

**WYPEŁNIA ZDAJĄCY**

**KOD**

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

**PESEL**

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

miejsce  
na naklejkę

**PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY  
Z CHEMII  
POZIOM ROZSZERZONY**

DATA: **kwiecień 2020 r.**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

**Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 25 stron (zadania 1–40). 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.

NOWA FORMUŁA

MCH-R1\_1P

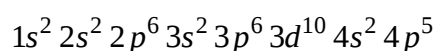
**Zadanie 1. (0–1)**

Wpisz do tabeli symbole chemiczne pierwiastków opisanych niżej.

|    |                                                                                                                                                                         |  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. | Niemetal, w którego atomie w stanie podstawowym liczba sparowanych elektronów walencyjnych trzeciej powłoki jest dwa razy większa niż liczba elektronów niesparowanych. |  |
| 2. | Pierwiastek, którego <u>atom</u> w stanie podstawowym ma następującą konfigurację elektronową: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ .                                   |  |
| 3. | Pierwiastek, którego <u>dwudodatni kation</u> w stanie podstawowym ma następującą konfigurację elektronową: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ .                        |  |

**Zadanie 2. (0–1)**

Atomy pewnego pierwiastka oznaczonego umownie symbolem X mają w stanie podstawowym następującą konfigurację elektronową:



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

|    |                                                                                                                                                                          |   |   |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 1. | Pierwiastek X tworzy związek z wodorem o wzorze ogólnym HX. Wodny roztwór wodorku HX o stężeniu równym $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ma $\text{pH} \approx 1$ . | P | F |
| 2. | Rozcieńczony wodny roztwór wodorku HX ma pH wyższe niż stężony wodny roztwór tego wodorku.                                                                               | P | F |
| 3. | Najniższy stopień utlenienia, jaki pierwiastek X przyjmuje w związkach chemicznych, jest równy –I, a najwyższy wynosi VII.                                               | P | F |

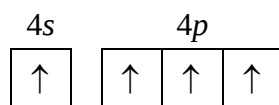
**Zadanie 3. (0–1)**

Atomy pierwiastków chemicznych mogą występować w różnych stanach energetycznych. Stan o najniższej energii nazywamy podstawowym, a stany o energiach wyższych – wzbudzonymi.

Na podstawie: W. Kołos, *Elementy chemii kwantowej sposobem niematematycznym wyłożone*, Warszawa 1984.

Atom germanu w stanie podstawowym ma dwa sparowane elektrony walencyjne w podpowłoce 4s i dwa niesparowane elektrony walencyjne w podpowłoce 4p.

Oceń, czy możliwe jest obsadzenie elektronami podpowłok 4s i 4p w atomie germanu w sposób przedstawiony poniżej. Odpowiedź uzasadnij.



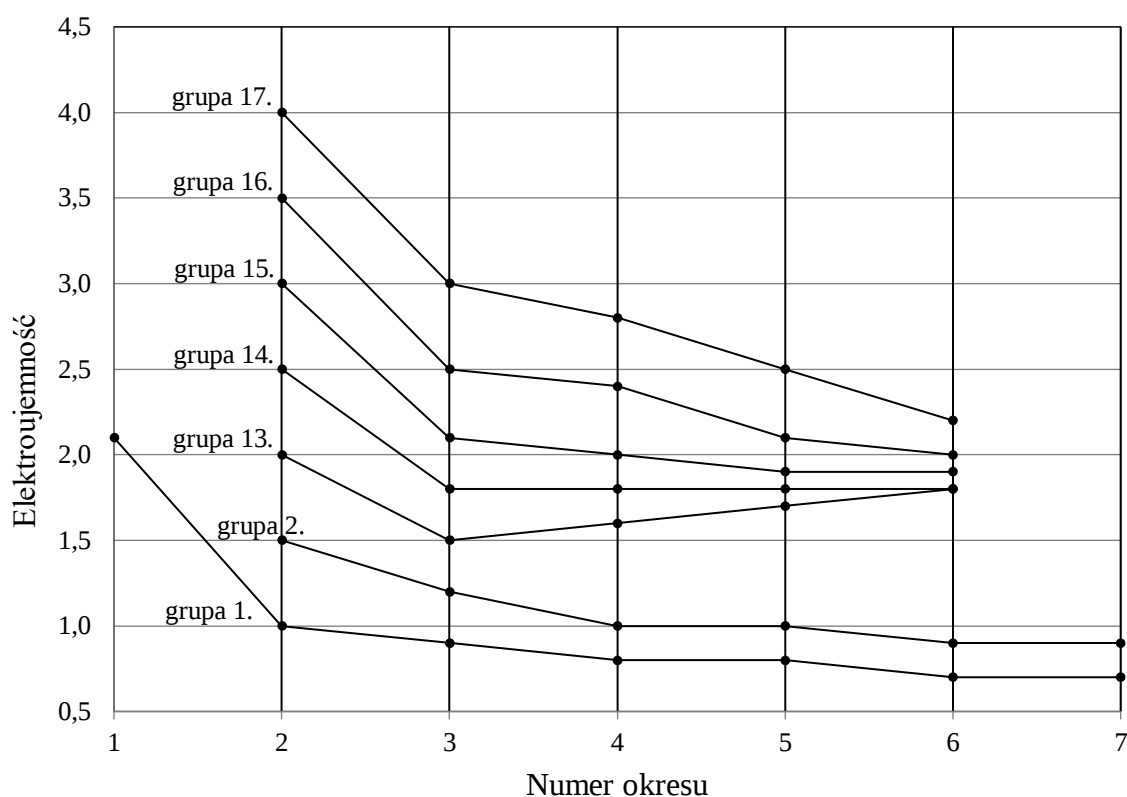
Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

.....

**Zadanie 4. (0–1)**

Na poniższym diagramie przedstawiono zmiany elektroujemności w skali Paulinga pierwiastków grup 1.–2. oraz 13.–17. układu okresowego (wartości elektroujemności poszczególnych pierwiastków danej grupy połączono linią ciągłą).



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

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

|    |                                                                                                                                                      |          |          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 1. | Pierwiastki, których elektroujemność przedstawiono na diagramie, należą do bloków konfiguracyjnych <i>s</i> , <i>p</i> i <i>d</i> układu okresowego. | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 2. | W grupach 1.–2. oraz 13.–17. elektroujemność wszystkich pierwiastków wchodzących w ich skład maleje ze wzrostem numeru okresu.                       | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 3. | W grupach 1.–2. oraz 13.–17. największą elektroujemność ma pierwiastek danej grupy o najmniejszej liczbie atomowej Z.                                | <b>P</b> | <b>F</b> |

**Zadanie 5.**

Cząsteczka trichlorku fosforu o wzorze  $\text{PCl}_3$  ma budowę przestrzenną podobną do struktury cząsteczki amoniaku.

**Zadanie 5.1. (0–1)**

Określ charakter wiązania chemicznego (wiązanie kowalencyjne niespolaryzowane, kowalencyjne spolaryzowane) w cząsteczce trichlorku fosforu i napisz wzór elektronowy tej cząsteczki. Zaznacz kreskami wiążące i wolne pary elektronowe.

Charakter wiązania: .....

Wzór elektronowy:

**Zadanie 5.2. (0–1)**

Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Orbitalom walencyjnym atomu centralnego w cząsteczce trichlorku fosforu przypisuje się hybrydyzację typu ( $sp$  /  $sp^2$  /  $sp^3$ ). Atom centralny (nie stanowi bieguna elektrycznego / stanowi biegun elektryczny dodatni / stanowi biegun elektryczny ujemny) w tej cząsteczce.

**Zadanie 6. (0–1)**

Poniżej podano wzory pięciu rozpuszczalnych w wodzie związków chemicznych.

| 1               | 2                               | 3                        | 4            | 5            |
|-----------------|---------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|
| $\text{CaCl}_2$ | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | $\text{CH}_3\text{COOH}$ | $\text{HCl}$ | $\text{KOH}$ |

Wypełnij tabelę – wpisz numery, którymi oznaczono wzory wszystkich związków wykazujących podane w tabeli właściwości.

| Właściwość związku                                           | Numery wzorów |
|--------------------------------------------------------------|---------------|
| Jest związkiem jonowym.                                      |               |
| Jego wodny roztwór <u>dobrze</u> przewodzi prąd elektryczny. |               |

### **Zadanie 7.**

Przygotowano dwie identyczne próbki oznaczone numerami I i II: w każdej próbce zmieszano 2,8 g wiórków żelaznych i 2,4 g rozdrobnionej siarki.

Próbkę I wprowadzono do probówki i ogrzano w płomieniu palnika. Stwierdzono, że żelazo całkowicie przereagowało z siarką, w wyniku czego powstał produkt, w którym stosunek masowy  $m_{\text{Fe}}:m_{\text{S}} \approx 7:4$  (reakcja 1.). Po zakończeniu reakcji zawartość probówki ostudzono, a następnie poddano działaniu kwasu solnego użytego w nadmiarze. Zaobserwowano, że mieszanina poreakcyjna częściowo rozтворzyła się w kwasie, czemu towarzyszyło wydzielanie bezbarwnego gazu o nieprzyjemnym zapachu (reakcja 2.).

Próbkę II wprowadzono – bez uprzedniego ogrzewania – do zlewki z kwasem solnym. Stwierdzono, że próbka częściowo rozтворzyła się w nadmiarze kwasu z wydzielaniem bezbarwnego i bezwonnego gazu (reakcja 3.).

### **Zadanie 7.1. (0–1)**

Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji, które zaszły po poddaniu obu próbek działaniu kwasu solnego użytego w nadmiarze (reakcja 2. i reakcja 3.).

Równanie reakcji 2.:

.....

Równanie reakcji 3.:

.....

### **Zadanie 7.2. (0–1)**

Podaj nazwę substancji, która pozostała nieroztworzona w kwasie solnym w obu naczyniach, i podaj nazwę metody, którą należy zastosować, aby wyodrębnić tę substancję z mieszaniny poreakcyjnej otrzymanej po dodaniu nadmiaru kwasu solnego do obu próbek.

Nazwa substancji: .....

Nazwa metody: .....

### **Zadanie 7.3. (0–1)**

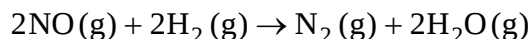
Ustal, ile gramów substancji, która pozostała nieroztworzona w kwasie solnym w obu naczyniach, zawierały próbki.

Próbka I: .....

Próbka II: .....

### Zadanie 8. (0–2)

Reakcja redukcji tlenku azotu(II) wodorem przebiega zgodnie z równaniem:



Szybkość tej reakcji wyraża się następującym równaniem kinetycznym:

$$v = k \cdot c_{\text{NO}}^2 \cdot c_{\text{H}_2}$$

W tym równaniu  $k$  jest współczynnikiem proporcjonalności zwanym stałą szybkości reakcji,  $c_{\text{NO}}$  i  $c_{\text{H}_2}$  oznaczają stężenia molowe odpowiednio tlenku azotu(II) i wodoru. Stała szybkości  $k$  jest charakterystyczna dla danej reakcji, zależy od temperatury, ale nie zależy od stężenia substratów.

Na podstawie: K. Pigoń, Z. Ruziewicz, *Chemia fizyczna. Podstawy fenomenologiczne*, Warszawa 2007.

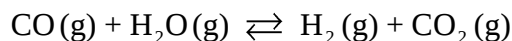
W zamkniętym reaktorze o pojemności  $2 \text{ dm}^3$  zmieszano 6 moli tlenku azotu(II) i 4 mole wodoru. Podczas reakcji utrzymywano stałą temperaturę.

**Oblicz stosunek szybkości opisanej reakcji w chwili, gdy przereaguje 50% początkowej ilości tlenku azotu(II), do szybkości początkowej tej reakcji.**

[illegible]

### Zadanie 9. (0–2)

Reakcja tlenku węgla(II) z parą wodną przebiega zgodnie z równaniem:



W temperaturze 800 K steżeniowa stała równowagi tej reakcji jest równa 4,0.

Na podstawie: K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, *Technologia chemiczna. Przemysł nieorganiczny*, Warszawa 2013.

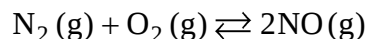
W zamkniętym reaktorze o stałej pojemności mieszano 1 mol tlenku węgla(II) z parą wodną w ilości trzykrotnie większej od ilości stechiometrycznej. Mieszaninę utrzymywano w temperaturze 800 K aż do osiągnięcia stanu równowagi dynamicznej przez układ.

**Oblicz liczbę moli każdej substancji znajdującej się w reaktorze po ustaleniu się stanu równowagi opisanej reakcji.**

[illegible]

### Zadanie 10. (0–1)

Reakcję syntezy tlenku azotu(II) ilustruje równanie:



W tabeli podano wartości stężeniowej stałej równowagi  $K_c$  reakcji syntezy NO w różnych temperaturach.

| Temperatura, K | 1000                | 2000                | 3000                | 4000                |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $K_c$          | $6,8 \cdot 10^{-9}$ | $4,6 \cdot 10^{-4}$ | $1,7 \cdot 10^{-2}$ | $8,3 \cdot 10^{-2}$ |

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

Oceń, czy opisana reakcja jest procesem egzo- czy endotermicznym, oraz spośród poniższych sposobów prowadzenia reakcji wybierz ten powodujący zwiększenie wydajności tworzenia tlenku azotu(II).

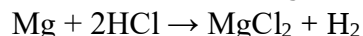
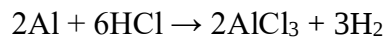
- I    Użycie odpowiedniego katalizatora.
- II    Zmniejszenie objętości mieszaniny reakcyjnej (sprężenie gazów).
- III    Prowadzenie reakcji w możliwie wysokiej temperaturze.
- IV    Prowadzenie reakcji pod możliwie niskim ciśnieniem.

Opisana reakcija jest procesem .....

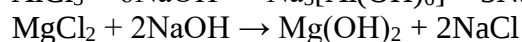
Numer sposobu zwiększenia wydajności tworzenia tlenku azotu(II): .....

### Zadanie 11.

Na odważkę stopu glinu z magnezem o masie 7,50 g podzielano nadmiarem rozcieńczonego kwasu solnego. Podczas roztwarzania stopu w kwasie solnym zachodziły reakcje zilustrowane równaniami:



W wyniku całkowitego rozтворzenia stopu otrzymano klarowny roztwór, do którego dodano nadmiar wodnego roztworu wodorotlenku sodu. Zaszły reakcje opisane równaniami:



Otrzymany nierozpuszczalny w wodzie związek odsączono, przemyto wodą, wysuszono i zważono. Jego masa (w przeliczeniu na czysty wodorotlenek magnezu) była równa 11,67 g.

### Zadanie 11.1. (0–2)

**Oblicz zawartość procentową glinu w stopie (w procentach masowych).**

[illegible]

### Zadanie 11.2. (0–1)

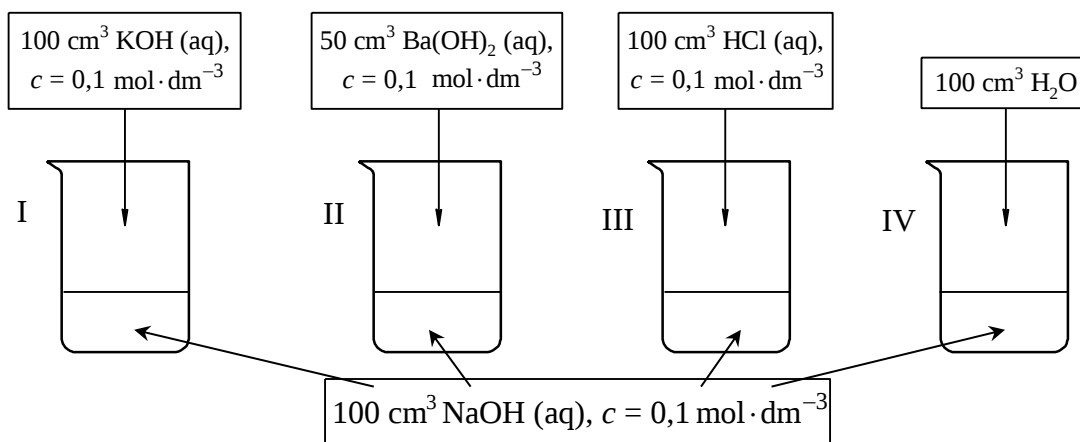
Klarowny roztwór uzyskany po odsączeniu osadu  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  nasycono tlenkiem węgla(IV).  
Zaobserwowano wytrącenie białego osadu wodorotlenku glinu.

**Napisz w formie jonowej skróconej równanie opisanej reakcji chemicznej.**

.....

**Zadanie 12. (0–2)**

Przeprowadzono doświadczenie, w którym do czterech ponumerowanych zlewek I–IV zawierających po  $100\text{ cm}^3$  wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu  $0,1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  dodano wodne roztwory różnych substancji i wodę destylowaną zgodnie z poniższym rysunkiem.



Uzupełnij poniższą tabelę – podaj wartość pH wodnego roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu  $0,1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  oraz wpisz numery zlewek, w których pH otrzymanego roztworu było niższe albo było wyższe od pH roztworu wyjściowego, albo nie uległo zmianie w czasie doświadczenia.

| pH NaOH (aq),<br>$c=0,1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ | Numery zlewek, w których w czasie doświadczenia pH roztworu |         |                    |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------|--------------------|
|                                                        | obniżyło się                                                | wzrosło | nie uległo zmianie |
|                                                        |                                                             |         |                    |

**Zadanie 13. (0–1)**

W zlewce umieszczono świeżo przygotowany roztwór wodny trzech soli sodu: chromianu(VI), ortofosforanu(V) i siarczianu(VI).

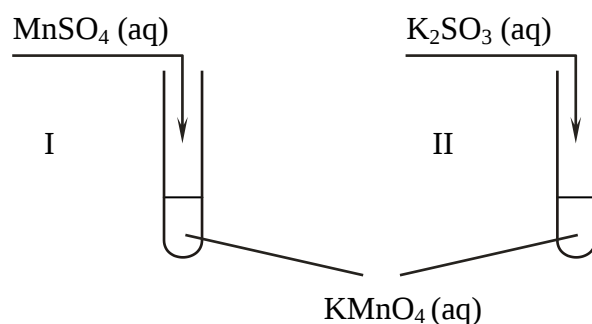
Zaplanuj doświadczenie, które w następujących po sobie etapach I–III umożliwi wydzielenie z opisanego roztworu – przez wytrącenie osadów soli – kolejno wszystkich anionów kwasów tlenowych. Napisz w odpowiedniej kolejności wzory odczynników oraz wzory wytrąconych soli.

Odczynniki:  $\text{BaCl}_2(\text{aq})$   $\text{MgCl}_2(\text{aq})$   $\text{CuCl}_2(\text{aq})$

| Etap | Wzór odczynnika | Wzór wytrąconej soli |
|------|-----------------|----------------------|
| I    |                 |                      |
| II   |                 |                      |
| III  |                 |                      |

**Zadanie 14.**

Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg zilustrowano na schemacie.



W obu probówkach wytrącił się brunatny osad.

**Zadanie 14.1. (0–1)**

Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesu redukcji i procesu utleniania zachodzących w probówce I podczas opisanego doświadczenia. Uwzględnij fakt, że jednym z substratów obu procesów jest woda.

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

**Zadanie 14.2. (0–2)**

Oceń, jaki jest odczyn roztworu po zakończeniu reakcji w probówce I, oraz podaj nazwę anionu zawierającego siarkę, który powstał w wyniku reakcji chemicznej przebiegającej w probówce II.

Odczyn roztworu po reakcji w probówce I: .....

Nazwa anionu zawierającego siarkę: .....

**Informacja do zadań 15.–16.**

Do próbówki ze stałym etanianem (octanem) sodu dodano kwas siarkowy(VI) i zawartość naczynia ogrzano. U wylotu próbówki wyczuwalny był charakterystyczny ostry zapach.

**Zadanie 15. (0–1)**

Napisz, czy użycie do przeprowadzenia opisanego doświadczenia kwasu ortofosforowego(V) zamiast kwasu siarkowego(VI) pozwoli na zaobserwowanie podobnych efektów.

.....

**Zadanie 16. (0–1)**

W dwóch nieopisanych próbówkach znajdują się wodne roztwory dwóch soli (każdy roztwór w innej próbówce). Wiadomo, że jednym roztworem jest wodny roztwór etanianu (octanu) magnezu, a drugim – wodny roztwór etanianu (octanu) sodu.

Oceń, czy po dodaniu wodnego roztworu kwasu ortofosforowego(V) do obu próbek i ogrzaniu ich zawartości możliwe będzie wskazanie, w której próbówce znajdował się wodny roztwór etanianu magnezu, a w której – wodny roztwór etanianu sodu. Odpowiedź uzasadnij.

Ocena: .....

Uzasadnienie:

.....

.....

**Zadanie 17. (0–1)**

Benzyna lekka otrzymywana w procesie przeróbki ropy naftowej jest mieszaniną ciekłych węglowodorów zawierających od pięciu do dziewięciu atomów węgla w cząsteczce.

Na podstawie: E. Grzywa, J. Molenda, *Technologia podstawowych syntez organicznych*, Warszawa 2008.

**Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.**

Benzynę lekką można rozdzielić na składniki przez (dekantację / destylację). W tej metodzie do rozdziału mieszaniny wykorzystuje się różnice (gęstości / temperatury wrzenia / rozpuszczalności) jej składników.

Liczba oktanowa określa odporność benzyny na gwałtowne i nierównomierne spalanie. Liczba oktanowa jest tym wyższa, im większa jest zawartość węglowodorów o łańcuchach węglowych (prostych / rozgałęzionych) oraz węglowodorów aromatycznych w paliwie. Aby zwiększyć liczbę oktanową, benzynę poddaje się procesowi (krakingu / reformingu) oraz wzbogaca ją dodatkowymi składnikami.

### Zadanie 18. (0–1)

**Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) alkanu o wzorze  $C_6H_{14}$ , w którego cząsteczce występuje czwartorzędowy atom węgla. Napisz nazwę systematyczną tego alkanu. Określ liczbę monochloropochodnych będących izomerami konstytucyjnymi, które mogą powstać w procesie chlorowania opisanego węglowodoru.**

---

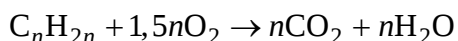
Wzór:

Nazwa systematyczna: .....

Liczba izomerycznych monochloropochodnych: .....

### Zadanie 19. (0–2)

Podczas spalania 0,25 mola pewnego węglowodoru przebiegła reakcja chemiczna zilustrowana ogólnym równaniem:



W wyniku opisanej przemiany otrzymano 46,5 g mieszaniny tlenku węgla(IV) i pary wodnej.

**Wykonaj obliczenia i zaproponuj wzór półstrukturalny (grupowy) spalanego węglowodoru.**

Obliczenia:

[illegible]

**Zadanie 20. (0–1)**

W poniższej tabeli zestawiono długości wiązania między atomami węgla w cząsteczkach etanu, etenu i etynu.

| Węglowodór           | etan | eten | etyń |
|----------------------|------|------|------|
| Długość wiązania, pm | 154  | 133  | 120  |

Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

**Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.**

W cząsteczce etanu przyjmuje się dla orbitali walencyjnych atomów węgla hybrydyzację typu ( $sp$  /  $sp^2$  /  $sp^3$ ). Kąt między wiązaniami wytworzonymi przez każdy atom węgla w cząsteczce etenu jest bliski ( $109^\circ$  /  $120^\circ$  /  $180^\circ$ ), a w cząsteczce etynu ten kąt jest równy ( $109^\circ$  /  $120^\circ$  /  $180^\circ$ ). Wiązanie węgiel – węgiel jest tym krótsze, im (mniejsza / większa) jest jego krotkość.

**Zadanie 21. (0–1)**

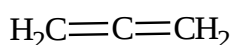
Dieny to węglowodory, w których cząsteczkach występują dwa podwójne wiązania węgiel – węgiel. W zależności od rozmieszczenia tych wiązań w cząsteczce dzielą się na trzy grupy:

- 1) ze sprzężonym układem wiązań podwójnych, w których cząsteczkach wiązania podwójne węgiel – węgiel występują na przemian z wiązaniami pojedynczymi
- 2) z izolowanym układem wiązań podwójnych, w których cząsteczkach wiązania podwójne węgiel – węgiel są oddzielone od siebie więcej niż jednym wiązaniem pojedynczym
- 3) ze skumulowanym układem wiązań podwójnych, w których cząsteczkach wiązania podwójne węgiel – węgiel nie są oddzielone wiązaniem pojedynczym.

Na podstawie: J.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 2008.

Poniżej przedstawiono wzory pięciu dienów oznaczone numerami I–V.

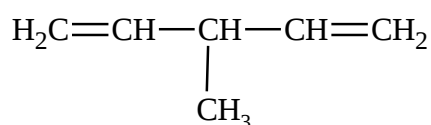
I



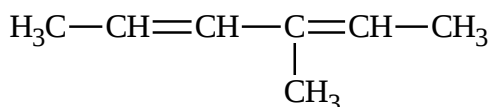
II



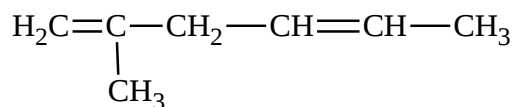
III



IV



V

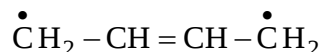


**Powyższe związki podziel na dieny ze sprzężonym, izolowanym i skumulowanym układem wiązań podwójnych. Wpisz do tabeli numery, którymi oznaczono ich wzory.**

| Dieny z układem wiązań podwójnych |            |              |
|-----------------------------------|------------|--------------|
| sprzężonym                        | izolowanym | skumulowanym |
|                                   |            |              |

**Informacja do zadań 22.–25.**

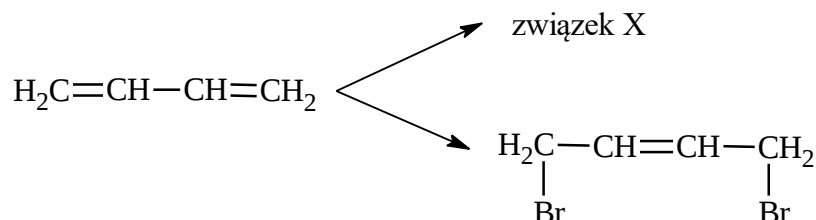
Przykładem dienu ze sprzężonym układem wiązań podwójnych jest but-1,3-dien o wzorze  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ . Długość wiązania między drugim i trzecim atomem węgla w cząsteczce tego związku wskazuje, że ma ono częściowo charakter wiązania podwójnego. Jest to spowodowane delokalizacją elektronów wiązań  $\pi$ : każda para elektronowa tych wiązań jest przyciągana nie przez dwa, lecz przez cztery jądra atomowe. Można powiedzieć, że cząsteczka but-1,3-dienu jest hybrydą, czyli wypadkową (połączeniem w jedną całość) kilku struktur granicznych. Przykładem jednej z nich jest struktura o wzorze



Na podstawie: J.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 2008.

**Zadanie 22. (0–1)**

W reakcji przyłączania bromu do but-1,3-dienu – przy stosunku molowym substratów 1 : 1 – oprócz związku X, który stanowi 55% produktów, powstaje 1,4-dibromobut-2-en z wydajnością 45%:



Napisz wzór półstrukturalny (grupowy) związku X oraz podaj jego nazwę systematyczną.

Wzór:

Nazwa systematyczna: .....

**Zadanie 23. (0–1)**

Oceń, czy 1,4-dibromobut-2-en występuje w postaci izomerów *cis-trans*. Odpowiedź uzasadnij.

Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

**Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) dwóch izomerów konstytucyjnych but-1,3-dienu, których całkowite uwodornienie prowadzi do *n*-butanu.**

.....

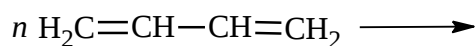
.....

### Zadanie 25. (0–1)

But-1,3-dien ulega reakcji polimeryzacji. Ponieważ ten związek może ulegać addycji zarówno w położeniu 1,2, jak i 1,4, możliwe są także różne produkty jego polimeryzacji. W wyniku polimeryzacji typu 1,2 powstaje polimer zawierający boczne grupy winylowe  $-\text{CH}=\text{CH}_2$ .

Na podstawie: J. Pielichowski, A. Puszyński, *Chemia polimerów*, Warszawa 2012.

**Uzupełnij poniższy schemat – wpisz wzór półstrukturalny (grupowy) fragmentu produktu polimeryzacji typu 1,2 but-1,3-dienu.**



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

### Zadanie 26. (0–2)

Kwas etanodiowy o wzorze  $(\text{COOH})_2$  jest najprostszym kwasem dikarboksylowym, którego rozpuszczalność w wodzie w temperaturze  $20^\circ\text{C}$  jest równa 9,52 g bezwodnego kwasu w 100 g wody.

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 2003.

**Oblicz minimalną masę wody potrzebną do rozpuszczenia 14,0 gramów hydratu kwasu etanodiowego o wzorze  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  w temperaturze 20 °C. Wynik końcowy podaj w gramach i zaokrąglij do jedności.**

[illegible]

**Zadanie 27.**

W probówce I umieszczono kilka kryształków fenolu  $C_6H_5OH$  i dolano wody destylowanej. Następnie zawartość probówki ogrzano aż do powstania klarownego roztworu. Otrzymany roztwór ochłodzono do temperatury pokojowej i zaobserwowano, że zawartość probówki zmętniała. Do probówki II wprowadzono kilka kropli bezbarwnego alkoholu benzyłowego  $C_6H_5CH_2OH$  i dolano wody destylowanej. Zawartość probówki energicznie wymieszano i otrzymano mętną emulsję. Doświadczenie przeprowadzono pod wyciągiem.

**Zadanie 27.1. (0–1)**

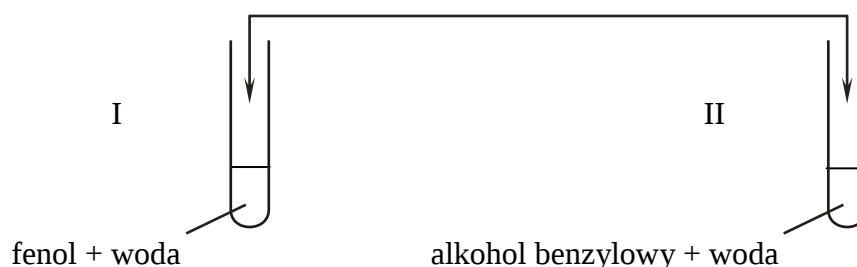
Do przygotowanych w sposób opisany powyżej zawartości probówki I i zawartości probówki II dodano pewien odczynnik. Zaobserwowano, że w probówce I powstał klarowny roztwór, a w probówce II nie stwierdzono zmiany wyglądu znajdującej się w niej emulsji.

**Uzupełnij schemat doświadczenia – podkreśl wzór odczynnika, który dodano do mieszaniny fenolu z wodą i do mieszaniny alkoholu benzyłowego z wodą.**

Wybrany odczynnik:

NaOH (aq)

HCl (aq)

**Zadanie 27.2. (0–1)**

**Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji, której przebieg był przyczyną obserwowanych zmian po dodaniu wybranego odczynnika. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone reagentów organicznych.**

.....

**Zadanie 28. (0–1)**

W poniższej tabeli zestawiono wartości stałej dysocjacji (w temperaturze 25 °C) kwasu butanowego i jego monochloropochodnych.

| Wzór kwasu                    | Stała dysocjacji $K_a$ |
|-------------------------------|------------------------|
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$   | $1,5 \cdot 10^{-5}$    |
| $CH_3 - CH_2 - CHCl - COOH$   | $1,4 \cdot 10^{-3}$    |
| $CH_3 - CHCl - CH_2 - COOH$   | $8,9 \cdot 10^{-5}$    |
| $CH_2Cl - CH_2 - CH_2 - COOH$ | $3,0 \cdot 10^{-5}$    |

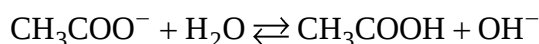
Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, t.2, Warszawa 2000.

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

|    |                                                                                                                                                |          |          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 1. | Wprowadzenie jednego atomu chloru do cząsteczki kwasu butanowego jest przyczyną zwiększenia zdolności tej cząsteczki do odszczepiania protonu. | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 2. | Wpływ atomu chloru na moc kwasów chlorobutanowych jest tym mniejszy, im bardziej atom ten jest oddalony od grupy karboksylowej.                | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 3. | Kwas 4-chlorobutanowy jest kwasem słabszym od kwasu butanowego.                                                                                | <b>P</b> | <b>F</b> |

### Zadanie 29. (0–2)

Jon  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  występujący w wodnym roztworze octanu sodu jest niezbyt mocną zasadą Brønsteda, która reaguje z cząsteczką wody zgodnie z równaniem:



Równowagę tej reakcji opisuje stała dysocjacji zasadowej  $K_b$ , wyrażona następującym równaniem:

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

Iloczyn stałej dysocjacji kwasowej  $K_a$  kwasu  $\text{CH}_3\text{COOH}$  i stałej dysocjacji zasadowej  $K_b$  sprzężonej z nim zasady  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  jest równy iloczynowi jonowemu wody:  $K_a \cdot K_b = K_w$ .

W temperaturze 25 °C iloczyn jonowy wody jest równy  $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$ .

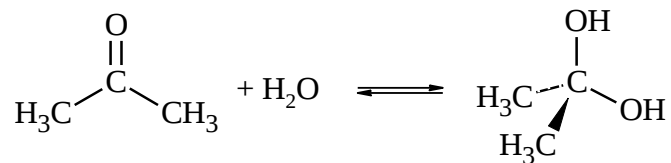
Na podstawie: J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna. Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa*, Warszawa 2001 oraz pr. zb. pod red. Z. Galusa, *Ćwiczenia rachunkowe z chemii analitycznej*, Warszawa 2006.

**Oblicz pH wodnego roztworu octanu sodu o stężeniu  $0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  w temperaturze  $25^\circ\text{C}$ . Przyjmij, że reakcji z wodą ulega mniej niż 5% anionów octanowych.**

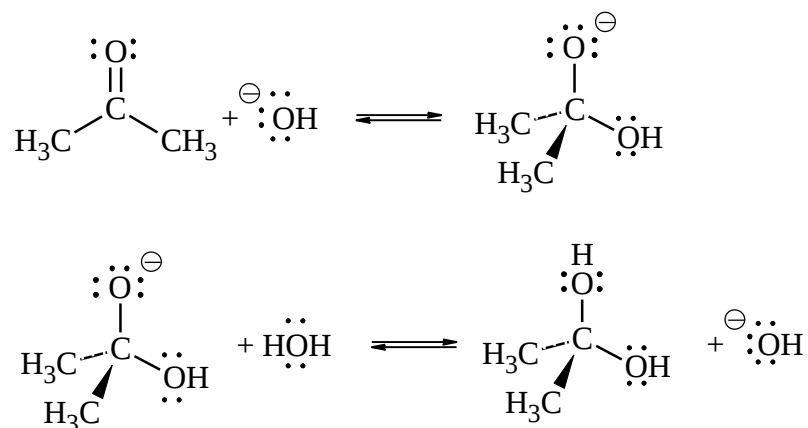
[illegible]

**Zadanie 30.**

Aldehydy i ketony ulegają reakcji z wodą, w wyniku czego tworzą diole. Ta reakcja – nazywana reakcją hydratacji – jest odwracalna, a jej wydajność zależy od struktury związku karbonylowego, np. wodny roztwór metanal zawiera 0,1% aldehydu i 99,9% produktu jego hydratacji, ale wodny roztwór propanonu zawiera 99,9% ketonu i 0,1% diolu (w temperaturze około 20 °C). Propanon reaguje z wodą zgodnie z równaniem:



Opisana reakcja w czystej wodzie zachodzi powoli, ale jest katalizowana zarówno przez kwas, jak i przez zasadę. Reakcja hydratacji katalizowana zasadą zachodzi etapami zilustrowanymi poniższymi równaniami (kropkami zaznaczono wolne elektrony walencyjne atomów tlenu).



Na podstawie: J. McMurry, *Chemia organiczna*, Warszawa 2000.

**Zadanie 30.1. (0–1)**

Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Hydratacja propanonu jest reakcją (addycji / eliminacji / substytucji). Mechanizm opisanej reakcji jest (elektrofilowy / nukleofilowy / rodnikowy). Przyłączenie jonu hydroksylowego do atomu węgla grupy karbonylowej w cząsteczce propanonu jest możliwe, ponieważ ten atom jest obdarzony cząstkowym ładunkiem (dodatnim / ujemnym) wskutek polaryzacji wiązania z atomem (tlenu / węgla / wodoru).

**Zadanie 30.2. (0–1)**

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

|    |                                                                                                                                                          |   |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 1. | W wyniku opisanej reakcji zmienia się hybrydyzacja orbitali walencyjnych drugiego atomu węgla z $sp^2$ w cząsteczce ketonu na $sp^3$ w cząsteczce diolu. | P | F |
| 2. | Cząsteczka diolu, który powstaje w opisanej reakcji, występuje w postaci enancjomerów.                                                                   | P | F |
| 3. | W opisanej reakcji organiczny anion będący produktem pośrednim pełni funkcję zasady Brønsteda.                                                           | P | F |

**Zadanie 30.3. (0–1)**

Oceń, czy prowadzenie reakcji hydratacji propanonu w obecności mocnej zasady skutkuje większą zawartością diolu w mieszaninie poreakcyjnej (w temperaturze około 20 °C). Odpowiedź uzasadnij.

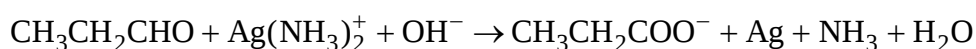
Ocena: .....

Uzasadnienie: .....

.....

**Zadanie 31. (0–2)**

Reakcja utleniania propanalu odczynnikiem Tollensa przebiega zgodnie ze schematem:



Na podstawie: J.T. Morrison, R.N. Boyd, *Chemia organiczna*, Warszawa 2008.

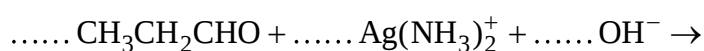
Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas opisanej reakcji. Uwzględnij fakt, że reakcja zachodzi w środkowisku zasadowym. Następnie uzupełnij schemat, tak aby otrzymać sumaryczne równanie w formie jonowej skróconej opisanej reakcji utleniania propanalu.

Równanie procesu redukcji:

.....

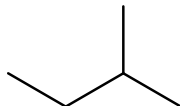
Równanie procesu utleniania:

.....



**Informacja do zadań 32.–33.**

Wzory szkieletowe związków organicznych odzwierciedlają kształt łańcucha węglowego, dlatego lepiej oddają rzeczywistą strukturę cząsteczki. Są to wzory, w których nie zapisuje się symboli atomów węgla i połączonych z nimi atomów wodoru, ale rysuje się w postaci łamanej szkielet węglowy oraz zaznacza występujące w cząsteczce wiązania wielokrotne i zapisuje wzory grup funkcyjnych oraz symbole podstawników innych niż wodór, np. wzór szkieletowy 2-metylobutanu ma postać:

**Zadanie 32.**

Poniżej przedstawiono wzory szkieletowe trzech związków organicznych.

|             |  |
|-------------|--|
| Związek I   |  |
| Związek II  |  |
| Związek III |  |

**Zadanie 32.1. (0–1)**

Napisz wzór sumaryczny związku II o wzorze szkieletowym podanym w tabeli.

.....

**Zadanie 32.2. (0–1)**

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

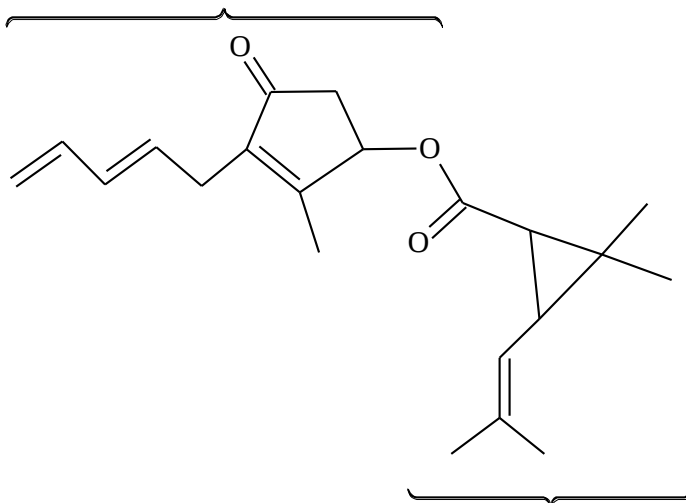
|    |                                                                       |   |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------|---|---|
| 1. | Związek I jest fenolem.                                               | P | F |
| 2. | W cząsteczce związku II występują grupa aminowa i grupa karboksylowa. | P | F |
| 3. | Cząsteczka związku III zawiera wiązanie amidowe.                      | P | F |

**Zadanie 33. (0–1)**

Poniżej przedstawiono wzór szkieletowy pyretryny, która jest naturalną substancją owadobójczą wyodrębnianą z pewnej odmiany chryzantem. Ten związek jest estrem.

**W poniższym wzorze szkieletowym pyretryny zakreśl fragment stanowiący wiązanie estrowe oraz podpisz część pochodzącą od kwasu i część pochodzącą od alkoholu.**

Ta część pochodzi od



Ta część pochodzi od

**Zadanie 34. (0–2)**

Mocznik o wzorze  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  jest diamidem kwasu węglowego. W wyniku ogrzewania krystalicznego mocznika wydzielą się amoniak i powstaje dimocznik (biuret).

**Napisz równanie opisanej reakcji prowadzącej do powstania dimocznika. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych. Następnie wybierz i podkreśl nazwę wiązania, które powstało w reakcji kondensacji mocznika, oraz podaj nazwę grupy związków wielkocząsteczkowych, w których występuje takie samo wiązanie.**

Równanie reakcji:

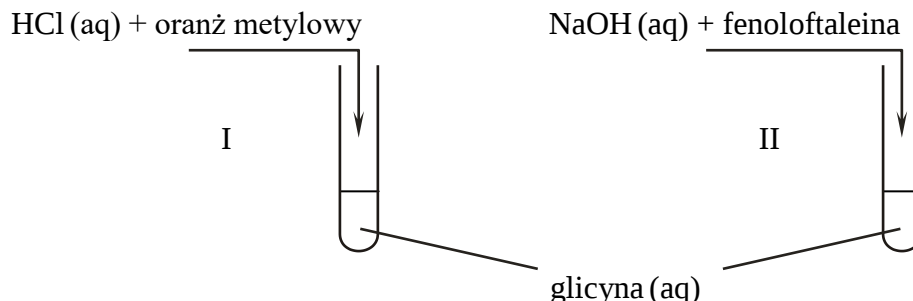
.....

Nazwa wiązania:      amidowe      estrowe      wodorowe

Nazwa grupy związków: .....

**Zadanie 35.**

Do dwóch probówek wprowadzono bezbarwny wodny roztwór glicyny. Następnie do probówki I dodawano kroplami kwas solny z dodatkiem oranżu metylowego, a do probówki II dodawano kroplami wodny roztwór wodorotlenku sodu z dodatkiem fenoloftaleiny. Po dodaniu każdej kropli odczynnika zawartość probówek dokładnie mieszano. W obu probówkach zaobserwowano zmianę barwy użytych wskaźników. Przebieg doświadczenia zilustrowano na schemacie.



W tabeli przedstawiono zakres pH, w którym następuje zmiana barwy oranżu metylowego i fenoloftaleiny oraz barwy tych wskaźników w roztworach o pH mniejszym od dolnej granicy zakresu zmiany barwy i o pH większym od górnej granicy tego zakresu.

| Nazwa          | Zakres pH zmiany barwy | Barwa wskaźnika w roztworach o pH           |                                             |
|----------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                |                        | poniżej dolnej granicy zakresu zmiany barwy | powyżej górnej granicy zakresu zmiany barwy |
| oranż metylowy | 3,1 – 4,4              | czerwona                                    | żółta                                       |
| fenoloftaleina | 8,3 – 10,0             | bezbarwna                                   | malinowa                                    |

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

**Zadanie 35.1. (0–1)**

Uzupełnij tabelę – napisz, jakie były barwy obu odczynników przed dodaniem ich do probówek oraz jakie barwy zawartości obu probówek zaobserwowano po dodaniu do nich odczynnika.

| Numer probówki | Barwa                                                  |                                                 |
|----------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                | <u>odcynnika przed dodaniem do zawartości probówki</u> | <u>zawartości probówki po dodaniu odcynnika</u> |
| I              |                                                        |                                                 |
| II             |                                                        |                                                 |

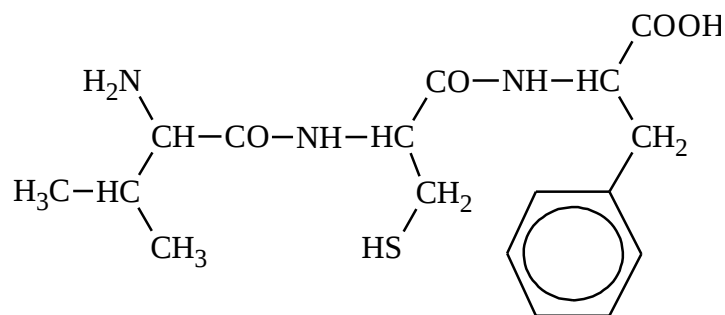
**Zadanie 35.2. (0–1)**

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) jonów, które są organicznymi produktami reakcji zachodzących w probówce I i w probówce II.

|                                          |                                          |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Probówka I:                              | Probówka II:                             |
| <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> | <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |

**Informacja do zadań 36.–37.**

Tripeptyd, którego wzór przedstawiono poniżej, jest zbudowany z reszt trzech aminokwasów.

**Zadanie 36. (0–1)**

Oceń, czy cząsteczka tego tripeptydu jest chiralna. Odpowiedź uzasadnij.

Ocena: .....

Uzasadnienie:

.....  
 .....

**Zadanie 37. (0–1)**

Napisz nazwy zwyczajowe aminokwasów powstających w wyniku całkowitej hydrolizy przedstawionego tripeptydu.

.....  
 .....

**Zadanie 38. (0–1)**

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

|    |                                                                                                                                                                                      |          |          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| 1. | Dodanie do wodnego roztworu białka wodnego roztworu $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ jest przyczyną tzw. wysalania białka. Ten proces jest odwracalny.                                   | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 2. | Wiązania wodorowe powstające między fragmentami $-\text{CO}-$ i $-\text{NH}-$ wiązań peptydowych łańcucha polipeptydowego odpowiadają za powstanie struktury trzeciorzędowej białka. | <b>P</b> | <b>F</b> |
| 3. | W czasie hydrolizy łańcucha polipeptydowego prowadzącej do powstania aminokwasów następuje zniszczenie struktury pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowej tego polipeptydu.               | <b>P</b> | <b>F</b> |

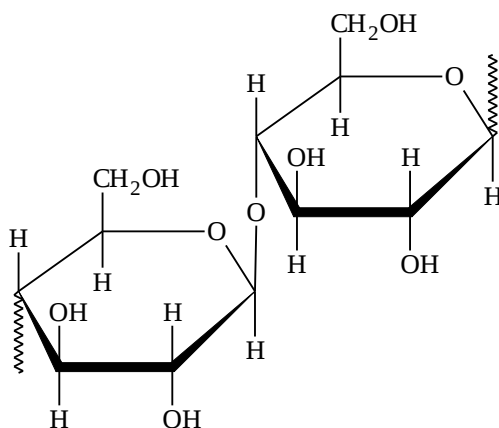
**Zadanie 39. (0–1)**

Niepasteryzowane mleko, pozostawione w temperaturze pokojowej, kwaśnieje: obecne w nim bakterie mlekowe przekształcają cukier mlekowy, czyli laktozę  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , w kwas mlekowy o wzorze  $CH_3CH(OH)COOH$ . Ten proces nazywamy fermentacją mlekową.

**Napisz równanie reakcji fermentacji mlekowej laktozy – uzupełnij poniższy schemat. Zastosuj wzór półstrukturalny (grupowy) kwasu mlekowego. Pamiętaj, że w procesie fermentacji mlekowej laktozy uczestniczy woda.**

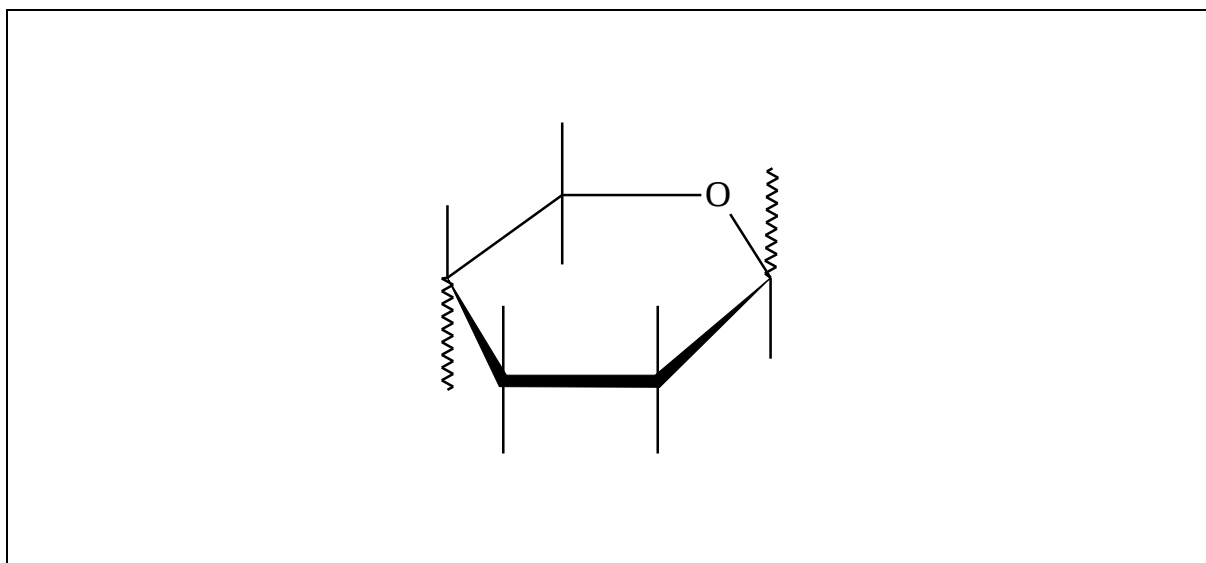
**Zadanie 40. (0–1)**

Poniżej przedstawiono dwuczłonowy fragment łańcucha celulozy.



Celuloid jest tworzywem otrzymywanym przez reakcję celulozy z kwasem azotowym(V), w której wyniku estryfikacji ulegają dwie grupy hydroksylowe każdej jednostki glukozy: połączone z drugim i szóstym atomem węgla jednostki glukozy.

**Uzupełnij poniższy schemat, tak aby otrzymać wzór jednoczłonowego fragmentu łańcucha opisanego diazotan(V) celulozy.**



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