

Chemia

Opis arkuszy egzaminacyjnych

Arkusze egzaminacyjne z chemii zostały opracowane na dwóch poziomach:

- podstawowym – *Arkusz I* (MCH-P1_1P-122)
- rozszerzonym – *Arkusz II* (MCH-R1_1P-122)

Arkusz I zawierał 30 zadań, zdający mógł uzyskać maksymalnie 50 punktów, egzamin trwał 120 minut.

Arkusz II zawierał 38 zadań, zdający mógł uzyskać maksymalnie 60 punktów, egzamin trwał 150 minut.

Zadania w arkuszach sprawdzały umiejętności odpowiadające standardom wymagań egzaminacyjnych:

- pozwalały wykazać się znajomością, rozumieniem i stosowaniem pojęć, terminów i praw oraz umiejętnością wyjaśniania procesów chemicznych;
- sprawdzały umiejętność analizowania i przetwarzania informacji pochodzących z różnych źródeł, takich jak tabele, schematy, wykresy, teksty o tematyce chemicznej;
- sprawdzały umiejętność rozwiązywania problemów chemicznych, projektowania eksperymentów oraz tworzenia i interpretowania informacji.

Analiza jakościowa

Arkusz I - poziom podstawowy

Arkusz zawierał 30 zadań, spośród których siedem składało się z dwóch a jedno z czterech podpunktów, sprawdzających różne umiejętności. Na 30 zadań 22 miały formę otwartą, a pozostałe 8 – formę zadań zamkniętych różnego typu (wielokrotnego wyboru, przyporządkowania, prawda-fałsz). Zadania te sprawdzały wiadomości i umiejętności określone w standardach wymagań dla poziomu podstawowego.

Tematyka zadań egzaminacyjnych w arkuszu dla poziomu podstawowego obejmowała wszystkie treści z *Podstawy programowej*.

Zadanie 1. (1 pkt)

Przedstaw konfigurację elektronową atomu argonu w stanie podstawowym. Podkreśl fragment konfiguracji, który opisuje stan elektronów zewnętrznej powłoki.

Konfiguracja elektronowa:

Sprawdzane umiejętności			
Zapisać konfigurację elektronową atomu pierwiastka (standard I.1)a)4)			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
-	LO	LP	T
0,64	0,68	0,83	0,54
Poprawny zapis rozwiązania:			
Konfiguracja elektronowa: $1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2 3p^6}$ lub $1s^2 2s^2 p^6 \underline{3s^2 p^6}$ lub $K^2 L^8 \underline{M^8}$			
Komentarz:			
Zadanie dla ogółu umiarkowanie trudne. Najczęściej popełnianym błędem było niepodkreślenie elektronów walencyjnych lub podkreślenie tylko elektronów z podpowłoki p.			

Zadanie 2. (1 pkt)

Napisz wzory jonów potasu i siarki, których konfiguracja elektronowa jest taka sama, jak konfiguracja atomu argonu w stanie podstawowym.

Wzór jonu potasu:

Wzór jonu siarki:

Sprawdzane umiejętności

Odczytanie i interpretacja danych z układu okresowego (standard II.1)b)2).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
-			
0,62	0,66	0,67	0,51

Poprawny zapis rozwiązania:

Wzór jonu potasu: K^+

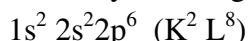
Wzór jonu siarki: S^{2-}

Komentarz:

Zadanie dla ogółu umiarkowanie trudne. Do najczęstszych błędów należy zaliczyć wpisywanie konfiguracji elektronowej jonu siarki i jonu potasu. Ponadto często zdarzały się błędne zapisy, np. S^{-2} , bądź wpisywano prawidłowy wzór jonu w niewłaściwie wyznaczone mu miejsce.

Zadanie 3. (1 pkt)

Pierwiastek X tworzy jony o ładunku $2+$, których konfiguracja elektronowa jest następująca:



Podaj symbol pierwiastka X i określ jego położenie w układzie okresowym pierwiastków.

Symbol pierwiastka X	Numer okresu	Numer grupy

Sprawdzane umiejętności

Określenie związku między budową atomu, konfiguracją elektronową a położeniem pierwiastka w układzie okresowym (standard I.1)a)6).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,40	0,44	0,17	0,27

Poprawny zapis rozwiązania:

Symbol pierwiastka X	Numer okresu	Numer grupy
Mg	III lub 3	2 lub II

Komentarz:

Zadanie dla ogółu trudne. Najczęściej popełnianym błędem było podanie pierwiastka, którego liczba atomowa była = 10, i mylenie numeru okresu z numerem grupy.

Zadanie 4. (2 pkt)

Właściwości chlorowodoru wynikają z charakteru wiązania chemicznego występującego w jego cząsteczce.

a) **Określ charakter wiązania (kwalencyjne niespolaryzowane, kwalencyjne spolaryzowane, jonowe) w cząsteczce chlorowodoru.**

Charakter wiązania:

b) **Uzupełnij poniższą charakterystykę chlorowodoru, podkreślając jedną z podanych w każdym nawiasie właściwości.**

1. W temperaturze pokojowej i pod ciśnieniem atmosferycznym jest (gazem/cieczą/ciałem stałym).
2. (Dobrze/słabo) rozpuszcza się w rozpuszczalnikach polarnych, np. w wodzie.

Sprawdzane umiejętności

Zad. 4a. Określenie rodzaju wiązania na podstawie różnicy elektroujemności łączących się pierwiastków (standard I.1)b)2).

Zad. 4b. Określenie typowych właściwości fizykochemicznych substancji na podstawie występujących w nich wiązań (standard I.1)b)4).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad. 4a	0,67	0,70	1,00	0,55
Zad. 4b	0,30	0,28	0,17	0,36
Zad. 4	0,48	0,49	0,58	0,46

Poprawny zapis rozwiązania:

a) Charakter wiązania: **kwalencyjne spolaryzowane**

b)

1. W temperaturze pokojowej i pod ciśnieniem atmosferycznym jest (gazem/cieczą/ciałem stałym). (brak poprawnego wskazania)
2. (Dobrze/słabo) rozpuszcza się w rozpuszczalnikach polarnych, np. w wodzie. (jak wyżej)

Komentarz:

Wyznaczenie charakteru wiązania w cząsteczce HCl było dla zdających umiarkowanie trudne. Większość zdających poprawnie wskazywała właściwe wiązanie. Pozostali zdający wskazywali wiązanie jonowe niewielu kwalencyjne. Dużą trudność zdającym sprawiło poprawne wskazanie właściwości fizycznych chlorowodoru. Najczęściej podawali, że jest cieczą (prawdopodobnie mylili chlorowódór z kwasem solnym).

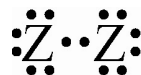
Zadanie 5. (4 pkt)

Poniżej przedstawiono struktury elektronowe dwóch cząsteczek: X_2 i Z_2 .

Wzór I



Wzór II



a) **Uzupełnij poniższe zdanie, podkreślając jeden wzór podany w każdym nawiasie.**

Wzór I ilustruje elektronową strukturę cząsteczki ($Br_2/H_2/N_2$), a wzór II strukturę cząsteczki ($Br_2/H_2/N_2$).

b) **Na podstawie struktury elektronowej cząsteczki X_2 określ liczbę elektronów walencyjnych w atomie pierwiastka X.**

Liczba elektronów walencyjnych:

- c) Określ charakter wiązań (kowalencyjne niespolaryzowane, kowalencyjne spolaryzowane, jonowe) występujących w cząsteczkach, których budowę przedstawiają oba wzory.

Charakter wiązań:

- d) Określ krotność wiązania w cząsteczce X_2 .

Krotność wiązania:

Sprawdzane umiejętności

Selekcja i analiza informacji podanych w postaci schematów (standard II.3).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad. 5a	0,83	0,87	0,67	0,73
Zad. 5b	0,66	0,68	0,33	0,62
Zad. 5c	0,67	0,70	0,83	0,55
Zad. 5d	0,71	0,73	0,50	0,67
Zad. 5	0,72	0,74	0,58	0,64

Poprawny zapis rozwiązania:

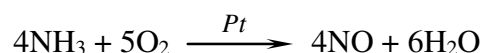
- a) Wzór I ilustruje elektronową strukturę cząsteczki ($Br_2/H_2/\underline{N}_2$), a wzór II strukturę cząsteczki ($\underline{Br}_2/H_2/N_2$).
b) Liczba elektronów walencyjnych: **5**
c) Charakter wiązań: **kowalencyjne (niespolaryzowane)**
d) Krotność wiązania: **3** lub **1 σ i 2 π**

Komentarz:

Dla większości zdających zadanie było łatwe. Najczęściej podawano błędny charakter wiązania w cząsteczce N_2 i Br_2 .

Zadanie 6. (2 pkt)

Katalityczne utlenianie amoniaku przebiega zgodnie z równaniem



- a) Określ stosunek objętościowy i masowy substratów i produktów tej reakcji, jeżeli przebiega ona w warunkach, w których wszystkie reagenty są gazami.

Reagent:	NH_3	O_2	NO	H_2O
Stosunek objętościowy =	:	:	:	
Stosunek masowy =	:	:	:	

- b) Ustal liczbę moli tlenu cząsteczkowego potrzebną do powstania 20 moli tlenku azotu(II).

Liczba moli tlenu:

Sprawdzane umiejętności

Dokonanie interpretacji równania reakcji w ujęciu masowym i objętościowym, i molowym (standard I.3)b)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad. 6a	0,41	0,44	0,17	0,32
Zad. 6b	0,64	0,70	0,50	0,48
Zad 6.	0,52	0,57	0,33	0,40

Poprawny zapis rozwiązania:
Zad.6a)

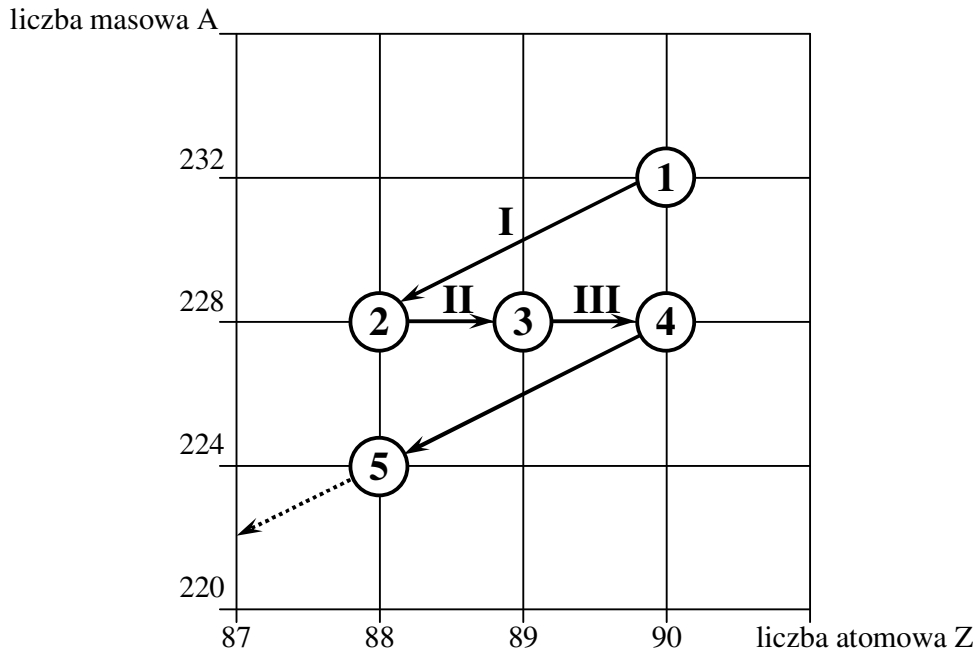
Reagent:	NH ₃	O ₂	NO	H ₂ O
Stosunek objętościowy =	4	: 5	: 4	: 6
	lub 89,6	: 112	: 89,6	: 134,4
	68	: 160	: 120	: 108
Stosunek masowy =	lub 34	: 80	: 60	: 54
	lub 17	: 40	: 30	: 27

Zad.6b) Liczba moli tlenu: **25 (moli)**

Komentarz:
Zadanie dla ogółu umiarkowanie trudne. Zdający często błędnie podawali jednostki w stosunkach substratów czy produktów np. dla NH₃ = 34g/mol.

Informacja do zadań 7.–9.

Poniższy schemat przedstawia początkowy fragment szeregu promieniotwórczego toru. Numerami w kółkach oznaczono kolejne człony tego szeregu, a strzałkami przemiany (α lub β^-), jakim ich jądra ulegają.



Zadanie 7. (1 pkt)

Określ liczbę protonów i liczbę neutronów w jądrze izotopu oznaczonego numerem 1.

Liczba protonów:

Liczba neutronów:

Sprawdzane umiejętności			
Analiza i interpretacja danych zawartych w tablicach chemicznych (standard III.1)3).			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,75	0,79	0,83	0,66
Poprawny zapis rozwiązania:			
Liczba protonów: 90			
Liczba neutronów: 142			

Zadanie 8. (1 pkt)

Uzupełnij poniższy schemat, wpisując symbol i liczbę atomową pierwiastka, którego izotop oznaczono numerem 3, oraz liczbę masową tego izotopu.

Sprawdzane umiejętności			
Odczytanie i interpretacja informacji z wykresu (standard II.1)b)1).			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,73	0,77	0,50	0,61
Poprawny zapis rozwiązania:			
<div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-right: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">228</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">89</div> </div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; font-size: 1.5em;">Ac</div> </div>			

Zadanie 9. (1 pkt)

Określ typ przemian jądrowych (α lub β^-) oznaczonych strzałkami I i III.

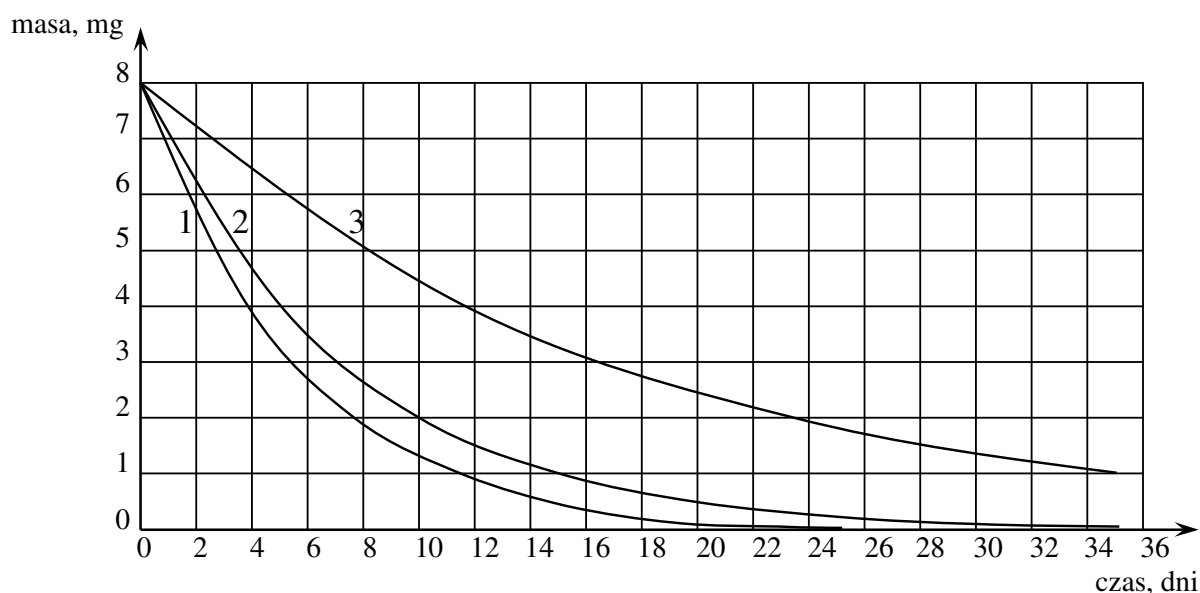
Typ przemiany I:

Typ przemiany III:

Sprawdzane umiejętności			
Określenie związku między budową atomu, konfiguracją elektronową a położeniem pierwiastka w układzie okresowym (standard I.1)a)6).			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,87	0,91	1,00	0,73

Poprawny zapis rozwiązania:Typ przemiany I: α Typ przemiany III: $\beta^{(-)}$ **Informacja do zadań 10. i 11.**

Poniższy wykres przedstawia zależność masy trzech izotopów promieniotwórczych od czasu.

**Zadanie 10. (1 pkt)**

Wskaż najtrwalszy izotop (1, 2 lub 3).

Numer, którym oznaczono najtrwalszy izotop:

Sprawdzane umiejętności

Analiza i interpretacja danych zawartych w tablicach chemicznych (standard III.1)3)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,95	0,95	1,00	0,95

Poprawny zapis rozwiązania:

Numer, którym oznaczono najtrwalszy izotop: 3

Zadanie 11. (2 pkt)a) Oszacuj okres półtrwania izotopu oznaczonego numerem 2.

Okres półtrwania izotopu oznaczonego numerem 2 wynosi około dni.

b) Oszacuj, ile miligramów izotopu oznaczonego numerem 3 uległo rozpadowi w czasie 8 dni.

W czasie 8 dni uległo rozpadowi mg izotopu oznaczonego numerem 3.

Sprawdzane umiejętności

Odczytanie i zinterpretowanie informacji przedstawionej w formie wykresu (standard II.1)b)1).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,64	0,66	0,42	0,58

Poprawny zapis rozwiązania:

- a) Okres półtrwania izotopu oznaczonego numerem 2 wynosi około **5** dni.
 b) W czasie 8 dni uległo rozpadowi **3** mg izotopu oznaczonego numerem 3.

Komentarz:

Zadanie dla ogółu umiarkowanie trudne. Zdający błędnie interpretowali okres półtrwania jako koniec wykresu, mylili masę izotopu, który uległ rozpadowi, z masą, która pozostała po rozpadzie promieniotwórczym. Prawdopodobnie przyczyną błędów było nieuważne czytanie poleceń do zadania.

Zadanie 12. (1 pkt)

W oddzielnych probówkach przygotowano wodne roztwory następujących substancji:

Wzór substancji	KBr	C ₂ H ₅ OH	HCOOH	NH ₃	HBr	C ₆ H ₁₂ O ₆ (glukoza)	HCHO	Na ₂ SO ₄
-----------------	-----	----------------------------------	-------	-----------------	-----	--	------	---------------------------------

Zbadano przewodnictwo elektryczne oraz odczyn otrzymanych roztworów.

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Wpisz do tabeli literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli jest fałszywe.

Zdanie	P/F
1. Roztwory związków o wzorach KBr, HCOOH, NH ₃ , HBr i Na ₂ SO ₄ przewodzą prąd elektryczny. Pozostałe roztwory <u>nie</u> przewodzą prądu.	
2. Roztwory związków o wzorach C ₂ H ₅ OH, HCOOH, C ₆ H ₁₂ O ₆ (glukoza) i HCHO mają odczyn obojętny.	
3. Roztwór związku o wzorze NH ₃ jest jedynym roztworem o odczynie zasadowym.	

Sprawdzane umiejętności

Opisanie typowych właściwości chemicznych wodorków i soli, w tym zachowania wobec wody (standard I.2)b)4,7);

Opisanie typowych właściwości chemicznych związków organicznych w zależności od rodzaju podstawnika i grupy funkcyjnej (standard I.2)b)14-15).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,24	0,26	0,00	0,20

Poprawny zapis rozwiązania:

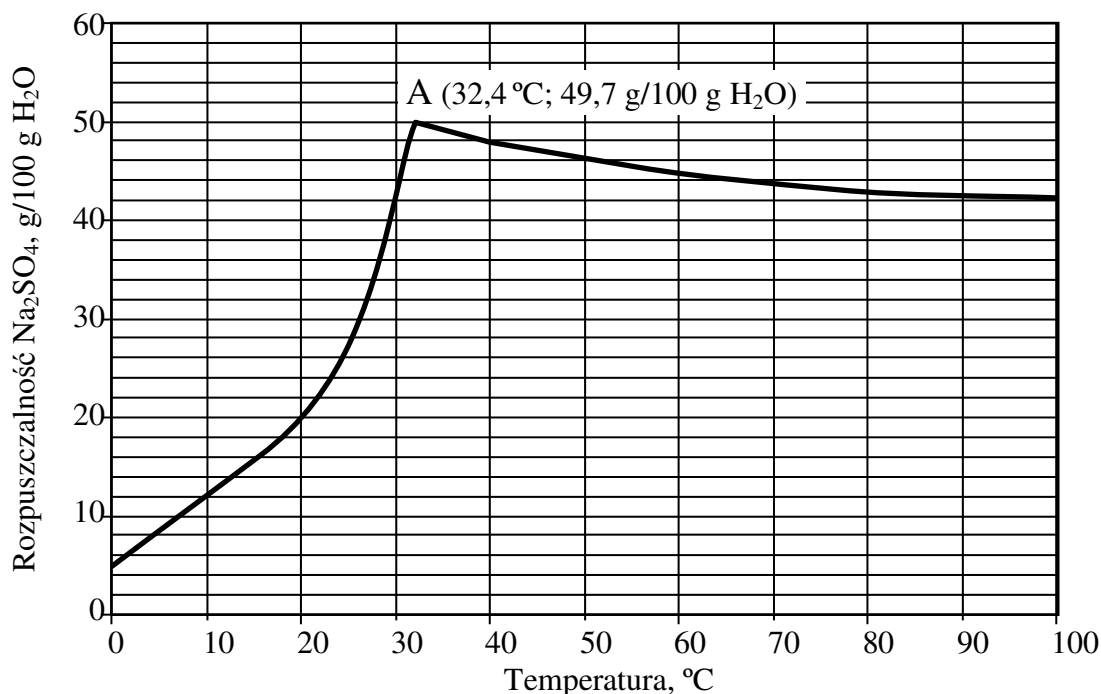
Zdanie	P/F
1. Roztwory związków o wzorach KBr, HCOOH, NH ₃ , HBr i Na ₂ SO ₄ przewodzą prąd elektryczny. Pozostałe roztwory <u>nie</u> przewodzą prądu.	P
2. Roztwory związków o wzorach C ₂ H ₅ OH, HCOOH, C ₆ H ₁₂ O ₆ (glukoza) i HCHO mają odczyn obojętny.	F
3. Roztwór związku o wzorze NH ₃ jest jedynym roztworem o odczynie zasadowym.	P

Komentarz:

Wskazanie trzech poprawnych odpowiedzi dla ogółu zdających było trudne. Większość odpowiedzi to trzy różne kombinacje odpowiedzi P, F, nie zauważono typowej błędnej odpowiedzi.

Informacja do zadań 13. i 14.

Poniższy wykres przedstawia zależność rozpuszczalności bezwodnego siarczanu(VI) sodu w wodzie od temperatury. Punkt A wykresu odpowiada temperaturze równej 32,4 °C i rozpuszczalności równej 49,7 g w 100 g wody.



Zadanie 13. (1 pkt)

W 100 g wody rozpuszczono taką ilość bezwodnego siarczanu(VI) sodu, że otrzymano roztwór nasycony o temperaturze 10 °C. Następnie do naczynia z roztworem dosypano jeszcze porcję 8 g tej soli, która nie uległa rozpuszczeniu.

Oszacuj najniższą temperaturę, do której należałoby ogrzać roztwór, aby dodana porcja soli całkowicie się rozpuściła.

Roztwór należałoby ogrzać do temperatury około °C

Sprawdzane umiejętności

Uzupełnienie brakujących informacji na podstawie wykresu (standard II.2).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,68	0,70	0,67	0,64

Poprawny zapis rozwiązania:

Roztwór należałoby ogrzać do temperatury około **20 °C**

Komentarz:

Zadanie dla ogółu umiarkowanie trudne. Błędy w zadaniu najprawdopodobniej wynikają z nieuważnej analizy rysunku krzywej rozpuszczalności badanej soli.

Zadanie 14. (2 pkt)

Dokończ poniższe zdania, wpisując odpowiednie wartości temperatury.

1. Rozpuszczalność Na_2SO_4 w temperaturze 100°C jest taka sama, jak w temperaturze $^\circ\text{C}$.
2. Najmniejszą rozpuszczalność Na_2SO_4 osiąga w temperaturze $^\circ\text{C}$.
3. Największą rozpuszczalność Na_2SO_4 osiąga w temperaturze $^\circ\text{C}$.
4. Ochładzanie nasyconego w temperaturze 100°C roztworu Na_2SO_4 aż do temperatury $^\circ\text{C}$ nie powoduje wykrystalizowania części rozpuszczonej soli.

Sprawdzane umiejętności

Uzupełnienie brakujących informacji na podstawie wykresu (standard II.2).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,60	0,61	0,42	0,56

Poprawny zapis rozwiązania:

1. Rozpuszczalność Na_2SO_4 w temperaturze 100°C jest taka sama, jak w temperaturze **30°C** .
2. Najmniejszą rozpuszczalność Na_2SO_4 osiąga w temperaturze **0°C** .
3. Największą rozpuszczalność Na_2SO_4 osiąga w temperaturze **$32,4^\circ\text{C}$** .
4. Ochładzanie nasyconego w temperaturze 100°C roztworu Na_2SO_4 do temperatury **30°C** nie powoduje wykrystalizowania części rozpuszczonej soli.

Komentarz:

Zadanie (podobnie jak zadanie 13.) dla ogółu zdających okazało się umiarkowanie trudne. Błędy w zadaniu wynikają najprawdopodobniej z nieuważnej analizy rysunku krzywej rozpuszczalności badanej soli.

Zadanie 15. (2 pkt)

Rozpuszczalność amoniaku w wodzie w temperaturze 20°C i pod ciśnieniem atmosferycznym wynosi 52 g w 100 g wody.

Oblicz stężenie procentowe nasyconego wodnego roztworu amoniaku w temperaturze 20°C i pod ciśnieniem atmosferycznym. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Sprawdzane umiejętności

Obliczanie stężenia procentowego roztworu (standard II.5)c)4).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,71	0,74	0,83	0,65

Przykładowy poprawny zapis rozwiązania:

$$\bullet \quad m_{\text{NH}_3} = 52 \text{ g} \quad \text{ i } \quad m_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{ g}$$

$$m_r = m_{\text{NH}_3} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 52 \text{ g} + 100 \text{ g} = 152 \text{ g}$$

$$c_p = \frac{m_{\text{NH}_3}}{m_r} \cdot 100\% = \frac{52 \text{ g}}{152 \text{ g}} \cdot 100\% = 34,2\%$$

Zadanie 16. (2 pkt)

Do wody destylowanej wprowadzono chlorek baru i chlorek miedzi(II), otrzymując roztwór.

- a) Korzystając z tablicy rozpuszczalności, wybierz spośród wymienionych poniżej odczynnik, którego dodanie do otrzymanego roztworu spowoduje usunięcie jonów miedzi(II) przez wytrącenie trudno rozpuszczalnego związku, a nie spowoduje usunięcia jonów baru. Uzasadnij odpowiedź, pisząc w formie jonowej skróconej równanie reakcji, która zajdzie po dodaniu do roztworu wybranego odczynnika.

Wybrany odczynnik (podkreśl): $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ $\text{NaNO}_3(\text{aq})$ $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4(\text{aq})$ $(\text{NH}_4)_2\text{S}(\text{aq})$

Równanie reakcji:

- b) Podaj nazwę metody, którą należy zastosować, aby otrzymany osad oddzielić od roztworu.

.....

Sprawdzane umiejętności

Zad. 16a. Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na otrzymanie soli (standard III.2)4).

Zad. 16b. Zaprojektowanie metody rozdzielania składników mieszanin (standard III.2)1)).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad. 16a	0,34	0,36	0,50	0,27
Zad. 16b	0,50	0,51	-	0,52
Zad. 16	0,42	0,44	0,25	0,39

Poprawny zapis rozwiązania:

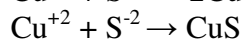
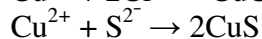
- a) Wybrany odczynnik: $(\text{NH}_4)_2\text{S}(\text{aq})$

Równanie reakcji: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{CuS} (\downarrow)$

- b) sączenie lub filtracja lub sedymentacja i dekantacja

Komentarz:

Zad. 16a dla ogółu było trudne a zadanie 16b dla ogółu było umiarkowanie trudne. Zadanie 16a sprawdzało umiejętność zaprojektowania doświadczenia otrzymywania soli metodą wytrącenia osadu, a w zadaniu 16b należało zaprojektować sposób wyodrębnienia osadu z mieszaniny reakcyjnej. Do najczęściej popełnianych błędów należy wskazanie złego odczynnika, ponadto częste błędy zdający popełniali w pisaniu równania reakcji w formie jonowej skróconej np.:



Przy podawaniu metody rozdzielania osadu od roztworu często podawano tylko

sedymentację, nie podając dekantacji, jak również część zdających podawała złą metodę – odparowanie roztworu.

Zadanie 17. (1 pkt)

Uzupełnij poniższe zdania, podkreślając jedno określenie z trzech podanych w każdym nawiasie.

Roztwór o odczynie obojętnym ma pH (mniejsze od/równe/większe od) 7,
a roztwór o odczynie zasadowym ma pH (mniejsze od/równe/większe od) 7.

Sprawdzane umiejętności

Znajomość i rozumienie pojęć: odczyn roztworu, pH (standard I.1)g)2).

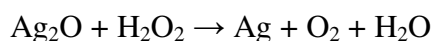
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,76	0,79	0,83	0,66

Poprawny zapis rozwiązania:

Roztwór o odczynie obojętnym ma pH (mniejsze od/równe/większe od) 7, a roztwór o odczynie zasadowym ma pH (mniejsze od/równe/większe od) 7.

Zadanie 18. (3 pkt)

Tlenek srebra(I) w zetknięciu z roztworem nadtlenu wodoru reaguje zgodnie ze schematem:



a) Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w podanym wyżej schemacie reakcji, stosując metodę bilansu elektronowego.

Bilans elektronowy:

.....

Równanie reakcji:



b) Określ funkcję, jaką w tej reakcji pełni nadtlenek wodoru.

Nadtlenek wodoru pełni w tej reakcji funkcję

Sprawdzane umiejętności

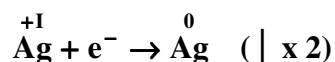
Zad. 18a. Zastosowanie prawa zachowania masy oraz zasady bilansu elektronowego do uzgadniania równania reakcji w formie cząsteczkowej (standard I.3)a)1).

Zad. 18b. Wskazanie utleniacza lub reduktora (standard I.1)h)4).

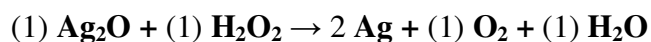
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad. 18a	0,47	0,47	0,50	0,46
Zad. 18b	0,48	0,52	0,50	0,37
Zad. 18	0,47	0,49	0,50	0,43

Poprawny zapis rozwiązania:

a) dokonanie bilansu elektronowego



uzupełnienie współczynników stechiometrycznych



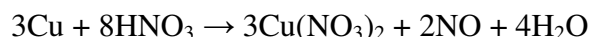
b) Nadtlenek wodoru pełni w tej reakcji funkcję reduktora.

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Najczęstsze błędy w zadaniu 18a to niepoprawne wyznaczenie stopni utlenienia w H_2O_2 np. O^{-II} lub O_2^{-I} . W zadaniu 18b nagminnie powtarzał się błąd polegający na wskazaniu funkcji H_2O_2 jako katalizatora, reagenta oraz utleniacza.

Zadanie 19. (2 pkt)

Reakcja miedzi z rozcieńczonym kwasem azotowym(V) przebiega zgodnie z równaniem:



W nadmiarze rozcieńczonego kwasu azotowego(V) uległo rozтворzeniu 16 g miedzi.

Oblicz masę $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ otrzymanego w wyniku opisanej reakcji. Wynik podaj z dokładnością do liczb całkowitych. Użyj następujących wartości mas molowych: $M_{\text{H}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{\text{N}} = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{\text{O}} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{\text{Cu}} = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Sprawdzane umiejętności

Wykonanie obliczeń na podstawie wzoru sumarycznego i równania reakcji (standard II.5)b)3).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,39	0,43	0,25	0,29

Przykładowy poprawny zapis rozwiązania:

$$M_{\text{Cu}} = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \text{ i } \quad m_{\text{Cu}} = 16 \text{ g} \Rightarrow n_{\text{Cu}} = \frac{m_{\text{Cu}}}{M_{\text{Cu}}} = \frac{16 \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,25 \text{ mola}$$

$$n_{\text{Cu}} = n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}$$

$$M_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 188 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, \text{ więc masa } 0,25 \text{ mola soli wynosi:}$$

$$m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} \cdot M_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,25 \text{ mol} \cdot 188 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 47 \text{ g}$$

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Zdający źle obliczali masę molową azotanu(V) miedzi(II). Często poprawnie liczbowo obliczoną masę miedzi podawali ze złym wynikiem g/mol zamiast g.

Zadanie 20. (1 pkt)

Dysproporcjonowanie to reakcja utleniania i redukcji, w której część atomów tego samego pierwiastka na pośrednim stopniu utlenienia ulega redukcji, działając jako utleniacz, a część utlenia się, będąc reduktorem.

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

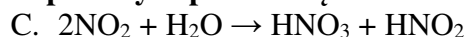
Spośród podanych niżej równań reakcji utleniania i redukcji wybierz to, które jest równaniem procesu dysproporcjonowania. Wybrane równanie podkreśl.

- A. $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 B. $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 C. $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$
 D. $3\text{S} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{SO}_2 + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

Sprawdzane umiejętności

Selekcja i analiza informacji podanych w formie tekstów o tematyce chemicznej (standard II.3).

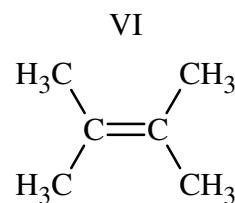
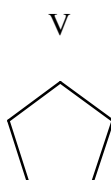
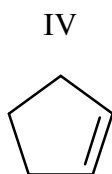
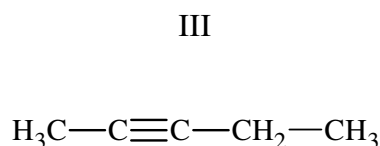
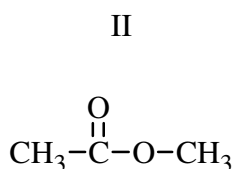
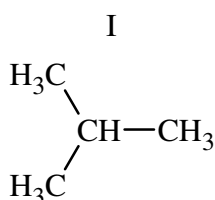
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,57	0,60	0,67	0,48

Poprawny zapis rozwiązania:**Komentarz:**

Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Wybór prawidłowej odpowiedzi dla wielu zdających był trudny, co może świadczyć o braku umiejętności rozróżniania reakcji utleniania i redukcji.

Zadanie 21. (2 pkt)

Spośród przedstawionych poniżej wzorów wybierz wszystkie, które ilustrują budowę cząsteczek węglowodorów nienasyconych.



Budowę cząsteczek węglowodorów nienasyconych ilustrują wzory

Sprawdzane umiejętności Posługiwanie się nomenklaturą węglowodorów (standard I.1)i)1)).			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,47	0,49	0,42	0,41
Poprawny zapis rozwiązania: Budowę cząsteczek węglowodorów nienasyconych ilustrują wzory III, IV, VI			
Komentarz: Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Błędnie wskazywano ester(II) jako węglowodor nienasycony, bądź nie wskazywano wszystkich trzech wzorów węglowodorów.			

Zadanie 22. (2 pkt)

Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) i nazwy systematyczne dwóch izomerycznych węglowodorów, które należą do szeregu homologicznego etynu, a ich cząsteczki zawierają 4 atomy węgla.

Izomer 1.	Izomer 2.
Wzór:	Wzór:
Nazwa:	Nazwa:

Sprawdzane umiejętności Posługiwanie się nomenklaturą węglowodorów Narysowanie wzorów izomerów zawierających wiązania różnej krotności (standard I.1)i)1) oraz I.1)i)4).			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,42	0,47	0,50	0,26
Poprawny zapis rozwiązania:			
Izomer 1.		Izomer 2.	
Wzór: $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$		Wzór: $\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	
Nazwa: but-1-yn		Nazwa: but-2-yn	
Komentarz: Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Zdający popełniali liczne błędy w nazewnictwie systematycznym np. butyn, n-butyn, dimetyloetyn.			

Zadanie 23. (3 pkt)

a) Przeanalizuj poniższe schematy przedstawiające trzy reakcje chemiczne, którym ulegają węglowodory, i wpisz wzory brakujących substratów lub produktów oraz uzupełnij współczynniki stechiometryczne. Związki organiczne przedstaw za pomocą wzorów półstrukturalnych (grupowych).

1.	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3 + \dots\dots\dots \longrightarrow \dots\dots\dots \text{CO}_2 + \dots\dots\dots \text{H}_2\text{O}$
2.	$\dots\dots\dots + \dots\dots\dots \xrightarrow{\text{światło}} \text{H}_3\text{C—}\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{Cl}}{\text{C}}}\text{—CH}_3 + \text{HCl}$
3.	$\text{H}_2\text{C=CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} \dots\dots\dots$

b) Uzupełnij poniższe zdanie.

Reakcja addycji to reakcja, której schemat oznaczono numerem, a reakcja

substytucji to reakcja, której schemat oznaczono numerem

Sprawdzane umiejętności

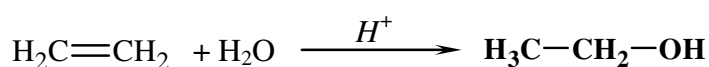
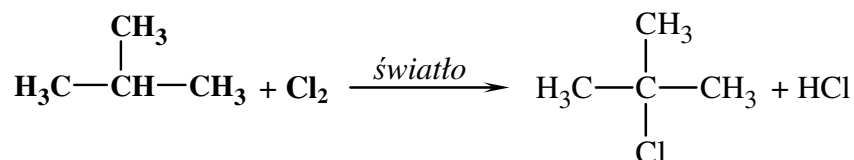
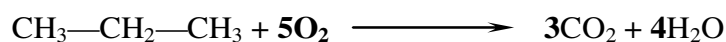
Zad. 23a. Uzupełnienie równania reakcji za pomocą dobierania brakujących substratów lub produktów (standard I.3)a)2).

Zad. 23b. Zaklasyfikowanie przemian przebiegających z udziałem związków organicznych do odpowiedniego typu reakcji (standard I.1)e)2)).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad. 23a	0,44	0,49	0,58	0,31
Zad. 23b	0,60	0,64	0,83	0,47
Zad. 23	0,50	0,54	0,67	0,36

Poprawny zapis rozwiązania:

a)



b) Reakcja addycji to reakcja, której schemat oznaczono numerem 3, a reakcja substytucji to reakcja, której schemat oznaczono numerem 2

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Najczęściej popełnianym błędem w zadaniu 23a była nieumiejętność zapisu wzoru 3-metylopropanu, zaś w zadaniu 23b nieumiejętność przyporządkowania odpowiedniej reakcji do wskazanego typu reakcji chemicznych związków organicznych.

Zadanie 24. (2 pkt)

Stwierdzono, że 6,5 g pewnego gazowego węglowodoru zajmuje w warunkach normalnych objętość równą 5,6 dm³.

Oblicz masę molową tego węglowodoru.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Sprawdzane umiejętności

Wykonanie obliczeń z zastosowaniem pojęć: mol, masa molowa, objętość molowa (standard II.5)a)2).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,45	0,47	0,33	0,36

Przykładowy poprawny zapis rozwiązania:

$$n = \frac{V}{V_{\text{mol}}} = \frac{5,6 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,25 \text{ mola}$$

$$m = n \cdot M \Rightarrow M = \frac{m}{n} = \frac{6,5 \text{ g}}{0,25 \text{ mol}} = 26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Wynik końcowy bardzo często podawano ze złą jednostką. Zdający obliczali masę węglowodoru, a następnie błędnie przeliczali na liczbę moli, liczbę cząsteczek, stężenie molowe.

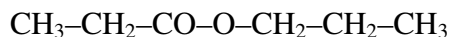
Zadanie 25. (2 pkt)

Poniżej przedstawiono wzory sześciu jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów.

I



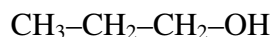
II



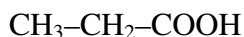
III



IV



V



VI



Uzupełnij zdania, wpisując numery, którymi oznaczono wzory odpowiednich związków.

1. Związek I jest izomerem związku
2. Związek II powstaje w wyniku reakcji związku ze związkiem
3. Wodny roztwór związku ma odczyn zasadowy.
4. Produktem redukcji związku VI jest związek

Sprawdzane umiejętności

Opisanie typowych właściwości związków organicznych w zależności od grupy funkcyjnej występującej w cząsteczce oraz metod ich otrzymywania (standard I.2)b)14).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,31	0,35	0,25	0,20

Poprawny zapis rozwiązania:

1. Związek I jest izomerem związku **VI**.
2. Związek II powstaje w wyniku reakcji związku **IV** ze związkiem **V**.
3. Wodny roztwór związku **III** ma odczyn zasadowy.
4. Produktem redukcji związku VI jest związek **IV**.

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Zdający mieli wykazać się szeroką wiedzą dotyczącą izomerii, właściwości chemicznych i metod otrzymywania monofunkcyjnych związków organicznych. Zdający dokonywali często błędnych przyporządkowań.

Zadanie 26. (2 pkt)

Przeanalizuj poniższe schematy przedstawiające trzy reakcje chemiczne, którym ulegają pochodne węglowodorów, i wpisz wzory półstrukturalne (grupowe) produktów organicznych.

1.	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{katalizator}}$ <p>.....</p>
2.	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow$ <p>..... + H₂O</p>
3.	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH} + \text{HCl} \longrightarrow$ <p>.....</p>

Sprawdzane umiejętności

Uzupełnienie równań reakcji za pomocą dobierania brakujących produktów (standard I.3)a)2).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,34	0,39	0,25	0,20

Poprawny zapis rozwiązania:

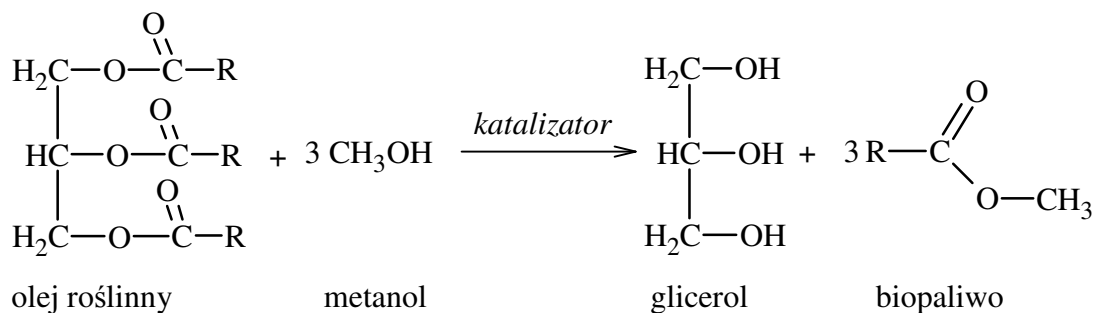
1.	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{katalizator}} \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_3$
2.	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
3.	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{NH}_2}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{COOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{NH}_3^+ \text{Cl}^-}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{COOH}$ <p style="text-align: center;">lub</p> $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{NH}_3\text{Cl}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{COOH}$

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było trudne, w szczególności równanie nr 3. Zdający podawali, że reakcja nie zachodzi lub podawali takie produkty, jak: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{NH}_3)-\text{COOCl}$.

Informacja do zadań 27. i 28.

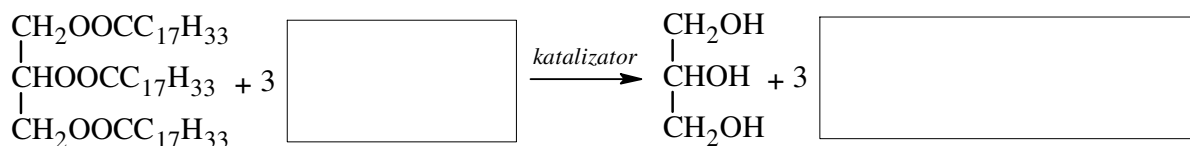
Paliwa do silników wysokoprężnych otrzymywane z ropy naftowej można zastąpić biopaliwami. Wytwarzanie biopaliwa polega na ogrzewaniu oleju roślinnego z dużą ilością alkoholu w obecności katalizatora. Proces ten można zilustrować ogólnym równaniem, w którym R oznacza grupę węglowodorową:



Na podstawie: Gary W. vanLoon, Stephen J. Duffy, *Chemia środowiska*, Warszawa 2008

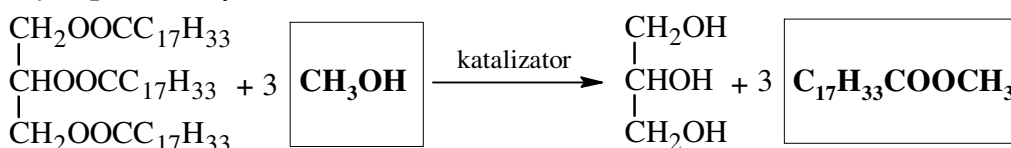
Zadanie 27. (1 pkt)

Uzupełnij poniższy schemat równania reakcji otrzymywania biopaliwa z trioleinianu glicerolu i metanolu, wpisując wzory półstrukturalne (grupowe) brakującego substratu i produktu.

**Sprawdzane umiejętności**

Skonstruowanie schematu procesu chemicznego (standard II.4)a)4).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,66	0,70	0,67	0,52

Poprawny zapis rozwiązania:**Komentarz:**

Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Najczęstszym błędem było podanie w produktach reakcji wzoru kwasu zamiast wzoru estru.

Zadanie 28. (1 pkt)

Napisz nazwę grupy jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów, do której zalicza się główny składnik biopaliwa otrzymanego opisaną metodą.

Sprawdzane umiejętności

Posługiwanie się nomenklaturą jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów (standard I.1)i)1).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,24	0,27	0,17	0,17

Poprawny zapis rozwiązania:

estry

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Maturzyści często podawali nazwę „grupa estrowa” zamiast estry. Ponadto ci, którzy nie potrafili zapisać poprawnie reakcji otrzymywania biopaliwa, nie potrafili również podać nazwy głównego składnika biopaliwa.

Zadanie 29. (1 pkt)

Uzupełnij poniższą charakterystykę glicerolu (propano-1,2,3-triolu), wybierając jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie. Wybrane określenia podkreśl.

Glicerol reaguje z aktywnymi metalami, np. z sodem, tworząc alkoholany i (wodór/wodę), pod działaniem kwasów karboksylowych (ulega/nie ulega) reakcji estryfikacji, a w reakcji z odorotlenkiem miedzi(II) tworzy (czarny osad/pomarańczowy osad/szafirowy roztwór).

Sprawdzane umiejętności

Opisanie typowych właściwości związków organicznych w zależności od grupy funkcyjnej występującej w cząsteczce (standard I.2)b)14).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,29	0,30	0,33	0,25

Poprawny zapis rozwiązania:

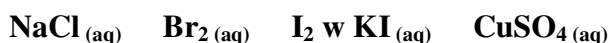
Glicerol reaguje z aktywnymi metalami, np. z sodem, tworząc alkoholany i (wodór/wodę), pod działaniem kwasów karboksylowych (ulega/nie ulega) reakcji estryfikacji, a w reakcji z wodorotlenkiem miedzi(II) tworzy (czarny osad/pomarańczowy osad/szafirowy roztwór).

Komentarz:

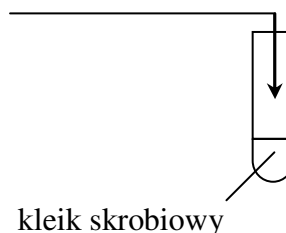
Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Wnioskować należy, że zdający nie znają właściwości chemicznych glicerolu. Najczęściej popełnianym błędem był wybór wody zamiast wodoru jako produktu reakcji glicerolu z sodem.

Zadanie 30. (2 pkt)

a) Spośród odczynników o podanych niżej wzorach wybierz ten, który należy dodać do probówki z kleikiem skrobiowym, aby potwierdzić obecność skrobi. Uzupełnij schemat doświadczenia, wpisując wzór wybranego odczynnika.



Odczynnik:



kleik skrobiowy

b) Opisz zmianę, jaką zaobserwuje się po wprowadzeniu do probówki wybranego odczynnika.

Obserwacje:

.....

Sprawdzane umiejętności

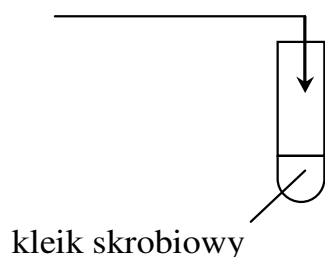
Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na identyfikację różnych pochodnych węglowodorów na podstawie ich właściwości fizykochemicznych (standard III.2)8).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad. 30a	0,51	0,55	0,33	0,39
Zad. 30b	0,41	0,45	0,33	0,32
Zad. 30	0,41	0,45	0,25	0,35

Poprawny zapis rozwiązania:

a)

Odczynnik: I_2 w $KI_{(aq)}$



b). Zawartość probówki zabarwiła się na granatowo *lub* (ciemno) niebiesko *lub* zmieniła zabarwienie.

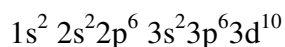
Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Zdający podawali błędny odczynnik przy projektowaniu doświadczenia, zamiast I_2 w KI podawali $Br_{2(aq)}$. W obserwacjach podawali zabarwienie zawartości probówki na kolor różowo-fioletowy zamiast granatowy.

Arkusz II - poziom rozszerzony

Zadanie 1. (1 pkt)

Atomy pierwiastka X tworzą kationy X^{2+} o następującej konfiguracji elektronowej:



Podaj symbol pierwiastka X, określ jego położenie w układzie okresowym i blok energetyczny (konfiguracyjny), do którego pierwiastek ten należy.

Symbol pierwiastka	Numer okresu	Numer grupy	Symbol bloku

Sprawdzane umiejętności

Określenie związku między konfiguracją elektronową a położeniem pierwiastka w układzie okresowym

Określenie przynależności pierwiastka do bloku (s, p, d) i ustalenie położenia pierwiastka w układzie okresowym na podstawie konfiguracji elektronowej (standard I.1)a)7) i I.1)a)8).

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,61	0,62	0,00	0,48

Poprawny zapis rozwiązania:

Symbol pierwiastka	Numer okresu	Numer grupy	Symbol bloku
Zn	4 lub IV	12 lub XII	d

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Zdający bardzo często podawali symbol pierwiastka: Ca, Ni, Fe lub Ge i do tak zaproponowanego pierwiastka podawali dane związane z położeniem w układzie okresowym pierwiastków.

Zadanie 2. (1 pkt)

Pewien orbital atomowy opisują liczby kwantowe o następujących wartościach:

główna liczba kwantowa $n = 4$

poboczna liczba kwantowa $l = 2$

magnetyczna liczba kwantowa $m_l = 0$

Uzupełnij poniższe zdanie, wybierając symbol podpowłoki, do której należy ten orbital, oraz maksymalną liczbę elektronów na tej podpowłoce. Podkreśl wybrany symbol podpowłoki i liczbę elektronów.

Opisany orbital należy do podpowłoki (4s / 4p / 4d / 4f, na której maksymalna liczba elektronów wynosi (2 / 6 / 10 / 14).

Sprawdzane umiejętności Zastosowanie zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach; Opisanie stanu elektronów za pomocą liczb kwantowych (standard I.1)a)4) i I.1)a)6))			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,76	0,76	0,00	0,73
Poprawny zapis rozwiązania: Opisany orbital należy do podpowłoki (4s / 4p / 4d / 4f), na której maksymalna liczba elektronów wynosi (2 / 6 / 10 / 14).			

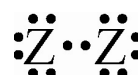
Zadanie 3. (1 pkt)

Poniżej przedstawiono wzory elektronowe dwóch cząsteczek.

Wzór I



Wzór II



Określ liczbę wiązań σ i π w cząsteczkach, których budowę elektronową ilustrują oba wzory.

	Wzór I	Wzór II
Liczba wiązań σ		
Liczba wiązań π		

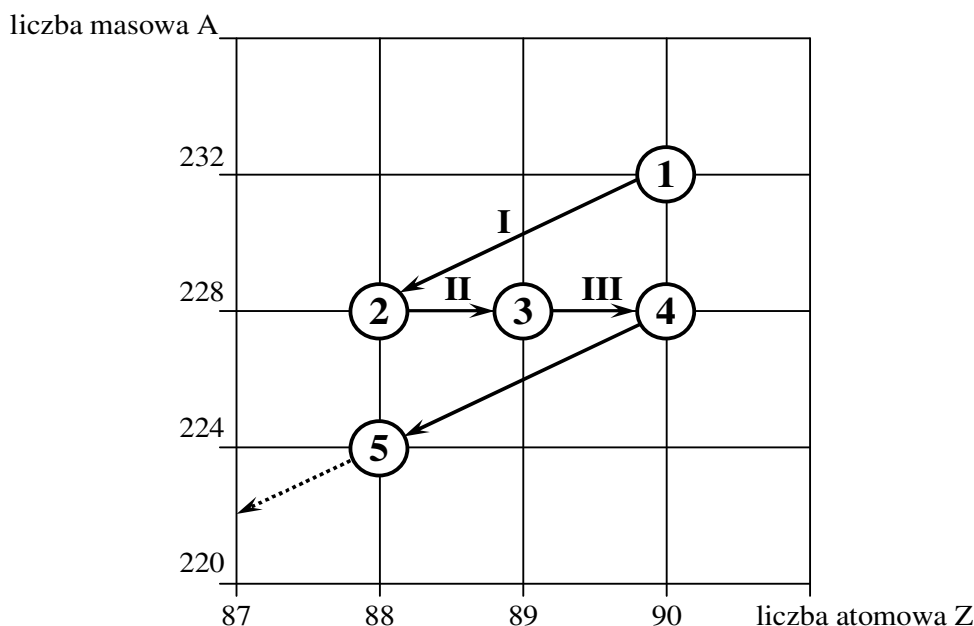
Sprawdzane umiejętności

Określenie rodzajów wiązań σ i wiązań π dla typowych cząsteczek związków nieorganicznych i organicznych (standard I.1)b)3)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,75	0,76	0,00	0,51
Poprawny zapis rozwiązania:			
	Wzór I	Wzór II	
Liczba wiązań σ	1	1	
Liczba wiązań π	2	0 lub – lub brak	

Zadanie 4. (1 pkt)

Poniższy schemat przedstawia początkowy fragment szeregu promieniotwórczego toru. Numerami w kółkach oznaczono kolejne nuklidy, a strzałkami przemiany jądrowe, jakim te nuklidy ulegają.



Napisz równanie przemiany jądrowej oznaczonej na schemacie numerem III. Podaj symbole oraz wartości liczby masowej i liczby atomowej jąder, będących substratami i produktami tej przemiany.

Sprawdzane umiejętności

Uzupełnienie brakujących informacji podanych w formie tekstu i wykresu (standard II.2)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,53	0,54	0,00	0,33

Przykłady poprawnej odpowiedzi:

- ${}_{89}^{228}\text{Ac} \rightarrow {}_{90}^{228}\text{Th} + ({}_{-1}^0\text{e}) \quad (+\bar{\nu})$
- ${}_{89}^{228}\text{Ac} \rightarrow {}_{90}^{228}\text{Th} + \beta^{-} \quad (+\bar{\nu})$

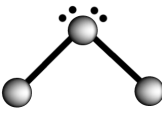

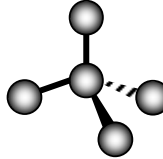
Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Najczęściej popełnianym błędem był nieprawidłowy zapis równania reakcji jądrowej, w którym stosowano symbole dotyczące pozytonu, a nie elektronu. Stosowano również zapis schematu przemiany, a nie równanie reakcji (β^{-} nad strzałką). Wiele zapisów dotyczyło przemiany wymuszonej, a także mylono produkty z substratami.

Zadanie 5. (1 pkt)

Poniżej zamieszczono schematy ilustrujące budowę cząsteczek wybranych związków kowalencyjnych (schematy nie uwzględniają proporcji rozmiarów atomów).

Każdemu schematowi przyporządkuj wzór związku chemicznego, którego cząsteczkom można przypisać geometrię zilustrowaną tym schematem. Wzory wybierz spośród następujących:

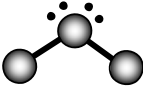
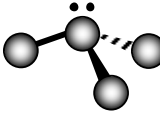
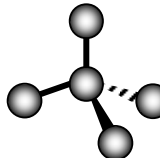
BCl ₃	CH ₄	CO ₂	H ₂ S	N ₂ O ₃	PH ₃
					

Sprawdzane umiejętności

Uzupełnienie brakujących informacji podanych w formie tekstu i wykresu (standard II.2)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,73	0,74	0,67	0,45

Poprawny zapis rozwiązania:

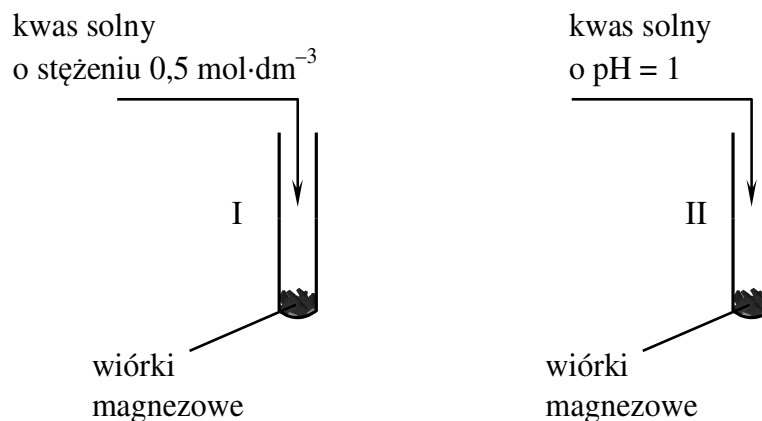
		
H ₂ S	PH ₃	CH ₄

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było łatwe lecz zdarzały się błędne przyporządkowania wzoru związku chemicznego do schematu ilustrującego geometrię cząsteczki i wolne pary elektronowe: zamiast H₂S podawano H₂O, zamiast PH₃ wpisywano BCl₃ a zamiast CH₄ zaznaczano N₂O₅.

Zadanie 6. (1 pkt)

W dwóch probówkach oznaczonych numerami I i II umieszczono taką samą ilość wiórków magnezowych. Następnie do probówek wprowadzono jednakowe objętości kwasu solnego o temperaturze 25 °C, ale różnych stężeniach. Przebieg doświadczenia ilustruje poniższy rysunek.



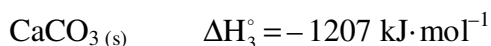
Napisz numer probówki, w której reakcja kwasu solnego z magnezem zaszła szybciej.

Reakcja zaszła szybciej w probówce numer

Sprawdzane umiejętności			
Określenie wpływu stężenia na przebieg reakcji chemicznej (standard I.3)d)1)			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,65	0,66	0,33	0,58
Poprawny zapis rozwiązania: Reakcja zaszła <u>szybciej</u> w probówce numer I			
Komentarz: Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Zamiast probówki I podawano probówkę II. Wynika to najprawdopodobniej z niedokładnego przeczytania informacji wstępnej i dokonywano porównania dwóch liczb bezwzględnych 0,1 i 1.			

Zadanie 7. (2 pkt)

Poniżej podano wartości standardowej entalpii tworzenia trzech związków chemicznych.



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

Korzystając z powyższych danych, oblicz wartość entalpii ΔH_x° reakcji rozkładu 50 gramów węglanu wapnia, która zachodzi zgodnie z równaniem



Obliczenia:

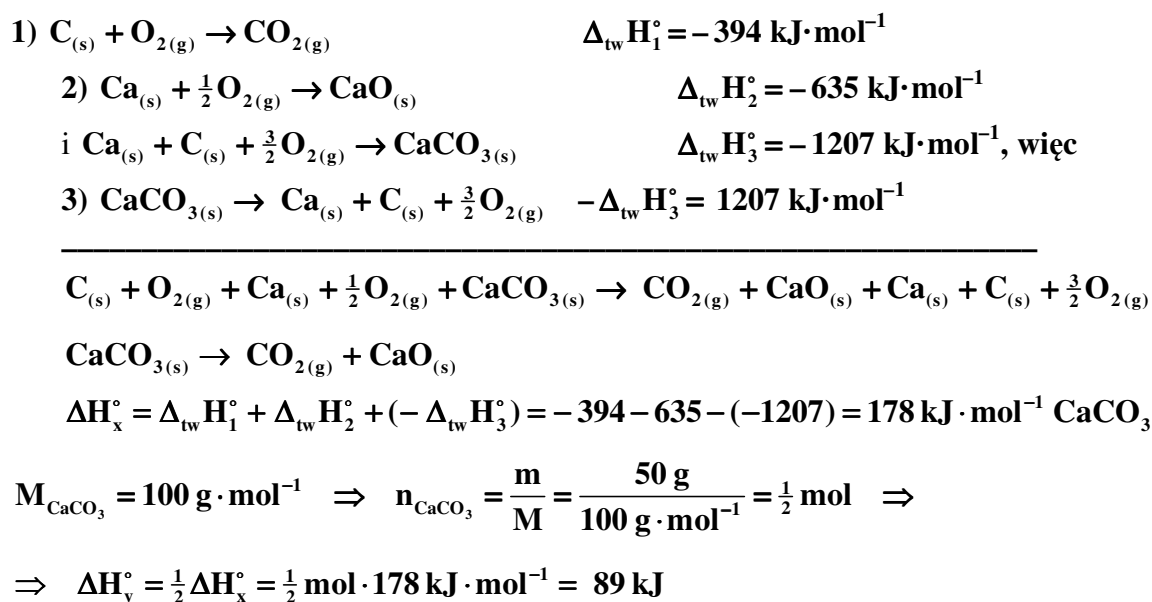
Odpowiedź:

Sprawdzane umiejętności

Zastosowanie prawa Hessa do obliczenia efektów energetycznych przemian (standard II.5)h)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,40	0,40	0,00	0,27

Przykładowe poprawne rozwiązanie:



Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Najczęściej popełnianym błędem było podanie złej jednostki w wyniku końcowym. Wynik odnosił się do konkretnej wartości masowej, a zdający podawali ją w g/mol zamiast w gramach. Często zdający stosowali do obliczeń błędną metodę: $\Delta H_x = \Delta H_3 - (\Delta H_2 + \Delta H_1)$.

Zadanie 8. (1 pkt)

W dwóch probówkach znajdowała się woda destylowana o temperaturze 25 °C. Do probówki I wprowadzono pewną liczbę moli soli A, a do probówki II – taką samą liczbę moli soli B. Stwierdzono, że w probówce I powstały roztwór jest cieplejszy od użytej wody destylowanej, natomiast zawartość probówki II nieco ochłodziła się w czasie rozpuszczania w niej soli B.

Wiedząc, że do przygotowania roztworów użyto chlorku magnezu i azotanu(V) amonu, a standardowe entalpie rozpuszczania w wodzie tych soli wynoszą

$$\Delta H^\circ (\text{MgCl}_2) = -154 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H^\circ (\text{NH}_4\text{NO}_3) = 26 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

napisz wzór soli, której roztwór otrzymano w probówce I.

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

W probówce I otrzymano roztwór

Sprawdzane umiejętności			
Wyjaśnienie znaczenia zapisu $\Delta H > 0$, $\Delta H < 0$ (standard I.3)c)2)			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,67	0,67	0,00	0,63
Poprawny zapis rozwiązania: W probówce I otrzymano roztwór: MgCl_2			

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Do błędnych odpowiedzi należy zaliczyć między innymi wskazanie substancji nieistniejących, np. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, NH_4Cl .

Zadanie 9. (2 pkt)

W pewnych warunkach temperatury i ciśnienia, innych niż warunki normalne, odmierzono $1,00 \text{ dm}^3$ gazowego paliwa, którego 55% objętości stanowił propan, 44% objętości stanowił butan, a 1% objętości – składniki niepalne.

Oblicz objętość tlenu węgla(IV), który powstanie w tych samych warunkach temperatury i ciśnienia w wyniku całkowitego spalania odmierzonej objętości paliwa zgodnie z równaniami



Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Sprawdzane umiejętności

Wykonanie obliczeń z zastosowaniem pojęć: mol, objętość molowa gazów (standard II.5)b)2)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,48	0,49	0,33	0,32

Przykładowe poprawne rozwiązanie:

1 dm³ paliwa zawiera 0,55 dm³ propanu i 0,44 dm³ butanu.

Z równań reakcji wynika:

$$V_{\text{CO}_2}^{(1)} = 3V_{\text{propanu}} = 3 \cdot 0,55 \text{ dm}^3 = 1,65 \text{ dm}^3$$

$$V_{\text{CO}_2}^{(2)} = 4V_{\text{butanu}} = 4 \cdot 0,44 \text{ dm}^3 = 1,76 \text{ dm}^3$$

całkowita objętość CO₂: $V_{\text{CO}_2} = V_{\text{CO}_2}^{(1)} + V_{\text{CO}_2}^{(2)} = 1,65 \text{ dm}^3 + 1,76 \text{ dm}^3 = 3,41 \text{ dm}^3$

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Większość zdających błędnie przyjęła warunki normalne i podała w zadaniu objętość porównywała z objętością molową gazów.

Informacja do zadań 10. i 11.

W poniższej tabeli podano wzory wszystkich kationów i anionów, których obecność stwierdzono w badanym roztworze wodnym, oraz wartości stężenia tych jonów – z wyjątkiem anionów siarczanowych(VI).

Kationy	Stężenie, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	Aniony	Stężenie, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
Mg^{2+}	1,6	Br^-	1,2
K^+	1,2	Cl^-	3,2
Na^+	1,0	SO_4^{2-}	x

Zadanie 10. (1 pkt)

Wiedząc, że każdy roztwór jest elektrycznie obojętny, ustal wartość stężenia molowego x anionów siarczanowych(VI) w badanym roztworze. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Sprawdzane umiejętności

Obliczenie stężenia molowego roztworu (standard II.5)d)1)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,48	0,48	0,00	0,44

Poprawny zapis rozwiązania:

$(x =) 0,5 \text{ (mol} \cdot \text{dm}^{-3})$

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Najczęściej pojawiał się wynik 0,4 mola, który wynika z nieuwzględnienia jonów dwudodatnich i dwuujemnych, ponadto pojawiały się wyniki, których obecność trudno wytłumaczyć.

Zadanie 11. (1 pkt)

Próbkę badanego roztworu (o składzie podanym w tabeli) poddano działaniu chloru. W wyniku reakcji roztwór zabarwił się na kolor żółtopomarańczowy. Substancją, która spowodowała to zabarwienie, była czerwono-brunatna lotna ciecz o charakterystycznym ostrym zapachu. Substancja ta reaguje z większością metali oraz niektórymi niemetalami, a także z nienasyconymi związkami organicznymi.

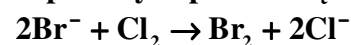
Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji odpowiedniego składnika badanego roztworu z chlorem, w wyniku której powstała opisana substancja.

Sprawdzane umiejętności

Napisanie równania reakcji na podstawie słownego opisu przemiany (standard I.3)a)4)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,40	0,41	0,00	0,29

Poprawny zapis rozwiązania:

**Komentarz:**

Zadanie dla ogółu zdających było trudne. Prawdopodobną przyczyną tak dużej trudności zadania było nieuwważne czytanie informacji do zadania. W rozwiązaniu tego zadania pojawiały się substancje, których nie było w roztworze. Potwierdza to wspomniane powyżej przypuszczenie, iż zdający nie zrozumieli polecenia.

Zadanie 12. (2 pkt)

a) Uzupełnij tabelę, wpisując wartość stężenia jonów OH^- oraz wartość pH i pOH roztworu wodnego, w którym stężenie jonów H^+ jest równe $10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

$[\text{H}^+]$, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	$[\text{OH}^-]$, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	pH	pOH
10^{-9}			

b) Określ odczyn opisanego roztworu.

Sprawdzane umiejętności

Obliczenie stężenia jonów wodorowych i wodorotlenkowych oraz pH i pOH (standard II.5)f)2)

Określenie odczynu roztworu na podstawie podanego stężenia jonów wodorowych (standard II.1)b)9)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,83	0,84	0,50	0,79

Poprawny zapis rozwiązania:

$[\text{H}^+]$, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	$[\text{OH}^-]$, $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	pH	pOH
10^{-9}	10^{-5}	9	(14 – 9 =) 5

Zadanie 13. (2 pkt)

Do $150,00 \text{ cm}^3$ wodnego roztworu NaOH o stężeniu $0,54 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ dodano $50,00 \text{ cm}^3$ kwasu solnego o stężeniu $2,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Oblicz pH otrzymanego roztworu.

Obliczenia:

Odpowiedź:

Sprawdzane umiejętności

Obliczenie pH wodnych roztworów kwasów i zasad (standard II.5)f)2))

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,28	0,28	0,00	0,23

Przykładowe poprawne rozwiązanie:

$$n_{\text{NaOH}} = V_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}} = 0,15 \text{ dm}^3 \cdot 0,54 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,081 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = V_{\text{HCl}} \cdot c_{\text{HCl}} = 0,05 \text{ dm}^3 \cdot 2,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,101 \text{ mol}$$

\Rightarrow użyto w nadmiarze HCl

$$\text{Pozostała liczba moli HCl: } \Delta n_{\text{HCl}} = n_{\text{HCl}} - n_{\text{NaOH}} = 0,101 \text{ mol} - 0,081 \text{ mol} = 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{Objętość otrzymanego roztworu: } V = V_{\text{HCl}} + V_{\text{NaOH}} = 0,05 \text{ dm}^3 + 0,15 \text{ dm}^3 = 0,20 \text{ dm}^3$$

$$\text{Stężenie jonów } [\text{H}^+]: [\text{H}^+] = \frac{\Delta n_{\text{HCl}}}{V} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,20 \text{ dm}^3} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0,1 = -\log 10^{-1} = 1$$

Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających okazało się trudne. Maturzyści najczęściej stosowali błędną metodę obliczeń, w której nie uwzględniali reakcji zachodzącej po zmieszaniu dwóch roztworów kwasu solnego i wodorotlenku sodu. Do obliczeń brali całą ilość HCl a nie to, co pozostało z reakcji zobojętniania. Poważnym błędem metody było obliczanie pH roztworu nie ze stężenia molowego HCl, a z ilości moli HCl. Ponadto wyliczając stężenie molowe HCl, stosowali często objętość tylko HCl.

Zadanie 14. (1 pkt)

Związek między mocą kwasu Brönsteda i sprzężonej z tym kwasem zasady w roztworach wodnych przedstawia zależność:

$$K_a \cdot K_b = K_w$$

gdzie K_a oznacza stałą dysocjacji kwasu, K_b stałą dysocjacji sprzężonej zasady, a K_w iloczyn jonowy wody, którego wartość wynosi $1,0 \cdot 10^{-14}$ w temperaturze 298 K.

W poniższej tabeli podano wartości stałej dysocjacji wybranych kwasów w temperaturze 298 K.

Wzór kwasu	Stała dysocjacji K_a
HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$
HClO	$5,0 \cdot 10^{-8}$
HClO ₂	$1,0 \cdot 10^{-2}$
HNO ₂	$2,0 \cdot 10^{-4}$

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 2006

Na podstawie powyższej informacji napisz wzory zasad sprzężonych z kwasami wymienionymi w tabeli uporządkowane od najsłabszej do najmocniejszej.

.....

najsłabsza zasada

najmocniejsza zasada

Sprawdzane umiejętności

Analiza, interpretacja i porównanie danych zawartych w tablicach i opracowaniach naukowych (standard III.1)3)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,35	0,36	0,00	0,10

Poprawny zapis rozwiązania:



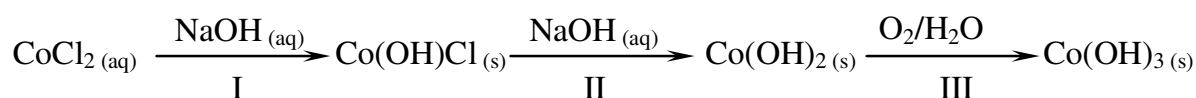
Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających trudne. Zdający często stosowali w zadaniu wzory kwasów zamiast zasad. Ponadto stosowano zapis odwrotny całego szeregu lub jego części, szczególnie F^-/NO_2^- .

Informacja do zadań 15.–16.

W reakcji wodnego roztworu chlorku kobaltu(II) z wodnym roztworem wodorotlenku sodu najpierw powstaje niebieski osad hydroksosoli: chlorku wodorotlenku kobaltu(II) o wzorze $\text{Co}(\text{OH})\text{Cl}$. Związek ten pod wpływem kolejnych porcji roztworu wodorotlenku sodu przechodzi w różowy osad wodorotlenku kobaltu(II), który praktycznie nie rozpuszcza się w nadmiarze tego odczynnika, ale brunatnieje wskutek utleniania obecnym w powietrzu tlenem.

Opisane przemiany ilustruje poniższy schemat.



Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, t. 2, Warszawa 2005, J. Minczewski, Z. Marczenko, *Chemia analityczna. Podstawy teoretyczne i analiza jakościowa*, Warszawa 2001

Zadanie 15. (3 pkt)

a) Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji oznaczonych numerami I i II.

I

II

b) Napisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji oznaczonej numerem III.

III

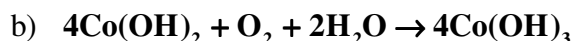
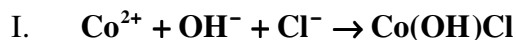
Sprawdzane umiejętności

a) i b) Zapisanie równań reakcji chemicznych na podstawie słownego i graficznego opisu przemian (standard I.3)a)4)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad 15a)	0,58	0,58	0,17,	0,48
Zad 15b)	0,35	0,36	0,00	0,26
Zad 15	0,50	0,50	0,11	0,41

Poprawny zapis rozwiązania:

a)



Komentarz:

Zadanie dla ogółu zdających okazało się trudne. Zapisanie równań reakcji na podstawie słownego opisu sprawiło maturzystom wiele trudności. W zadaniu 15a niezbyt uważne przeczytanie informacji o nierozpuszczalności powstających związków spowodowało liczne błędy w zapisie jonowym np.: $\text{Co}^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow \text{Co}(\text{OH})^+$



W zadaniu 15b liczba błędnych odpowiedzi jest bardzo duża. W reakcjach zdający stosowali często H_2O_2 zamiast H_2O i O_2 , źle dobierali współczynniki stechiometryczne w reakcji utlenienia, pisali schemat reakcji zamiast równania reakcji.

Zadanie 16. (1 pkt)

Określ charakter chemiczny (kwasowo-zasadowy) wodorotlenku kobaltu(II).

Sprawdzane umiejętności

Zaklasyfikowanie substancji chemicznych na podstawie opisu reakcji chemicznych (standard III.3)1)

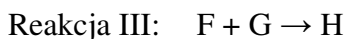
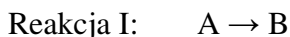
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,52	0,52	0,33	0,58

Poprawny zapis rozwiązania:
(charakter) zasadowy**Komentarz:**

Zadanie dla ogółu zdających było umiarkowanie trudne. Maturzyści często błędnie określali charakter chemiczny wodorotlenku kobaltu(II) jako amfoteryczny, kwasowy. Ponadto do tego niepoprawnego określenia błędnie dopisywali równanie dysocjacji nierozpuszczalnego wodorotlenku.

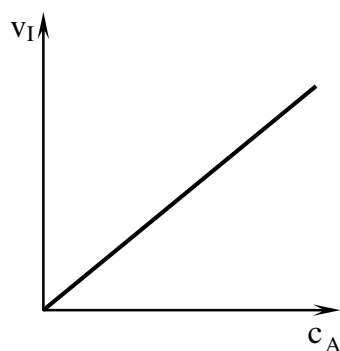
Zadanie 17. (2 pkt)

Badano szybkość trzech reakcji chemicznych zachodzących zgodnie z równaniami:

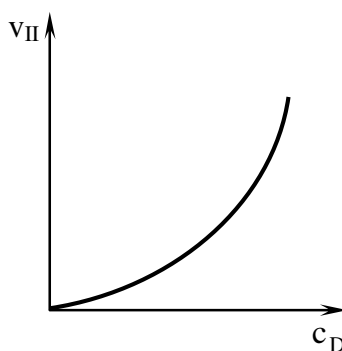


Na wykresach przedstawiono zależność szybkości tych reakcji od stężeń molowych ich substratów oznaczonych symbolami A, D i F.

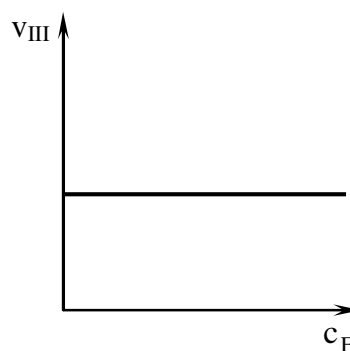
Reakcja I



Reakcja II



Reakcja III

 v_I , v_{II} , v_{III} – szybkości reakcji I, II i III c_A , c_D , c_F – stężenia molowe substratów A, D i F

Rząd reakcji ze względu na wybrany substrat to wykładnik potęgi, w której stężenie molowe danego substratu występuje w równaniu kinetycznym tej reakcji.

a) Przeanalizuj powyższe wykresy i uzupełnij tabelę, określając rząd reakcji I ze względu na substrat A oraz rząd reakcji III ze względu na substrat F.

Reakcja	I	II	III
---------	---	----	-----

Rząd reakcji		drugi	
--------------	--	-------	--

b) Dokończ poniższy zapis, tak aby otrzymać równanie kinetyczne reakcji II.

$$v_{II} = k \cdot \dots\dots\dots$$

Sprawdzane umiejętności

- a) Odczytanie i interpretacja informacji z wykresów (standard II.1)b)1))
b) Znajomość i rozumienie pojęcia szybkość reakcji, równanie kinetyczne (standard I.1)e)5)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad.17a)	0,17	0,17	0,00,	0,07
Zad.17b)	0,68	0,68	0,00	0,52
Zad.17	0,42	0,43	0,00	0,29

Poprawny zapis rozwiązania:

a)

Reakcja	I	II	III
Rząd reakcji	pierwszy lub I	drugi	zerowy lub 0

b) $v_{II} = k \cdot c_D^2$ lub $v_{II} = k \cdot [D]^2$

Komentarz:

Zadanie 17a dla zdających było bardzo trudne. Określenie rzędu reakcji na podstawie wykresu III było bardzo trudne, większość zdających podawała wartości przypadkowe. Błędy zdarzały się również przy zapisie wzoru na szybkość reakcji II np.: $v = k D^2$ (brak zaznaczenia stężenia molowego substancji D), $v = k c^2$, zapisanie wzoru na szybkość jak wzoru na stałą reakcji.

Informacja do zadań 18.–20.

Bufory pH to roztwory zawierające sprzężoną parę kwas–zasada Brönsteda w podobnych stężeniach. Roztwory te mają zdolność do utrzymywania stałej wartości pH po dodaniu do nich niewielkich ilości mocnych kwasów lub zasad. Działanie buforu pH polega na tym, że po dodaniu mocnego kwasu zasada Brönsteda reaguje z jonami H_3O^+ , a po dodaniu mocnej zasady kwas Brönsteda reaguje z jonami OH^- . Przykładem roztworu buforowego jest bufor amonowy, który otrzymuje się przez rozpuszczenie w wodzie amoniaku NH_3 i chlorku amonu NH_4Cl . Sprzężoną parę kwas–zasada stanowią obecne w nim kationy amonowe i cząsteczki amoniaku.

Na podstawie: A. Bielański, *Podstawy chemii nieorganicznej*, t. 1, Warszawa 2005

Zadanie 18. (2 pkt)

Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji, które zachodzą w buforze amonowym po dodaniu mocnego kwasu (reakcja I) i mocnej zasady (reakcja II).

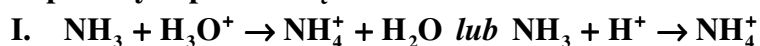
I.

II.

Sprawdzane umiejętności

Zapisanie równań reakcji kwasów i zasad według teorii Brönsteda (standard I.3)a)13))

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,46	0,47	0,00	0,32

Poprawny zapis rozwiązania:**Komentarz:**

Zadanie 18 dla zdających było trudne. W zapisie równań chemicznych pojawiły się liczne błędy spowodowane niezbyt dokładnym czytaniem polecenia. W zapisie reakcji dla próbówki I był zapis dla próbówki II i odwrotnie. Często substraty reakcji w zapisie zdających były produktami reakcji. Występowały w odpowiedziach również takie błędne równania dla obu próbek: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, sporadycznie pojawiały się błędne zapisy NH_4OH .

Zadanie 19. (1 pkt)

W buforze amonowym reakcja cząsteczek amoniaku z cząsteczkami wody zachodzi w stopniu, który można pominąć. Przyczyną cofnięcia tej reakcji jest obecność kationów amonowych wprowadzonych do roztworu przez rozpuszczenie chlorku amonu, który jest całkowicie zdysocjowany.

Oceń prawdziwość poniższych zdań. Wpisz do tabeli literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, lub literę F, jeśli jest fałszywe.

Zdanie	P/F
1. W próbce buforu amonowego liczba moli jonów NH_4^+ jest równa liczbie moli chlorku amonu wprowadzonego do roztworu.	
2. W próbce buforu amonowego liczba moli jonów OH^- jest równa liczbie moli amoniaku wprowadzonego do roztworu.	
3. W próbce buforu amonowego liczba moli cząsteczek NH_3 jest równa liczbie moli amoniaku wprowadzonego do roztworu.	

Sprawdzane umiejętności

Analiza i interpretacja danych zawartych w opracowaniach naukowych lub popularnonaukowych (standard III.1)3))

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,38	0,38	0,00	0,41

Poprawny zapis rozwiązania:

Zdanie	P/F
1. W próbce buforu amonowego liczba moli jonów NH_4^+ jest równa liczbie moli chlorku amonu wprowadzonego do roztworu.	P
2. W próbce buforu amonowego liczba moli jonów OH^- jest równa liczbie moli amoniaku wprowadzonego do roztworu.	F
3. W próbce buforu amonowego liczba moli cząsteczek NH_3 jest równa liczbie moli amoniaku wprowadzonego do roztworu.	P

Komentarz:

Zadanie dla zdających okazało się trudne. W odpowiedzi pojawiały się różne przypadkowe kombinacje P i F. Może to świadczyć o braku zrozumienia testu wprowadzającego do zadania.

Zadanie 20. (1 pkt)

O pH roztworu buforowego decyduje rodzaj zawartej w nim sprzężonej pary kwas–zasada oraz stosunek stężeń kwasu i sprzężonej z nim zasady.

Oceń, jak wpłynie na pH buforu amonowego rozcieńczenie go wodą destylowaną. Uzupełnij poniższe zdanie, wpisując określenie *wzrośnie*, *zmaleje* lub *nie zmieni się*.

Po rozcieńczeniu buforu amonowego jego pH

Sprawdzane umiejętności

Analiza i interpretacja danych zawartych w opracowaniach naukowych lub popularnonaukowych (standard III.1)3)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,52	0,52	0,33	0,59

Poprawny zapis rozwiązania:

Po rozcieńczeniu buforu amonowego jego pH **nie zmieni się**.

Komentarz:

Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Niepoprawne odpowiedzi: „pH zmaleje lub pH wzrośnie” świadczą o braku analizy przeczytanego testu wprowadzającego.

Zadanie 21. (3 pkt)

Do wodnego roztworu chromianu(VI) potasu dodano kilka kropli rozcieńczonego kwasu siarkowego(VI) i stwierdzono, że roztwór zmienił barwę z żółtej na pomarańczową. Świadczyło to o powstaniu anionów dichromianowych(VI) (reakcja I). Następnie do otrzymanego roztworu wprowadzono kilka kropli roztworu wodorotlenku potasu i roztwór z powrotem stał się żółty (reakcja II).

a) Napisz w formie jonowej skróconej równania reakcji I i II.

I

II

b) Spośród poniższych zdań wybierz wszystkie, które są wnioskami wynikającymi z opisanego doświadczenia.

I Chromiany(VI) są silnymi utleniaczami, a ich właściwości utleniające zależą od pH środowiska reakcji.

II Przemiana anionów chromianowych(VI) w aniony dichromianowe(VI) jest reakcją

- odwracalną.
- III W środowisku zasadowym trwale są aniony chromianowe(VI), a w środowisku kwasowym – aniony dichromianowe(VI).
- IV W środowisku zasadowym trwale są aniony dichromianowe(VI), a w środowisku kwasowym – aniony chromianowe(VI).

Numery wybranych zdań:

Sprawdzane umiejętności				
a) Napisanie równań reakcji chemicznych na podstawie słownego opisu przemian (standard I.3)a)4))				
b) Dokonanie uogólnienia i formułowanie wniosków (standard III.3)6)				
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad.21a)	0,42	0,43	0,00	0,25
Zad.21b)	0,66	0,66	0,33	0,51
Zad.21	0,50	0,50	0,11	0,33
Poprawny zapis rozwiązania:				
a) I $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ lub $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$				
II $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$				
b) Numery wybranych zdań: II, III				
Komentarz:				
Zadanie 21a dla zdających było trudne. Maturzyści popełnili liczne błędy we wzorach jonów, pisząc np. CrO_4^- , Cr_2O_7^- , ponadto równania nie zostały uzgodnione stechiometrycznie, jak również nie zostały poprawnie (w obie strony) zapisane strzałki w zapisie równań reakcji.				

Zadanie 22. (2 pkt)

W 1 dm³ wody rozpuszczono azotan(V) srebra(I) AgNO₃, azotan(V) miedzi(II) Cu(NO₃)₂ oraz azotan(V) sodu NaNO₃, otrzymując roztwór o jednakowych stężeniach molowych kationów. Przez otrzymany roztwór przepuszczono ładunek elektryczny w warunkach umożliwiających wydzielanie na katodzie kolejno trzech pierwiastków.

- a) **Uzupełnij poniższą tabelę, wpisując nazwy lub symbole pierwiastków w kolejności ich wydzielania na katodzie.**

Kolejność wydzielania na katodzie	I	II	III
Nazwa pierwiastka			

- b) **Wiedząc, że w doświadczeniu użyto elektrod grafitowych, określ, jaki pierwiastek wydzielił się na anodzie. Odpowiedź uzasadnij, pisząc równanie reakcji anodowej.**

Nazwa lub symbol pierwiastka:

Równanie reakcji:

Sprawdzane umiejętności	
a) Opisanie metod otrzymywania metali i niemetalii w reakcjach elektrolizy (standard I.2)a)4)	
b) Przedstawienie przebiegu elektrolizy w postaci odpowiednich równań reakcji elektrodowych (standard I.2)a)4)	

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad.22a)	0,28	0,28	0,00	0,21
Zad.22b)	0,48	0,48	0,00	0,26
Zad.22	0,38	0,38	0,00	0,23

Poprawny zapis rozwiązania:

a)

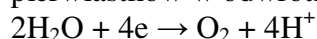
Kolejność wydzielania na katodzie	I	II	III
Nazwa pierwiastka	srebro lub Ag	miedź lub Cu	wodór lub H lub H ₂

b) Nazwa lub symbol pierwiastka: **tlen lub O lub O₂**

Równanie reakcji anodowej: (A (+):) **$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$**

Komentarz:

Zadanie było trudne dla zdających. Najczęstszym błędem występującym w rozwiązywanych zadaniach było podawanie sodu (naczynie 3) zamiast wodoru, wymienianie wydzielanych pierwiastków w odwrotnej kolejności a także błędy w zapisie równania elektrodowego np.

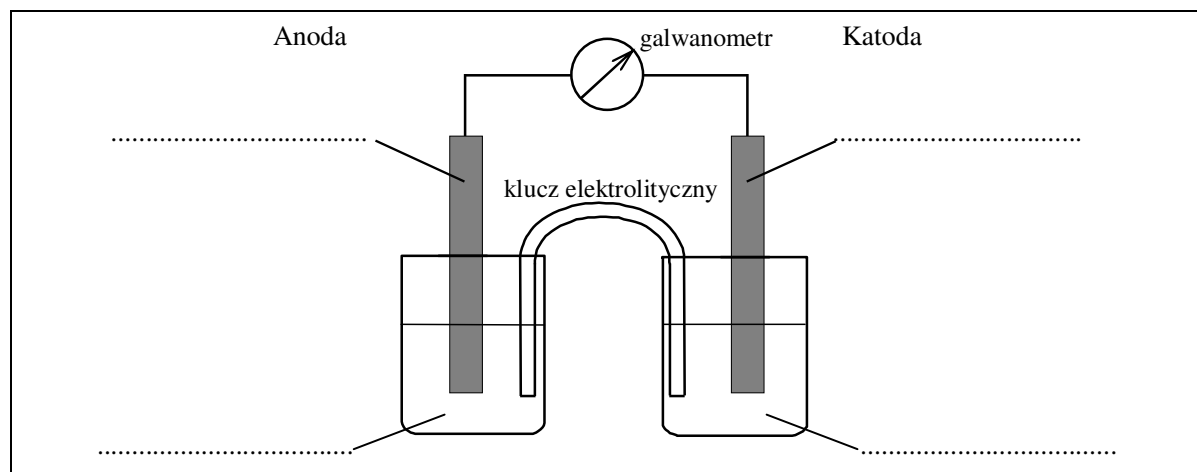


Zadanie 23. (2 pkt)

Zaprojektuj ogniwo galwaniczne, w którym półogniwo Ni | Ni²⁺ będzie pełnić funkcję anody.

a) **Uzupełnij poniższy schemat, wpisując symbole lub wzory odczynników wybranych spośród następujących:**

Ni Ni(NO₃)₂ (aq) Pb Pb(NO₃)₂ (aq) Zn Zn(NO₃)₂ (aq)



b) **Opisz zmiany, jakie będzie można zaobserwować w półogniwach podczas pracy ogniwa.**

Anoda:

Katoda:

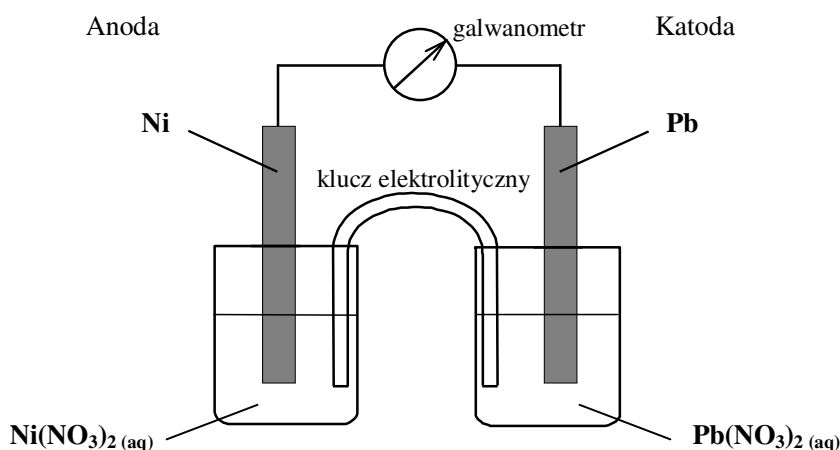
Sprawdzane umiejętności

a) i b) Zaprojektowanie ogniwa, w którym dana elektroda metaliczna pełni funkcję anody (standard III.2)14)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad.23a)	0,75	0,75	0,67	0,68
Zad.23b)	0,42	0,43	0,00	0,32
Zad.23	0,59	0,59	0,33	0,50

Poprawny zapis rozwiązania:

a)



b)

Anoda: (anoda lub nikiel) **zmniejsza się lub rozpuszcza się lub roztwarza się lub (zielony) roztwór staje się ciemniejszy lub (zielona) barwa roztworu staje się intensywniejsza**
 Katoda: **zwiększa się lub wydziela się ołów**

Komentarz:

Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. W zdaniu 23a zdający popełniali błąd przy projektowaniu ogniwa. Podawali, że rolę katody pełni półogniwo cynkowe zamiast ołowiowego. Ponadto zdarzały się błędy w projekcie anody (choć była wskazana w zadaniu) i podawano półogniwo ołowiowe.

W zdaniu 23b, które dla zdających było trudne, a dotyczyło podania obserwacji, liczba błędów była znacząca. Najczęściej podawano wnioski zamiast obserwacji, pisano równania reakcji chemicznych, zdający wykazali dużą nieporadność językową, pisząc np. osadzanie jonów na elektrodach.

Zadanie 24. (2 pkt)

W reakcji z wodnym roztworem manganianu(VII) potasu eten utlenia się do etano-1,2-diolu (glikolu etylenowego).

Wyznacz stopnie utlenienia atomów węgla w cząsteczce etenu i cząsteczce etano-1,2-diolu oraz określ liczbę moli elektronów oddawanych przez 1 mol etenu w opisanej reakcji.

Stopnie utlenienia atomów węgla w cząsteczce etenu	
Stopnie utlenienia atomów węgla w cząsteczce etano-1,2-diolu	

Liczba moli elektronów:

Sprawdzane umiejętności			
Określenie stopni utlenienia pierwiastka w cząsteczce związku organicznego			
Interpretacja ilościowa równania reakcji (standard I.1)h)2) i I.3)b))			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,53	0,54	0,17	0,38
Poprawny zapis rozwiązania:			
Stopnie utlenienia atomów węgla w cząsteczce etenu		– II	
Stopnie utlenienia atomów węgla w cząsteczce etano-1,2-diolu		– I	
Liczba moli elektronów: 2 (mole)			
Komentarz:			
Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Najczęstszym błędem było złe wyznaczenie stopni utlenienia atomów węgla: –II i 0. Ponadto przy podawaniu liczby moli elektronów często zdający nie uwzględniali, że cząsteczka zawiera dwa atomy węgla, a więc będzie podwojona liczba moli elektronów biorących udział w procesie.			

Zadanie 25. (2 pkt)

Na przykładzie reakcji chloru z etanem i chloru z benzenem porównaj mechanizm reakcji substytucji, którym ulegają węglowodory nasycone i aromatyczne. Uzupełnij poniższe zdania, wybierając nazwy spośród podanych w nawiasach (wybrane nazwy podkreśl).

1. Etan ulega reakcji substytucji (elektrofilowej/nukleofilowej/wolnorodnikowej). Drobiny, które reagują bezpośrednio z cząsteczkami etanu, to (atomy chloru Cl/cząsteczki chloru Cl₂/aniony chlorkowe Cl[–]). Są one (rodniki/elektrofilami/nukleofilami), które powstają z cząsteczek chloru pod wpływem (światła/FeCl₃ jako katalizatora/rozpuszczalnika).
2. Benzen ulega reakcji substytucji (elektrofilowej/nukleofilowej/wolnorodnikowej). Drobiny, które reagują bezpośrednio z cząsteczkami benzenu, są (rodniki/elektrofilami/nukleofilami). Powstają one z cząsteczek chloru pod wpływem (światła/FeCl₃ jako katalizatora/rozpuszczalnika).

Sprawdzane umiejętności			
Wyjaśnianie na prostych przykładach mechanizmów reakcji (standard I.3)a)23)			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,53	0,53	0,17	0,48
Poprawny zapis rozwiązania:			
1. Etan ulega reakcji substytucji (elektrofilowej /nukleofilowej/ <u>wolnorodnikowej</u>). Drobiny, które reagują bezpośrednio z cząsteczkami etanu, to (<u>atomy chloru Cl•</u> /cząsteczki chloru Cl ₂ / aniony chlorkowe Cl [–]). Są one (<u>rodniki</u> /elektrofilami/nukleofilami), które powstają z cząsteczek chloru pod wpływem (<u>światła</u> /FeCl ₃ jako katalizatora/rozpuszczalnika).			
2. Benzen ulega reakcji substytucji (<u>elektrofilowej</u> / nukleofilowej / wolnorodnikowej). Drobiny, które reagują bezpośrednio z cząsteczkami benzenu, są (rodniki / <u>elektrofilami</u> / nukleofilami). Powstają one z cząsteczek chloru pod wpływem (światła / <u>FeCl₃ jako katalizatora</u> / rozpuszczalnika).			

Komentarz:

Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. W obu zdaniach należało wybrać i podkreślić 4 elementy. Większość zdających prawidłowo podawała dwa lub trzy i w efekcie nie otrzymywała za to zadanie punktów.

Zadanie 26. (2 pkt)

Odczynnik Tollensa, potocznie nazywany amoniakalnym roztworem tlenku srebra, otrzymuje się przez dodanie wody amoniakalnej do wodnego roztworu AgNO_3 . Potoczna nazwa odczynnika nie jest poprawna, ponieważ jon O^{2-} nie występuje w roztworach wodnych. Początkowo wytrąca się czarnobrunatny osad tlenku srebra(I). W miarę dodawania kolejnych porcji wody amoniakalnej osad ten ulega roztworzeniu, ponieważ jony srebra(I) tworzą z cząsteczkami amoniaku jony kompleksowe o wzorze $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$. W wyniku tej reakcji powstaje bezbarwny roztwór, który jest odczynnikiem Tollensa.

a) Uzupełnij poniższe zapisy, tak aby otrzymać równania (w formie jonowej) opisanych reakcji. Wpisz wzory produktów oraz brakujące współczynniki stechiometryczne.

Równanie reakcji powstawania tlenku srebra(I):



Równanie reakcji tlenku srebra(I) z amoniakiem:



b) Określ odczyn roztworu będącego odczynnikiem Tollensa.

.....

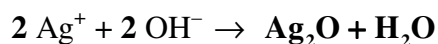
Sprawdzane umiejętności

- a) Napisanie równań reakcji chemicznych na podstawie słownego opisu przemian (standard I.3)a)4)
b) Odczytywanie i analizowanie informacji przedstawionych w formie tekstu o tematyce chemicznej (standard II.1)a)

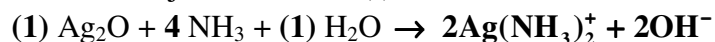
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających		Wskaźnik łatwości zadania		
		LO	LP	T
Zad.26a)	0,35	0,35	0,00	0,32
Zad.26b)	0,74	0,73	0,33	0,78
Zad.26	0,54	0,54	0,17	0,55

Poprawny zapis rozwiązania:

a) Równanie reakcji powstawania tlenku srebra(I):



Równanie reakcji tlenku srebra(I) z amoniakiem:



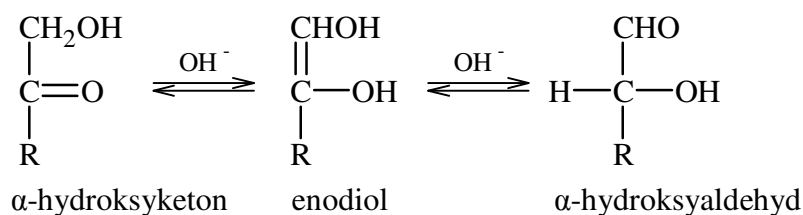
b) (odczyn) zasadowy

Komentarz:

Zadanie 26a dla zdających było trudne, zadanie 26b było łatwe, natomiast całość – umiarkowanie trudna. W zadaniu 26a najczęstszym błędem był zły dobór współczynników stechiometrycznych, a także zapisanie produktów reakcji. Z kolei prawidłowe podanie odczynu roztworu okazało się łatwe.

Zadanie 27. (1 pkt)

W roztworze o odczynie zasadowym ketony, których cząsteczki zawierają grupę hydroksylową –OH przy atomie węgla połączonym z atomem węgla grupy karbonylowej (α -hydroksyketony), ulegają izomeryzacji. Przemianę tę ilustruje poniższy schemat.

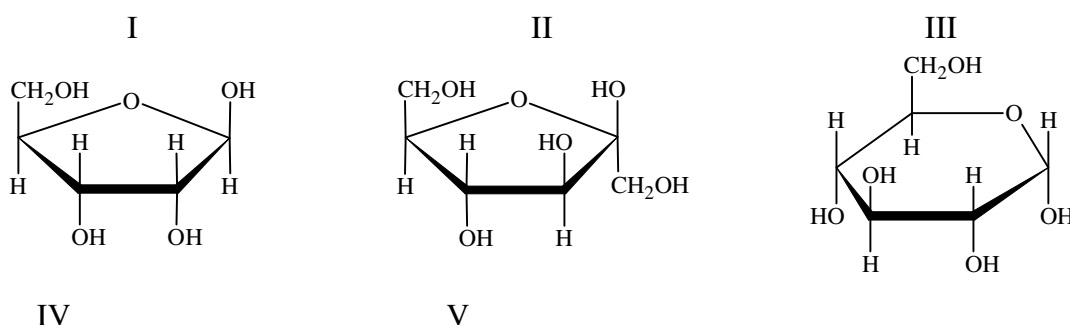


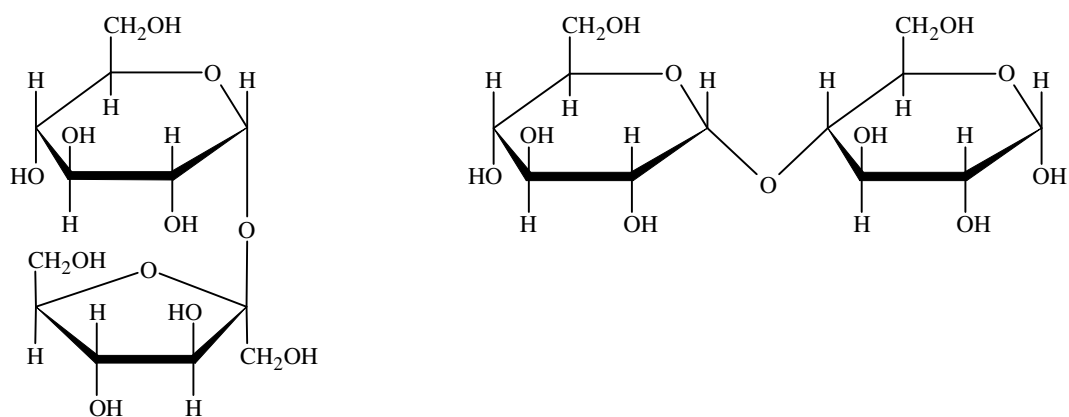
Oceń, czy za pomocą próby Tollensa można odróżnić glukozę od fruktozy. Odpowiedź uzasadnij.

Sprawdzane umiejętności			
Wybór informacji niezbędnych do uzasadnienia własnego poglądu (standard III.3)4))			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,56	0,57	0,00	0,40
Przykłady poprawnej odpowiedzi: Nie, ponieważ (w środowisku o odczynie zasadowym, jaki ma odczynnik Tollensa), fruktoza przekształca się w glukozę. Nie, ponieważ glukoza i fruktoza daje pozytywny wynik próby Tollensa.			
Komentarz: Zadanie dla zdających było umiarkowanie trudne. Wielu zdających wskazywało na możliwość rozróżnienia glukozy od fruktozy w reakcji Tollensa. Wnioskować należy, że nieuważnie przeczytali informację do zadania, która wyraźnie określała, jak zachowuje się fruktoza w środowisku zasadowym.			

Zadanie 28. (1 pkt)

Poniżej przedstawiono wzory (w projekcji Hawortha) ilustrujące budowę wybranych mono- i disacharydów.





Wskaż wszystkie sacharydy, które dają pozytywny wynik próby Tollensa.

Numery wzorów wybranych sacharydów:

Sprawdzane umiejętności

Dokonanie analizy i selekcji informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej (standard II.3)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,25	0,26	0,00	0,05

Poprawny zapis rozwiązania:

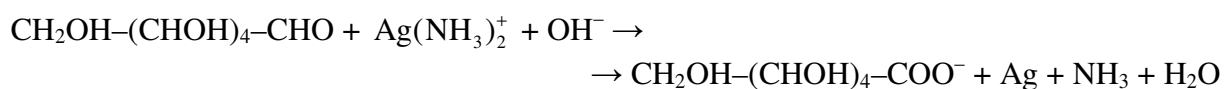
Numery wzorów wybranych sacharydów: **I, II, III, V**

Komentarz:

Zadanie dla zdających było trudne. Najczęściej popełnianym błędem było wskazanie tylko dwóch lub trzech związków (zamiast czterech), które ulegają reakcji Tollensa. Sporadycznie zdający wskazywali związek nr IV, który nie ulega próbie Tollensa.

Zadanie 29. (3 pkt)

Reakcja glukozy z odczynnikiem Tollensa przebiega zgodnie z poniższym schematem:



a) Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem pobranych lub oddanych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów redukcji i utleniania.

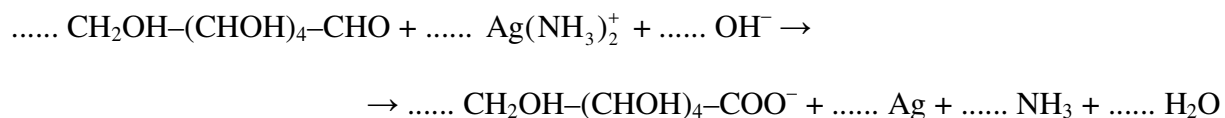
Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie procesu utleniania:

.....

b) Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w poniższym schemacie.



Sprawdzane umiejętności			
Zastosowanie prawa zachowania masy i prawa zachowania ładunku do bilansu elektronowego do uzgodnienia równania zapisanego jonowo (standard I.3)a)1)			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,26	0,26	0,00	0,13
Poprawny zapis rozwiązania: a) Równanie procesu redukcji: $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + 2\text{NH}_3 \quad (\times 2)$ Równanie procesu utleniania: $\text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{CHO} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{COO}^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$ b) $(1) \text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{CHO} + 2 \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + 3 \text{OH}^- \rightarrow$ $\rightarrow (1) \text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{COO}^- + 2 \text{Ag} + 4 \text{NH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$			
Komentarz: Zadanie dla zdających było trudne. Zdający zamiast jonowo-elektronowego zapisu procesów utleniania i redukcji stosowali uproszczony zapis bilansu elektronowego, ponadto źle dobierali współczynniki stechiometryczne.			

Zadanie 30. (3 pkt)

Pewien alkan o rozgałęzionym łańcuchu węglowym poddano chlorowaniu, otrzymując dwie izomeryczne monochloropochodne o masie molowej $M = 92,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

a) Napisz wzór sumaryczny alkanu poddanego chlorowaniu.

b) Napisz wzory półstrukturalne (grupowe) obu otrzymanych monochloropochodnych tego alkanu oraz podaj ich nazwy systematyczne.

Wzór 1:	Wzór 2:
Nazwa 1:	Nazwa 2:

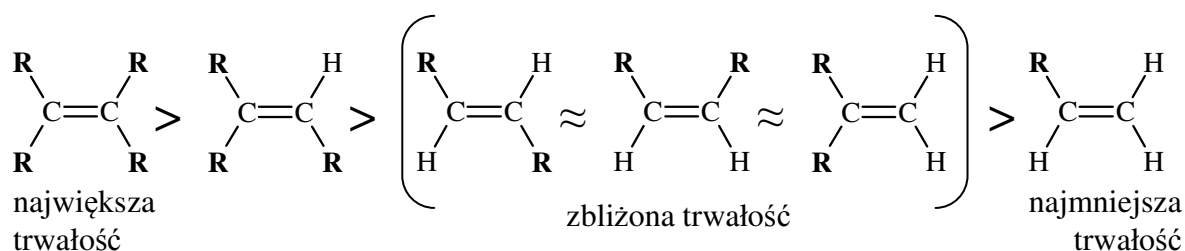
Sprawdzane umiejętności			
Zapisanie wzorów półstrukturalnych jednofunkcyjnych pochodnych węglowodorów			
Posługiwanie się poprawną nomenklaturą halogenopochodnych (standard I.1)i)1) i I.1)i)5))			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,44	0,44	0,22	0,34
Poprawny zapis rozwiązania: a) C_4H_{10} b)			
Wzór 1:	Wzór 2:		
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$		
Nazwa 1:	Nazwa 2:		
1-chloro-2-metylopropan	2-chloro-2-metylopropan		

Komentarz:

Zadanie dla zdających było trudne. W przypadku zadania 30a zdający zamiast wzoru sumarycznego podawali jego wzór półstrukturalny, rozgałęziony. Często podawano wzór sumaryczny monochloropochodnej alkanu a nie alkanu (C_4H_9Cl) lub C_8H_{18} . W zadaniu 34b zdający zapisywali wzór monochloropochodnych liniowych, nie uwzględniali rozgałęzienia alkanu.

Zadanie 31. (1 pkt)

Porównanie efektu cieplnego reakcji katalitycznego uwodornienia alkenów pozwala na porównanie trwałości tych związków. Im mniej ciepła wydziela się w reakcji uwodornienia jednego mola danego alkenu, tym jest on trwalszy. Tak określona trwałość alkenów układa się w następujący szereg:



R oznacza grupę alkilową.

Na podstawie: John McMurry: *Chemia organiczna*, Warszawa 2000

Spośród alkenów o wzorze sumarycznym C_6H_{12} wskaż alken o największej trwałości oraz alken o najmniejszej trwałości. Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) tych alkenów.

Wzór alkenu	
o największej trwałości	o najmniejszej trwałości

Sprawdzane umiejętności

Uzupełnianie brakujących danych na podstawie informacji podanych w formie tekstu o tematyce chemicznej (standard II.2))

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,74	0,75	0,00	0,66

Poprawny zapis rozwiązania:

Wzór alkenu	
o największej trwałości	o najmniejszej trwałości
$ \begin{array}{c} H_3C & & CH_3 \\ & \diagdown & / \\ & C=C \\ & / & \diagdown \\ H_3C & & CH_3 \end{array} $	$ \begin{array}{c} H & & CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_3 \\ & \diagdown & / \\ & C=C \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array} $ <p><i>lub wzory o łańcuchu rozgałęzionym</i></p>

Zadanie 32. (2 pkt)

Uzupełnij poniższą charakterystykę glicerolu (propano-1,2,3-triolu), wybierając jedno określenie spośród podanych w każdym nawiasie. Wybrane określenia podkreśl.

1. W warunkach panujących w laboratorium glicerol jest cieczą, która (miesza się/nie miesza się) z wodą i z innymi rozpuszczalnikami polarnymi, a z rozpuszczalnikami niepolarnymi, np. z benzenem, może tworzyć (emulsje/zawiesiny).
2. Ponieważ atomom węgla i tlenu w cząsteczkach glicerolu można przypisać hybrydyzację sp^3 , cząsteczki glicerolu (są/nie są) płaskie.

Sprawdzane umiejętności			
Opisanie typowych właściwości związków organicznych (standard I.2)b)15)			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,71	0,71	0,67	0,69
Poprawny zapis rozwiązania: 1. W warunkach panujących w laboratorium glicerol jest cieczą, (<u>miesza się</u> /nie miesza się) z wodą i z innymi rozpuszczalnikami polarnymi, a z rozpuszczalnikami niepolarnymi, np. z benzenem, może tworzyć (<u>emulsje</u> /zawiesiny). 2. Ponieważ atomom węgla i tlenu w cząsteczkach glicerolu można przypisać hybrydyzację sp^3 , cząsteczki glicerolu (są/ <u>nie są</u>) płaskie.			

Zadanie 33. (2 pkt)

W wyniku hydrolizy peptydu o wzorze sumarycznym $C_8H_{15}O_4N_3$ otrzymano mieszaninę alaniny o wzorze $CH_3CH(NH_2)COOH$ i glicyny o wzorze $CH_2(NH_2)COOH$.

Ustal, z ilu reszt alaniny i z ilu reszt glicyny składał się badany peptyd. Posługując się trzyliterowymi symbolami aminokwasów (Ala i Gly), napisz wszystkie możliwe sekwencje badanego peptydu.

Liczba reszt alaniny (Ala): Liczba reszt glicyny (Gly):

Możliwe sekwencje peptydu:

Sprawdzane umiejętności			
Wykonanie obliczeń stechiometrycznych. Opisanie przebiegu procesu za pomocą schematu (standard II.5)c) i II.4)b)1))			
Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,74	0,74	0,00	0,66
Poprawny zapis rozwiązania: Liczba reszt alaniny: 2 Liczba reszt glicyny: 1 Możliwe sekwencje peptydu: Ala-Ala-Gly Ala-Gly-Ala Gly-Ala-Ala			
Komentarz: Zadanie dla zdających było łatwe. Błędne odpowiedzi dotyczyły podania tylko dwóch tripeptydów: AAG i AGA, co może oznaczać, że zdający uważali, iż GAA jest identyczne z AAG.			

Zadanie 34. (2 pkt)

Etanol w reakcji z sodem wykazuje właściwości kwasowe. W wyniku tej reakcji powstaje etanolan sodu o wzorze $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-\text{Na}^+$, który jest związkiem o charakterze soli.

Mając do dyspozycji etanolan sodu, zaplanuj doświadczenie, w którym, wykonując jedną próbę, wykażesz, że etanol ma bardzo słabe właściwości kwasowe.

a) Uzupełnij poniższy schemat doświadczenia, wpisując nazwy potrzebnych odczynników wybranych spośród następujących:

- etanol
- woda destylowana
- wodny roztwór wodorotlenku sodu
- wodny roztwór oranżu metylowego
- etanolowy roztwór fenoloftaleiny

wybrane odczynniki:

.....
.....

kryształy
etanolanu sodu

b) Opisz możliwe do zaobserwowania w czasie doświadczenia zmiany potwierdzające fakt, że właściwości kwasowe etanolu są bardzo słabe.

Sprawdzane umiejętności

Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na rozróżnienie roztworów kwasowych, zasadowych i obojętnych (standard III.2)7))

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,22	0,22	0,00	0,19

Poprawny zapis rozwiązania:

wybrane odczynniki:

woda (destylowana),
(etanolowy roztwór) fenoloftaleiny

kryształy
etanolanu sodu

Zawartość probówki zabarwi się na malinowo lub różowy.

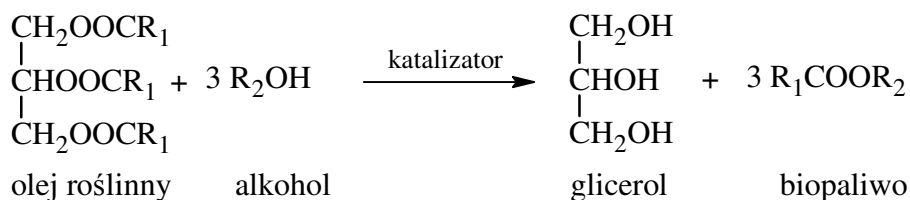
Komentarz:

Zadanie dla zdających było trudne. Do najczęściej popełnianych błędów należy złe zaprojektowanie doświadczenia i w konsekwencji niepoprawne obserwacje. Zdający najczęściej wybierali odczynnik – wodny roztwór oranżu metylowego i w obserwacjach podawali, że barwi się na czerwono. W przypadku wybrania alkoholowego roztworu fenoloftaleiny nie wybierali wody.

Ponadto z analizy błędnych odpowiedzi nie wynika, czym mogłyby być podyktowane błędy, ponieważ zdający wybierali (w podobnych proporcjach) każdy odczynnik spośród podanych w informacji do zadania.

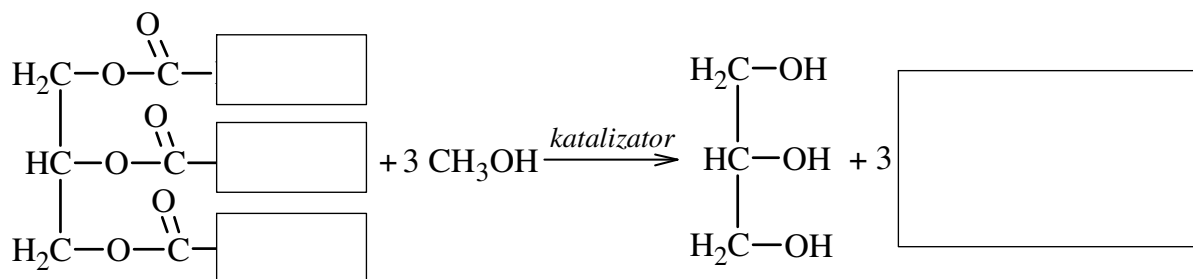
Zadanie 35. (1 pkt)

Paliwa do silników wysokoprężnych wytwarzane z ropy naftowej można zastąpić biopaliwami, które otrzymuje się, ogrzewając w obecności katalizatora oleje roślinne z dużą ilością alkoholu. Produktami tej reakcji są glicerol oraz ester kwasu tłuszczowego i użytego alkoholu. Proces ten można zilustrować ogólnym równaniem, w którym R_1 i R_2 oznaczają grupy węglowodorowe:



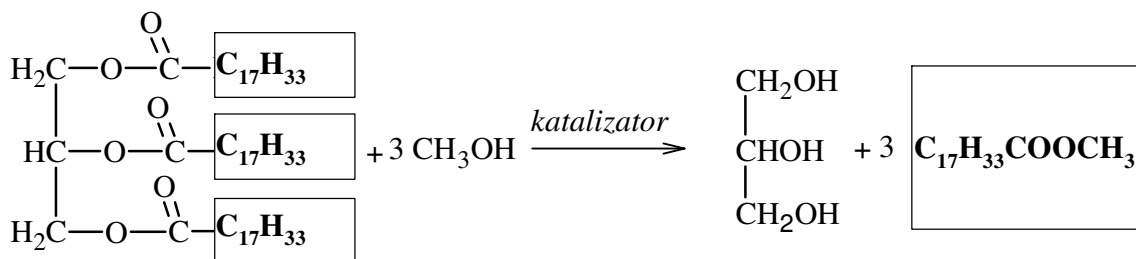
Na podstawie: G. W. vanLoon, S. J. Duffy, *Chemia środowiska*, Warszawa 2008

Uzupełnij luki w poniższym schemacie, tak aby stanowił on równanie reakcji ilustrujące otrzymywanie biopaliwa z trioleinianu glicerolu.

**Sprawdzane umiejętności**

Uzupełnianie brakujących danych na podstawie informacji podanych w formie schematu i tekstu o tematyce chemicznej (standard II.2)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,46	0,47	0,00	0,41

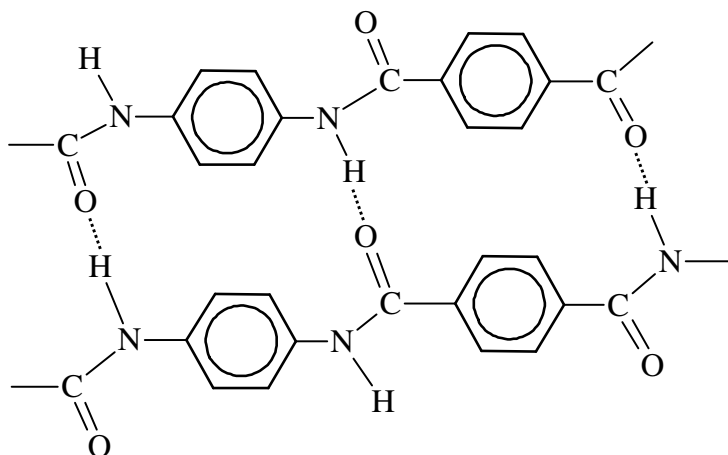
Poprawny zapis rozwiązania:

Komentarz:

Zadanie dla zdających było trudne. Najczęstszym błędem było podawanie niewłaściwych reszt kwasu, np. palmitynowego i stearynowego, a także źle zapisany wzór estru: $\text{CH}_3\text{COOC}_{17}\text{H}_{33}$.

Informacja do zadań 36.–38.

Kewlar to handlowa nazwa poli(tereftalano-1,4-fenyloamidu). Tworzywo to jest około pięciu razy wytrzymalsze od stali, a zarazem około pięciu razy od niej lżejsze. Swoje właściwości kewlar zawdzięcza wysokiemu stopniowi uporządkowania cząsteczek. Ułożenie łańcuchów polimerowych kewlaru przedstawiono na poniższym schemacie.

**Zadanie 36. (1 pkt)**

Podaj nazwę zaznaczonych na schemacie kropkami oddziaływań między atomami dwóch sąsiednich łańcuchów poli(tereftalano-1,4-fenyloamidu).

Sprawdzane umiejętności

Interpretacja danych zawartych w opracowaniach naukowych (standard III.1)3)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,74	0,74	0,33	0,71

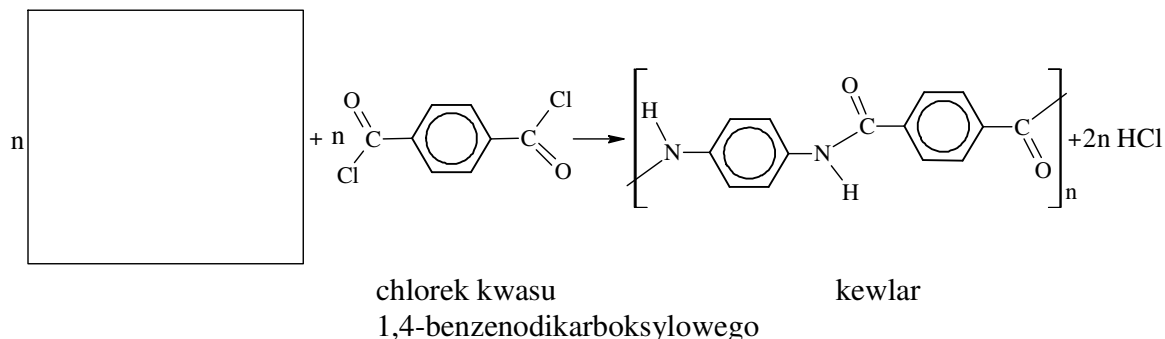
Poprawny zapis rozwiązania:

(wiązania *lub* oddziaływania) wodorowe

Zadanie 37. (1 pkt)

Kewlar otrzymuje się w reakcji polikondensacji dwóch rodzajów monomerów, z których jednym jest chlorek kwasu 1,4-benzenodikarboksylowego (tereftalowego).

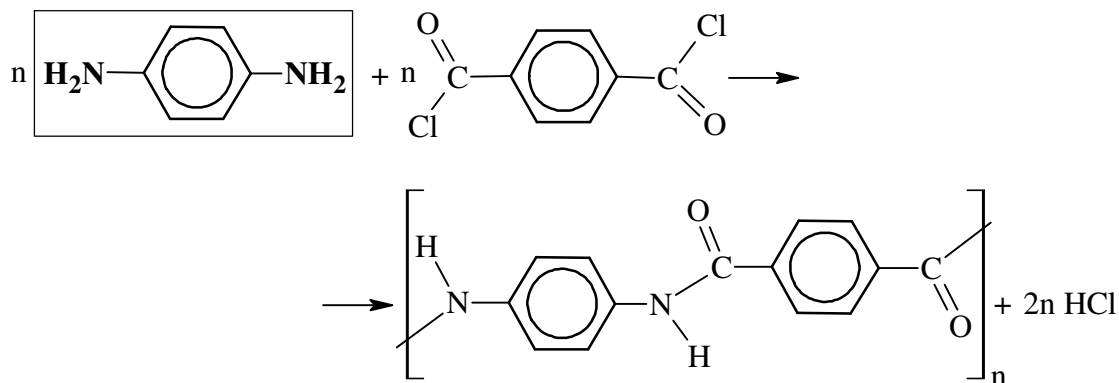
Uzupełnij poniższy schemat syntezy kewlaru, wpisując wzór brakującego monomeru.

**Sprawdzane umiejętności**

Rozpoznanie monomeru tworzącego polikondensat (standard I.1)i)13)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,74	0,74	0,33	0,71

Poprawny zapis rozwiązania:

**Zadanie 38. (1 pkt)**

Zakwalifikuj kewlar do odpowiedniej grupy tworzyw. Podkreśl odpowiedź A, B, C lub D.

- A. poliamidy
- B. poliestry
- C. tworzywa fenolowe
- D. żywice epoksydowe

Sprawdzane umiejętności

Analiza informacji w tekstach o tematyce chemicznej (standard II.1)a)

Wskaźnik łatwości zadania dla ogółu zdających	Wskaźnik łatwości zadania		
	LO	LP	T
0,64	0,64	1,00	0,70

Poprawny zapis rozwiązania:

A. (poliamidy)

Komentarz:

Zadanie zamknięte, raczej łatwe, chociaż zdarzały się błędne odpowiedzi (najczęściej wybierano tworzywa fenolowe). Te błędy wynikają najprawdopodobniej z niezbyt dokładnego czytania informacji do zadania.

Wnioski wynikające z analizy jakościowej zadań

Analiza wyników tegorocznego egzaminu maturalnego z chemii oraz uwagi egzaminatorów pozwalają wysnuć następujące wnioski:

1. Prace egzaminacyjne były bardzo zróżnicowane pod względem merytorycznym. 10% zdających osiągnęło wynik w najwyższym stanie (51-60 pkt). Obok prac wybitnych, w których zdający nie popełnili żadnego błędu i uzyskali wynik 100%, i prac bardzo dobrych, w których prawie wszystkie odpowiedzi były precyzyjne oraz logiczne, a zdający posługiwali się poprawnym językiem, były prace bardzo słabe, w których zdający nie wykazali się wiedzą i umiejętnościami nawet z zakresu gimnazjum. Zdający z tej ostatniej grupy (7% zdających) najczęściej podejmowali próbę rozwiązania wszystkich zadań, lecz w sumie otrzymywali tylko około 10 punktów.
2. Zdający dość dobrze znają i rozumieją podstawowe prawa, pojęcia i zjawiska chemiczne, lecz różnią się umiejętnością stosowania nazewnictwa związków chemicznych. Bardzo często mylą nazwy zwyczajowe z nazwami systematycznymi. Podobnie wygląda sprawa notacji zapisywania jonów i stopni utlenienia. W rozwiązaniach zadań panowała całkowita dowolność, np. w zapisie jednego równania stosowano równocześnie notacje jonów i stopni utlenienia w notacji liczb arabskich i rzymskich.
3. Do najsłabiej opanowanych umiejętności należy planowanie i opisywanie doświadczeń oraz rozwiązywanie zadań rachunkowych. Najwięcej błędów dotyczyło:
 - podawania niekompletnych odczynników,
 - podawania obserwacji razem z wnioskami,
 - podawania błędnych obserwacji,
 - podawania dobrych obserwacji do źle wybranych odczynników,
 - niepokazania toku rozumowania w dochodzeniu do końcowego wyniku w zadaniach rachunkowych. Chaotyczne działania na liczbach bez określania potrzeby wykonywania obliczeń.

Na specjalną uwagę zasługuje brak umiejętności czytania ze zrozumieniem poleceń i informacji do zadań. Wielu zdających osiągnęłoby lepsze wyniki, gdyby stosowało się do poleceń. Należy przede wszystkim uczulić uczniów przygotowujących się do egzaminu, że oceniane są tylko te wypowiedzi, które są zgodne z poleceniem do danego zadania.