

Poniżej podano treść sześciu zadań problemowych za rozwiązanie których możesz uzyskać 55 pkt. 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 prostego kalkulatora. Punktowane są tylko równania reakcji poprawnie uzgodnione. Nie używaj korektora. Pamiętaj, aby opisując obserwacje w doświadczeniach, nie zastępować ich wnioskami.

Życzymy powodzenia w rozwiązywaniu zadań!

Czas pracy: 90 minut

Zadanie I (8 punktów)

Pewien pierwiastek chemiczny tworzy kwas tlenowy o wzorze sumarycznym HEO_4 i masie cząsteczkowej równej 100,5 u, gdzie E zastępuje symbol tego pierwiastka. Każdy atom tego pierwiastka ma zdolność tworzenia jednowartościowego anionu.

Pierwiastek ten występuje w przyrodzie w postaci dwóch trwałych izotopów, o których mamy następującą informację:

- Liczba neutronów w jądrach atomów pierwszego izotopu jest o 1 większa od liczby protonów, a w jądrach drugiego jest większa o 3.
1. Podaj nazwę i symbol tego pierwiastka. Przedstaw tok rozumowania.
 2. Określ liczbę atomową, liczbę masową oraz liczbę neutronów dla atomu cięższego izotopu tego pierwiastka.
 3. Określ liczbę atomową jednowartościowego anionu powstającego z atomów pierwszego izotopu.
 4. Podaj nazwę jednowartościowego anionu tego pierwiastka.
 5. Określ typ wiązań chemicznych występujących w $E_{2(g)}$ i w $NaE_{(s)}$, przy założeniu, że E oznacza symbol zidentyfikowanego przez Ciebie pierwiastka.
 6. Spośród substancji chemicznych: $E_{2(g)}$, $HE_{(g)}$, $NaE_{(s)}$ (E oznacza symbol zidentyfikowanego przez Ciebie pierwiastka) wybierz tę (te), w której (w których) występują aniony E^- .

Zadanie II (8 punktów)

Selen i siarka są pierwiastkami tej samej, 16 grupy układu okresowego. Wiadomo, że pierwiastki tej samej grupy mają podobne właściwości chemiczne co wynika z podobnej budowy elektronowej ich atomów.

1. Wymień jedną wspólną cechę budowy atomów selenu i siarki, decydującą o podobieństwie ich właściwości chemicznych.
2. W oparciu o zdobyte na lekcjach chemii wiadomości dotyczące budowy cząsteczek kwasów tlenowych i reguł tworzenia ich systematycznych nazw, napisz wzór strukturalny kwasu tlenowego o wzorze sumarycznym H_2SeO_3 oraz podaj jego systematyczną nazwę.
3. Podaj wzór sumaryczny i nazwę systematyczną tlenku, który w reakcji z wodą tworzy kwas o wzorze sumarycznym H_2SeO_3 .
4. Zapisz równanie reakcji o której mowa w punkcie 3.
5. Opierając się na wiadomościach dotyczących właściwości kwasów tlenowych oraz reguł tworzenia systematycznych nazw ich soli, zapisz równanie reakcji kwasu H_2SeO_3 z tlenkiem sodu i podaj systematyczną nazwę powstałej soli.

Zadanie III (12 punktów)

Na zajęciach kółka chemicznego uczniowie otrzymali cztery bezbarwne roztwory: węglanu sodu, siarczanu(VI) sodu, chlorku sodu i siarczanu(VI) magnezu. Zadaniem uczniów było przeprowadzenie doświadczeń, które pozwoliłyby im zidentyfikować otrzymane roztwory. Do dyspozycji otrzymali: kwas chlorowodorowy, roztwór wodorotlenku potasu i roztwór chlorku wapnia.

Uczniowie przeprowadzili analizę w następujący sposób:

Do czystych probówek przelali po około 1 cm^3 każdego z roztworów i do każdego z nich z osobna dodali po 4 krople roztworów którymi dysponowali. W sumie wykonali 12 prób po trzy dla każdego roztworu. Obserwacje zestawili w poniższej tabeli:

Nr roztworu	Obserwacje po dodaniu kwasu solnego	Obserwacje po dodaniu roztworu wodorotlenku potasu	Obserwacje po dodaniu roztworu chlorku wapnia
1	brak objawów	brak objawów	roztwór mętnieje
2	roztwór się pieni	brak objawów	roztwór mętnieje
3	brak objawów	roztwór mętnieje	roztwór mętnieje
4	brak objawów	brak objawów	brak objawów

Na podstawie obserwacji z przeprowadzonych doświadczeń, uczniowie dokonali prawidłowej identyfikacji roztworów.

1. Dokonaj analizy przeprowadzonych przez uczniów doświadczeń, a następnie każdemu numerowi roztworu przypisz wzór sumaryczny lub nazwę odpowiedniej substancji.
2. Zapisz równania (forma cząsteczkowa i jonowa pełna) **wszystkich zachodzących** podczas doświadczenia reakcji.

Zadanie IV (8 punktów)

Fosfor jest pierwiastkiem chemicznym występującym w postaci kilku odmian alotropowych. Jedną z nich jest fosfor biały. Masa cząsteczkowa fosforu białego wynosi około 124 u.

1. Określ na podstawie odpowiednich obliczeń, z ilu atomów składa się jedna cząsteczka fosforu białego.

Ze względu na swoją dużą aktywność chemiczną, fosfor biały przechowywany jest pod warstwą wody. Na powietrzu gwałtownie się zapala, tworząc biały dym.

2. Zapisz równanie chemiczne zachodzącej reakcji.

Wdychanie tego dymu jest bardzo szkodliwe, między innymi uszkadza on błony śluzowe dróg oddechowych, gdyż jeden z jego składników wchodzi w reakcję z wodą.

3. Zapisz równanie zachodzącej reakcji, określ jej typ, podaj systematyczną nazwę jej produktu.

4. Oblicz zawartość procentową fosforu w produkcie tej reakcji.

W celu zbadania właściwości chemicznych produktu spalania fosforu białego w powietrzu, wprowadzono powstały dym do roztworu wodorotlenku sodu.

5. Zapisz cząsteczkowe równanie zachodzącej wówczas reakcji i podaj systematyczną nazwę produktu zawierającego w swoim składzie fosfor.

Zadanie V (10 punktów)

Na podstawie informacji I dotyczącej pierwiastka X oraz informacji II dotyczącej pierwiastka Y wykonaj polecenia ujęte w punktach od 1 do 6.

Informacja I:

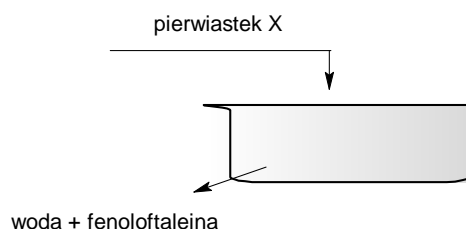
Liczba atomowa pierwiastka X jest równa sumie liczby ładunków dodatnich atomu fluoru i liczby ładunków ujemnych atomu neonu.

Informacja II:

Pierwiastek Y położony jest w trzecim okresie i w szesnastej grupie układu okresowego pierwiastków.

Polecenia:

1. Oblicz liczbę atomową pierwiastka X.
2. Podaj nazwę pierwiastka Y.
3. Podaj liczbę elektronów walencyjnych dla atomu pierwiastka X i dla atomu pierwiastka Y.
4. Przeprowadzono doświadczenie z udziałem pierwiastka X, które zilustrowano poniższym rysunkiem:



Podaj dwie obserwacje, które towarzyszą przeprowadzonemu w opisany sposób doświadczeniu a do każdej z nich napisz słowny wniosek wynikający z tej obserwacji.

5. Zapisz w formie cząsteczkowej i jonowej równanie reakcji przebiegającej podczas powyższego doświadczenia.
6. Pierwiastki X i Y w odpowiednich warunkach mogą ze sobą reagować. Napisz równanie tej reakcji i podaj systematyczną nazwę jej produktu.

Zadanie VI (9 punktów)

Jednym z ważniejszych związków baru jest siarczan(VI) baru. Występuje on w przyrodzie w postaci minerału nazywanego barytem. Złoża barytu można odnaleźć między innymi w Górach Świętokrzyskich. Sproszkowany baryt jest wykorzystywany np. w medycynie do radiologicznej diagnostyki przewodu pokarmowego.

Innym znanym związkiem baru jest azotan(V) baru, który wykorzystywany jest między innymi do produkcji ogni sztucznych, ponieważ barwi płomień na kolor zielony.

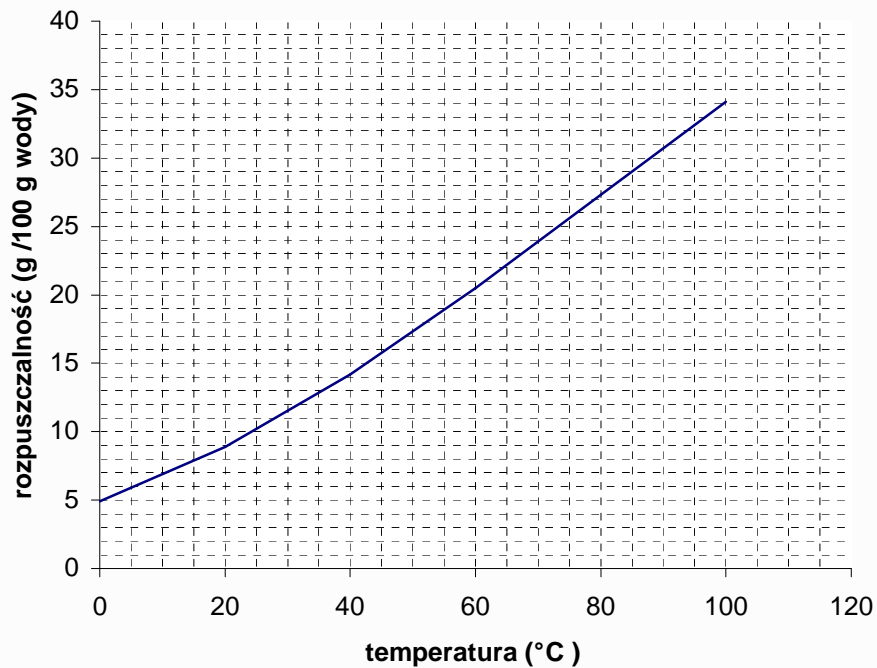
W laboratorium siarczan(VI) baru można otrzymać wykorzystując fakt, iż jest on w wodzie praktycznie nierozpuszczalny.

Do tego celu można użyć wodny roztwór np. azotanu(V) baru.

1. Podaj systematyczną nazwę substancji, której wodny roztwór można dodać do roztworu azotanu(V) baru celem otrzymania siarczanu(VI) baru.
2. Opisz krótko obserwacje jakie towarzyszyć będą temu doświadczeniu.
3. Zapisz w formie jonowej skróconej, równanie reakcji otrzymywania siarczanu(VI) baru powyższą metodą.

Na poniższym wykresie przedstawiono zależność rozpuszczalności azotanu(V) baru od temperatury. Analizując ten wykres, wykonaj polecenia zawarte w punktach od 4 i 5.

Zależność rozpuszczalności azotanu(V) baru od temperatury



4. Oblicz masę wody, w jakiej należałoby rozpuścić 6 g tej soli, aby w temperaturze 20° C otrzymać roztwór nasycony.
5. Nauczyciel odważył 4 g azotanu(V) baru i rozpuścił odważkę w wodzie uzyskując roztwór nasycony o pewnej temperaturze i stężeniu procentowym $C_p = 15,97\%$. Jaką temperaturę miał sporządzony roztwór?
Dokonaj odpowiednich obliczeń.