EGZAMIN MATURALNY
W ROKU SZKOLNYM 2016/2017

FORMUŁA OD 2015
(„NOWA MATURA”)

CHEMIA
POZIOM ROZSZERZONY

ZASADY OCENIANIA ROZWIĄZAŃ ZADAŃ
ARKUSZ MCH-R1

CZERWIEC 2017

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

Ogólne zasady oceniania

Schemat punktowania zawiera przykłady poprawnych rozwiązań zadań otwartych. Rozwiązania te określają wyłącznie zakres merytoryczny odpowiedzi i nie są ścisłym wzorcem oczekiwanych sformułowań. **Wszystkie merytorycznie poprawne odpowiedzi, spełniające warunki zadania oceniane są pozytywnie** – również te nieprzewidziane jako przykładowe odpowiedzi w schematach punktowania. Odpowiedzi nieprecyzyjne, dwuznacznie, niejasno sformułowane uznaje się za błędne.

Zdający otrzymuje punkty za odpowiedzi, w których została pokonana zasadnicza trudność rozwiązania zadania, np. w zadaniach, w których zdający samodzielnie formułuje odpowiedzi – uogólnianie, wnioskowanie, uzasadnianie, w zadaniach doświadczalnych – zaprojektowanie eksperymentu, rachunkowych – zastosowanie poprawnej metody łączącej dane z szukaną.

- Zdający otrzymuje punkty 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 punktów 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.
- Rozwiązanie zadania na podstawie błędnego merytorycznie założenia uznaje się w całości za niepoprawne.
- Rozwiązania zadań doświadczalnych (spostrzeżenia i wnioski) oceniane są wyłącznie wtedy, gdy projekt doświadczenia jest poprawny, czyli np. prawidłowo zostały dobrane odczynniki. Jeżeli polecenie brzmi: *Zaprojektuj doświadczenie* ..., to w odpowiedzi zdający powinien wybrać właściwy odczynnik z zaproponowanej listy i wykonać kolejne polecenia. Za spostrzeżenia i wnioski będące konsekwencją niewłaściwie zaprojektowanego doświadczenia (np. błędnego wyboru odczynnika) zdający nie otrzymuje punktów.
  W zadaniach, w których należy dokonać wyboru – każdą formę jednoznacznego wskazania (numer doświadczenia, wzory lub nazwy reagentów) należy uznać za pokonanie zasadniczej trudności tego zadania.
- W rozwiązaniach zadań rachunkowych oceniane są: metoda (przedstawiony tok rozumowania), wykonanie obliczeń i podanie wyniku z jednostką i odpowiednią dokładnością.
- Wynik liczbowy wielkości mianowanej podany bez jednostek lub z niepoprawnym ich zapisem jest błędny.
- 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.

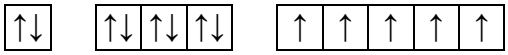
Notacja:

- Za napisanie wzorów strukturalnych zamiast wzorów półstrukturalnych (grupowych) lub sumarycznych oraz wzorów półstrukturalnych (grupowych) zamiast sumarycznych nie odejmuje się punktów.
- Zapis „↑”, „↓” w równaniach reakcji nie jest wymagany.
- W równaniach reakcji, w których ustala się stan równowagi, brak „⇄” nie powoduje utraty punktów

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

Zadanie 1. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne napisanie wzoru jonu i poprawny zapis graficzny (schemat klatkowy) elektronów trzeciej powłoki.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Wzór kationu	Graficzny zapis konfiguracji elektronów trzeciej powłoki
Fe^{3+}	 (3*s* 3*p* 3*d*)

Uwaga: Zwroty strzałek w podpowłoce 3d mogą być przeciwne.

Zadanie 2. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne wskazanie trzech odpowiedzi.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

1.	Opisany pierwiastek X jest niemetalem.	**P**	
2.	Pierwiastek X tworzy aniony proste o ogólnym wzorze X^-.	**P**	
3.	Maksymalny stopień utlenienia, jaki pierwiastek X przyjmuje w związkach chemicznych, jest równy V.		**F**

Zadanie 3. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne uzupełnienie tabeli.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Symbol pierwiastka	Numer okresu	Numer grupy	Symbol bloku
V	**4**	**5**	***d***

Zadanie 4. (0–1)
Schemat punktowania

1 p. – za poprawny wybór i podkreślenie wzorów wszystkich substancji.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

$\underline{H_2O}$ $\underline{C_2H_5OH}$ $\underline{CH_3NH_2}$ CH_4 **$\underline{NH_3}$**

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

Zadanie 5. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne wskazanie odpowiedzi.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

1.	Biorąc pod uwagę dotychczas znane pierwiastki, nie istnieją związki chemiczne, w których wiązania są w 100% jonowe.	**P**
2.	Udział wiązania jonowego wynosi 0% tylko w przypadku wiązań tworzonych przez atomy tego samego pierwiastka.	
3.	Fluorek rubidu to związek, w którym udział wiązania jonowego (około 87%) jest największy.	

Zadanie 6. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne uzupełnienie wszystkich zdań.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Produkt reakcji amoniaku i chlorowodoru występuje w warunkach normalnych w (**stałym** / ciekłym / gazowym) stanie skupienia. Kation amonowy NH_4^+ powstaje w wyniku (**przyłączenia protonu** / oddania protonu) przez cząsteczkę amoniaku. W tym kationie (**wszystkie** / nie wszystkie) atomy wodoru są równocenne. W reakcji z chlorowodorem amoniak pełni funkcję (kwasu / **zasady**) Brønsteda.

Zadanie 7. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne określenie typu hybrydyzacji i poprawne wyjaśnienie.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Typ hybrydyzacji: sp^3
Wyjaśnienie, np.:
(Różnice wartości kąta pomiędzy wiązaniami w tych cząsteczkach wynikają) z obecności niewiążących (wolnych) par elektronowych (lub ich braku).

Zadanie 8.1. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne określenie jednostki szybkości reakcji.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
$\mathrm{mol \cdot dm^{-3} \cdot s^{-1}}$ *lub* $\frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{dm^3 \cdot s}}$ *lub* $\frac{\mathrm{mol \cdot dm^{-3}}}{\mathrm{s}}$ *lub* każdy inny poprawny zapis

Dopuszcza się zapis:
$\mathrm{mol \cdot dm^{-3} \cdot 10^{-3} \cdot s^{-1}}$ *lub* $\frac{\mathrm{mol}}{\mathrm{dm^3 \cdot 10^3 \cdot s}}$ *lub* $\frac{\mathrm{mol \cdot dm^{-3}}}{\mathrm{10^3 \cdot s}}$

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

Zadanie 8.2. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne wskazanie trzech odpowiedzi.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

1.	Wzrost temperatury, w której zachodzi reakcja rozkładu związku X, poskutkuje zwiększeniem szybkości tej reakcji.	**P**	
2.	Średnia szybkość reakcji rozkładu związku X jest tym większa, im mniejsze jest stężenie tego związku.		**F**
3.	Zależność szybkości reakcji rozkładu związku X od czasu jest liniowa.		**F**

Zadanie 9. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne napisanie obu równań reakcji.
0 p. – za błędne napisanie jednego lub obu równań reakcji (błędne wzory reagentów, błędne współczynniki stechiometryczne, niewłaściwa forma zapisu) lub brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Etap 1.: **$3Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$**
Etap 2.: **$Fe_3O_4 + 4CO \rightarrow 3Fe + 4CO_2$**

Zadanie 10.1. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne podanie liczby moli i poprawną ocenę.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Liczba moli wodoru: **(około) 7 (moli)**
Ocena: (**Wzrost ciśnienia spowoduje) zwiększenie (wydajność reakcji otrzymywania metanolu).**

Zadanie 10.2. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne uzupełnienie zdań.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Im większą wartość ma stosunek molowy $n_{H_2} : n_{CO}$, tym równowagowe stężenie alkoholu (% obj.) jest **mniejsze**. Dla każdej wartości ciśnienia zwiększenie wartości stosunku molowego $n_{H_2} : n_{CO}$ powoduje zmianę równowagowego stężenia metanolu, tzn. **zmniejszenie** *lub* **spadek** stężenia metanolu. Wpływ wartości stosunku molowego $n_{H_2} : n_{CO}$ na równowagowe stężenie metanolu jest najwyraźniej widoczny dla ciśnienia **30** MPa.

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

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

Zadanie 11.1. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne określenie etapu doświadczenia oraz napisanie uzasadnienia.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Uczeń popełnił błąd w **2.** etapie doświadczenia, ponieważ wybrany przez niego odczynnik (wodny roztwór chlorku sodu) **nie reaguje z wodorotlenkiem miedzi(II)** *lub* **nie spowoduje otrzymania stałego chlorku miedzi(II)**
Dopuszcza się uzasadnienie: chlorek miedzi(II) jest rozpuszczalny w wodzie.

Zadanie 11.2. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne wskazanie odczynnika, poprawne wyjaśnienie i poprawny opis przy poprawnym wskazaniu numeru etapu doświadczenia w zadaniu 12.1.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi
Odczynnik: **kwas solny**
Wyjaśnienie wyboru, np.:
(Uczeń powinien wybrać kwas solny, który) reaguje z wodorotlenkiem miedzi(II). W wyniku reakcji powstaje wodny roztwór chlorku miedzi(II).

Sposób wydzielenia czystego stałego $CuCl_2$:
odparowanie wody z roztworu *lub* **zagęszczenie i krystalizacja**

Zadanie 12. (0–2)
Schemat punktowania
2 p. – za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie poprawnego wzoru soli uwodnionej.
1 p. – za zastosowanie poprawnej metody, ale:
– popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego i/lub błędnego wzoru
lub
– poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie błędnego wzoru soli uwodnionej lub brak wzoru.
0 p. – za zastosowanie błędnej metody obliczenia lub brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie
x – liczba moli cząsteczek wody przypadająca na 1 mol tiosiarczanu sodu
$M_{Na_2S_2O_3} = 158\ g \cdot mol^{-1}$
$M_{(Na_2S_2O_3 \cdot xH_2O)} = (158 + 18 \cdot x)\ g \cdot mol^{-1}$
Po wyprażeniu uwodnionej soli otrzymano 5,2 – (5,2 · 36,3%) = 3,3124 g soli bezwodnej.
Obliczenie liczby moli cząsteczek wody przypadającej na 1 mol tiosiarczanu sodu:

$$\frac{158+18\cdot x}{5{,}2} = \frac{158}{3{,}3124} \qquad x = 5 \text{ moli}$$

Wzór: **$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$**

Zadanie 13. (0–2)
Schemat punktowania
2 p. – za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku.
Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wartości wyniku końcowego od ewentualnych wcześniejszych zaokrągleń.
1 p. – za zastosowanie poprawnej metody, ale:
– popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego
lub
– niepodanie wyniku w procentach.
0 p. – za zastosowanie błędnej metody obliczenia lub brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązanie
$M_{Na_2SO_3 \cdot 7H_2O} = 252\ g \cdot mol^{-1}$
$M_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O} = 248\ g \cdot mol^{-1}$
Obliczenie liczby moli siarczanu(IV) sodu:
$$n = \frac{6{,}3\,g}{252\,g \cdot mol^{-1}} = 0{,}025\ mola$$
W reakcji powinno powstać tyle samo moli tiosiarczanu sodu.
Obliczenie teoretycznej masy uwodnionego tiosiarczanu sodu:
$m = 248\ g \cdot mol^{-1} \cdot 0{,}025\ mola = 6{,}2\ g$
Z przesączu otrzymano 5,2 g kryształów.
Obliczenie wydajności procesu krystalizacji:
$$W = \frac{5{,}2\,g}{6{,}2\,g} \cdot 100\% = \mathbf{83{,}9\%}$$
Uwaga: Jeżeli zdający w zadaniu 12. błędnie wyliczył liczbę cząsteczek wody hydratacyjnej i wykorzystał błędne wartości w zadaniu 13., to rozwiązanie tego zadania oceniamy tak, jakby błąd nie wystąpił.

Zadanie 14. (0–2)
Schemat punktowania
2 p. – za poprawną ocenę obu informacji i poprawne uzasadnienie oceny obu informacji.
1 p. – za poprawną ocenę jednej informacji i poprawne uzasadnienie tej oceny.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykład poprawnej odpowiedzi
1. **Nie**.
   Po ochłodzeniu do temperatury 25 °C z roztworu – zgodnie z krzywą rozpuszczalności AB – wykrystalizowały 22 g substancji (Na_2SO_4) w przeliczeniu na sól bezwodną, (a nie hydratu o wzorze $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, którego wykrystalizuje ok. 50 g).
2. **Tak**.
   (Po ogrzaniu do temperatury 75 °C z roztworu, jak) wynika to z krzywej rozpuszczalności (BC, wykrystalizowało 6 g soli bezwodnej).

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

Zadanie 15.1. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wartości masy molowej w $g \cdot mol^{-1}$ i wartości *n* jako wielkości niemianowanej (lub jako liczby moli).
Uwaga: należy zwrócić uwagę na zależność wyniku liczbowego od przyjętych zaokrągleń.
0 p. – za zastosowanie błędnej metody obliczenia lub popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego, lub podanie wyniku liczbowego w innej jednostce niż $g \cdot mol^{-1}$ (dotyczy masy molowej), lub brak rozwiązania.

Przykład poprawnego rozwiązania
$M_{HF} = 20\ g \cdot mol^{-1}$

$$d = \frac{M}{V_{mol}} \quad \Rightarrow \quad M_{(HF)_n} = d \cdot V_{mol}$$

$$\Rightarrow \quad M_{(HF)_n} = 4{,}98\ g \cdot dm^{-3} \cdot 24{,}1\ dm^3 \cdot mol^{-1} = 120\ g \cdot mol^{-1}$$

$$\Rightarrow \quad \boldsymbol{n} = \frac{M_{(HF)_n}}{M_{HF}} = \frac{120\ g \cdot mol^{-1}}{20\ g \cdot mol^{-1}} = \mathbf{6} \qquad (\Rightarrow \quad (HF)_{\mathbf{6}})$$

Zadanie 15.2. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne wyjaśnienie.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykład poprawnej odpowiedzi
Między cząsteczkami fluorowodoru tworzą się wiązania wodorowe.

Zadanie 16. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za wskazanie właściwej probówki i poprawne napisanie równania reakcji.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Objawy reakcji zaobserwowano w probówce: **II**

Równanie reakcji: **NaZ + HX → HZ + NaX**

Zadanie 17. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne wskazanie wzorów kwasów.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Kwas, którego roztwór ma wyższe pH: **HZ.**
Kwas, który w roztworze ma wyższy stopień dysocjacji α: **HX.**

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

Zadanie 18. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne podanie wartości stałej dysocjacji.
0 p. – za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
(około) $\mathbf{1{,}8 \cdot 10^{-5}}$

Zadanie 19. (0–2)
Schemat punktowania
2 p. – za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wartości stałej równowagi reakcji.
1 p. – zastosowanie poprawnej metody i:
– popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego
– podanie wyniku liczbowego z błędną jednostką.
0 p. – za zastosowanie błędnej metody obliczenia lub brak rozwiązania.

Przykład poprawnego rozwiązania
$K_a = 5{,}1 \cdot 10^{-4} \qquad K_w = 1 \cdot 10^{-14}$

$$K_x = \frac{[HNO_2] \cdot [OH^-]}{[NO_2^-] \cdot [H_2O]} \quad \text{i} \quad [H_2O] = \text{const} \qquad \Rightarrow \qquad K_x = \frac{[HNO_2] \cdot [OH^-]}{[NO_2^-]}$$

$$HNO_2 + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + NO_2^-$$

$$K_a = \frac{[NO_2^-] \cdot [H_3O^+]}{[HNO_2] \cdot [H_2O]} \quad \text{i} \quad [H_2O] = \text{const} \qquad \Rightarrow \qquad K_a = \frac{[NO_2^-] \cdot [H^+]}{[HNO_2]}$$

$$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] \qquad \Rightarrow \qquad [OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]}$$

$$\Rightarrow \quad K_x = \frac{[HNO_2] \cdot K_w}{[NO_2^-] \cdot [H^+]} = \frac{K_w}{K_a} \quad \Rightarrow \quad K_x = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{5{,}1 \cdot 10^{-4}} \approx \mathbf{2 \cdot 10^{-11}}$$

Zadanie 20. (0–2)
Schemat punktowania
2 p. – za poprawne napisanie w formie jonowej obu równań reakcji oraz poprawne określenie charakteru chemicznego wodorotlenku ołowiu (II).
1 p. – za poprawne napisanie w formie jonowej obu równań reakcji, ale błędne określenie charakteru chemicznego wodorotlenku ołowiu (II)
lub
– za poprawne napisanie wzorów substratów i produktów obu reakcji, ale błędne dobranie współczynników stechiometrycznych, i poprawne określenie charakteru chemicznego wodorotlenku ołowiu (II).
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

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

Poprawna odpowiedź

Probówka I: $\mathbf{Pb(OH)_2 + 2OH^- \rightarrow Pb(OH)_4^{2-}}$

lub w formie nieskróconej

Probówka II:

$\mathbf{Pb(OH)_2 + 2CH_3COOH \rightarrow Pb^{2+} + 2CH_3COO^- + 2H_2O}$

lub $\mathbf{Pb(OH)_2 + 2H^+ \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O}$

lub $\mathbf{Pb(OH)_2 + 2H_3O^+ \rightarrow Pb^{2+} + 4H_2O}$

lub w formie nieskróconej

Charakter chemiczny wodorotlenku ołowiu(II): **amfoteryczny**

Zadanie 21. (0–2)

Schemat punktowania

2 p. – za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wyniku w procentach.

Uwaga: Należy zwrócić uwagę na zależność wartości wyniku końcowego od ewentualnych wcześniejszych zaokrągleń.

1 p. – za zastosowanie poprawnej metody, ale:

– popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego

lub

– niepodanie wyniku w procentach.

0 p. – za zastosowanie błędnej metody obliczenia lub brak rozwiązania.

Przykładowe rozwiązania

Rozwiązanie I

$M_{CaCO_3} = 100\ g \cdot mol^{-1}$ $M_{CaO} = 56\ g \cdot mol^{-1}$

Jeśli: m_{CaCO_3} to masa węglanu wapnia, który uległ rozkładowi, a m_{CaO} to masa tlenku wapnia który powstał, to z warunków zadania wynika zależność:

$(10\ g - m_{CaCO_3}) + m_{CaO} = 6{,}04\ g$

Korzystając ze wzoru: $n = \frac{m}{M}$ otrzymujemy:

$m_{CaCO_3} = 100 \cdot n_{CaCO_3}$ oraz $m_{CaO} = 56 \cdot n_{CaO}$, zatem:

$(10 - 100 \cdot n_{CaCO_3}) + 56 \cdot n_{CaO} = 6{,}04$

Ze stechiometrii reakcji wynika, że $n_{CaCO_3} = n_{CaO}$ (z każdego mola rozłożonego węglanu wapnia powstaje 1 mol tlenku wapnia), zatem:

$(10 - 100 \cdot n_{CaCO_3}) + 56 \cdot n_{CaCO_3} = 6{,}04$

Po rozwiązaniu:

$n_{CaCO_3} = 0{,}09$ mola i po przeliczeniu na masę $CaCO_3$, który uległ rozkładowi

$m_{CaCO_3} = 100\ g \cdot mol^{-1} \cdot 0{,}09\ mol = 9\ g$

Masa węglanu wapnia, który nie uległ rozkładowi:

$10\ g - 9\ g = 1\ g$

Obliczenie procentu masy węglanu wapnia, który nie uległ rozkładowi:

$\%CaCO_3 = \frac{1g}{10g} \cdot 100\% = \mathbf{10(\%)}$

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

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

Rozwiązanie II

$M_{CaCO_3} = 100\ g \cdot mol^{-1}$ $M_{CO_2} = 44\ g \cdot mol^{-1}$

Jeśli: m_{CaCO_3} to masa węglanu wapnia, który uległ rozkładowi, a m_{CO_2} to masa tlenku węgla(IV) który powstał , to z warunków zadania wynika zależność:

$m_{CO_2} = 10\ g - 6{,}04\ g = 3{,}96\ g$

$$\frac{100\,g}{44\,g} = \frac{m_{CaCO_3}}{3{,}96\,g} \quad \Rightarrow \quad m_{CaCO_3} = 9\ g$$

Masa węglanu wapnia, który nie uległ rozkładowi: 10 g – 9 g = 1 g

Obliczenie procentu masy węglanu wapnia, który nie uległ rozkładowi:

$$\%CaCO_3 = \frac{1g}{10\,g} \cdot 100\% = \mathbf{10(\%)}$$

Rozwiązanie III

$M_{CaCO_3} = 100\ g \cdot mol^{-1}$ $M_{CaO} = 56\ g \cdot mol^{-1}$

$$n = \frac{m}{M}$$

$n_{CaCO_3} = 0{,}1$ mola

$x \cdot 100 + (0{,}1 - x) \cdot 56 = 6{,}04$

$100x + 5{,}6 - 56x = 6{,}04$

$x = 0{,}01$ mola $CaCO_3$ (nie uległo rozkładowi)

$$\%CaCO_3 = \frac{0{,}01\,mola}{0{,}1\,mola} \cdot 100\% = \mathbf{10(\%)}$$

Zadanie 22. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne wskazanie równania reakcji.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
D

Zadanie 23. (0–2)
Schemat punktowania
2 p. – za zastosowanie poprawnej metody, poprawne wykonanie obliczeń oraz podanie wartości stałej równowagi reakcji.
1 p. – zastosowanie poprawnej metody, ale:
– popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku liczbowego
lub
– podanie wyniku liczbowego z błędną jednostką.
0 p. – za zastosowanie błędnej metody obliczenia lub brak rozwiązania.

Uwaga: Należy również uznać poprawne rozwiązanie zadania w oparciu o inną reakcję (błędnie wybraną w zad. 22.).

Poprawna odpowiedź

$$K_c = \frac{[Y]^2 \cdot [Z]}{[X]^2}$$

Odczytane z wykresu liczby moli reagentów w stanie równowagi:
$n_Y = 6$ moli; $n_Z = 3$ mole; $n_X = 5$ moli

Stężenia reagentów w stanie równowagi ($V = 4\ dm^3$):

$$[Y] = \frac{6\,mol}{4\,dm^3} = 1{,}5\ mol \cdot dm^{-3}$$

$$[Z] = \frac{3\,mol}{4\,dm^3} = 0{,}75\ mol \cdot dm^{-3}$$

$$[X] = \frac{5\,mol}{4\,dm^3} = 1{,}25\ mol \cdot dm^{-3}$$

Obliczenie wartości stałej stężeniowej: $K_c = \frac{(1{,}5)^2 \cdot (0{,}75)}{(1{,}25)^2} = \mathbf{1{,}08}$

Zadanie 24. (0–2)
Schemat punktowania
2 p. – za poprawną ocenę informacji oraz poprawne dokończenie obu zdań.
1 p. – za poprawną ocenę informacji oraz poprawne dokończenie jednego zdania.
0 p. – za błędną ocenę informacji przy błędnym lub poprawnym dokończeniu jednego lub obu zdań lub brak odpowiedzi.

Przykład poprawnej odpowiedzi
Informacja (jest / **nie jest**) poprawna.
1. Wartość K_{c_1} w temperaturze T_1 jest (większa / **mniejsza**) od wartości K_c w temperaturze T.

Uzasadnienie: **jest to reakcja egzotermiczna (w trakcie jej przebiegu wydziela się ciepło, co oznacza, że w wyższej temperaturze zmniejsza się liczba moli produktów, a wzrasta liczba moli substratu w porównaniu z niższą temperaturą)**.

2. W stanie równowagi układu w temperaturze T_1 szybkość reakcji przekształcania substratu X w produkty jest (**większa** / mniejsza) niż w temperaturze T. W temperaturze T_1 szybkość reakcji odwrotnej jest (**większa** / mniejsza) niż w temperaturze T.

Uzasadnienie: **wraz ze wzrostem temperatury wzrasta szybkość reakcji chemicznych**.

Zadanie 25.1. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne napisanie dwóch równań reakcji w formie jonowej – z uwzględnieniem środowiska reakcji.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Równanie procesu redukcji: $\mathbf{NO_3^- + 6H_2O + 8e^- \rightarrow NH_3 + 9OH^-}$
Równanie procesu utleniania: $\mathbf{Zn + 4OH^- \rightarrow Zn(OH)_4^{2-} + 2e^-}$ $\mathbf{(\,|\times 4)}$

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

Zadanie 25.2. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne dobranie współczynników stechiometrycznych.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

$$\mathbf{4}Zn + \mathbf{(1)}NO_3^- + \mathbf{7}OH^- + \mathbf{6}H_2O \rightarrow \mathbf{4}Zn(OH)_4^{2-} + \mathbf{(1)}NH_3$$

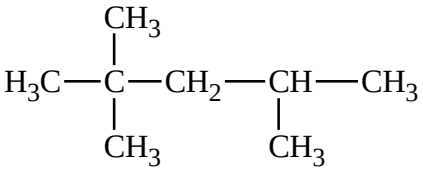
Zadanie 26. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne uzupełnienie tabeli.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Sprzężona para	
kwas	zasada
NH_3	$\mathbf{NH_2^-}$
$\mathbf{NH_4^+}$	NH_3
$H_2PO_4^-$	$\mathbf{HPO_4^{2-}}$
$\mathbf{H_3PO_4}$	$H_2PO_4^-$

Zadanie 27.1. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne napisanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) 2,2,4-trimetylopentanu oraz poprawną ocenę, czy jest izomerem *n*-heptanu, i poprawne uzasadnienie.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykład poprawnej odpowiedzi
Wzór półstrukturalny:



lub $CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH(CH_3)_2$

2,2,4-trimetylopentan (jest / **nie jest**) izomerem *n*-heptanu, ponieważ, np. **ma inny skład** *lub* **inny wzór sumaryczny**.

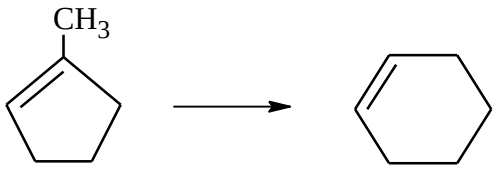
Zadanie 27.2. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawną odpowiedź i poprawne wyjaśnienie.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykład poprawnej odpowiedzi
Nie, ponieważ w cząsteczce tego węglowodoru nie ma centrum stereogenicznego *lub* asymetrycznego atomu węgla *lub* połączonego z czterema różnymi podstawnikami.
lub
Nie, ponieważ cząsteczka ma płaszczyznę symetrii.

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

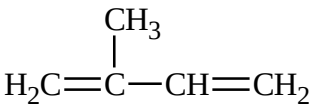
Zadanie 28. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne napisanie równania opisanej reakcji z zastosowaniem wzorów uproszczonych.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź



Zadanie 29. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne napisanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) monomeru.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź



Zadanie 30. (0–2)
Schemat punktowania
2 p. – za poprawne napisanie nazwy alkenu A i narysowanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) alkenu B, i za poprawne wyjaśnienie.
1 p. – za poprawne napisanie nazwy alkenu A i narysowanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) alkenu B i błędne wyjaśnienie lub brak wyjaśnienia
lub
– za poprawne narysowanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) alkenu B i sformułowanie poprawnego wyjaśnienia.
0 p. – za inną odpowiedź albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

Nazwa systematyczna węglowodoru A	Wzór węglowodoru B
pent-2-en	**CH_3-C(CH_3)=CH-CH_3**

Ocena i uzasadnienie:
Węglowodór B nie może występować w postaci izomerów geometrycznych *cis-trans*, bo z jednym atomem węgla z wiązaniem podwójnym (o hybrydyzacji sp^2) związane są dwa takie same podstawniki (grupy metylowe).

Uwaga: Przy poprawnym szkielecie węglowym węglowodoru B i poprawnym uzasadnieniu należy przyznać 1 pkt

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

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

Zadanie 31. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawną ocenę i poprawne jej uzasadnienie.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Przykład poprawnej odpowiedzi
Tak, ponieważ w cząsteczce (2-bromo-3-chlorobutanu) dwa atomy węgla (2. i 3.) są asymetryczne, (więc mogą istnieć cząsteczki, w których jeden z tych atomów węgla ma taką samą konfigurację, a drugi – przeciwną.)

Zadanie 32.1. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawny wybór obu odczynników (poprawne wypełnienie tabeli).
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź

	Etap I	Etap II
Wzór odczynnika	**H_2O, H^+**	**$K_2Cr_2O_7$, H^+**

Zadanie 32.2. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne określenie typu i mechanizmu reakcji oraz poprawne napisanie nazwy systematycznej jej produktu.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Typ i mechanizm reakcji: **addycja elektrofilowa**
Nazwa systematyczna produktu: **propan-2-ol**

Zadanie 32.3. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne określenie, czy produkt etapu I jest utleniaczem, czy reduktorem i poprawne określenie liczby moli elektronów, którą w II etapie wymienia 1 mol tego związku typu i mechanizmu reakcji oraz poprawne napisanie nazwy systematycznej jej produktu.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

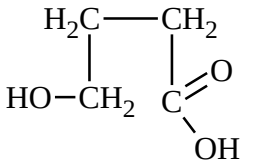
Przykład poprawnej odpowiedzi
Związek ten jest **reduktorem**.
1 mol tego związku wymienia (oddaje) **2** (mole elektronów).

Zadanie 33. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne wskazanie wiersza.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

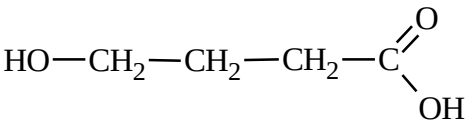
Poprawna odpowiedź
C

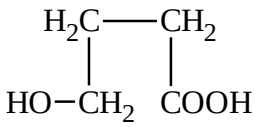
Zadanie 34. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne napisanie nazwy wiązania oraz wzoru półstrukturalnego (grupowego) cząsteczki, z której po oderwaniu cząsteczki wody powstaje γ-butyrolaktonu.
0 p. – za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Nazwa wiązania: (wiązanie) **estrowe** lub **laktonowe**
Wzór półstrukturalny cząsteczki, z której powstała cząsteczka γ-butyrolaktonu:



lub





lub $HO-CH_2-CH_2-CH_2-COOH$

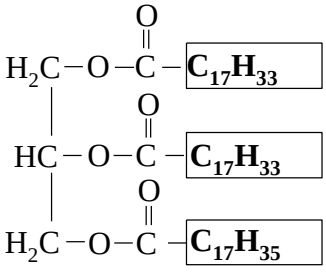
Zadanie 35. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne narysowanie wzoru półstrukturalnego (grupowego) opisanego estru.
0 p. – za inną odpowiedź albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
$CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-OSO_3H$

Uwaga:
Jeżeli zdający zamiast wzoru estru napisze wzór soli $CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-OSO_3^-Na^+$, *odpowiedź taką należy ocenić na 1 pkt.*

Zadanie 36.1. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne uzupełnienie schematu.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

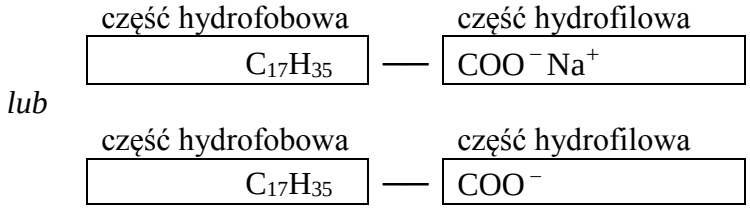
Poprawna odpowiedź



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

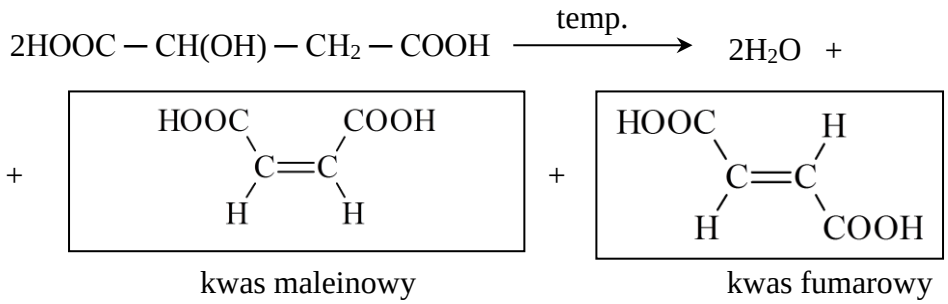
Zadanie 36.2. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne uzupełnienie schematu.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi



Zadanie 37. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne napisanie równania reakcji.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź



kwas maleinowy kwas fumarowy

Zadanie 38.1. (0–2)
Schemat punktowania
2 p. – za poprawne podkreślenie numerów wzorów i wskazanie elementu budowy.
1 p. – za poprawne wskazanie elementu budowy i błędne podkreślenie
lub
– za poprawne podkreślenie i błędne wskazanie elementu budowy.
0 p. – za odpowiedź błędną albo brak odpowiedzi.

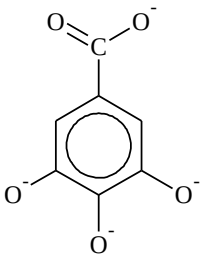
Poprawna odpowiedź
I, **II**, III, **IV**

Element budowy, np.: **Obecność grupy fenolowej** *lub* **obecność grupy** *lub* **grup –OH związanych bezpośrednio z pierścieniem aromatycznym**.

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

Zadanie 38.2. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne narysowanie wzoru.
0 p. – za odpowiedź błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź



Zadanie 39. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne uzupełnienie zdań.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Poprawna odpowiedź
Sacharoza daje (pozytywny / **negatywny**) wynik próby Trommera, co oznacza, że (jest / **nie jest**) cukrem redukującym. Jest to spowodowane faktem, że w cząsteczce tego disacharydu lokalizacja wiązania glikozydowego (umożliwia / **uniemożliwia**) odtworzenie grupy (**aldehydowej** / ketonowej) w jednostce glukozowej i grupy (aldehydowej / **ketonowej**) w jednostce fruktozowej.

Zadanie 40. (0–1)
Schemat punktowania
1 p. – za poprawne wpisanie numeru i podanie właściwego elementu budowy.
0 p. – za odpowiedź niepełną lub błędną albo brak odpowiedzi.

Przykładowe odpowiedzi
Numer probówki: **I**
Element budowy, którego obecność zadecydowała o przebiegu reakcji:
wiązania peptydowe *lub* **grupa –CO–NH–** *lub* **wiązanie amidowe**

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