Rodzaj dokumentu:	**Zasady oceniania rozwiązań zadań**
Egzamin:	**Egzamin maturalny**
Przedmiot:	**Chemia**
Poziom:	**Poziom rozszerzony**

Uwaga: Akceptowane są wszystkie odpowiedzi merytorycznie poprawne i spełniające warunki zadania.
Wymagania egzaminacyjne 2023 i 2024:
https://www.gov.pl/web/edukacja-i-nauka/wymagania-egzaminacyjne-obowiazujace-na-egzaminie-maturalnym-w-roku-2023-i-2024 (dostęp: 29.09.2023).

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych; 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	II etap edukacyjny – szkoła podstawowa II. Wewnętrzna budowa materii. Zdający: 3) [...] stosuje zapis ${}^{A}_{Z}\mathrm{E}$. III etap edukacyjny – poziom rozszerzony I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 3) pisze równania naturalnych przemian promieniotwórczych (α, β^-) [...].

Zasady oceniania
2 pkt – poprawne napisanie trzech równań
1 pkt – poprawne napisanie dwóch równań
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie
Równanie przemiany A: ${}^{239}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{239}_{93}\mathrm{Np} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}^-$
Równanie przemiany B: ${}^{239}_{93}\mathrm{Np} \rightarrow {}^{239}_{94}\mathrm{Pu} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}^-$
Równanie przemiany C: ${}^{239}_{94}\mathrm{Pu} \rightarrow {}^{235}_{2}\mathrm{U} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

Zadanie 2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 1) stosuje pojęcia: nuklid [...], mol [...]. 6) wykonuje obliczenia [...] dotyczące: liczby moli oraz mas substratów i produktów [...], objętości gazów [...]; 7) stosuje do obliczeń równanie Clapeyrona.

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia objętości gazu, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z poprawną jednostką
1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:
- popełnienie błędów rachunkowych

LUB
- podanie wyniku z niepoprawną jednostką albo bez jednostki

ALBO
– poprawne obliczenie liczby moli kryptonu
0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania

Przykładowe rozwiązanie
Z analizy schematu wynika, że podczas obu etapów powstaje 1 atom ^{144}Cs i 2 atomy ^{93}Kr

144 g Cs — 2 mol Kr
0,00072 g Cs — n

$$n = \frac{0{,}00072\ \text{g} \cdot 2\ \text{mol}}{144\ \text{g}} = 0{,}00001\ \text{mol} = 10^{-5}\,\text{mol}$$

$$pV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{p} = \frac{0{,}00001\ \text{mol} \cdot 300\ \text{K} \cdot 8{,}31\ \text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}{1000\ \text{hPa}} = 0{,}0000831\ \text{dm}^3 = 0{,}083\ \text{cm}^3$$

Zadanie 3. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 6) stosuje poprawną terminologię.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony II. Budowa atomu. Zdający: 1) interpretuje wartości liczb kwantowych; opisuje stan elektronu w atomie za pomocą liczb kwantowych [...]. 4) określa przynależność pierwiastków do bloków konfiguracyjnych: *s*, *p*, [...] układu okresowego [...], wskazuje związek między budową elektronową atomu a położeniem pierwiastka w układzie okresowym [...].

Zasady oceniania
2 pkt – poprawne uzupełnienie wszystkich pól w tabeli
1 pkt – poprawne uzupełnienie jednego wiersza tabeli
ALBO
– poprawne uzupełnienie trzech kolumn tabeli
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

	Symbol pierwiastka	Symbol bloku konfiguracyjnego	Numer grupy	Wartość pobocznej liczby kwantowej *l*
Pierwiastek *X*	Se	*p*	16	1
Pierwiastek *E*	K	*s*	1	0

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 4.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych; 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) formułuje obserwacje, wnioski [...].	II etap edukacyjny – szkoła podstawowa Zdający: 5) wskazuje na zastosowania wskaźników, np. fenoloftaleiny, oranżu metylowego [...]; rozróżnia doświadczalnie roztwory kwasów i wodorotlenków za pomocą wskaźników. III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 5) klasyfikuje tlenki ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy, [...]); projektuje doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny tlenku; 6) klasyfikuje wodorki [...] ze względu na ich charakter chemiczny (kwasowy, zasadowy [...]); projektuje [...] doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorku.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

	Probówka 1.	Probówka 2.	Probówka 3.
Przed rozpoczęciem doświadczenia	C	C	C
Po zakończeniu doświadczenia	D	C	D

Zadanie 4.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 4) opisuje typowe właściwości chemiczne tlenków pierwiastków o liczbach atomowych od 1 do 20 [...] w tym zachowanie wobec wody [...]; pisze odpowiednie równania reakcji w formie [...] jonowej.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

$K_2O + H_2O \Rightarrow 2K^+ + 2OH^-$ *lub* $E_2O + H_2O \Rightarrow 2E^+ + 2OH^-$

Zadanie 4.3. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji [...]; 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Zdający: 1) określa rodzaj wiązania (jonowe, [...]) na podstawie elektroujemności [...] łączących się pierwiastków; 6) opisuje i przewiduje wpływ [...] oddziaływań międzycząsteczkowych ([...] wiązania wodorowe) [...] na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych [...].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna ocena prawdziwości dwóch zdań

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

1. P; 2. P

Zadanie 5. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych; 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 6) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: stan równowagi dynamicznej i stała równowagi; pisze wyrażenie na stałą równowagi danej reakcji; 8) oblicza wartość stałej równowagi reakcji odwracalnej; oblicza stężenia równowagowe albo stężenia początkowe reagentów.

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia stałej równowagi, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z właściwą jednostką lub bez jednostki

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych

LUB

- podanie wyniku z niepoprawną jednostką

ALBO

– poprawne obliczenie wartości stężeń równowagowych trzech reagentów

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania

Przykładowe rozwiązanie

$$n\,NO_2 = \frac{9{,}2\ \text{g}}{46\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0{,}2\ \text{mol} \quad \Rightarrow C_m = \frac{0{,}2\ \text{mol}}{2\ \text{dm}^3} = 0{,}1\ \text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

stężenia reagentów, mol · dm^{-3}	C_0	ΔC	$C_{\text{równowagowe}}$
NO_2	0,1	–0,024	0,076
NO	0	+0,024	0,024
O_2	0	+0,012	0,012

$$K = \frac{[NO]^2\,[O_2]}{[NO_2]^2} = \frac{0{,}000576 \cdot 0{,}012}{0{,}005776} \approx 0{,}0012 = 1{,}2 \cdot 10^{-3}\,(\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3})$$

Zadanie 6.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 8) [...] stosuje regułę Le Chateliera-Brauna (regułę przekory) do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury [...] na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej; 10) stosuje pojęcie standardowej entalpii przemiany; interpretuje zapis $\Delta H < 0$ i $\Delta H > 0$; określa efekt energetyczny reakcji chemicznej na podstawie wartości entalpii.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie oraz poprawne uzasadnienie
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: T_2
Uzasadnienie: np.: ΔH_t^0 NO < ΔH_t^0 NO_2, więc reakcja jest endotermiczna, zatem wydajność tej reakcji rośnie ze wzrostem temperatury. Ponieważ w temp. T_2 łączna liczba moli gazów była wyższa niż w temp. T_1, oznacza to, że wydajność w temp. T_2 była wyższa, czyli T_2 była wyższa.

Zadanie 6.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 7) wykazuje się znajomością i rozumieniem pojęć: [...] stała równowagi; 8) [...] stosuje regułę Le Chateliera-Brauna (regułę przekory) do jakościowego określenia wpływu zmian temperatury [...] i ciśnienia na układ pozostający w stanie równowagi dynamicznej.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Rozwiązanie

Zmiana temperatury z T_1 na T_2 pod stałym ciśnieniem (*powoduje wzrost* / *powoduje spadek* / *nie powoduje zmiany*) wartości stężeniowej stałej równowagi dysocjacji termicznej NO_2.

Wzrost ciśnienia w reaktorze w stałej temperaturze (*powoduje wzrost* / *powoduje spadek* / *nie powoduje zmiany*) wydajności reakcji dysocjacji termicznej NO_2.

Zadanie 7. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych; 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony IV. Kinetyka i statyka chemiczna. Energetyka reakcji chemicznych. Zdający: 1) [...] oblicza szybkość reakcji [...]; 3) na podstawie danych doświadczalnych ilustrujących związek między stężeniem substratu a szybkością reakcji i pisze równanie kinetyczne.

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia masy wody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z właściwą jednostką

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych

LUB

- podanie wyniku z niepoprawną jednostką lub bez jednostki

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania

Przykładowe rozwiązanie

Wyznaczenie równania kinetycznego reakcji: $v = k \cdot c_A^x \cdot c_B^y$

Z analizy przebiegu doświadczenia wynika, że:

– jeżeli stężenie gazu A wzrośnie dwukrotnie, to szybkość reakcji również wzrośnie dwukrotnie; stąd $x = 1$;

– dwukrotny wzrost stężeń obu reagentów powoduje ośmiokrotny wzrost szybkości, więc dwukrotny wzrost stężenia B prowadzi do czterokrotnego wzrostu szybkości; stąd $y = 2$.

Równanie kinetyczne ma postać:

$$v = k \cdot c_A \cdot c_B^2$$

stężenia reagentów:	C_0	Δc	$C_{\text{końc}}$
A	n	$-0{,}25n$	$0{,}75n$
B	n	$-0{,}5n$	$0{,}5n$

$v_1 = k \cdot n \cdot n^2$

$v_2 = k \cdot 0{,}75n \cdot (0{,}5n)^2$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{k \cdot n \cdot n^2}{k \cdot 0{,}75n \cdot (0{,}5n)^2} = \frac{1}{5{,}333} \Rightarrow v_2 = \frac{0{,}2\ \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}\text{s}^{-1}}{5{,}333}$$

$v_2 = 0{,}0375\ \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}\text{s}^{-1}$

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 8. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 6) wykonuje obliczenia [...] dotyczące: liczby moli oraz mas [...] (stechiometria wzorów [...]). V. Roztwory. Zdający: 2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem [...] roztworów z zastosowaniem pojęć: [...] rozpuszczalność.

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia szybkości reakcji, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z właściwą jednostką

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych

LUB

- podanie wyniku z niepoprawną jednostką lub bez jednostki

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania

Przykładowe rozwiązanie

Rozpuszczalność $ZnSO_4$ $\qquad R = 57{,}7$ g / 100 g wody

$M_{\text{hydratu}} = M_{ZnSO_4} + nM_{H_2O}$

w 287,4 g hydratu jest 161,4 g bezwodnej soli i 126 g wody

$$\frac{57{,}7 \text{ g soli}}{157{,}7 \text{ g roztworu}} = \frac{161{,}4 \text{ g soli}}{x} \Rightarrow x = 441{,}1 \text{ g}$$

441,1 g roztworu – 287,4 g hydratu = 153,7 g wody

$$\frac{287{,}4 \text{ g hydratu}}{153{,}7 \text{ g wody}} = \frac{100 \text{ g hydratu}}{y} \Rightarrow y = 53{,}5 \text{ g wody}$$

Zadanie 9.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) formułuje obserwacje, wnioski [...].	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 8) projektuje doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorotlenku ([...] amfoteryczny); wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia [...].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie dwóch obserwacji

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Strącenie (białego) osadu.

Powstanie klarownego (bezbarwnego) roztworu *LUB* całkowite roztworzenie osadu, *LUB* zanik osadu.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 9.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 8) [...] pisze odpowiednie równania reakcji potwierdzające charakter chemiczny wodorotlenków (w tym równania reakcji otrzymywania hydroksokompleksów).

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie równania reakcji w formie cząsteczkowej

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

$ZnSO_4 + 4NaOH \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + Na_2SO_4$

Zadanie 10.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 2) stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej; 4) wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: [...] stopień dysocjacji.

Zasady oceniania

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia stopnia dysocjacji, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku w procentach

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Przykładowe rozwiązanie

n – sumaryczna liczba moli

$0{,}3n$ = liczba moli cząsteczek niezdysocjowanych; $0{,}1n$ = liczba moli cząsteczek zdysocjowanych

$$\alpha = \frac{0{,}1n}{0{,}1n + 0{,}3n} \cdot 100\% = 25\%$$

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 10.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych; 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Zdający: 6) opisuje i przewiduje wpływ rodzaju wiązania [...] (jonowe [...]) na właściwości fizyczne substancji nieorganicznych [...]. VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 2) stosuje termin stopień dysocjacji dla ilościowego opisu zjawiska dysocjacji elektrolitycznej.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie oraz poprawne uzasadnienie
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Rozstrzygnięcie: nie
Uzasadnienie: Chlorek potasu jest substancją jonową, a nie zbudowaną z cząsteczek.
LUB
KCl jest mocnym elektrolitem (całkowicie zdysocjowanym, $\alpha = 100\%$).

Zadanie 11. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) Pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 1) pisze równania dysocjacji elektrolitycznej związków nieorganicznych i organicznych z uwzględnieniem dysocjacji stopniowej; 3) interpretuje wartości [...] *K*a [...]; 7) klasyfikuje substancje jako kwasy lub zasady zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego.

Zasady oceniania

2 pkt – napisanie czterech poprawnych wzorów we właściwej kolejności oraz poprawne uzupełnienie zdania
1 pkt – napisanie czterech poprawnych wzorów we właściwej kolejności
ALBO
– poprawne uzupełnienie zdania
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

H_3O^+ $H_2PO_4^-$ HPO_4^{2-} PO_4^{3-}

największe stężenie *najmniejsze stężenie*

Spośród drobin zawierających fosfor, akceptorem protonu nie może być (***H_3PO_4*** / $H_2PO_4^-$ / HPO_4^{2-} / PO_4^{3-}), a najsilniejsze właściwości kwasowe wykazuje anion (***$H_2PO_4^-$*** / HPO_4^{2-} / PO_4^{3-}).

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 12. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 3) interpretuje wartości [...] *K*a, *K*b, [...]; 4) wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: stała dysocjacji [...], pH, iloczyn jonowy wody; 8) uzasadnia przyczynę [...] odczynu niektórych wodnych roztworów soli zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego [...].

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia pH roztworu, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z właściwą dokładnością

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych

LUB

- podanie wyniku z niewłaściwą dokładnością

ALBO

– poprawne obliczenie stężenia jonów OH^-

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania

Przykładowe rozwiązanie

NaOH zmieszano z H_3PO_4 w stosunku molowym 3 : 1, zaszła reakcja:

$3NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$

$C_{soli} = 0{,}05\ mol \cdot dm^{-3}$ $\qquad [OH^-] = [HPO_4^{2-}] = x$

$[PO_4^{3-}] = C_{soli} - x$

$K_b = \dfrac{[HPO_4^{2-}][OH^-]}{[PO_4^{3-}]}$ $\qquad K_b = \dfrac{x^2}{C_{soli} - x} \Rightarrow x^2 = 0{,}0209 \cdot 0{,}05 - 0{,}0209x$

Po rozwiązaniu równania kwadratowego: $x = 0{,}0235$ $\qquad [OH^-] = 2{,}35 \cdot 10^{-2}\ mol \cdot dm^{-3}$

$pOH = 1{,}63$

$pH = 14 - 1{,}63 = 12{,}37 \approx 12{,}4$

Zadanie 13.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony V. Roztwory. Zdający: 2) Wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: [...] stężenie molowe [...]. VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 3) interpretuje wartości [...] pH, [...]; 6) przewiduje odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie oraz poprawne uzasadnienie

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Rozwiązanie
Rozstrzygnięcie: niższe
Uzasadnienie, np.: Punkt równoważnikowy został osiągnięty po dodaniu mniejszej objętości (10 cm^3) titranta do większej objętości (20 cm^3) analitu, a liczby moli kwasu i zasady były równe, więc stężenie zasady musiało być wyższe od stężenia kwasu.

Zadanie 13.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 6) przewiduje odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych; 9) pisze równania reakcji: zobojętniania [...].

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne napisanie wzoru jonu
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie
K^+

Zadanie 14.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 6) przewiduje odczyn roztworu po reakcji substancji zmieszanych w ilościach stechiometrycznych i niestechiometrycznych; 8) uzasadnia przyczynę [...] zasadowego odczynu wodnych roztworów niektórych wodorotlenków (zasad) i amoniaku oraz odczynu niektórych wodnych roztworów soli.

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

	Analit	Titrant
Wykres A	NH_3	HCl
Wykres B	NaOH	

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 14.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 8) uzasadnia przyczynę [...] odczynu niektórych wodnych roztworów soli zgodnie z teorią Brønsteda-Lowry'ego; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie schematu
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Kwas 1		Zasada 2		Zasada 1		Kwas 2
NH_4^+	+	H_2O	$\rightleftarrows$	NH_3	+	H_3O^+

Zadanie 15. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych; 2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 7) projektuje doświadczenia pozwalające otrzymać różnymi metodami [...] sole; pisze odpowiednie równania reakcji. XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Zdający: 4) opisuje usuwanie twardości przemijającej wody; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie dwóch równań reakcji w formie jonowej
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2HCO_3^-$

$Ca^{2+} + 2HCO_3^- \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 16.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 6) stosuje poprawną terminologię. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) formułuje obserwacje, wnioski [...].	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 9) opisuje typowe właściwości chemiczne kwasów, w tym zachowanie wobec [...] soli kwasów o mniejszej mocy [...]; 12) przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami (wypieranie kwasów [...] nietrwałych [...]); pisze odpowiednie równania reakcji.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zaznaczenie i napisanie poprawnej nazwy związku
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

A
Nazwa związku: tlenek węgla(IV) *lub* dwutlenek węgla

Zadanie 16.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Zdający: 1) wyjaśnia przebieg procesów chemicznych. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) formułuje obserwacje, wnioski [...].	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 9) pisze równania reakcji: [...], wytrącania osadów [...] w formie jonowej [...] skróconej. XVI. Kwasy karboksylowe. Zdający: 3) opisuje właściwości chemiczne kwasów karboksylowych na podstawie reakcji tworzenia: soli [...], pisze odpowiednie równania reakcji; projektuje doświadczenia pozwalające otrzymywać sole kwasów karboksylowych [...].

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne napisanie dwóch równań reakcji w formie jonowej
1 pkt – poprawne napisanie jednego równania reakcji w formie jonowej
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Równanie reakcji w probówce 1.: $Ba^{2+} + OH^- + HCO_3^- \rightarrow BaCO_3 + H_2O$

Równanie reakcji w probówce 2.: $Ca^{2+} + 2C_{17}H_{35}COO^- \rightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca$

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 17. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych; 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony V. Roztwory. Zdający: 2) wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem [...] roztworów z zastosowaniem pojęć: stężenie [...] molowe oraz rozpuszczalność. VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 3) interpretuje wartości [...] *K*s; 4) wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: [...] iloczyn rozpuszczalności.

Zasady oceniania

2 pkt – zastosowanie poprawnej metody prowadzącej do obliczenia pH roztworu, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku z właściwą jednostką

1 pkt – zastosowanie poprawnej metody, ale:

- popełnienie błędów rachunkowych

LUB

- podanie wyniku z niepoprawną jednostką

0 pkt – zastosowanie błędnej metody obliczenia albo brak rozwiązania

Przykładowe rozwiązanie

$K_s = [Ca^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = 5{,}02 \cdot 10^{-6}$

$V_r = 0{,}2\ dm^3$

Po zmieszaniu: $[OH^-] = 0{,}5\ mol \cdot dm^{-3}$

$$[Ca^{2+}] = \frac{K_s}{[OH^-]^2} = \frac{5{,}02 \cdot 10^{-6}}{0{,}25} = 2 \cdot 10^{-5}\ mol \cdot dm^{-3}$$

Zadanie 18. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) formułuje obserwacje, wnioski [...].	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 3) interpretuje wartości [...] *K*s; 4) wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: [...] iloczyn rozpuszczalności.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie zdania

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Po dodaniu roztworu $AgNO_3$ do roztworu zawierającego jony bromkowe i jodkowe jako pierwszy strąci się osad (*AgBr* / *AgI*).

Po dodaniu roztworu NaCl do nasyconego roztworu Ag_2SO_4 osad (*strąci się* / *nie strąci się*).

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 19.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych; 6) stosuje poprawną terminologię.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony X. Metale, niemetale i ich związki. Zdający: 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: [...] kwasów nieutleniających (dla [...] Cr). VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 1) stosuje pojęcia: [...] utlenianie, redukcja.

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne napisanie trzech numerów
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie
1, 2, 4

Zadanie 19.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) formułuje obserwacje, wnioski [...].	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 8) [...] projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego przebieg pozwoli wykazać charakter chemiczny wodorotlenku; wnioskuje o charakterze chemicznym wodorotlenku na podstawie wyników doświadczenia [...]; 12) przewiduje przebieg reakcji soli z mocnymi kwasami [...] oraz soli z zasadami.

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie
Probówkę z roztworem otrzymanym w wyniku reakcji 3. przedstawia zdjęcie C.
W wyniku reakcji 5. probówka zilustrowana zdjęciem A przyjmuje wygląd przedstawiony na zdjęciu D.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 19.3. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VII. Systematyka związków nieorganicznych. Zdający: 8) [...] pisze odpowiednie równania reakcji [...] (w tym równania reakcji otrzymywania hydroksokompleksów). X. Metale, niemetale i ich związki. Zdający: 5) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne metali wobec: [...] kwasów nieutleniających (dla [...] Cr); 6) przewiduje produkty redukcji [...] jonów dichromianowych(VI) w środowisku kwasowym; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zasady oceniania
2 pkt – poprawne napisanie trzech równań w formie jonowej skróconej
1 pkt – poprawne napisanie dwóch równań w formie jonowej skróconej
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie
Równanie reakcji 1.:
$Cr + 2H_3O^+ \rightarrow Cr^{2+} + H_2 + 2H_2O$
LUB
$Cr + 2H^+ \rightarrow Cr^{2+} + H_2$
Równanie reakcji 4.:
$2[Cr(OH)_6]^{3-} + 3H_2O_2 \rightarrow 2CrO_4^{2-} + 8H_2O + 2OH^-$
Równanie reakcji 6.:
$Cr_2O_7^{2-} + 2OH^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + H_2O$

Zadanie 20.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony IX. Elektrochemia. Ogniwa. Zdający: 1) stosuje pojęcia: półogniwo, anoda, katoda, [...] potencjał standardowy półogniwa; 2) pisze równania reakcji zachodzące na elektrodach (na katodzie i anodzie) ogniwa galwanicznego o danym schemacie [...].

Zasady oceniania
1 pkt – poprawne napisanie dwóch równań w formie jonowej skróconej
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie
Anoda: $H_2O_2 \rightarrow 2H^+ + O_2 + 2e^-$
Katoda: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 20.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) formułuje obserwacje, wnioski [...].	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony IX. Elektrochemia. Ogniwa. Zdający: 1) stosuje pojęcia: [...] anoda, katoda [...]. X. Metale, niemetale i ich związki. Zdający: 6) przewiduje produkty redukcji jonów manganianowych(VII) [...]; 8) projektuje doświadczenia pozwalające otrzymać w laboratorium: tlen [...].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne napisanie dwóch obserwacji
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

w przestrzeni anodowej: wydziela się (bezbarwny) gaz
w przestrzeni katodowej: roztwór się odbarwia

Zadanie 20.3. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony IX. Elektrochemia. Ogniwa. Zdający: 3) oblicza SEM ogniwa galwanicznego na podstawie standardowych potencjałów półogniw, z których jest ono zbudowane.

Zasady oceniania

1 pkt – napisanie poprawnego wyniku z jednostką
0 pkt – zastosowanie błędnej metody *LUB* popełnienie błędów rachunkowych, *LUB* podanie wyniku z niewłaściwą jednostką albo bez jednostki

Rozwiązanie

SEM = $E^0_{\text{katody}} - E^0_{\text{anody}} = 1{,}507\ \text{V} - 0{,}695\ \text{V} = 0{,}812\ \text{V}$

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 21.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony XIII. Węglowodory. Zdający: 3) opisuje właściwości chemiczne alkanów na przykładzie reakcji: [...] substytucji atomu [...] wodoru przez atom (lub atomy) [...] bromu przy udziale światła [...]; 4) opisuje właściwości chemiczne alkenów na przykładzie reakcji [...] addycji: Br_2 [...]; 9) opisuje właściwości chemiczne węglowodorów aromatycznych na przykładzie reakcji [...] z Br_2 wobec katalizatora albo w obecności światła [...].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie tabeli
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Warunki reakcji	Związek
wyłącznie przy udziale światła	A
wyłącznie przy udziale katalizatora	D
bez udziału światła i katalizatora	B

Zadanie 21.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony XII. Wstęp do chemii organicznej. Zdający: 9) klasyfikuje reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu (addycja, eliminacja, substytucja, polimeryzacja, kondensacja) i mechanizm reakcji (elektrofilowy, nukleofilowy, rodnikowy) [...].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne uzupełnienie dwóch zdań
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Reakcja związku C z bromem, prowadząca do otrzymania monobromopochodnej, jest reakcją (*addycji* / *substytucji* / *eliminacji*).
W zależności od warunków mechanizm reakcji monobromowania związku C może być rodnikowy albo (*elektrofilowy* / *nukleofilowy*).

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 22. (0–2)

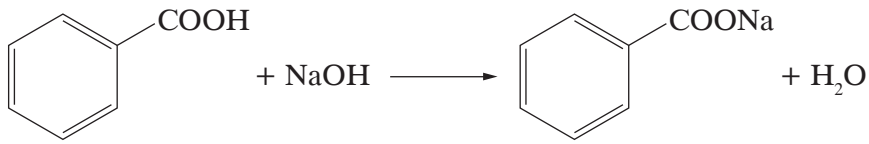
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony XVI. Kwasy karboksylowe. Zdający: 4) opisuje właściwości chemiczne kwasów karboksylowych na podstawie reakcji tworzenia: soli [...]; pisze odpowiednie równania reakcji [...]. XVII. Estry i tłuszcze. Zdający: 6) planuje ciągi przemian chemicznych wiążące ze sobą właściwości poznanych węglowodorów i ich pochodnych; pisze odpowiednie równania reakcji.

Zasady oceniania

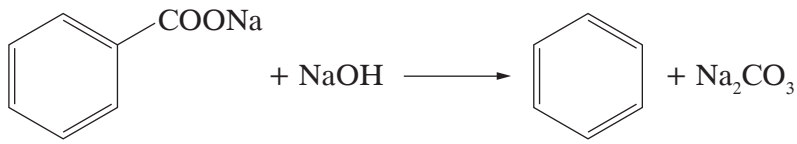
2 pkt – poprawne napisanie dwóch równań reakcji w formie cząsteczkowej
1 pkt – poprawne napisanie jednego równania reakcji w formie cząsteczkowej
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Równanie reakcji 2.:



Równanie reakcji 3.:



Zadanie 23. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony III. Wiązania chemiczne. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Zdający: 4) rozpoznaje typ hybrydyzacji ([...] sp^2, sp^3) orbitali walencyjnych atomu centralnego w cząsteczkach związków [...] organicznych [...]. VIII. Reakcje utleniania i redukcji. Zdający: 4) oblicza stopnie utlenienia pierwiastków w [...] cząsteczce związku [...] organicznego.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne uzupełnienie wszystkich pól w tabeli
1 pkt – poprawne uzupełnienie jednego wiersza tabeli
ALBO
– poprawne uzupełnienie jednej kolumny tabeli
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższych kryteriów albo brak odpowiedzi

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Rozwiązanie

	Eugenol	Cynamal
Stopień utlenienia atomu węgla *a*	– I	I
Liczba atomów węgla o hybrydyzacji sp^2	8	9

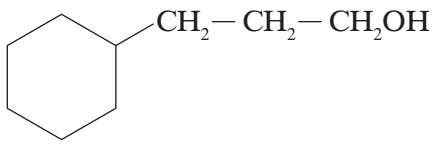
Zadanie 24.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony XIII. Węglowodory. Zdający: 9) opisuje właściwości chemiczne węglowodorów aromatycznych na przykładzie reakcji: [...] nitrowania, katalitycznego uwodornienia [...]. XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 3) opisuje właściwości chemiczne alkoholi na przykładzie [...] zachowania wobec sodu, utlenienia do związków karbonylowych [...].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne narysowanie wzoru półstrukturalnego (grupowego)
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie



Zadanie 24.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) [...] wyjaśnia przebieg procesów chemicznych; 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony XIII. Węglowodory. Zdający: 3) opisuje właściwości chemiczne alkanów [...]. XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 5) opisuje zachowanie: alkoholi pierwszorzędowych wobec utleniaczy (np. CuO [...]). XV. Związki karbonylowe – aldehydy i ketony. Zdający: 3) [...] na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do aldehydów lub ketonów [...].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna ocena prawdziwości dwóch zdań
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

1. P; 2. F

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 25. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony XII. Wstęp do chemii organicznej. Zdający: 2) na podstawie wzoru [...] półstrukturalnego (grupowego) [...] klasyfikuje dany związek chemiczny do: [...] związków jednofunkcyjnych ([...] fenoli [...]). XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 7) [...] na podstawie wyników doświadczenia klasyfikuje substancję do [...] fenoli.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawny wybór i zaznaczenie odczynnika oraz poprawne określenie elementu struktury
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Wzór soli: $KMnO_4$ $\underline{FeCl_3}$ $CuSO_4$ $K_2Cr_2O_7$

Element struktury: grupa hydroksylowa połączona z pierścieniem benzenowym *LUB* grupa fenolowa

Zadanie 26. (0–4)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną; 5) wykorzystuje wiedzę i dostępne informacje do rozwiązywania problemów chemicznych z zastosowaniem metody naukowej; 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna. Zdający: 5) ustala wzór empiryczny [...] związku chemicznego ([...] organicznego) na podstawie jego składu [...]; 7) wykonuje obliczenia [...] dotyczące: liczby moli oraz mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych [...]. XIV. Hydroksylowe pochodne węglowodorów – alkohole i fenole. Zdający: 4) [...] na podstawie obserwacji wyników doświadczenia klasyfikuje alkohol do [...] polihydroksylowych. XVI. Kwasy karboksylowe. Zdający: 5) [...] projektuje doświadczenie, którego wynik wykaże właściwości redukujące kwasu metanowego (mrówkowego) (reakcja HCOOH z MnO_4^-) [...]. XVII. Estry i tłuszcze. Zdający: 5) wyjaśnia i porównuje przebieg hydrolizy estrów [...] w środowisku kwasowym (reakcja z wodą w obecności kwasu siarkowego(VI) [...]).

Zasady oceniania

To zadanie jest oceniane z zastosowaniem następujących poziomów rozwiązania:

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Poziom 2. (3–4 pkt)	Rozwiązanie zawierające oba poprawnie – przynajmniej co do metody – wykonane etapy prowadzące do narysowania wzoru półstrukturalnego estru: – wyznaczenie wzoru empirycznego cząsteczki badanego związku na podstawie wyników doświadczenia 1., – wyciągnięcie właściwych wniosków na podstawie wyników doświadczenia 2., – narysowanie poprawnego wzoru półstrukturalnego cząsteczki dimetanianu etylenu. 4 pkt – jeżeli rozwiązanie nie zawiera błędów 3 pkt – jeżeli rozwiązanie zawiera usterki, np. błędy rachunkowe
Poziom 1. (1–2 pkt)	Rozwiązanie zawierające poprawnie – przynajmniej co do metody – wykonany etap prowadzący wyznaczenia wzoru sumarycznego cząsteczki badanego związku: – wyznaczenie wzoru empirycznego cząsteczki badanego związku na podstawie wyników doświadczenia 1. 2 pkt – jeżeli rozwiązanie nie zawiera błędów 1 pkt – jeżeli rozwiązanie zawiera usterki, np. błędy rachunkowe
Poziom 0. (0 pkt)	Rozwiązanie całkowicie błędne albo brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie

Etap 1.

0,59 g $C_xH_yO_z + O_2 \rightarrow$ 0,015 mola H_2O + 0,02 mola $CO_2 \Rightarrow$ związek zawiera 0,24 g C, 0,32 g O i 0,03 g H

Stąd: stosunek molowy C : H : O = 0,02 : 0,03 : 0,02

Wzór empiryczny: $C_2H_3O_2$ *lub* $C_{2n}H_{3n}O_{2n}$

Etap 2:

W wyniku hydrolizy estru powstają dwa produkty: kwas i alkohol.

– Szafirowe zabarwienie roztworu świadczy o tym, że alkohol jest polihydroksylowy.

– Wydzielanie bezbarwnego gazu po dodaniu $KMnO_4$ świadczy o tym, że w mieszaninie obecny jest kwas mrówkowy (metanowy).

Jedynym estrem spełniającym wzór $C_{2n}H_{3n}O_{2n}$ jest:

$HCOO–CH_2–CH_2–OOCH$

Zadanie 27. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony XII. Wstęp do chemii organicznej. Zdający: 7) klasyfikuje reakcje związków organicznych ze względu na typ procesu ([...] polimeryzacja) [...], pisze odpowiednie równania reakcji. XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 8) pisze równania reakcji hydrolizy amidów (np. acetamidu) w środowisku kwasowym i zasadowym; 13) pisze równania reakcji kondensacji cząsteczek aminokwasów (o podanych wzorach) prowadzących do powstania di- i tripeptydów [...].

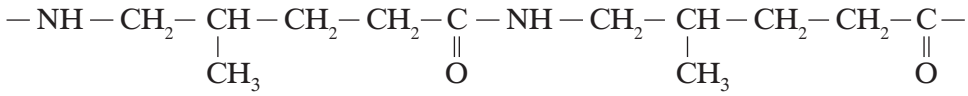
Zasady oceniania

1 pkt – narysowanie poprawnego wzoru fragmentu polimeru złożonego z dwóch merów

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie



Zadanie 28. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) Pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony VI. Reakcje w roztworach wodnych. Zdający: 3) interpretuje wartości p*K*w, pH, *K*a [...]. XVIII. Związki organiczne zawierające azot. Zdający: 11) [...] opisuje właściwości kwasowo-zasadowe aminokwasów [...].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zaznaczenie oraz poprawne uzasadnienie
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

C

Uzasadnienie: np.: Wartość stałej dysocjacji kwasowej dla grupy –COOH przy węglu α jest wyższa, niż dla grupy –COOH w łańcuchu bocznym.

Zadanie 29.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) [...] przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. III. Opanowanie czynności praktycznych. Zdający: 2) formułuje obserwacje, wnioski i wyjaśnienia.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony XIX. Cukry. Zdający: 2) zapisuje wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy; [...] rysuje wzory taflowe (Hawortha) [...] glukozy i fruktozy; na podstawie wzoru łańcuchowego monosacharydu rysuje jego wzory taflowe [...]; 3) projektuje doświadczenie, którego wynik potwierdzi właściwości redukujące np. glukozy [...].

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne wyjaśnienie
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

Wyjaśnienie: np.: Cukier B jest aldozą (po otwarciu pierścienia będzie miał w cząsteczce grupę aldehydową), a cukier A w środowisku zasadowym (jakiego wymaga próba Trommera) przekształci się w aldozę (ponieważ ma w cząsteczce grupę hydroksylową sąsiadującą z grupą karbonylową).

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 29.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Zdający: 1) Pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł [...]. II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy [...]. Zdający: 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg procesów chemicznych.	III etap edukacyjny – poziom rozszerzony XIX. Cukry. Zdający: 2) zapisuje wzory łańcuchowe w projekcji Fischera glukozy i fruktozy; [...] rysuje wzory taflowe (Hawortha) anomerów α i β glukozy i fruktozy; na podstawie wzoru łańcuchowego monosacharydu rysuje jego wzory taflowe [...]; rozpoznaje reszty glukozy i fruktozy w disacharydach [...] o podanych wzorach.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna ocena dwóch zdań
0 pkt – odpowiedź niespełniająca powyższego kryterium albo brak odpowiedzi

Rozwiązanie

1. F; 2. P

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl