowadzonym eksperymencie uczeń wyjął blaszki, osuszył i zważył. W jednym przypadku zanotował wzrost masy blaszki o 3,14 g.

a) Zapisz równanie reakcji chemicznej dla zlewki, w której uczeń zaobserwował wzrost masy blaszki.

.....



b) Oblicz masę metalu osadzonego na blaszce cynkowej, której masa wzrosła w wyniku doświadczenia. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Informacja do zadań 13. i 14.**

Dla niektórych przemian chemicznych wyznaczenie równania kinetycznego opiera się na danych eksperymentalnych. Szybkość pewnej reakcji chemicznej opisano za pomocą wyrażenia:

$$v = k \cdot c_A^a \cdot c_B^b \cdot c_C^c$$

Informacje doświadczalne:

1. Jeżeli stężenie związku A wzrasta 3-krotnie (stężenia B i C pozostają stałe), szybkość reakcji rośnie 27-krotnie.
2. Jeżeli stężenie związku B wzrasta 2-krotnie (stężenia A i C pozostają stałe), szybkość reakcji się nie zmienia.
3. Jeżeli stężenie związku C maleje 2-krotnie (stężenia A i B pozostają stałe), szybkość reakcji także maleje 2-krotnie.

**Zadanie 13. (0–1)**

Określ wartość indeksów górnych  $a$ ,  $b$ ,  $c$  występujących w równaniu kinetycznym reakcji chemicznej.

$a$ : .....

$b$ : .....

$c$ : .....

### Zadanie 14. (0–2)

Reguła van't Hoffa mówi, że wzrost temperatury o 10 stopni powoduje dwukrotny wzrost szybkości reakcji, zgodnie ze wzorem:  $\gamma^{\frac{\Delta T}{10}}$ , gdzie  $\gamma$  – czynnik temperaturowy o wartości 2, 3 lub 4 (w tym zadaniu jest to 2),  $\Delta T$  – różnica temperatur (końcowej i początkowej).

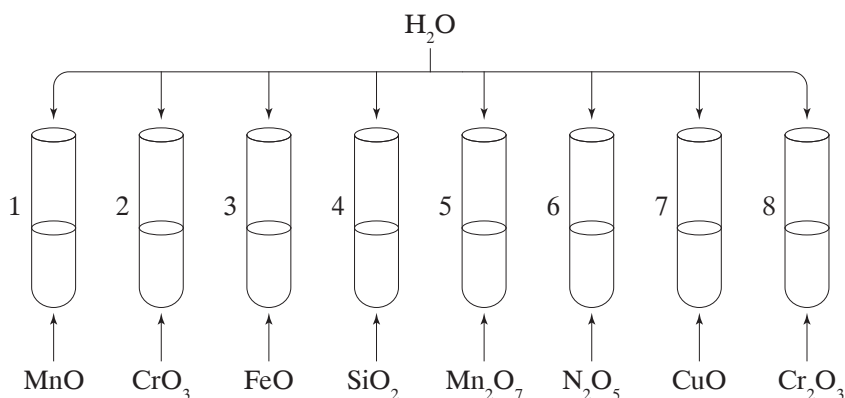
**Jak zmieni się szybkość opisanej reakcji chemicznej, jeśli stężenie substratów A i B zmaleje dwukrotnie, a temperatura układu wzrośnie z 298 K do 338 K?**

Obliczenia:

Odpowiedź:

### Zadanie 15. (0–3)

Tlenki można klasyfikować na kilka sposobów. Jednym z nich jest podział na tlenki metali i niemetalu. Jednak nie wszystkie tlenki wobec wody zachowują się tak samo. Na schemacie zaprezentowano badanie zachowania się wybranych tlenków wobec wody.



a) Podaj numery probówek, w których powstaną barwne roztwory.

.....

b) Dla podanych probówek napisz równania reakcji chemicznych w postaci jonowej lub zaznacz, że dana reakcja nie zachodzi.

równanie reakcji w probówce 2:

.....

równanie reakcji w probówce 3:

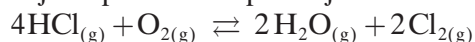
.....

c) Podaj numery probówek, w których papierek uniwersalny barwi się na czerwono.

.....

### Zadanie 16. (0–2)

Dla reakcji chemicznej w danej temperaturze opisanej równaniem reakcji:



znana jest wartość stałej równowagowej  $K_c = 4$ . Wiadomo, że do momentu ustalenia się równowagi reakcji przereagowało 80% chlorowodoru.

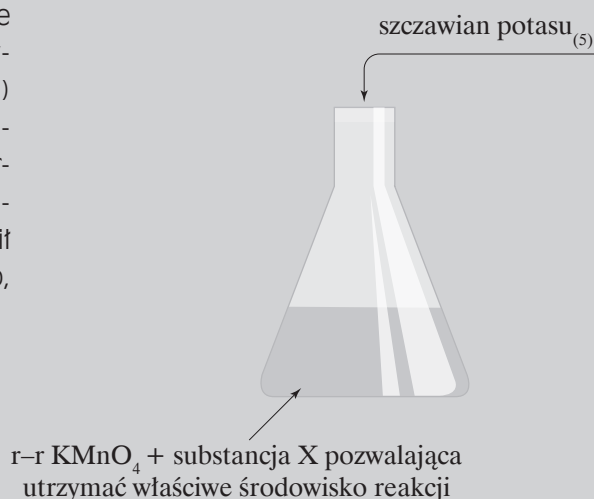
**Oblicz, w jakim stosunku masowym zmieszano reagenty: chlorowódór i tlen.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

#### Informacja do zadania 17.–19.

Podczas lekcji uczeń wykonał następujące doświadczenie: do kolbki stożkowej z przygotowanym roztworem manganianu(VII) potasu dodał niewielką naważkę szczawianu potasu (sól najprostszego kwasu dikarboxylogowego). Następnie wstrząsnął zawartością probówki. Roztwór się odbarwił oraz pojawiły się pęcherzyki bezbarwnego, bezwonnego gazu.



### Zadanie 17. (0–1)

Podaj, jakie środowisko – za które odpowiada substancja X – panowało w przygotowanym roztworze manganianu(VII) potasu.

.....

### Zadanie 18. (0–2)

Wykorzystując metodę bilansu jonowo-elektronowego, dobierz współczynniki w reakcji wykonanej podczas doświadczenia. Zapisz równanie reakcji redukcji, równanie reakcji utlenienia oraz sumaryczne równanie reakcji w formie jonowej skróconej.

a) równanie reakcji redukcji:

.....

b) równanie reakcji utlenienia:

.....

c) sumaryczne równanie reakcji w formie jonowej skróconej:

.....

### Zadanie 19. (0–1)

W podanej reakcji wskaż, który z reagentów pełnił funkcję utleniacza, a który – reduktora.

utleniacz: ..... reduktor: .....

### Zadanie 20. (0–2)

Oblicz, jaką objętość 20-procentowego roztworu manganianu(VII) potasu o gęstości  $1,01 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  należy odmierzyć, aby z roztworu wydzielilo się  $8,2 \text{ dm}^3$  gazu w warunkach normalnych. Wynik podaj w ml z dokładnością do jednośc.

Obliczenia:

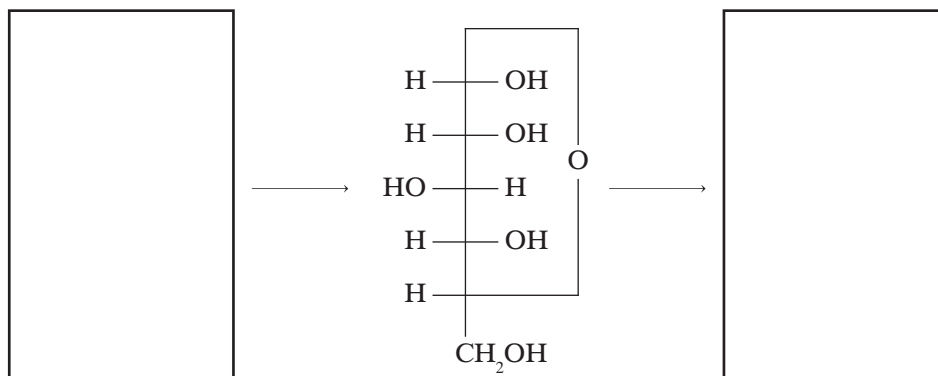
Odpowiedź:

### Zadanie 21. (0–2)

Wzory cukrów można przedstawić za pomocą różnych konwencji – do najbardziej znanych należą wzory Fischera i Hawortha.

Na schemacie zaprezentowano stan przejściowy między formą łańcuchową a pierścieniową.

**Dopisz brakujące wzory oraz podaj nazwę systematyczną cukru.**



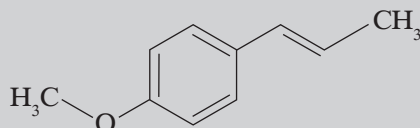
Nazwa cukru w formie łańcuchowej: .....

#### Informacja do zadań 22.–24.

Olejek anyżowy jest bezbarwną, jasnożółtą cieczą. Ma słodkawy smak i silny, mdły zapach. Olejek ten otrzymuje się z owoców biedrzeńca anyżu przez destylację z parą wodną. Zawiera on 80–90% *trans* anetolu, a także niewielkie ilości chawikolu, metylochawikolu, aldehydu anyżowego i ketonu anyżowego.

*Preparatyka i analiza związków naturalnych, Wydawnictwo UG, Gdańsk 2009.*

Wzór uproszczony anetolu (eter metylowy *p*-allilofenolu) przedstawia się następująco:



### Zadanie 22. (0–1)

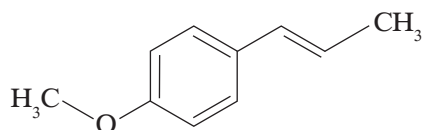
Narysuj izomery geometryczne *cis-trans* anetolu.

izomer *cis*

izomer *trans*:

### Zadanie 23. (0–1)

Określ stopnie utlenienia wszystkich atomów węgla w cząsteczce anetolu. Zapisz je przy poszczególnych atomach węgla w poniższym wzorze.



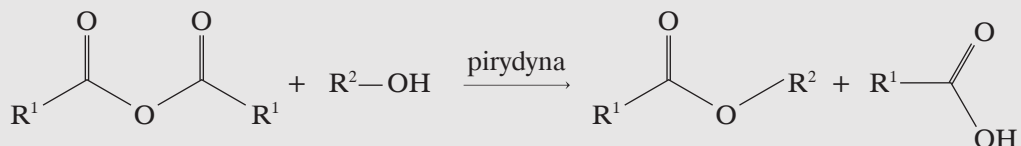
### Zadanie 24. (0–2)

Narysuj wzór półstrukturalny produktu reakcji anetolu z nadmiarem bromu w obecności chlorku żelaza(III). Podkreśl poprawne określenie/określenia mechanizmu reakcji.

*reakcja substytucji elektrofilowej / reakcja addycji nukleofilowej / reakcja addycji elektrofilowej*

### Informacja do zadania 25.

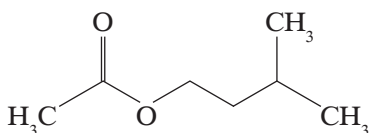
Estry z alkoholi niestabilnych w obecności silnych kwasów można otrzymać metodą, w której wykorzystuje się symetryczny bezwodnik kwasu karboksylowego w obecności pirydyny, co zilustrowano na poniższym schemacie.



R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> – grupa alkilowa

### Zadanie 25. (0–1)

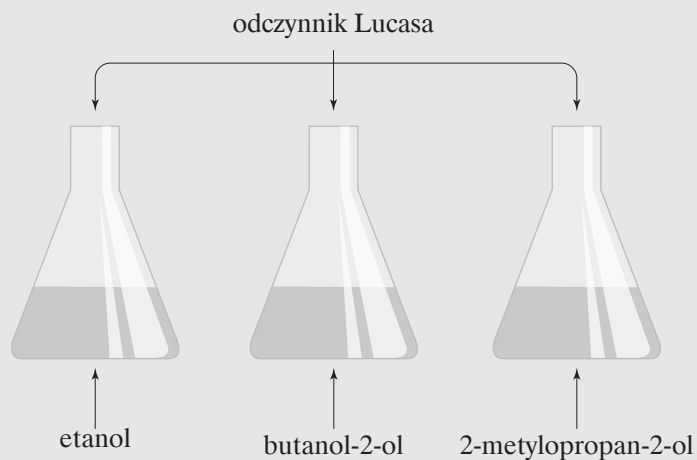
Narysuj wzory półstrukturalne związków, które pozwolą na otrzymanie podanego estru w powyższej reakcji.



Wzory półstrukturalne reagentów:

### Informacja do zadań 26.–28.

Przeprowadzono próbę Lucasa w celu zbadania reaktywności alkoholi w zależności od ich rzędowości.



### Zadanie 26. (0–1)

Podaj nazwę związku, który w podanej próbie pełni funkcję odczynnika Lucasa.

.....

### Zadanie 27. (0–1)

Zapisz zmiany, jakie zaobserwowano w trakcie doświadczenia.

.....

.....

.....

### Zadanie 28. (0–1)

Odnosząc się do budowy alkoholi oraz mechanizmu reakcji, ułóż podane alkohole w szeregu od najbardziej do najmniej reaktywnego w próbie Lucasa. Uzasadnij swoją odpowiedź.

szereg reaktywności alkoholi:

..... < ..... < .....

uzasadnienie:

.....

.....

.....

.....

### Zadanie 29. (0–2)

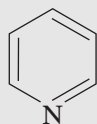
Oceń prawdziwość podanych zdań dotyczących jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli zdanie jest fałszywe.

|    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 1. | Fenole reagują z metalami aktywnymi.   | P | F |
| 2. | Naftol jest homologiem fenolu.   | P | F |
| 3. | Reaktywność alkoholi w reakcji z metalami aktywnymi rośnie wraz ze zwiększaniem rzędowości alkoholi. | P | F |
| 4. | Produktami hydrolizy zasadowej amidów są kwas karboksylowy oraz sól amonowa.                         | P | F |
| 5. | Roztwór wodny trimetyloaminy ma odczyn bardziej zasadowy od roztworu wodnego dimetyloaminy.          | P | F |
| 6. | Propanal i propanon są względem siebie izomerami funkcyjnymi, zwanymi tautomerami.                   | P | F |



**Informacja do zadań 30. i 31.**

Pirydyna to heterocykliczny związek chemiczny, który w roztworze wodnym ulega protonowaniu. Wzór pirydyny zaprezentowano poniżej.



**Zadanie 30. (0–2)**

Dla cząsteczki pirydyny zapisz równanie reakcji opisującej równowagę kwasowo-zasadową w roztworze wodnym. Określ funkcję, jaką pełni pirydyna w tym równaniu reakcji według teorii Brønsteda.

Równanie reakcji kwasowo-zasadowej:

funkcja pirydyny: .....

**Zadanie 31. (0–2)**

Uczennica otrzymała od laborantki 0,0435-molowy roztwór pirydyny.

Oblicz pH roztworu, wiedząc, że stała dysocjacji dla sprzężonej pary pirydyny wynosi  $K_a = 4,35 \cdot 10^{-6}$ . Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

### Zadanie 32. (0–1)

Mając do dyspozycji wyłącznie związki nieorganiczne, zaproponuj schemat równań reakcji prowadzących do powstania mrówczanu fenylu. Na schemacie uwzględnij warunki reakcji oraz wszystkie niezbędne katalizatory.

### Zadanie 33. (0–1)

W przyrodzie występuje duża liczba związków optycznie czynnych. Rolę atomu asymetrycznego w związku chemicznym oprócz węgla mogą odgrywać inne atomy.

**Podaj nazwy dwóch innych pierwiastków, które mogą odgrywać rolę atomu asymetrycznego w cząsteczce chiralnej.**

.....

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

