

# ARKUSZ PRÓBNEJ MATURY Z MATURITĄ CHEMIA

**POZIOM ROZSZERZONY**

**Czas pracy: 180 minut**

**Instrukcja dla zdającego:**

- Arkusz zawiera 21 zadań.
- Odpowiedzi i rozwiązania zapisz w miejscu na to przeznaczonym.
- Czas przeznaczony na rozwiązywanie arkusza to 180 minut.
- Do uzyskania masz 60 punktów.
- W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
- Możesz korzystać z Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki, linijki oraz kalkulatora prostego.

Powodzenia! :)

**Zadanie 1.**

Pierwiastki X i Y leżą w czwartym okresie układu okresowego i tworzą dwuwartościowe jony proste. Ponadto wiadomo, że pierwiastek X jest metalem, a pierwiastek Y – niemetalem. Suma elektronów walencyjnych atomów pierwiastków X i Y wynosi 17.

**Zadanie 1.1. (0-1)**

Uzupełnij poniższą tabelę. Wpisz nazwy pierwiastków X i Y, dane dotyczące ich położenia w układzie okresowym oraz symbol bloku konfiguracyjnego, do którego należy każdy z pierwiastków.

	Nazwa pierwiastka	Numer grupy	Symbol bloku
pierwiastek X	<i>miedź</i>	<i>11</i>	<i>d</i>
pierwiastek Y	<i>selen</i>	<i>16</i>	<i>p</i>

**Zadanie 1.2. (0-1)**

Przedstaw konfigurację elektronową jonu  $X^{2+}$  w stanie podstawowym, skróconą o symbol gazu szlachetnego.

**Zadanie 1.3. (0-1)**

Pierwiastek X tworzy jednowartościowy tlenek, który ze względu na swoją barwę jest stosowany do barwienia szkła. Wyjaśnij, dlaczego możliwe jest istnienie jonów  $X^+$ . Odnies się do konfiguracji elektronowej pierwiastka X.

*Konfiguracja walencyjna atomu miedzi ma postać  $4s^1 3d^{10}$ , istnieje możliwość oddania jednego elektronu z 4s i wytworzenia jonu  $\text{Cu}^+$  przy zachowaniu trwałej konfiguracji  $[_{18}\text{Ar}] 3d^{10}$ .*

**Zadanie 1.4. (0-1)**

Uzupełnij poniższą tabelę. Wpisz przykładowy zestaw liczb kwantowych, który charakteryzuje jeden z niesparowanych elektronów pierwiastka Y.

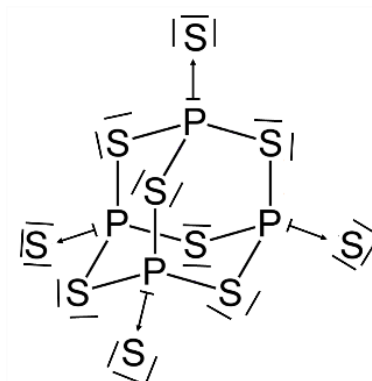
Główna liczba kwantowa $n$	Poboczna liczba kwantowa $l$	Magnetyczna liczba kwantowa $m$
<i>4</i>	<i>1</i>	<i>-1</i> <i>(albo 0, albo 1)</i>

**Zadanie 2.**

W wyniku ogrzewania fosforu z siarką do temperatury ponad  $100^{\circ}\text{C}$  mogą powstawać, zależnie od względnych ilości reagentów, cztery różne produkty:  $\text{P}_4\text{S}_3$ ,  $\text{P}_4\text{S}_5$ ,  $\text{P}_4\text{S}_7$  i  $\text{P}_4\text{S}_{10}$ . Ostatni związek ma taką samą strukturę jak  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ , a wszystkie cztery związki są strukturalnie zbliżone do tlenków  $\text{P}_4\text{O}_6$  i  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ . Zasadniczą częścią wszystkich przedstawionych tu struktur jest tetraedr utworzony przez atomy fosforu, w którym atomy siarki tworzą mostki między atomami fosforu lub zajmują położenia wierzchołkowe przy atomach fosforu.

*Na podstawie J.D. Lee, Zwięzła chemia nieorganiczna, Warszawa 1997.*

Poniżej przedstawiono wzór dziesięciosiarczku fosforu (V)  $\text{P}_4\text{S}_{10}$ .

**Zadanie 2.1. (0-1)**

Określ typ wiązań występujących w cząsteczce  $\text{P}_4\text{S}_{10}$  oraz hybrydyzację atomu fosforu.

Liczba wiązań  $\sigma$  16

Liczba wiązań  $\pi$  0

Hybrydyzacja atomu fosforu  $sp^3$

**Zadanie 2.2. (0-1)**

Dziesięciosiarczek fosforu(V) to żółte ciało stałe, ulegające hydrolizie pod wpływem wilgoci pochłanianej z powietrza. Zapisz równanie hydrolizy dziesięciosiarczku fosforu (V) i zapisz nazwę systematyczną substancji odpowiedzialnej za charakterystyczny zapach  $\text{P}_4\text{S}_{10}$ . Miej na uwadze fakt, że podczas hydrolizy nie zmienia się stopień utlenienia pierwiastków.

Równanie reakcji:



Nazwa substancji odpowiedzialnej za zapach: siarkowodór

**Zadanie 3.**

Ogrzewanie kwasu ortofosforowego (V) w temp. 470-570 K prowadzi do jego odwodnienia, w trakcie którego dwie cząsteczki  $H_3PO_4$  tworzą jedną cząsteczkę wody i cząsteczkę kwasu ortodifosforowego (V):  $H_4P_2O_7$ , zwanego również kwasem pirofosforowym(V).

Na podstawie A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, Warszawa 1994.

**Zadanie 3.1. (0-1)**

Zapisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji, o której mowa w informacji do zadania i określ, czy reakcja ta jest reakcją kondensacji.

Równanie reakcji:



Reakcja ta (jest / nie jest) reakcją kondensacji. (właściwe podkreśl)

**Zadanie 3.2. (0-2)**

Oblicz, ile moli cząsteczek wody krystalizacyjnej przypada na 1 mol cząsteczek wodorootofosforanu (V) wapnia w jego soli uwodnionej, jeżeli 10 gramów tej soli traci po wyprężeniu 3,310 grama masy, tworząc pirofosforan(V) wapnia.

Obliczenia:



$$272g + 18g \cdot x \qquad (x+1) 18g$$

$$10g \qquad 3,310g$$

$$180 \cdot x + 180 = 900,32 + 59,58 \cdot x$$

$$120,42 \cdot x = 720,32$$

$$x = 6 \text{ (6 moli)}$$



**Odpowiedź:** Na 1 mol wodorofosforanu (V) wapnia przypadają 3 mole  $H_2O$ .

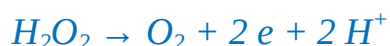
**Zadanie 4.**

Nadtlenek wodoru można oznaczyć przez bezpośrednie miareczkowanie roztworem manganianu (VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI). Jednym z produktów tej reakcji jest gaz.

**Zadanie 4.1. (0-3)**

Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania procesów redukcji i utleniania zachodzących podczas oznaczania nadtlenku wodoru za pomocą manganianu (VII) potasu w środowisku kwaśnym oraz sumaryczne równanie tej reakcji.

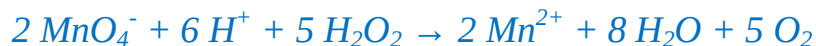
Równanie utleniania:



Równanie redukcji



Sumaryczne równanie reakcji (zapis jonowy skrócony)

**Zadanie 4.2. (0-1)**

Wymień dwie zmiany, jakie można zaobserwować w układzie reakcyjnym podczas przeprowadzanego doświadczenia:

1. *wydziela się bezbarwny, bezwonny gaz*
2. *roztwór zmienia barwę z fioletowej na bladoróżową/ roztwór odbarwia się*

**Zadanie 4.3. (0-1)**

Napisz wzory drobin (cząsteczek lub jonów), które w opisanym przemianie pełnią funkcję utleniacza i reduktora.

Utleniacz:  $MnO_4^-$

Reduktor:  $H_2O_2$

**Zadanie 4.4. (0-2)**

Aby oznaczyć zawartość nadtlenku wodoru, pobrano  $10 \text{ cm}^3$  roztworu  $\text{H}_2\text{O}_2$  o nieznanym stężeniu, a następnie umieszczono w kolbie o pojemności  $100 \text{ cm}^3$  i uzupełniono wodą do kreski. Następnie pobrano  $20 \text{ cm}^3$  otrzymanego roztworu i poddano oznaczeniu za pomocą manganianu (VII) potasu w środowisku kwaśnym, zużywając  $21 \text{ cm}^3$  tego roztworu o stężeniu  $0,23 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

**Oblicz stężenie procentowe wyjściowego roztworu nadtlenku wodoru. Wynik podaj w zaokrągleniu do drugiego miejsca po przecinku (nie zaokrąglaj wyników pośrednich). Przyjmij, że gęstość wszystkich roztworów wynosi  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .**

Obliczenia:

$$n \text{ KMnO}_4 = 0,021 \text{ dm}^3 \cdot 0,23 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,00483 \text{ mola}$$

$$\begin{array}{cc} 2 \text{ mol KMnO}_4 & 5 \text{ mol H}_2\text{O}_2 \\ 0,00483 \text{ mola KMnO}_4 & 0,012075 \text{ moli H}_2\text{O}_2 \end{array}$$

$$0,012075 \text{ moli H}_2\text{O}_2 \text{ jest w } 20 \text{ cm}^3 \text{ roztworu, czyli w } 100 \text{ cm}^3 \text{ jest } 0,060375 \text{ mola H}_2\text{O}_2$$

$$m \text{ H}_2\text{O}_2 = 0,060375 \text{ mola} \cdot 34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 2,05275 \text{ g}$$

$$m_r = 10 \text{ cm}^3 \cdot 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 10 \text{ g}$$

$$C_p = \frac{2,05275 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 20,5275\% \approx 20,53\%$$

**Odpowiedź:** Stężenie procentowe wyjściowego roztworu nadtlenku wodoru wynosi 20,53%

**Zadanie 5. (0-1)**

Uzupełnij poprawnie zdania dotyczące układów dyspersyjnych. W tym celu wybierz i podkreśl jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Układ, w którym jedna z faz ma (zwiększoną / zmniejszoną) powierzchnię, nazywamy układem dyspersyjnym. Przykładem układów dyspersyjnych są emulsje, w których fazę ciągłą stanowi (ciecz / gaz / ciało stałe) oraz aerozole, w których fazę ciągłą stanowi (ciecz / gaz / ciało stałe). Dekantacja (jest / nie jest) dobrą metodą do rozdzielania faz emulsji.

**Zadanie 6.**

Stopy miedzi z cynkiem (z dodatkiem innych metali, np. żelaza, glinu, chromu) to **mosiądze**, o nazwach zależnych od zawartości cynku. **Mosiądz czerwony**, stosowany do produkcji cienkiej folii (pozłotka) zawiera co najmniej 80% miedzi. Części maszyn, klamki itp. wyrabiane są z **mosiądzu żółtego** (40-80% Cu), natomiast **mosiądz biały** zawiera 20-40% miedzi i można formować go tylko przez odlewanie.

Na podstawie A. Bielański, Podstawy chemii nieorganicznej, Warszawa 1994.

**Zadanie 6.1. (0-2)**

Do produkcji mosiądzu użyto następujących minerałów:

20 kg kopirytu (skład:  $\text{CuFeS}_2$ ),

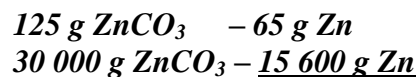
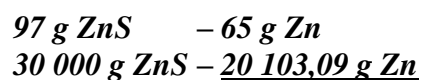
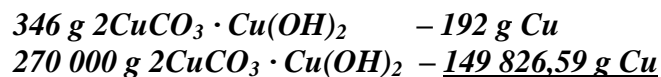
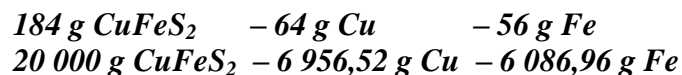
270 kg azurytu (skład:  $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ),

30 kg wircytu (skład:  $\text{ZnS}$ )

30 kg smitsonitu (skład  $\text{ZnCO}_3$ )

Zakładając, że użyte minerały mają 100% czystość (nie zawierają domieszek innych związków), oblicz procentową zawartość miedzi w powstałym stopie. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Obliczenia:



W skład stopu wchodzi Cu, Fe, Zn.

$$C_p = \frac{6\,956,52 \text{ g} + 6\,086,96 \text{ g}}{6\,956,52 \text{ g} + 149\,826,59 \text{ g} + 6\,086,96 \text{ g} + 20\,103,09 \text{ g} + 15\,600 \text{ g}} \times 100\% = 78,95\%$$

Odpowiedź: **Procentowa zawartość miedzi w stopie wynosi 78,95%.**

Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku końcowego od przyjętych zaokrągleń wyników pośrednich. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

**Zadanie 6.2. (0-1)**

Połączenie twardego i wytrzymałego cynku z plastyczną miedzią odpowiada za szereg pożądanych właściwości technologicznych oraz użytkowych mosiądzu, takich jak podatność na obróbkę termiczną i skrawanie. [...] Mosiądze cechuje wysoka podatność na obróbkę plastyczną na zimno, dobra lutowalność oraz odporność na korozję naprężeniową. Ich twardość i wytrzymałość rosną wraz ze wzrostem zawartości cynku.

Źródło: <http://www.czerwonafurtka.pl/mosiadz-rodzaje-wlasciwosci-oraz-wykorzystanie-w-przemysle/>

Wyjaśnij, dlaczego mosiądz biały może być formowany tylko przez odlewanie.

*Mosiądz biały zawiera niską procentową zawartość miedzi, natomiast wysoką procentową zawartość twardego cynku. Z tego powodu jest bardziej kruchy i można go formować tylko przez odlewanie.*

#### Zadanie 7.

W celu wyznaczenia równania kinetycznego dla reakcji chemicznej biegnącej według równania  $A + 2B + 2C \rightarrow 2D + E$  badano wpływ zmian stężeń poszczególnych reagentów na szybkość reakcji. Wyniki zebrano w tabeli:

Pomiar	$C_A [\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}]$	$C_B [\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}]$	$C_C [\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}]$	$v [\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}]$
1	0,1	0,1	0,1	$3,0 \cdot 10^{-4}$
2	0,1	0,1	0,2	$1,2 \cdot 10^{-3}$
3	0,2	0,1	0,1	$6,0 \cdot 10^{-4}$
4	0,1	0,3	0,1	$3,0 \cdot 10^{-4}$

#### Zadanie 7.1. (0-1)

Na podstawie analizy danych zawartych w tabeli ustal równanie kinetyczne reakcji.

Równanie kinetyczne:

$$v = k \cdot [A] \cdot [C]^2$$

#### Zadanie 7.2. (0-1)

Na podstawie eksperymentalnych danych z tabeli wyznacz wartość stałej szybkości reakcji  $k$ . Wynik podaj z dokładnością do części tysięcznych wraz z właściwą jednostką.

$$k = \frac{v}{[A] \cdot [C]^2}$$

$$k = \frac{3,0 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{s}}}{0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot \left(0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}\right)^2}$$

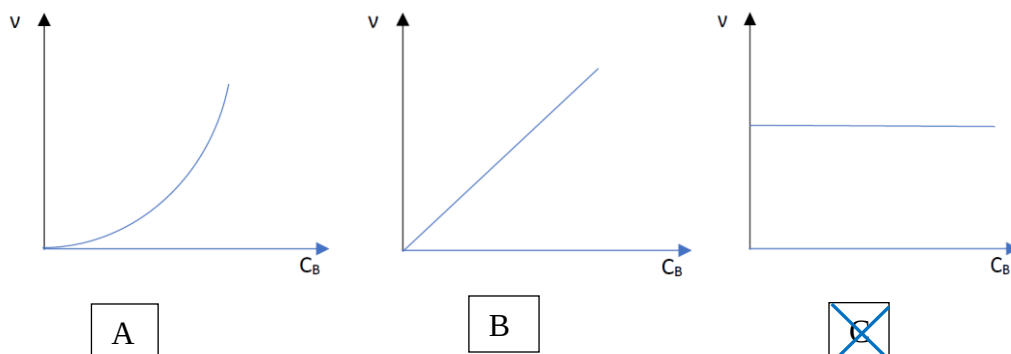
Odpowiedź:

**Stała szybkości reakcji wynosi  $k = 0,300 \frac{\text{dm}^6}{\text{mol}^2 \cdot \text{s}}$**



**Zadanie 7.3. (0-1)**

Zaznacz, który z poniższych wykresów prawidłowo obrazuje zmiany szybkości reakcji  $A + 2B + 2C \rightarrow 2D + E$  od stężeń molowych substratu B.

**Zadanie 8.**

Przeprowadzono reakcję zobojętniania zasady kwasem, mieszając ze sobą równe objętości wodnego roztworu wodorotlenku potasu o stężeniu  $0,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  z roztworem kwasu azotowego (V) o stężeniu  $0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Równanie tej reakcji chemicznej ilustruje równanie kinetyczne:

$$v = k \cdot [\text{KOH}] \cdot [\text{HNO}_3]$$

Stała szybkości  $k$  tej reakcji przyjmuje wartość  $1,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Zadanie 8.1. (0-2)**

Oblicz szybkość reakcji zobojętniania roztworu wodorotlenku potasu wodnym roztworem kwasu azotowego (V) w momencie gdy przereagowało 60% wprowadzonego kwasu.

Obliczenia:

*Założenie: objętość roztworów KOH i HNO<sub>3</sub> wynoszą po 1 dm<sup>3</sup>*

$$n_{\text{KOH}} = 1 \text{ dm}^3 \cdot 0,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,4 \text{ mola}$$

$$n_{\text{HNO}_3} = 1 \text{ dm}^3 \cdot 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,5 \text{ mola}$$

$$n_{\text{HNO}_3 \text{ przereagowało}} = 0,6 \cdot 0,5 \text{ mola} = 0,3 \text{ mola} \quad n_{\text{HNO}_3 \text{ pozostało}} = 0,5 \text{ mol} - 0,3 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{KOH pozostało}} = 0,4 \text{ mol} - 0,3 \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

$$v = 1,2 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{s}} \cdot \frac{0,1 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} \cdot \frac{0,2 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 0,006 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{s}}$$

Odpowiedź: Szybkość reakcji wynosi  $0,006 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{s}}$

**Zadanie 8.2. (0-1)**

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

Wartość stałej szybkości reakcji zobojętniania wodorotlenku potasu kwasem azotowym (V) (nie zależy od stężenia kwasu / zależy od stężenia kwasu / zależy od stężeń obu substratów reakcji). Reakcja ta jest reakcją (zerowego / pierwszego / drugiego) rzędu względem  $\text{HNO}_3$ .

**Zadanie 9.**

W kolbie o pojemności  $250 \text{ cm}^3$ , zawierającej niewielką ilość wody, umieszczono  $10 \text{ cm}^3$  roztworu kwasu siarkowego (VI) o stężeniu  $0,001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  a następnie dodano  $10 \text{ cm}^3$  roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu  $0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  i dopełniono wodą do kreski (**etap I**). Następnie pobrano  $20 \text{ cm}^3$  otrzymanego roztworu i przeniesiono do kolby z niewielką ilością wody o pojemności  $100 \text{ cm}^3$  i dopełniono wodą do kreski (**etap II**).

**Zadanie 9.1. (0-2)**

Oblicz pH roztworu otrzymanego w **etapie II**. Korzystając podczas obliczeń z danych zawartych w *Wybranych wzorach i stałych fizykochemicznych* zastosuj odpowiednie zaokrąglenie. Wynik końcowy podaj z dokładnością do części tysięcznych.

Obliczenia:

$$n \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,01 \text{ dm}^3 \cdot 0,001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad n \text{ H}^+ = 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n \text{ NaOH} = 0,01 \text{ dm}^3 \cdot 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad n \text{ OH}^- = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{nadmiar OH}^- = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol} - 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$[\text{OH}]^- = \frac{0,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,25 \text{ dm}^3} = 3,2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n \text{ OH}_2^- = 0,02 \text{ dm}^3 \cdot 3,2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} = 6,4 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$[\text{OH}]_2^- = \frac{6,4 \cdot 10^{-6} \text{ mol}}{0,1 \text{ dm}^3} = 6,4 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$p\text{OH} = -\log [\text{OH}]_2^- = 4,194$$

$$pH = 14 - 4,194 = 9,806$$

Odpowiedź:  $pH$  otrzymanego roztworu wynosi 9,806.

Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku końcowego od przyjętych zaokrągleń wyników pośrednich. Za poprawny należy uznać każdy wynik będący konsekwencją zastosowanej poprawnej metody i poprawnych obliczeń.

**Zadanie 9.2. (0-1)**

Kilka kropeł roztworu otrzymanego w etapie II dodano do probówki zawierającej sok z czerwonej kapusty.

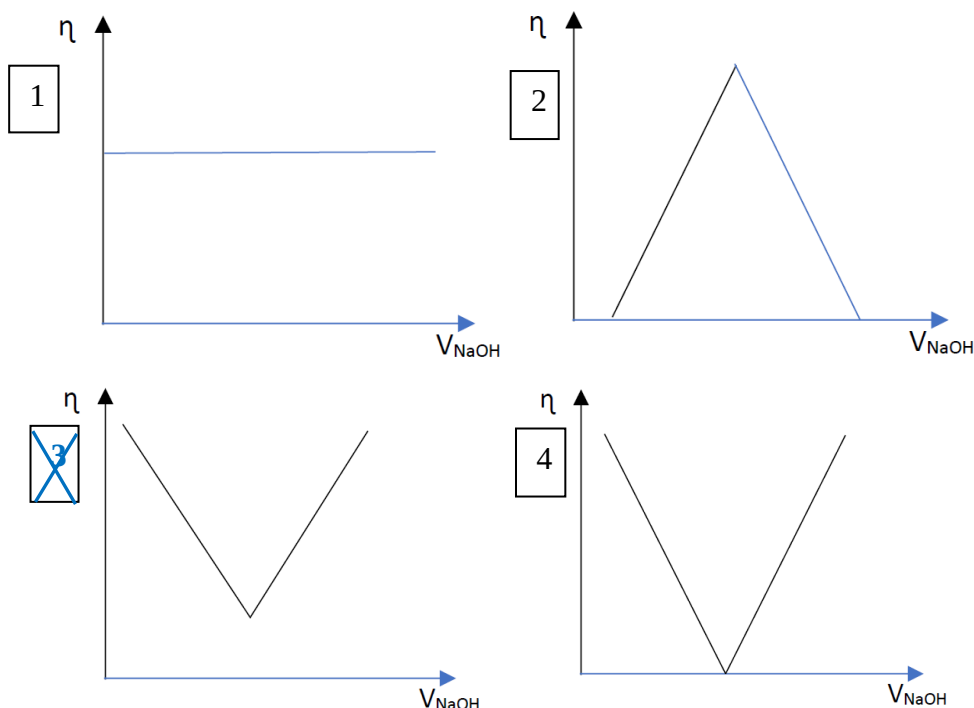
Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując odpowiednią barwę płynu w probówce przed i po dodaniu roztworu otrzymanego w etapie II.

Barwa soku z czerwonej kapusty przed dodaniem roztworu z etapu II	Barwa soku z czerwonej kapusty po dodaniu roztworu z etapu II
<i>fioletowa</i>	<i>zielona</i>

**Zadanie 9.3 (0-1)**

Podczas dodawania roztworu wodorotlenku sodu do kolby z roztworem kwasu siarkowego (VI) badano zmiany przewodnictwa elektrycznego roztworu.

Zaznacz wykres, który prawidłowo przedstawia zmiany przewodnictwa elektrycznego  $\eta$  w kolbie podczas dodawania roztworu wodorotlenku sodu. Zaznacz znakiem X odpowiedni numer wykresu.

**Zadanie 9.4. (0-2)**

Podaj numer wykresu, który prawidłowo przedstawiałby zmiany przewodnictwa roztworu, gdyby zamiast wodorotlenku sodu eksperymentator użył roztworu wodorotlenku baru. Swój wybór uzasadnij.

**Numer wykresu: 4**

**Uzasadnienie wyboru:** W wyniku przeprowadzenia doświadczenia powstałby osad nierozpuszczalny w wodzie, w wypadku zmieszania stechiometrycznej ilości substratów w roztworze nie było by jonów, co spowodowałoby zmniejszenie przewodnictwa do zera. W miarę dodawania nadmiaru wodorotlenku baru w roztworze pojawiłyby się jony pochodzące z dysocjacji wodorotlenku i przewodnictwo zaczęłoby rosnąć.

**Zadanie 10.**

Jony  $\text{Cr}^{3+}$  w wodzie ulegają hydratacji z wytworzeniem jonu koordynacyjnego  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ . Wodny roztwór chlorku chromu (III) wykazuje odczyn kwasowy.

**Zadanie 10.1. (0-1)**

Dokończ poniższe równanie reakcji (zapis jonowy skrócony), odpowiedzialnej za kwasowy odczyn roztworu chlorku chromu (III).

**Zadanie 10.2. (0-1)**

Dla przemiany opisanej równaniem w zadaniu 10.1 napisz wzory kwasów i zasad, które zgodnie z teorią Brønsteda tworzą sprzężone pary.

Sprzężone pary	
Kwas 1: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	Zasada 1: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^{2+}$
Kwas 2: $\text{H}_3\text{O}^+$	Zasada 2: $\text{H}_2\text{O}$

**Zadanie 10.3. (0-1)**

Według teorii Lewisa kwasem jest drobina, która posiada lukę elektronową (może być akceptorem pary elektronowej). Natomiast zasadą jest drobina posiadająca wolną parę elektronową (może być donorem pary elektronowej).

Napisz, jaką funkcję (kwasu czy zasady) według teorii Lewisa pełni jon  $\text{Cr}^{3+}$  w reakcji hydratacji tego jonu.

*Jon  $\text{Cr}^{3+}$  pełni funkcję kwasu Lewisa.*

**Zadanie 11.**

Roztwory buforowe, mimo wprowadzania do nich mocnych kwasów lub mocnych zasad (w niewielkiej ilości), mają charakterystyczną zdolność do utrzymywania stałego pH. Roztwór buforowy może być mieszaniną słabego kwasu i sprzężonej z nim zasady. pH roztworu buforowego zależy od stosunku stężeń składników buforu i wyznaczane jest ze wzoru:

$$pH = -\log K_a + \log \frac{c_k}{c_z}$$

gdzie  $K_a$  oznacza stałą dysocjacji kwasowej,  $C_k$  i  $C_z$  to stężenia molowe kwasu i sprzężonej z nim zasady w roztworze buforowym.

Na podstawie T. Kędryna Chemia ogólna z elementami biochemii, Kraków 2005

**Zadanie 11.1. (0-2)**

Zmieszano 400 cm<sup>3</sup> roztworu kwasu octowego o stężeniu 0,2 mol · dm<sup>-3</sup> i 300g 0,3% roztworu NaOH ( $d_{NaOH} = 1,05 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ).

**Oblicz pH otrzymanego roztworu. W obliczeniach przyjmij, że objętość otrzymanego roztworu równa jest sumie objętości roztworów wyjściowych. Korzystając podczas obliczeń z danych zawartych w Wybranych wzorach i stałych fizykochemicznych zastosuj odpowiednie zaokrąglenie. Wynik końcowy podaj z dokładnością do części setnych.**

Obliczenia:


**Zadanie 11.2. (0-2)**

Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji, które zachodzą w buforze octanowym po dodaniu do niego niewielkiej ilości roztworu mocnego kwasu ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) – reakcja I i roztworu mocnej zasady ( $\text{OH}^-$ ) – reakcja II.

**Zadanie 12.**

Wszystkie polimery zawierające w swych makromolekułach centra chiralności charakteryzują się tak zwaną taktycznością, czyli regularnością (polimery stereoregularne = taktyczne) rozmieszczenia centrów chiralności o danej konfiguracji absolutnej, bądź brakiem takiej regularności (polimery ataktyczne). W zależności od konfiguracji centrów chiralności występujących w sąsiadujących ze sobą merach wyróżnić można:

- A. polimer ataktyczny – poszczególne centra asymetrii posiadają konfigurację przypadkową; brak stereoregularności
- B. polimer syndiotaktyczny – kolejne centra asymetrii charakteryzuje naprzemienna konfiguracja
- C. polimer izotaktyczny – wszystkie centra asymetrii mają identyczną konfigurację

Na podstawie: [http://www.polimery.umcs.lublin.pl/HTML/nmp/PVA\\_skrypt\\_www.pdf](http://www.polimery.umcs.lublin.pl/HTML/nmp/PVA_skrypt_www.pdf)

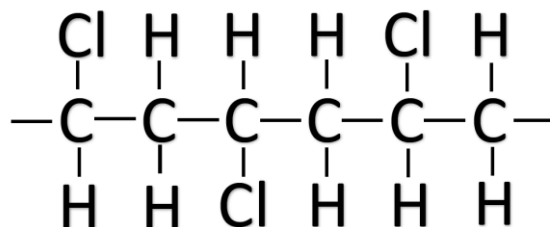
**Zadanie 12.1. (0-1)**

Przyporządkuj nazwy typów polimerów do przedstawionych poniżej makrocząsteczek. Uzupełnij tabelę, wpisując w odpowiednie miejsca odpowiednie litery A/B/C.

L.p	Schemat polimeru	Typ polimeru
1.		A
2.		C
3.		B

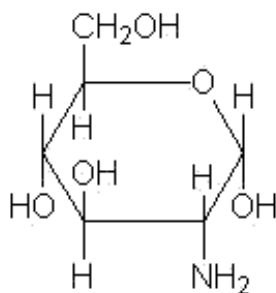
**Zadanie 12.2. (0-1)**

Podaj wzór fragmentu polimeru syndiotaktycznego *poli(chlorku winylu)*, w skład którego wchodzi sześć atomów węgla:

**Zadanie 13. (0-1)**

Aminocukry to związki, które powstały przez zastąpienie jednej z grup -OH w cząsteczce cukru grupą aminową -NH<sub>2</sub>.

Narysuj wzór (w projekcji Hawortha) przedstawiający aminocukier, który powstał przez zastąpienie w cząsteczce  $\alpha$ -D- glukopiranozy grupy hydroksylowej przy drugim atomie węgla grupą aminową.

**Zadanie 14. (0-1)**

Związki wielkocząsteczkowe powstałe w wyniku reakcji polimeryzacji lub polikondensacji znalazły szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu.

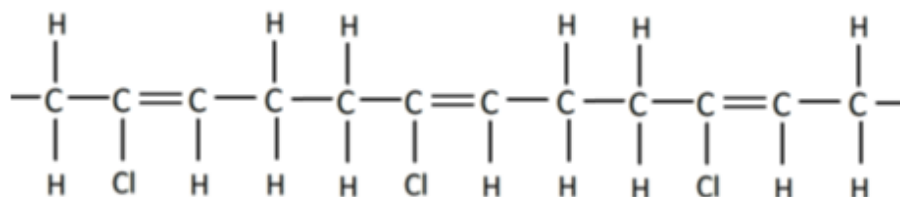
Połącz w pary (wpisz właściwą liczbę w odpowiedzi pod tabelą) nazwy polimerów umieszczonych w kolumnie I z ich zastosowaniem opisanym w kolumnie II.

Kolumna I	Kolumna II
1. Polimetakrylan metylu	A. Elementy reaktorów chemicznych, powłoki naczyń kuchennych.
2. Polietylen	B. Części urządzeń elektronicznych, szyby z „nietłukącego szkła” przepuszczające promienie UV.
3. Politetrafluoroetylen	C. Pojemniki na odczynniki chemiczne, folie opakowaniowe, zabawki.
4. Polioctan winylu	

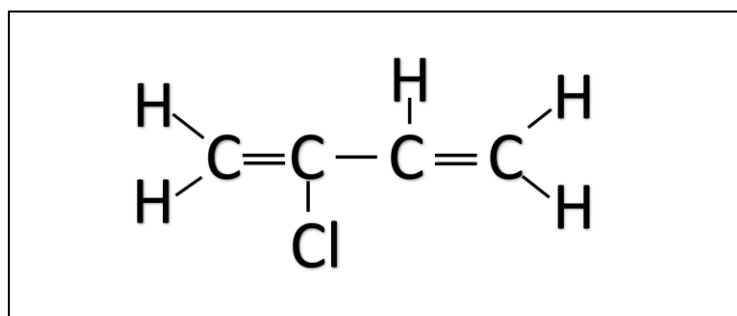
A: 3      B: 1      C: 2

**Zadanie 15.**

Neopren (kautczuk chloroprenowy) charakteryzuje się dużą odpornością na zużycie, wykorzystywany jest do wyrobu odzieży ochronnej. Fragment jego łańcucha prezentuje poniższy schemat:

**Zadanie 15.1. (0-1)**

Narysuj wzór strukturalny monomeru, z którego powstał neopren:

**Zadanie 15.2 (0-1)**

Podaj nazwę systematyczną monomeru, z którego powstał neopren:

Nazwa systematyczna: 2 – chlorobuta-1,3-dien



**Zadanie 15.3. (0-1)**

Napisz, czy przedstawiony wzór monomeru w zadaniu 15.1. występuje w postaci izomerów geometrycznych *cis* – *trans* (podkreśl właściwą odpowiedź). Odpowiedź uzasadnij.

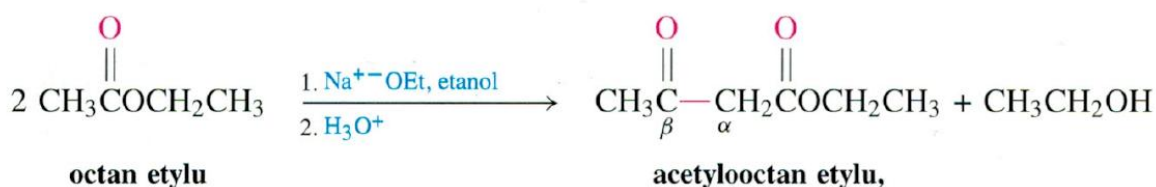
TAK / NIE

Uzasadnienie:

*Przy atomach węgla tworzących wiązania podwójne występują dwa atomy wodoru.*

**Zadanie 16.**

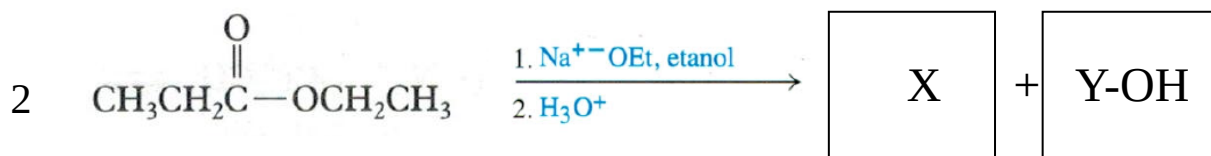
Estry, podobnie jak aldehydy i ketony, wykazują również właściwości słabo kwasowe. Gdy ester zawierający atom wodoru w położeniu  $\alpha$  zostanie poddany działaniu równoważnej molowo ilości zasady, takiej jak etanolan sodu, wówczas zachodzi odwracalna reakcja kondensacji, prowadząca do  $\beta$ -oksoestru. Na przykład z octanu etylu powstaje pod działaniem zasady acetylooctan etylu. Taka reakcja pomiędzy dwoma związkami karbonyłowymi – estrami nazywana jest Kondensacją Claisena.



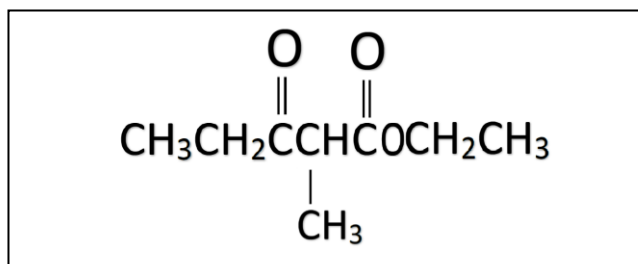
Na podstawie John McMurry Chemia organiczna, Warszawa 2000

**Zadanie 16.1.**

Przeprowadzono reakcję kondensacji Claisena dla propanianu etylu, zgodnie ze schematem:

**Zadanie 16.1.1. (0-1)**

Korzystając z powyższych informacji narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) związku organicznego, oznaczonego literą X.



**Zadanie 16.2.**

Drogą destylacji wyizolowano produkt Y-OH powyższej reakcji i wprowadzono do zakwaszonego roztworu dichromianu (VI) potasu ( $K_2Cr_2O_7$ ), otrzymując produkt, który ulega w roztworze wodnym dysocjacji jonowej.

**Zadanie 16.2.1. (0-1)**

Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo – elektronowy), równanie reakcji redukcji i równanie reakcji utleniania zachodzących podczas reakcji związku Y-OH z dichromianem (VI) potasu. W miejsce Y wstaw odpowiedni wzór grupowy związku chemicznego.

Równanie utleniania:

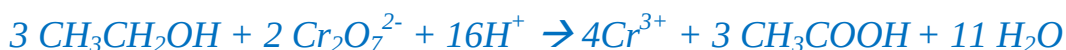


Równanie redukcji

**Zadanie 16.2.2 (0-1)**

Napisz w formie jonowej skróconej równanie opisanej reakcji związku Y-OH z dichromianem (VI) potasu.

Równanie reakcji:

**Zadanie 16.2.3. (0-1)**

Napisz (wpisując do tabeli), jaką barwę miał roztwór dichromianu (VI) potasu przed zajściem reakcji oraz określ barwę roztworu po zajściu reakcji.

Barwa roztworu dichromianu (VI) potasu przed zajściem reakcji	Barwa roztworu po zajściu reakcji
<i>pomarańczowa</i>	<i>zielona</i>

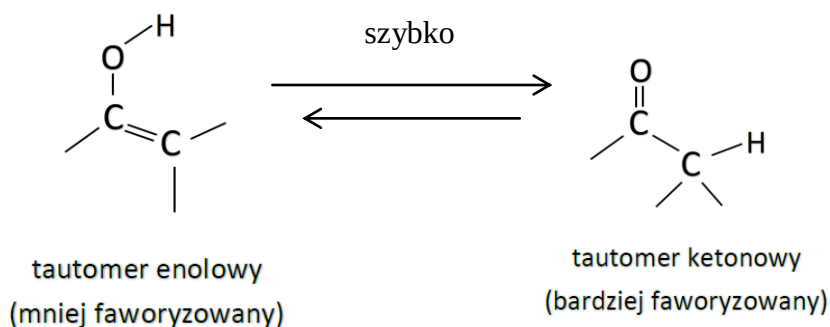
**Zadanie 16.2.4. (0-1)**

Podaj stosunek molowy utleniacza do reduktora.

utleniacz : reduktor    *2 : 3*

**Zadanie 17.**

Regioselektywność uwodnienia alkinów jest zgodna z regułą Markownikowa: grupa -OH przyłącza się do bardziej podstawionego atomu węgla, natomiast atom H przyłącza się do atomu mniej podstawionego. Powstaje nietrwały enol (I etap), który ulega izomeryzacji do ketonu (II etap), w przypadku uwodnienia acetylenu – do aldehydu. Formy ketonowe i enolowe nazywamy tautomeriami a ten rodzaj izomerii – tautomerią.

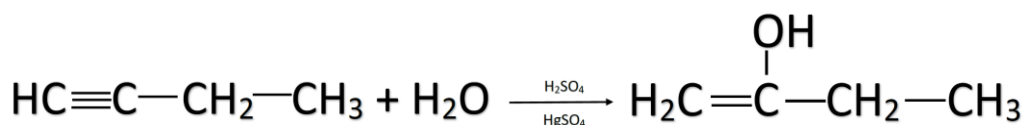


Na podstawie John McMurry Chemia organiczna, Warszawa 2000

**Zadanie 17.1 (0-1)**

Na podstawie informacji do zadania napisz równania I i II etapu reakcji but-1-ynu z wodą w obecności kwasu siarkowego (VI) i siarczanu (VI) rtęci (II) jako katalizatorów I etapu reakcji.

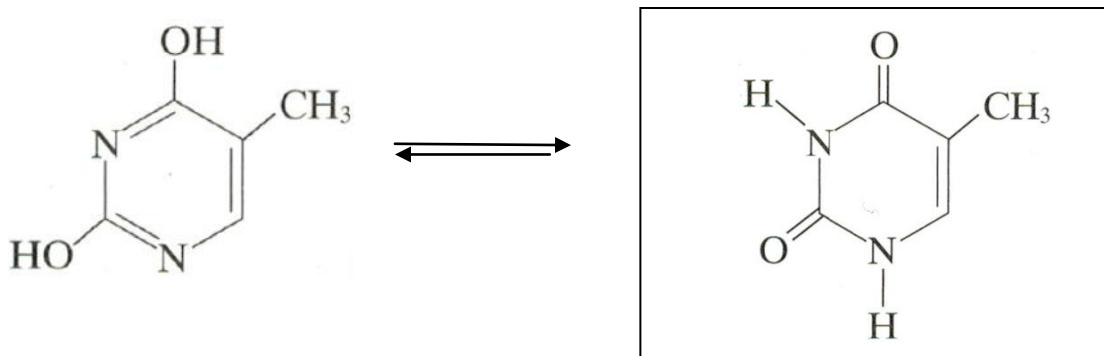
Równanie reakcji I:



Równanie reakcji II:

**Zadanie 17.2. (0-1)**

Uzupełnij poniższy schemat całkowitej tautomeryzacji tyminy (konwersja wszystkich możliwych grup), wpisując w puste miejsce wzór półstrukturalny (grupowy) tautomeru ketonowego tyminy:

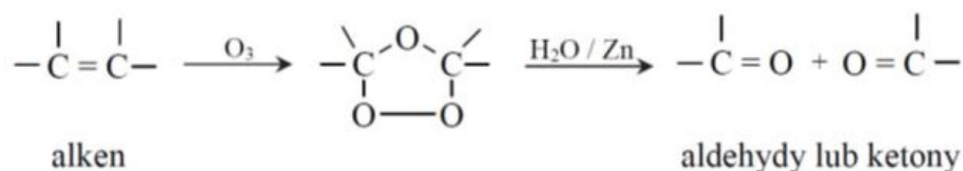


**Zadanie 18.**

Strukturę alkenu można określić na podstawie układu atomów węgla w cząsteczkach aldehydów i ketonów, otrzymanych w wyniku ozonolizy alkeny. Ozonoliza alkeny jest procesem polegającym na rozszczepieniu podwójnego wiązania węgiel – węgiel w cząsteczce alkeny za pomocą ozonu.

Otrzymywany w wyniku przepuszczania strumienia tlenu przez wysokonapięciowe wyładowania elektryczne ozon przyłącza się do wiązań podwójnych w niskiej temperaturze, tworząc cykliczne związki przejściowe, które przegrupowują się do ozonków. Niskocząsteczkowe ozonki traktuje się środkiem redukującym, takim jak cynk. Ostatecznym efektem jest rozszczepienie wiązania węgiel – węgiel i przyłączenie podwójnym wiązaniem atomu tlenu do każdego z atomów węgla alkeny.

Proces przebiega zgodnie z uproszczonym schematem:

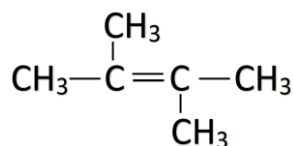


Na podstawie John McMurry Chemia organiczna, Warszawa 2000

**Zadanie 18.1 (0-1)**

Podaj wzór półstrukturalny (grupowy) oraz nazwę alkeny, z którego można otrzymać aceton jako jedyny produkt ozonolizy.

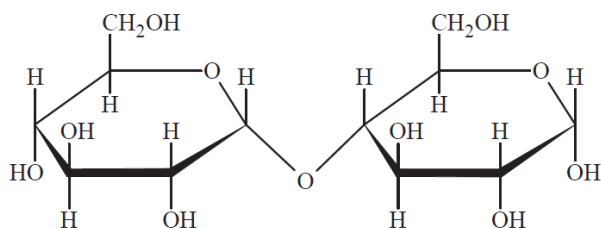
Wzór półstrukturalny:



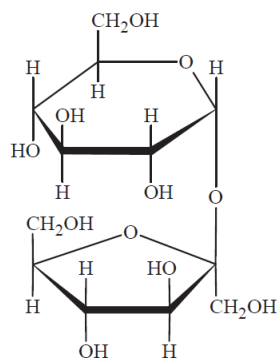
Nazwa systematyczna: **2,3 – dimetylobut – 2 – en**

**Zadanie 19.**

Poniżej przedstawiono wzory (w projekcji Hawortha) dwóch disacharydów.



Disacharyd I



Disacharyd II

**Zadanie 19.1. (0-1)**

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

1.	Disacharyd I wykazuje właściwości redukujące.	<del>P</del>	F
2.	Disacharyd II reprezentuje anomer $\beta$ .	P	<del>F</del>
3.	Liczba asymetrycznych atomów węgla w disacharydzie II wynosi 10.	P	<del>F</del>

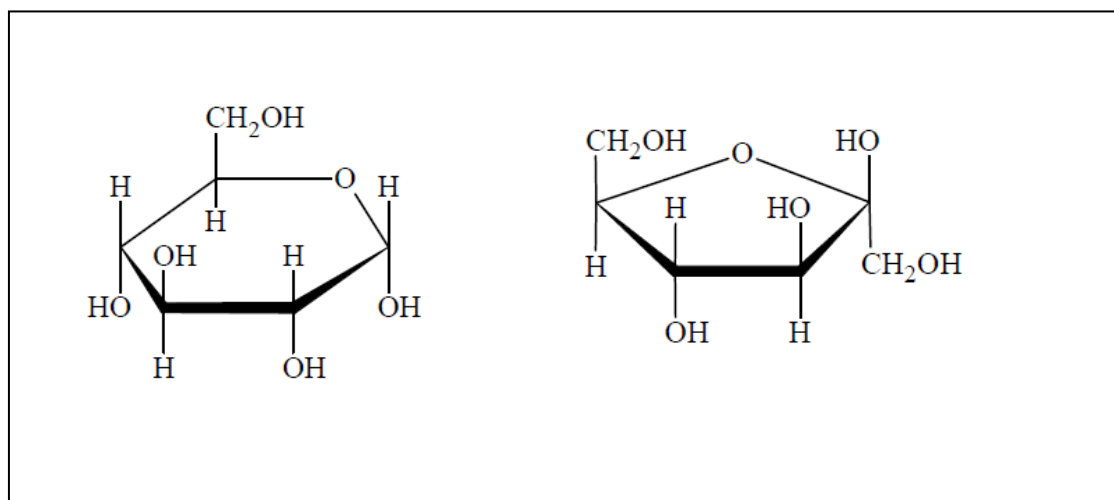
**Zadanie 19.2 (0-1)**

Podaj pełną nazwę wiązania glikozydowego, występującego w cząsteczce disacharydu oznaczonego cyfrą I. W nazwie określ typ wiązania ( $\alpha$  czy  $\beta$ ) oraz podaj numery atomów węgla zaangażowanych w jego tworzenie.

Nazwa wiązania:  $\alpha - 1,4 - \text{glikozydowe}$

**Zadanie 19.3. (0-1)**

Narysuj wzory Hawortha (taflowe) monosacharydów powstałych w skutek hydrolizy związku oznaczonego na rysunku numerem II.

**Zadanie 20. (0-2)**

Do  $200 \text{ cm}^3$  0,1 – molowego roztworu sacharozy o gęstości  $1,15 \text{ g/cm}^3$  (roztwór A) dodano kilka kropeł kwasu solnego, otrzymując roztwór B.

Oblicz stężenie procentowe glukozy w otrzymanym roztworze B wiedząc, że proces hydrolizy sacharozy przebiegł z wydajnością 10%. W obliczeniach przyjmij, że gęstość i objętość roztworu na skutek przeprowadzonego doświadczenia nie uległy zmianie i gęstość i objętość roztworu końcowego B jest taka jak roztworu wyjściowego A. Wynik podaj z dokładnością do czwartego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

$$n_{\text{sacharozy}} = 0,2 \text{ dm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,02 \text{ mol}$$

$$0,02 \text{ mol} - 100\%$$

$$0,002 \text{ mol} - 10\%$$

$$n_{\text{glukozy}} = 0,002 \text{ mol}$$

$$m_{\text{glukozy}} = 0,002 \text{ mol} \cdot 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,36 \text{ g}$$

$$m_r = 200 \text{ cm}^3 \cdot 1,15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 230 \text{ g}$$

$$c_p = \frac{0,36 \text{ g}}{230 \text{ g}} \cdot 100\% = 0,1565\%$$

**Odpowiedź:** Stężenie procentowe glukozy wynosi 0,1565%

#### Zadanie 21. (0-1)

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

1.	Liczba oktanowa to zawartość procentowa n-heptanu w mieszaninie z izooktanem	P	<del>F</del>
2.	Gaz ziemny składa się głównie z metanu oraz małocząsteczkowych węglowodorów.	<del>P</del>	F
3.	Produkty destylacji ropy naftowej to koks, woda pogazowa, gaz koksowniczy oraz smoła pogazowa.	P	<del>F</del>
4.	Proces krakingu polega na termicznym rozkładzie wyższych alkanów na cząsteczki o krótszych łańcuchach.	<del>P</del>	F
5.	Węgiel kamienny to produkt rozkładu materiału roślinnego zachodzącego bez dostępu powietrza.	<del>P</del>	F

BRUDNOPIS