

**Monika Brzostowicz, Aleksander Kolman, Aleksandra Leśniewicz,  
Marcin Reciak**

absolwenci Wydziału Chemii UJ, Kraków 2021

uczestnicy kursu „Elementy pomiaru dydaktycznego w praktyce szkolnej”

**dr Małgorzata Krzeczowska**

Wydział Chemii UJ, Kraków

## **Rzeczowo, konkretnie i jednoznacznie – studenckie zadania z chemii**

Od 2003 roku zainteresowani zdobyciem uprawnień pedagogicznych studenci Wydziału Chemii UJ mogą uczestniczyć w kursie z pomiaru dydaktycznego. Ideą kursu jest przeprowadzenie słuchaczy przez proces tworzenia narzędzia diagnostycznego – arkusza maturalnego, zaczynając od rozpoznania podstawy programowej i kończąc na formułowaniu wniosków dla uczniów/nauczycieli na podstawie analizy wyników z rozwiązanych arkuszy.

Since 2003, students of the Faculty of Chemistry (Jagiellonian University, Kraków), who are willing to become chemistry teachers, may participate in the course on educational assessment. The course aim is to take participants through a process of creation of diagnostic tool rooting in core curriculum and ending in conclusions for both students (how and what to study) and teachers (how and what to teach), drawn from the results achieved by the high-schoolers who took the exam.

### **Wstęp**

Na Wydziale Chemii UJ wśród kursów fakultatywnych dla studentów pojawił się w roku akademickim 2019/2020 kurs związany z pomiarem dydaktycznym pod nową nazwą „Elementy pomiaru dydaktycznego w praktyce”<sup>1</sup>. Formalnie po raz pierwszy w katalogu kursów dla studentów kurs ten pojawił się w roku akademickim 2003/2004 pod nazwą „Pomiar dydaktyczny” i dedykowany był studentom Wydziału Chemii UJ zdobywającym uprawnienia pedagogiczne do nauczania chemii.

Pełna charakterystyka kursu wraz ze szczegółowym opisem poszczególnych zajęć została zaprezentowana na XXV Konferencji Diagnostyki Edukacyjnej Znaczenie diagnostyki edukacyjnej dla procesu kształcenia, która odbyła się w Krakowie w dniach 19–21 września 2019 roku<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> [https://www.usosweb.uj.edu.pl/kontroler.php?\\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\\_kod=WCh-CF-D02-13](https://www.usosweb.uj.edu.pl/kontroler.php?_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz_kod=WCh-CF-D02-13)

<sup>2</sup> M. Krzeczowska, P. Własiuk, *Elementy pomiaru dydaktycznego w praktyce szkolnej – kurs dla studentów – przyszłych nauczycieli chemii*, [w:] *Znaczenie diagnostyki edukacyjnej dla procesu kształcenia*, praca zbiorowa pod redakcją Bolesława Niemierki i Marii Krystyny Szmigel, Polskie Towarzystwo Diagnostyki Edukacyjnej, Kraków 2019, s. 117–126.

Na potrzeby niniejszego tekstu zaprezentowano tematy poszczególnych zajęć kursowych:

Zajęcia nr 1: Co i czym mierzymy?

Zajęcia nr 2: Trudna sztuka układania zadań

Zajęcia nr 3: Recenzent prawdę nam powie...

Zajęcia nr 4: Czytamy, sprawdzamy i notujemy...

Zajęcia nr 5: Czy statystyka kłamie?

Zajęcia nr 6: Wiele twarzy zadań sprawdzających...

Zajęcia nr 7: Kolokwium zaliczeniowe (przede wszystkim zadanie log-chem oraz analog-chem).

Efektom zajęć 1–6 jest stworzony arkusz maturalny, jego weryfikacja w praktyce oraz analiza statystyczna; a efektem zajęć nr 7 – zadania powtórkowe budujące przedmiotową bazę zadań ćwiczeniowych.

Niezwykle cennymi – zdaniem koordynatora kursu – etapami realizacji efektów kształcenia kursu są etapy:

- zmiany w treści zadania w związku z recenzją zewnętrzną – zastosowanie uwag zgodnie z własnym przekonaniem, wiedzą jako efekt dyskusji ze studentami i prowadzącym
- sprawdzanie swoich zadań w arkuszu pilotażowym – wprowadzenie elementów oceniania kształtującego, notatka z odpowiedziami błędnymi i wnioski z tego wynikające pozwalające na ewentualne zmiany w treści zadania
- analiza statystyczna – komentarz do uzyskanych wyników i propozycja zmian w treści zadania, schemacie punktacji.

W tabeli 1 zaprezentowano przykładowe uwagi i komentarze do powyższych etapów.

**Tabela 1. Wybrane komentarze i uwagi recenzentów i studentów.**

Przykładowe komentarze studentów do wyników analizy statystycznej:
<p>Z jednej strony łatwość zadania wskazuje na to, że było to zadanie średniej trudności, z drugiej strony frakcja opuszczenia zadania jest duża. Być może obliczenia wydawały się na pierwszy rzut oka trudne, stąd frakcja opuszczenia wysoka (być może tak się stało wśród osób słabszych), a jak już uczeń postanowił się z nim zmierzyć, okazało się nie takie trudne.</p> <p>By zwiększyć stopień trudności zadania, można by było zamiast opcji z podkreśleniem poprawnej odpowiedzi zawrzeć opis związku chemicznego i poprosić uczniów, by wpisali odpowiedź samodzielnie, a nie wybrali z podanych.</p> <p>Łatwość zadania wynikała prawdopodobnie z zastosowania w nim przykładów związków organicznych, które nauczyciel wielokrotnie przedstawia uczniom na lekcji. Ponadto niektóre modyfikacje opierały się tylko na wprowadzeniu dodatkowego atomu, co w sposób logiczny wpływało na wartość pH. Aby utrudnić zadanie, należy zmienić przykłady związków organicznych, np. wybrać przykłady analogiczne do poznanych przez uczniów, ale niepojawiających się w podręczniku, a także kolejność ich uszeregowania w podpunktach.</p>

<p>Odpowiedzi te są bardzo podobne, ukazują jednak błąd, jaki często uczniowie robią, wykonując zadanie obliczeniowe tego typu – opierają obliczenia na masie roztworu, uznając ją za niezmienną w trakcie procesu krystalizacji. Obliczenia powinny opierać się w tej sytuacji na masie wody, która jako jedyny parametr nie zmienia się w trakcie krystalizacji. Jest to bardzo częsty błąd i złe odpowiedzi pokazały, że ten typ zadania wciąż wymaga zwracania na to uwagi.</p>	
<b>Uwagi</b>	
Recenzent – w trakcie etapu recenzji zewnętrznej	Studenci – w trakcie sprawdzania zadań na etapie pilotażu
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niezgodność z podstawą programową</li> <li>• Niejasne, niejednoznaczne sformułowania, np. polecenia</li> <li>• Informacja wstępna zawiera niepotrzebne informacje</li> <li>• „Zawężanie problemu” – nieumiejętność spojrzenia całościowego na problem, a nie tylko poprzez pryzmat danego zagadnienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Są zaskoczeni, że niektóre zadania sprawiły uczniom problem</li> <li>• Podkreślają fakt, że uczniowie nie czytają dokładnie treści i poleceń</li> <li>• Podkreślają fakt, że uczniowie nie potrafią właściwie zinterpretować podanych treści, np. w informacji wstępnej</li> <li>• Są zaskoczeni, że uczniowie poddają się już „na starcie” i nie podejmują trudu rozwiązania zadania (szczególnie tych, które znajdują się na początku w arkuszu)</li> <li>• Obliczenia – operacje matematyczne nadal są problemem dla niektórych uczniów</li> <li>• Obliczenia – dokładność wyniku stanowi problem dla niektórych uczniów</li> <li>• Zbyt duże uogólnienia w odpowiedzi uczniów</li> <li>• Jedną z największych trudności uczniów jest nieumiejętność poprawnego argumentowania swoich odpowiedzi.</li> </ul>

### Przykładowy arkusz powtórzeniowy – część praktyczna

Poniżej znajduje się przykładowy arkusz powtórzeniowy zbudowany na podstawie zadań z arkusza pilotażowego oraz zadań zaliczeniowych. W przypadku zadań wchodzących w skład arkusza pilotażowego podano przy ich numerze w następującej kolejności wartości parametrów: frakcja opuszczenia zadania, łatwość zadania oraz współczynnik korelacji (moc różnicująca zadania). Dodatkowo zamieszczono poprawne odpowiedzi i schemat punktowania. Wszystkie zadania przygotowano zgodnie z aktualnie obowiązującą podstawą programową<sup>3</sup>.

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

Na podstawie przedstawionych poniżej informacji dokonaj identyfikacji poszczególnych pierwiastków X, Y, Z zapisz wzór związku, który został oznaczony w zadaniu jako XYZ<sub>4</sub>.

1. Związek ten wykorzystywany jest jako farba.
2. Dwóm spośród przedstawionych pierwiastków do uzyskania oktetu brakuje dwóch elektronów walencyjnych.
3. W przypadku atomów jednego z pierwiastków elektrony rozmieszczone są na 6 powłokach elektronowych.

<sup>3</sup> <https://podstawaprogramowa.pl/Liceum-technikum>

4. Jeden z pierwiastków tworzy jon dwudodatni.  
 5. Suma liczb atomowych dwóch z poszukiwanych pierwiastków wynosi 24.  
 Rzeczywisty wzór związku XYZ<sub>4</sub>:.....

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

Każdy z układów dąży do osiągnięcia jak najniższej energii, z tego względu w pierwszej kolejności zapełniane są powłoki i podpowłoki posiadające jej jak najmniejsze wartości.

Zapisanie konfiguracji elektronowej polega na właściwym przyporządkowaniu elektronów poszczególnym powłokom, podpowłokom i orbitalom. Korzystamy tutaj z reguły Hunda, zakazu Pauliego oraz zasad rozbudowy kolejnych powłok, w związku z energią orbitali. Istnieją jednak pewne wyjątki, dotyczące kolejności zajmowania poszczególnych orbitali przez elektrony, a zjawisko to nosi nazwę promocji elektronowej.

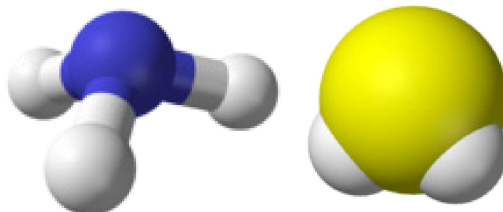
Spośród podanych poniżej pierwiastków wybierz te, w przypadku których promocja elektronowa występuje. Podkreśl ich nazwy oraz zapisz poprawą konfigurację elektronową dla wybranego z nich.

chlor, mangan, chrom, cynk, brom, sód, srebro, selen, miedź

Zapis konfiguracji elektronowej wybranego pierwiastka:

**Zadanie 3. (0-6)**

Poniżej przedstawiono modele kulkowe dwóch cząsteczek<sup>4</sup>:

**Zadanie 3.1. (0-2)**

Wybierz poprawne uzupełnienie zdania. Cząsteczka amoniaku ma kształt

a. tetraedru	ponieważ	A. orbitale walencyjne atomu azotu są w stanie hybrydyzacji sp
b. litery V, czyli kątowny		B. orbitale walencyjne atomu azotu są w stanie hybrydyzacji sp <sup>2</sup>
c. piramidy trygonalnej		C. orbitale walencyjne atomu azotu są w stanie hybrydyzacji sp <sup>3</sup>
d. piramidy tetragonalnej		

Odpowiedź:

<sup>4</sup> <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ammonia-3D-balls-A.png>  
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydrogen-sulfide-3D-vdW.png>

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

Wybierz poprawne uzupełnienie zdania. Cząsteczka siarkowodoru ma kształt

a. tetraedru	ponieważ	A. orbitale walencyjne atomu siarki są w stanie hybrydyzacji sp
b. litery V, czyli kątowy		B. orbitale walencyjne atomu siarki są w stanie hybrydyzacji sp <sup>2</sup>
c. piramidy trygonalnej		C. orbitale walencyjne atomu siarki są w stanie hybrydyzacji sp <sup>3</sup>
d. piramidy tetragonalnej		

Odpowiedź:

**Zadanie 3.3. (0-2)**

Wybierz w każdym zdaniu właściwe uzupełnienia, tak aby zdania były prawdziwe.

*W cząsteczce (amoniaku / siarkowodoru) występują dwie wolne pary elektronowe, które odpychają się (silniej / słabiej) niż wolna para elektronowa i wiążąca para elektronowa.*

*Obecność (jednej / dwóch) wolnej / wolnych par elektronowych na atomie centralnym w cząsteczce amoniaku powoduje, że kąty między wiązaniami wynoszą (~109° / ~107° / ~105°).*

**Zadanie 4. (0-1)**

Wybierz zdanie/zdania prawdziwe dotyczące cząsteczki fosforiaku PH<sub>3</sub>.

- Jest dipolem.
- Cząsteczka ma budowę płaską.
- Cząsteczka ma kształt piramidy trygonalnej.
- W cząsteczce nie ma wolnych par elektronowych.

Odpowiedź:

**Zadanie 5. (0-2)**

Pomiędzy niepolarnymi cząsteczkami typu A<sub>2</sub> mogą występować oddziaływania międzycząsteczkowe, których siła zależy wprost proporcjonalnie od liczby elektronów.

Najsilniejsze oddziaływania międzycząsteczkowe występują pomiędzy cząsteczkami:

a. fluoru	czego konsekwencją jest	I. najwyższa spośród fluorowców temperatura wrzenia.
b. chloru		
c. bromu		II. najniższa spośród fluorowców temperatura wrzenia.
d. jodu		

Odpowiedź:

**Zadanie 6. (0-2)**

Pewien uczeń miał za zadanie porównać aktywność chemiczną metali, postawił więc następującą hipotezę: Aktywność chemiczną wszystkich metali można porównać na podstawie ich reakcji z wodą.

Następnie w celu weryfikacji tej hipotezy uczeń wykonał doświadczenie, w którym do czterech probówek z wodą wrzucił kolejno: lit, potas, srebro, miedź. W pierwszych dwóch probówkach zaobserwował zanikanie metalu w wodzie, przy czym reakcja w drugiej probówce zachodziła bardziej gwałtownie. Z kolei w trzeciej i czwartej probówce uczeń nie zaobserwował żadnych zmian, nawet po ogrzaniu probówek.

**Zadanie 6.1. (0-1) – 0; 0,68; 0,34**

Oceń, czy hipoteza postawiona przez ucznia była prawdziwa.

**Zadanie 6.2. (0-1) – 0,136; 0,38; 0,32**

Uzasadnij swój wybór z zadania 6.1. Jeżeli zdecydowałeś, że hipoteza jest nieprawdziwa, to sformułuj poprawną hipotezę lub zostaw puste miejsce przeznaczone na odpowiedź

**Informacja do zadań 7. - 9.**

Jony, które pojawiają się w wodnym roztworze soli mogą reagować z wodą, powodując wzrost stężenia jonów oksoniowych  $H_3O^+$  lub wodorotlenkowych  $OH^-$ . Jest to proces hydrolizy. Wodne roztwory soli mogą mieć zatem odczyn inny niż obojętny.

Do czterech probówek nalano po kilka  $cm^3$  wody destylowanej, a następnie wsypano do poszczególnych probówek następujące substancje stałe:

- Siarczek sodu (1)
- Wodorosiarczan(VI) potasu (2)
- Azotan(V) wapnia (3)
- Węglan amonu (4)
- Siarczan(VI) cynku(II) (5)

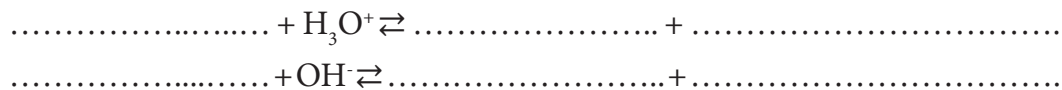
Ilości poszczególnych substancji dobrano tak, aby powstające roztwory wodne soli miały jednakowe stężenie molowe. Po rozpuszczeniu soli w wodzie zbadano odczyn każdego z roztworów uniwersalnym papierkiem wskaźnikowym.

**Zadanie 7. (0-1)**

Uszereguj wymienione roztwory zgodnie z rosnącą wartością pH, stosując numerację z informacji wstępnej.

**Zadanie 8. (0-1)**

Jeden z jonów obecny w roztworze może pełnić funkcję zarówno kwasu Brønsteda, jak i funkcję zasady Brønsteda. Uzupełnij poniższe schematy potwierdzające amfoteryczne właściwości wybranego jonu.





**Zadanie 9. (0-1)**

Hydroliza to proces, który może przebiegać stopniowo. W przypadku jednej z soli etap hydrolizy zachodzi dwustopniowo.

Uzupełnij poniższe schematy (zapis jonowy) – wybierając odpowiednią sól z informacji wstępnej – potwierdzające dwuetapowość procesu hydrolizy.

Etap 1)



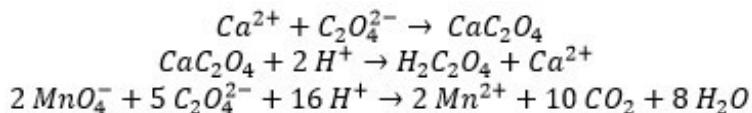
Etap 2)



**Zadanie 10. (0-2)**

Podstawą manganometrycznych metod oznaczania substancji jest roztwór nadmanganianu potasu, który jest jednym z najsilniejszych utleniaczy spośród stosowanych w metodach oksydometrycznych. Co więcej, intensywne zabarwienie jonów MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> wykorzystuje się jako wskaźnik w trakcie miareczkowania.

Przykładem oznaczania manganometrycznego jest pośrednie oznaczenie wapnia; w tym celu strąca się jony wapnia w postaci szczawianu, który następnie po odsączeniu i przemyciu jest rozpuszczany w kwasie siarkowym(VI), a kwas szczawiowy odmiareczkuje się mianowanym roztworem manganianu(VII) potasu. Opisaną procedurę można przedstawić w postaci następujących równań reakcji:



Do laboratorium dostarczono próbkę zawierającą roztwór jonów wapnia o objętości 40 ml. Następnie zastosowano opisaną procedurę miareczkowania, w wyniku której na zmiareczkowanie wydzielonego kwasu szczawiowego zużyto 21,6 ml manganianu(VII) potasu o stężeniu  $\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ .

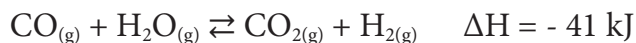
Oblicz stężenie jonów wapnia w próbce dostarczonej do laboratorium oraz masę wydzielonego szczawianu wapnia w pierwszym etapie analizy. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Rozwiązanie:

Odpowiedź:

**Zadanie 11. (0-2)**

Proces konwersji gazu wodnego można przedstawić równaniem:



W zbiorniku o pojemności 2 dm<sup>3</sup> znajduje się początkowo ta sama liczba moli obu substratów (n=3 mol). Po ustaleniu się stanu równowagi w temperaturze 800 K stwierdzono obecność m.in. dwóch moli wodoru.

Zaznacz zdanie/zdania prawdziwe:

1. Obliczona stała równowagi ma wartość  $K = 4$ .
2. Konwersja gazu wodnego jest procesem endotermicznym.
3. Podczas tworzenia 1 mola wodoru do otoczenia zostaje wydzielone 41 kJ energii na sposób ciepła.
4. Wprowadzenie do układu znajdującego się w stanie równowagi dodatkowych ilości pary wodnej, spowoduje zwiększenie ilości powstającego tlenku węgla(IV).

Odpowiedź:

**Zadanie 12. (0-2)**



Wybierz w każdym zdaniu właściwe uzupełnienia, tak aby zdania były prawdziwe.

Synteza tlenku azotu(II) jest procesem (*egzotermicznym/endotermicznym*). Ze wzrostem temperatury w układzie wartość stałej równowagi (*maleje/ wzrasta*). Jeżeli w stanie równowagi w naczyniu o pojemności 2 dm<sup>3</sup> znajdują się trzy mole każdego z reagentów, to wartość stałej równowagi  $K$  w danej temperaturze wynosi (1,0 / 1,5 / 2,0). Cząsteczka NO (*jest/nie jest*) rodnikiem.

**Zadanie 13. (0-4)**

Oznaczenie bromianometryczne prowadzi się najczęściej w oparciu o reakcję jonów bromkowych z bromianowymi(V) w środowisku kwasowym, w wyniku której powstaje brom, który dalej ulega reakcji z oznaczaną substancją.

O wspomnianej reakcji wiadomo, że:

- w równaniu kinetycznym tej reakcji występują stężenia wszystkich trzech substratów,
- całkowity rząd reakcji wynosi 4,
- rzędy reakcji względem wszystkich reagentów przyjmują wartości całkowite,
- rząd reakcji względem jonów bromkowych wynosi 1,
- jeżeli zmniejszy dwukrotnie stężenie jonów oksoniowych, szybkość reakcji zmaleje czterokrotnie przy niezmiennych stężeniach pozostałych substratów.

Na podstawie powyższych informacji:

1. Zapisz równanie kinetyczne dla reakcji jonów bromkowych z bromianowymi(V) w środowisku kwasowym.
2. Podaj jednostkę stałej szybkości reakcji  $k$ .
3. Jak zmieni się szybkość reakcji opisanej w zadaniu względem szybkości początkowej, jeżeli stężenie jonów oksoniowych zmaleje czterokrotnie, a stężenie jonów bromianowych(V) zwiększy się dwukrotnie przy niezmiennym stężeniu jonów bromkowych?



**Zadanie 14. (0-1) – 0; 0,83; 0,31**

Uczniowie mieli za zadanie zaprojektować doświadczenie: *Utleniająco-redukujące właściwości metali i ich związków*, w którego opisie każdy powinien zamieścić schemat doświadczenia, obserwacje oraz wnioski. Poniżej przedstawiono odpowiedzi czterech uczniów.

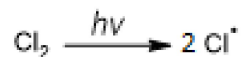
Wskaż jedną odpowiedź ucznia, która nie zawiera błędów.

Odp.	Schemat	Obserwacje	Wnioski
A.	<p>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (aq) K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (aq) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (aq)</p>	Roztwór zmienił barwę z żółtej na zieloną.	<p>W tej reakcji jony Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> pełnią rolę reduktora.</p> $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8 \text{H}_3\text{O}^+ + 3 \text{SO}_3^{2-} \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 3 \text{SO}_4^{2-} + 12 \text{H}_2\text{O}$
B.	<p>NaOH (aq) NaAsO<sub>2</sub> (aq) KMnO<sub>4</sub> (aq)</p>	Roztwór zmienił barwę z fioletowej na zieloną.	<p>Jony manganianowe(VII) pełnią w tej reakcji rolę utleniacza.</p> $2 \text{MnO}_4^- + 4 \text{OH}^- + \text{AsO}_2^- \rightarrow 2 \text{MnO}_4^{2-} + \text{AsO}_4^{3-} + 2 \text{H}_2\text{O}$
C.	<p>Ag (s) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (stęż.)</p>	W probówce obserwuje się wydzielanie pęcherzyków bezbarwnego gazu.	<p>W reakcji srebro utlenia się do jonów Ag<sup>+</sup>, a kation wodoru redukuje do wodoru cząsteczkowego H<sub>2</sub>.</p> $2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{stęż.})} \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2$
D.	<p>Cu (s) ZnSO<sub>4</sub> (aq)</p>	Na płytce miedzianej osadza się srebrzysty metal. Roztwór zabarwia się na lekko niebieski kolor.	<p>W przedstawionym doświadczeniu zachodzi następująca reakcja redox:</p> $\text{Cu} + \text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Zn}$

Odpowiedź:

**Zadanie 15. (0–3)**

Reakcje łańcuchowe są reakcjami składającymi się z kilku następujących po sobie etapów, charakterystyczne dla nich jest to, że w kolejnych etapach zostają zregenerowane produkty przejściowe (np. rodniki), które uruchamiają kolejny etap reakcji i umożliwiają powtórzenie ich sekwencji. Typowym przykładem tego typu procesu jest reakcja chlorowania alkanów, którą schematycznie można przedstawić:

**1. Inicjacja****2. Propagacja****3. Terminacja**

Reakcja otrzymywania bromowodoru z pierwiastków również jest przykładem reakcji łańcuchowej, która zachodzi na analogicznej zasadzie co reakcja chlorowania alkanów.

Zapisz równania reakcji inicjacji, propagacji (dwie reakcje) i terminacji dla syntezy bromowodoru z pierwiastków.

**Informacja do zadania 16.**

Uczniowie dostali do badania najprawdopodobniej bezwodny metanol. W celu potwierdzenia, że to jest ta substancja, do probówki wprowadzono osuszony z nafty niewielki kawałek sodu i zamknięto ją korkiem z rurką odprowadzającą gaz. Gdy zbliżono palące się łuczywko do wylotu rurki, słychać było charakterystyczny trzask (dźwięk). Po ostudzeniu do zawartości probówki dodano kilka kropli wody destylowanej. Zanurzony w roztworze uniwersalny papierek wskaźnikowy zabarwił się na niebiesko.

Uczniowie mieli za zadanie ustalenie, jaki związek chemiczny powstaje w wyniku reakcji metanolu z sodem, i zapisanie jego nazwy, uzasadnienie konieczności zastosowania środowiska bezwodnego reakcji metanolu z sodem, podanie przyczyny zabarwienia uniwersalnego papierka wskaźnikowego, pisanie odpowiedniego równania reakcji, oraz ustalenie, który ze wskazanych kwasów Brønsteda pojawiających się w równaniu reakcji odpowiedzialny za kolor uniwersalnego papierka wskaźnikowego zanurzonego w roztworze jest mocniejszy.

Poniżej przedstawiono rozwiązania zaproponowane przez 4 grupy uczniów:

• grupa uczniów „Atomy”:

Nazwa powstałego związku	Metanolan sodu
Uzasadnienie środowiska bezwodnego	Woda obecna w układzie wywołała roztwarzanie się w niej sodu. Alkoholany są trwałe w środowisku bezwodnym, w wodnym rozkładają się, gdyż hydrolizują.
Przyczyna zabarwienia uniwersalnego papierka wskaźnikowego	Niebieski uniwersalny papierek wskaźnikowy potwierdza obecność zasady. $\text{CH}_3\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} (\rightleftharpoons) \text{CH}_3\text{OH} + \text{OH}^-$ <i>kwasa<sub>1</sub> (mocny) + zasada<sub>2</sub> (słaba) → zasada<sub>1</sub> (słaba) + kwas<sub>1</sub> (mocny)</i>
Różnice w mocy kwasów	Woda jest mocniejszym kwasem od metanolu, gdyż wyparła metanol z roztworu soli.

• grupa uczniów „Protony”:

Nazwa powstałego związku	Metanolan sodu
Uzasadnienie środowiska bezwodnego	Woda obecna w układzie wywołała roztwarzanie się w niej sodu. Alkoholany są trwałe w środowisku bezwodnym, w wodnym rozkładają się, gdyż hydrolizują
Przyczyna zabarwienia uniwersalnego papierka wskaźnikowego	Niebieski uniwersalny papierek wskaźnikowy potwierdza obecność zasady. $\text{CH}_3\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} (\rightleftharpoons) \text{CH}_3\text{OH} + \text{OH}^-$ <i>zasada<sub>1</sub> (mocna) + kwas<sub>2</sub> (słaby) → kwas<sub>1</sub> (słaby) + zasada<sub>1</sub> (mocna)</i>
Różnice w mocy kwasów	Woda jest mocniejszym kwasem od metanolu, gdyż wyparła metanol z roztworu soli.

• grupa uczniów „Elektrony”:

Nazwa powstałego związku	Metanolan sodu
Uzasadnienie środowiska bezwodnego	Woda obecna w układzie wywołała roztwarzanie się w niej sodu. Alkoholany są trwałe w środowisku bezwodnym, w wodnym rozkładają się, gdyż ulegają gwałtownej reakcji z wodą.
Przyczyna zabarwienia uniwersalnego papierka wskaźnikowego	Niebieski uniwersalny papierek wskaźnikowy potwierdza obecność zasady. $\text{CH}_3\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} (\rightleftharpoons) \text{CH}_3\text{OH} + \text{OH}^-$ <i>zasada<sub>1</sub> (słaba) + kwas<sub>2</sub> (mocny) → kwas<sub>1</sub> (mocny) + zasada<sub>1</sub> (słaba)</i>
Różnice w mocy kwasów	Metanol jest mocniejszym kwasem od wody, gdyż wypiera wodę z roztworu soli.

- grupa uczniów „Neutrony”:

Nazwa powstałego związku	Metanolan sodu
Uzasadnienie środowiska bezwodnego	Woda obecna w układzie wywołała roztwarzanie się w niej sodu. Alkoholany są nietrwałe zarówno w środowisku bezwodnym, jak i w wodnym, dlatego też środowisko reakcji nie ma znaczenia.
Przyczyna zabarwienia uniwersalnego papierka wskaźnikowego	Niebieski uniwersalny papierek wskaźnikowy potwierdza obecność zasady. $\text{CH}_3\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} (\rightleftharpoons) \text{CH}_3\text{OH} + \text{OH}^-$ <i>zasada<sub>1</sub> (mocna) + kwas<sub>2</sub> (słaby) → kwas<sub>1</sub> (słaby) + zasada<sub>1</sub> (mocna)</i>
Różnice w mocy kwasów	Woda jest mocniejszym kwasem od metanolu, gdyż wyparła metanol z roztworu soli.

### Zadanie 16. (0-1) – 0,0227; 0,72; 0,60

Zaznacz nazwę grupy uczniów, która zaproponowała bezbłędne rozwiązanie wszystkich zadań.

- grupa uczniów „Atomy”
- grupa uczniów „Protony”
- grupa uczniów „Elektrony”
- grupa uczniów „Neutrony”

### Zadanie 17. (0-3)

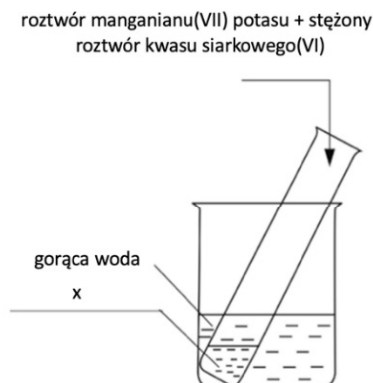
Zaprojektuj doświadczenie, które umożliwi Ci zweryfikowanie hipotezy: *Manganian(VII) potasu utlenia alkohole I-rzędowe do kwasów karboksylowych.*

Odpowiedź:

#### Zadanie 17.1. (0-1) – 0,0227; 0,96; -0,08

Uzupełnij schemat doświadczenia. Alkohol niezbędny do przeprowadzenia doświadczenia chemicznego wybierz spośród wymienionych poniżej związków chemicznych. Podkreśl nazwę odpowiedniego alkoholu.

etanol, propan-2-ol, aceton, glicerol



**Zadanie 17.2. (0-1) – 0,0455; 0,55; 0,63**

Napisz dwie obserwacje, które potwierdzą prawdziwość hipotezy.

**Zadanie 17.3. (0-1) – 0,1364; 0,51; 0,43**

Zapisz równanie reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej, które potwierdza prawdziwość hipotezy.

**Zadanie 18. (0-3)**

O pewnym związku organicznym X wiadomo, że:

- Związek X reaguje z metalicznym sodem.
- Odczyn wodnego roztworu związku X jest obojętny.
- Związek X powstaje w wyniku katalitycznego uwodnienia cząsteczki etenu w środowisku kwasowym.
- W wyniku reakcji związku X z dichromianu(VI) potasu w środowisku kwasowym obserwuje się zmianę barwy z pomarańczowej na zieloną oraz wyczuwalny był charakterystyczny zapach.

Podaj wzór półstrukturalny i nazwę systematyczną związku X. Napisz równanie reakcje (*zapis cząsteczkowy*) tego związku z sodem oraz dichromianem(VI) potasu, wiedząc, że środowisko kwasowe pochodziło od obecnego kwasu siarkowego(VI)

Wzór półstrukturalny związku organicznego:	Równanie reakcji związku organicznego z metalicznym sodem:	Równanie reakcji związku organicznego z dichromianem (VI) potasu:
Nazwa systematyczna związku organicznego:		

**Zadanie 19. (0-1)**

- Asocjacja cząsteczek jest konsekwencją występowania wiązań wodorowych pomiędzy cząsteczkami – tworzenie zespołów cząsteczek (asocjaty). Asocjacja występuje przede wszystkim w czystych cieczach i ich mieszaninach.
- Związki kowalencyjne o zbliżonej masie cząsteczkowej mają na ogół zbliżoną do siebie temperaturę wrzenia, ale tworzenie wiązań wodorowych powoduje znaczny wzrost temperatury wrzenia i zmniejsza lotność związku.

Oceń, czy stwierdzenie, że „żaden z alkoholi w temperaturze pokojowej nie jest gazem”. Podkreśl, czy stwierdzenie jest prawdziwe czy fałszywe, oraz uzasadnij odpowiedź.

Prawda / Fałsz

Uzasadnienie:.....

**Informacja do zadania 20.**

Kwasy monokarboksylowe ulegają typowym dla kwasów nieorganicznych reakcjom chemicznym, tworząc sole zbudowane z jednowartościowych reszt kwasowych. Kwasy nieorganiczne reagują z metalami w różny sposób. Przebieg reakcji zależy od rodzaju kwasu, stężenia jego roztworu, temperatury oraz od aktywności metalu. Źródłem informacji dotyczących aktywności chemicznej metali jest szereg ich aktywności. W szeregu tym oprócz metali (ułożonych od najbardziej do najmniej aktywnych) znajduje się wodór. Położenie danego metalu względem wodoru pozwala określić, w jaki sposób metal ten reaguje z kwasami, a tym samym przewidzieć produkty zachodzącej reakcji chemicznej.

K	Na	Li	Ca	Mg	Al	Zn	Fe	Pb	H	Cu	Ag	Hg	Au	Pt
---	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----

**Zadanie 20.1. (0-1)**

Na podstawie powyższej informacji określ i uzasadnij, czy miedź ulega reakcji z kwasem mrówkowym.

**Zadanie 20.2. (0-1)**

Do probówki wprowadzono 1,5 cm<sup>3</sup> 8-procentowego roztworu kwasu octowego, a następnie szczyptę pyłu magnezowego. Potem do wylotu probówki zbliżono palące się łuczywko. Zapisz równanie reakcji pyłu magnezowego z kwasem octowym w formie cząsteczkowej.

**Zadanie 20.3. (0-1)**

Podaj dwie obserwacje, które towarzyszą reakcji opisanej w powyższym zadaniu, oraz na ich podstawie sformułuj poprawne wnioski, opierając się na szeregu aktywności metali.

**Zadanie 21. (0-2)**

Dany jest związek organiczny X, o którym wiadomo, że:

- ogólny wzór sumaryczny ma postać C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub>,
- jego wodny roztwór wykazuje odczyn kwasowy;
- powstaje w wyniku reakcji utleniania metanolu manganianem(VII) potasu;
- w wyniku reakcji związku X z wodorotlenkiem sodu w roztworze wodnym powstaje m.in. sól.

Podaj nazwę systematyczną związku X oraz jego wzór półstrukturalny. Zapisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji związku organicznego X z zasadą sodową oraz równanie reakcji utleniania metanolu manganianem(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI) w zapisie jonowo-elektronowym.



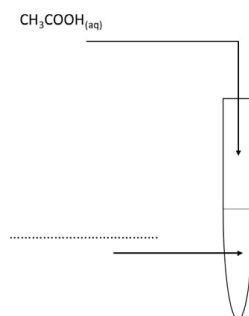
Wzór półstrukturalny związku X:	Równanie reakcji związku X z wodorotlenkiem sodu w roztworze wodnym w zapisie cząsteczkowym:	Równanie reakcji utleniania metanolu manganianem(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI) w zapisie jonowo-elektronowym:
Nazwa systematyczna związku X:		

**Informacja do zadania 22.**

Zaprojektuj doświadczenie chemiczne, które umożliwi zweryfikowanie hipotezy: *Kwas etanowy wypiera słabszy kwas X z roztworu jego soli, ponieważ wartość stałej dysocjacji kwasu etanowego jest większa od wartości stałej dysocjacji kwasu X.*

**Zadanie 22.1. (0-1) – 0; 0,91; 0,36**

Uzupełnij schemat. Odczynniki niezbędne do przeprowadzenia doświadczenia chemicznego wybierz spośród wymienionych poniżej.

**Zadanie 22.2. (0-1) – 0,068; 0,70; 0,44**

Napisz obserwacje, które potwierdzą prawdziwość hipotezy.

**Zadanie 22.3. (0-1) – 0,136; 0,64; 0,52**

Zapisz w formie jonowej skróconej **równanie reakcji potwierdzającej prawdziwość hipotezy.**

**Informacja do zadania 23.**

Uczniowie na lekcji chemii przeprowadzili doświadczenie chemiczne polegające na porównaniu właściwości redukujących kwasu mrówkowego oraz kwasu octowego. W tym celu uczniowie przygotowali w dwóch probówkach roztwory wodne manganianu(VII) potasu, dodając – w celu kwaszenia – wodny roztwór kwasu siarkowego(VI). Do pierwszej probówki dodali wodny roztwór kwasu octowego, a do drugiej probówki wodny roztwór kwasu mrówkowego. Każdą

z probówek energicznie mieszano i ogrzewano na łaźni wodnej. Po zakończeniu doświadczenia uczniowie odnotowali, że tylko w jednej z probówek roztwór odbarwił się oraz wydzielili się pęcherzyki bezbarwnego i bezwonnego gazu. Następnie uczniowie podzieli się na 4 grupy i sformułowali następujące wnioski.

	Numer grupy	Wnioski
A.	Grupa 1	Kwas mrówkowy jest utleniaczem, a manganian(VII) potasu reduktorem. Obecność grupy aldehydowej w kwasie mrówkowym, decyduje o jego właściwościach redukujących. Wydzielającym się gazem był tlenek siarki(IV). Jony manganianowe(VII) w środowisku kwasowym utleniły się do jonów manganianu(II). Kwas octowy nie ma właściwości redukujących.
B.	Grupa 2	Kwas mrówkowy jest reduktorem, a manganian(VII) potasu utleniaczem. Obecność grupy aldehydowej w kwasie mrówkowym decyduje o jego właściwościach redukujących. Wydzielającym się gazem był tlenek węgla(IV). Jony manganianowe(VII) w środowisku kwasowym zredukowały się do jonów manganu(II). Kwas octowy nie ma właściwości redukujących.
C.	Grupa 3	Kwas octowy jest reduktorem, a manganian(VII) potasu utleniaczem. Obecność grupy aldehydowej w kwasie octowym decyduje o jego właściwościach redukujących. Wydzielającym się gazem był tlenek węgla(IV). Jony manganianowe(VII) w środowisku kwasowym zredukowały się do związku manganu(IV). Kwas mrówkowy nie ma właściwości redukujących.
D.	Grupa 4	Kwas octowy jest utleniaczem, a manganian(VII) potasu reduktorem. Obecność grupy aldehydowej w kwasie octowym decyduje o jego właściwościach redukujących. Wydzielającym się gazem był tlenek siarki(IV). Jony manganianowe(VII) w środowisku kwasowym zredukowały się do jonów manganianu(II). Kwas mrówkowy nie ma właściwości redukujących.

**Zadanie 23.1. (0-1) – 0,023; 0,87; 0,42**

Wskaż numer grupy (A, B, C, D), która poprawnie sformuowała wnioski.

Poprawna odpowiedź: .....

**Zadanie 23.2. (0-1) – 0,25; 0,55; 0,58**

Zapisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji z udziałem związku, który wykazuje właściwości redukujące w tych warunkach.

Równanie reakcji:

**Zadanie 24. (0-1) – 0,019; 0,68; 0,23**

Uczniowie podczas pracy klasowej otrzymali następujące zadanie:

*Zapisz produkty reakcji hydrolizy zasadowej, zachodzącej z udziałem wodorotlenku potasu, dla estru otrzymanego w reakcji kwasu butanowego z alkoholem izopropylowym oraz wzór tego estru.*

Poniżej prezentowane są odpowiedzi czterech osób:

O

||

Adam: Wzór estru:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{O} - \text{CH} - \text{CH}_3$

|

$\text{CH}_3$

O

$\text{CH}_3$

||

|

Produkty reakcji hydrolizy:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{O}^- \text{K}^+$ ,  $\text{CH} - \text{OH}$

|

$\text{CH}_3$

O

||

Kasia: Wzór estru:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{O} - \text{CH} - \text{CH}_3$

|

$\text{CH}_3$

O

$\text{CH}_3$

||

|

Produkty reakcji hydrolizy:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{O}^- \text{K}^+$ ,  $\text{CH} - \text{OH}$

|

$\text{CH}_3$

O

||

Martyna: Wzór estru:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

O

||

Produkty reakcji hydrolizy:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{O}^- \text{K}^+$ ,  $\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

O

||

Tomek: Wzór estru:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

O

||

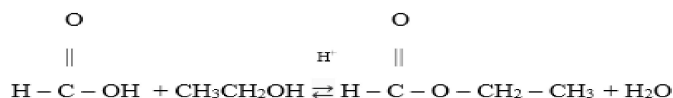
Produkty reakcji hydrolizy:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{OH}$ ,  $\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O}^- \text{K}^+$

Zdecyduj, która z odpowiedzi jest poprawna, wybierając imię odpowiedniej osoby.

- A. Adam
- B. Kasia
- C. Martyna
- D. Tomek

**Zadanie 25. (0-1) – 0,019; 0,77; 0,29**

Na podstawie równania reakcji chemicznej przedstawionej poniżej postawiono cztery hipotezy:



1. Przedstawiona reakcja jest reakcją addycji, ponieważ w jej wyniku powstaje cząsteczka produktu, która złożona jest z fragmentów cząsteczek obu reagentów.
2. Przedstawiona reakcja jest reakcją eliminacji, ponieważ w jej wyniku powstaje cząsteczka wody.
3. Przedstawiona reakcja jest reakcją kondensacji, ponieważ w jej wyniku powstaje cząsteczka złożona z fragmentów cząsteczek obu reagentów oraz produkt uboczny.
4. Przedstawiona reakcja to reakcja polimeryzacji, ponieważ jej produkt jest związkem wielkocząsteczkowym powstałym z połączenia dwóch substratów będących monomerami.

Spośród podanych poniżej odpowiedzi wybierz hipotezę, którą uważasz za prawdziwą:

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

**Informacja do zadania 26.**

Przygotowano dwie próbówki, do których wprowadzono białko jaja kurzego. Do pierwszej próbówki wprowadzono wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), a do drugiej nasycony roztwór siarczanu(VI) sodu. W obu próbówkach zaobserwowano wytrącenie się białego, kłaczkowatego osadu. Następnie do obu próbówek dodano wody destylowanej i zawartość wytrząsnęto. W pierwszej próbówce osad nie rozpuścił się, a drugiej uległ rozpuszczeniu.

**Zadanie 26.1. (0-1)**

Na podstawie podanych obserwacji podaj nazwy procesów, które miały miejsce w próbówce nr 1 oraz w próbówce nr 2.

Próbówka nr 1:

Próbówka nr 2:

**Zadanie 26.2. (0-1)**

Określ, czy na skutek zachodzących procesów doszło do naruszenia struktury badanego białka w probówce nr 1 oraz w probówce nr 2. Jeśli doszło do naruszenia struktury badanego białka, nazwij tę zmianę.

Probówka nr 1:

Probówka nr 2:

**Zadanie 26.3 (0-1)**

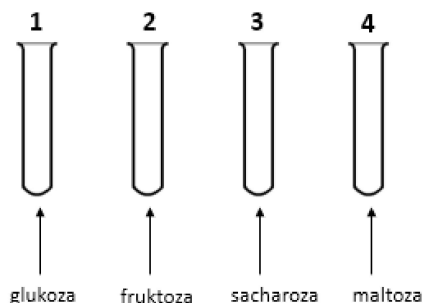
Jaką rolę spełnia sól wprowadzona do próbki nr 2? Swoją odpowiedź opisz, wykorzystując charakterystykę układu dyspersyjnego.

**Zadanie 27.1. (0 – 2)**

W czterech probówkach umieszczono roztwory wodne: glukozy, fruktozy, sacharozy i maltozy.

Wskaż numery probówek, w których:

- po dodaniu wodorotlenku miedzi(II) i pod wpływem wysokiej temperatury nastąpiło wytrącenie czarnego osadu,
- zachodzi odbarwienie wody bromowej w obecności wodorowęglanu sodu,
- po dodaniu odczynnika Tollensa i pod wpływem wysokiej temperatury nie powstało lustro srebrne,
- po dodaniu wodorotlenku miedzi(II) osad ulega rozpuszczeniu i roztwór przyjmuje barwę szafirową,
- po dodaniu wodorotlenku miedzi(II) i pod wpływem wysokiej temperatury nastąpiło wytrącenie ceglasto-pomarańczowego osadu.



Odpowiedź:

- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

## **Poprawne odpowiedzi i schemat punktowania zadań w arkuszu:**

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

Poprawna odpowiedź:  $\text{BaSO}_4$

Schemat punktowania:

1 pkt – zapisanie wzoru związku  $\text{BaSO}_4$

0 pkt – zapisanie wzoru związku z błędnym jednym pierwiastkiem lub kilkoma

### **Zadanie 2. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: chrom, srebro, miedź

Zapisy konfiguracji elektronowej poszczególnych pierwiastków:

Cr  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$

Ag  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^{10}$

Cu  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$

Schemat punktowania:

1 pkt - podkreślenie prawidłowych nazw pierwiastków

1 pkt – zapisanie poprawnej konfiguracji elektronowej wybranego pierwiastka

### **Zadanie 3. (0-6)**

3.1. Poprawna odpowiedź: C. Piramidy trygonalnej, ponieważ C. orbitale walencyjne atomu azotu są w stanie hybrydyzacji  $sp^3$ .

3.2. Poprawna odpowiedź: B. Litery V, czyli kątowny, ponieważ C. orbitale walencyjne atomu siarki są w stanie hybrydyzacji  $sp^3$ .

3.3. Poprawna odpowiedź: Siarkowodoru, silniej, jednej,  $\sim 107^\circ$

Schemat punktowania:

3.1. 2 pkt – wybranie odpowiedniego kształtu cząsteczki amoniaku z właściwym wyjaśnieniem

0 pkt – błędne lub brak wybrania odpowiedniego kształtu cząsteczki amoniaku z właściwym wyjaśnieniem

3.2. 2 pkt – wybranie odpowiedniego kształtu cząsteczki siarkowodoru z właściwym wyjaśnieniem

0 pkt – błędne lub brak wybrania odpowiedniego kształtu cząsteczki siarkowodoru z właściwym wyjaśnieniem

3.3. 2 pkt – wybranie odpowiednich uzupełnień zdań

0 pkt - błędne lub brak wybrania odpowiednich uzupełnień zdań



**Zadanie 4. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: A, C

Schemat punktowania:

1 pkt – wybranie obu odpowiedzi poprawnych

0 pkt – niewybranie lub wybranie błędnych

**Zadanie 5. (0-2)**

Poprawna odpowiedź: D 1

Schemat punktowania:

2 pkt – wybranie odpowiedniego fluorowca ze wskazaniem konsekwencji obecności danej cechy u wybranego fluorowca

1 pkt – wybranie odpowiedniego fluorowca z błędnym wskazaniem konsekwencji

0 pkt – za błędne lub brak wybrania odpowiedniego fluorowca i za błędne lub brak wskazania konsekwencji obecności danej cechy u wybranego fluorowca

**Zadanie 6.**

**Zadanie 6.1. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: Hipoteza sformułowana przez ucznia jest nieprawdziwa.

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawna ocena prawdziwości postawionej hipotezy

0 pkt – niepoprawna ocena prawdziwości postawionej hipotezy lub brak odpowiedzi

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

Poprawna odpowiedź: Przykład poprawnej hipotezy: Aktywność chemiczną metali z grupy 1. i 2. można porównywać na podstawie reakcji metalu z wodą.

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawne sformułowanie hipotezy

0 pkt – niepoprawne sformułowanie nowej hipotezy lub brak odpowiedzi

**Zadanie 7. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: 2, 5, 3, 4, 1

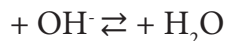
Schemat punktowania:

1 pkt – wszystkie poprawne wskazania

0 pkt – niepoprawne wskazania lub brak odpowiedzi

**Zadanie 8. (0-1)**

Poprawna odpowiedź:



Schemat punktowania:

1 pkt – oba poprawne zapisy

0 pkt – niepoprawny jeden lub oba zapisy lub brak odpowiedzi

**Zadanie 9. (0-1)**

Poprawna odpowiedź:



Schemat punktowania:

1 pkt – oba poprawne zapisy

0 pkt – niepoprawny jeden lub niepoprawne oba zapisy, lub brak odpowiedzi

**Zadanie 10. (0-2)**

Poprawna odpowiedź:

Przykładowe rozwiązanie:

Liczba moli  $\text{MnO}_4^-$ :  $n_{\text{MnO}_4^-} = 0,0216 \cdot 0,5 = 0,0108$  moli

Uwzględniając stosunek stechiometryczny wynikający z równania reakcji, można obliczyć liczbę moli jonów szczawianowych.

Liczba moli  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ :  $n_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}} = \frac{0,0108 \cdot 5}{2} = 0,027$  moliPonieważ  $n_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}} = n_{\text{Ca}^{2+}}$ , to liczba moli wapnia wynosi 0,027 mola, dzięki temu można obliczyć stężenie molowe jonów wapnia:

$$c_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{0,027}{0,04} = 0,675 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Masa molowa szczawianu wapnia wynosi:  $M_{\text{CaC}_2\text{O}_4} = 128 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ 

Wobec tego masę wydzielonego szczawianu wapnia można obliczyć następująco:

$$m = 0,027 \cdot 128 = 3,46 \text{ g}$$

Schemat punktowania:

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego

LUB

- podanie wyniku z błędną jednostką

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania

### Zadanie 11. (0-2)

Poprawna odpowiedź: 1,3,4

Schemat punktowania:

2 pkt – poprawne wskazanie zdań prawdziwych

0 pkt – za błędne lub niewskazanie odpowiednich uzupełnień

### Zadanie 12. (0-2)

Poprawna odpowiedź: Endotermicznym, maleje, 1,0 , jest

Schemat punktowania:

2 pkt – poprawne wskazanie uzupełnień zdań

1 pkt – poprawnie wskazanie uzupełnień jednego zdania

0 pkt – za błędne lub niewskazanie uzupełnień zdań

### Zadanie 13. (0-4)

#### Zadanie 13.1.

Poprawna odpowiedź:  $v = k \cdot [Br^-] \cdot [BrO_3^-] \cdot [H^+]^2$

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawne zapisanie równania kinetycznego

0 pkt – błędne zapisanie równania kinetycznego reakcji lub brak odpowiedzi

#### Zadanie 13.2.

Poprawna odpowiedź:  $\frac{(dm^3)^3}{mol^3 \cdot s}$  lub  $(dm^3)^3 \cdot mol^{-3} \cdot s^{-1}$

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawne podanie jednostki stałej szybkości reakcji

0 pkt – błędne podanie jednostki stałej szybkości reakcji lub brak odpowiedzi

#### Zadanie 13.3.

Poprawna odpowiedź:

Przykładowe rozwiązanie:

Niech  $[Br^-]$ ,  $[BrO_3^-]$ ,  $[H^+]$  oznaczają początkowe wartości stężenia jonów bromkowych, bromniowych(V) i wodorowych.

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot [Br^-] \cdot 2 \cdot [BrO_3^-] \cdot \left(\frac{1}{4} \cdot [H^+]\right)^2}{k \cdot [Br^-] \cdot [BrO_3^-] \cdot [H^+]^2} = \frac{1}{8}$$

$$8v_2 = v_1$$

$$v_2 = \frac{1}{8} v_1$$

Odpowiedź: Szybkość opisanej reakcji w tych warunkach zmaleje 8-krotnie.

Schemat punktowania:

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wartości liczbowej wyniku

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania

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

Poprawna odpowiedź: B

Schemat punktowania:

1 pkt – poprawny wybór odpowiedzi niezawierającej błędów

0 pkt – podanie błędnej odpowiedzi lub brak rozwiązania

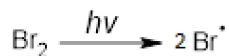
Komentarz:

- W obserwacjach błędnie zapisano barwę dichromianu potasu, barwa ta jest pomarańczowa, a nie żółta. We wnioskach błędnie wskazana rola jonów  $Cr_2O_7^{2-}$  - pełnią one rolę utleniacza, a nie reduktora.
- Jest to odpowiedź prawidłowa. Jony  $MnO_4^-$  przechodzą w jony  $MnO_4^{2-}$  w środowisku zasadowym, co wiąże się ze zmianą barwy z fioletowej na zieloną.
- Srebro jest metalem mniej aktywnym od wodoru, więc nie będzie w stanie wyprzeć wodoru z kwasu, w takiej reakcji wydzieliliby się tlenek siarki(IV).
- Ta reakcja nie zachodzi, ponieważ potencjał chemiczny miedzi jest wyższy od potencjału cynku, więc miedź nie wyprze cynku z jego soli.

**Zadanie 15. (0-3)**

Poprawna odpowiedź:

**1. Inicjacja**



**2. Propagacja**



**3. Terminacja**



Schemat punktowania:

3 pkt – poprawne zapisanie wszystkich czterech reakcji

2 pkt – popełnienie błędu w jednej z reakcji

1 pkt – popełnienie błędu w dwóch reakcjach

0 pkt – błędne zapisanie trzech lub wszystkich reakcji, lub brak odpowiedzi

**Zadanie 16. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: B

Schemat punktowania:

1 pkt – za podkreślenie poprawnej odpowiedzi

0 pkt – za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi

**Zadanie 17. (0-3)**

**Zadanie 17.1. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: etanol, propan2-ol, aceton, glicerol

Schemat punktowania:

1 pkt – za podkreślenie poprawnej odpowiedzi

0 pkt – za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi

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

Poprawna odpowiedź: Roztwór odbarwia się (z barwy fioletowej). Pojawia się charakterystyczny zapach octu.

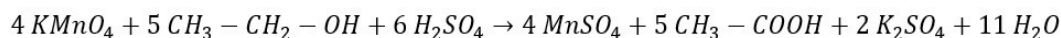
Schemat punktowania:

1 pkt – za podanie dwóch poprawnych obserwacji

0 pkt – za podanie błędnych obserwacji, brak odpowiedzi lub podanie jednej obserwacji

**Zadanie 17.3. (0-1)**

Poprawna odpowiedź:



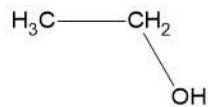
Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne napisanie w formie cząsteczkowej równania reakcji chemicznej

0 pkt – za błędne napisanie równania reakcji chemicznej (błędne wzory reagentów, błędne współczynniki stechiometryczne, niewłaściwa forma zapisu) lub brak odpowiedzi

**Zadanie 18. (0-3)**

Poprawna odpowiedź:

Wzór podstrukturalny związku organicznego:	Równanie reakcji związku organicznego z metalicznym sodem:	Równanie reakcji związku organicznego z dichromianem(VI) potasu:
	$2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{Na} \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$	$3 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3 \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2 \text{K}_2\text{SO}_4 + 11 \text{H}_2\text{O}$
Nazwa systematyczna związku organicznego:		
Etanol		

Schemat punktowania:

3 pkt – za poprawne narysowanie wzoru sumarycznego, podanie prawidłowej nazwy systematycznej oraz za poprawne napisanie równania reakcji

2 pkt – za poprawne narysowanie wzoru sumarycznego podanie prawidłowej nazwy systematycznej oraz za poprawne napisanie jednego równania reakcji

1 pkt – za poprawne narysowanie wzoru sumarycznego, podanie prawidłowej nazwy systematycznej

LUB

za poprawne napisanie jednego równania reakcji

0 pkt – za niepoprawne narysowanie wzoru sumarycznego, podanie prawidłowej nazwy systematycznej oraz za niepoprawne napisanie równania reakcji

**Zadanie 19. (0-1)**Poprawna odpowiedź: Prawda / Fałsz

Uzasadnienie: Występujące w grupie hydroksylowej wiązanie kowalencyjne -O-H jest spolaryzowane w kierunku atomu tlenu na skutek różnicy elektroujemności atomów tlenu i wodoru. Cząsteczki alkoholi ulegają silnej asocjacji z uwagi na tendencję do tworzenia się pomiędzy nimi wiązań wodorowych. Powoduje to zmniejszenie się lotności alkoholi.



Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne podkreślenie oceny stwierdzenia i prawidłowe uzasadnienie odpowiedzi (odniesienie się do budowy alkoholu, rodzaju wiązania -O-H oraz odniesienie się do asocjacji)

0 pkt – za poprawne podkreślenie oceny stwierdzenia i za nie pełne uzasadnienie lub jego brak

LUB

za niepoprawne podkreślenie oceny stwierdzenia

LUB

za zapisanie tylko uzasadnienia (poprawne lub błędne)

LUB

za poprawne podkreślenie tylko stwierdzenia

**Zadanie 20. (0-3)**

**Zadanie 20.1. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: Miedź nie ulega reakcji z kwasem mrówkowym. Metale leżące w szeregu aktywności za wodorem nie reagują z kwasami poprzez wypieranie z nich wodoru.

Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne określenie, czy reakcja między kwasem mrówkowym a miedzią zajdzie, oraz podanie poprawnego uzasadnienia

0 pkt – za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi

**Zadanie 20.2. (0-1)**

Poprawna odpowiedź:  $Mg + 2 CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2 \uparrow$

Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawny zapis równania reakcji pyłu magnezowego z kwasem octowym w formie cząsteczkowej

0 pkt – za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi

**Zadanie 20.3. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: Po wprowadzeniu pyłu magnezowego do roztworu kwasu octowego obserwuje się wydzielanie bezbarwnego i bezwonnego gazu. Obserwuje się roztwarzanie/zanik pyłu magnezowego. Po zbliżeniu palącego się łuczywka do wylotu próbówki słyszalne jest charakterystyczne szczęknięcie. Magnez ulega reakcji z kwasem octowym. Powstałym gazem jest bezbarwnym bezwonny oraz palny wodór, który w kontakcie z tlenem z powietrza spala się w sposób wybuchowy. Metale leżące w szeregu aktywności przed wodorem reagują z kwasami poprzez wypieranie z nich wodoru.

Schemat punktowania:

1 pkt – za podanie dwóch poprawnych obserwacji oraz poprawnych wniosków opartych na szeregu aktywności metali

0 pkt – za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi

### Zadanie 21. (0-2)

Poprawna odpowiedź:

Wzór półstrukturalny związku X:	Równanie reakcji związku X z zasadą sodową:	Równanie reakcji utleniania metanolu manganianem(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI) w zapisie jonowo-elektronowym:
HCOOH	$\text{NaOH} + \text{HCOOH} \rightarrow \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$	$5 \text{HCOO}^- + 2 \text{MnO}_4^- + 11 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$
Nazwa systematyczna związku X:		
Kwas mrówkowy		

Schemat punktowania:

2 pkt – za podanie wzoru półstrukturalnego oraz nazwy zwyczajowej związku X, poprawny zapis równania reakcji związku X z zasadą sodową oraz poprawny zapis równania reakcji utleniania metanolu manganianem(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI) w zapisie jonowo-elektronowym

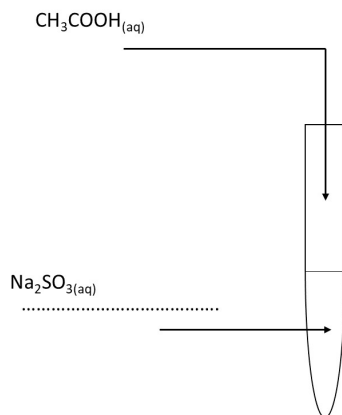
1 pkt – za podanie wzoru półstrukturalnego, nazwy zwyczajowej związku X oraz poprawny zapis równania reakcji związku X z zasadą sodową

0 pkt – za odpowiedź błędną, niepełną lub brak odpowiedzi

### Zadanie 22. (0-3)

#### Zadanie 22.1. (0-1)

Poprawna odpowiedź:



Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne uzupełnienie schematu doświadczenia

0 pkt – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi

**Zadanie 22.2. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: Wydziela się bezbarwny gaz o ostrym zapachu.

LUB

Wydziela się bezbarwny gaz o ostrym, gryzącym zapachu.

LUB

Wydziela się bezbarwny gaz o ostrym, gryzącym i duszącym zapachu.

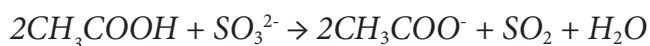
Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne opisanie obserwacji adekwatnych do przeprowadzanego doświadczenia

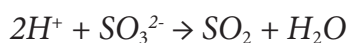
0 pkt – za podanie obserwacji nieadekwatnych do otrzymanego doświadczenia lub podanie albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 22.3. (0-1)**

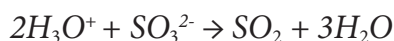
Poprawna odpowiedź:



LUB



LUB



Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne napisanie równania reakcji

0 pkt - za błędne napisanie równania reakcji (błędne wzory reagentów, błędne współczynniki stechiometryczne, niewłaściwa forma zapisu) albo brak odpowiedzi

**Zadanie 23. (0-2)**

**Zadanie 23.1. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: B

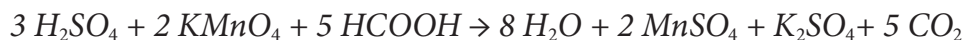
Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne wskazanie odpowiedzi.

0 pkt – za błędne wskazanie odpowiedzi albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 23.2. (0-1)**

Poprawna odpowiedź:



Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne napisanie jednego równania reakcji

0 pkt – za błędne napisanie równań reakcji (błędne wzory reagentów, błędne współczynniki stechiometryczne, niewłaściwa forma zapisu) lub napisanie równań w niewłaściwej kolejności albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 24. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: B

Schemat punktowania:

1 pkt - zaznaczanie odpowiedzi B

0 pkt – zaznaczenie odpowiedzi A, C, D

Odpowiedź A jest niepoprawna, ponieważ podany ester jest pochodną kwasu pentanowego, co generuje jednocześnie niepoprawne produkty reakcji hydrolyzy zasadowej.

Odpowiedź B jest poprawna.

Odpowiedź C jest niepoprawna, ponieważ część estru pochodząca od alkoholu przedstawia jego izomer propan – 1 – ol.

Odpowiedź D jest niepoprawna, ponieważ podany ester jest pochodną kwasu pentanowego, co generuje jednocześnie niepoprawne produkty reakcji hydrolyzy zasadowej. Dodatkowo niepoprawny wzór alkoholu, który posłużył do wytworzenia estru.

**Zadanie 25. (0-1)**

Poprawna odpowiedź: C

Schemat punktowania:

1 pkt – zaznaczenie odpowiedzi C

0 pkt – zaznaczenie odpowiedzi A, B, D

Odpowiedź A jest niepoprawna, ponieważ oprócz produktu, który jest składową fragmentów cząsteczek obu reagentów w reakcji, mamy produkt uboczny, którym jest woda.

Odpowiedź B jest niepoprawna, ponieważ pomiędzy atomami węgla nie powstaje nowe wiązanie.

Odpowiedź C jest poprawna.

Odpowiedź D nie jest poprawna, ponieważ przedstawione reagenty nie są monomerami – alkenami.

**Zadanie 26. (0-3)**

**Zadanie 26.1. (0-1)**

Poprawna odpowiedź:

Probówka nr 1: denaturacja białka

Probówka nr 2: wysalanie białka

Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne określenie, jaki proces zachodzi w probówce nr 1 oraz probówce nr 2

0 pkt – za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi

**Zadanie 26.2. (0-1)**

Poprawna odpowiedź:

Probówka nr 1: Dochodzi do zniszczenia przestrzennej struktury białka (od drugo- do czwartorzędowej).

Probówka nr 2: Przestrzenna struktura białka pozostaje nienaruszona.

Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne określenie występowania zmian w strukturze białka w probówce nr 1 oraz probówce nr 2

0 pkt – za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi

**Zadanie 26.3. (0-1)**

Poprawna odpowiedź:

Po wprowadzeniu jonów soli metali lekkich lub amonowych następuje zmniejszenia oddziaływania cząsteczek białka i wody. Pod wpływem soli zachodzi koagulacja – zół przekształca się w żel.

Schemat punktowania:

1 pkt – za poprawne określenie roli soli wprowadzonej do probówki nr 2

0 pkt – za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi

**Zadanie 27. (0-2)**

Poprawna odpowiedź:

- a. 3, 4, 5
- b. 1
- c. 3, 4, 5
- d. 3, 4
- e. 1, 2, 4

Schemat punktowania:

2 pkt – za podanie poprawnej odpowiedzi na wszystkie podpunkty

1 pkt – za podanie poprawnej odpowiedzi na 4 podpunkty

0 pkt – za podanie poprawnej odpowiedzi na 3 lub mniej podpunktów

### **Podsumowanie**

Uczestnicząc w zajęciach, studenci rozwijają niezbędne w pracy kompetencje rzetelnego i skutecznego diagnozowania postępów uczniów w opanowaniu wiadomości i umiejętności określonych w obowiązującej podstawie programowej. Uczą się tworzenia miarodajnych narzędzi diagnostycznych, w tym konstruowania zadań sprawdzających poziom wiedzy i umiejętności ucznia. Możliwość dyskusji, zadawania pytań to dodatkowa wartość tych zajęć; podobnie jak wyposażenie słuchaczy kursu w praktyczne informacje związane z całym procesem oceniania (również kształtującego) oraz etyką pracy nauczyciela – konstruktora własnych, nauczycielskich narzędzi diagnostycznych.

*Serdecznie dziękujemy wszystkim studentom za aktywny udział w zajęciach oraz uczniom, którzy uczestniczyli w pilotażu arkusza maturalnego.*