



VI Małopolski Konkurs Chemiczny dla Gimnazjalistów ETAP III (wojewódzki)

Poniżej podano treść pięciu zadań problemowych, za rozwiązanie których możesz uzyskać 86 punktów. Do zestawu dołączona jest specjalna karta odpowiedzi. Rozwiązując zadania rachunkowe, pamiętaj o przedstawieniu toku rozumowania. Jeśli się pomylisz i nie chcesz, aby jakaś część rozwiązania została uznana za odpowiedź, wyraźnie ją przekreśl. W trakcie konkursu możesz korzystać wyłącznie z tablic dołączonych do zestawu zadań i z prostego kalkulatora. Za uzgodnione równanie reakcji chemicznej uznaje się takie, w którym podano możliwie najmniejsze całkowite współczynniki stechiometryczne. Dopuszcza się współczynniki ułamkowe jedynie przy cząsteczkach homoatomowych (np. O₂). Niezgodność choćby jednego współczynnika powoduje całkowitą utratę punktów za to równanie. Nie używaj korektora. Pamiętaj, aby opisując obserwacje w doświadczeniach, nie zastępować ich wnioskami. Jeśli nie zaznaczono inaczej, to należy przyjąć 100% wydajności reakcji. Wykonując obliczenia, nie zapominaj o wykorzystaniu podanych w zadaniach wartości, zachowaniu odpowiedniej dokładności w trakcie obliczeń, poprawnym zaokrągleniu oraz jednostce.

Życzymy powodzenia w rozwiązywaniu zadań!

Czas pracy: 150 minut

Zadanie 1 (12 punktów)

Kawałek kredy zawierającej 90% mas. węglanu wapnia i 10% mas. tlenku krzemu został wrzucony do zlewki o pojemności 100 cm³, która w ponad połowie była wypełniona kwasem solnym o stężeniu 36% mas. i gęstości 1,18 g/cm³. Wydzieliło się 2 g tlenku węgla(IV).

1. Zapisz cząsteczkowo równania zachodzących reakcji.
2. Sprawdź, czy kwas solny został użyty w nadmiarze.
3. Oblicz objętość wydzielonego gazu w warunkach normalnych.
4. Oblicz masę wrzuconej kredy zakładając, że reakcja tworzenia tlenku węgla(IV) przebiegła z wydajnością 100%.

Mieszanie ogrzano i wyprażono do suchej masy.

5. Podaj wzory sumaryczne substancji wchodzących w skład suchej pozostałości. Oblicz masę oraz skład procentowy suchej pozostałości.

W potrzebnych obliczeniach użyj następujących wartości mas molowych:

$M_{Ca} = 40$ g/mol; $M_C = 12$ g/mol; $M_O = 16$ g/mol; $M_H = 1$ g/mol; $M_{Cl} = 35,5$ g/mol; $M_{Si} = 28$ g/mol

Zadanie 2 (23 punkty)

Związek organiczny A, będący jednym z dwóch izomerów strukturalnych pewnej pochodnej węglowodoru, składa się z 3 pierwiastków – węgla, wodoru i pierwiastka oznaczonego umownie literą E. Cząsteczka tego związku zbudowana jest z 11 atomów. W jednym molu tego związku znajduje się 7 moli atomów wodoru, $1,806 \cdot 10^{24}$ atomów węgla, a stosunek masowy węgla do pierwiastka E w tym związku wynosi w przybliżeniu 62 : 61.

$$M_c = 12 \text{ g/mol}$$

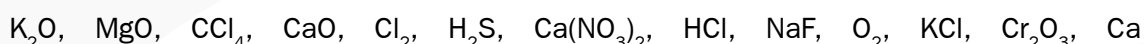
Poniżej przedstawiono równania 6 reakcji chemicznych, zastępując wzory pewnych związków organicznych literami A, L, G, X oraz Q, natomiast związku nieorganicznego literą Z. HE oznacza związek wodoru z pierwiastkiem, którego symbol oznaczono literą E.

1. $G + H_2 = L$
2. $G + E_2 = Q$
3. $A + E_2 = Q + HE$
4. $L + E_2 = A + HE$
5. $G + 3O_2 = 3Z + 3H_2O$
6. $X + 3O_2 = 3Z + 4H_2O$

1. Ustal wzór sumaryczny związku A – podaj tok rozumowania.
2. Zapisz równania przedstawionych powyżej reakcji, stosując wzory półstrukturalne związków organicznych.
3. Podaj nazwy systematyczne wszystkich możliwych związków oznaczonych literami A, L, G, Q, Z.
4. Narysuj wzory półstrukturalne wszystkich izomerów związku Q i podaj ich systematyczne nazwy.
5. Czy związek G występuje w postaci izomerów geometrycznych? Jeśli tak, to narysuj wzory półstrukturalne obu izomerów i podaj ich systematyczne nazwy.
6. Określ typ reakcji nr 1 i 4.
7. Do $2,49 \text{ cm}^3$ wody bromowej o stężeniu $0,602 \text{ mol/dm}^3$ wprowadzono $22,4 \text{ cm}^3$ związku G (pomiaru objętości dokonano w warunkach normalnych). Czy wodny roztwór bromu uległ odbarwieniu? Odpowiedź uzasadnij na podstawie odpowiedniego równania oraz odpowiednich obliczeń.
8. Związek organiczny D, zawierający w swoich cząsteczkach 3 identyczne grupy funkcyjne (każda jest połączona z innym atomem węgla), ma masę cząsteczkową większą od masy cząsteczkowej związku L o 48 u. Związek D, w reakcji z pewną substancją organiczną W, tworzy związek nasycony, którego 1 mol waży 806 g. Zapisz równanie reakcji związku D ze związkiem W (stosuj wzory półstrukturalne związków organicznych), wiedząc, że w reakcji tej wzięły udział wszystkie grupy funkcyjne znajdujące się w cząsteczce związku D.

Zadanie 3 (15 punktów)

Właściwości fizyczne i chemiczne związków chemicznych w pewnym zakresie wynikają z budowy tych substancji. Poniżej podano wzory substancji chemicznych.



Zapoznaj się z nimi i wykonaj poniższe polecenia:

- Wybierz i podaj wzory substancji, w których występują jony mające 18 elektronów.
- Spośród wybranych w p. 1 substancji wskaż te, które ulegają dysocjacji elektrolitycznej w wodzie i nie ulegają dalszym reakcjom, oraz zapisz równania tych procesów.
- Spośród wszystkich podanych substancji wskaż tę, zbudowaną jedynie z pierwiastków niemetalicznych, która może tworzyć wodorosole.
 - Zapisz wzór i podaj nazwę wodorosoli utworzonej z substancji wybranej w punkcie 3a, w skład której wchodzi jony potasu.
 - Zapisz równania reakcji zaproponowanej wodorosoli z wodorotlenkiem potasu i z kwasem solnym, lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi.
- Spośród wszystkich podanych substancji wskaż tę o charakterze amfoterycznym oraz zapisz cząsteczkowe równania reakcji wybranej substancji ze stężonym roztworem wodorotlenku sodu i z kwasem siarkowym(VI).
- Wybierz jeden, najbardziej odpowiedni wyraz (wyrażenie) spośród podanych w nawiasach i wpisz je do tabeli w załączonej karcie odpowiedzi:
 - wg Paulinga elektroujemność dla pierwiastków grup głównych w układzie okresowym (wzrasta/maleje/nie zmienia się) w okresie wraz z malejącą wartością liczby atomowej.
 - KCl ma (wyższą/niższą) temperaturę topnienia niż CCl_4 .
 - W wodzie (lepiej/gorzej) rozpuszcza się KCl niż O_2 .
 - Wiązanie wodorowe (może/nie może) występować w obrębie tej samej cząsteczki.

Podpunkt	a	b	c	d
Wybrany wyraz (wyrażenie)				

(Patrz: dodatkowa karta odpowiedzi)

Zadanie 4 (13 punktów)

Do każdej z probówek zawierających po 1 g następujących metali: glin, miedź, cynk, sód, dodano po 35 cm³ kwasu solnego o stężeniu 1 mol/dm³.

- Zapisz w postaci cząsteczkowej równania reakcji zachodzących w temperaturze pokojowej.
- Na podstawie zapisanych w punkcie 1 równań oblicz ilości (w mmol) gazu powstałego w poszczególnych probówkach.
- Uszereguj wszystkie probówki według rosnącej ilości wydzielonego gazu.



W potrzebnych obliczeniach użyj następujących wartości mas molowych:

$$M_{\text{Al}} = 27 \text{ g/mol}; \quad M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g/mol}; \quad M_{\text{Zn}} = 65,5 \text{ g/mol}; \quad M_{\text{Na}} = 23 \text{ g/mol}; \\ M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g/mol}; \quad M_{\text{H}} = 1 \text{ g/mol}$$

Zadanie 5 (23 punkty)

W sześciu probówkach (ponumerowanych od I do VI) znajdują się wodne roztwory chlorku glinu, kwasu azotowego(V), siarczanu(VI) magnezu, każdy o stężeniu $0,5 \text{ mol/dm}^3$, oraz roztwory wodorotlenku potasu, amoniaku i chlorowodoru, każdy o stężeniu 6 mol/dm^3 .

1. Ustal, jaka substancja znajduje się w każdej probówce, wpisując wzory zidentyfikowanych substancji do załączonej w karcie odpowiedzi tabeli, jeżeli wiadomo, że:

A. roztwór z próbki I:

- barwi papierek uniwersalny na kolor czerwony,
- wytrąca się biały osad po dodaniu kilku kropli roztworu z próbki VI, ale ulega on rozтворzeniu po dodaniu większej ilości roztworu z próbki VI;

B. roztwór z próbki II barwi papierek uniwersalny na kolor czerwony, a z próbki V na kolor niebieski;

C. po zbliżeniu do siebie wylotów probówek z numerami II i V pojawiają się białe dymy chlorku amonu;

D. roztwór z próbki III reaguje z miedzią, a jednym z produktów reakcji jest trujący gaz;

E. roztwór z próbki IV:

- nie powoduje zmiany barwy papierka uniwersalnego,
- po dodaniu kilku kropli roztworu z próbki VI wytrąca się biały osad, który nie zanika po dodaniu większej ilości roztworu z próbki VI.

Numer próbki	I	II	III	IV	V	VI
Wzór substancji						

(Patrz: dodatkowa karta odpowiedzi)

2. Zapisz cząsteczkowo równania reakcji, dla których obserwacje wymieniono w punktach C, D, E. Dla reakcji, o której mowa w punkcie D, dobierz współczynniki stechiometryczne w oparciu o równania połówkowe procesów utleniania i redukcji. Wskaż utleniacz i reduktor.

3. Zapisz jonowo równania reakcji, w wyniku których nastąpiło powstanie osadów w probówkach I i IV.

4. Zapisz w formie cząsteczkowej równanie reakcji roztwarzania osadu w probówce I oraz podaj nazwę powstającego produktu.

5. Podaj nazwy oraz równania jonowe procesów odpowiedzialnych za odczyny roztworów w probówkach I, II, V.

6. Oblicz stopień dysocjacji amoniaku w jego roztworze o stężeniu $0,1 \text{ mol/dm}^3$, jeżeli stężenie jonów amonowych wynosi $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$.