

Egzamin maturalny

CHEMIA

Poziom rozszerzony

CZAS TRWANIA	180 minut
LICZBA PUNKTÓW	60

W rozwiązaniach zadań obliczeniowych przedstaw tok rozumowania. Jeżeli polecenie wymaga uzasadnienia lub wyjaśnienia, odpowiedź powinna wskazywać związek przyczynowo-skutkowy. W zadaniach doświadczalnych odróżniaj obserwację od wniosku.

Materiał autorski – nie jest arkuszem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej.

Informacja do zadań 1.1.-1.3.

Pierwiastki X i Y leżą w trzecim okresie. Atom X ma jeden elektron walencyjny, a atom Y – sześć. W prostych jonach oba pierwiastki uzyskują konfigurację elektronową gazu szlachetnego.

Zadanie 1.1.

(0-1)

Podaj symbole pierwiastków X i Y.

Zadanie 1.2.

(0-1)

Zapisz wzory jonów prostych tworzonych przez X i Y.

Zadanie 1.3.

(0-1)

Rozstrzygnij, czy promień jonu Y jest większy od promienia atomu Y. Uzasadnij odpowiedź.

Informacja do zadań 2.1.-2.3.

Próbkę mieszaniny Mg i Cu o masie 4,80 g zalano nadmiarem rozcieńczonego HCl. W warunkach normalnych otrzymano 2,24 dm³ gazu. Miedź nie reaguje z rozcieńczonym HCl. Przyjmij $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ oraz $M(\text{Mg}) = 24,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Zadanie 2.1.

(0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej po dodaniu HCl do mieszaniny.

Zadanie 2.2.

(0-1)

Oblicz masę magnezu w próbce.

Zadanie 2.3.

(0-1)

Oblicz procent masowy miedzi w badanej mieszaninie.

Informacja do zadań 3.1.-3.4.

Do 25,0 cm³ roztworu HCl o stężeniu 0,100 mol·dm⁻³ dodawano roztwór NaOH o takim samym stężeniu. Temperatura wynosiła 25°C.

Zadanie 3.1.

(0-1)

Oblicz objętość roztworu NaOH potrzebną do całkowitego zobojętnienia HCl.

Zadanie 3.2.

(0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zobojętniania.

Zadanie 3.3.

(0-2)

Oblicz pH roztworu otrzymanego po dodaniu 30,0 cm³ roztworu NaOH.

Zadanie 3.4.

(0-1)

Spośród wskaźników: oranż metylowy, fenoloftaleina, wybierz ten, którego zmiana barwy może być wykorzystana do zaobserwowania końca tego miareczkowania. Podaj nazwę wskaźnika.

Informacja do zadań 4.1.-4.4.

W wodnym roztworze chromianu(VI) ustala się równowaga: $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$. Jony CrO_4^{2-} mają barwę żółtą, a jony $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ – pomarańczową. Do żółtego roztworu dodano kilka kropli H_2SO_4 , a następnie nadmiar

roztworu NaOH.

Zadanie 4.1.

(0-1)

Napisz, jaką zmianę barwy zaobserwowano po dodaniu H_2SO_4 .

Zadanie 4.2.

(0-1)

Wyjaśnij przyczynę zaobserwowanej zmiany barwy, odwołując się do podanej równowagi.

Zadanie 4.3.

(0-1)

Określ barwę roztworu po dodaniu nadmiaru NaOH.

Zadanie 4.4.

(0-1)

Rozstrzygnij, czy dodanie katalizatora zmieni skład mieszaniny w stanie równowagi. Uzasadnij odpowiedź.

Informacja do zadań 5.1.-5.4.

Do identyfikacji trzech roztworów: NaCl, Na_2SO_4 i Na_2CO_3 można użyć roztworów HCl, AgNO_3 i $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Wszystkie badane roztwory są bezbarwne.

Zadanie 5.1.

(0-1)

Wybierz odczynnik, którego użycie pozwoli w pierwszej kolejności jednoznacznie zidentyfikować roztwór Na_2CO_3 . Podaj obserwację.

Zadanie 5.2.

(0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji zachodzącej podczas identyfikacji Na_2CO_3 .

Zadanie 5.3.

(0-1)

Napisz w formie jonowej skróconej równanie reakcji pozwalającej potwierdzić obecność jonów SO_4^{2-} .

Zadanie 5.4.

(0-1)

Podaj obserwację towarzyszącą reakcji jonów Ag^+ z jonami Cl^- .

Informacja do zadań 6.1.-6.4.

Zbudowano ogniwo: $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$. Potencjały standardowe półogniw wynoszą: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$, $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$.

Zadanie 6.1.

(0-1)

Podaj symbol elektrody, która jest anodą.

Zadanie 6.2.

(0-1)

Napisz równania procesów elektrodowych zachodzących podczas pracy ogniwa.

Zadanie 6.3.

(0-1)

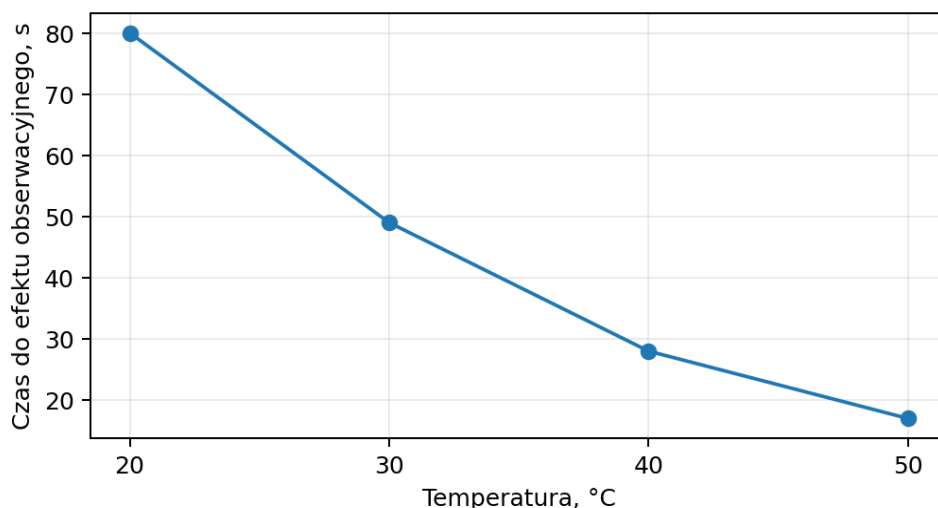
Oblicz standardową siłę elektromotoryczną ogniwa.

Zadanie 6.4.**(0-1)**

Określ kierunek przepływu elektronów w obwodzie zewnętrznym.

Informacja do zadań 7.1.-7.4. — analiza wyników doświadczenia

Badano wpływ temperatury na szybkość reakcji. We wszystkich doświadczeniach użyto takich samych objętości i stężeń reagentów. Mierzono czas do pojawienia się tego samego efektu obserwacyjnego. Wyniki przedstawiono na wykresie.

**Zadanie 7.1.****(0-1)**

Na podstawie wykresu sformułuj zależność między temperaturą a czasem potrzebnym do pojawienia się efektu obserwacyjnego.

Zadanie 7.2.**(0-1)**

Oblicz, ile razy większa jest umowna szybkość reakcji w temperaturze 40°C niż w temperaturze 20°C. Przyjmij, że szybkość jest odwrotnie proporcjonalna do zmierzonego czasu.

Zadanie 7.3.**(0-1)**

Wyjaśnij wpływ wzrostu temperatury na szybkość reakcji na podstawie teorii zderzeń.

Zadanie 7.4.**(0-1)**

Napisz, jaki wpływ ma katalizator na energię aktywacji reakcji.

Informacja do zadań 8.1.-8.2. — identyfikacja związków organicznych

W czterech probówkach znajdują się osobno: etanol, glicerol, etanal i kwas etanowy. Do dyspozycji są: $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$, świeżo strącony $\text{Cu}(\text{OH})_2$ oraz odczynnik Tollensa. Każdą próbę wykonuje się na nowej porcji badanej substancji.

Substancja	Odczynnik / sposób identyfikacji	Obserwacja
etanol		
glicerol		
etanal		
kwas etanowy		

Zadanie 8.1.**(0-4)**

Uzupełnij tabelę. Dla każdej substancji wybierz taki odczynnik, który pozwala ją zidentyfikować w podanym zestawie, oraz podaj obserwację. W przypadku etanolu wpisz sposób identyfikacji po wykluczeniu pozostałych substancji.

Zadanie 8.2.**(0-1)**

Napisz równanie reakcji kwasu etanowego z odczynnikiem wykorzystanym do jego identyfikacji.

Informacja do zadań 9.1.-9.5. — ciąg przemian

Związek A jest węglowodorem o wzorze C_3H_6 . Odbarwia wodę bromową. Hydratacja A w środowisku kwasowym prowadzi głównie do związku B. Utlenienie B daje związek C, który nie daje pozytywnego wyniku próby Tollensa.

Zadanie 9.1.**(0-1)**

Podaj wzór półstrukturalny związku A.

Zadanie 9.2.

(0-1)

Napisz równanie reakcji A z Br₂.

Zadanie 9.3.

(0-1)

Podaj wzór półstrukturalny związku B.

Zadanie 9.4.

(0-1)

Podaj wzór półstrukturalny związku C.

Zadanie 9.5.

(0-1)

Podaj nazwę typu reakcji zachodzącej podczas hydratacji związku A.

Informacja do zadań 10.1.-10.4. — fenol

Do dwóch probówek zawierających benzen i fenol dodano osobno wodę bromową w temperaturze pokojowej, bez użycia katalizatora. W jednej probówce nastąpiło odbarwienie wody bromowej i powstał biały osad.

Zadanie 10.1.

(0-1)

Wskaż substancję, która dała opisany wynik doświadczenia.

Zadanie 10.2.

(0-1)

Napisz równanie reakcji prowadzącej do 2,4,6-tribromofenolu.

Zadanie 10.3.

(0-1)

Wyjaśnij, dlaczego fenol reaguje z bromem w tych warunkach, a benzen nie.

Zadanie 10.4.

(0-1)

Podaj typ reakcji zachodzącej w pierścieniu aromatycznym fenolu.

Informacja do zadań 11.1.-11.5. — estry

Kwas etanowy ogrzewano z etanolem w obecności katalitycznej ilości H_2SO_4 . Po ustaleniu stanu równowagi mieszanina zawierała substraty, ester i wodę. Otrzymany ester poddano następnie działaniu wodnego NaOH.

Zadanie 11.1.

(0-1)

Napisz równanie reakcji estryfikacji, stosując wzory półstrukturalne.

Zadanie 11.2.

(0-1)

Podaj nazwę systematyczną otrzymanego estru.

Zadanie 11.3.

(0-1)

Wyjaśnij, dlaczego zastosowanie nadmiaru etanolu może zwiększyć wydajność otrzymywania estru.

Zadanie 11.4.**(0-1)**

Napisz równanie reakcji estru z NaOH.

Zadanie 11.5.**(0-1)**

Podaj nazwę typu reakcji estru z wodnym NaOH.

Informacja do zadań 12.1.-12.4. — cukry

Do wodnych roztworów glukozy i sacharozy dodano świeżo strącony $\text{Cu}(\text{OH})_2$. W temperaturze pokojowej w obu probówkach powstały klarowne roztwory o intensywnie niebieskiej barwie. Następnie obie mieszaniny ogrzano. Ceglastoczerwony osad powstał tylko w jednej probówce.

Zadanie 12.1.**(0-1)**

Wyjaśnij powstanie intensywnie niebieskiego roztworu po dodaniu $\text{Cu}(\text{OH})_2$ w temperaturze pokojowej.

Zadanie 12.2.**(0-1)**

Podaj nazwę cukru, w którego próbce po ogrzaniu powstał ceglastoczerwony osad.

Zadanie 12.3.**(0-1)**

Podaj wzór związku miedzi odpowiedzialnego za ceglastoczerwoną barwę osadu.

Zadanie 12.4.**(0-1)**

Wyjaśnij, dlaczego sacharoza bez wcześniejszej hydrolizy nie daje pozytywnego wyniku tej próby po ogrzaniu.

Informacja do zadań 13.1.-13.4. — aminokwasy i peptydy

Glicyna i alanina są α -aminokwasami. Z dwóch cząsteczek aminokwasów może powstać dipeptyd i woda.

Zadanie 13.1.

(0-1)

Napisz wzór jonu obojnego glicyny.

Zadanie 13.2.

(0-1)

Napisz wzór półstrukturalny dipeptydu Gly-Ala.

Zadanie 13.3.

(0-1)

Zaznacz w zapisanym wzorze wiązanie peptydowe.

Zadanie 13.4.

(0-1)

Wyjaśnij amfoteryczny charakter glicyny, odwołując się do obecnych w jej cząsteczce grup funkcyjnych.

Informacja do zadań 14.1.-14.3.

Stała dysocjacji kwasu etanowego w temperaturze 25°C wynosi $K_a=1,8\cdot 10^{-5}$. Stężenie początkowe roztworu CH_3COOH wynosi $0,100\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Zadanie 14.1.

(0-1)

Napisz równanie reakcji kwasu etanowego z wodą zgodnie z teorią Brønsteda.

Zadanie 14.2.**(0-2)**

Korzystając z przybliżenia $x \ll c_0$, oblicz stężenie jonów H_3O^+ w tym roztworze.

Zadanie 14.3.**(0-1)**

Oblicz pH roztworu.

Informacja do zadań 15.1.-15.2. — właściwości substancji

W tabeli zestawiono wybrane dane dotyczące trzech substancji organicznych.

Substancja	T. wrzenia [°C]	Liczba grup -OH
etanol	78	1
etan-1,2-diol	197	2
glicerol	290	3

Zadanie 15.1.**(0-1)**

Na podstawie danych w tabeli wskaż substancję o najsilniejszych oddziaływaniach międzycząsteczkowych. Uzasadnij odpowiedź.

Zadanie 15.2.**(0-1)**

Określ, która z substancji może tworzyć wiązania wodorowe między własnymi cząsteczkami.