

| | |
|-----------------------------------|---|
| <i>Rodzaj dokumentu:</i> | Zasady oceniania rozwiązań zadań |
| <i>Egzamin:</i> | Egzamin maturalny |
| <i>Przedmiot:</i> | Chemia |
| <i>Poziom:</i> | Poziom rozszerzony |
| <i>Forma arkusza:</i> | MCH-R1_1P-202 |
| <i>Termin egzaminu:</i> | Termin główny – czerwiec 2020 r. |
| <i>Data publikacji dokumentu:</i> | 3 sierpnia 2020 r. |

Ogólne zasady oceniania

Zasady oceniania zawierają przykłady poprawnych rozwiązań zadań otwartych. Rozwiązania te określają zakres merytoryczny odpowiedzi i nie muszą być ścisłym wzorcem oczekiwanych sformułowań (za wyjątkiem np. nazw, symboli pierwiastków, wzorów związków chemicznych).

Akceptowane są wszystkie odpowiedzi merytorycznie poprawne i spełniające warunki zadania – również te nieprzewidziane jako przykładowe odpowiedzi w schematach punktowania.

- Zdający otrzymuje ocenę pozytywną tylko za poprawne rozwiązania, precyzyjnie odpowiadające poleceniom zawartym w zadaniach.
- Gdy do jednego polecenia zdający podaje kilka odpowiedzi (z których jedna jest poprawna, a inne – błędne), nie otrzymuje oceny pozytywnej za żadną z nich. Jeżeli zamieszczone w odpowiedzi informacje (również dodatkowe, które nie wynikają z treści polecenia) świadczą o zasadniczych brakach w rozumieniu omawianego zagadnienia i zaprzeczają udzielonej poprawnej odpowiedzi, to za odpowiedź taką zdający otrzymuje 0 punktów.
- W zadaniach wymagających sformułowania wypowiedzi słownej, takiej jak wyjaśnienie, uzasadnienie, opis zmian możliwych do zaobserwowania w czasie doświadczenia, oprócz poprawności merytorycznej oceniana jest poprawność posługiwania się nomenklaturą chemiczną, umiejętne odwołanie się do materiału źródłowego, jeżeli taki został przedstawiony, oraz logika i klarowność toku rozumowania. Sformułowanie odpowiedzi niejasnej lub częściowo niezrozumiałej skutkuje utratą punktu.
- W zadaniach, w których należy dokonać wyboru, każdą formę jednoznacznego wskazania (np. numer doświadczenia, wzory lub nazwy reagentów) należy uznać za rozwiązanie tego zadania.
- Rozwiązanie zadania na podstawie błędnego merytorycznie założenia uznaje się w całości za niepoprawne.
- Rozwiązania zadań doświadczalnych (spostreżenia i wnioski) są oceniane pozytywnie wyłącznie wtedy, gdy projekt doświadczenia jest poprawny, czyli np. prawidłowo zostały dobrane odczynniki. Zdający powinien wybrać właściwy odczynnik z zaproponowanej listy i wykonać kolejne polecenia. Za spostrzeżenia i wnioski będące konsekwencją błędnego wyboru odczynnika lub odczynników zdający nie otrzymuje oceny pozytywnej.
- W rozwiązaniach zadań rachunkowych oceniane są: metoda (przedstawiony tok rozumowania wiążący dane z szukaną), wykonanie obliczeń i podanie wyniku z poprawną jednostką i odpowiednią dokładnością. Poprawność wykonania obliczeń i wynik są oceniane tylko wtedy, gdy została zastosowana poprawna metoda rozwiązania. Wynik liczbowy wielkości mianowanej podany bez jednostek lub z niepoprawnym ich zapisem jest błędny.
 - Zastosowanie błędnych wartości liczbowych wielkości niewymienionych w informacji wprowadzającej, treści zadania, poleceniu lub tablicach i niebędących wynikiem obliczeń należy traktować jako błąd metody.
 - Zastosowanie błędnych wartości liczbowych wielkości podanych w informacji wprowadzającej, treści zadania, poleceniu lub tablicach należy traktować jako błąd rachunkowy, o ile nie zmienia to istoty analizowanego problemu, w szczególności nie powoduje jego uproszczenia.
 - Użycie w obliczeniach błędnej wartości masy molowej uznaje się za błąd metody, chyba że zdający przedstawił sposób jej obliczenia – zgodny ze stechiometrią wzoru – jednoznacznie wskazujący na błąd wyłącznie rachunkowy.
- Jeżeli polecenie brzmi: *Napisz równanie reakcji w formie*, to w odpowiedzi zdający powinien napisać równanie reakcji w podanej formie z uwzględnieniem bilansu masy i ładunku. Zapis równania reakcji, w którym poprawnie dobrano współczynniki stechiometryczne, ale nie uwzględniono warunków zadania (np. środowiska reakcji), skutkuje utratą punktów.

Notacja:

- Za napisanie wzorów strukturalnych zamiast wzorów półstrukturalnych (grupowych) nie odejmuje się punktów.
- We wzorach elektronowych pary elektronowe mogą być przedstawione w formie kropkowej lub kreskowej.
- Jeżeli we wzorze kreskowym zaznaczona jest polaryzacja wiązań, to jej kierunek musi być poprawny.
- Zapis „↑”, „↓” w równaniach reakcji nie jest wymagany.
- W równaniach reakcji, w których ustala się stan równowagi, brak „⇌” nie powoduje utraty punktów.
- W równaniach reakcji, w których należy określić kierunek przemiany (np. reakcji redoks), zapis „⇌” zamiast „→” powoduje utratę punktów.

Zadanie 1.1. (0–2)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Określenie związku między budową atomu, konfiguracją elektronową a położeniem pierwiastka w układzie okresowym (I.1.a.7). Określenie przynależności pierwiastków do bloku <i>s</i> , <i>p</i> , <i>d</i> oraz ustalenie położenia pierwiastka w układzie okresowym na podstawie jego konfiguracji elektronowej (I.1.a.8). |

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch wierszy tabeli.

1 pkt – poprawne uzupełnienie jednego wiersza tabeli.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

| | Symbol pierwiastka | Numer grupy | Symbol bloku konfiguracyjnego |
|---------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| pierwiastek X | P | 15 ALBO XV ALBO piętnasta | p |
| pierwiastek Z | V | 5 ALBO V ALBO piąta | d |

Zadanie 1.2. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|---|
| Wiadomości i rozumienie. | Przewidywanie typowych stopni utlenienia pierwiastka na podstawie konfiguracji elektronowej (I.1.a.5). Określenie związku między budową atomu, konfiguracją elektronową a położeniem pierwiastka w układzie okresowym (I.1.a.7). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne podanie wzoru wodorku fosforu oraz maksymalnego stopnia utlenienia fosforu i wanadu.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedźWzór sumaryczny wodorku pierwiastka X: **PH₃ ALBO H₃P ALBO XH₃ ALBO H₃X**

Maksymalny stopień utlenienia, jaki przyjmują pierwiastki X i Z w związkach chemicznych:

(+)V ALBO (+)5**Zadanie 1.3. (0–1)**

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Zastosowanie zasad rozmieszczania elektronów na orbitalach do zapisu konfiguracji elektronowych (I.1.a.4). |

Zasady oceniania1 pkt – poprawne napisanie konfiguracji elektronowej jonu V^{2+} .

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$ ALBO $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^3$

ALBO

| | | | | | | | |
|----|----|----------|----|----------|-------|--|--|
| ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ ↑↓ ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ ↑↓ ↑↓ | ↑ ↑ ↑ | | |
| 1s | 2s | 2p | 3s | 3p | 3d | | |

Zadanie 2. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Przewidywanie właściwości fizykochemicznych substancji wynikających z rodzaju występujących w nich wiązań (I.1.b.7). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

| Substancja | wodór, H_2 | chlorek wapnia, $CaCl_2$ | chlorowodór, HCl |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------|
| Temperatura wrzenia, °C | -253 | 1935 | -85 |

Zadanie 3.1. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Określenie na podstawie zapisu A_ZE liczbę cząstek elementarnych w atomie i jonie oraz składu jądra atomowego (I.1.a.2). Znajomość i rozumienie pojęć związanych z naturalnymi przemianami promieniotwórczymi (I.1.a.9). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Współczynnik a w równaniu przemiany izotopu uranu o liczbie masowej 238 jest równy (1 / 2 / 3). Izotop uranu o liczbie masowej 237 ulega przemianie (α / β^- / γ).

Zadanie 3.2. (0–1)

| | |
|---------------------------|---|
| Obszar standardów | Opis wymagań |
| Korzystanie z informacji. | Obliczenie zmiany masy izotopu promieniotwórczego w określonym czasie na podstawie jego okresu półtrwania (II.5.a.2). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne obliczenie liczby lat.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Uwaga: Zapis obliczeń nie jest wymagany.

Poprawna odpowiedź

Rozpadowi ulegnie: $m \xrightarrow{2,2 \cdot 10^6 \text{ lat}} \frac{1}{2}m \xrightarrow{2,2 \cdot 10^6 \text{ lat}} \frac{1}{4}m$

Po czasie równym dwóm okresom półtrwania zostanie:

$$m - \left(\frac{1}{2}m + \frac{1}{4}m \right) = \frac{1}{4}m = 0,25 m$$

0,25 m pozostanie po upływie ($2 \cdot 2,2 \cdot 10^6 \text{ lat} =$) $4,4 \cdot 10^6$ (lat)

Zadanie 4. (0–1)

| | |
|--------------------------|---|
| Obszar standardów | Opis wymagań |
| Wiadomości i rozumienie. | Opisanie stanu elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych (I.1.a.6). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

| Wartości liczby kwantowej | | |
|---------------------------|---------------|------------------|
| głównej n | pobocznej l | magnetycznej m |
| 4 | 0 | 0 |

Zadanie 5. (0–1)

| | |
|--------------------------|---|
| Obszar standardów | Opis wymagań |
| Tworzenie informacji. | Wyjaśnianie właściwości substancji wynikające ze struktury elektronowej drobin (III.1.4). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wskazanie trzech odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

1. – F, 2. – P, 3. – P

Zadanie 6. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|---|
| Wiadomości i rozumienie. | Określenie rodzaju wiązania (wiązania σ , wiązania π) dla typowych cząsteczek nieorganicznych i organicznych (I.1.b.3). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

| Liczba | | |
|-----------------|--------------|---------------------------|
| wiązań σ | wiązań π | wolnych par elektronowych |
| 2 | 2 | 1 |

Zadanie 7. (0–2)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---------------------------|--|
| Korzystanie z informacji. | Zastosowanie równania kinetycznego do obliczeń związanych z szybkością reakcji (II.5.g). |

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z poprawną jednostką.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

– popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego.

LUB

– podanie wyniku z błędną jednostką.

0 p. – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Uwaga: należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń.

Przykładowe rozwiązanie

Początkowo $n_{I_2} = 1 \text{ mol}$, a w badanym momencie reakcji uległo $\Delta n_{I_2} = \frac{1}{2} \text{ mol} \Rightarrow$

pozostało $n_{I_2} = \frac{1}{2} \text{ mol}$, a wodoru przereagowało $\Delta n_{H_2} = \Delta n_{I_2} = \frac{1}{2} \text{ mol} \Rightarrow$

wodoru pozostało $n_{H_2} = 2 \text{ mol} - \frac{1}{2} \text{ mol} = 1 \frac{1}{2} \text{ mol} \Rightarrow$

$c_{I_2} = \frac{\frac{1}{2} \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ i $c_{H_2} = \frac{\frac{3}{2} \text{ mol}}{2 \text{ dm}^3} = 0,75 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \Rightarrow$

$v = k \cdot c_{I_2} \cdot c_{H_2} = 2,24 \cdot 10^{-2} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 0,25 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,75 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

$v = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$

Zadanie 8. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---|--|
| Wiadomości i rozumienie. Korzystanie z informacji. | Zapisanie w formie równań procesów utleniania i redukcji (I.3.a.18). Wykonanie obliczeń chemicznych na podstawie równania reakcji (II.5.c). |

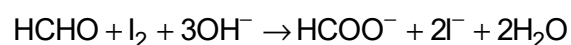
Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie w formie jonowej skróconej sumarycznego równania przemiany i poprawne określenie stosunku masowego.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Równanie reakcji:



Stosunek masowy metanal i jodu $m_{\text{HCHO}} : m_{\text{I}_2} = 30 : 254$ ALBO $30 : 253,8$ ALBO $15 : 127$ ALBO $1 : 8,47$ ALBO w postaci ułamka zwykłego lub dziesiętnego ($0,118$ ALBO $0,12$)

Zadanie 9. (0–2)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---|--|
| Wiadomości i rozumienie. Tworzenie informacji. | Określenie wpływu temperatury na szybkość reakcji chemicznej (I.3.d.1). Przewidywanie, jak zmieni się położenie stanu równowagi reakcji chemicznej: <ul style="list-style-type: none"> – po zmianie stężenia dowolnego reagenta – po zmianie ciśnienia (objętości), dla reakcji przebiegającej w fazie gazowej – po ogrzaniu lub ochłodzeniu układu dla reakcji egzotermicznej i endotermicznej (III.1.6). |

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie wszystkich zdań.

1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań.

0 pkt – poprawne uzupełnienie jednego zdania albo błędne uzupełnienie wszystkich zdań, albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

1. W warunkach izotermicznych wydajność reakcji tlenku siarki(IV) z tlenem (nie zależy / **zależy**) od ciśnienia panującego w reaktorze.
2. W warunkach izobarycznych podwyższenie temperatury, w której prowadzona jest reakcja tlenku siarki(IV) z tlenem, skutkuje (**spadkiem** / wzrostem) wydajności reakcji tworzenia tlenku siarki(VI).
3. W warunkach izobarycznych podwyższenie temperatury, w której prowadzona jest reakcja tlenku siarki(IV) z tlenem, skutkuje (spadkiem / **wzrostem**) szybkości reakcji tworzenia tlenku siarki(VI).

Zadanie 10. (0–2)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---------------------------|---|
| Korzystanie z informacji. | Obliczenie stałej równowagi (II.5.f.1). |

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody (w tym poprawne zapisanie – w dowolnej postaci – wyrażenia na stałą równowagi), poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku jako wielkości niemianowanej.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

– popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego.

LUB

– niepodanie wyniku jako wielkości niemianowanej (z błędną jednostką).

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń.

Przykładowe rozwiązanie

$$n_{\text{CO}}^{\circ} = 2 \text{ mol} \quad n_{\text{H}_2\text{O}}^{\circ} = 8 \text{ mol} \quad V = 1 \text{ dm}^3$$

$$n_{\text{CO}_2}^r = 1,68 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}_2}^r = 1,68 \text{ mol}$$

$$\text{i } n_{\text{CO}}^r = 2 \text{ mol} - 1,68 \text{ mol} = 0,32 \text{ mol} \quad \text{i } n_{\text{H}_2\text{O}}^r = 8 \text{ mol} - 1,68 \text{ mol} = 6,32 \text{ mol}$$

$$[\text{CO}_2] = \frac{n_{\text{CO}_2}^r}{V} = \frac{1,68 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 1,68 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = [\text{H}_2]$$

$$[\text{CO}] = \frac{n_{\text{CO}}^r}{V} = \frac{0,32 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 0,32 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad \text{i} \quad [\text{H}_2\text{O}] = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}^r}{V} = \frac{6,32 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} = 6,32 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = \frac{1,68 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 1,68 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}{0,32 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 6,32 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} = 1,4$$

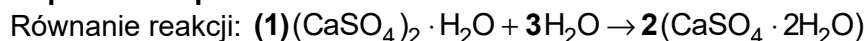
Zadanie 11. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Zastosowanie prawa zachowania masy do uzgadniania równań reakcji zapisanych cząsteczkowo (I.3.a.1). Opisywanie znaczenia i zastosowania surowców mineralnych (I.2.c.4). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie schematu i wybór oraz podkreślenie nazwy procesu.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Nazwa procesu:

gaszenie wapna tworzenie zaprawy gipsowej tworzenie zaprawy wapiennej

Zadanie 12. (0–2)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|---|
| Wiadomości i rozumienie. | Zapisanie równań reakcji na podstawie słownego lub graficznego opisu przemiany (I.3.a.4). |

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne napisanie w formie jonowej skróconej równań reakcji, które zaszły po dodaniu odczynnika do probówek II i III, oraz zaznaczenie, że reakcja nie zaszła w probówce I.

1 pkt – poprawne napisanie w formie jonowej skróconej równań reakcji, które zaszły po dodaniu odczynnika do probówek II i III, lub poprawne napisanie tylko jednego równania reakcji i zaznaczenie, że reakcja nie zaszła w probówce I.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Probówka I: Reakcja nie zaszła.

Probówka II: $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4$

Probówka III: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$

Zadanie 13. (0–2)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---------------------------|---|
| Korzystanie z informacji. | Wykonywanie obliczeń związanych z rozpuszczalnością (II.5.d.3). |

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wartości liczbowej wyniku (w gramach w 100 g wody).

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

– popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego.

LUB

– podanie wyniku liczbowego w innej jednostce niż gramy.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Uwaga: należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń.

Przykładowe rozwiązania

Rozwiązanie I:

W temperaturze 20 °C

21,5 g soli uwodnionej — 100 g wody — 121,5 g roztworu

x g soli bezwodnej ————— 121,5 g roztworu

$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ i $M_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = 286 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1 mol soli bezwodnej ——— 1 mol dekahydratu

106 g soli bezwodnej ——— 286 g dekahydratu

x g soli bezwodnej ——— 21,5 g dekahydratu

$$x = \frac{106 \text{ g} \cdot 21,5 \text{ g}}{286 \text{ g}} = 7,97 \text{ g} \text{ soli bezwodnej w } 121,5 \text{ g roztworu}$$

7,97 g soli bezwodnej w (121,5 g – 7,97 g) = 113,53 g wody

7,97 g soli bezwodnej ——— 113,53 g wody

S g soli bezwodnej ——— 100 g wody

$$S = \frac{7,97 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{113,53 \text{ g}} \approx \mathbf{7 \text{ (g)}} \text{ (w } 100 \text{ g wody)}$$

(Odpowiedź: Rozpuszczalność = **7 g** soli bezwodnej w 100 g wody)

Rozwiązanie II:

W temperaturze 20 °C

$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ i } M_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = 286 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

% masy soli bezwodnej w dekahydracie:

$$\% \text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}}} \cdot 100\% = \frac{106}{286} \cdot 100\% = 37,06\%$$

masa soli bezwodnej w 21,5 g dekahydratu:

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 21,5 \text{ g} \cdot 37,06\% = 21,5 \text{ g} \cdot 0,3706 = 7,968 \text{ g} \approx 8,0 \text{ g}$$

masa wody w 21,5 g dekahydratu:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 21,5 \text{ g} - 8,0 \text{ g} = 13,5 \text{ g} \quad \Rightarrow$$

8,0 g soli bezwodnej przypada na (100 g + 13,5 g) = 113,5 g wody

8,0 g Na₂CO₃ ——— 113,5 g H₂O

x g Na₂CO₃ ——— 100 g H₂O

$$x = \frac{8,0 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{113,5 \text{ g}} = \mathbf{7,0 \text{ (g)}} \text{ (w } 100 \text{ g wody)}$$

(Odpowiedź: Rozpuszczalność = **7,0 g** soli bezwodnej w 100 g wody)

Zadanie 14. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|-----------------------|--|
| Tworzenie informacji. | Wyjaśnienie przebiegu zjawisk spotykanych w życiu codziennym, posługując się wiedzą chemiczną (III.1.2). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wskazanie trzech odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

1. – P, 2. – P, 3. – F

Zadanie 15. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|-----------------------|---|
| Tworzenie informacji. | Dostrzeganie związków przyczynowo-skutkowych zachodzących w procesach chemicznych [...]. (III.1.1). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uszeregowanie jonów kompleksowych.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

III, I, II *ALBO* akwakompleks, rodankowy, fluorkowy

Zadanie 16.

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Zastosowanie prawa zachowania masy, prawa zachowania ładunku oraz zasady bilansu elektronowego do uzgadniania równań reakcji zapisywanych odpowiednio cząsteczkowo i jonowo (I.3.a.1). |

Zadanie 16.1. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne napisanie w formie jonowo-elektronowej równania procesu redukcji i procesu utleniania – z uwzględnieniem obojętnego środowiska reakcji.

1 pkt – poprawne napisanie w formie jonowo-elektronowej równania procesu redukcji albo procesu utleniania.

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

Poprawna odpowiedź

Równanie procesu redukcji: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

Równanie procesu utleniania: $Ag + 2CN^- \rightarrow [Ag(CN)_2]^- + e^-$ (x4) (| x 4)

Zadanie 16.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie współczynników.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

$4Ag + 8CN^- + 2H_2O + (1)O_2 \rightarrow 4[Ag(CN)_2]^- + 4OH^-$

Zadanie 17. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|---|
| Wiadomości i rozumienie. | Znajomość i rozumienie pojęcia reakcja utleniania-redukcji (I.1.h.1). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i poprawne uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Rozstrzygnięcie: **Nie**

Uzasadnienie, np.:

Nie dochodzi w nich do wymiany elektronów *ALBO* żaden pierwiastek nie zmienia stopnia utlenienia.

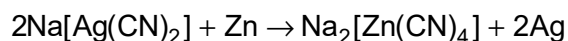
Zadanie 18. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Zapisanie równań reakcji chemicznej na podstawie słownego lub graficznego opisu przemiany (I.3.a.4). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie w formie cząsteczkowej równania reakcji.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź**Zadanie 19. (0–2)**

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---------------------------|--|
| Korzystanie z informacji. | Zastosowanie praw elektrolizy do obliczenia ilości produktów reakcji elektrodowych (II.5.e.2). |

Zasady oceniania

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

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

– popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego.

LUB

– niepodanie wyniku w kulombach.

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrążeń.

Przykładowe rozwiązanie

Obliczenie objętości molowej gazu w danych warunkach temperatury i ciśnienia

$$p = 1013 \text{ hPa} \quad \text{temperatura} = 20^\circ \text{C} \Rightarrow T = 293 \text{ K}$$

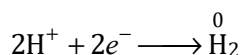
$$p_n = 1013 \text{ hPa} \quad \text{i} \quad T_n = 273 \text{ K}$$

$$\frac{pV_{\text{mol}}}{T} = \frac{p_n V_{\text{mol}n}}{T_n} \Rightarrow V_{\text{mol}} = \frac{p_n V_{\text{mol}n} T}{T_n p} = \frac{V_{\text{mol}n} T}{T_n}$$

$$V_{\text{mol}} = \frac{22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 293 \text{ K}}{273 \text{ K}} = 24 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

Obliczenie liczby moli wydzielonego wodoru w danych warunkach temperatury i ciśnienia:

$$n_{\text{H}_2} = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_{\text{mol}}} = \frac{0,96 \text{ dm}^3}{24 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,04 \text{ mol}$$



$$\Rightarrow 1 \text{ mol H}_2 - 2 \text{ mol } e^- \Rightarrow$$

$$0,04 \text{ mol H}_2 - 0,08 \text{ mol } e^- \Rightarrow$$

$$1 \text{ mol } e^- \quad - 96500 \text{ C}$$

$$0,08 \text{ mol } e^- \quad - q$$

$$\Rightarrow q = 7720 \text{ (C)}$$

Zadanie 20. (0–1)

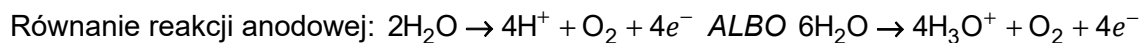
| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|---|
| Wiadomości i rozumienie. | Przedstawianie przebiegu elektrolizy roztworów wodnych soli (I.3.a.20). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równań obu reakcji elektrodowych.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź



Zadanie 21. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|-----------------------|---|
| Tworzenie informacji. | Przewidywanie kierunku reakcji utleniania-redukcji (III.1.5). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie wszystkich zdań.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

W probówce I jony azotanowe(III) (redukują / **utleniają**) jony jodkowe do wolnego jodu. Podczas reakcji zachodzącej w probówce II jon azotanowy(III) pełni funkcję (**reduktora** / utleniacza). W tej reakcji powstaje sól manganu na stopniu utlenienia (**II** / IV / VI).

Zadanie 22. (0–2)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---------------------------|---|
| Korzystanie z informacji. | Analiza informacji w tekstach o tematyce chemicznej (II.1.a). |

Zasady oceniania

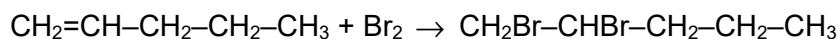
2 pkt – poprawne napisanie obu równań reakcji – z zastosowaniem wzorów półstrukturalnych (grupowych) związków organicznych.

1 pkt – poprawne napisanie jednego równania reakcji – z zastosowaniem wzorów półstrukturalnych (grupowych) związków organicznych.

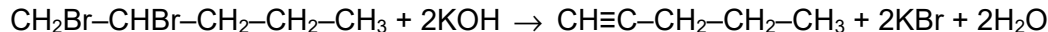
0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

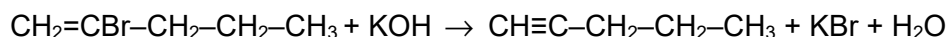
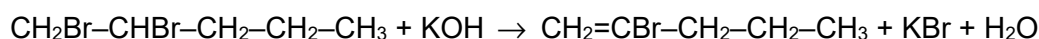
Otrzymywanie dibromopochodnej:



Otrzymywanie pent-1-ynu:



Uwaga: Należy pozytywnie ocenić odpowiedź, w której zdający napisze dwa równania reakcji ilustrujące kolejne eliminacje cząsteczek HBr z uwzględnieniem reguły Zajcewa:

**Zadanie 23. (0–1)**

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Zakwalifikowanie przemian chemicznych ze względu na typ reakcji (I.1.e.1). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne określenie typu i mechanizmu reakcji.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

addycja elektrofilowa

Zadanie 24. (0–2)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---------------------------|---|
| Korzystanie z informacji. | Analiza informacji w tekstach o tematyce chemicznej (II.1.a). |

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz ustalenie poprawnego wzoru sumarycznego i napisanie poprawnego wzoru półstrukturalnego (grupowego) alkoholu.

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wzoru sumarycznego i napisanie poprawnego (odpowiadającego błędnemu wzorowi sumarycznemu i spełniającego warunki polecenia) wzoru półstrukturalnego (grupowego) alkoholu.

LUB

- napisanie błędnego wzoru półstrukturalnego (grupowego) alkoholu (przy poprawnie ustalonym wzorze sumarycznym).

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

$$\%C = \frac{m_C}{m} \cdot 100\% = \frac{12n}{14n+16} \cdot 100\% = 62,07\% \Rightarrow n = 3,00 \Rightarrow$$

Wzór sumaryczny: C₃H₅OH ALBO C₃H₆O

Wzór półstrukturalny: CH₂=CH–CH₂OH

Zadanie 25. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|-----------------------|---|
| Tworzenie informacji. | Uzasadnienie związków przyczynowo-skutkowych między prezentowanymi faktami (III.3.5). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie oraz poprawne uzasadnienie uwzględniające budowę cząsteczki karnityny i wskazujące w dowolny sposób na brak części hydrofobowej.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Rozstrzygnięcie: **Nie**, (karnityna nie może być stosowana jako detergent).

Uzasadnienie: Cząsteczka karnityny nie zawiera łańcucha hydrofobowego (węglowodorowego, niepolarnego).

ALBO

Cząsteczka karnityny nie ma budowy amfifilowej.

ALBO

Cząsteczka karnityny zawiera tylko grupy polarne.

Uwaga: Uzasadnienia:

- Cząsteczka karnityny jest dipolem.
- Cząsteczka karnityny jest polarna.

są niewystarczające.

Zadanie 26. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|-------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie | Określenie stopnia utlenienia pierwiastka w cząsteczce związku organicznego (I.1.h.2). Wskazanie utleniacza, reduktora (I.1.h.3). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

| Stopień utlenienia węgla <i>a</i> w tryptofanie | Stopień utlenienia węgla <i>b</i> w 5-hydroksytryptofanie | Funkcja tryptofanu |
|---|---|--------------------|
| –I | I | reduktor |

Zadanie 27. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|-----------------------|--|
| Tworzenie informacji. | Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na identyfikację (odróżnienie) różnych pochodnych węglowodorów na podstawie ich właściwości fizykochemicznych (III.2.9). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie zdania.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Zawartość obu probówek (**może** / nie może) być rozróżniona za pomocą wodnego roztworu chlorku żelaza(III), ponieważ (tylko w cząsteczkach melatoniny / **tylko w cząsteczkach serotoniny** / w cząsteczkach obu związków) występuje (**ugrupowanie fenolowe** / wiązanie amidowe / wiązanie estrowe).

Zadanie 28. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---------------------------|---|
| Korzystanie z informacji. | Analiza informacji w tekstach o tematyce chemicznej (II.1.a). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wskazanie trzech odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

1. – F, 2. – F, 3. – P

Zadanie 29.

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---------------------------|---|
| Korzystanie z informacji. | Selekcja i analiza informacji podanych w formie tekstów o tematyce chemicznej (II.3). |

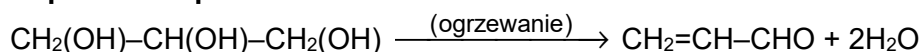
Zadanie 29.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji – z zastosowaniem wzorów półstrukturalnych (grupowych) związków organicznych.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź



Zadanie 29.2. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i poprawne uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Rozstrzygnięcie: **Nie**

Uzasadnienie, np.:

Jeden z atomów węgla uczestniczących w wiązaniu podwójnym *ALBO* o hybrydyzacji sp^2 jest połączony z dwoma atomami wodoru *ALBO* z dwoma jednakowymi podstawnikami.

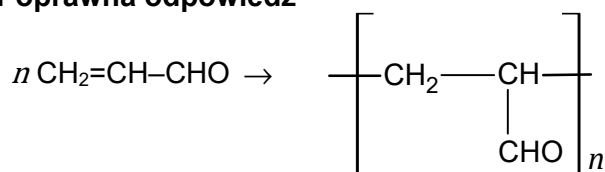
Zadanie 29.3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne dokończenie zapisu równania reakcji – z zastosowaniem wzorów półstrukturalnych (grupowych) związków organicznych.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź



Zadanie 30. (0–1)

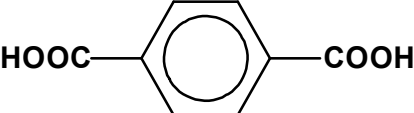
| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|---|
| Wiadomości i rozumienie. | Rozpoznanie podstawowych jednostek tworzących [...] polikondensat [...] (I.1.i.13). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne narysowanie dwóch wzorów.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

| Wzór kwasu | Wzór alkoholu |
|---|---|
|  | HO-CH ₂ -CH ₂ -OH |

Uwaga: Zapis grupy -COOH jako -HCOO oraz grupy -OH jako -HO uznaje się za błędny.

Zadanie 31.1. (0–2)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Określenie kształtu prostych cząsteczek związków organicznych (I.1.b.4). Określenie stopnia utlenienia pierwiastka w cząsteczce związku organicznego (I.1.h.2). |

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne określenie formalnego stopnia utlenienia 3. atomu węgla w cząsteczce kwasu jabłkowego i kwasu mlekowego oraz liczby atomów węgla o wskazanej hybrydyzacji w cząsteczkach obu kwasów.

1 pkt – za poprawne określenie tylko formalnego stopnia utlenienia 3. atomu węgla w cząsteczce kwasu jabłkowego i kwasu mlekowego.

ALBO

– poprawne określenie tylko liczby atomów węgla o wskazanej hybrydyzacji w cząsteczkach obu kwasów.

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

| | kwas jabłkowy | kwas mlekowy |
|--|---------------|--------------|
| stopień utlenienia 3. atomu węgla | -II | -III |
| liczba atomów węgla o hybrydyzacji orbitali walencyjnych typu: | | |
| sp^2 | 2 | 1 |
| sp^3 | 2 | 2 |

Zadanie 31.2. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Znajomość i rozumienie pojęć związanych z izomerią konfiguracyjną (izomeria optyczna) (I.1.i.2). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie i poprawne uzasadnienie.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Rozstrzygnięcie: **Tak**

Uzasadnienie, np.:

W cząsteczce tego kwasu występuje jeden asymetryczny atom węgla *ALBO* cząsteczka nie ma płaszczyzny symetrii.

Zadanie 31.3. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|---|
| Wiadomości i rozumienie. | Zapisywanie wzorów półstrukturalnych (grupowych) jednofunkcyjnych i wielofunkcyjnych pochodnych węglowodorów (I.1.i.8). |

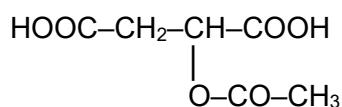
Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie obu wzorów półstrukturalnych (grupowych).

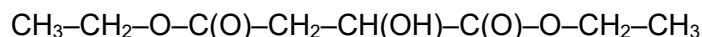
0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

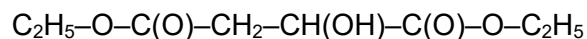
Produkt estryfikacji kwasem octowym:



Produkt estryfikacji etanolem:



ALBO



Zadanie 32. (0–2)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|---------------------------|--|
| Korzystanie z informacji. | Selekcja i analiza informacji podanych w formie: tekstów o tematyce chemicznej (II.3). |

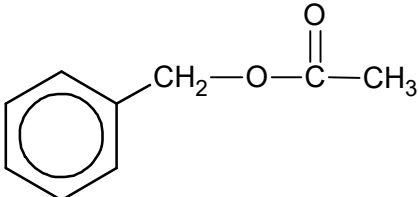
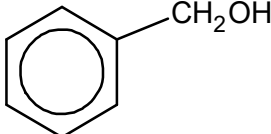
Zasady oceniania

2 pkt – poprawne napisanie obu wzorów półstrukturalnych (grupowych) albo uproszczonych.

1 pkt – poprawne napisanie jednego wzoru.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

| Wzór estru A | Wzór alkoholu B |
|---|--|
|  |  |

Zadanie 33. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Zapisanie wzorów wielofunkcyjnych pochodnych węglowodorów (I.1.i.8). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne ustalenie sekwencji i napisanie wzoru pentapeptydu z zastosowaniem trzyliterowych kodów aminokwasów.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Gly-Tyr-Leu-Leu-Ser

Zadanie 34. (0–1)

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|-----------------------|--|
| Tworzenie informacji. | Zaprojektowanie doświadczenia pozwalającego na wykrywanie białek (III.2.10). |

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne opisanie obserwacji oraz podanie nazwy reakcji.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Obserwacja: (Po dolaniu stężonego kwasu azotowego(V) do stałej próbki pentapeptydu próbka przybiera) żółte zabarwienie.

Nazwa reakcji: (reakcja) ksantoproteinowa ALBO nitrowanie

Uwaga: Określenie typu lub mechanizmu reakcji zamiast podania jej nazwy jest odpowiedzią niewystarczającą.

Zadanie 35.

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|---|
| Wiadomości i rozumienie. | Rozpoznanie w podanych wzorach wiązania peptydowego (I.1.i.10). Rozpoznawanie podstawowych aminokwasów w cząsteczkach di- i tripeptydów (I.1.i.11). Opisywanie typowych właściwości prostych wielofunkcyjnych pochodnych węglowodorów (I.2.b.16). |

Zadanie 35.1. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wskazanie trzech odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

1. – P, 2. – P, 3. – F

Zadanie 35.2. (0–2)

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne opisanie zmiany, którą zaobserwowano w próbówce I, i poprawne rozstrzygnięcie z uzasadnieniem dotyczące przebiegu doświadczenia w próbówce II.

1 pkt – poprawne opisanie tylko zmiany, którą zaobserwowano w próbówce I.

ALBO

– poprawne tylko rozstrzygnięcie z uzasadnieniem – dotyczące przebiegu doświadczenia w próbówce II.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Probówka I: (Zawiesina roztworzyła się,) powstał fioletowy roztwór.

Probówka II:

Rozstrzygnięcie: **Nie** (zaobserwowano takich samych zmian).

Uzasadnienie: W próbówce II roztwór nie zawierał peptydów *ALBO* związków, w których cząsteczkach występują wiązania peptydowe.

Zadanie 35.3. (0–1)

Zasady oceniania

1 pkt – za poprawny wybór i napisanie numeru wzoru.

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

II

Zadanie 36.

| Obszar standardów | Opis wymagań |
|--------------------------|--|
| Wiadomości i rozumienie. | Rozpoznanie w podanych wzorach wiązania glikozydowego (I.1.i.10). Rozpoznawanie najważniejszych cukrów prostych (glukoza, fruktoza) (I.1.i.9). Opisywanie typowych właściwości prostych wielofunkcyjnych pochodnych węglowodorów (I.2.b.16). |

Zadanie 36.1. (0–1)**Zasady oceniania**

1 pkt – poprawne wskazanie trzech odpowiedzi.

0 pkt – odpowiedź niepełna lub niepoprawna albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

1. – P, 2. – F, 3. – P

Zadanie 36.2. (0–1)**Zasady oceniania**

1 pkt – za poprawny wybór i podkreślenie wzoru.

0 pkt – za odpowiedź niepoprawną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

| | | | |
|--|---|--|---|
| $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \underline{\text{CH}_2\text{OH}} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ |
|--|---|--|---|