

PRÓBNA MATURA z WSiP

Marzec 2022

Egzamin maturalny z chemii
dla klasy 3 liceum ogólnokształcącego
i klasy 4 technikum
Poziom rozszerzony

Zasady oceniania zadań



Kartoteka

Numer zadania	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe Uczeń:	Maksymalna liczba punktów
1	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	stosuje zasady rozmieszczania elektronów na orbitalach w atomach pierwiastków wieloelektronowych (II.2) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: <i>s</i> , <i>p</i> i <i>d</i> układu okresowego (konfiguracje elektronów walencyjnych) (II.4)	1
2	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	wskazuje na związek pomiędzy budową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym (II.5) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia (...) (VI.1) przewiduje typowe stopnie utlenienia pierwiastków na podstawie konfiguracji elektronowej ich atomów (VI.4)	1
3	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	(...) ustala skład izotopowy pierwiastka (w % masowych) na podstawie jego masy atomowej (I.3)	2
4	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	określa typ wiązania (σ i π) w prostych cząsteczkach (III.6)	1
5	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania ([...] wodorowe [...]) na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych (...) (III.7)	1
6	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe [...]) na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych (...) (III.7)	1
7	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów (...) (V.2)	2
8	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	wskazuje na związek pomiędzy budową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym (II.5)	1

9.1	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	zapisuje wzory elektronowe typowych cząsteczek związków kowalencyjnych i jonów, z uwzględnieniem wiązań koordynacyjnych (...) (III.4)	1
9.2	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	stosuje pojęcie elektroujemności do określania (na podstawie różnicy elektroujemności i liczby elektronów walencyjnych atomów łączących się pierwiastków) rodzaju wiązania: jonowe, kowalencyjne (atomowe), kowalencyjne spolaryzowane (atomowe spolaryzowane), koordynacyjne (III.2) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 30, w tym zachowanie wobec wody, kwasów i zasad (...) (VIII.9)	1
10.1	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	klasyfikuje tlenki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny) (...) (VIII.10) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec (...) tlenków metali (...) (XVIII.12)	1
10.2	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	klasyfikuje tlenki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, amfoteryczny i obojętny) (...) (VIII.10) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec (...) tlenków metali (...) (VIII.12)	1
11	III. Opanowanie czynności praktycznych.	projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami (...) sole (V.11) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec (...) wodorotlenków (...); planuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia (formułuje obserwacje i wnioski); ilustruje je równaniami reakcji (VIII.12)	1
12	III. Opanowanie czynności praktycznych.	projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami (...) sole (V.11) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec (...) wodorotlenków (...); planuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia (formułuje obserwacje i wnioski); ilustruje je równaniami reakcji (VIII.12)	2

13.1	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja (VI.1) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego (...) (VI.2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji redoks (VI.3) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej) (VI.5) przewiduje produkty redukcji związków manganu(VII) w zależności od środowiska (...) (VII.7)	2
13.2	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia, utleniacz, reduktor, utlenianie, redukcja (VI.1) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w jonie i cząsteczce związku nieorganicznego (...) (VI.2) wskazuje utleniacz, reduktor, proces utleniania i redukcji w podanej reakcji redoks (VI.3) stosuje zasady bilansu elektronowego – dobiera współczynniki stechiometryczne w równaniach reakcji utleniania-redukcji (w formie cząsteczkowej i jonowej) (VI.5) przewiduje produkty redukcji związków manganu(VII) w zależności od środowiska (...) (VII.7)	1
14.1	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	klasyfikuje substancje do kwasów lub zasad zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry’ego (VIII.4)	1
14.2	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	klasyfikuje substancje do kwasów lub zasad zgodnie z teorią Brønsteda–Lowry’ego (VIII.4)	2
15	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej (V.6)	2

16	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: (...) stężonych roztworów kwasów utleniających ([...], Cu, [...]) (VII.2)	1
17.1	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi (...) (IV.6) stosuje regułę przekory do jakościowego określenia wpływu (...) stężenia reagentów (...) na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej (IV.7)	2
17.2	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	pisze równania reakcji: (...) wytrącania osadów w formie (...) jonowej ([...] skróconej) (V.10) projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami (...) sole (V.11)	1
18	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	dokonyuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym (...) (I.5) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem (...) mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria [...] równań chemicznych) (...) (I.6)	2
19	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	interpretuje wartości stałej dysocjacji, pH (...) (IV.4) uzasadnia (...) przyczynę (...) odczynu niektórych roztworów soli (hydroliza) (V.8) (...) bada odczyn roztworu (V.9)	2
20.1	III. Opanowanie czynności praktycznych.	projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami kwasy (...) i sole (V.11) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec (...) soli kwasów o mniejszej mocy; planuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia (formułuje obserwacje i wnioski); ilustruje je równaniami reakcji (VIII.12)	1

20.2	III. Opanowanie czynności praktycznych.	projektuje i przeprowadza doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami kwasy (...) i sole (V.11) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec (...) soli kwasów o mniejszej mocy; planuje i przeprowadza odpowiednie doświadczenia (formułuje obserwacje i wnioski); ilustruje je równaniami reakcji (VIII.12)	1
21.1	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania (jonowe, kowalencyjne, wodorowe, metaliczne) na właściwości fizyczne substancji (...) organicznych (III.7)	1
21.2	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	rozpoznaje typ hybrydyzacji (sp , sp^2 , sp^3) w prostych cząsteczkach związków (...) organicznych (III.5) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stopień utlenienia (...) (VI.1) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w (...) cząsteczce związku (...) organicznego (VI.2)	1
22	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	1) zalicza substancję do alkoholi (...) (na podstawie budowy jej cząsteczki); wskazuje wzory alkoholi pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowych (X.1) (...) podaje ich nazwy systematyczne (X.2) opisuje działanie: CuO (...) na alkohole pierwszo-, drugorzędowe (X.5)	1
23.1	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	na podstawie obserwacji wyników doświadczenia (reakcja kwasu mrówkowego z manganianem(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI)) wnioskuje o redukujących właściwościach kwasu mrówkowego; uzasadnia przyczynę tych właściwości (XII.2)	1
23.2	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	na podstawie obserwacji wyników doświadczenia (reakcja kwasu mrówkowego z manganianem(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI)) wnioskuje o redukujących właściwościach kwasu mrówkowego; uzasadnia przyczynę tych właściwości (XII.2)	1

23.3	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	na podstawie obserwacji wyników doświadczenia (reakcja kwasu mrówkowego z manganianem(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI)) wnioskuje o redukujących właściwościach kwasu mrówkowego; uzasadnia przyczynę tych właściwości (XII.2)	1
23.4	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	na podstawie obserwacji wyników doświadczenia (reakcja kwasu mrówkowego z manganianem(VII) potasu w obecności kwasu siarkowego(VI)) wnioskuje o redukujących właściwościach kwasu mrówkowego; uzasadnia przyczynę tych właściwości (XII.2)	1
24.1	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	opisuje budowę dwufunkcyjnych pochodnych węglowodorów (...) (XII.10)	1
24.2	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	opisuje budowę dwufunkcyjnych pochodnych węglowodorów, na przykładzie kwasu mlekowego (...) (XII.10)	1
25	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	ustala wzór empiryczny i rzeczywisty związku chemicznego [...] organicznego) na podstawie jego składu wyrażonego w % masowych i masy molowej (I.4) dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym (...) (I.5) wykonuje obliczenia z uwzględnieniem (...) mola dotyczące: mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych) (...) (I.6)	3
26	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	wskazuje na różnice w strukturze aldehydów i ketonów (...) (XI.1) opisuje strukturę cząsteczek estrów i wiązania estrowego (XIII.1)	1
27	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	wyjaśnia przebieg reakcji octanu etylu: (...) z roztworem wodorotlenku sodu; ilustruje je równaniami reakcji (XIII.4)	1
28.1	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. III. Opanowanie czynności praktycznych.	opisuje właściwości glukozy i fruktozy; wskazuje na podobieństwa i różnice; planuje i wykonuje doświadczenie pozwalające na odróżnienie tych cukrów (XVI.5)	1

28.2	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów.	opisuje właściwości glukozy i fruktozy; wskazuje na podobieństwa i różnice; planuje i wykonuje doświadczenie pozwalające na odróżnienie tych cukrów (XVI.5)	1
29	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania.	opisuje budowę dwufunkcyjnych pochodnych węglowodorów, na przykładzie kwasu mlekowego (...) (XII.10)	1
30	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania.	wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem i zatężaniem roztworów z zastosowaniem pojęć stężenie procentowe i molowe (V.2)	2
31	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania.	wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: (...) stała równowagi; zapisuje wyrażenie na stałą równowagi podanej reakcji (IV.6) zapisuje równania reakcji z udziałem kwasów karboksylowych ([...] estry) (XII.5) zapisuje równania reakcji alkoholi z kwasami karboksylowymi (...) (XIII.2)	3
32.1	II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania. III. Opanowanie czynności praktycznych.	projektuje i wykonuje doświadczenie, którego wynik potwierdzi amfoteryczny charakter aminokwasów (np. glicyny) (XIV.12)	1
32.2	I. Wykorzystanie i tworzenie informacji. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania.	opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów (...) (XIV.11)	2

Schemat oceniania zadań

Numer zadania	Odpowiedź / przykładowe rozwiązanie	Zasady przyznawania punktów	Punktacja															
1	<table border="1"> <tr> <th>Liczby kwantowe</th><th>Główna liczba kwantowa, n</th><th>Poboczna (orbitalna) liczba kwantowa, l</th><th>Magnetyczna liczba kwantowa, m</th></tr> <tr> <td>Wartość liczb kwantowych</td><td>4</td><td>1</td><td>-1</td></tr> </table>	Liczby kwantowe	Główna liczba kwantowa, n	Poboczna (orbitalna) liczba kwantowa, l	Magnetyczna liczba kwantowa, m	Wartość liczb kwantowych	4	1	-1	Za poprawne wpisanie do tabeli wartości trzech liczb kwantowych opisujących stan kwantowo-mechaniczny niesparowanego elektronu walencyjnego atomu galu w stanie podstawowym – 1 punkt	0–1							
Liczby kwantowe	Główna liczba kwantowa, n	Poboczna (orbitalna) liczba kwantowa, l	Magnetyczna liczba kwantowa, m															
Wartość liczb kwantowych	4	1	-1															
2	Maksymalny stopień utlenienia galu: III Stan skupienia galu w temperaturze pokojowej: ciało stałe	Za poprawne wskazanie maksymalnego stopnia utlenienia, jaki może przyjmować gal w związkach chemicznych, oraz określenie stanu skupienia galu w temperaturze pokojowej – 1 punkt	0–1															
3	<p>Przykładowe rozwiązanie:</p> <p>Korzystamy ze wzoru na średnią masę atomową, uwzględniającą dwa izotopy galu: $A_r = \frac{A_1 \cdot p_1 + A_2 \cdot p_2}{100 \%}$.</p> <p>Po podstawieniu danych do wzoru uzyskuje się:</p> $69,723 \text{ u} = \frac{69 \text{ u} \cdot x + 71 \text{ u} \cdot (100 \% - x)}{100 \%}$ <p>$x = 63,85 \% \approx 64 \%$ – zawartość galu-69 $100 \% - 64 \% = 36 \%$ – zawartość galu-71</p> <p>Skład procentowy: gal-69 stanowi 64 % naturalnego galu gal-71 stanowi 36 % naturalnego galu</p>	<p>Za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą jednostką – 2 punkty</p> <p>Za zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego lub podanie wyniku z błędną jednostką albo bez jednostki – 1 punkt</p>	0–2															
4	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Wzór związku</th><th colspan="3">Liczba</th></tr> <tr> <th>wolnych par elektronowych</th><th>wiązań σ</th><th>wiązań π</th></tr> <tr> <td>HCN</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr> <td>CF₄</td><td>12</td><td>4</td><td>0</td></tr> </table>	Wzór związku	Liczba			wolnych par elektronowych	wiązań σ	wiązań π	HCN	1	2	2	CF ₄	12	4	0	Za poprawne wpisanie liczby wolnych par elektronowych oraz liczb wiązań σ i π w cząsteczce HCN i CF ₄ – 1 punkt	0–1
Wzór związku	Liczba																	
	wolnych par elektronowych	wiązań σ	wiązań π															
HCN	1	2	2															
CF ₄	12	4	0															

5	Cząsteczka amoniaku jest cząsteczką polarną, co powoduje asocjację cząsteczek amoniaku w stanie ciekłym. Asocjacja jest spowodowana powstawaniem wiązań wodorowych między cząsteczkami amoniaku. Z kolei cząsteczka fosfanu nie jest polarna i nie wykazuje asocjacji w stanie ciekłym.	Za poprawne wyjaśnienie, dlaczego temperatura wrzenia amoniaku jest wyższa od temperatury wrzenia fosfanu mimo dwukrotnie mniejszej masy cząsteczkowej amoniaku od masy cząsteczkowej fosfanu – 1 punkt	0–1
6	Substancje jonowe na ogół są dobrze rozpuszczalne w tzw. rozpuszczalnikach polarnych, do których należy woda. Natomiast nie rozpuszczają się w rozpuszczalnikach niepolarnych, tj. tetrachlorometanie i benzynie.	Za poprawne wyjaśnienie, dlaczego zaobserwowano zmiany wyłącznie w probówce I – 1 punkt	0–1
7	Przykładowe rozwiązanie: Rozpuszczalność odnosi się do 100 g rozpuszczalnika, zatem: $62 \text{ g KNO}_3 - 100 \text{ g wody}$ $x \text{ KNO}_3 - 65 \text{ g wody}$ $x = \frac{62 \text{ g} \cdot 65 \text{ g}}{100 \text{ g}}$ $x = 40,30 \text{ g KNO}_3$	Za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą jednostką – 2 punkty Za zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego lub podanie wyniku z błędną jednostką albo bez jednostki – 1 punkt	0–2
8	1–F, 2–F, 3–P	Za poprawną ocenę prawdziwości wszystkich zdań – 1 punkt	0–1
9.1	Wzór elektronowy: $\text{C} \equiv \text{O}$ Donorem jest atom O.	Za poprawne narysowanie wzoru elektronowego cząsteczki tlenku węgla(II), zaznaczenie kreskami wiązania chemicznego i wolnych par elektronowych, zaznaczenie wiązania koordynacyjnego oraz napisanie symbolu chemicznego atomu, który w cząsteczce CO spełnia funkcję donora elektronów – 1 punkt	0–1

9.2	Rodzaj wiązania chemicznego: kowalencyjne spolaryzowane Charakter chemiczny: obojętny	Za poprawne określenie rodzaju wiązania występującego w cząsteczce CO oraz poprawne określenie charakteru chemicznego CO – 1 punkt	0–1
10.1	1–F, 2–F, 3–P	Za poprawną ocenę prawdziwości wszystkich zdań – 1 punkt	0–1
10.2	$\text{Ga}_2\text{O}_3 + 6 \text{H}^+ \rightarrow \text{Ga}^{3+} + 3 \text{H}_2\text{O}$	Za poprawne napisanie w formie jonowej skróconej równania reakcji Ga_2O_3 z kwasem chlorowodorowym – 1 punkt	0–1
11	I. Po dodaniu odczynnika do próbówki II zaobserwowano, że osad $\text{Cr}(\text{OH})_3$ uległ całkowitemu rozтворzeniu , a powstający roztwór zabarwił się na zielono . II. W próbówce III po dodaniu odczynnika zaobserwowano, że osad $\text{Cr}(\text{OH})_3$ uległ całkowitemu rozтворzeniu , a powstający roztwór zabarwił się na zielono .	Za poprawne uzupełnienie wszystkich zdań – 1 punkt	0–1
12	Probówka II: $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ Probówka III: $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3 \text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$	Za poprawne napisanie w formie cząsteczkowej dwóch równań reakcji zachodzących podczas przeprowadzonego doświadczenia – 2 punkty Za poprawne napisanie w formie cząsteczkowej wyłącznie jednego z równań – 1 punkt	0–2
13.1	Równanie procesu redukcji: $\text{MnO}_4^- + 5\text{e}^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O} \quad (\text{x } 2)$ Równanie procesu utleniania: $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{e}^- + 2 \text{H}^+ \quad (\text{x } 5)$	Za poprawne napisanie w formie jonowo-elektronowej równania procesu redukcji i równania procesu utleniania – 2 punkty Za poprawne napisanie w formie jonowo-elektronowej wyłącznie jednego z równań – 1 punkt	0–2
13.2	$2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{NO}_2^- + 6 \text{H}^+ \rightarrow 5 \text{NO}_3^- + 2 \text{Mn}^{2+} + 3 \text{H}_2\text{O}$	Za poprawne dobranie i uzupełnienie współczynników stechiometrycznych w sumarycznym równaniu reakcji – 1 punkt	0–1

14.1	Wzór drobiny, która może pełnić funkcję kwasu i zasady: H_2PO_4^-	Za poprawne napisanie wzoru drobiny, która może w roztworze wodnym pełnić zarówno funkcję kwasu Brønsteda, jak i zasady Brønsteda – 1 punkt	0–1
14.2	$\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	Za poprawne uzupełnienie dwóch równań reakcji (w środowisku kwasowym i zasadowym) dla wybranej drobiny – 1 punkt	0–2
15	Przykładowe rozwiązanie: Reakcja dysocjacji CdCO_3 : $\text{CdCO}_3 \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$ Wzór na iloczyn rozpuszczalności oznaczony symbolem I_r lub K_{SO} : $I_r = [\text{Cd}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]$ $I_{\text{rCdCO}_3} = [\text{x}][\text{x}] = \text{x}^2$; gdzie x – stężenie jonów (rozpuszczalność) $\text{x}_{\text{CdCO}_3} = \sqrt{I_r} = \sqrt{5,2 \cdot 10^{-12}} = 2,280 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ Reakcja dysocjacji $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$: $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2 \text{IO}_3^-$ Wzór na iloczyn rozpuszczalności oznaczony symbolem I_r lub K_{SO} : $I_r = [\text{Pb}^{2+}][\text{IO}_3^-]^2$ $I_{\text{rPb}(\text{IO}_3)_2} = [\text{x}][2\text{x}]^2 = 4\text{x}^3$; gdzie x – stężenie jonów (rozpuszczalność) $\text{x}_{\text{Pb}(\text{IO}_3)_2} = \sqrt[3]{\frac{I_r}{4}} = \sqrt[3]{\frac{3,69 \cdot 10^{-13}}{4}} = 4,518 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ $4,518 \cdot 10^{-5} > 2,280 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ $\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$ jest lepiej rozpuszczalne w wodzie.	Za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą jednostką oraz wskazanie, która sól jest lepiej rozpuszczalna w wodzie – 2 punkty Za zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego, podanie wyniku z błędną jednostką lub bez jednostki – 1 punkt	0–2
16	Równanie reakcji: $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{NO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$	Za poprawne napisanie w formie cząsteczkowej równania reakcji zachodzącej po dodaniu stężonego kwasu azotowego(V) do metalicznej miedzi oraz poprawne dobranie i uzupełnienie współczynników stechiometrycznych – 1 punkt	0–1

17.1	<p>Probówka I: $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{PbS} \downarrow$</p> <p>Probówka II: $\text{Pb}^{2+} + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2 \downarrow$</p>	Za poprawne napisanie w formie jonowej skróconej dwóch równań reakcji – 1 punkt	0–2
17.2	A1	Za zaznaczenie poprawnej odpowiedzi i jej uzasadnienia – 1 punkt	0–1
18	<p>Przykładowe rozwiązanie:</p> <p>Zapisujemy równanie reakcji:</p> $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$ <p>Z równania wynika, że 1 mol H_3PO_4 reaguje z 3 molami NaOH, stąd:</p> $98 \text{ g H}_3\text{PO}_4 - 3 \cdot 40 \text{ g NaOH}$ $x \text{ H}_3\text{PO}_4 - 62 \text{ g NaOH}$ $x = 50,63 \text{ g H}_3\text{PO}_4$ <p>Obliczamy liczbę moli H_3PO_4:</p> $n = \frac{m_s}{M} = \frac{50,63 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} = 0,52 \text{ mol}$	<p>Za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą jednostką – 2 punkty</p> <p>Za zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego lub podanie wyniku z błędną jednostką albo bez jednostki – 1 punkt</p>	0–2
19	<p>Przykładowe rozwiązanie:</p> <p>Wodny roztwór azotan(III) sodu ma odczyn zasadowy. Zachodzi następujący proces hydrolizy:</p> $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{OH}^-$ <p>Jon NO_2^- jest sprzężoną zasadą z kwasem HNO_2, dlatego też należy obliczyć stałą dysocjacji zasadowej jonu azotanowego(III):</p> $K_a \cdot K_b = 1 \cdot 10^{-14} \rightarrow K_b = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_a} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{5,1 \cdot 10^{-4}} = 1,96 \cdot 10^{-11}$ <p>Korzystając z prawa rozcieńczeń Ostwalda, obliczamy stopień dysocjacji jonu azotanowego(III):</p> $\frac{c_w}{K_b} = 400 \rightarrow K_b = c_w \cdot \alpha^2 \rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{c_w}} = \sqrt{\frac{1,96 \cdot 10^{-11}}{0,24}} = 9,04 \cdot 10^{-6}$ <p>Stężenie cząsteczek zdysocjowanych wynosi:</p> $\alpha = \frac{c_z}{c_w} \rightarrow c_z = \alpha \cdot c_w = 9,04 \cdot 10^{-6} \cdot 0,24 = 2,17 \cdot 10^{-6}$ $c_z = [\text{OH}^-] = 2,17 \cdot 10^{-6}$ <p>$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 5,66$</p> <p>$\text{pH} + \text{pOH} = 14$</p> <p>$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 8,34$</p>	<p>Za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą jednostką – 2 punkty</p> <p>Za zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego lub podanie wyniku z błędną jednostką albo bez jednostki – 1 punkt</p>	0–2

20.1	Powstaje substancja o charakterystycznym zapachu octu.	Za napisanie poprawnej obserwacji, która potwierdzi, że po zmieszaniu roztworów zaszła reakcja chemiczna – 1 punkt	0–1									
20.2	Równanie reakcji: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaCl}$ lub $\text{CH}_3\text{–COONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{–COOH} + \text{NaCl}$	Za poprawne napisanie w formie cząsteczkowej równania reakcji, która zaszła podczas przeprowadzonego doświadczenia – 1 punkt	0–1									
21.1	Rodzaj wiązania chemicznego: wiązanie wodorowe lub wewnątrzcząsteczkowe wiązanie wodorowe Uzasadnienie: tworzy się wiązanie wodorowe (wewnątrzcząsteczkowe wiązanie wodorowe), tj. oddziaływanie elektrostatyczne między jądrem atomu wodoru, związanym kowalencyjnie z atomem o dużej elektroujemności (atomem azotu) i wolną parą elektronową atomu silnie elektroujemnego (atomu tlenu).	Za poprawne określenie rodzaju wiązania chemicznego oraz prawidłowe uzasadnienie podanej odpowiedzi – 1 punkt	0–1									
21.2	<table><tr><td>Atom węgla</td><td>a</td><td>b</td></tr><tr><td>Stopień utlenienia atomu węgla</td><td>-I</td><td>+II</td></tr><tr><td>Typ hybrydyzacji</td><td>sp^2</td><td>sp^2</td></tr></table>	Atom węgla	a	b	Stopień utlenienia atomu węgla	-I	+II	Typ hybrydyzacji	sp^2	sp^2	Za poprawne wpisanie do tabeli stopni utlenienia i typu hybrydyzacji wszystkich wskazanych atomów węgla – 1 punkt	0–1
Atom węgla	a	b										
Stopień utlenienia atomu węgla	-I	+II										
Typ hybrydyzacji	sp^2	sp^2										
22	1–P, 2–F, 3–F	Za poprawną ocenę prawdziwości wszystkich zdań – 1 punkt	0–1									
23.1	1. wodny roztwór manganianu(VII) potasu 2. stężony roztwór kwasu siarkowego(VI) 3. wodny roztwór wodorotlenku wapnia	Za poprawne wpisanie nazw trzech odczynników – 1 punkt	0–1									
23.2	Probówka I: Roztwór się odbarwił. Probówka II: Wodny roztwór wodorotlenku wapnia (woda wapienna) zmętniał pod wpływem wydzielającego się gazu.	Za napisanie poprawnych obserwacji w obu probówkach – 1 punkt	0–1									
23.3	$5 \text{HCOOH} + 2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{CO}_2\uparrow + 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O}$ lub $5 \text{H–COOH} + 2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{CO}_2\uparrow + 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O}$	Za poprawne napisanie równania reakcji – 1 punkt	0–1									

23.4	Ocena wraz z uzasadnieniem: Nie. Użycie kwasu etanowego, zamiast kwasu metanowego, nie spowoduje takiego samego przebiegu reakcji, która zaszła w probówce I. Częsteczka kwasu etanowego nie zawiera grupy aldehydowej, dlatego też nie wykazuje właściwości redukujących. Z kolei w cząsteczce kwasu metanowego występuje zarówno grupa karboksylowa, jak i grupa aldehydowa. Taka budowa cząsteczki kwasu metanowego powoduje, że kwas metanowy wykazuje właściwości redukujące.	Za poprawną ocenę i uzasadnienie – 1 punkt	0–1
24.1	C	Za wskazanie poprawnej odpowiedzi – 1 punkt	0–1
24.2	$2 \text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{COONa} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{COOH} + \text{Na}_2\text{SO}_4$	Za poprawne napisanie równania reakcji – 1 punkt	0–1
25	<p>Przykładowe rozwiązanie:</p> <p>Obliczamy masę molową aldehydu, wiedząc, że na 1 mol aldehydu przypadają 2 mole Ag. Układamy proporcję:</p> <p>2,4 g aldehydu – 8,94 g Ag x aldehydu – $2 \cdot 107,9$ g Ag $x = 57,93$ g \approx 58 g aldehydu</p> <p>Na podstawie wzoru ogólnego aldehydów i znajomości masy 1 mola węgla, wodoru i tlenu ustalamy wzór aldehydu użytego do reakcji: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CHO}$ $14n + 30 = 58$ $14n = 28$ $n = 2$ Wzór aldehydu: $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$</p> <p>Równanie reakcji: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + 2 \text{Ag} \downarrow$ lub $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO} + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} + 2 \text{Ag} \downarrow$</p>	<p>Za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą jednostką oraz poprawne zapisanie równania reakcji chemicznej – 3 punkty</p> <p>Za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą jednostką, ale brak równania reakcji lub błędne zapisane go – 2 punkty</p> <p>Za zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego lub podanie wyniku z błędną jednostką albo bez jednostki, ale brak równania reakcji lub błędne zapisane go – 1 punkt</p>	0–3

26	Numer 3	Za poprawne wskazanie cząsteczki, która ma centrum chiralności – 1 punkt	0–1
27	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{NaOH}} \boxed{\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}}$	Za poprawne uzupełnienie schematu reakcji oraz poprawne napisanie wzorów grupowych produktów reakcji – 1 punkt	0–1
28.1	<p>Probówka I: Nie zaobserwowano zachodzących zmian.</p> <p>Probówka II: Woda bromowa się odbarwia. Wydzielają się również pęcherzyki gazu.</p>	Za poprawne napisanie obserwacji w obu probówkach – 1 punkt	0–1
28.2	<p>Fruktoza to <i>monosacharyd</i>, który <i>nie należy</i> do grupy aldoz. Glukoza <i>jest</i> monosacharydem z grupy aldoheksoz. Woda bromowa w obecności wodnego roztworu NaHCO_3 <i>nie utlenia ketozy i utlenia aldozy</i>.</p>	Za poprawne uzupełnienie wszystkich zdań – 1 punkt	0–1
29	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">COOH</div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 0 5px;">H</div> <div style="margin: 0 5px;">— C —</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 0 5px;">OH</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">CH₃</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">COOH</div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 0 5px;">OH</div> <div style="margin: 0 5px;">— C —</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 0 5px;">H</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">CH₃</div> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> enancjomer D enancjomer L </div>	Za poprawne uzupełnienie schematu – 1 punkt	0–1
30	<p>Przykładowe rozwiązanie:</p> <p>Obliczamy masę benzenu. Korzystamy ze wzoru $m = d \cdot V$: $m_{\text{C}_6\text{H}_6} = 160 \text{ cm}^3 \cdot 0,88 \text{ g/cm}^3 = 140,8 \text{ g}$ Masa roztworu wynosi: $m_{\text{roztworu}} = m_{\text{benzenu}} + m_{\text{nitrobenzenu}} = 140,8 \text{ g} + 114 \text{ g} = 254,8 \text{ g}$</p> <p>Ujednolicamy jednostkę, przeliczając cm^3 na dm^3: $d = 0,96 \text{ g/cm}^3 = 960 \text{ g/dm}^3$</p> <p>Wiemy, że w 254,8 g roztworu znajduje się 114 g nitrobenzenu. Obliczamy zawartość nitrobenzenu w 960 g roztworu:</p> <p>114 g nitrobenzenu – 254,8 g roztworu x nitrobenzenu – 960 g roztworu x = 429,5 g nitrobenzenu</p> <p>Z jednostki gęstości odczytujemy, że objętość roztworu wynosi 1 dm^3. Obliczamy stężenie procentowe nitrobenzenu:</p> $c_p = \frac{m_s}{d_r \cdot V_r} \cdot 100 \% = \frac{429,5 \text{ g}}{960 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \cdot 1 \text{ dm}^3} \cdot 100 \% = 44,74 \%$	<p>Za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą jednostką – 2 punkty</p> <p>Za zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego lub podanie wyniku z błędną jednostką albo bez jednostki – 1 punkt</p>	0–2

31	<p>Przykładowe rozwiązanie:</p> <p>Obliczamy liczbę moli substratów:</p> $n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = \frac{8 \text{ g}}{46,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,175 \text{ mol}$ $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{12 \text{ g}}{60,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,2 \text{ mol}$ <p>W stanie równowagi powstanie x moli wody i x moli estru. Liczba moli alkoholu etylowego będzie równa: 0,175 – x, a liczba moli kwasu octowego wyniesie 0,2 – x. Podstawienie oznaczeń do wyrażenia na stałą równowagi będzie miało postać:</p> $K = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}][\text{CH}_3\text{COOH}]}$ $\text{stąd } x = \frac{x^2}{(0,175 - x)(0,2 - x)}$ <p>x = 0,126 mola W stanie równowagi liczby moli reagentów i odpowiadające im masy wynoszą odpowiednio: C₂H₅OH → 0,049 mol → 2,257 g CH₃COOH → 0,074 mol → 4,444 g H₂O → 0,126 mol → 2,27 g CH₃COOC₂H₅ → 0,126 mol → 11,10 g</p> <p>Równanie reakcji estryfikacji: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$</p>	<p>Za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą jednostką oraz poprawne zapisanie równania reakcji estryfikacji – 3 punkty</p> <p>Za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń i podanie wyniku z właściwą jednostką, ale brak równania reakcji lub błędne zapisane go – 2 punkty</p> <p>Za zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego lub podanie wyniku z błędną jednostką albo bez jednostki, ale brak równania reakcji lub błędne zapisane go – 1 punkt</p>	0–3
32.1	<p>Probówka I: roztwór kwasu chlorowodorowego z oranżem metylowym po dodaniu do roztworu kwasu aminoetanowego zmienił barwę z czerwonej na żółtą lub żółtopomarańczową, lub pomarańczową. Probówka II: roztwór wodorotlenku sodu z fenoloftaleiną (barwa malinowa) po dodaniu do roztworu kwasu aminoetanowego się odbarwia.</p>	<p>Za poprawne wskazanie wszystkich zmian zachodzących w probówce I i probówce II – 1 punkt</p>	0–1
32.2	<p>Probówka I:</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—COO}^- \\ \\ ^+\text{NH}_3 \end{array} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—COOH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ <p>lub</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—COO}^- \\ \\ ^+\text{NH}_3 \end{array} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—COOH} \\ \\ ^+\text{NH}_3 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ <p>Probówka II:</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—COO}^- \\ \\ ^+\text{NH}_3 \end{array} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—COO}^- \\ \\ \text{NH}_2 \end{array} + \text{H}_2\text{O}$	<p>Za poprawne napisanie dwóch równań reakcji – 1 punkt</p> <p>Za poprawne napisanie jednego równania reakcji – 1 punkt</p>	0–2