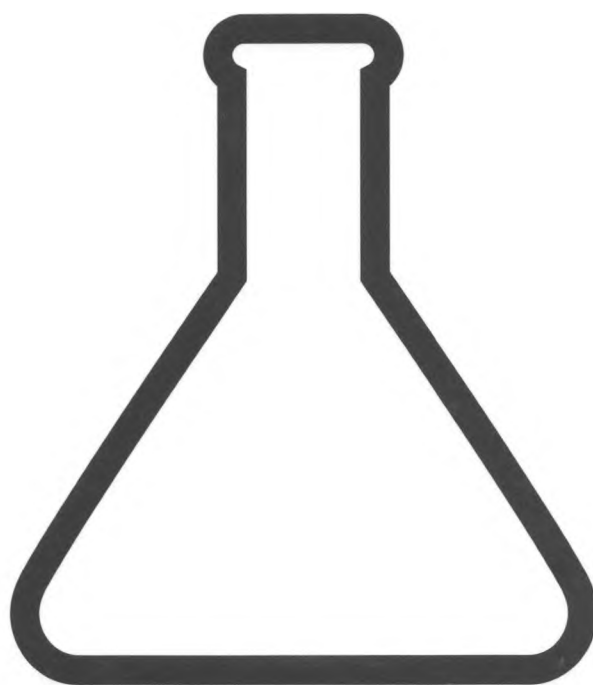


CHEMIA • POZIOM ROZSZERZONY

MATURA

OPIS • ARKUSZE • ODPOWIEDZI



ZDASZ.TO

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

☐ dysleksja

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 16 stron.
Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. Pisz czytelnie. Używaj długopisu albo pióra tylko z czarnym tuszem lub atramentem.
4. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
5. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
6. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

Powodzenia!

Zadanie 1. (0-2)

Tak zwany suchy lód, czyli stały tlenek węgla(IV), jest stosowany jako składnik mieszanin oziębiających. Otrzymuje się go w wyniku rozprężania ciekłego dwutlenku węgla i prasowania. W warunkach normalnych suchy lód nie topi się, lecz sublimuje. Gęstość suchego lodu wynosi $1,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. **Oblicz, jakie będzie ciśnienie w uprzednio opróżnionym zbiorniku o pojemności 5 dm^3 , w którym całkowicie przesublimuje 100 cm^3 suchego lodu w temperaturze 27°C . Wynik podaj w zaokrągleniu do jedności Pa.**

[illegible]

Zadanie 2. (0-1)

Badany pierwiastek jest mieszaniną dwóch izotopów. Jądro lżejszego izotopu składa się z 79 cząstek elementarnych, a jego zawartość w mieszaninie wynosi 50,7%. Jądro drugiego izotopu składa się z 81 cząstek elementarnych.

Oblicz masę atomową badanego pierwiastka. Załóż, że masa protonu = masa neutronu = 1 u.

[illegible]

Zadanie 3. (0-1)

Symbol pewnego nuklidu jest następujący: $^{35}_{17}\text{E}$.

Podaj odpowiednie wartości liczbowe dla poszczególnych cząstek elementarnych.

Liczba elektronów:

Liczba protonów:

Liczba neutronów:

Liczba nukleonów:

Zadanie 4.

Pewien pierwiastek X znajduje się w układzie okresowym w 17. grupie i 4. okresie.

Zadanie 4.1. (0–1)

Napisz skróconą konfigurację elektronową (na poziomie podpowłok) atomu tego pierwiastka oraz pełną konfigurację elektronową jonu X^- .

Zapis skrócony konfiguracji elektronowej X :

Zapis pełny konfiguracji elektronowej jonu X^- :

Zadanie 4.2. (0–1)

Podaj najwyższy i najniższy stopień utlenienia, jaki przyjmuje ten pierwiastek w związkach chemicznych.

Najwyższy stopień utlenienia atomu X :

Najniższy stopień utlenienia atomu X :

Zadanie 5. (0–1)

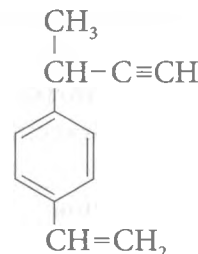
Napisz symbole pierwiastków (spośród: Br, Ca, Cl, I, Kr, Mg, Na, P, S), których atomy mogą tworzyć trwałe jony X^{2+} i X^- .

Trwałe jony X^{2+} mogą tworzyć atomy:

Trwałe jony X^- mogą tworzyć atomy:

Zadanie 6. (0–2)

Podaj liczbę wiązań π oraz liczbę atomów węgla o hybrydyzacji orbitali walencyjnych typu sp^3 , sp^2 i sp w cząsteczce węglowodoru o wzorze:



Liczba wiązań π :

Liczba atomów węgla o hybrydyzacji orbitali walencyjnych typu:

– sp^3 :

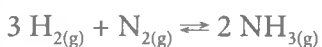
– sp^2 :

– sp :

Zadanie 7. (0–2)

Amoniak jest bardzo ważnym gazem technicznym stosowanym w produkcji nawozów sztucznych, kwasu azotowego(V), węglanu sodu (tzw. metodą Solvaya), materiałów wybuchowych, cyjanowodoru, tkanin syntetycznych itp.

Oceń, jak zmieni się (zwiększy się czy zmniejszy się) wydajność reakcji tworzenia amoniaku zilustrowanej równaniem:



$$\Delta H = -92,4 \text{ kJ}$$

Jeżeli w układzie będącym w równowadze

I. podwyższymy temperaturę, to wydajność tworzenia amoniaku

II. usuniemy część amoniaku, to wydajność tworzenia amoniaku

III. obniżymy ciśnienie, to wydajność tworzenia amoniaku

[illegible][illegible]

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne sp. z o. o.

Zadanie 13. (0–2)

Określ stopień utlenienia atomów węgla, których symbole podkreślono w podanych wzorach związków organicznych i nieorganicznych.
Wpisz w każdą komórkę tabeli odpowiedni stopień utlenienia.

Związek chemiczny	<u>CH</u> ₃ <u>COOH</u>		<u>CH</u> ₃ <u>COCH</u> ₃		HCHO	Mn <u>C</u> O ₃	Ca <u>C</u> ₂
Stopień utlenienia							

Zadanie 14.

Aldehyd mrówkowy w warunkach normalnych jest silnie trującym gazem o charakterystycznej i duszącej woni. W postaci 2-procentowego roztworu wodnego jest stosowany jako środek antyseptyczny, odkażający i przeciwpotny, 3-procentowy roztwór wodny służy do konserwacji tkanek roślinnych, a 5-procentowy roztwór wodny do konserwacji anatomicznych preparatów zwierzęcych. Aldehyd mrówkowy reaguje z jodem w środowisku zasadowym według następującego schematu:



Zadanie 14.1. (0–2)

Uzupełnij schemat o brakujące substrat i produkt oraz dobierz współczynniki stechiometryczne, tak aby otrzymać równanie reakcji. Współczynniki stechiometryczne dobierz metodą jonowych równań połówkowych utleniania i redukcji z uwzględnieniem pobranych lub oddanych elektronów.

Równanie procesu redukcji:

Równanie procesu utleniania:

Równanie reakcji:



Zadanie 14.2. (0–1)

Napisz wzór substancji, która w tej reakcji pełni funkcję utleniacza, i wzór substancji, która pełni funkcję reduktora.

Utleniacz:

Reduktor:

Zadanie 18.

Przeprowadzono doświadczenie dotyczące otrzymywania tlenu.

Probówkę z bocznym odprowadzeniem zawierającą stały manganian(VII) potasu zamknięto korkiem i ogrzano nad palnikiem. Rurkę odprowadzającą umieszczono w probówce wypełnionej wodą, ustawionej do góry dnem w krystalizatorze z wodą.

Zadanie 18.1. (0–1)

Zapisz, co dało się zaobserwować podczas tego doświadczenia.

Obserwacje:

Zadanie 18.2. (0–1)

Napisz równanie zachodzącej reakcji (w postaci cząsteczkowej).

Równanie reakcji:

Zadanie 19. (0–2)

Pewien węglowodór ma wzór sumaryczny C_5H_8 .

Skorzystaj z zawartych w poniższej tabeli informacji dotyczących budowy cząsteczki tego węglowodoru i narysuj wzory półstrukturalne dwóch jego izomerów.

Liczba wiązań		Liczba atomów węgla o stanie hybrydyzacji orbitali walencyjnych		
σ	π	sp^3	sp^2	sp
13	1	3	2	0

Zadanie 20.

Poniżej podano ciąg przemian chemicznych (uwzględniający tylko produkty główne tych reakcji), w których wyniku otrzymano organiczny związek D.



Zadanie 20.1. (0–1)

Narysuj wzór półstrukturalny (grupowy) związku oznaczonego literą B oraz podaj nazwę systematyczną związku oznaczonego literą D.

Wzór związku B:

Nazwa związku D:

Zadanie 20.2. (0–1)

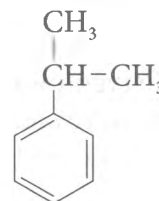
Określ typ reakcji, w której wyniku powstały związki oznaczone literami A i C. Zastosuj podział charakterystyczny dla chemii organicznej.

Związek A powstał w wyniku reakcji

Związek C powstał w wyniku reakcji

Zadanie 21.

Kumen jest cieczą otrzymywaną z benzenu przez alkirowanie propenem w obecności katalizatora (np. chlorku glinu) lub ze smoły węglowej i ropy naftowej w procesie reformingu. Jest on szeroko stosowany jako surowiec w syntezie organicznej do jednoczesnej produkcji fenolu i acetonu oraz jako rozpuszczalnik farb, lakierów i dodatek do paliw lotniczych.

**Zadanie 21.1. (0–1)**

Napisz równanie reakcji monochlorowania kumenu w obecności światła. Uwzględnij tylko główny produkt reakcji.

Zadanie 21.2. (0–1)

Narysuj wzory półstrukturalne (grupowe) dwóch produktów głównych reakcji nitrowania kumenu.

Zadanie 22. (0–2)

Oceń prawdziwość zdań dotyczących właściwości chemicznych alkoholi i fenoli. Zaznacz literę P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe.

I	Fenole są słabymi kwasami.	P	F
II	Alkohole reagują z wodorotlenkami, dając alkoholany.	P	F
III	Alkohole i fenole reagują z aktywnymi metalami.	P	F
IV	Fenole reagują z kwasami beztlenowymi.	P	F

Zadanie 23.

Przeprowadzono następujące doświadczenie. Przygotowano dwie probówki zawierające świeżo strącony wodorotlenek miedzi(II). Do probówki A wprowadzono etanol, a do probówki B wprowadzono glicerol. Następnie zamknięto obie probówki i wytrząsano ich zawartość przez kilka minut.

Zadanie 23.1. (0–1)

Zapisz, co dało się zaobserwować podczas tego doświadczenia.

Obserwacje:
.....
.....

Zadanie 23.2. (0–1)

Sformułuj odpowiedni wniosek uwzględniający możliwość odróżnienia od siebie tych substancji.

Wniosek:
.....
.....

Zadanie 24. (0–1)

Związek A i związek B są względem siebie izomerami. Związek A pod wpływem odczynnika Tollensa utlenia się do kwasu butanowego. Związek B można otrzymać w wyniku reakcji utleniania alkoholu drugorzędowego.

Narysuj wzory strukturalne związków A i B.

Wzór strukturalny związku A	Wzór strukturalny związku B

Zadanie 25.

Aldehyd benzoesowy (najprostszy aldehyd aromatyczny) jest stosowany m.in. w przemyśle perfumeryjnym oraz w produkcji przypraw i barwników.

Zadanie 25.1. (0–1)

Napisz równanie reakcji nitrowania aldehydu benzoesowego (w formie cząsteczkowej).

Równanie reakcji:

Zadanie 25.2. (0–1)

Napisz równanie reakcji utleniania aldehydu benzoesowego za pomocą jodu w środowisku zasadowym (w formie jonowej).

Równanie reakcji:

Zadanie 26. (0–1)

Kwas mrówkowy, najprostszy alifatyczny kwas karboksylowy, występuje m.in. we włoskach parzących pokrzyw oraz w jadzie mrówek. Jest on wykorzystywany jako składnik preparatów grzybobójczych oraz leków stosowanych w terapii chorób reumatycznych.

Kwas mrówkowy, jako jedyny kwas karboksylowy, daje pozytywny wynik próby Tollensa.

Napisz równanie tej reakcji w formie cząsteczkowej. Odczynnik Tollensa zapisz w równaniu jako Ag_2O .

.....

Zadanie 27. (0–1)

Wyjaśnij, zapisując odpowiednie równanie reakcji (w formie jonowej), dlaczego wodny roztwór mydła o ogólnym wzorze RCOONa ma odczyn zasadowy.

.....

Zadanie 28.

Estry ulegają hydrolizie w środowisku kwaśnym, zasadowym i w obecności enzymów. Hydroliza estrów w środowisku kwaśnym jest procesem odwracalnym, natomiast w środowisku zasadowym – procesem nieodwracalnym.

Zadanie 28.1. (0–1)

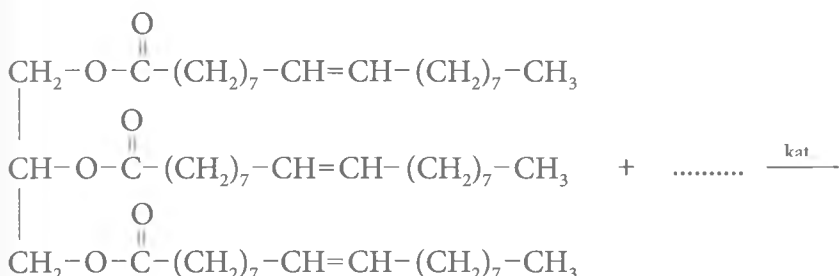
Napisz równanie reakcji hydrolizy octanu fenylu (etanianu fenylu) w obecności kwasu siarkowego(VI).

Zadanie 28.2. (0–1)

Napisz równanie reakcji hydrolizy octanu fenylu (etanianu fenylu) w obecności wodorotlenku potasu.

Zadanie 29. (0–1)

Proces uwodornienia wykorzystuje się na masową skalę m.in. w produkcji margaryny, gdzie nienasycone tłuszcze roślinne, będące cieczami w temperaturze pokojowej, przeprowadza się w tłuszcze nasycone. **Uzupełnij równanie reakcji uwodornienia (utwardzania) trioleinianu glicerolu.**

**Zadanie 30.**

Anilina, najprostsza amina aromatyczna, znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle chemicznym i farmaceutycznym. Wykorzystuje się ją m.in. do produkcji barwników, tworzyw sztucznych, materiałów wybuchowych oraz paliw raketowych.

Anilinę można otrzymać z benzenu w procesie dwuetapowym. W pierwszym etapie benzen poddaje się nitrowaniu. W drugim etapie przeprowadza się proces redukcji gazowym wodorem produktu pierwszego etapu w obecności żelaza jako katalizatora.

Zadanie 30.1. (0–1)

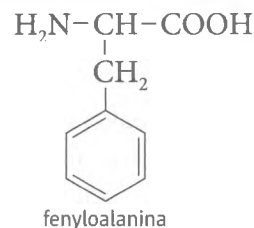
Napisz równania reakcji pierwszego etapu opisanego procesu.

Zadanie 30.2. (0–1)

Napisz równania reakcji drugiego etapu opisanego procesu.

Zadanie 31. (0–2)

Fenylketonuria jest wrodzoną chorobą uwarunkowaną genetycznie, polegającą na gromadzeniu się w organizmie fenyloalaniny i jej toksycznym wpływie na chorego. U podłoża choroby leży mutacja genu odpowiedzialnego za aktywność enzymu hydroksylazy fenyloalaninowej, który jest niezbędny w metabolizmie fenyloalaniny.



Wykaż właściwości amfoteryczne fenyloalaniny – zapisz odpowiednie równania reakcji (w postaci jonowej).

Równania reakcji:

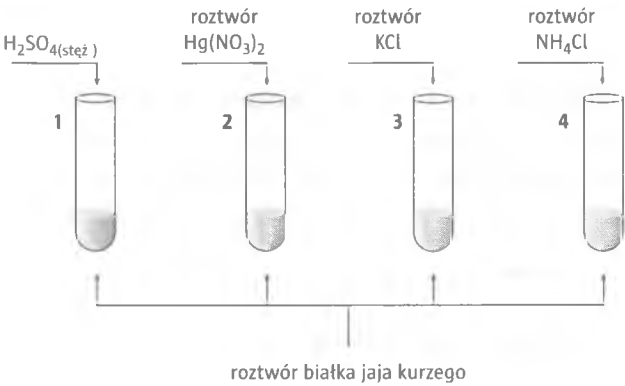
Zadanie 32. (0–1)

Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg przedstawiono na schemacie.

W których probówkach białko jaja kurzego uległo wysoleniu?

Numery probówek:

.....



Zadanie 33. (0–2)

Oceń prawdziwość zdań.

Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe.

I	Reakcja biuretowa zachodzi podczas działania siarczanu(VI) miedzi(II) na białko w środowisku zasadowym, w wyniku czego powstaje związek kompleksowy o różowofioletowym zabarwieniu.	P	F
II	Reakcja biuretowa zachodzi podczas działania stężonego kwasu azotowego(V) na białko, w wyniku czego powstaje związek kompleksowy o barwie niebieskiej.	P	F
III	Reakcja ksantoproteinowa zachodzi podczas działania stężonego kwasu azotowego(V) na białko i w jej wyniku pojawia się charakterystyczne żółte zabarwienie, które pod działaniem roztworu amoniaku zmienia się na pomarańczowe.	P	F
IV	Reakcja ksantoproteinowa polega na nitrowaniu reszt aminokwasowych (tyrozyny lub fenyloalaniny) występujących w cząsteczkach białek i zawierających pierścienie aromatyczne.	P	F

Zadanie 34. (0–2)

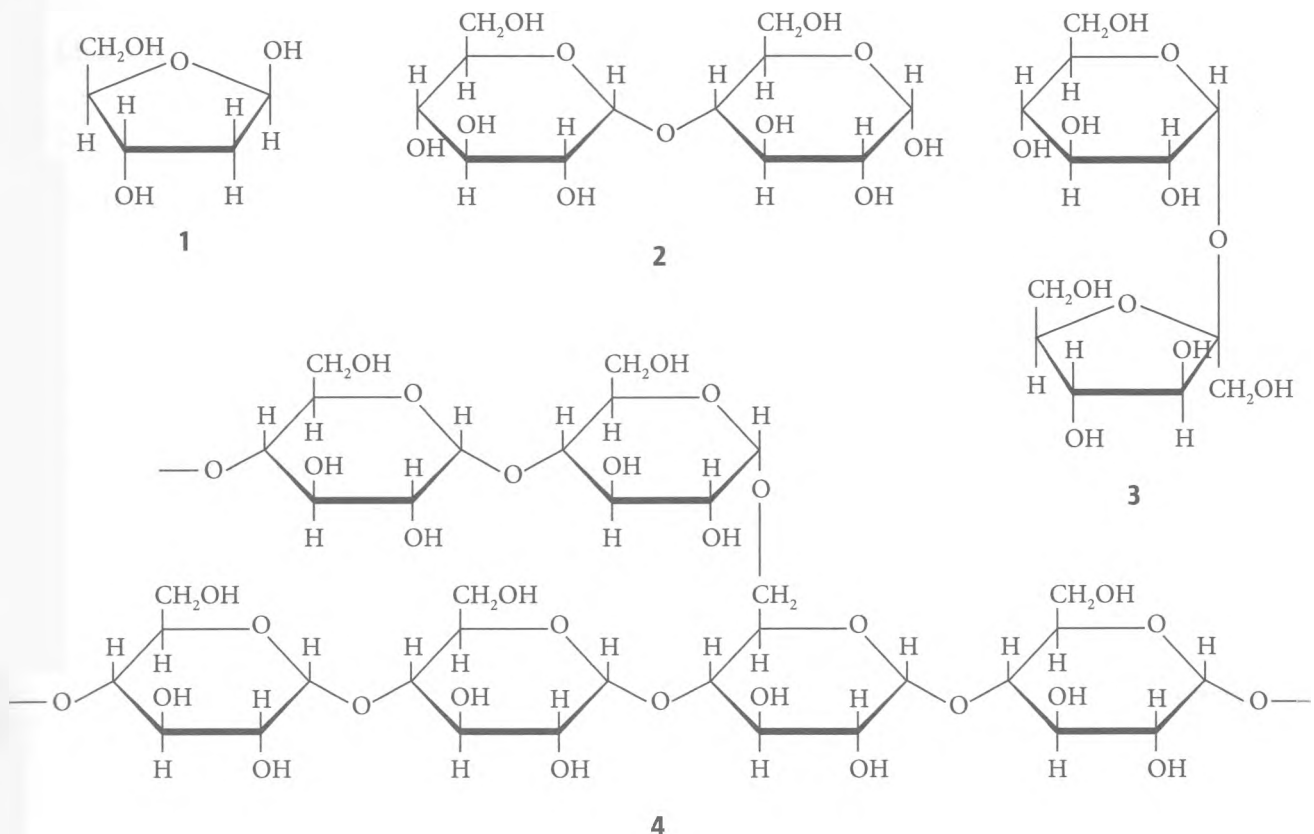
Uzupełnij zdania dotyczące budowy białek – wpisz w odpowiedniej formie gramatycznej określenia wybrane z podanych.

struktura pierwszorzędowa • struktura drugorzędowa • struktura trzeciorzędowa
• struktura czwartorzędowa • struktura α • struktura β

- I. białek określa układ przestrzenny łańcuchów polipeptydowych wynikający z występowania wiązań wodorowych.
- II. W przypadku wiązania wodorowe powstają między dwoma wyprostowanymi łańcuchami polipeptydowymi położonymi równolegle obok siebie.
- III. białek opisuje układ przestrzenny zwinętego już w helisę łańcucha polipeptydowego i jest stabilizowana przez mostki disiarczkowe, wiązania wodorowe i oddziaływania van der Waalsa.
- IV. Kolejność reszt aminokwasowych w łańcuchu polipeptydowym nosi nazwę
..... białek.

Zadanie 35. (0–1)

Poniżej przedstawiono wzory (w projekcji Hawortha) ilustrujące budowę wybranych cukrów.



Które cukry dają pozytywny wynik próby Tollensa?

Numery wzorów:

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

☐

dysleksja

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 18 stron.
Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. Pisz czytelnie. Używaj długopisu albo pióra tylko z czarnym tuszem lub atramentem.
4. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
5. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
6. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

Powodzenia!

Zadanie 3.1. (0–1)

Uzupełnij zdanie. Wpisz w lukę poprawną informację.

Fuleren jest odmianą alotropową

Zadanie 3.2. (0–1)

Uzupełnij zdanie. Wpisz w lukę poprawną informację.

W fulerenach atomy tego pierwiastka są połączone wiązaniami

Zadanie 4.

Zadanie 4.1. (0–1)

Przedstaw konfigurację elektronów walencyjnych atomu chromu z uwzględnieniem reguły Hunda.



Zadanie 4.2. (0–1)

Uzupełnij zdania. Wpisz w luki poprawne informacje.

Najniższy stopień utlenienia chromu w związkach chemicznych wynosi

Najwyższy stopień utlenienia chromu w związkach chemicznych wynosi

Zadanie 5.

W tabeli podano wartości kolejnych energii jonizacji atomu boru.

Usuwanie elektronu	Energia jonizacji, kJ · mol ⁻¹
pierwszego	799
drugiego	2 421
trzeciego	3 650
czwartego	24 962

Zadanie 5.1. (0–1)

Dlaczego wartość drugiej energii jonizacji jest większa od wartości pierwszej energii jonizacji?

.....

.....

.....

.....

Zadanie 5.2. (0-1)

Dlaczego wartość czwartej energii jonizacji jest wyraźnie większa od wartości trzech pierwszych energii?

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 6. (0-1)

Energie wiązań C–Cl, C–Br, C–I wynoszą odpowiednio $338 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $276 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $238 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Wyjaśnij przyczynę zmniejszania się wartości energii tych wiązań wraz ze wzrostem liczby atomowej fluorowca.

.....

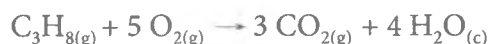
Zadanie 7. (0-1)

W których z podanych niżej cząsteczek i jonów atom centralny ma hybrydyzację sp^3 ? Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

- A. NH_3
B. NH_4^+
C. BH_3
D. AsH_3
E. H_2O
F. H_3O^+

Zadanie 8.

Propan jest jednym z gazów stosowanych w turystycznych butlach gazowych. Propan przy nieograniczonym dostępie tlenu spala się zgodnie z równaniem:



Entalpie tworzenia propanu, tlenku węgla(IV) i wody wynoszą odpowiednio: $-104 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $-394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ i $-286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

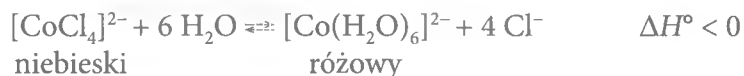
Zadanie 8.1. (0-1)

Oblicz, ile wynosi wartość entalpii spalania propanu.

[illegible]

Zadanie 11. (0–2)

Poniższa reakcja przedstawia stan równowagi reakcji tworzenia dwóch barwnych związków kobaltu.



Uzupełnij zdania, tak aby były prawdziwe. Wstaw w luki odpowiednie określenia wybrane z podanych.

niebieską • różową • egzotermiczną • endotermiczną

- I. Roztwór otrzymany przez rozpuszczenie chlorku kobaltu(II) w wodzie ma barwę
- II. Roztwór otrzymany przez rozpuszczenie chlorku kobaltu(II) w kwasie solnym o stężeniu $6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ma barwę
- III. Reakcja tworzenia jonu $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ jest reakcją
- IV. Jeśli ochłodzimy będący w stanie równowagi wodny roztwór chlorku kobaltu(II), to przyjmie on barwę

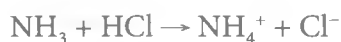
Zadanie 12.

W 1923 roku Johannes Brønsted oraz Thomas Lowry niezależnie od siebie zaproponowali nową definicję kwasów i zasad opartą na pojęciu donora i akceptora protonu. Teoria ta, w odróżnieniu od teorii Arrheniusa, może być wykorzystywana do analizowania reakcji zobojętniania zachodzących w rozpuszczalnikach niewodnych. Według teorii Brønsteda-Lowry'ego można wyróżnić grupę związków, które mogą pełnić funkcję zarówno donora, jak i akceptora protonów – są to tzw. związki amfiprotyczne.

Zadanie 12.1. (0–1)

Uzupełnij zdanie tak, aby było prawdziwe. Zaznacz właściwą z wyróżnionych informacji.

Chlorowódór w procesie opisanym podanym niżej równaniem pełni funkcję (**donora / akceptora**) protonu.

**Zadanie 12.2. (0–1)**

Jon HC_2O_4^- jest przykładem substancji amfiprotycznej. Napisz równania uzasadniające to stwierdzenie.

Informacja do zadań 13. i 14.

Miareczkowanie jest metodą analityczną polegającą na dodawaniu odmierzanych porcji odczynnika o znanym stężeniu do próbki roztworu badanego. Roztwór badany zawiera substancję analizowaną, która reaguje z dodawanym odczynnikiem zgodnie ze znanym równaniem reakcji, stechiometrycznie i wobec odpowiedniego wskaźnika.

Zadanie 18.1. (0–2)

Dobierz i uzupełnij współczynniki stechiometryczne w podanym schemacie.

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

Równanie procesu utleniania:

.....

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie reakcji redoks:

.....

Zadanie 18.2. (0–1)

W podanym powyżej równaniu reakcji zidentyfikuj utleniacz i reduktor.

Podaj wzory utleniacza i reduktora.

Wzór utleniacza:

Wzór reduktora:

Zadanie 18.3. (0–1)

Na podstawie znanych ci informacji o barwie produktów i substratów omawianej reakcji napisz, jaką barwę będzie miał roztwór po zakończeniu reakcji.

.....

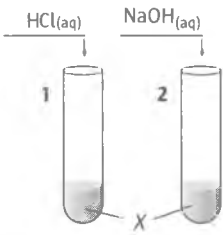
Zadanie 19. (0–2)

Węglan potasu (tzw. potaż) jest najstarszym znanym chemicznym środkiem piorącym. Otrzymywano go z popiołu uzyskiwanego z wypalanego drewna.

Wyjaśnij, podając odpowiednie skrócone jonowe równania reakcji, dlaczego potaż był stosowany do usuwania plam z tłuszczu (zakładamy, że tłuszcz to tristearynian glicerolu).

Zadanie 20.

Wykonano doświadczenie, którego celem było wykazanie, że jeden z wodorotlenków berylowców wykazuje charakter amfoteryczny. Rysunek obrazuje ten eksperyment. Literą X oznaczono na nim badany wodorotlenek.



Zadanie 20.1. (0–1)

Podaj wzór wodorotlenku (X).

.....

Zadanie 20.2. (0–1)

Napisz obserwacje przebiegu doświadczenia w probówce 1 i probówce 2.

.....
.....
.....
.....

Zadanie 21.

Uczeń otrzymał do identyfikacji pewną sól sodową zawierającą siarkę, która mogła być siarczanem(VI) sodu albo siarczanem(IV) sodu. Po dodaniu roztworu chlorku baru do roztworu tej soli strącił się biały osad. Osad ten uległ rozтворzeniu po dodaniu rozcieńczonego kwasu solnego.

Zadanie 21.1. (0–1)

Podaj wzór identyfikowanej soli sodowej.

.....

Zadanie 21.2. (0–1)

Napisz w formie cząsteczkowej równania reakcji, które posłużyły do identyfikacji tej soli.

.....
.....

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

Napisz równania reakcji (w formie cząsteczkowej) wyjaśniające powyższe obserwacje.

[illegible]

Zadanie 23.

W trzecim etapie otrzymujemy poli(chlorek winylu).

Zadanie 23.1. (0-1)

$$\text{C}_2\text{H}_4 \xrightarrow{1} \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 \xrightarrow{2} \text{C}_2\text{H}_3\text{Cl} \xrightarrow{3} \left(\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right)_n$$

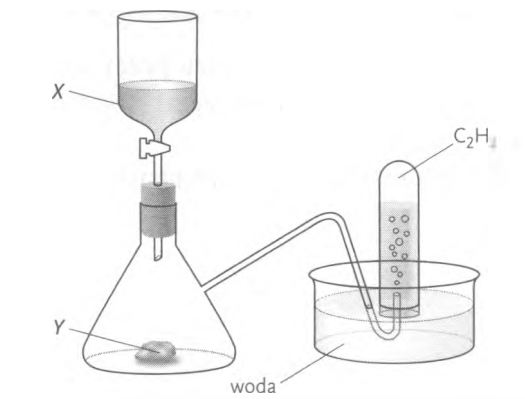
Reakcja 1: Reakcja 2: Reakcja 3:

Zadanie 23.2. (0-1)

[illegible]

Zadanie 24.

Na rysunku przedstawiono zestaw do otrzymywania etynu.



Zadanie 24.1. (0–1)

Zidentyfikuj ciecz *X* i ciało stałe *Y* i wpisz ich wzory sumaryczne w odpowiednie komórki tabeli.

Substancja	<i>X</i>	<i>Y</i>
Wzór sumaryczny		

Zadanie 24.2. (0–1)

W wyniku zmieszania etynu (acetyleny) z pewnym gazem *Z* powstaje mieszanina, która spala się płomieniem o bardzo wysokiej temperaturze. Mieszaninę tę wykorzystuje się w technice. Zidentyfikuj gaz *Z* oraz podaj przykład wykorzystania mieszaniny etynu z gazem *Z* w technice.

Nazwa gazu *Z*:
Przykład wykorzystania:

Zadanie 25. (0–2)

Oceń prawdziwość podanych zdań.
Zaznacz literę **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub **F**, jeśli jest fałszywe.

I	W wyniku addycji wody do pent-1-ynu w obecności siarczanu(VI) rtęci(II) i kwasu siarkowego(VI) powstaje pent-2-on.	P	F
II	W wyniku addycji wody do etynu w obecności siarczanu(VI) rtęci(II) i kwasu siarkowego(VI) powstaje etanal.	P	F
III	Głównym produktem eliminacji wody z cząsteczki butan-2-olu jest but-1-en.	P	F
IV	Głównym produktem reakcji chlorowania nitrobenzenu w obecności FeCl ₃ jako katalizatora jest 1-chloro-4-nitrobenzen.	P	F

Zadanie 26.

W skład tłuszczów mogą wchodzić różne kwasy o długich łańcuchach węglowodorowych, np. stearynowy, oleinowy, palmitynowy czy linolowy ($C_{17}H_{31}COOH$).

Zadanie 26.1. (0–1)

Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

Które z wymienionych kwasów mogą tworzyć trigliceryd o wzorze sumarycznym $C_{57}H_{108}O_6$?

- A. Kwas stearynowy.
- B. Kwas oleinowy.
- C. Kwas palmitynowy.
- D. Kwas linolowy.

Zadanie 26.2. (0–1)

Napisz wzór półstrukturalny triglicerydu o wzorze sumarycznym $C_{57}H_{108}O_6$, który może występować w formie izomerów optycznych (reszty kwasowe w triglicerydzie można zapisać w formie uproszczonej, np. $-OCO-C_{15}H_{31}$).

Zadanie 27. (0–1)

Pewną substancję (A) poddano próbie Trommera i uzyskano wynik negatywny. W wyniku ogrzania tej substancji z wodą w środowisku kwaśnym uległa ona hydrolizie, w której powstały substancje B i C. Oba produkty hydrolizy dały pozytywny wynik próby Trommera. Ponadto substancja B reaguje z wodą bromową w obecności wodorowęglanu sodu, natomiast substancja C nie ulega takiej reakcji.

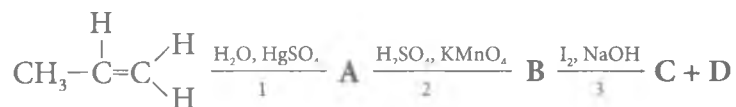
Zidentyfikuj substancje A, B i C. Wpisz w odpowiednie komórki tabeli nazwy związków wybrane z podanych.

glukoza • fruktoza • sacharoza • maltoza • mannoza • galaktoza • laktoza

Substancja	A	B	C
Nazwa substancji			

Zadanie 28.

Poniżej przedstawiono schemat ciągu przemian, za pomocą których można otrzymać substancje C i D.

**Zadanie 28.1. (0–1)**

Uzupełnij zdanie tak, aby było prawdziwe. Zaznacz właściwe z wyróżnionych informacji.

Reakcja 1 to reakcja (addycji / substytucji / eliminacji) zachodząca według mechanizmu (elektrofilowego / nukleofilowego).

Zadanie 28.2. (0–2)

Dobierz współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji zachodzącej w etapie 2. Wykorzystaj metodę bilansu jonowo-elektronowego.

**Zadanie 28.3. (0–1)**

Podaj nazwę próby (reakcji) zachodzącej w etapie 3 oraz wzór związku, od którego pochodzi nazwa tej próby.

Nazwa próby:

Wzór związku:

Zadanie 29. (0–1)

Dipeptydy mogą powstawać w wyniku kondensacji dwóch cząsteczek aminokwasów (jednakowych lub różnych).

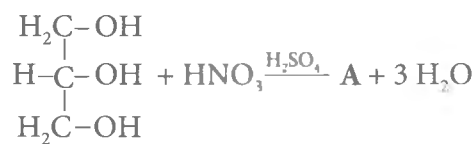
Poniżej wymieniono kilka aminokwasów, które występują w przyrodzie.

leucyna, treonina, seryna, izoleucyna, glicyna, alanina.

Mając do dyspozycji te aminokwasy, zapisz wzór półstrukturalny dipeptydu, który nie będzie wykazywał czynności optycznej.

Zadanie 30.

Na schemacie przedstawiono równanie reakcji glicerolu z kwasem azotowym(V).

**Zadanie 30.1. (0–1)**

Napisz wzór półstrukturalny brakującego produktu reakcji (A).

Zadanie 30.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego zwyczajowa nazwa nitrogliceryna jest niepoprawna z punktu widzenia budowy związku. Podaj nazwę systematyczną tego związku.

Wyjaśnienie:

.....

.....

Systematyczna nazwa związku A:

Zadanie 30.3. (0-1)

Oblicz, ile gramów produktu A otrzymano w wyniku reakcji kwasu azotowego(V) z 9,2 g propano-1,2,3-triolu, przyjmując wydajność reakcji równą 40%. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

[illegible]

Zadanie 31.

Zadanie 31.1. (0-1)

Uzupełnij schemat doświadczenia, którego przebieg pozwoli na wykazanie obecności w cząsteczce aminokwasu pierścienia aromatycznego.

Wpisz w luki odpowiednie nazwy substancji (odczynnika i aminokwasu) wybrane z podanych.

Odczynnik: kwas azotowy(V) • wodorotlenek miedzi(II) • wodny roztwór chlorku żelaza(III)

Aminokwas: alanina • tyrozyna • glicyna • kwas glutaminowy

Odczynnik: _____
.....
Aminokwas: _____
.....

Zadanie 31.2. (0-1)

Zapisz oczekiwane obserwacje po dodaniu właściwego odczynnika do aminokwasu zawierającego pierścień aromatyczny.

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

☐

dysleksja

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 18 stron.
Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. Pisz czytelnie. Używaj długopisu albo pióra tylko z czarnym tuszem lub atramentem.
4. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
5. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
6. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

Powodzenia!

Zadanie 1. (0-1)

Wykorzystując zależności pomiędzy konfiguracją elektronową a położeniem pierwiastka w układzie okresowym, podaj następujące dane:

- I. Liczba elektronów walencyjnych atomu antymonu wynosi
- II. Liczba elektronów w trzeciej powłoce jonu Fe^{3+} jest równa
- III. Symbole pierwiastków leżących w 4. okresie i mających w powłoce walencyjnej 6 elektronów to
- IV. Liczba elektronów niesparowanych w atomie chromu jest równa

Zadanie 2. (0-2)

Jedną z reakcji chemicznych odpowiedzialnych za powstawanie smogu fotochemicznego jest reakcja:

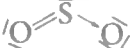

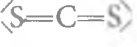
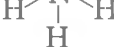
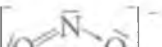


Oblicz wartość entalpii tej reakcji, korzystając z zamieszczonych w tabeli danych.

Wiązanie	Energia wiązania, kJ · mol ⁻¹
N=O	592
N—O	222
O=O	499
O—O	142

Zadanie 3. (0-1)

Określ rodzaj hybrydyzacji atomu centralnego w podanych niżej cząsteczkach związków chemicznych i jonach złożonych.

Związek	Typ hybrydyzacji	Związek	Typ hybrydyzacji
			
			
			

Zadanie 4.

Azotan(V) metylu CH_3NO_3 jest używany jako składnik paliwa raketowego. Atom azotu i trzy atomy tlenu leżą w tej samej płaszczyźnie, natomiast grupa metylowa nie znajduje się w tej samej płaszczyźnie, co grupa NO_3 .

Zadanie 4.1. (0–1)

Narysuj wzór strukturalny azotanu(V) metylu.

Zadanie 4.2. (0–1)

Określ typ hybrydyzacji atomu azotu i atomu węgla w cząsteczce azotanu(V) metylu.

Hybrydyzacja atomu azotu: Hybrydyzacja atomu węgla:

Zadanie 4.3 (0–1)

Podaj liczbę wiązań typu σ i typu π w tym związku.

Liczba wiązań σ : Liczba wiązań π :

Zadanie 5. (0–2)

Wiązania wodorowe mogą być zarówno intermolekularne (pomiędzy cząsteczkami), jak i intramolekularne – wewnątrz pojedynczej cząsteczki.

Podziel związki, których wzory przedstawiono poniżej, na podane kategorie.



Związki z wiązaniami wodorowymi wyłącznie intermolekularnymi:

Związki z wiązaniami wodorowymi intramolekularnymi:

Związki, w których nie ma wiązań wodorowych:

Zadanie 8.

Azotan(III) sodu i benzoesan sodu są stosowane jako konserwanty żywności. Wiadomo, że ich stałe dysocjacji wynoszą odpowiednio: $K_{\text{HNO}_2} = 4 \cdot 10^{-4}$, $K_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}} = 6,5 \cdot 10^{-5}$.

Zadanie 8.1. (0–1)

Który z powyższych związków w roztworze wodnym będzie wykazywał wyższe pH przy tych samych stężeniach molowych?

Wzór związku o wyższym pH:

Zadanie 8.2. (0–1)

Zapisz równanie reakcji hydrolizy związku o wyższym pH w formie jonowej skróconej.

.....

Zadanie 9. (0–2)

Na podstawie poniżej podanych reakcji określ, które z cząsteczek bądź jonów są kwasami, a które zasadami według teorii Brønsteda i Lowry'ego.

- I. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- II. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- III. $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
- IV. $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$

Uzupełnij poniższą tabelę wzorami substancji lub jonów pełniących odpowiednio funkcję kwasu bądź zasady.

Numer reakcji	Kwas	Zasada
I		
II		
III		
IV		

Zadanie 10.

Zadanie 10.1. (0–1)

Podkreśl te z podanych poniżej związków lub jonów, które wykazują charakter amfiprotyczny w roztworach wodnych:



Zadanie 10.2. (0–2)

Dla jednego z wybranych związków napisz równania dwóch reakcji wykazujących charakter związku (kwasowy i zasadowy).

Charakter kwasowy:

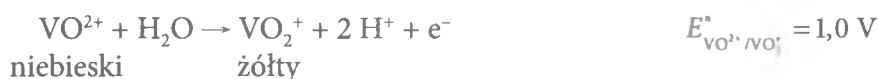
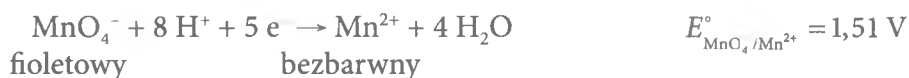
.....

Charakter zasadowy:

.....

Zadanie 11.

Poniżej podano wartości potencjałów standardowych reakcji:

**Zadanie 11.1. (0–1)**

Określ, czy MnO_4^- może być użyty do utlenienia VO^{2+} . Podkreśl właściwą informację, tak aby zdanie było prawdziwe.

Jony MnO_4^- mogą utlenić jony / nie mogą utlenić jonów VO^{2+} .

Zadanie 11.2. (0–1)

Napisz równanie reakcji w formie jonowo-elektronowej.

Zadanie 11.3. (0–1)

Podaj barwę, jaką przyjmie roztwór po reakcji, która w tych warunkach może zachodzić.

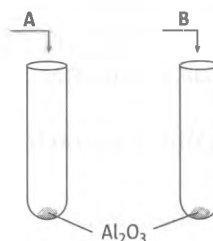
Barwa roztworu :

Zadanie 12.

Przeprowadzono doświadczenie mające na celu wykazanie właściwości amfoterycznych tlenku glinu(III).

Zadanie 12.1. (0–1)

Jakie odczynniki mogą kryć się pod oznaczeniami A i B? Wybierz ich wzory spośród podanych.



Odczynnik A to Odczynnik B to

Zadanie 12.2. (0-1)

Zapisz obserwacje dokonane po dodaniu do próbówki odpowiedniego odczynnika.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 12.3. (0–1)

Zapisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji Al_2O_3 z wodorotlenkiem potasu – pamiętaj, że w reakcji powstaje anion heksahydrosoglinu(III).

Zadanie 13. (0-2)

Ocet winny jest rozcieńczonym roztworem kwasu etanowego, który otrzymuje się w wyniku fermentacji octowej. Produkt dostępny w handlu powinien zawierać minimum 6% CH_3COOH .

Do analizy wzięto próbkę octu winnego o objętości 5 cm^3 , którą wprowadzono do kolby o objętości 250 cm^3 . Dodano 50 cm^3 wody destylowanej i kilka kropli fenoloftaleiny. Próbkę miareczkowano z zastosowaniem roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu $0,1\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Zużyto 40 cm^3 roztworu NaOH. Gęstość octu winnego wynosiła $1,01\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Określ, czy badany produkt zawierał zadeklarowaną przez producenta ilość kwasu etanowego.

Zadanie 14. (0-2)

Stosunek mas dwu naturalnie występujących izotopów indu jest równy 1,018 : 1. Izotop o mniejszej masie ma masę 6 razy większą od masy izotopu ^{19}F . Masa atomowa indu wynosi 114,82 u.

Oblicz zawartość procentową poszczególnych izotopów indu.

[illegible]

Zadanie 15. (0-2)

Rolę witamin we właściwym funkcjonowaniu organizmu odkryto stosunkowo niedawno, bo dopiero na początku XX wieku. Historia odkrycia witaminy C jest ściśle związana z poszukiwaniem przyczyn powstawania i sposobów leczenia szkorbutu – choroby, która nękała żeglarzy od czasów podróży oceanicznych Wikingów. Dopiero w roku 1933 Haworth ustalił budowę chemiczną tego związku, a w następnym roku Tadeusz Reichstein dokonał jego syntezy. Była to pierwsza synteza, w trakcie której wykorzystano bakterie syntetyzujące związek pośredni do produkcji produktu finalnego. Od tego momentu rozpoczęła się w medycynie era witaminowa, a w przemyśle era biosyntezy.

W wyniku spalenia 0,2 g witaminy C otrzymano wyłącznie 0,2998 g CO_2 i 0,0819 g H_2O .

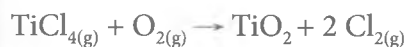
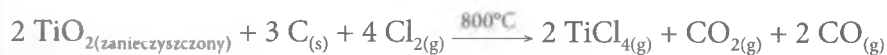
Wyznacz wzór sumaryczny tego związku, jeśli wiesz, że jego masa molowa jest równa $176,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

[illegible]

Wzór sumaryczny związku

Zadanie 16. (0-1)

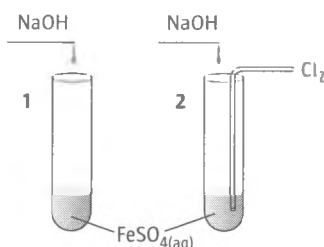
Popularnym białym pigmentem stosowanym w przemyśle chemicznym jest TiO_2 (tzw. biel tytanowa). Jednakże naturalnie występujący w przyrodzie TiO_2 zawsze zawiera barwne zanieczyszczenia. Jednym ze sposobów usunięcia tych zanieczyszczeń jest przemiana zanieczyszczonego $\text{TiO}_{2(s)}$ w $\text{TiCl}_{4(g)}$, który następnie jest przeprowadzany w $\text{TiO}_{2(s)}$:



Oblicz liczbę kilogramów węgla potrzebną do otrzymania 1 tony czystego TiO_2 przy założeniu 100% wydajności reakcji.

Zadanie 17.

Przeprowadzono dwa doświadczenia przedstawione na poniższym rysunku.



W doświadczeniu 1 zaobserwowano strącanie się zielonego osadu, a w doświadczeniu 2 strącił się zielony osad, który po przepuszczeniu gazowego chloru zmienił barwę na czerwono-brunatną.

Zadanie 17.1. (0-1)

Zapisz w postaci jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej w doświadczeniu 1.

.....

Zadanie 17.2. (0–1)

Zapisz w postaci jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej w doświadczeniu 2.

.....

.....

Zadanie 17.3. (0-1)

Określ funkcję, jaką pełni chlor w doświadczeniu 2 (utleniacz czy reduktor).

Funkcja chloru:

Zadanie 18.

Ryboza jest jednym z cukrów używanym przez komórki organizmu do wytwarzania energii. Ryboza zawiera 40% węgla, 6,67% wodoru i 53,33% tlenu. Masa molowa rybozy wynosi $150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Zadanie 18.1. (0-1)

Wyznacz wzór elementarny oraz sumaryczny rybozy na podstawie danych podanych w zadaniu.

[illegible]

Zadanie 18.2. (0-1)

Zapisz wzory rybozy w projekcji Hawortha (wzory taflowe) i Fischera (wzór łańcuchowy).

Wzór Hawortha:

Wzór Fischera:

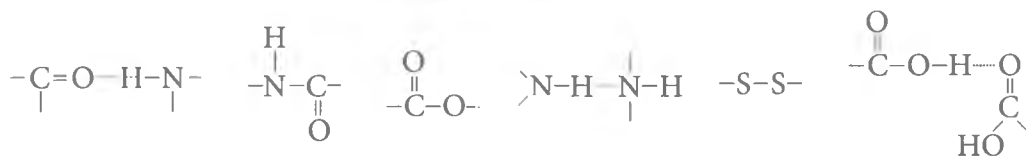
Zadanie 18.3. (0-1)

Oblicz, ile teoretycznie izomerów optycznych może mieć ten związek, uwzględniając zarówno wzór w projekcji Fischera, jak i wzór w projekcji Hawortha.

[illegible]

Zadanie 21.2. (0-1)

Zaznacz schemat wiązania, które stabilizuje reszty cysteiny.



Zadanie 22. (0-1)

W jonie węglanowym dwa atomy tlenu są związane z atomem węgla wiązaniami pojedynczymi, a jeden wiązaniem podwójnym. Z danych doświadczalnych wynika jednak, że wszystkie wiązania mają jednakową długość i kąty między nimi są takie same. Wiązania te są dłuższe od wiązania C=O i krótsze od wiązania C–O. Wynika z tego, że wiązanie π jest zdelokalizowane w obrębie całej cząsteczki. Ładunek jest rozproszony w całej cząsteczce, a nie zlokalizowany tylko na dwu atomach tlenu. Delokalizacja występuje w oksoanionach i cząsteczkach niektórych związków organicznych.

Wybierz i podkreśl te nazwy cząsteczek związków chemicznych lub jonów złożonych, w których następuje delokalizacja wiązań π .



toluen (metylobenzen) • naftalen • anion azotanowy(V)
• anion azotanowy(III) • buten • anion chlorowy(I)

Zadanie 23.

Stężony kwas azotowy(V) zawiera 0,63 g czystego (bezwodnego) HNO_3 w każdych 100 cm^3 roztworu.

Zadanie 23.1. (0-1)

Oblicz stężenie molowe roztworu stężonego kwasu azotowego(V).

[illegible]

Zadanie 23.2. (0-1)

Oblicz pH roztworu stężonego kwasu azotowego(V).

[illegible]

Zadanie 24.3. (0–1)

Podaj nazwy reakcji, którym ulegają związki A i B.

Związek A – próba

Związek B – próba

Zadanie 25. (0–1)

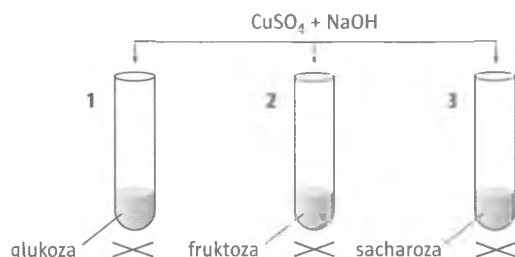
Skorzystaj z podanych w tabeli wartości stałych dysocjacji kwasów i uporządkuj według wzrastającej mocy zasady z nimi sprzężone. Wpisz w każdą lukę odpowiedni wzór.

Wzór kwasu	Stała dysocjacji
CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$
CCl_3COOH	$2,3 \cdot 10^{-1}$
CHCl_2COOH	$5,5 \cdot 10^{-2}$
CH_2ClCOOH	$1,4 \cdot 10^{-3}$

..... < < <

Zadanie 26. (0–2)

Przeprowadzono doświadczenie według schematu:

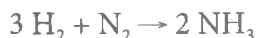


Uzupełnij zdania tak, aby były prawdziwe. Podkreśl w każdym zdaniu właściwą z wyróżnionych informacji.

W probówkach nr 1 i 2 stwierdzono powstanie osadu o barwie (szafirowej / niebieskiej / ceglastoczerwonej / czarnej), natomiast w probówce nr 3 powstał osad o barwie (szafirowej / niebieskiej / ceglastoczerwonej / czarnej). Powodem powstania osadu związku o wzorze $\text{Cu}(\text{OH})_2$ / $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$ / Cu_2O / CuO zarówno w probówce nr 1, jak i nr 2, jest zjawisko (enolizacji / karbonizacji / pirolizy / hydrogenacji) ketozy, pomimo że glukoza należy do aldoz, a fruktoza jest przedstawicielem ketoz. Przyczyną powstania osadu związku o wzorze $\text{Cu}(\text{OH})_2$ / $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$ / Cu_2O / CuO w probówce nr 3 jest fakt, że w cząsteczce sacharozy obie grupy zdolne do zredukowania są zablokowane przez wiązanie (α,β -1,2-glikozydowe / 1,4- α -glikozydowe / 1,4- β -glikozydowe).

Zadanie 27.

W procesie produkcji amoniaku metodą Habera-Boscha azot reaguje z wodorem zgodnie z podanym poniżej równaniem reakcji:



$$\Delta H = -92,4 \text{ kJ}$$

W reaktorze o objętości 2 dm^3 przeprowadzono w temperaturze T_1 reakcję syntezy amoniaku. Po ustaleniu się stanu równowagi w reaktorze stwierdzono obecność 6 moli amoniaku, 1 mola azotu i 2 moli wodoru.

Zadanie 27.1. (0–1)

Oblicz stałą równowagi powyższej reakcji.

Zadanie 27.2. (0-1)

Oblicz stężenia początkowe azotu i wodoru, jeśli stężenie początkowe amoniaku wynosiło $0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

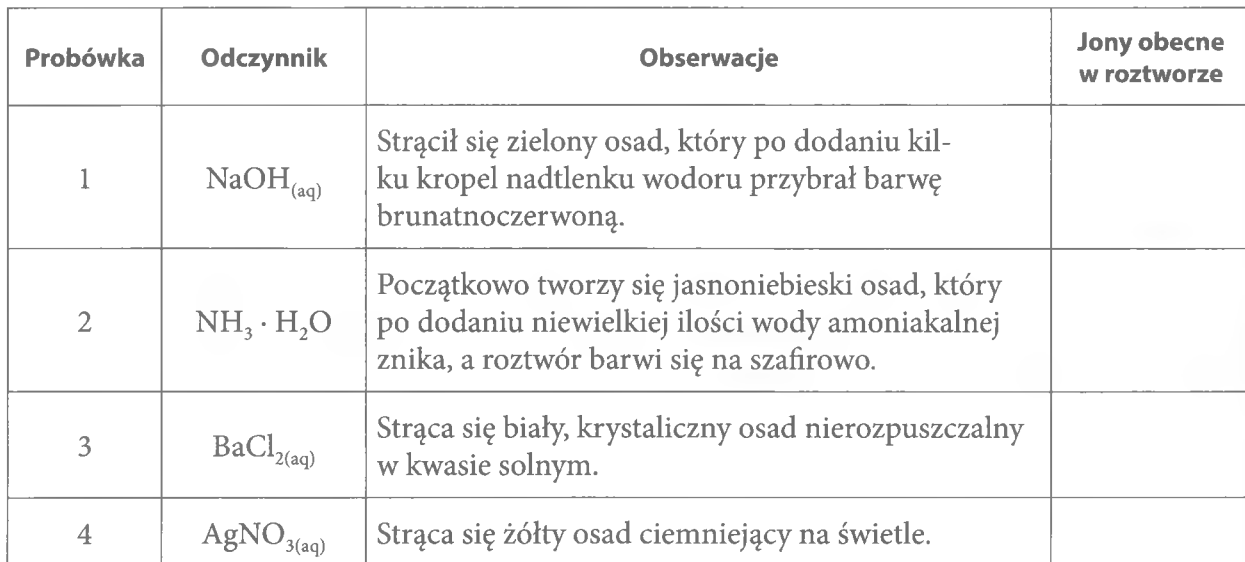
Zadanie 27.3. (0-1)

Określ, jak zmieniają się: stała równowagi reakcji, szybkość reakcji, oraz wydajność reakcji syntezy amoniaku w wyniku podgrzania układu będącego w stanie równowagi w temperaturze T_1 . Wpisz w komórki tabeli wyrazy *wzrośnie* lub *zmaleje*.

Stała równowagi	
Szybkość reakcji	
Wydajność reakcji	

Oblicz stężenie molowe roztworu azotanu(V) potasu otrzymanego przez rozpuszczenie w 250 cm³ wody 50 g saletry indyjskiej zawierającej 80% czystego KNO₃ (pozostałość stanowią związki nierozpuszczalne w wodzie). Gęstość otrzymanego roztworu wynosiła 1,12 g · cm⁻³. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Uzupełnij tabelę. Wstaw w komórki tabeli symbole lub wzory odpowiednich jonów wybrane z podanych.



UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

☐

dysleksja

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 18 stron.
Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. Pisz czytelnie. Używaj długopisu albo pióra tylko z czarnym tuszem lub atramentem.
4. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
5. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
6. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

Powodzenia!

Zadanie 1. (0–1)

Określ funkcję, jaką pełnią podane biopierwiastki w rozwoju roślin. Przyporządkuj pierwiastkom A–E określenia 1–5.

- A. fosfor

B. potas

C. magnez

D. azot

E. siarka
1. rozwój systemu korzeniowego, tworzenie aminokwasów i białek

2. rozwój systemu naziemnego rośliny (łodygi, liście), tworzenie kwiatów i owoców

3. konieczny do procesu fotosyntezy, transportu cukrów oraz wody w roślinie

4. konieczny w procesie fotosyntezy, syntezie chlorofilu

5. tworzenie aminokwasu – cysteiny, produkcja zapachowych związków chemicznych, np. w czosnku

A – B – C – D – E –

Informacja do zadań od 2. do 5.

Potas jest metalem znajdującym się w 1. grupie układu okresowego. Jest bardzo reaktywny i reaguje bezpośrednio np. z wodorem i tlenem. W podwyższonej temperaturze w reakcji z wodorem tworzy wodorek potasu, który reaguje z wodą, tworząc między innymi wodorotlenek potasu. Potas z tlenem może tworzyć tlenek, ponadtlenek i nadrtlenek, a wszystkie one w reakcji z wodą dają między innymi wodorotlenek potasu.

Zadanie 2. (0–1)

Określ stopień utlenienia wodoru i tlenu w podanych związkach chemicznych. Wpisz ich wartości w kolumny tabeli.

Wzór związku chemicznego	KH	K ₂ O	K ₂ O ₂	KO ₂
Stopień utlenienia wodoru		–	–	–
Stopień utlenienia tlenu	–			

Zadanie 3. (0–1)

Podaj rodzaje wiązań chemicznych występujących w wodorku i nadrtlenku potasu.

W wodorku potasu występuje wiązanie

W nadrtlenku potasu występują wiązania:

Zadanie 4.

Zadanie 4.1. (0–1)

Napisz równanie reakcji (w formie cząsteczkowej) wodorku potasu z wodą.

.....

Zadanie 4.2. (0–1)

Napisz równanie reakcji (w formie cząsteczkowej) nadrtlenku potasu z wodą.

.....

Zadanie 5. (0–2)

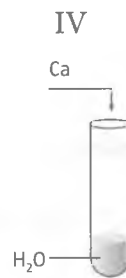
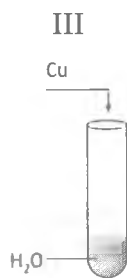
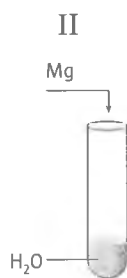
Oblicz stężenie procentowe roztworu powstałego po wrzuceniu 4,6 g potasu do 45,4 cm³ wody. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Obliczenia

Zadanie 6. (0–1)

Poniższy rysunek przedstawia schemat doświadczenia, w którym porównano aktywność chemiczną niektórych metali w reakcji z wodą (w warunkach normalnych).

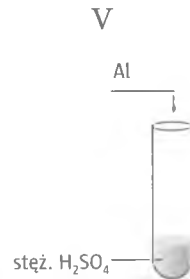
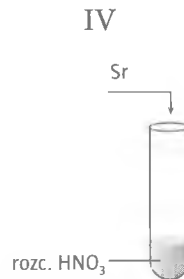
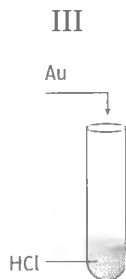
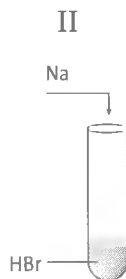
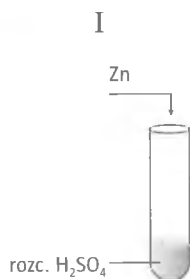
Wskaż, w których probówkach zajdzie reakcja chemiczna.



Reakcja zajdzie w probówkach:

Zadanie 7.**Zadanie 7.1. (0–1)**

Wskaż, w których probówkach zajdzie reakcja chemiczna.



Reakcja zajdzie w probówkach:

Zadanie 7.2 (0–1)

Napisz równanie reakcji (w formie jonowej) przebiegającej w probówce, w której wydziela się bezbarwny, niepalny gaz, brunatniejący na powietrzu.

.....

Zadanie 8. (0–2)

Magnez reaguje z kwasem azotowym(V), tworząc różne produkty w zależności od stężenia kwasu. W jednej z takich reakcji nie wydziela się gaz, a jednym z produktów jest azotan(V) amonu. Napisz równanie tej reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej. Współczynniki stechiometryczne dobierz, stosując zapis elektronowo-jonowy.

Równanie reakcji:

.....

Równanie procesu utlenienia:

.....

Równanie procesu redukcji:

.....

Zadanie 9.

Zadanie 9.1. (0–1)

Napisz pełną konfigurację elektronową atomu chromu.

.....

Zadanie 9.2. (0–1)

Przedstaw konfigurację elektronów walencyjnych atomu chromu za pomocą schematu klatkowego.

.....

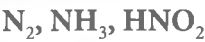
Zadanie 9.3. (0–1)

Opisz stan kwantowy trzech elektronów walencyjnych atomu chromu opisanych orbitalami 4s i 3d, wpisując w komórki tabeli odpowiednie wartości liczb kwantowych.

Liczba kwantowa	n	l	m_l	m_s
Elektron opisany orbitalem 4s				
Pierwszy elektron opisany orbitalem 3d				
Drugi elektron opisany orbitalem 3d				

Zadanie 12. (0–1)

W tworzonych przez azot substancjach chemicznych:

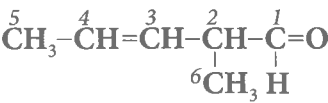


określ liczbę wiązań chemicznych typu σ oraz π .

Wzór substancji chemicznej	N_2	NH_3	HNO_2
Liczba wiązań chemicznych typu σ			
Liczba wiązań chemicznych typu π			

Zadanie 13. (0–1)

Określ typ hybrydyzacji każdego z atomów węgla w związku o wzorze:



Hybrydyzacja	sp	sp^2	sp^3
Numer atomu węgla			

Zadanie 14. (0–1)

Azot tworzy tlenki, w których przyjmuje stopnie utlenienia od I do V:

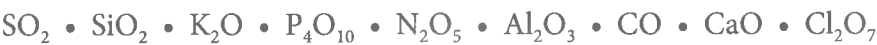


Spośród podanych tlenków wybierz i wpisz w każdą lukę wzór sumaryczny tego tlenku, który

- I. w reakcji z wodą tworzy tylko kwas HNO_3 :
- II. otrzymuje się z rozkładu termicznego NH_4NO_3 :
- III. w reakcji dysproporcjonowania tworzy mieszaninę kwasów HNO_2 i HNO_3 :

Zadanie 15. (0–1)

Poniżej wymieniono tlenki o różnych właściwościach chemicznych.



Wybierz i wpisz w luki wzory sumaryczne tych tlenków, które

- I. nie reagują z wodą:
- II. po reakcji z wodą tworzą roztwory wykazujące odczyn zasadowy:
- III. reagują zarówno z kwasami, jak i wodorotlenkami:
- IV. tworzą wodne roztwory barwione przez oranż metylowy na czerwono:

Zadanie 16. (0–2)

Zaproponuj doświadczenie, które pozwoli zidentyfikować jony amonowe znajdujące się w roztworze wodnym siarczanu(VI) amonu. Napisz wzory sumaryczne substratów wybranych do doświadczenia. Sformułuj obserwacje oraz wnioski. Napisz równanie zachodzącej reakcji w postaci jonowej.

Substraty:

.....

Obserwacje:

.....

.....

Wnioski:

.....

.....

.....

.....

Równanie reakcji w postaci jonowej:

.....

Informacja do zadania 17.

Wodorotlenek miedzi(II) ma właściwości amfoteryczne; łatwo tworzy różne związki kompleksowe. Reaguje z:

- A. amoniakiem, tworząc lazurowy (szafirowy) związek kompleksowy miedzi(II), w którym ligandami są cząsteczki amoniaku. Liczba koordynacyjna w tym kompleksie wynosi 4;
- B. wodorotlenkiem sodu, tworząc granatowy związek kompleksowy miedzi(II), w którym ligandami są aniony wodorotlenkowe. Liczba koordynacyjna w tym kompleksie wynosi również 4.

Zadanie 17. (0–3)

Do próbki zawierającej roztwór azotanu(V) miedzi(II) dodano niewielką ilość roztworu wodorotlenku sodu. Wytrącił się galaretowaty, niebieski osad. Następnie osad umieszczono w dwóch próbkach, do których dodano w nadmiarze wodnego roztworu:

- amoniaku (próbka I),
- wodorotlenku sodu (próbka II).

Napisz równania trzech opisanych reakcji w formie cząsteczkowej.

.....

.....

.....

Informacja do zadania 18.

Równanie Clapeyrona

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

jest zależnością, z której można obliczyć objętość V dowolnego gazu w dowolnych warunkach temperatury T i ciśnienia p . Litera n określa liczbę moli gazu, a R – to stała gazowa, której wartość wynosi $83,14 \text{ hPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Zadanie 18. (0-2)

Wodorowęglan amonu NH_4HCO_3 jest jednym ze składników proszku do pieczenia, służącym jako środek spulchniający do wypieku ciasta.

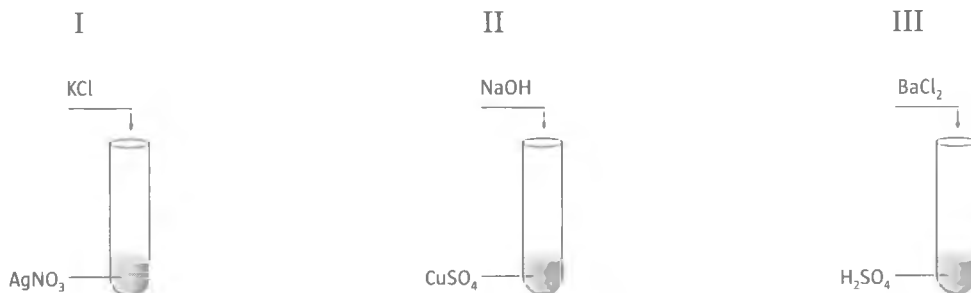
W temperaturze ok. 160°C rozkłada się, tworząc tylko produkty gazowe.

Oblicz, ile dm³ gazów zostanie wydzielonych podczas termicznego rozkładu 2,7 g wodorowęglanu amonu w temperaturze 433 K i pod ciśnieniem 1000 hPa. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

[illegible]

Zadanie 19. (0-2)

W poniżej przedstawionych probówkach przeprowadzono trzy reakcje chemiczne, których celem było strącenie z roztworu trudno rozpuszczalnych substancji. Do wszystkich reakcji chemicznych użyto substratów zmieszanych w stosunku stechiometrycznym.



Odpowiedz na pytania.

I. Jakie jony zostały usunięte z roztworu po reakcji w probówce I? Podaj ich nazwy.

Zadanie 22. (0–1)

W poniższej tabeli podano wartości stałych i stopni dysocjacji dla dwóch kwasów.

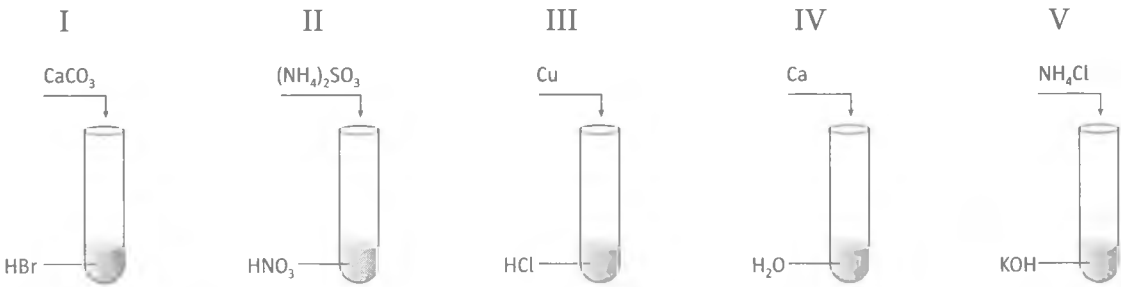
Wzór kwasu	Stała dysocjacji (K_1 – I etapu dys., K_2 – II etapu dys.)	c_m [mol/dm ³]	Stopnie dysocjacji		pH
			α_1 [%]	α_2 [%]	
H ₂ Se	$K_1 = 1,29 \cdot 10^{-4}$ $K_2 = 1 \cdot 10^{-11}$	0,1	3,6	0,001	2,44
		0,01	11,4	0,003	2,94
H ₂ SO ₃	$K_1 = 1,6 \cdot 10^{-2}$ $K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$	0,1	32,8	0,14	1,5
		0,01	70	0,3	2,2

Przeanalizuj dane zawarte w tabeli i określ prawdziwość poniższych zdań. Wpisz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli zdanie jest fałszywe.

I	Kwas siarkowy(IV) jest kwasem mocniejszym od kwasu selenowodorowego.	P	F
II	Wraz ze zmniejszeniem się stężenia roztworu kwasu jego stopień dysocjacji maleje.	P	F
III	Gdy pH roztworu kwasu rośnie, to stopień dysocjacji maleje.	P	F
IV	Wraz ze wzrostem stężenia kwasu jego stopień dysocjacji maleje, a stała dysocjacji rośnie.	P	F

Informacja do zadań 23. i 24.

Poniższy rysunek przedstawia schemat doświadczenia, którego celem było otrzymywanie i badanie właściwości fizycznych gazów.



Zadanie 23. (0–1)

Wskaż, w których probówkach wydzielił się gaz.

Gaz wydzielił się w probówkach:

Zadanie 24. (0–1)

Na podstawie poniższych informacji podaj nazwy trzech gazów wydzielających się podczas tego doświadczenia.

I. W jednej z probówek wydziela się bezbarwny, bezwonny gaz, nierozpuszczalny w wodzie.

.....

II. W jednej z probówek wydziela się bezbarwny gaz o nieprzyjemnym, duszącym zapachu, dobrze rozpuszczalny w wodzie. Fenoloftaleina barwi roztwór tego gazu na kolor malinowy.

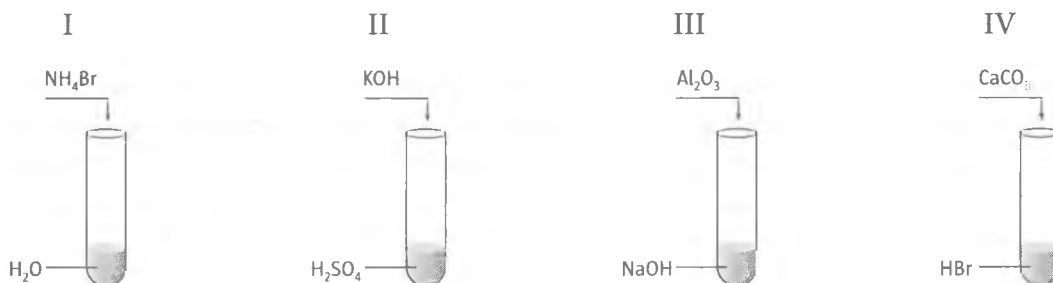
.....

III. W jednej z probówek wydziela się bezbarwny gaz o nieprzyjemnym, silnie drażniącym błony śluzowe zapachu, dobrze rozpuszczalny w wodzie. Oranż metylowy barwi roztwór tego gazu na kolor czerwony.

.....

Informacja do zadań od 25. do 28.

Poniższy rysunek przedstawia schemat doświadczenia, którego celem było zbadanie właściwości różnych substancji chemicznych.

**Zadanie 25. (0–1)**

Określ odczyn roztworu w probówce I. Napisz równanie reakcji (w formie jonowej) zachodzącej w probówce I, potwierdzające odczyn tego roztworu.

Roztwór ma odczyn

Równanie reakcji:

Zadanie 26. (0–1)

Napisz równanie reakcji (w formie cząsteczkowej) zachodzącej w probówce III, jeśli wiesz, że produktem reakcji jest związek kompleksowy o liczbie koordynacyjnej 6.

.....

.....

Zadanie 27. (0-2)

Oblicz pH roztworu w próbówce II, jeżeli do 100 cm³ 0,05-molowego roztworu kwasu siarkowego(VI) dodano 100 cm³ 0,15-molowego roztworu wodorotlenku potasu. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Zadanie 28. (0-2)

Oblicz, ile gramów kalcytu (minerał, jego głównym składnikiem jest węglan wapnia) zawierającego 8% zanieczyszczeń przereagowało z nadmiarem kwasu bromowodorowego, jeżeli wydzieliło się $3,36 \text{ dm}^3$ gazu (odmierzonego w warunkach normalnych). W obliczeniach należy założyć, że zanieczyszczenia zawarte w kalcycie nie reagowały z kwasem bromowodorowym. Wynik podaj z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku.

Informacja do zadania 29.

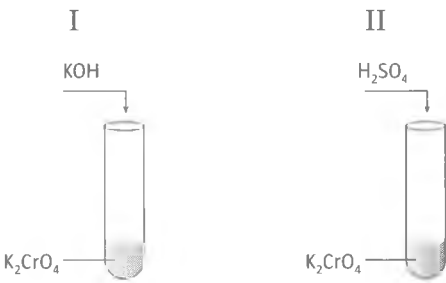
W środowisku kwasowym aniony chromianowe(VI) CrO_4^{2-} ulegają kondensacji i tworzą aniony dichromianowe(VI) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. W środowisku zasadowym zachodzi reakcja odwrotna. Jony chromianowe(VI) mają barwę żółtą, a dichromianowe(VI) – pomarańczową.

Równanie reakcji:



Zadanie 29.

Przeprowadzono doświadczenie chemiczne, w którym zbadano zachowanie się chromianu(VI) potasu w środowisku zasadowym (probówka I) oraz kwasowym (probówka II)



Zadanie 29.1. (0–1)

Określ barwę roztworu w probówkach I i II przed i po zmieszaniu substratów. Barwy roztworów wpisz w odpowiednie kolumny tabeli.

	Barwa roztworu	
	przed zmieszaniem substratów	po zmieszaniu substratów
Probówka I		
Probówka II		

Zadanie 29.2. (0–1)

Napisz równanie reakcji (w formie cząsteczkowej) zachodzącej w probówce II.

.....

Zadanie 30. (0–1)

Dana jest reakcja opisana równaniem:



Określ, w którą stronę przesunie się stan równowagi tej reakcji, jeżeli: zwiększy się stężenie tlenu, podwyższy się temperaturę mieszaniny reakcyjnej, zwiększy się ciśnienie panujące w układzie reakcyjnym.

W odpowiednie komórki tabeli wpisz określenie: *w prawo* lub *w lewo*.

I. zwiększenie stężenia tlenu	
II. podwyższenie temperatury mieszaniny reakcyjnej	
III. zwiększenie ciśnienia panującego w układzie reakcyjnym	

[illegible]

Zadanie 33. (0–1)

Pewien nasycony węglowodór X poddano chlorowaniu (na świetle UV) i otrzymano monochloropochodną Y , zawierającą 33,33% wagowych chloru.

Podaj wzór półstrukturalny węglowodoru X , jeśli wiesz, że atom chloru w monochloropochodnej Y był połączony z trzeciorzędowym atomem węgla.

Wzór półstrukturalny węglowodoru X :

Zadanie 34. (0–1)

Węglowodór W o sumarycznym wzorze C_5H_{10} poddano reakcji z chlorowodorem, a powstałą monochloropochodną Z poddano dwóm reakcjom chemicznym.

W pierwszej reakcji do monochloropochodnej Z dodano wodnego roztworu $NaOH$ i uzyskano alkohol trzeciorzędowy.

W drugiej reakcji do monochloropochodnej Z dodano alkoholowego roztworu $NaOH$ i uzyskano węglowodór będący izomerem położeniowym wyjściowego węglowodoru W .

Na podstawie powyższych informacji podaj wzór półstrukturalny węglowodoru W .

Wzór półstrukturalny węglowodoru W :

Zadanie 35. (0–2)

Napisz równanie reakcji utlenienia toluenu (metylobenzenu) manganianem(VII) potasu w środowisku kwasu siarkowego(VI). Dobierz współczynniki stechiometryczne w równaniu reakcji, stosując zapis jonowo-elektronowy procesów utleniania i redukcji.

Równanie procesu utleniania:

.....

Równanie procesu redukcji:

.....

Równanie reakcji:

.....

Zadanie 36.**Zadanie 36.1. (0–1)**

Narysuj wzory półstrukturalne trzech izomerycznych alkoholi o wzorze C_4H_9OH o różnej rzędowości.

Zadanie 36.2. (0–1)

Spśród alkoholi o wzorze C_4H_9OH wybierz alkohol drugorzędowy i zapisz równanie reakcji jego utleniania za pomocą tlenku miedzi(II).

Równanie reakcji:

Informacja do zadań 37. i 38.

Próba jodoformowa jest reakcją służącą do wykrycia ugrupowania $CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-$ w związkach karbonylowych. Substratami tej reakcji są (poza związkiem organicznym): jod oraz wodorotlenek sodu. Produktami tej reakcji są: sól sodowa kwasu karboksylowego, trijodometan (jodoform), jodek sodu oraz woda.

Zadanie 37. (0–1)

Na podstawie powyższej informacji napisz równanie reakcji jodoformowej, w której uczestniczy butanon.

Zadanie 38. (0–1)

Pewien związek o wzorze sumarycznym C_4H_8O nie ulega reakcjom Tollensa i Trommera, nie odbarwia wody bromowej. Nie ulega również reakcji jodoformowej służącej do wykrycia metyloketonów. **Podaj wzór półstrukturalny tego związku.**

Wzór półstrukturalny:

Zadanie 39. (0–2)

Mieszaninę dwóch substancji X i Y o tym samym wzorze sumarycznym $C_4H_8O_2$ poddano działaniu $NaHCO_3$. Substancja X o rozgałęzionym łańcuchu węglowym przereagowała z $NaHCO_3$ z wydzielaniem CO_2 . Z substancji Y ogrzewanej z $NaOH$ otrzymano propan-1-ol i sól.

Na podstawie powyższych informacji zidentyfikuj substancje X i Y , a następnie napisz równania reakcji (w formie cząsteczkowej), jakim poddano substancje X oraz Y .

Równanie reakcji $NaHCO_3$ z substancją X :

.....

Równanie reakcji $NaOH$ z substancją Y :

.....

UZUPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

☐

dysleksja

EGZAMIN MATURALNY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 19 stron.
Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. Pisz czytelnie. Używaj długopisu albo pióra tylko z czarnym tuszem lub atramentem.
4. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
5. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
6. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

Powodzenia!

Zadanie 1.

Zadanie 1.1. (0–1)

Które ze stwierdzeń dotyczą reguły Hunda, a które – zakazu Pauliego? Wpisz w każdą lukę odpowiednie numery.

- I. Elektrony niesparowane na poziomach orbitalnych danej podpowłoki mają jednakową orientację spinu.
- II. Liczba niesparowanych elektronów w danej podpowłoce powinna być możliwie największa.
- III. Wszystkie elektrony walencyjne należą do tej samej podpowłoki elektronowej.
- IV. W atomie nie mogą się znajdować dwa elektrony o wszystkich identycznych wartościach liczb kwantowych.

Reguła Hunda: Zakaz Pauliego:

Zadanie 1.2. (0–1)

Do którego bloku energetycznego lub bloków energetycznych powinien należeć pierwiastek, dla którego prawdziwe jest stwierdzenie III?

.....

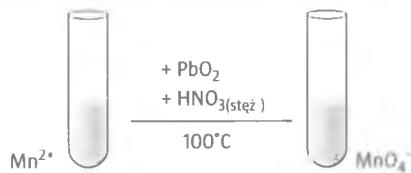
Zadanie 2. (0–2)

Oceń prawdziwość podanych zdań.
Zaznacz literę P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe.

I	W obrębie grupy wraz ze wzrostem liczby atomowej wzrasta charakter metaliczny pierwiastków, a maleje charakter zasadowy ich tlenków.	P	F
II	W obrębie grupy ze wzrostem liczby atomowej maleje elektroujemność pierwiastków i maleje ich energia jonizacji.	P	F
III	W obrębie okresu ze wzrostem liczby atomowej maleją właściwości metaliczne, a wzrastają właściwości kwasowe tlenków pierwiastków na maksymalnych stopniach utlenienia.	P	F
IV	W obrębie okresu wraz ze wzrostem liczby atomowej rośnie wartość energii powinowactwa elektronowego.	P	F

Zadanie 3.

Utlenianie jonów Mn^{2+} do MnO_4^- jest stosowane w chemii analitycznej do wykrywania obecności jonów Mn^{2+} w badanej próbce. W reakcji Cruma wykorzystuje się w tym celu tlenek ołowiu(IV) w obecności stężonego kwasu azotowego(V). Reakcję przeprowadza się w podwyższonej temperaturze. W reakcji tej stosuje się nadmiar tlenku ołowiu(IV), aby nie zaszła reakcja redukcji powstającego jonu MnO_4^- jonami Mn^{2+} do $MnO(OH)_2$.



Zadanie 3.2. (0-1)

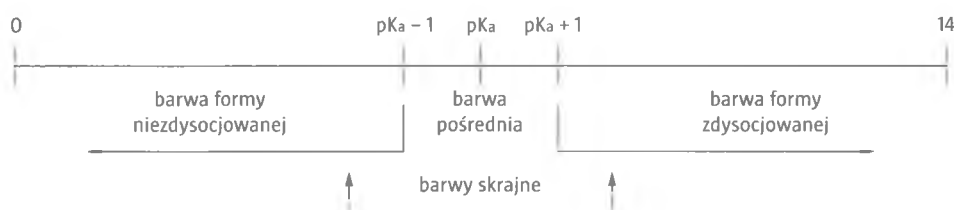
Zadanie 4. (0-2)

[illegible]

Zadanie 5.

Typowym sposobem określania odczynu roztworu jest wykorzystanie wskaźników kwasowo-zasadowych, które zmieniają barwę w zależności od stężenia jonów wodorowych w roztworze. Są to substancje będące słabymi kwasami lub słabymi zasadami organicznymi, w których podczas dysocjacji lub asocjacji następują wewnętrzne zmiany strukturalne powodujące zmianę barwy. Przejście z jednej formy barwnej do drugiej związane jest ze zmianą pH roztworu.

Gdy stężenie jonów H^+ równa się stałej dysocjacji wskaźnika K (czyli $[H^+] = K$ lub $pH = pK$), to stężenie formy zdysocjowanej jest równe stężeniu formy niezdisocjowanej wskaźnika. Taką wartość $pH = pK$ nazywamy punktem zmiany barwy wskaźnika. Oko ludzkie nie jest jednak zbyt czułe na zmianę barwy w roztworze zawierającym mieszaninę dwu form barwnych. Przedział pH , w którym zachodzą widoczne zmiany barwy wskaźnika, nosi nazwę zakresu zmiany barwy. Zakres zmiany barwy wskaźnika mieści się zwykle w przedziale $(pK - 1, pK + 1)$. Odpowiada to stosunkowi stężeń jednej formy barwnej do drugiej równemu $10 : 1$. Dla wskaźnika będącego słabym kwasem można to przedstawić w postaci schematu:



Pewien słaby kwas pełni funkcję wskaźnika w reakcjach zobojętniania. Jego forma niezdysocjowana (HA) jest żółta, anion tego kwasu (A^-) zaś ma barwę czerwoną.

Zadanie 5.1. (0-2)

Oblicz stałą dysocjacji tego kwasu, jeśli wiesz, że pomarańczowe zabarwienie zaobserwowano po zdysocjowaniu 2/5 wskaźnika przy $\text{pH} = 10$.

[illegible]

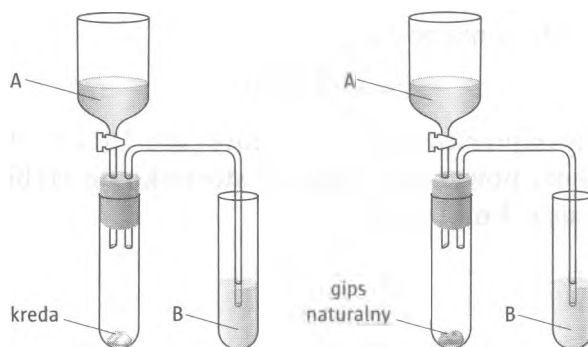
Zadanie 5.2. (0–1)

Jaką barwę przyjmie ten wskaźnik przy $\text{pH} = 4$?

.....

Zadanie 6. (0-2)

Zaprojektuj doświadczenie chemiczne, za pomocą którego można odróżnić kredę (CaCO_3) od gipsu naturalnego ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).



Zaproponuj dwa różne zestawy odczynników pozwalających na odróżnienie kredy od gipsu. Zaznacz odpowiednie zestawy.

	Odczynnik A	Odczynnik B
A	$\text{HCl}_{(\text{aq})}$	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$
B	$\text{HCl}_{(\text{aq})}$	$\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$
C	$\text{NaOH}_{(\text{aq})}$	$\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$
D	$\text{NaOH}_{(\text{aq})}$	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$
E	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$	fenoloftaleina + woda
F	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$	oranż metylowy + woda

Zadanie 7. (0-1)

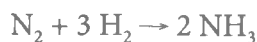
Do kolby stożkowej wprowadzono 30 g kwasu etanowego i 23 g etanolu, a następnie dodano kilka kropeł stężonego kwasu siarkowego(VI). Po pewnym czasie ustalił się stan równowagi, w którym stwierdzono obecność 12 g CH_3COOH .

Oblicz wydajność reakcji otrzymywania etanianu etylu.

[illegible]

Zadanie 8. (0-2)

Reakcja zachodzi według następującego równania:



Równanie kinetyczne dla tej reakcji ma postać:

$$v = k[\text{N}_2][\text{H}_2]^3$$

Stężenia początkowe wynosiły odpowiednio: $[\text{N}_2] = 2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $[\text{H}_2] = 4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

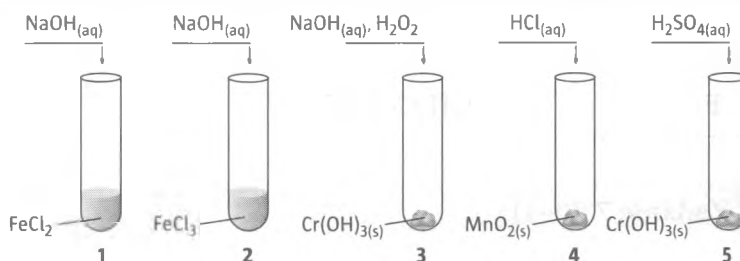
Oblicz, jak zmieni się szybkość powyższej reakcji w stosunku do szybkości początkowej, jeśli stężenie wodoru zmniejszy się o $3 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Obliczenia

Zadanie 9. (0-2)

Przeprowadzono doświadczenia, które zostały zilustrowane na schematach.

Przyporządkuj odpowiednie obserwacje (a–e) do schematów doświadczenia (1–5). Wpisz w każdą lukę odpowiednią literę.



- Strąca się zielony brunatniejący osad.
- Zielony galaretowaty osad znika, a roztwór zmienia barwę na żółtą.
- Brunatny osad znika i wydziela się żółtozielony gaz o charakterystycznym zapachu.
- Wydziela się brunatny osad.
- Zielony galaretowaty osad znika, powstaje zielony klarowny roztwór.

1- 2- 3- 4- 5-

Zadanie 10.

W niektórych przypadkach jeden z produktów reakcji pełni funkcję katalizatora. To oznacza, że z chwilą powstania pierwszej porcji produktów reakcja zostaje przyspieszona i jej szybkość wzrasta wraz z tworzeniem się dalszych porcji katalizatora. Proces taki nosi nazwę autokatalizy. Poniższy schemat reakcji podaje przykład takiej reakcji.



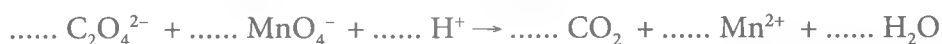
Jony Mn^{2+} pełnią w tej reakcji funkcję katalizatora.

Zadanie 10.1. (0–1)

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

Zadanie 10.2. (0–1)

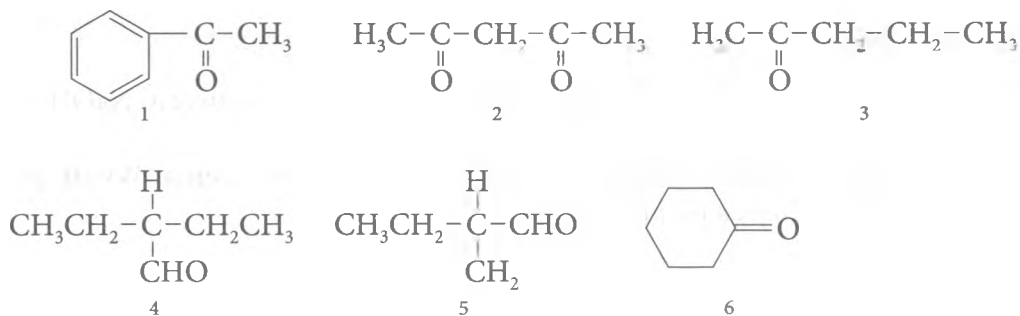
Dobierz współczynniki stechiometryczne w podanym schemacie reakcji:

**Zadanie 10.3. (0–1)**

Określ, jak zmieni się barwa roztworu w wyniku tej reakcji.

Zadanie 11. (0–3)

Przyporządkuj podane związki do aldehydów (A) lub ketonów (K) oraz podaj ich nazwy systematyczne. Wpisz w odpowiednie komórki tabeli właściwe informacje.



Numer związku	A / K	Nazwa systematyczna
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Informacja do zadania 12. i 13.

Wodorotlenek cynku jest trudno rozpuszczalny w wodzie, ale ulega rozpuszczeniu zarówno w roztworze mocnej zasady, tworząc hydroksokompleksy o liczbie koordynacyjnej 4, jak i w wodzie amoniakalnej z utworzeniem rozpuszczalnych w wodzie kompleksów o tej samej liczbie koordynacyjnej.

Zadanie 12. (0-2)

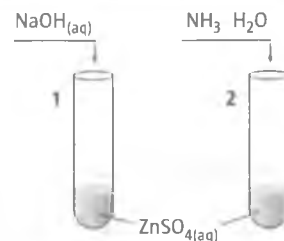
Przeprowadzono doświadczenie pokazane na rysunku obok.

Do obu probówek wprowadzono porcjami wodne roztwory następujących związków:

- do próbówki 1 – wodny roztwór NaOH,
- do próbówki 2 – wodny roztwór $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Zaobserwowano początkowo strącanie się białego osadu, który następnie znikł przy dalszym dodawaniu zasady.

Zapisz w formie jonowej skróconej równania (po 2 równania dla każdej próbki) opisujące zaobserwowane efekty reakcji.



Probówka 1

Równanie reakcji 1:

Równanie reakcji 2:

Probówka 2

Równanie reakcji 1:

Równanie reakcji 2:

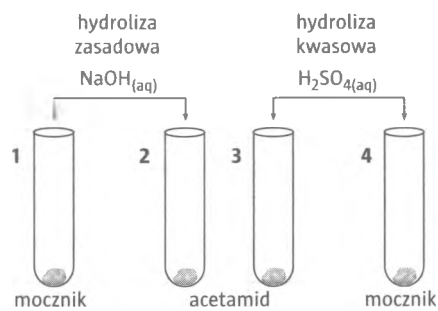
Zadanie 13. (0-2)

Do roztworu zawierającego 0,1 mola ZnSO_4 dodano 100 cm^3 roztworu NaOH o stężeniu $2,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Oblicz masę osadu pozostałego w zlewce po zakończeniu doświadczenia. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Zadanie 14. (0–2)

Hydroliza amidów prowadzi do otrzymania różnych produktów w zależności od środowiska reakcji. Przeprowadzono hydrolizę dwu amidów: etanoamidu (acetamidu) i mocznika zarówno w środowisku kwaśnym, jak i w zasadowym, co ilustruje poniższy schemat.



Czy na podstawie identyfikacji produktu reakcji hydrolizy tych związków można odróżnić acetamid od mocznika? Zapisz odpowiednie równania reakcji oraz podaj objawy zachodzącej reakcji lub zapisz, że reakcja nie zachodzi.

Hydroliza	Nr probówki	Równanie reakcji lub zaznaczenie, że reakcja nie zachodzi	Obserwacje	Czy można odróżnić mocznik od acetamidu? (TAK / NIE)
zasadowa	1			
	2			
kwasowa	3			
	4			

Zadanie 15.

1-Naftyloamina $C_{10}H_7NH_2$ jest ważnym półproduktem w syntezie barwników.

Zadanie 15.1. (0–1)

Jaki odczyn będzie miał wodny roztwór 1-naftyloaminy? Zapisz odpowiedź i uzasadnij ją odpowiednim równaniem reakcji.

Odczyn:

Równanie reakcji:

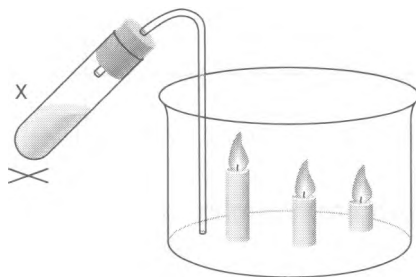
Zadanie 15.2. (0–1)

Oblicz pH nasyconego roztworu wodnego naftyloaminy, jeśli wiesz, że jej rozpuszczalność w warunkach doświadczenia wynosi 0,143 g / 100 g wody, a stała dysocjacji zasadowej jest równa $K_{\text{naftyloaminy}} = 10^{-10}$.

Obliczenia

Zadanie 16.**Zadanie 16.1. (0–1)**

Uzupełnij rysunek opisujący doświadczenie mające na celu wykazanie, że tlenek węgla(IV) jest gazem, który nie podtrzymuje palenia i ma gęstość większą od gęstości powietrza.



Wybierz i podkreśl odpowiedni odczynnik X z podanych poniżej.



Napisz, jakie obserwacje poczynisz podczas wykonywania tego doświadczenia, oraz zapisz wniosek będący rezultatem tego doświadczenia.

Obserwacje:

.....

Wniosek:

.....

.....

.....

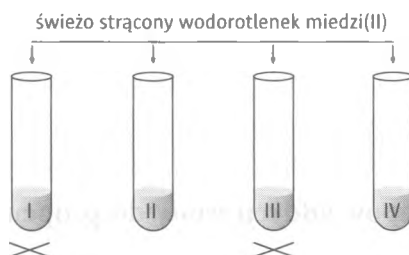
Zadanie 16.2. (0-1)

Oblicz, ile razy gęstość tlenku węgla(IV) jest większa od gęstości powietrza. Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Zadanie 17. (0-2)

W czterech probówkach znajdują się wodne roztwory następujących substancji: sacharozy, glicyny, glukozy i biuretu.

Przeprowadzono doświadczenie mające na celu identyfikację tych związków, co przedstawia poniższy schemat.



Zaobserwowano w próbkach:

- I – strącenie ceglastego osadu;
II – niebieska zawiesina uległa rozpuszczeniu, powstał niebieski roztwór;
III – strącenie czarnego osadu;
IV – zawartość probówki zabarwiła się na fioletowo.

Zidentyfikuj substancje w poszczególnych probówkach i uzupełnij zdania.

W próbce I znajduje się

W próbce II znajduje się

W próbce III znajduje się

W próbce IV znajduje się

Zadanie 18. (0-1)

W wyniku fermentacji glukozy otrzymujemy etanol i tlenek węgla(IV) zgodnie z równaniem reakcji:



Jeśli wprowadzimy powstający CO_2 do naczynia z wodą wapienną, roztwór początkowo mętnieje w wyniku tworzenia węglanu wapnia, a następnie staje się klarowny w wyniku tworzenia wodorowęglanu wapnia. Sumaryczne równanie reakcji może być przedstawione zależnością:



Oblicz, ile gramów $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ może maksymalnie powstać podczas fermentacji 45 g glukozy przy założeniu 100% wydajności reakcji.

[illegible]

Zadanie 19.

Zadanie 19.1. (0–1)

Uzupełnij poniższy tekst tak, aby był prawdziwy. Wpisz w każdą lukę odpowiedni wyraz wybrany z podanych.

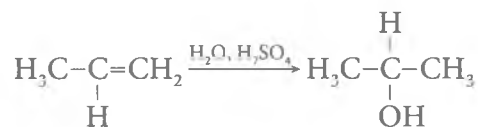
elektrofilowego • nukleofilowego • rodnikowego • elektrofilem • nukleofilem

Proces hydratacji alkenów przebiega według mechanizmu

W pierwszym etapie alken wiąże proton pochodzący z dysocjacji cząsteczki katalizatora, tworząc karbokation. Następnie karbokation wchodzi w reakcję z cząsteczką wody będącą

Zadanie 19.2. (0–1)

Zapisz równania reakcji obu etapów addycji wody do propenu na podstawie uproszczonego schematu reakcji.

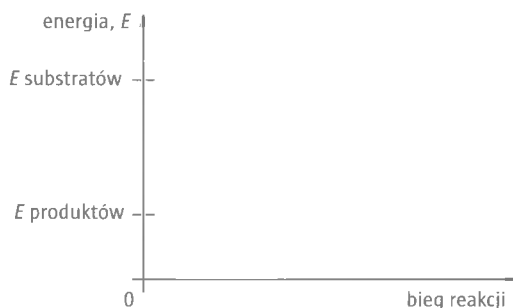


Etap 1:

Etap 2:

Zadanie 19.3. (0–1)

Na podstawie informacji, że sumaryczny efekt reakcji addycji wody do alkenów jest egzoenergetyczny, a jej pierwszy etap endoenergetyczny, naskicuj wykres przebiegu zmian energii układu reakcyjnego w funkcji czasu. Zaznacz na wykresie energię aktywacji reakcji etapu 1 (E_1) i etapu 2 (E_2).

**Zadanie 20. (0–1)**

Ładunek cząsteczki białka jest wypadkową wszystkich ładunków polarnych grup kwasowych i zasadowych w białku. Forma występowania białka zależy od pH roztworu. Białka, w punkcie izoelektrycznym, występują w postaci cząsteczek obojętnych, przy wartościach $\text{pH} > \text{pI}$ występują w postaci makroanionów, a przy $\text{pH} < \text{pI}$ – makrokationów. Wartość punktu izoelektrycznego jest cechą charakterystyczną białek. Zjawisko to jest wykorzystywane przy rozdziale białek na drodze elektroforezy. Elektroforeza to migracja naładowanych cząsteczek w zewnętrznym polu elektrycznym do odpowiednich elektrod.

Wybierz wszystkie poprawne dokończenia zdania.

Wiedząc, że wartość pH punktu izoelektrycznego (pI) albuminy wynosi 4,8, a globuliny – 4,1, można przewidzieć, że w roztworze o $\text{pH} = 4,5$ rozdział białek będzie polegał na wędrowce

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| A. globulin do anody. | C. albumin do anody. |
| B. globulin do katody. | D. albumin do katody. |

Zadanie 21.

Lakrymatory (łac. *lacrima* – łza) – homologi benzenu z atomem fluorowca w łańcuchu bocznym (np. bromofenylometan) znalazły zastosowanie jako środki łzawiące stosowane do rozpraszania tłumów.

Zadanie 21.1. (0–1)

Stosując wzory półstrukturalne, napisz równanie reakcji otrzymywania bromofenylometanu z toluenu.

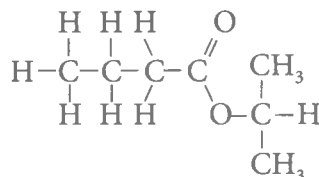
Zadanie 21.2. (0–1)

Uzupełnij zdanie dotyczące reakcji opisanej w punkcie 21.1. Podkreśl właściwą z wyróżnionych informacji.

Reakcja (substytucji / addycji / eliminacji) zachodzi według mechanizmu (wolnorodnikowego / elektrofilowego / nukleofilowego).

Zadanie 22.

Poniżej przedstawiono wzór estru.

**Zadanie 22.1. (0–1)**

Określ, które z atomów znajdują się w jednej płaszczyźnie, i obrysuj ten fragment związku.

Zadanie 22.2. (0–1)

Podaj nazwy systematyczne alkoholu i kwasu karboksylowego, z których ten związek został otrzymany.

Alkohol:

Kwas karboksylowy:

Zadanie 23. (0–1)

Uzupełnij tekst tak, aby zdania były prawdziwe. Zaznacz właściwą z wyróżnionych informacji.

Mydła mogą być otrzymywane w wyniku hydrolizy zasadowej zarówno tłuszczów roślinnych, jak i zwierzęcych. Podstawowa różnica w budowie cząsteczek tłuszczów roślinnych i zwierzęcych polega na obecności w cząsteczce tłuszczu roślinnego (wiązań podwójnych pomiędzy atomami węgla / większej liczby grup –OH / większej liczby grup polarnych).

Różnica w budowie tych związków jest podstawą ich rozróżniania w reakcji z (wodorotlenkiem miedzi(II) / wodą bromową / wodą wapienną).

Zadanie 26.1. (0–1)

Spośród poniższych wybierz i podkreśl wzory odczynników pozwalające na stwierdzenie, że produktem reakcji dehydratacji alkoholi jest węglowodór nienasycony.

**Zadanie 26.2. (0–1)**

Napisz, jakie są objawy reakcji wybranego odczynnika / wybranych odczynników z etenem.

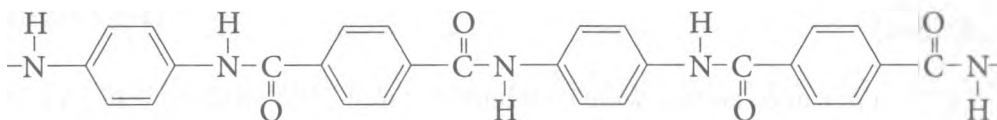
.....

.....

.....

Zadanie 27. (0–1)

Kevlar jest jednym z najpopularniejszych włókien sztucznych od czasu odkrycia nylonu. Stosuje się go obecnie do produkcji żagli, opon samochodowych, pasów transmisyjnych, lin i kamizelek kuloodpornych. Przełomem w stosowaniu Kevlaru jako włókna sztucznego było odkrycie przez pracownika firmy Du Pont Stephanie Kwolek rozpuszczalnika umożliwiającego przędzenie Kevlaru. W przędzy cząsteczki poli(*p*-fenylotereftalanoamidu) układają się w proste sztywne łańcuchy:



Narysuj wzory półstrukturalne aminy i kwasu, z których powstają nici Kevlaru, oraz podaj ich nazwy systematyczne.

Zadanie 28. (0–1)

Niektóre pierwiastki mogą tworzyć szereg tlenków na różnych stopniach utlenienia o odmiennym charakterze chemicznym, np. chrom i azot:

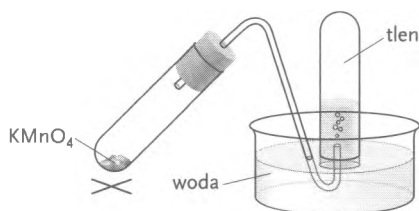


Uzupełnij tabelę. Wpisz w odpowiednie komórki podane wzory tlenków chromu i azotu.

Tlenki zasadowe	Tlenki amfoteryczne	Tlenki kwasowe

Zadanie 29. (0–1)

Na rysunku przedstawiono metodę otrzymywania tlenu w laboratorium szkolnym.

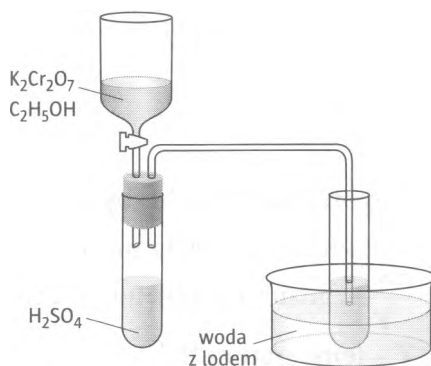


Zapisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji otrzymywania tlenu metodą przedstawioną powyżej.

.....

Zadanie 30.

Grupa studentów otrzymała etanal przez powolne dodawanie wodnego roztworu etanolu i dichromianu(VI) potasu do gorącego wodnego roztworu kwasu siarkowego(VI), wykorzystując zestaw przedstawiony na rysunku.

**Zadanie 30.1. (0–1)**

Opisz, jakie zmiany barwy można zaobserwować podczas dodawania roztworu wodno-alkoholowego $K_2Cr_2O_7$ do gorącego kwasu siarkowego(VI).

.....

Zadanie 30.2. (0–1)

Zaznacz wszystkie poprawne odpowiedzi.

Który test można wykonać, aby stwierdzić obecność aldehydu jako produktu reakcji?

- A. Próbę Tollensa.
- B. Próbę Trommera.
- C. Próbę jodoformową.
- D. Reakcję Cannizzaro.

Zadanie 30.3. (0–1)

Zapisz w formie cząsteczkowej równanie zachodzącej w opisanym doświadczeniu reakcji chemicznej.

Zadanie 30.4. (0–1)

Oblicz masę etanolu, który można otrzymać przy wydajności 75%, jeśli zostanie zużyte 29,4 g $K_2Cr_2O_7$, a C_2H_5OH i H_2SO_4 były w nadmiarze.

Informacja do zadań 31. i 32.

Ciepłota osmotyczna jest wprost proporcjonalna do liczby moli substancji rozpuszczonej w określonej objętości roztworu. Poniższe równanie pozwala na obliczenie ciśnienia osmotycznego (π) w roztworach nieelektrolitów $\pi = \frac{nRT}{V}$, gdzie: V – objętość roztworu [dm^3], n – liczba moli [mol], R – stała gazowa: $83,14 \frac{\text{hPa} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}$, T – temperatura [K].

Aldehyd cynamonowy jest głównym składnikiem tzw. olejku cynamonowego otrzymywanego z liści drzewa cynamonowego. Olejek ten jest używany w przemyśle spożywczym i kosmetycznym.

Zadanie 31. (0-2)

Analiza elementarna aldehydu cynamonowego wykazała następujący skład procentowy związku: 81,79% węgla, 6,10% wodoru i 12,11% tlenu. Wiadomo, że 1 dm³ wodnego roztworu zawierającego 3,96 g tego związku wykazuje ciśnienie osmotyczne 743,3 hPa dla temperatury 298 K.

Wyznacz wzór sumaryczny aldehydu cynamonowego.

Zadanie 32. (0–1)

Podaj wzór strukturalny aldehydu cynamonowego, jeśli wiesz, że w cząsteczce tego związku znajduje się pierścień fenyłowy, a pozostałe atomy węgla znajdują się w łańcuchu bocznym wraz z grupą formylową (aldehydową).

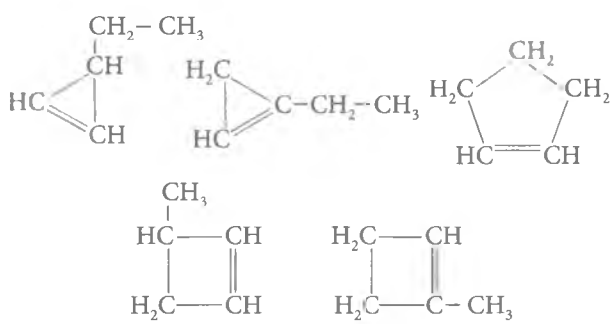
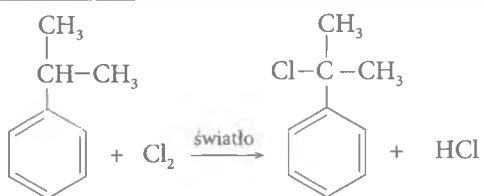
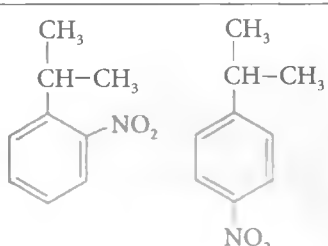
Odpowiedzi i schematy punktowania

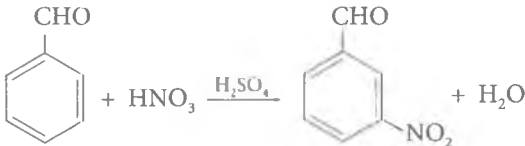
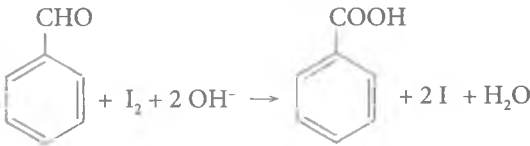
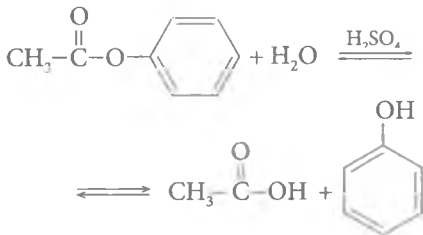
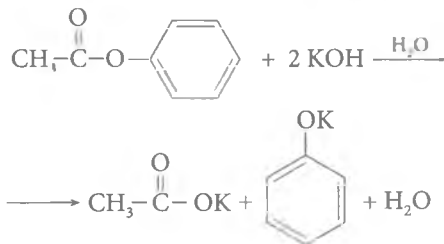
● PRZYKŁADOWY ARKUSZ EGZAMINACYJNY NR 1

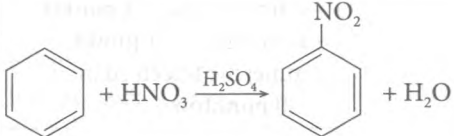
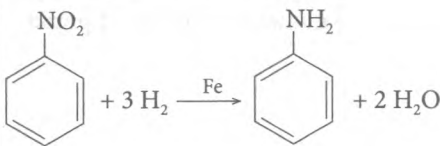
Nr zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
1		Obliczamy masę suchego lodu. $m = V \cdot d = 100 \text{ cm}^3 \cdot 1,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 150 \text{ g}$ Obliczamy z równania Clapeyrona ciśnienie tlenku węgla(IV). $p = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot V} = \frac{150 \text{ g} \cdot 83,14 \frac{\text{hPa} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 5 \text{ dm}^3} = 17\,006 \text{ hPa}$	Poprawne obliczenie masy suchego lodu – 1 punkt . Poprawne obliczenie ciśnienia tlenku węgla(IV) – 1 punkt .	0–2	
2		Obliczamy masę atomową pierwiastka: $79 \text{ u} \cdot 0,507 + 81 \text{ u} \cdot (1 - 0,507) = 40,053 \text{ u} + 81 \text{ u} \cdot 0,493 = 40,053 \text{ u} + 39,933 \text{ u} = 79,986 \text{ u} \approx 79,99 \text{ u}$	Poprawne obliczenie masy atomowej i podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–1	
3		Liczba elektronów: 17 Liczba protonów: 17 Liczba neutronów: 18 Liczba nukleonów: 35	Zapisanie czterech poprawnych odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
4	4.1	Zapis skrócony konfiguracji elektronowej X: [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ Zapis pełny konfiguracji elektronowej jonu X ⁻ : 1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶	Zapisanie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	0–2
	4.2	Najwyższy stopień utlenienia: VII Najniższy stopień utlenienia: –I	Zapisanie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
5		Trwałe jony X ²⁺ mogą tworzyć atomy: Ca i Mg. Trwałe jony X ⁻ mogą tworzyć atomy: Cl i I.	Zapisanie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
6		Liczba wiązań π: 6 Liczba atomów węgla o hybrydyzacji orbitali walencyjnych typu: – sp ³ : 2 – sp ² : 8 – sp: 2	Zapisanie: – czterech poprawnych odpowiedzi – 2 punkty ; – trzech poprawnych odpowiedzi – 1 punkt ; – mniej niż trzech poprawnych odpowiedzi – 0 punktów .	0–2	
7		I. zmniejszy się II. zwiększy się III. zmniejszy się	Zapisanie: – trzech poprawnych odpowiedzi – 2 punkty ; – dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt ; – mniej niż dwóch poprawnych odpowiedzi – 0 punktów .	0–2	

Nr zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja																	
8	8.1	Obliczamy stężenia równowagowe $[A_2]$ i $[B_2]$. $A_{2(g)} + B_{2(g)} \rightleftharpoons 2 AB_{(g)}$ <table><tr><td></td><td>A_2</td><td>B_2</td><td>AB</td></tr><tr><td>Stężenie początkowe</td><td>2,0</td><td>1,00</td><td>0,00</td></tr><tr><td>Zmiana stężenia</td><td>$-x$</td><td>$-x$</td><td>$+2x$</td></tr><tr><td>Stężenie równowagowe</td><td>$2,00 - x$</td><td>$1,00 - x$</td><td>1,60</td></tr></table> $0,00 + 2x = 1,60 \Rightarrow x = 0,80 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $[A_2] = 2,00 - x = 2,00 - 0,80 = 1,20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $[B_2] = 1,00 - x = 1,00 - 0,80 = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$		A_2	B_2	AB	Stężenie początkowe	2,0	1,00	0,00	Zmiana stężenia	$-x$	$-x$	$+2x$	Stężenie równowagowe	$2,00 - x$	$1,00 - x$	1,60	Poprawne obliczenie stężeń równowagowych $[A_2]$ i $[B_2]$ – 1 punkt.	0–1	0–2
		A_2	B_2	AB																	
Stężenie początkowe	2,0	1,00	0,00																		
Zmiana stężenia	$-x$	$-x$	$+2x$																		
Stężenie równowagowe	$2,00 - x$	$1,00 - x$	1,60																		
8.2	Obliczamy wartość stężeniowej stałej równowagi: $K = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]} = \frac{(1,60)^2}{1,20 \cdot 0,20} = 10,67$	Poprawne obliczenie stałej równowagi – 1 punkt.	0–1																		
9	Para sprzężona 1 Kwas 1: CH_3COOH Zasada 1: CH_3COO^- Para sprzężona 2 Kwas 2: NH_4^+ Zasada 2: NH_3 (lub odwrotne zestawienie par)	Zapisanie dwóch poprawnych par sprzężonych – 1 punkt.	0–1																		
10	Obliczamy masę soli w 20-procentowym roztworze tej soli: $m_{s1} = \frac{c_{p1} \cdot m_{r1}}{100\%} = \frac{20,0\% \cdot 600,0 \text{ g}}{100\%} = 120,0 \text{ g}$ Obliczamy masę dosypanej soli (x): $c_{p2} = \frac{m_{s1} + x}{m_{r1} + x} \cdot 100\%$ $0,3 = \frac{120,0 \text{ g} + x}{600,0 \text{ g} + x}$ $x = 85,7 \text{ g}$ Każde inne poprawne rozwiązanie – 2 punkty. Np.: $\begin{array}{ccc} x & + & 600,0 \text{ g} \\ 100\% & & 20\% \end{array} = \begin{array}{ccc} 600,0 \text{ g} & + & x \\ 30\% & & \end{array}$ $100x + 600,0 \text{ g} \cdot 20 = (600,0 \text{ g} + x) \cdot 30 \Rightarrow x = 85,7 \text{ g}$	Poprawne obliczenie masy soli w 20-procentowym roztworze tej soli – 1 punkt. Poprawne obliczenie masy dosypanej soli – 1 punkt.	0–2																		
11	11.1	Odczyn zasadowy. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{OH}^-$	Zapisanie poprawnej odpowiedzi oraz równania reakcji – 1 punkt.	0–1	0–2																
	11.2	$\text{H}^+, \text{OH}^-, \text{K}^+, \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}, \text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-$	Zapisanie poprawnych wzorów drobin i substancji – 1 punkt.	0–1																	
12	1. $\text{Al}^{3+} + 3 \text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ 2. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_4^-$ 3. $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{H}^+ \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3 \text{H}_2\text{O}$	Zapisanie: – trzech poprawnych reakcji – 2 punkty; – dwóch poprawnych reakcji – 1 punkt; – mniej niż dwóch poprawnych reakcji – 0 punktów.	0–2																		

Nr zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja														
13		<table><tr><th>Związek chemiczny</th><th>Stopień utlenienia</th></tr><tr><td rowspan="2">CH₃COOH</td><td>-III</td></tr><tr><td>III</td></tr><tr><td rowspan="2">CH₃COCH₃</td><td>-III</td></tr><tr><td>II</td></tr><tr><td>HCHO</td><td>0</td></tr><tr><td>MnCO₃</td><td>IV</td></tr><tr><td>CaC₂</td><td>-I</td></tr></table>	Związek chemiczny	Stopień utlenienia	CH ₃ COOH	-III	III	CH ₃ COCH ₃	-III	II	HCHO	0	MnCO ₃	IV	CaC ₂	-I	Zapisanie poprawnych stopni utlenienia atomów węgla: - w pięciu związkach – 2 punkty ; - w czterech lub trzech związkach – 1 punkt ; - w mniej niż trzech związkach – 0 punktów .	0-2
Związek chemiczny	Stopień utlenienia																	
CH ₃ COOH	-III																	
	III																	
CH ₃ COCH ₃	-III																	
	II																	
HCHO	0																	
MnCO ₃	IV																	
CaC ₂	-I																	
14	14.1	Reakcja przebiega w środowisku zasadowym, stąd brakującym substratem muszą być jony OH ⁻ , a produktem H ₂ O. Równanie procesu redukcji: I ₂ + 2 e ⁻ → 2 I ⁻ Równanie procesu utleniania: HCHO + 3 OH ⁻ → HCOO ⁻ + 2 H ₂ O + 2 e ⁻ Równanie reakcji: HCHO + I ₂ + 3 OH ⁻ → HCOO ⁻ + 2 I ⁻ + 2 H ₂ O	Poprawne uzupełnienie substratu i produktu, napisanie równań połówkowych oraz prawidłowe dobranie współczynników stechiometrycznych równania reakcji – 2 punkty . Poprawne uzupełnienie substratu i produktu oraz napisanie równań połówkowych – 1 punkt .	0-2														
	14.2	Utleniacz: I ₂ Reduktor: HCHO	Zapisanie dwóch poprawnych wzorów – 1 punkt .	0-1														
15		C + O ₂ → CO ₂ 2 C + O ₂ → 2 CO x – ilość węgla utleniającego się do tlenku węgla(IV) y – ilość tlenu utleniającego węgiel do tlenku węgla(II) C + O ₂ → CO ₂ 12 kg C — 22,4 m ³ O ₂ x kg C — y m ³ O ₂ 2 C + O ₂ → 2 CO 24 kg C — 22,4 m ³ O ₂ (12 - x) kg C — (20 - y) m ³ O ₂ Otrzymujemy układ równań: 12 y = 22,4 x 24 (20 - y) = 22,4 (12 - x) x = 9,49 kg y = 17,65 m ³ C + O ₂ → CO ₂ 12 kg C — 44 kg CO ₂ 9,49 kg C — m(CO ₂) m(CO ₂) = 34,80 kg 2 C + O ₂ → 2 CO 12 kg C — 44 kg CO 2,51 kg C — m(CO) m(CO) = 9,20 kg	Zastosowanie poprawnej metody obliczenia, poprawne obliczenie ilości tlenu utleniającego węgiel do tlenku węgla(II) – 1 punkt . Zastosowanie poprawnej metody obliczenia, poprawne obliczenie ilości CO lub CO ₂ – 1 punkt .	0-2														

Nr zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
16		Obserwacje: Na powierzchni miedzi wydziela się brunatny gaz i / lub roztwór zabarwia się na kolor zielony. Równanie reakcji: $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ Wnioski: Kwas azotowy(V) ma silne właściwości utleniające.	Zapisanie poprawnej obserwacji, równania reakcji i wniosku – 2 punkty . Zapisanie poprawnie dwóch z trzech wyżej wymienionych – 1 punkt .	0–2	
17		Objawy reakcji zaobserwowano w probówkach nr 1 i 4.	Zapisanie dwóch poprawnych numerów probówek – 1 punkt .	0–1	
18	18.1	Obserwacje: w probówce zanurzonej w wodzie zbiera się bezbarwny gaz i/lub sól zmienia kolor na ciemnozielony.	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	0–2
	18.2	Równanie reakcji: $2 \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2\downarrow + \text{O}_2$	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt	0–1	
19		Wzór sumaryczny C_5H_8 oraz to, że w cząsteczce nie ma atomów węgla o stanie hybrydyzacji orbitali walencyjnych sp wskazuje na cykloalkeny. Dwa wzory spośród: 	Poprawne narysowanie dwóch wzorów – 2 punkty . Poprawne narysowanie jednego wzoru – 1 punkt .	0–2	
20	20.1	Wzór związku B: $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$ Nazwa związku D: 2-chloropropan	Poprawne napisanie wzoru półstrukturalnego związku B oraz podanie poprawnej nazwy systematycznej związku D – 1 punkt .	0–1	0–2
	20.2	Związek A powstał w wyniku reakcji substytucji (rodnikowej) lub podstawienia rodnikowego. Związek C powstał w wyniku reakcji eliminacji.	Poprawne określenie obu typów reakcji – 1 punkt .	0–1	
21	21.1		Poprawne napisanie równania reakcji – 1 punkt .	0–1	0–2
	21.2		Poprawne narysowanie dwóch produktów głównych reakcji – 1 punkt .	0–1	

Nr zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja					
22		I – P II – F III – P IV – F	Poprawna ocena: – czterech zdań – 2 punkty ; – trzech zdań – 1 punkt ; – mniej niż trzech zdań – 0 punktów .	0–2					
23	23.1	Obserwacje: W probówce A niebieski osad nie zmienił się (nie rozтворzył się), natomiast w probówce B powstał granatowy klarowny roztwór.	Zapisanie poprawnej obserwacji – 1 punkt .	0–1	0–2				
	23.2	Wniosek: glicerol można odróżnić od etanolu za pomocą świeżo przygotowanego wodorotlenku miedzi(II).	Zapisanie poprawnego wniosku – 1 punkt	0–1					
24		<table><tr><td>Wzór strukturalny związku A</td><td>Wzór strukturalny związku B</td></tr><tr><td>$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CHO}$</td><td>$\text{CH}_3\text{--}\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}\text{--CH}_2\text{--CH}_3$</td></tr></table>	Wzór strukturalny związku A	Wzór strukturalny związku B	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CHO}$	$\text{CH}_3\text{--}\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}\text{--CH}_2\text{--CH}_3$	Poprawne narysowanie dwóch wzorów – 1 punkt .	0–1	
Wzór strukturalny związku A	Wzór strukturalny związku B								
$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CHO}$	$\text{CH}_3\text{--}\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}\text{--CH}_2\text{--CH}_3$								
25	25.1		Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1	0–2				
	25.2		Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1					
26		$\text{H}\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}\text{--OH} + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2 \text{Ag}$	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1					
27		$\text{RCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{RCOOH} + \text{OH}^-$	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1					
28	28.1		Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1	0–2				
	28.2		Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1					

Nr zadania	Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja
29	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 + 3 \text{H}_2 \xrightarrow{\text{kat.}} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3 \end{array} $ $ \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3 \end{array} $	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt.	0-1
30	30.1 	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt.	0-2
	30.2 	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt.	
31	$ \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} $ lub $ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} $ albo $ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \text{H}_2\text{O} $	Zapisanie poprawnego równania reakcji w środowisku kwasowym – 1 punkt.	0-2
	$ \begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \text{H}_2\text{O} $ lub	Zapisanie poprawnego równania reakcji w środowisku zasadowym – 1 punkt.	0-1

Nr zadania	Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja
31 cd	$ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COO}^- \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} + \text{H}_2\text{O} $		
32	Numery probówek: 3 i 4.	Zapisanie dwóch poprawnych numerów probówek – 1 punkt	0–1
33	I – P II – F III – P IV – P	Poprawna ocena: – czterech zdań – 2 punkty ; – trzech zdań – 1 punkt ; – mniej niż trzech zdań – 0 punktów .	0–2
34	I – Struktura drugorzędowa II – struktury β III – Struktura trzeciorzędowa IV – struktury pierwszorzędowej	Poprawne uzupełnienie: – czterech zdań – 2 punkty ; – trzech zdań – 1 punkt ; – mniej niż trzech zdań – 0 punktów .	0–2
35	Numery wzorów: 1 i 2.	Zapisanie dwóch poprawnych numerów wzorów – 1 punkt .	0–1

● PRZYKŁADOWY ARKUSZ EGZAMINACYJNY NR 2

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
1	1.1	Liczba protonów = 38, liczba neutronów = 49, liczba elektronów = 38.	Zapisanie trzech poprawnych liczb – 1 punkt .	0–1	0–2
	1.2	Liczba masowa A – 87 Liczba atomowa Z – 38 Symbol pierwiastka X – Sr $^{87}_{38}\text{Sr}$	Poprawne uzupełnienie wszystkich luk – 1 punkt .	0–1	
2		<p>99% $^{12}_6\text{C}$ i 1% $^{13}_6\text{C}$ x – procentowa zawartość $^{12}_6\text{C}$, y – procentowa zawartość $^{13}_6\text{C}$ $x + y = 100\%$; $y = 100\% - x$ $12,01 = \frac{x \cdot 12 + y \cdot 13}{100\%}$ $1201 = 12(100 - y) + 13 \cdot y$ $y = 1\%$ $x = 100\% - 1\% = 99\%$ Inny sposób: x – % $^{12}_6\text{C}$, $100 - x$ = % $^{13}_6\text{C}$ $\frac{12x + 13 \cdot (100 - x)}{100} = 12,01$, stąd $x = 99\%$</p>	Poprawne obliczenie zawartości procentowej i podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–1	
3	3.1	węgla	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	0–2
	3.2	atomowymi (kowalencyjnymi, niespolaryzowanymi)	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
4	4.1		Zapisanie poprawnej konfiguracji elektronów walencyjnych – 1 punkt .	0–1	0–2
	4.2	II, VI	Zapisanie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt	0–1	
5	5.1	Wartość drugiej energii jonizacji jest zawsze większa od wartości pierwszej energii jonizacji. Drugi elektron jest odrywany od dodatnio naładowanego jonu; ponadto elektron ten znajduje się bliżej jądra atomowego (niż pierwszy odrywany elektron), dlatego więcej energii należy dostarczyć w celu jego oderwania.	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	0–2
	5.2	Trzeci elektron – podobnie jak drugi – są usuwane z tej samej powłoki (powłoka L, $n = 2$), dlatego różnice w wartościach energii jonizacji nie są znaczne. Natomiast czwarty elektron jest usuwany już z innej powłoki (powłoka K, $n = 1$). Ponieważ powłoka K jest bliżej jądra atomowego niż powłoka L, to usunięcie elektronu z tej powłoki wymaga znacznie większego nakładu energii.	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
6		Im dłuższe wiązanie, tym mniejsza energia wiązania. W szeregu C—Cl, C—Br, C—I zwiększa się długość wiązania (ponieważ wzrasta wielkość atomów halogenów), więc energia wiązania się zmniejsza.	Zapisanie poprawnego wyjaśnienia – 1 punkt .	0–1	
7		A, B, D, E, F	Zaznaczenie pięciu poprawnych odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
8	8.1	$\text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow 3 \text{C} + 4 \text{H}_2 \quad \Delta H_1 = +104 \text{ kJ}$ $3 \text{C} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 \quad \Delta H_2 = 3 (-394 \text{ kJ}) = -1182 \text{ kJ}$ $4 \text{H}_2 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H_3 = 4 (-286 \text{ kJ}) = -1144 \text{ kJ}$ $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H_x$ $\Delta H_x = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 104 \text{ kJ} - 1182 \text{ kJ} - 1144 \text{ kJ} = -2222 \text{ kJ}$ $\Delta H_{\text{tw}}(\text{C}_3\text{H}_8) = -2222 \text{ kJ/mol}$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–1	0–2
	8.2	44 g C_3H_8 — 2222 kJ 			

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
13		$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{NaOH})$ $n(\text{NaOH}) = 0,02 \text{ dm}^3 \cdot 0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ Badaną próbkę rozcieńczono 10-krotnie, więc zawartość CH_3COOH w badanej próbce wynosi $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$. Obliczenie stężenia CH_3COOH : $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,05 \text{ mol} / 0,1 \text{ dm}^3 = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń – 1 punkt . Podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–2	
14		$0,5 / 2 \cdot 10^{-4} = 2500 > 400$, można zatem stosować uproszczony wzór $K = \alpha^2 \cdot c_m$ $[\text{H}^+] = \sqrt{K \cdot c_m} = \sqrt{2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = 2$ Inny sposób: $\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$ $0,5 - x \approx 0,5 \quad \quad \quad x \quad \quad \quad x$ $\frac{x^2}{0,5} = 2 \cdot 10^{-4}$, stąd $x = 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = [\text{H}^+]$ $\text{pH} = 2$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń – 1 punkt . Podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–2	
15		$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$ $n_{\text{Ag}^+} = n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{AgNO}_3} = 0,0175 \text{ dm}^3 \cdot 0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 8,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ $m_{\text{Cl}^-} = 8,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 3,11 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ $3,11 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ jonów chlorkowych jest zawarte w $0,25 \text{ dm}^3$ wody, czyli w 1 dm^3 wody jest zawarte $124,4 \text{ mg}$ jonów chlorkowych. Stężenie jonów chlorkowych w badanej próbce wynosi $124,4 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Badaną wodę można zaliczyć do I klasy czystości.	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt . Poprawne przyporządkowanie wody do klasy czystości – 1 punkt .	0–2	
16		$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mol}$ Obliczenie liczby moli Ca^{2+} w 100 cm^3 badanej wody. $n_{\text{Me}^{2+}} = n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{EDTA}} = 0,01 \cdot 0,025 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ Obliczenie masy CaCO_3 $m_{\text{CaCO}_3} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,025 \text{ g} = 25 \text{ mg}$ Zatem na 1 dm^3 (1000 cm^3) wody przypada 250 mg CaCO_3 , czyli twardość wody = 250 ppm .	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń – 1 punkt . Podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–2	
17		Pienienie roztworu mydła w twardej wodzie zmniejsza się . Np.: $2 \text{ C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} \rightarrow (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca} \downarrow$	Zapisanie poprawnego równania i określenie wpływu twardości wody na pienienie mydła – 1 punkt .	0–1	
18	18.1	Równanie procesu utleniania: $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \mid \cdot 3$ Równanie procesu redukcji: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O} \mid \cdot 1$ Równanie reakcji redoks: $1 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{SO}_3^{2-} + 8 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 3 \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}_2\text{O}$	Zapisanie poprawnych równań utleniania i redukcji – 1 punkt . Zapisanie poprawnego równania redoks – 1 punkt .	0–2	0–4
	18.2	Wzór utleniacza: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, wzór reduktora: SO_3^{2-}	Podanie dwóch poprawnych wzorów – 1 punkt .	0–1	
	18.3	Barwa roztworu po zakończeniu reakcji: zielona.	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	

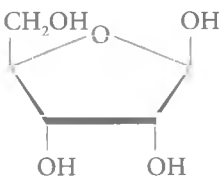
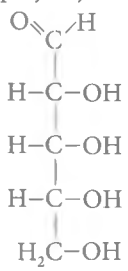
Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja							
19		$\text{CO}_3^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <div>$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{HC}-\text{O}-\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array} + 3 \text{OH}^- \rightarrow$<div>$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HC}-\text{OH} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{array} + 3 \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$</div></div>	Zapisanie poprawnego równania reakcji hydrolizy węglanu potasu – 1 punkt . Zapisanie poprawnego równania zasadowej hydrolizy tłuszczu, reakcji zmydlania – 1 punkt .	0–2							
20	20.1	Wzór wodorotlenku (X): $\text{Be}(\text{OH})_2$	Zapisanie poprawnego wzoru – 1 punkt .	0–1	0–2						
	20.2	Obserwacje: Probówka 1: biały osad ulega roztworzeniu (zanika) i powstaje klarowny, bezbarwny roztwór. Probówka 2: biały osad ulega roztworzeniu (zanika) i powstaje klarowny, bezbarwny roztwór.	Zapisanie poprawnych obserwacji w dwóch probówkach – 1 punkt .	0–1							
21	21.1	Na_2SO_3	Zapisanie poprawnego wzoru – 1 punkt .	0–1	0–2						
	21.2	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_3 + 2 \text{NaCl}$ $\text{BaSO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	Zapisanie dwóch poprawnych równań reakcji – 1 punkt .	0–1							
22		$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	Zapisanie poprawnego równania reakcji strącania– 1 punkt . Zapisanie poprawnego równania reakcji rozpuszczania – 1 punkt .	0–2							
23	23.1	1. addycja 2. eliminacja 3. polimeryzacja	Zapisanie trzech poprawnych nazw – 1 punkt .	0–1	0–2						
	23.2	$\text{C}_2\text{H}_4 - (\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})$ $22,4 \text{ dm}^3 - 62,5 \text{ g}$ $2000 \text{ dm}^3 - m$ $m = 5580,4 \text{ g} \approx 5,58 \text{ kg}$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–1							
24	24.1	<table><tr><td>Substancja</td><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>Wzór sumaryczny</td><td>H_2O^*</td><td>CaC_2</td></tr></table> <p>* Może być $\text{H}_2\text{O} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$</p>	Substancja	X	Y	Wzór sumaryczny	H_2O^*	CaC_2	Poprawne uzupełnienie komórek tabeli – 1 punkt .	0–1	0–2
	Substancja	X	Y								
Wzór sumaryczny	H_2O^*	CaC_2									
24.2	Nazwa gazu Z: tlen. Przykład wykorzystania: spawanie przedmiotów stalowych.	Zapisanie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt .	0–1								
25		I. P II. P III. F IV. F	Poprawna ocena: – czterech zdań – 2 punkty ; – trzech zdań – 1 punkt ; – mniej niż trzech zdań – 0 punktów .	0–2							

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja									
26	26.1	A, B	Zaznaczenie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt.	0–1	0–2								
	26.2	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Zapisanie poprawnego wzoru – 1 punkt.	0–1									
27		<table><tr><td>Substancja</td><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td>Nazwa substancji</td><td>sacharoza</td><td>glukoza</td><td>fruktoza</td></tr></table>	Substancja	A	B	C	Nazwa substancji	sacharoza	glukoza	fruktoza	Poprawne uzupełnienie komórek tabeli – 1 punkt.	0–1	
Substancja	A	B	C										
Nazwa substancji	sacharoza	glukoza	fruktoza										
28	28.1	Kolejno: addycji, elektrofilowego.	Zaznaczenie dwóch poprawnych informacji – 1 punkt.	0–1	0–4								
	28.2	Utlenianie: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COCH}_3 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \mid \cdot 5$ Redukcja: $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} \mid \cdot 2$ Współczynniki stechiometryczne: $5\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 5\text{CH}_3\text{COCH}_3 + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$	Napisanie obu równań jono-wo-elektronowych – 1 punkt. Napisanie równania redoks – 1 punkt.	0–2									
	28.3	Nazwa próby: próba jodoformowa. Wzór związku: CHI_3 .	Podanie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt.	0–1									
29		$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Zapisanie poprawnego wzoru – 1 punkt.	0–1									
30	30.1	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{NO}_2 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{NO}_2 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{NO}_2 \\ \\ \text{H} \end{array}$	Zapisanie poprawnego wzoru – 1 punkt.	0–1	0–3								
	30.2	Otrzymany związek to ester kwasu azotowego(V) i glicerolu, a nie związek nitrowy. Systematyczna nazwa związku A: triazotan(V) propano-1,2,3-triolu.	Zapisanie poprawnego wyjaśnienia i podanie poprawnej nazwy – 1 punkt.	0–1									
30.3		$\begin{array}{r} 92 \text{ g } \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 \text{ — } 227 \text{ g } \text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3 \\ \underline{\hspace{1.5cm}} \\ 9,2 \text{ g — } m \\ m = 22,7 \text{ g} \\ 22,7 \text{ g — } 100\% \\ \underline{\hspace{1.5cm}} \\ x \text{ — } 40\% \\ x = 9,08 \approx 9,1 \text{ g} \end{array}$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt.	0–1									
31	31.1	Odczynnik: kwas azotowy(V). Aminokwas: tyrozyna.	Zapisanie dwóch poprawnych nazw – 1 punkt.	0–1	0–2								
	31.2	Obserwacje: zawartość probówki zmieniła barwę na żółtą.	Zapisanie poprawnej obserwacji – 1 punkt.	0–1									

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja													
1		I – 5 II – 13 III – Cr, Se IV – 6	Zapisanie: – czterech poprawnych odpowiedzi – 1 punkt ; – mniej niż czterech poprawnych odpowiedzi – 0 punktów .	0–1													
2		<div><div></div><div>substraty</div><div></div><div>produkty</div></div> <div>$\Delta H_{\text{substratów}} = 1(-499 \text{ kJ}) + 1(-142 \text{ kJ}) + 1(-592 \text{ kJ}) = -1233 \text{ kJ}$$\Delta H_{\text{produktów}} = 1(-592 \text{ kJ}) + 1(-222 \text{ kJ}) + 1(-499 \text{ kJ}) = -1313 \text{ kJ}$$\Delta H_x = \Delta H_p - \Delta H_s = -1313 \text{ kJ} - (-1233 \text{ kJ}) = 450 \text{ kJ}$</div>	Zapisanie zależności na obliczenie entalpii – 1 punkt . Obliczenie entalpii i podanie właściwej wartości liczbowej z jednostką – 1 punkt .	0–2													
3		<table><thead><tr><th>Związek</th><th>Typ hybrydyzacji</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td>sp^2</td></tr><tr><td></td><td>sp</td></tr><tr><td></td><td>sp^2</td></tr><tr><td></td><td>sp^2</td></tr><tr><td></td><td>sp^3</td></tr></tbody></table>	Związek	Typ hybrydyzacji		sp^2		sp		sp^2		sp^2		sp^3	Zapisanie: – pięciu poprawnych odpowiedzi – 1 punkt ; – mniej niż pięciu poprawnych odpowiedzi – 0 punktów .	0–1	
Związek	Typ hybrydyzacji																
	sp^2																
	sp																
	sp^2																
	sp^2																
	sp^3																
4	4.1		Narysowanie poprawnego wzoru strukturalnego – 1 punkt .	0–1	0–3												
	4.2	Hybrydyzacja atomu azotu: sp^2 Hybrydyzacja atomu węgla: sp^3	Poprawne określenie typu hybrydyzacji obu atomów – 1 punkt .	0–1													
	4.3	Liczba wiązań σ : 7 Liczba wiązań π : 1	Zapisanie poprawnej liczby obu typów wiązań – 1 punkt .	0–1													
5		Związki z wiązaniami wodorowymi wyłącznie intermolekularnymi: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, CH_3COOH Związki z wiązaniami wodorowymi intramolekularnymi: Związki, w których nie ma wiązań wodorowych: CS_2 , C_2H_6	Poprawne wpisanie związków z wiązaniami wodorowymi wyłącznie intermolekularnymi i z wiązaniami wodorowymi intramolekularnymi – 1 punkt . Poprawne wpisanie związków, w których nie ma wiązań wodorowych – 1 punkt .	0–2													

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja															
6	6.1	Etap 1	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt.	0–1	0–2														
	6.2	$v = k_1 \cdot [H_2][ICl]$	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt.	0–1															
7		<p>Najpierw należy ustalić kierunek przebiegu reakcji. W tym celu obliczamy wartość parametru Q (ilorazu reakcyjnego) na podstawie podanych stężeń początkowych jonów:</p> $Q = \frac{[Fe^{3+}]}{[Ag^+][Fe^{2+}]} = \frac{0,2}{0,2 \cdot 0,1} = 10$ <p>Następnie porównujemy uzyskaną wartość z wartością stałej równowagi (K_c)</p> <p>$K_c < Q$ (nadmiar produktów)</p> <p>Równowaga reakcji jest przesunięta w lewo, więc</p> $Ag^0_{(s)} + Fe^{3+} \rightarrow Ag^+ + Fe^{2+}$ <table><tr><td>Początkowe stężenie jonów</td><td>0,2</td><td>0,2</td><td>0,1</td></tr><tr><td>Zmiana stężenia</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr><tr><td>Równowagowe stężenie jonów</td><td>0,2 – x</td><td>0,2 + x</td><td>0,1 + x</td></tr></table> <p>Stała równowagi reakcji odwrotnej</p> $K_z = \frac{1}{K_c} = \frac{1}{3}$ <p>Więc</p> $0,2 - x = 3(0,2 + x)(0,1 + x)$ $0,2 - x = 3(0,02 + 0,2 x + 0,1 x + x^2)$ $0,2 - x = 0,06 + 0,9 x + 3 x^2$ $3 x^2 + 1,9 x - 0,14 = 0$ $\Delta = (1,9)^2 + 12 \cdot 0,14 = 5,29 \qquad \sqrt{\Delta} = 2,3$ $x_1 = \frac{-1,9 + 2,3}{6} = 0,07$ <p>$x_2 < 0$ (brak sensu fizycznego)</p> <p>$[Ag^+] = 0,2 - 0,07 = 0,13 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>$[Fe^{2+}] = 0,2 + 0,07 = 0,27 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>$[Fe^{3+}] = 0,1 + 0,07 = 0,17 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>Odpowiedź:</p> <p>$[Ag^+] = 0,2 + 0,07 = 0,27 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>$[Fe^{2+}] = 0,1 + 0,07 = 0,17 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p> <p>$[Fe^{3+}] = 0,2 - 0,07 = 0,13 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$</p>	Początkowe stężenie jonów	0,2	0,2	0,1	Zmiana stężenia	x	x	x	Równowagowe stężenie jonów	0,2 – x	0,2 + x	0,1 + x	<p>Poprawne obliczenie:</p> <ul style="list-style-type: none">– trzech stężeń wraz z jednostką – 2 punkty;– dwóch stężeń wraz z jednostką – 1 punkt;– mniej niż dwóch stężeń wraz z jednostką – 0 punktów.	0–2			
Początkowe stężenie jonów	0,2	0,2	0,1																
Zmiana stężenia	x	x	x																
Równowagowe stężenie jonów	0,2 – x	0,2 + x	0,1 + x																
8	8.1	C_6H_5COONa	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt.	0–1	0–2														
	8.2	$C_6H_5COO^- + H_2O \rightarrow C_6H_5COOH + OH^-$	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt.	0–1															
9		<table><tr><th>Numer reakcji</th><th>Kwas</th><th>Zasada</th></tr><tr><td>I</td><td>C_6H_5COOH, H_3O^+</td><td>$H_2O, C_6H_5COO^-$</td></tr><tr><td>II</td><td>$C_6H_5NH_3^+, H_2O$</td><td>$OH^- , C_6H_5NH_2$</td></tr><tr><td>III</td><td>HSO_4^- , H_3O^+</td><td>H_2O, SO_4^{2-}</td></tr><tr><td>IV</td><td>H_2S, H_2O</td><td>HS^- , OH^-</td></tr></table>	Numer reakcji	Kwas	Zasada	I	C_6H_5COOH, H_3O^+	$H_2O, C_6H_5COO^-$	II	$C_6H_5NH_3^+, H_2O$	$OH^- , C_6H_5NH_2$	III	HSO_4^- , H_3O^+	H_2O, SO_4^{2-}	IV	H_2S, H_2O	HS^- , OH^-	<p>Poprawne uzupełnienie dwóch kolumn – 2 punkty.</p> <p>Poprawne uzupełnienie jednej kolumny – 1 punkt.</p>	0–2
Numer reakcji	Kwas	Zasada																	
I	C_6H_5COOH, H_3O^+	$H_2O, C_6H_5COO^-$																	
II	$C_6H_5NH_3^+, H_2O$	$OH^- , C_6H_5NH_2$																	
III	HSO_4^- , H_3O^+	H_2O, SO_4^{2-}																	
IV	H_2S, H_2O	HS^- , OH^-																	

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
10	10.1	HPO_4^{2-} , HS^- , $(\text{CH}_3)_3\text{N}$	Zaznaczenie: – trzech poprawnych wzorów – 1 punkt ; – mniej niż trzech poprawnych wzorów – 0 punktów .	0–1	0–3
	10.2	Charakter kwasowy: $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^-$ lub $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$ Charakter zasadowy: $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PO}_4^{3-} + \text{H}_3\text{O}^+$ lub $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$	Poprawne zapisanie jednego równania wykazującego charakter kwasowy – 1 punkt . Poprawne zapisanie jednego równania wykazującego charakter zasadowy – 1 punkt .	0–2	
11	11.1	mogą utlenić jony	Podkreślenie właściwej informacji – 1 punkt .	0–1	0–3
	11.2	Utlenianie: $\text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{VO}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{e}^-$ 5 Redukcja: $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 1 Równanie sumaryczne: $5\text{VO}^{2+} + \text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 5\text{VO}^{2+} + \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}^+$	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1	
	11.3	Barwa roztworu : żółta	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
12	12.1	Odczynnik A to: HCl Odczynnik B to: NaOH	Zapisanie dwóch poprawnych odczynników – 1 punkt .	0–1	0–3
	12.2	HCl – biały osad rozтворя się i powstaje bezbarwny roztwór. NaOH – biały osad rozтворя się w nadmiarze wodorotlenku sodu i powstaje bezbarwny roztwór.	Zapisanie poprawnych obserwacji – 1 punkt .	0–1	
	12.3	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{OH}^- + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$	Poprawne zapisanie równania reakcji – 1 punkt .	0–1	
13		$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ $n_{\text{NaOH}} = 0,04 \text{ dm}^3 \cdot 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,004 \text{ mol}$ $n_{\text{NaOH}} = n_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ $m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,004 \text{ mol} \cdot 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,24 \text{ g}$ $m_r = 5 \text{ cm}^3 \cdot 1,01 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 5,05 \text{ g}$ $c_p = \frac{0,24 \text{ g}}{5,05 \text{ g}} \cdot 100\% = 4,75\%$ Wniosek: Produkt nie zawierał zadeklarowanej ilości CH_3COOH .	Zastosowanie poprawnej metody obliczenia stężenia – 1 punkt . Poprawne obliczenie stężenia i podanie wyniku wraz z jednostką oraz napisanie poprawnego wniosku – 1 punkt .	0–2	
14		izotop In: $A_1 = 19 \text{ u} \cdot 6 = 114 \text{ u}$ izotop In: $A_2 = 114 \text{ u} \cdot 1,018 = 116 \text{ u}$ Procentowa zawartość izotopu $^{114}\text{In} = x$ Procentowa zawartość izotopu $^{116}\text{In} = y$ $\begin{cases} 114,82 = \frac{114 \cdot x + 116 \cdot y}{100} \\ x + y = 100 \end{cases}$ $x = 100 - y$ $11482 = 11400 - 114y + 116y$ $2y = 82$, czyli $y = 41\%$ $x = 100 - 41 = 59\%$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń – 1 punkt . Poprawne obliczenie zawartości procentowej i podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–2	

Numer zadania	Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja
15	<p>Wiedząc, że wzór elementarny związku ma postać: $C_xH_yO_z$, a sumaryczny: $(C_xH_yO_z)_n$, obliczamy masy poszczególnych składników wchodzących w skład związków:</p> $m_C = 0,2998 \cdot \frac{12}{44} = 0,0818 \text{ g}$ $m_H = 0,0819 \cdot \frac{2}{18} = 0,0091 \text{ g}$ $m_O = 0,2 - (0,0818 + 0,0091) = 0,1091 \text{ g}$ <p>Stosunek molowy składników jest następujący:</p> $x : y : z =$ $= \frac{0,0818}{12} : \frac{0,0091}{1} : \frac{0,1091}{16} = 0,0068 : 0,0091 : 0,0068 = 3 : 4 : 3$ $M(C_xH_yO_z)_n = 176,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $(36 + 4 + 48)_n = 176,1$ $n = 2, \text{ czyli wzór sumaryczny ma postać } C_6H_8O_6$	<p>Zastosowanie poprawnej metody obliczeń – 1 punkt.</p> <p>Podanie poprawnego wzoru – 1 punkt.</p>	0–2
16	$2 \cdot 80 \text{ g} - 3 \cdot 12 \text{ g}$ $1000\,000 \text{ g} - m$ $m = \frac{36 \cdot 1\,000\,000}{160} = 225\,000 \text{ g} = 225 \text{ kg}$ <p>Masa TiO_2 wynosi 225 kg.</p>	<p>Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie wyniku z jednostką – 1 punkt.</p>	0–1
17	17.1 Reakcja zachodząca w doświadczeniu 1: $Fe^{2+} + 2 OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$	Poprawne zapisanie równania reakcji – 1 punkt.	0–1
	17.2 Reakcje zachodzące w doświadczeniu 2: $Fe^{2+} + 2 OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$ $Fe(OH)_2 + Cl_2 + 2 OH^- \rightarrow Fe(OH)_3 + 2 Cl^-$	Poprawne zapisanie dwóch równań reakcji – 1 punkt.	0–1
	17.3 Funkcja chloru: utleniacz	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt.	0–1
18	18.1 $(C_xH_yO_z)_n$ zakładamy $m_p = 100 \text{ g}$ (wówczas 1% $\rightarrow 1 \text{ g}$) $x : y : z = \frac{40}{12} : \frac{6,67}{1} : \frac{53,33}{16} = 3,33 : 6,67 : 3,33 = 1 : 2 : 1$ wzór elementarny: CH_2O wzór sumaryczny: $(CH_2O)_n$ $M(CH_2O)_n = 150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $30n = 150$ $n = 5$, czyli wzór rybozy to $C_5H_{10}O_5$	Zastosowanie poprawnej metody i ustalenie poprawnego wzoru – 1 punkt.	0–1
	18.2 Wzór w projekcji Hawortha:  Wzór w projekcji Fischera: 	Podanie dwóch poprawnych wzorów – 1 punkt.	0–1
	18.3 2^n , gdzie n = liczba asymetrycznych atomów węgla czyli $2^3 = 8$ – forma łańcuchowa, $2^4 = 16$ – forma cykliczna Liczba izomerów optycznych = 16	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt.	0–1

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
19		$M(C_{17}H_{31}COOH) = 280 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(I_2) = 254 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ W cząsteczce kwasu linolenowego znajdują się dwa wiązania podwójne – reaguje zatem 1 mol kwasu linolenowego z 2 molami I_2 $280 \text{ g} - 2 \cdot 254 \text{ g}$ $100 \text{ g} - m$ $m = 181,4 \text{ g}$ Liczba jodowa kwasu linolenowego wynosi 181.	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
20		$M(C_{57}H_{104}O_6) = 884 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(I_2) = 254 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $884 \text{ g} - 3 \cdot 254 \text{ g}$ $m = 25,4 \text{ g}$ $m = 29,5 \text{ g}$ masa tristearynianu = $100 \text{ g} - 29,5 \text{ g} = 70,5 \text{ g}$ $W(\%) = \frac{70,5 \text{ g}}{100 \text{ g}} \cdot 100\% = 70,5\%$ Zawartość procentowa tristearynianu glicerolu: 70,5%.	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
21	21.1	Nawias 1. peptydowymi Nawias 2. wodorowe, disiarczkowe	Podkreślenie: – trzech poprawnych informacji – 1 punkt ; – mniej niż trzech poprawnych informacji – 0 punktów .	0–1	0–2
	21.2	–S–S–	Zaznaczenie poprawnego wiązania – 1 punkt .	0–1	
22		toluen, naftalen, jon azotanowy(V), jon azotanowy(III)	Podkreślenie: – czterech poprawnych informacji – 1 punkt ; – mniej niż czterech poprawnych informacji – 0 punktów .	0–1	
23	23.1	$c_m = \frac{0,63 \text{ g}}{63 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,1 \text{ dm}^3} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie poprawnego wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–1	0–3
	23.2	HNO_3 to mocny kwas, zatem przyjmujemy, że $\alpha \rightarrow 1$ (100%), więc $[\text{H}^+] \approx c_m = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $\text{pH} = -\log 0,1 = 1$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
	23.3	$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{10^{-14}}{0,1} = 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $n_{\text{OH}^-} = 0,1 \cdot 10^{-13} = 10^{-14} \text{ mol}$ 1 mol — $6,02 \cdot 10^{23}$ jonów OH^- 10^{-14} mola — N $N = 6,02 \cdot 10^9$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja										
24	24.1	<p>Wzór elementarny ogólny to $C_xH_yO_z$.</p> $x : y : z = \frac{18}{12} : \frac{3}{1} : \frac{8}{16} = 1,5 : 3 : 0,5 = 3 : 6 : 1$ <p>czyli wzór elementarny ma postać $C_3H_6O_1$ / C_3H_6O.</p> <p>Masa 1 mola powietrza wynosi:</p> $\frac{20\%}{100\%} \cdot M_{O_2} + \frac{80\%}{100\%} \cdot M_{N_2} = 0,2 \cdot 32 + 0,8 \cdot 28 = 28,8 \approx 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ <p>(lub uczeń pamięta wartość średniej masy molowej powietrza).</p> <p>Stosunek gęstości gazów w tych samych warunkach temperatury i ciśnienia jest równy stosunkowi ich mas molowych</p> $\frac{d_A}{d_{\text{powietrza}}} = \frac{M_A}{29 \text{ mol/dm}^3} = 2$ <p>$M_A = 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; analogicznie $M_B = 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>Wzór sumaryczny związku ma postać $(C_xH_yO_z)_n$, więc $M((C_xH_yO_z)_n) = 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$</p> <p>stąd $(36 + 6 + 16)n = 58 \quad n = 1$</p> <p>czyli C_3H_6O – wzór sumaryczny związków A i B.</p>	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie poprawnych wzorów – 1 punkt .	0–1	0–3									
	24.2	<table><tr><th>Związek</th><th>Wzór półstrukturalny</th><th>Nazwa systematyczna</th></tr><tr><td>A</td><td>$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$</td><td>propanol</td></tr><tr><td>B</td><td>$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$</td><td>propanal</td></tr></table>	Związek	Wzór półstrukturalny		Nazwa systematyczna	A	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	propanol	B	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	propanal	Zapisanie poprawnych wzorów i nazw dwóch związków – 1 punkt .	0–1
	Związek	Wzór półstrukturalny	Nazwa systematyczna											
A	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	propanol												
B	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	propanal												
24.3	<p>Związek A – próba jodoformowa</p> <p>Związek B – próba Tollensa (lustra srebrnego)</p>	Wpisanie w luki odpowiednich wzorów – 1 punkt .	0–1											
25		$\text{CCl}_3\text{COO}^- < \text{CHCl}_2\text{COO}^- < \text{CH}_2\text{ClCOO}^- < \text{CH}_3\text{COO}^-$	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1										
26		<p>Kolejno:</p> <p>ceglastoczerwonej,</p> <p>czarnej,</p> <p>Cu_2O,</p> <p>enolizacji</p> <p>CuO,</p> <p>α,β-1,2-glikozydowe.</p>	<p>Podkreślenie:</p> <ul style="list-style-type: none">– sześciu poprawnych odpowiedzi – 2 punkty;– pięciu lub czterech poprawnych odpowiedzi – 1 punkt;– mniej niż czterech poprawnych odpowiedzi – 0 punktów.	0–2										

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja																	
27	27.1	$[\text{NH}_3] = \frac{6 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 3 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $[\text{H}_2] = \frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $[\text{N}_2] = \frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ <p>Stała równowagi reakcji w temperaturze T_1 wynosi:</p> $K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{3^2}{0,5 \cdot 1} = 18$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie poprawnego wyniku – 1 punkt .	0–1	0–3																
	27.2	$3 \text{ H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ NH}_3$ <table><tr><td></td><td>$[\text{H}_2]$</td><td>$[\text{N}_2]$</td><td>$[\text{NH}_3]$</td></tr><tr><td>stężenia początkowe</td><td>a</td><td>b</td><td>0</td></tr><tr><td>zmiana stężenia</td><td>-4,5</td><td>-1,5</td><td>$2x = 3$</td></tr><tr><td>stężenia równowagowe</td><td>1</td><td>0,5</td><td>3</td></tr></table> $0 + 2x = 3 \rightarrow x = 1,5$ $a - 4,5 = 1 \rightarrow a = 5,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $b - 1,5 = 0,5 \rightarrow b = 2,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ <p>Stężenia początkowe:</p> $[\text{H}_2]_0 = 5,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \qquad [\text{N}_2]_0 = 2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$		$[\text{H}_2]$		$[\text{N}_2]$	$[\text{NH}_3]$	stężenia początkowe	a	b	0	zmiana stężenia	-4,5	-1,5	$2x = 3$	stężenia równowagowe	1	0,5	3	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie poprawnych wartości wraz z jednostką – 1 punkt .	0–1
		$[\text{H}_2]$	$[\text{N}_2]$	$[\text{NH}_3]$																	
stężenia początkowe	a	b	0																		
zmiana stężenia	-4,5	-1,5	$2x = 3$																		
stężenia równowagowe	1	0,5	3																		
27.3	<table><tr><td>Stała równowagi</td><td>zmaleje</td></tr><tr><td>Szybkość reakcji</td><td>wzrośnie</td></tr><tr><td>Wydajność reakcji</td><td>zmaleje</td></tr></table>	Stała równowagi	zmaleje	Szybkość reakcji	wzrośnie	Wydajność reakcji	zmaleje	Poprawne uzupełnienie tabeli – 1 punkt .	0–1												
Stała równowagi	zmaleje																				
Szybkość reakcji	wzrośnie																				
Wydajność reakcji	zmaleje																				
28	$m_{\text{KNO}_3} = 50 \text{ g} \cdot \frac{80\%}{100\%} = 40 \text{ g}$ $n_{\text{KNO}_3} = 50 \text{ g} \cdot \frac{40 \text{ g}}{101 \text{ g/mol}} = 0,396 \text{ mola}$ $\rho_{\text{wody}} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ $m_r = 250 \text{ g} + 40 \text{ g} = 290 \text{ g}$ $V_r = \frac{290 \text{ g}}{1,12 \text{ g/cm}^3} = 259 \text{ cm}^3$ $c_{\text{KNO}_3} = \frac{0,396 \text{ mola}}{0,259 \text{ dm}^3} = 1,53 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń – 1 punkt . Podanie poprawnego wyniku wraz z jednostką – 1 punkt	0–2																		
29	Kolejno w wierszach: 1 – Fe^{2+} 2 – Cu^{2+} 3 – SO_4^{2-} 4 – I^-	Poprawne uzupełnienie – czterech komórek tabeli – 2 punkty . – trzech lub dwóch komórek tabeli – 1 punkt . – mniej niż dwóch komórek tabeli – 0 punktów .	0–2																		

● PRZYKŁADOWY ARKUSZ EGZAMINACYJNY NR 4

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
1		A – 2, B – 3, C – 4, D – 1, E – 5	Poprawne przyporządkowanie: – pięciu elementów – 1 punkt ; – mniej niż pięciu elementów – 0 punktów .	0–1	
2		–I (w KH), –II (w K ₂ O), –I (w K ₂ O ₂), $-\frac{1}{2}$ (w KO ₂)	Poprawne określenie stopni utlenienia wodoru lub tlenu: – w czterech związkach – 1 punkt ; – w mniej niż czterech związkach – 0 punktów .	0–1	
3		KH – wiązanie jonowe K ₂ O ₂ – wiązanie jonowe i kowalencyjne (atomowe)	Poprawne podanie rodzajów wiązań: – w dwóch związkach – 1 punkt ; – w mniej niż dwóch związkach – 0 punktów .	0–1	
4	4.1	KH + H ₂ O → KOH + H ₂	Poprawne zapisanie równania reakcji – 1 punkt .	0–1	0–2
	4.2	K ₂ O ₂ + 2 H ₂ O → 2 KOH + H ₂ O ₂ (lub K ₂ O ₂ + 2 H ₂ O → 2 KOH + H ₂ O + O)	Poprawne zapisanie równania reakcji – 1 punkt .	0–1	
5		1 mol K – 1 mol KOH – $\frac{1}{2}$ mola H ₂ 39,1 g K – 56 g KOH – 1 g H ₂ 4,6 g K – x g KOH – y g H ₂ x = m _s = 6,6 g KOH y = m _{H₂} = 0,1 g m _r = 4,6 g + 45,4 g – 0,1 g = 49,9 g c _p = 6,6 · 100% / 49,9 = 13,2% Stężenie procentowe powstałego roztworu wynosi 13,2%.	Poprawna metoda rozwiązania, uwzględniająca ubytek masy roztworu ze względu na wydzielający się wodór – 1 punkt . Poprawne obliczenia i podanie wyniku z jednostką – 1 punkt .	0–2	
6		Reakcja zajdzie w probówkach I i IV.	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
7	7.1	Reakcja zajdzie w probówkach I, II i IV.	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	0–2
	7.2	3 Sr + 8 H ⁺ + 2 NO ₃ [–] → 3 Sr ²⁺ + 2 NO + 4 H ₂ O	Poprawne zapisanie równania reakcji – 1 punkt .	0–1	
8		4 Mg + 10 HNO ₃ → 4 Mg(NO ₃) ₂ + NH ₄ NO ₃ + 3 H ₂ O Utlenianie: Mg → Mg ²⁺ + 2 e [–] Redukcja: NO ₃ [–] + 10 H ⁺ + 8 e [–] → NH ₄ ⁺ + 3 H ₂ O	Poprawne zapisanie równania reakcji – 1 punkt . Poprawne zapisanie dwóch równań reakcji półokowych: utleniania i redukcji – 1 punkt .	0–2	

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja																			
9	9.1	$[_{24}\text{Cr}] 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$	Poprawne zapisanie pełnej konfiguracji atomu chromu – 1 punkt .	0–1	0–3																		
	9.2	$4s \uparrow 3d \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$ lub <table><tr><td>$\uparrow \downarrow$</td><td>$\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$</td></tr><tr><td>4s</td><td>3d</td></tr></table>	$\uparrow \downarrow$	$\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$		4s	3d	Poprawne zapisanie konfiguracji atomu chromu w formie klatkowej – 1 punkt .	0–1														
	$\uparrow \downarrow$	$\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$																					
	4s	3d																					
9.3	<table><tr><th>Liczba kwantowa</th><th>n</th><th>l</th><th>m_l</th><th>m_s</th></tr><tr><td>Elektron opisany orbitalem 4s</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>$\frac{1}{2}$ (lub $-\frac{1}{2}$)</td></tr><tr><td>Pierwszy elektron opisany orbitalem 3d</td><td>3</td><td>2</td><td>np. –2 lub inna liczba</td><td>$\frac{1}{2}$ (taka sama liczba jak wyżej)</td></tr><tr><td>Drugi elektron opisany orbitalem 3d</td><td>3</td><td>2</td><td>np. –1 lub inna różna liczba</td><td>$\frac{1}{2}$ (taka sama liczba jak wyżej)</td></tr></table>	Liczba kwantowa	n	l	m _l	m _s	Elektron opisany orbitalem 4s	4	0	0	$\frac{1}{2}$ (lub $-\frac{1}{2}$)	Pierwszy elektron opisany orbitalem 3d	3	2	np. –2 lub inna liczba	$\frac{1}{2}$ (taka sama liczba jak wyżej)	Drugi elektron opisany orbitalem 3d	3	2	np. –1 lub inna różna liczba	$\frac{1}{2}$ (taka sama liczba jak wyżej)	Poprawne uzupełnienie wszystkich komórek tabeli – 1 punkt .	0–1
	Liczba kwantowa	n	l	m _l	m _s																		
	Elektron opisany orbitalem 4s	4	0	0	$\frac{1}{2}$ (lub $-\frac{1}{2}$)																		
Pierwszy elektron opisany orbitalem 3d	3	2	np. –2 lub inna liczba	$\frac{1}{2}$ (taka sama liczba jak wyżej)																			
Drugi elektron opisany orbitalem 3d	3	2	np. –1 lub inna różna liczba	$\frac{1}{2}$ (taka sama liczba jak wyżej)																			
10	I – $^{40}_{20}\text{Ca}$ II – $^{40}_{19}\text{K}^+$	Zapisanie: – dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt ; – mniej niż dwóch poprawnych odpowiedzi – 0 punktów .	0–1																				
11	Czas półtrwania izotopu ^{60}Co wynosi $\tau_{1/2} = 5,27$ roku. Oznacza to, że po upływie 5,27 roku z próbki izotopu kobaltu o masie 1,2 mg = 1200 μg pozostanie $\frac{1}{2} \cdot 1200 \mu\text{g} = 600 \mu\text{g}$ izotopu ^{60}Co . Po upływie kolejnego okresu 5,27 roku pozostanie w próbce $\frac{1}{2} \cdot 600 \mu\text{g} = 300 \mu\text{g}$ izotopu ^{60}Co . Zatem po upływie kolejnego okresu 5,27 roku (a więc w sumie po upływie 15,81 roku) pozostanie w próbce $\frac{1}{2} \cdot 300 \mu\text{g} = 150 \mu\text{g}$ izotopu ^{60}Co . W próbce pozostanie 150 μg (lub 150 mikrogramów) izotopu kobaltu ^{60}Co .	Poprawne rozwiązanie i podanie wyniku z jednostką – 1 punkt .	0–1																				
12	<table><tr><th>Wzór substancji chemicznej</th><th>N₂</th><th>NH₃</th><th>HNO₂</th></tr><tr><td>Liczba wiązań chemicznych typu σ</td><td>1</td><td>3</td><td>3</td></tr><tr><td>Liczba wiązań chemicznych typu π</td><td>2</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	Wzór substancji chemicznej	N ₂	NH ₃	HNO ₂	Liczba wiązań chemicznych typu σ	1	3	3	Liczba wiązań chemicznych typu π	2	0	1	Poprawne uzupełnienie wszystkich komórek tabeli – 1 punkt .	0–1								
Wzór substancji chemicznej	N ₂	NH ₃	HNO ₂																				
Liczba wiązań chemicznych typu σ	1	3	3																				
Liczba wiązań chemicznych typu π	2	0	1																				


Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
13		$sp^2 - 1, 3, 4; sp^3 - 2, 5, 6$	Poprawne uzupełnienie wszystkich komórek tabeli – 1 punkt .	0–1	
14		I – N_2O_5 II – N_2O III – NO_2	Poprawne uzupełnienie: – trzech luk – 1 punkt ; – mniej niż trzech luk – 0 punktów .	0–1	
15		I – SiO_2, Al_2O_3, CO II – K_2O, CaO III – Al_2O_3 IV – $SO_2, P_4O_{10}, N_2O_5, Cl_2O_7$	Poprawne uzupełnienie: – czterech luk – 1 punkt ; – mniej niż czterech luk – 0 punktów .	0–1	
16		Substraty: $(NH_4)_2SO_4, NaOH/KOH$ Obserwacje: Wydziela się gaz (bezbarwny, duszący, rozpuszczalny w wodzie). Wnioski: Wydzielającym się gazem był amoniak, zatem w roztworze były obecne kationy amonowe. Równanie reakcji: $NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3 + H_2O$	Zapisanie poprawnych wzorów substratów i właściwych obserwacji – 1 punkt . Zapisanie poprawnych wniosków i równania reakcji – 1 punkt .	0–2	
17		$Cu(NO_3)_2 + 2 NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + 2 NaNO_3$ $Cu(OH)_2 + 4 NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4](OH)_2$ $Cu(OH)_2 + 2 NaOH \rightarrow Na_2[Cu(OH)_4]$	Zapisanie jednego poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–3	
18		$NH_4HCO_3 \rightarrow NH_3 \uparrow + CO_2 \uparrow + H_2O \uparrow$ $M_{NH_4HCO_3} = 79 \text{ g/mol}$ 79 g NH_4HCO_3 — 3 mole gazów $2,7 \text{ g} = n_{\text{gazów}}$ $n_{\text{gazów}} = 0,1 \text{ mola}$ $pV = nRT \rightarrow V = nRT / p$ $V = 0,1 \cdot 83,1 \cdot 433 / 1000$ $V = 3,6 \text{ dm}^3$ produktów gazowych. Podczas termicznego rozkładu węglanu amonu wydzielili się 3,6 dm ³ produktów gazowych.	Poprawna metoda rozwiązania – 1 punkt . Poprawne obliczenia i podanie wyniku z jednostką – 1 punkt .	0–2	
19		I – kationy srebra(I) i aniony chlorkowe II – Na^+, SO_4^{2-} III – Probówka II – odczyn obojętny Probówka III – odczyn kwasowy	Zapisanie poprawnych odpowiedzi na pytania I i II – 1 punkt . Zapisanie – dwóch poprawnych odpowiedzi na pytanie III – 1 punkt .	0–2	
20	20.1	$pH < 7$ – III, $pH = 7$ – II, $pH > 7$ – I	Zapisanie: – trzech poprawnych odpowiedzi – 1 punkt ; – mniej niż trzech poprawnych odpowiedzi – 0 punktów .	0–1	0–2
	20.2	Cząsteczki: NH_3, H_2O Jony: NH_4^+, Cl^-, H_3O^+ (lub H^+)	Zapisanie: – dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt ; – mniej niż dwóch poprawnych odpowiedzi – 0 punktów .	0–1	

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
21		$\text{pH} = 2 \Rightarrow c_{\text{H}^+} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ $\alpha = c_{\text{H}^+} / c = 1 \cdot 10^{-2} / 0,1 = 0,1 \Rightarrow \alpha = 10\%$ Stopień dysocjacji kwasu azotowego(III) wynosi 10%.	Poprawna metoda rozwiązania – 1 punkt . Poprawne obliczenia i podanie wyniku z jednostką 1 punkt .	0–2	
22		I – P, II – F, III – F, IV – F	Poprawna ocena prawdziwości: – czterech zdań – 1 punkt ; – mniej niż czterech zdań – 0 punktów .	0–1	
23		I, II, IV, V	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
24		I – wodór II – amoniak III – tlenek siarki(IV)	Zapisanie: – trzech poprawnych nazw – 1 punkt ; – mniej niż trzech poprawnych nazw – 0 punktów .	0–1	
25		odczyn kwasowy $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ lub $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$	Zapisanie: – dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt ; – mniej niż dwóch poprawnych odpowiedzi – 0 punktów .	0–1	
26		$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{NaOH} + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1	
27		$n = c_m \cdot V$ $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,05 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,1 \text{ dm}^3 = 0,005 \text{ mola}$ $n_{\text{KOH}} = 0,15 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,1 \text{ dm}^3 = 0,015 \text{ mola}$ nadmiar: 0,005 mola KOH $V = 0,1 \text{ dm}^3 + 0,1 \text{ dm}^3 = 0,2 \text{ dm}^3$ $c_{\text{KOH}} = 0,005 / 0,2 = 0,025 \text{ mol/dm}^3$ $\text{pOH} = 1,6$; $\text{pH} = 12,4$ Wartość pH roztworu wynosi 12,4.	Poprawna metoda rozwiązania – 1 punkt . Poprawne obliczenia i podanie wyniku z jednostką – 1 punkt .	0–2	
28		$\text{CaCO}_3 + 2 \text{HBr} \rightarrow \text{CaBr}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $M_{\text{CaCO}_3} = 100 \text{ g/mol}$ $100 \text{ g CaCO}_3 \rightarrow 22,4 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2$ $m_{\text{CaCO}_3} \rightarrow 3,36 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2$ $m_{\text{CaCO}_3} = 15 \text{ g}$ (czysty CaCO_3) $15 \text{ g CaCO}_3 \rightarrow 92\%$ kalcytu $m_{\text{kalcytu}} \rightarrow 100\%$ kalcytu $m_{\text{kalcytu}} = 16,3 \text{ g}$ kalcytu Przereagowało 16,3 g kalcytu.	Poprawna metoda rozwiązania – 1 punkt . Poprawne obliczenia i podanie wyniku z jednostką – 1 punkt .	0–2	
29	29.1	Probówka I – przed i po – żółta Probówka II – przed – żółta, po – pomarańczowa	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	0–2
	29.2	$2 \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1	

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
30		I – w prawo II – w lewo III – w prawo	Poprawne uzupełnienie: – trzech komórek tabeli – 1 punkt ; – mniej niż trzech komórek tabeli – 0 punktów .	0–1	
31		Przereagowało $1,5 \cdot 0,4 = 0,6$ mola tlenu. Przereagowało $4 \cdot 0,6 = 2,4$ mola HCl. $v_1 = k \cdot 4,4^2 \cdot 1,5 = 29 k$ $v_2 = k \cdot 2^2 \cdot 0,9 = 3,6 k$ $v_1 / v_2 = 8,1$ Szybkość reakcji zmalała 8,1 razy.	Poprawna metoda rozwiązania – 1 punkt . Poprawne obliczenia i podanie wyniku z jednostką – 1 punkt .	0–2	
32		Do zbiornika należy wprowadzić 5,3 mola tlenu. Rozwiązanie: Przereagowało $10 \cdot 0,6 = 6$ moli NO. Powstało 6 moli NO ₂ . $K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{0,5 \cdot (x - 3) \cdot [\text{NO}]^2}$ $2 = \frac{3^2}{2^2 \cdot 0,5(x - 3)}$ $x = 5,25$ mola O ₂	Poprawna metoda rozwiązania – 1 punkt . Poprawne obliczenia i podanie wyniku z jednostką – 1 punkt .	0–2	
33		CH ₃ –CH(CH ₃)–CH ₂ –CH ₃	Zapisanie poprawnego wzoru półstrukturalnego – 1 punkt .	0–1	
34		CH ₂ =C(CH ₃)–CH ₂ –CH ₃	Zapisanie poprawnego wzoru półstrukturalnego – 1 punkt .	0–1	
35		Równanie procesu utleniania: C ₆ H ₅ –CH ₃ + 2 H ₂ O → C ₆ H ₅ –COOH + 6 e [–] + 6 H ⁺ Równanie procesu redukcji: MnO ₄ [–] + 8 H ⁺ + 5 e [–] → Mn ²⁺ + 4 H ₂ O 5 C ₆ H ₅ –CH ₃ + 6 KMnO ₄ + 9 H ₂ SO ₄ → → 5 C ₆ H ₅ –COOH + 6 MnSO ₄ + 3 K ₂ SO ₄ + 14 H ₂ O	Zapisanie poprawnego równania reakcji utleniania – 1 punkt . Zapisanie poprawnego równania reakcji redukcji i sumarycznego równania reakcji – 1 punkt .	0–2	
36	36.1	CH ₃ –CH ₂ –CH ₂ –CH ₂ –OH CH ₃ –CH(OH)–CH ₂ –CH ₃ <div style="text-align: center;">CH₃ CH₃–C(OH)–CH₃</div>	Zapisanie: – trzech poprawnych wzorów półstrukturalnych – 1 punkt ; – mniej niż trzech poprawnych wzorów półstrukturalnych – 0 punktów .	0–1	0–2
	36.2	CH ₃ –CH(OH)–CH ₂ –CH ₃ + CuO → → CH ₃ –C(=O)–CH ₂ –CH ₃ + Cu + H ₂ O	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1	
37		CH ₃ –C(=O)–CH ₂ –CH ₃ + 3 I ₂ + 4 NaOH → → CHI ₃ ↓ + 3 NaI + CH ₃ –CH ₂ –COONa + 3 H ₂ O	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1	

Numer zadania	Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja
38	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$	Zapisanie poprawnego wzoru półstrukturalnego – 1 punkt .	0–1
39	$\begin{aligned} &\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \\ &\rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \\ &\text{HCOOCH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \\ &\rightarrow \text{HCOONa} + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \end{aligned}$	<p>Zapisanie dwóch poprawnych równań reakcji – 2 punkty.</p> <p>Zapisanie jednego poprawnego równania reakcji – 1 punkt.</p>	0–2

● PRZYKŁADOWY ARKUSZ EGZAMINACYJNY NR 5

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
1	1.1	Reguła Hunda: I, II Zakaz Pauliego: IV	Zapisanie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	0–2
	1.2	Blok energetyczny s.	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
2		I – F II – P III – P IV – P	Poprawna ocena: – czterech zdań – 2 punkty ; – trzech zdań – 1 punkt ; – mniej niż trzech zdań – 0 punktów .	0–2	
3	3.1	Równanie reakcji utleniania: $\text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^- \quad \cdot 2$ Równanie reakcji redukcji: $\text{PbO}_2 + 2 \text{e}^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} \quad \cdot 5$ Sumaryczny zapis jonowy: $5 \text{PbO}_2 + 2 \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}^+ \rightarrow 5 \text{Pb}^{2+} + 2 \text{MnO}_4^- + 2 \text{H}_2\text{O}$	Zapisanie poprawnych równań utleniania i redukcji – 1 punkt . Zapisanie poprawnego równania redoks – 1 punkt .	0–2	0–3
	3.2	Barwa fioletowa (różowofioletowa) po zakończeniu doświadczenia.	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
4		Zakładamy, że $m_p = 100 \text{ g}$ wówczas $1 \text{ g} \rightarrow 1\%$ Masa chloru w 100 g pierwotnej próbki: $m_{\text{Cl}} = 10 \text{ g}$ $M(\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 244 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ Masa $\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ w 100 g próbki: $m(\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 10 \text{ g} \cdot 244/71 = 34,37 \text{ g}$ Masa wody w pierwotnej próbce: $m(\text{H}_2\text{O}) = 10 \text{ g} \cdot 36/71 = 5,07 \text{ g}$ Masa SiO_2 : $m(\text{SiO}_2) = 100 - 34,37 = 65,63 \text{ g}$ Masa próbki po wyprężeniu: $m = 100 \text{ g} - 5,07 \text{ g} = 94,93 \text{ g}$ $\% \text{SiO}_2 = 65,6 \cdot 100\%/94,9 = 69,13\% \approx 69,1\%$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń – 1 punkt . Podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–2	
5	5.1	$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$ $K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{10^{-10} \cdot 2/5}{3/5} = 0,67 \cdot 10^{-10}$ $\text{pH} = \text{pK} = -\log(0,67 \cdot 10^{-10}) = -\log 0,67 + 10 = 0,17 + 10 = 10,17 \approx 10,2$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń – 1 punkt . Podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–2	0–3
	5.2	 <p>Barwa wskaźnika w roztworze o pH = 4 jest żółta.</p>	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1	
6		B, F	Zaznaczenie jednej poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–2	

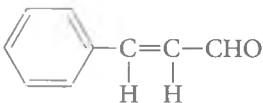
Numer zadania	Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja																												
7	<table><tr><td></td><td>CH₃COOH</td><td>[CH₃CH₂OH]</td><td>[CH₃COOCH₂CH₃]</td><td>[H₂O]</td></tr><tr><td>stężenia początkowe</td><td>0,5</td><td>0,5</td><td>–</td><td>–</td></tr><tr><td>przereago- wało</td><td><i>x</i></td><td><i>x</i></td><td>–</td><td>–</td></tr><tr><td>pozostało</td><td>–</td><td>–</td><td><i>x</i></td><td><i>x</i></td></tr><tr><td>stan równowagi</td><td>0,5 – <i>x</i></td><td>0,5 – <i>x</i></td><td><i>x</i></td><td><i>x</i></td></tr><tr><td>z danych zadania</td><td>0,2</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Początkowe ilości: <i>n</i> (CH₃CH₂OH) = 23/46 = 0,5 mola, <i>n</i> (CH₃COOH) = 30/60 = 0,5 mola W stanie równowagi: <i>n</i> (CH₃COOH) = 12/60 = 0,2 mola Stąd: 0,5 – <i>x</i> = 0,2 <i>x</i> = 0,3 mola W stanie równowagi stwierdzono 0,3 mola estru. Ze stechiometrii reakcji wynika, że przy 100% wydajności powinno się otrzymać: 0,5 mola estru, więc 0,5 mola — 100% </p>		CH ₃ COOH	[CH ₃ CH ₂ OH]	[CH ₃ COOCH ₂ CH ₃]	[H ₂ O]	stężenia początkowe	0,5	0,5	–	–	przereago- wało	<i>x</i>	<i>x</i>	–	–	pozostało	–	–	<i>x</i>	<i>x</i>	stan równowagi	0,5 – <i>x</i>	0,5 – <i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	z danych zadania	0,2			
	CH ₃ COOH	[CH ₃ CH ₂ OH]	[CH ₃ COOCH ₂ CH ₃]	[H ₂ O]																											
stężenia początkowe	0,5	0,5	–	–																											
przereago- wało	<i>x</i>	<i>x</i>	–	–																											
pozostało	–	–	<i>x</i>	<i>x</i>																											
stan równowagi	0,5 – <i>x</i>	0,5 – <i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>																											
z danych zadania	0,2																														

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja																						
10	10.1	Utlenianie: $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2\text{e}^-$ 5 Redukcja: $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$ 2	Zapisanie poprawnych równań utleniania i redukcji – 1 punkt .	0–1	0–3																					
	10.2	$5 \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ \rightarrow 10 \text{CO}_2 + 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$	Zapisanie poprawnego równania redoks – 1 punkt .	0–1																						
	10.3	Roztwór z fioletowego staje się bezbarwny – następuje odbarwienie się roztworu.	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt .	0–1																						
11		<table><tr><th>Numer związku</th><th>A/K</th><th>Nazwa systematyczna</th></tr><tr><td>1</td><td>K</td><td>1-fenylotanon, keton fenylowo-metylowy</td></tr><tr><td>2</td><td>K</td><td>pentan-2,4-dion</td></tr><tr><td>3</td><td>K</td><td>pentan-2-on</td></tr><tr><td>4</td><td>A</td><td>2-etylobutanal</td></tr><tr><td>5</td><td>A</td><td>2-metylobutanal</td></tr><tr><td>6</td><td>K</td><td>cykloheksanon</td></tr></table>	Numer związku	A/K	Nazwa systematyczna	1	K	1-fenylotanon, keton fenylowo-metylowy	2	K	pentan-2,4-dion	3	K	pentan-2-on	4	A	2-etylobutanal	5	A	2-metylobutanal	6	K	cykloheksanon	Poprawne przyporządkowanie wszystkich związków do aldehydów lub ketonów – 1 punkt . Podanie poprawnych nazw – sześciu związków – 2 punkty . – pięciu lub czterech związków – 1 punkt . – mniej niż czterech związków – 0 punktów .	0–3	
Numer związku	A/K	Nazwa systematyczna																								
1	K	1-fenylotanon, keton fenylowo-metylowy																								
2	K	pentan-2,4-dion																								
3	K	pentan-2-on																								
4	A	2-etylobutanal																								
5	A	2-metylobutanal																								
6	K	cykloheksanon																								
12		Probówka 1 Równanie reakcji 1: $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2$ Równanie reakcji 2: $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ Probówka 2 Równanie reakcji 1: $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_4^+$ Równanie reakcji 2: $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 4 \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2 \text{OH}^- + 4 \text{H}_2\text{O}$	Zapisanie dwóch poprawnych równań reakcji w probówce 1 – 1 punkt . Zapisanie dwóch poprawnych równań reakcji w probówce 2 – 1 punkt .	0–2																						
13		$n(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ dm}^3 \cdot 2,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,25 \text{ mola}$ $\text{ZnSO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 1 mol — 2 mole 0,1 mola — n $n = 0,2 \text{ mola}$ 0,2 mola NaOH przereagowało, tworząc 0,1 mola $\text{Zn}(\text{OH})_2$ Pozostało $0,25 - 0,2 = 0,05$ moli NaOH w nadmiarze. Powstały $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ulega częściowemu rozpuszczeniu $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ 1 mol — 2 mole $n = 0,05 \text{ mola}$ $n = 0,025 \text{ mola}$ $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ulega rozpuszczeniu Pozostaje w osadzie: $0,1 - 0,025 = 0,075 \text{ mola}$ $\text{Zn}(\text{OH})_2$ Masa osadu: $m(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 0,075 \text{ mola} \cdot 99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 7,43 \text{ g}$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń – 1 punkt . Podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–2																						

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja	
14		<p>Hydroliza zasadowa</p> <p>Probówka 1:</p> $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{NH}_3\uparrow$ <p>Obserwacja: wydziela się gaz o charakterystycznym, ostrym zapachu.</p> <p>Probówka 2:</p> $\text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{NH}_3\uparrow$ <p>Obserwacja: wydziela się gaz o charakterystycznym, ostrym zapachu, takim samym jak w probówce 1.</p> <p>Czy można odróżnić mocznik od acetamidu? NIE</p> <p>Hydroliza kwasowa</p> <p>Probówka 3:</p> $2 \text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{COOH} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ <p>Obserwacja: wyczuwalny jest charakterystyczny zapach octu.</p> <p>Probówka 4:</p> $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ <p>Obserwacja: wydziela się bezbarwny, bezwonny gaz.</p> <p>Czy można odróżnić mocznik od acetamidu? TAK</p>	<p>Zapisanie czterech poprawnych równań reakcji – 1 punkt.</p> <p>Podanie objawów wszystkich reakcji oraz wskazanie możliwości odróżnienia związków za pomocą hydrolizy kwasowej – 1 punkt.</p>	0–2	
15	15.1	<p>odczyn zasadowy</p> $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	Zapisanie poprawnego równania reakcji i podanie odczynu – 1 punkt .	0–1	0–2
	15.2	$M(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2) = 143 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $c_m(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2) = \frac{0,143 \text{ g}}{143 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,1 \text{ dm}^3} = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $\frac{c}{K} = \frac{0,01}{10^{-10}} > 400$ $[\text{OH}^-] = \sqrt{K \cdot c} = \sqrt{10^{-10} \cdot 0,01} = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ <p>pOH = 6 czyli pH = 14 – pOH = 8</p>	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt .	0–1	
16	16.1	<p>Odczynnik X = CaCO_3</p> <p>Obserwacje: Świecek kolejno gasną, począwszy od najniższej.</p> <p>Wniosek: Tlenek węgla(IV) jest gazem niepodtrzymującym palenia. Gromadzenie się CO_2 na dnie naczynia podczas jego wydzielania w reakcji rozkładu CaCO_3 powoduje gaśnięcie kolejnych świeczek. Gromadzenie się CO_2 na dnie naczynia jest dowodem, że CO_2 jest gazem o gęstości większej od gęstości powietrza.</p>	Wybranie poprawnego odczynnika i zapisanie poprawnej obserwacji i wniosku – 1 punkt .	0–1	0–2
	16.2	<p>W tych samych warunkach temperatury i ciśnienia stosunki objętościowe gazów są równe ich stosunkom molowym, a więc w 1 molu powietrza mamy 0,2 mola tlenu i 0,8 mola azotu, stąd masa 1 mola powietrza wynosi:</p> $m = 0,2 \cdot 32 \text{ g} + 0,8 \cdot 28 \text{ g} = 28,8 \text{ g}$ <p>(lub uczeń pamięta średnią masę molową powietrza).</p> <p>Stosunek gęstości gazów w tych samych warunkach temperatury i ciśnienia jest równy stosunkowi ich mas molowych.</p> $\frac{d_x}{d_y} = \frac{\frac{M_x}{V_{\text{mol}(x)}}}{\frac{M_y}{V_{\text{mol}(y)}}} = \frac{M_x}{M_y} \quad \text{więc} \quad \frac{d_{\text{CO}_2}}{d_{\text{powietrza}}} = \frac{44 \text{ g/mol}}{28,8 \text{ g/mol}} = 1,52$ <p>Odpowiedź: Gęstość CO_2 jest około 1,5 razy większa od gęstości powietrza.</p>	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie wyniku – 1 punkt .	0–1	

Numer zadania	Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie		Zasady przyznawania punktów	Punktacja
17	I – glukoza II – glicyna III – sacharoza IV – biuret		Poprawne zidentyfikowanie: – czterech substancji – 2 punkty ; – trzech substancji – 1 punkt ; – mniej niż trzech substancji – 0 punktów .	0–2
18	$C_6H_{12}O_6 - Ca(HCO_3)_2$ 180 g – 162 g 45 g – m $m = 40,5$ g		Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie wyniku z jednostką – 1 punkt .	0–1
19	19.1	elektrofilowego, nukleofilem	Wpisanie dwóch poprawnych wyrazów – 1 punkt .	0–1
	19.2	etap 1: $ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{H} + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\underset{\oplus}{\text{C}}}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $ etap 2: $ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\underset{\oplus}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{H}^+ \end{array} $	Zapisanie dwóch poprawnych równań reakcji – 1 punkt .	0–1
	19.3		Narysowanie poprawnego wykresu – 1 punkt .	0–1
20	A, D		Zaznaczenie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt .	0–1
21	21.1		Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt .	0–1
	21.2	Kolejno: substytucji, wolnorodnikowego.		0–1
22	22.1		Zaznaczenie poprawnego fragmentu cząsteczki – 1 punkt .	0–1
	22.2	alkohol: propan-2-ol kwas karboksylowy: kwas butanowy		0–1
23	Kolejno: wiązań podwójnych pomiędzy atomami węgla, wodą bromową.		Zaznaczenie dwóch poprawnych informacji – 1 punkt .	0–1

Numer zadania		Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja							
24		$\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH} + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})\text{COOH} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $75 \text{ g} - 22,4 \text{ dm}^3$ $m - 0,224 \text{ dm}^3$ $m = 0,75 \text{ g} = 750 \text{ mg}$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt.	0–1							
25		$\text{R}(\text{NH}_2)_n + n \text{HNO}_2 \rightarrow \text{R}(\text{OH})_n + n \text{N}_2 + n \text{H}_2\text{O}$ Liczba grup aminowych ($-\text{NH}_2$) w cząsteczce aminokwasu jest równa liczbie moli azotu otrzymanego w reakcji van Slyke’a z 1 mola aminokwasu n (aminokwasu) = $0,05 \cdot 0,2 = 0,01$ mola n (N_2) = $0,448/22,4 = 0,02$ mola 0,01 mola aminokwasu — 0,02 mola $-\text{NH}_2$ 1 mol — n moli $n = 2$, czyli aminokwas zawiera 2 grupy $-\text{NH}_2$ Aminokwasem tym jest lizyna.	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie odpowiedzi – 1 punkt.	0–1							
26	26.1	$\text{Br}_{2(\text{aq})}, \text{KMnO}_{4(\text{aq})}$	Zaznaczenie dwóch poprawnych wzorów – 1 punkt.	0–1	0–2						
	26.2	Reakcja z $\text{Br}_{2(\text{aq})}$ – odbarwienie się pomarańczowoczerwonego (żółtego) roztworu. Reakcja z $\text{KMnO}_{4(\text{aq})}$ – odbarwienie się fioletowego roztworu KMnO_4 i strącenie brunatnego osadu.	Zapisanie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt.	0–1							
27		<div><div>$\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$</div><div>fenyleno-1,4-diamina (1,4-diaminobenzen)</div><div>$\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$</div><div>kwas benzeno-1,4-dikarboksylowy (kwas tereftalowy)</div></div>	Podanie dwóch poprawnych wzorów i dwóch poprawnych nazw – 1 punkt.	0–1							
28		<table><tr><td>Tlenki zasadowe</td><td>Tlenki amfoteryczne</td><td>Tlenki kwasowe</td></tr><tr><td>CrO</td><td>Cr₂O₃</td><td>NO₂, N₂O₃, N₂O₅, CrO₃</td></tr></table>	Tlenki zasadowe	Tlenki amfoteryczne	Tlenki kwasowe	CrO	Cr ₂ O ₃	NO ₂ , N ₂ O ₃ , N ₂ O ₅ , CrO ₃	Poprawne uzupełnienie wszystkich komórek tabeli – 1 punkt.	0–1	
Tlenki zasadowe	Tlenki amfoteryczne	Tlenki kwasowe									
CrO	Cr ₂ O ₃	NO ₂ , N ₂ O ₃ , N ₂ O ₅ , CrO ₃									
29		$2 \text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{temp.}} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt.	0–1							
30	30.1	Zmiana barwy z pomarańczowej na zieloną.	Zapisanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt.	0–1	0–4						
	30.2	A, B	Zaznaczenie dwóch poprawnych odpowiedzi – 1 punkt.	0–1							
	30.3	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 4 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{CH}_3\text{CHO} + 7 \text{H}_2\text{O}$	Zapisanie poprawnego równania reakcji – 1 punkt.	0–1							
	30.4	$294 \text{ g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - 44 \text{ g} \cdot 3$ $29,4 \text{ g} - m$ $m = 13,2 \text{ g}$ przy wydajności 100% $13,2 \text{ g} - 100\%$ $m - 75\%$ $m = 9,9 \text{ g}$	Zastosowanie poprawnej metody obliczeń i podanie wyniku wraz z jednostką – 1 punkt.	0–1							

Numer zadania	Odpowiedź / Wzorcowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja
31	<p>Wyznaczamy masę molową związku na podstawie danych dotyczących ciśnienia osmotycznego.</p> $\pi = \frac{\frac{m}{M}RT}{V}$ <p>stąd</p> $M = \frac{mRT}{\pi V} = \frac{3,96 \cdot 83,14 \cdot 298}{743,3 \cdot 1} = 132,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ <p>Obliczamy zawartość poszczególnych składników w 1 molu związku:</p> $m_C = 81,79\% \cdot \frac{132 \text{ g}}{100\%} = 108 \text{ g}$ $m_H = 6,1\% \cdot \frac{132 \text{ g}}{100\%} = 8 \text{ g}$ $m_O = 12,11\% \cdot \frac{132 \text{ g}}{100\%} = 16 \text{ g}$ <p>Obliczamy stosunek molowy poszczególnych pierwiastków w związku ($C_xH_yO_z$).</p> $x : y : z = \frac{108}{12} : \frac{8}{1} : \frac{16}{16} = 9 : 8 : 1$ <p>Wzór sumaryczny ma postać: $C_9H_8O_1$ / C_9H_8O</p>	<p>Zastosowanie poprawnej metody obliczeń – 1 punkt. Podanie poprawnego wzoru sumarycznego – 1 punkt.</p>	0–2
32	<p>Obliczamy, ile atomów C, H i O znajduje się w łańcuchu bocznym: $C_9H_8O - C_6H_5 = C_3H_3O_1$</p> <p>Ustalamy wzór łańcucha bocznego, wiedząc, że zawiera on grupę CHO</p> $C_3H_3O - CHO = C_2H_2, \text{ czyli}$ $\begin{array}{c} \text{—C=C—CHO} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Ustalamy wzór strukturalny związku:</p> 	<p>Zastosowanie poprawnej metody i podanie poprawnego wzoru strukturalnego – 1 punkt.</p>	0–1