



Wytrącanie osadów

Wytrącanie osadów

Jak myślisz, czy sole mogą reagować ze sobą? Jeśli tak, to czy muszą być spełnione jakieś szczególne warunki, aby mogła zajść taka reakcja chemiczna? Czy można w jakiś sposób przewidzieć jej przebieg? Zapoznaj się z poniższym materiałem i odpowiedz na te pytania.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- budowę soli;
- proces dysocjacji elektrolitycznej oraz sposób zapisu równań dysocjacji elektrolitycznej soli i wodorotlenków;
- pojęcia: rozpuszczalność i rozpuszczanie;
- sposób korzystania z tablicy rozpuszczalności soli i wodorotlenków.

Nauczysz się

- przewidywać, czy w wyniku zmieszania roztworów substancji ulegających w wodzie procesowi dysocjacji elektrolitycznej, utworzy się związek chemiczny trudno rozpuszczalny;
- wyjaśniać, na czym polega reakcja strącania (strąceniowa);
- przedstawiać przykłady reakcji strąceniowych w roztworze wodnym;
- zapisywać równania reakcji strącania osadów za pomocą zapisów cząsteczkowych, jonowych pełnych i jonowych skróconych.

1. Na czym polega reakcja strącania osadu i w jaki sposób można ją opisać?

Osadem możemy w uproszczeniu nazwać substancję stałą, która w podanych warunkach temperatury (i ciśnienia) praktycznie nie rozpuszcza się w środowisku, w którym się znajduje, np. w wodzie. Osady powstają zarówno w wyniku przemian fizycznych, jak i na skutek reakcji chemicznych. W tym materiale omówimy drugą z opisanych metod otrzymywania substancji trudno rozpuszczalnych w wodzie – wytrącanie na skutek reakcji chemicznych.

Doświadczenie 1

Sprawdź, czy po zmieszaniu wodnych roztworów chlorku sodu i azotanu(V) potasu oraz chlorku sodu i azotanu(V) srebra(I).

Przygotuj niezbędne odczynniki i przyrządy laboratoryjne. Wybierz hipotezę i zweryfikuj ją przeprowadzając doświadczenie wg załączonej instrukcji. Jeśli nie masz możliwości samodzielnego przeprowadzenia doświadczenia, zapoznaj się ze schematycznymi rysunkami, obrazującymi jego przebieg. Napisz obserwacje oraz sformułuj odpowiedni wniosek.

Problem badawczy:

Czy chlorek sodu reaguje w roztworze wodnym z solami: azotanem(V) potasu i azotanem(V) srebra(I)?

Spośród podanych poniżej hipotez wybierz jedną, a następnie ją zweryfikuj.

Hipoteza 1: Chlorek sodu reaguje w roztworze wodnym z obiema solami.

Hipoteza 2: Chlorek sodu nie reaguje z żadną z podanych soli w roztworze wodnym.

Hipoteza 3: Chlorek sodu w roztworze wodnym reaguje tylko z azotanem(V) potasu.

Hipoteza 4: Chlorek sodu w roztworze wodnym reaguje tylko z azotanem(V) srebra(I).

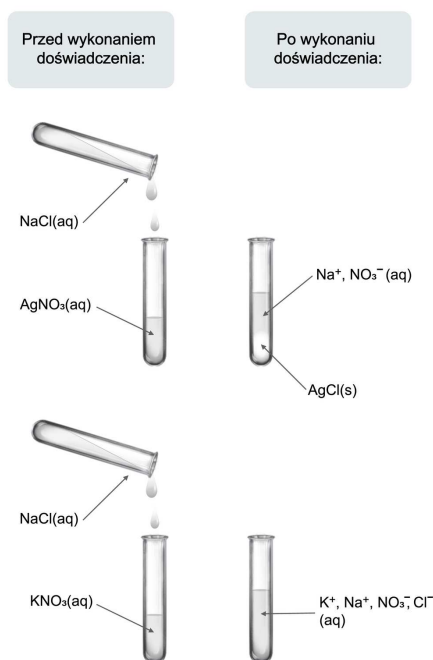
Twój wybór: Hipoteza 1. ▼

Co będzie potrzebne:

- probówki;
 - statyw na probówki;
 - zlewki
 - łyżeczki
 - woda destylowana
 - chlorek sodu
 - azotan(V) potasu
 - azotanu(V) srebra(I).
-

Instrukcja:

1. Do zlewki wlej 10 cm^3 wody destylowanej i wsyp półłyżeczki chlorku sodu. Całość mieszaj do otrzymania klarownego roztworu.
2. Powtórz punkt 1 dla azotanu(V) potasu i azotanu(V) srebra(I).
3. Do dwóch probówek wlej takie same objętości (po ok. $2 - 3\text{ cm}^3$) wodnych roztworów soli: do pierwszej azotanu(V) srebra(I), a do drugiej azotanu(V) potasu.
4. Do każdej z nich dodawaj kroplami jednakową objętość (ok. $0,5\text{ cm}^3$) wodnego roztworu chlorku sodu.
5. Obserwuj zachodzące zmiany.



Schemat zachodzących reakcji chemicznych

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

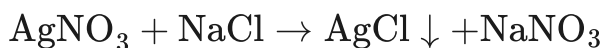
Polecenie 1

Napisz obserwacje i wniosek do przeprowadzonego doświadczenia.

Obserwacje:

Wniosek:

Na podstawie odnotowanych obserwacji można wnioskować, że po zmieszaniu wodnych roztworów chlorku sodu i azotanu(V) srebra(I), pomiędzy obiema solami zaszła reakcja chemiczna, w wyniku której otrzymano trudno rozpuszczalną w wodzie substancję. Co to za substancja? Na podstawie charakterystycznego dla chemii nieorganicznej podziału reakcji chemicznych możemy stwierdzić, że pomiędzy wspomnianymi solami, w roztworze wodnym, zachodziła [reakcja wymiany](#) (podwójnej), której przebieg możemy opisać za pomocą równania:



azotan(V) srebra(I) + chlorek sodu → chlorek srebra(I) + azotan(V) sodu
Aby sprawdzić, który z reagentów jest substancją trudno rozpuszczalną w wodzie, musimy skorzystać z tablicy rozpuszczalności soli i wodorotlenków. Sprawdźmy rozpuszczalność wszystkich reagentów opisanej reakcji chemicznej w wodzie:

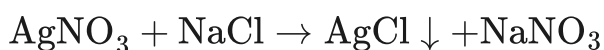
	Anion								
	Cl^-	Br^-	S^{2-}	NO_3^-	CO_3^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	OH^-
Kation	Na^+	R	R	R	R	R	R	R	R
	K^+	R	R	R	R	R	R	R	R
	Cu^{2+}	R	R	N	R	X	N	R	N
	Ag^+	N	N	N	R	N	N	T	N
	Mg^{2+}	R	R	R	R	N	R	N	N
	Ca^{2+}	R	R	T	R	N	N	T	N
	Ba^{2+}	R	R	R	R	N	N	N	R
	Zn^{2+}	R	R	N	R	N	T	R	N
	Al^{3+}	R	R	X	R	X	X	R	N
	Pb^{2+}	T	T	N	R	N	N	N	N
	Fe^{2+}	R	R	N	R	N	N	R	N
	Fe^{3+}	R	X	N	R	X	X	R	N

	Anion								
	Cl^-	Br^-	S^{2-}	NO_3^-	CO_3^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	OH^-
Kation	Na^+	R	R	R	R	R	R	R	R
	K^+	R	R	R	R	R	R	R	R
	Cu^{2+}	R	R	N	R	X	N	N	N
	Ag^+	N	N	N	R	N	N	T	N
	Mg^{2+}	R	R	R	R	N	R	R	N
	Ca^{2+}	R	R	T	R	N	N	T	N
	Ba^{2+}	R	R	R	R	N	N	N	R
	Zn^{2+}	R	R	N	R	N	T	R	N
	Al^{3+}	R	R	X	R	X	X	R	N
	Pb^{2+}	T	T	N	R	N	N	N	N
	Fe^{2+}	R	R	N	R	N	N	R	N
	Fe^{3+}	R	X	N	R	X	X	R	N

Tabele rozpuszczalności

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

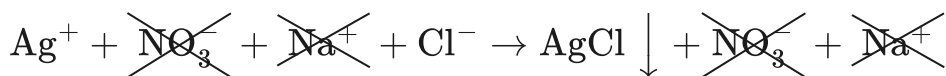
Na podstawie tablicy rozpuszczalności wnioskujemy, że obydwie użyte w doświadczeniu sole (chlorek sodu i azotan(V) srebra(I)) są dobrze rozpuszczalne w wodzie. Z kolei jeden z produktów opisanej reakcji chemicznej, chlorek srebra(I), jest substancją praktycznie nierozpuszczalną w wodzie. To właśnie ta sól, wchodzi w skład otrzymanego w doświadczeniu osadu (w równaniu reakcji możemy ten fakt zaznaczyć, zapisując za wzorem trudno rozpuszczalnej soli strzałkę skierowaną w dół). Drugi z produktów, azotan(V) sodu to sól dobrze rozpuszczalna w wodzie, zatem znajduje się ona w roztworze nad osadem.



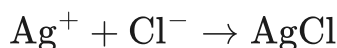
Sole dobrze rozpuszczalne w wodzie, ulegają pod wpływem działania jej cząsteczek, procesowi dysocjacji elektrolitycznej. Podając zapis jonowy pełny równań reakcji chemicznych sole te rozbijamy na jony. Z kolei soli praktycznie nierozpuszczalnych w wodzie, w zapisie jonowym, nie rozbijamy na jony. Analizowane równanie reakcji w zapisie jonowym pełnym, będzie miało zatem postać:



Ponieważ równanie reakcji to najprostszy matematyczny zapis przebiegu reakcji chemicznej możemy uprościć (skrócić) wyrazy podobne, a więc jony znajdujące się po obydwu stronach zapisanego równania:

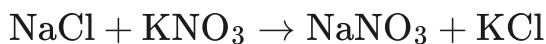


W ten sposób otrzymamy tzw. zapis jonowy skrócony równania reakcji:



z którego możemy wnioskować, że w rzeczywistości w reakcji chemicznej wzięły udział jedynie jony, które po połączeniu się utworzyły osad.

Po zmieszaniu wodnych roztworów chlorku sodu i azotanu(V) potasu nie zaobserwujemy objawów reakcji chemicznej, np. pojawienia się osadu, tak jak to miało miejsce w omówionym wyżej przykładzie. Możemy zatem wnioskować, że reakcja chemiczna pomiędzy tymi dwiema solami nie zachodzi. Dlaczego? Zapiszmy w formie cząsteczkowej, równanie hipotetycznej reakcji chemicznej (reakcji wymiany), która mogłaby przebiegać pomiędzy analizowanymi solami w roztworze wodnym:



Wykorzystując tablicę rozpuszczalności, sprawdzimy rozpuszczalność substratów i produktów tej hipotetycznej reakcji w wodzie.

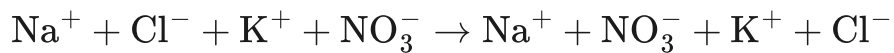
		Anion								
		Cl^-	Br^-	S^{2-}	NO_3^-	CO_3^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	OH^-
Kation	Na^+	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	K^+	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Cu^{2+}	R	R	N	R	X	N	R	N	N
	Ag^+	N	N	N	R	N	N	T	N	N
	Mg^{2+}	R	R	R	R	N	R	R	N	N
	Ca^{2+}	R	R	T	R	N	N	T	N	T
	Ba^{2+}	R	R	R	R	N	N	N	N	R
	Zn^{2+}	R	R	N	R	N	T	R	N	N
	Al^{3+}	R	R	X	R	X	X	R	N	N
	Pb^{2+}	T	T	N	R	N	N	N	N	N
	Fe^{2+}	R	R	N	R	N	N	R	N	N
	Fe^{3+}	R	X	N	R	X	X	R	N	N

		Anion								
		Cl^-	Br^-	S^{2-}	NO_3^-	CO_3^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	OH^-
Kation	Na^+	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	K^+	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Cu^{2+}	R	R	N	R	X	N	R	N	N
	Ag^+	N	N	N	R	N	N	T	N	N
	Mg^{2+}	R	R	R	R	N	R	R	N	N
	Ca^{2+}	R	R	T	R	N	N	T	N	T
	Ba^{2+}	R	R	R	R	N	N	N	N	R
	Zn^{2+}	R	R	N	R	N	T	R	N	N
	Al^{3+}	R	R	X	R	X	X	R	N	N
	Pb^{2+}	T	T	N	R	N	N	N	N	N
	Fe^{2+}	R	R	N	R	N	N	R	N	N
	Fe^{3+}	R	X	N	R	X	X	R	N	N

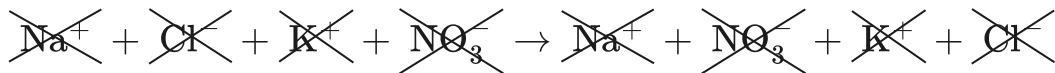
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Okazuje się, że w tym przypadku wszystkie reagenty są w wodzie dobrze rozpuszczalne, a więc ulegają procesowi dysocjacji elektrolitycznej. W zapisie

jonowym (pełnym) musielibyśmy zatem wszystkie sole rozbić na jony:

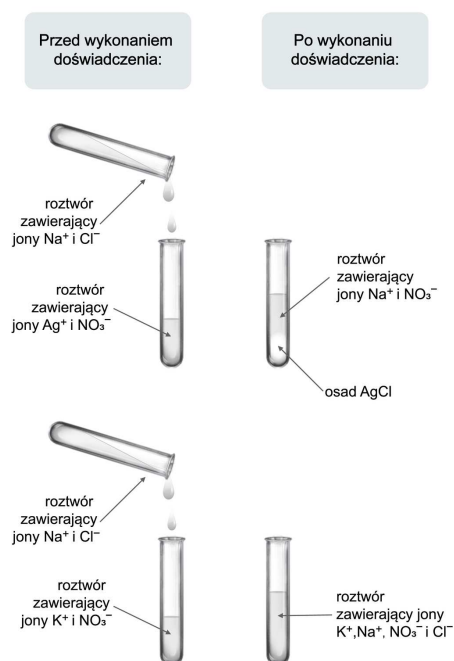


Po uproszczeniu wyrazów podobnych:



okaże się, że wszystkie jony w zapisanym równaniu trzeba skrócić, więc analizowana reakcja w roztworze wodnym nie zachodzi. Po zmieszaniu wodnych roztworów chlorku sodu i azotanu(V) potasu otrzymamy roztwór, w którym znajdują się jony pochodzące z dysocjacji elektrolitycznej obydwu soli.

Uwzględniając rozpuszczalność wszystkich reagentów w analizowanym doświadczeniu oraz proces dysocjacji elektrolitycznej soli, możemy doprecyzować schemat obrazujący przebieg tego doświadczenia:

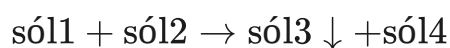


Schemat doświadczenia badającego warunki otrzymania soli nierozpuszczalnej.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Reakcję, w trakcie której po zmieszaniu ze sobą roztworów dwóch rozpuszczalnych substancji powstaje trudno rozpuszczalny związek chemiczny, nazywa się reakcją strącania osadu (reakcją strąceniową). Jej istotą jest reakcja pomiędzy niektórymi jonami, powstałymi z dysocjacji elektrolitycznej mieszanych ze sobą substancji.

Reakcje strącania osadów są reakcjami wymiany podwójnej. Substraty użyte w reakcji strąceniowej muszą być dobrze rozpuszczalne w wodzie, a przynajmniej jeden z produktów reakcji musi być substancją w wodzie praktycznie nierozpuszczalną. Jeżeli [reakcja strąceniowa](#) przebiega w roztworze wodnym pomiędzy dwiema solami, to jej schemat możemy przedstawić jako:



Przy czym druga z soli, będąca produktem opisanej reakcji chemicznej (sól 4), również może wytrącić się z roztworu w postaci osadu (z praktycznego punktu widzenia, otrzymywanie soli trudno rozpuszczalnych w wodzie, podczas gdy w wyniku zachodzącej reakcji powstają dwa osady, nie jest wykorzystywane – otrzymane osady trudno bowiem rozdzielić).

2. Czy w reakcjach strącania osadów mogą brać udział inne substancje niż sole?

Doświadczenie 2

Sprawdź, czy po zmieszaniu wodnych roztworów wodorotlenku sodu i siarczanu(VI) miedzi(II).

Przygotuj niezbędne odczynniki i przyrządy laboratoryjne. Wybierz hipotezę i zweryfikuj ją, przeprowadzając doświadczenie wg załączonej instrukcji. Jeśli nie masz możliwości samodzielnego przeprowadzenia doświadczenia, zapoznaj się ze schematycznymi rysunkami, obrazującymi jego przebieg. Napisz obserwacje oraz sformułuj odpowiedni wniosek.

Problem badawczy:

Czy po zmieszaniu wodnych roztworów wodorotlenku sodu i siarczanu(V) miedzi(II) zajdzie reakcja chemiczna?

Spośród podanych poniżej hipotez wybierz jedną, a następnie ją zweryfikuj.

Hipoteza 1: Wodorotlenek sodu i siarczanu(V) miedzi(II) nie reagują ze sobą w roztworze wodnym.

Hipoteza 2: W wyniku zmieszania dwóch wodnych roztworów – wodorotlenku sodu i siarczanu(V) miedzi(II) – powstanie związek trudno rozpuszczalny (wytrąci się osad).

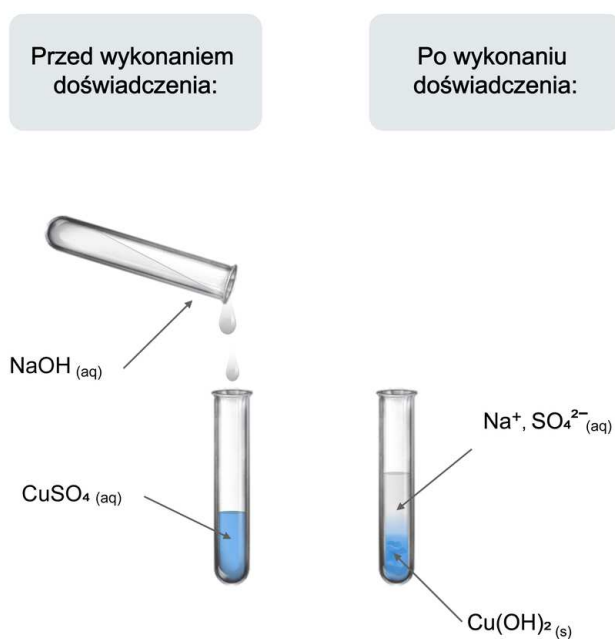
Twój wybór: Hipoteza 1. ▼

Co będzie potrzebne:

- probówki;
- statyw na probówki;
- zlewki
- łyżeczki
- woda destylowana
- wodorotlenek sodu
- siarczan(V) miedzi(II).

Instrukcja:

1. Do zlewki wlej 10 cm³ wody destylowanej i wsyp półłyżeczki wodorotlenku sodu. Całość mieszaj do otrzymania klarownego roztworu.
2. W drugiej zlewce powtórz procedurę z punktu 1 dla siarczanu(V) miedzi(II).
3. Do probówki wlej 2 – 3 cm³ wodnego roztworu siarczanu(V) miedzi(II).
4. Dodaj do niego podobną objętość wodnego roztworu wodorotlenku sodu.
5. Obserwuj zachodzące zmiany.



Reakcja strącania wodorotlenku miedzi(II)

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

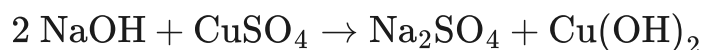
Napisz obserwacje i wniosek do przeprowadzonego doświadczenia.

Obserwacje:

Wniosek:

Na podstawie odnotowanych obserwacji można wnioskować, że po zmieszaniu wodnych roztworów wodorotlenku sodu i siarczanu(VI) miedzi(II), pomiędzy obiema substancjami zaszła reakcja chemiczna, w wyniku której wytrącił się osad. Jaka substancja tym razem stanowi osad? Zapiszmy równanie zachodzącej reakcji chemicznej w formie cząsteczkowej:

rotlenek sodu + siarczan(VI) miedzi(II) → siarczan(VI) sodu + wodorotlenek miedzi(II)
Pamiętaj o dobraniu współczynników stechiometrycznych:



Wykorzystując tablicę rozpuszczalności, sprawdzimy rozpuszczalność wszystkich reagentów w wodzie.

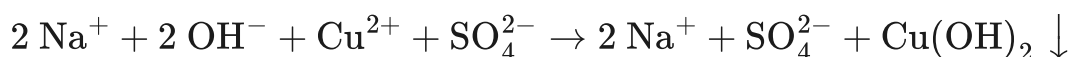
	Anion									
	Cl^-	Br^-	S^{2-}	NO_3^-	CO_3^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	OH^-	
Kation	Na^+	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	K^+	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Cu^{2+}	R	R	N	X	N	R	N	N	N
	Ag^+	N	N	N	R	N	T	N	N	N
	Mg^{2+}	R	R	R	R	N	R	R	N	N
	Ca^{2+}	R	R	T	R	N	T	N	T	T
	Ba^{2+}	R	R	R	R	N	N	N	N	R
	Zn^{2+}	R	R	N	R	N	T	R	N	N
	Al^{3+}	R	R	X	R	X	X	R	N	N
	Pb^{2+}	T	T	N	R	N	N	N	N	N
	Fe^{2+}	R	R	N	R	N	N	R	N	N
	Fe^{3+}	R	X	N	R	X	X	R	N	N

	Anion									
	Cl^-	Br^-	S^{2-}	NO_3^-	CO_3^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	OH^-	
Kation	Na^+	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	K^+	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Cu^{2+}	R	R	N	R	X	N	R	N	N
	Ag^+	N	N	N	R	N	N	T	N	N
	Mg^{2+}	R	R	R	R	N	R	R	N	N
	Ca^{2+}	R	R	T	R	N	N	T	N	T
	Ba^{2+}	R	R	R	R	N	N	N	N	R
	Zn^{2+}	R	R	N	R	N	T	R	N	N
	Al^{3+}	R	R	X	R	X	X	R	N	N
	Pb^{2+}	T	T	N	R	N	N	N	N	N
	Fe^{2+}	R	R	N	R	N	N	R	N	N
	Fe^{3+}	R	X	N	R	X	X	R	N	N

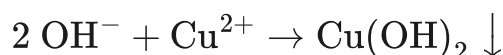
Tabele rozpuszczalności z wyszczególnieniem soli użytych do strącenia osadu wodorotlenku miedzi(II)

Substraty analizowanej reakcji chemicznej, a więc wodorotlenek sodu i siarczan(VI) miedzi(II), to substancje dobrze rozpuszczalne w wodzie, podobnie jak siarczan(VI) sodu, czyli sól będąca produktem tej reakcji. Drugi z produktów rozważanej reakcji – wodorotlenek miedzi(II) – jest praktycznie nierozpuszczalny w wodzie i to on wytrącił się z roztworu w postaci niebieskiego (galaretowatego) osadu.

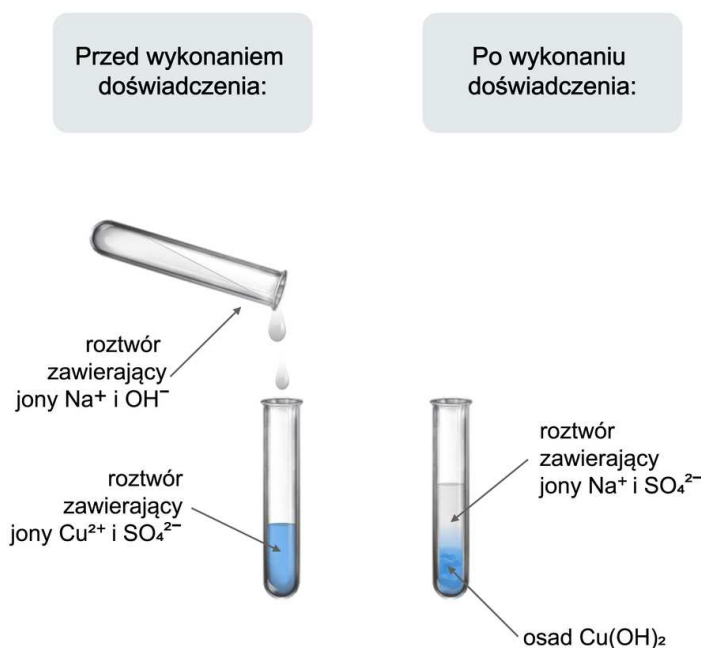
Pamiętając, że sole i wodorotlenki dobrze rozpuszczalne w wodzie ulegają w niej procesowi dysocjacji elektrolitycznej, możemy zapisać równanie reakcji chemicznej zachodzącej podczas doświadczenia w formie jonowej (zapis pełny):



oraz stosując tzw. zapis jonowy skrócony:

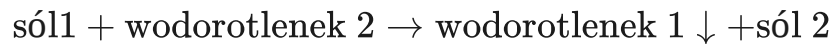


Po uwzględnieniu rozpuszczalności wszystkich reagentów w analizowanym doświadczeniu oraz procesu dysocjacji elektrolitycznej soli i wodorotlenków, schemat obrazujący przebieg tego doświadczenia możemy opisać:



Reakcja strącania wodorotlenku miedzi(II)

Po przeprowadzeniu doświadczenia nr 2 można wyciągnąć jednoznaczny wniosek – w reakcjach strącania osadów udział mogą brać również inne substancje niż sole, np. wodorotlenki. Schemat reakcji przebiegającej w roztworze wodnym między solą a wodorotlenkiem, możemy przedstawić jako:



Pamiętając, że drugi z produktów opisanej reakcji chemicznej (sól 2) również może być substancją trudno rozpuszczalną w wodzie.

3. Przewidywanie przebiegu reakcji strąceniowej

Kiedy zmieszamy ze sobą wodne roztwory substancji, które w tych roztworach występują w postaci jonów (a więc są dobrze rozpuszczalne w wodzie), może się zdarzyć, że kation jednej substancji utworzy trudno rozpuszczalny związek chemiczny z anionem drugiej substancji. Obserwujemy wówczas strącanie się osadu.

Aby przewidzieć, czy po zmieszaniu dwóch roztworów substancji o budowie jonowej wytrąci się osad, wykorzystuje się tablicę rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie. Na jej podstawie możemy ocenić, czy obecne w powstałej mieszaninie jony utworzą trudno rozpuszczalną w wodzie substancję.

TABELA ROZPUSTCZALNOŚCI SOLI I WODOROTLENKÓW W WODZIE W TEMPERATURZE 25°C

kationy aniony	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Pb ²⁺	Ag ⁺	Cu ²⁺	Sn ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺
OH ⁻				N	T		N	—	N	N	N	N	N	N	N
Cl ⁻							T	N							
Br ⁻							T	N							
I ⁻							N	N	—						
S ²⁻					T		N	N	N	N	—	N	N	N	N
NO ₃ ⁻															
SO ₃ ²⁻					N	N	N	N	—	—	—	T	N	—	N
SO ₄ ²⁻					T	N	N	T							
CO ₃ ²⁻				N	N	N	N	N	—	—	—	N	N	—	N
SiO ₃ ²⁻	—			N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
PO ₄ ³⁻				N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
CrO ₄ ²⁻				T	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
CH ₃ COO ⁻															

- substancja dobrze rozpuszczalna w wodzie
- N - substancja praktycznie nierozpuszczalna w wodzie
- T - substancja trudno rozpuszczalna w wodzie; wytrąca się przy odpowiednim stężeniu roztworu
- - substancja rozkłada się w wodzie lub nie została otrzymana

KOLORY POWSTAJĄCYCH OSADÓW

- jasnoczerwony
- czerwony
- brunatnoczerwony
- brązowy
- jasnobrązowy
- jasnożółty
- żółty
- pomarańczowy
- jasnozielony
- zielony
- szaroniebieski
- błękitny
- niebieski
- jasnoróżowy
- biały
- czarny

Tablica rozpuszczalności soli i wodorotlenków w wodzie

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Polecenie 3

Zastanów się i odpowiedz na pytanie, czy po zmieszaniu wodnych roztworów soli – chlorku żelaza(II) i siarczku potasu – wytrąci się osad? Jeśli tak, napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej, stosując zapis cząsteczkowy, jonowy (pełny) oraz jonowy skrócony. Następnie obejrzyj film i zweryfikuj poprawność swojej odpowiedzi.

Cząsteczkowy zapis równania reakcji:

Jonowy (pełny) zapis równania reakcji:

Jonowy skrócony zapis równania reakcji:

Polecenie 4

Korzystając z tablicy rozpuszczalności, oceń, czy po zmieszaniu wodnych roztworów soli – chlorku baru i siarczanu(VI) sodu – wytrąci się osad. Jeśli tak, napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej, stosując zapis cząsteczkowy, jonowy (pełny) oraz jonowy skrócony. Sprawdź swoją odpowiedź, analizując załączoną grafikę.

Cząsteczkowy zapis równania reakcji:

Jonowy (pełny) zapis równania reakcji:

Jonowy skrócony zapis równania reakcji:

Polecenie 5

Korzystając z tablicy rozpuszczalności, oceń, czy po zmieszaniu wodnych roztworów azotanu(V) glinu i wodorotlenku potasu, wytrąca się osad. Jeśli tak, napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej, stosując zapis cząsteczkowy, jonowy (pełny) oraz jonowy skrócony. Sprawdź swoją odpowiedź, analizując załączoną grafikę.

Cząsteczkowy zapis równania reakcji:

Jonowy (pełny) zapis równania reakcji:

Jonowy skrócony zapis równania reakcji:

Polecenie 6

Korzystając z tablicy rozpuszczalności oceń, czy po zmieszaniu wodnych roztworów soli – chlorku wapnia i bromku sodu – wytrąca się osad. Jeśli tak, napisz równanie zachodzącej reakcji chemicznej, stosując zapis cząsteczkowy, jonowy (pełny) oraz jonowy skrócony. Sprawdź swoją odpowiedź, analizując załączoną grafikę.

Cząsteczkowy zapis równania reakcji:

Jonowy (pełny) zapis równania reakcji:

Jonowy skrócony zapis równania reakcji:

4. Czy wytrącenie trudno rozpuszczalnego związku można zaplanować?

Jeśli chcemy przeprowadzić reakcję strącania osadu, musimy mieszać ze sobą dwa wodne roztwory, rozpuszczalnych w wodzie substancji, których jony będą tworzyć trudno rozpuszczalny związek chemiczny.

Aby otrzymać choćby trudno rozpuszczalny w wodzie fosforan(V) wapnia, należy mieszać ze sobą dwa roztwory soli dobrze rozpuszczalnych w wodzie, z których jeden powinien zawierać kationy wapnia, a drugi aniony fosforanowe(V). Wtedy możliwe będzie wytrącenie z roztworu żądanej soli.

Analizując dane zawarte w tablicy rozpuszczalności, zauważymy, że kationy wapnia tworzą dobrze rozpuszczalne w wodzie sole z trzema różnymi anionami. Z kolei aniony fosforanowe(V) tworzą sole dobrze rozpuszczalne w wodzie z dwoma różnymi kationami.

		Anion								
		Cl ⁻	Br ⁻	S ²⁻	NO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	OH ⁻
Kation	Na ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	K ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Cu ²⁺	R	R	N	R	X	N	R	N	N
	Ag ⁺	N	N	N	R	N	N	T	N	N
	Mg ²⁺	R	R	R	R	N	R	R	N	N
	Ca ²⁺	R	R	T	R	N	N	T	N	T
	Ba ²⁺	R	R	R	R	N	N	N	N	R
	Zn ²⁺	R	R	N	R	N	T	R	N	N
	Al ³⁺	R	R	X	R	X	X	R	N	N
	Pb ²⁺	T	T	N	R	N	N	N	N	N
	Fe ²⁺	R	R	N	R	N	N	R	N	N
	Fe ³⁺	R	X	N	R	X	X	R	N	N

Legenda:

R - substancja rozpuszczalna w wodzie

T - substancja trudno rozpuszczalna w wodzie

N - substancja praktycznie nierozpuszczalna w wodzie

X - substancja rozkłada się w wodzie lub nie została otrzymana

		Anion								
		Cl ⁻	Br ⁻	S ²⁻	NO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	OH ⁻
Kation	Na ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	K ⁺	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	Cu ²⁺	R	R	N	R	X	N	R	N	N
	Ag ⁺	N	N	N	R	N	N	T	N	N
	Mg ²⁺	R	R	R	R	N	R	R	N	N
	Ca ²⁺	R	R	T	R	N	N	T	N	T
	Ba ²⁺	R	R	R	R	N	N	N	N	R
	Zn ²⁺	R	R	N	R	N	T	R	N	N
	Al ³⁺	R	R	X	R	X	X	R	N	N
	Pb ²⁺	T	T	N	R	N	N	N	N	N
	Fe ²⁺	R	R	N	R	N	N	R	N	N
	Fe ³⁺	R	X	N	R	X	X	R	N	N

Tabele rozpuszczalności

Źródło: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

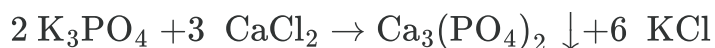
Do otrzymania fosforanu(V) wapnia możemy zatem wykorzystać aż sześć różnych zestawów wodnych roztworów soli.

Polecenie 7

Poniżej przedstawiono zapis równań dwóch przykładowych reakcji otrzymywania fosforanu(V) wapnia w reakcji strąceniowej. Przeanalizuj te zapisy, a następnie napisz równania pozostałych czterech reakcji chemicznych, które prowadzą do otrzymania osadu fosforanu(V) wapnia. Równania reakcji zapisz w formie cząsteczkowej, jonowej (pełnej) i jonowej skróconej.

I. Reakcja fosforanu(V) potasu z chlorkiem wapnia w roztworze wodnym

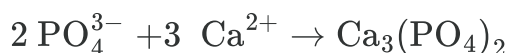
Zapis cząsteczkowy



Zapis jonowy pełny

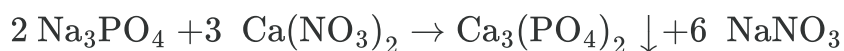


Zapis jonowy skrócony

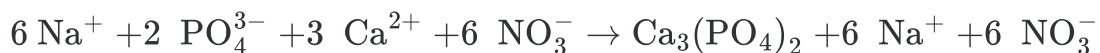


Reakcja fosforanu(V) sodu z azotanem(V) wapnia w roztworze wodnym

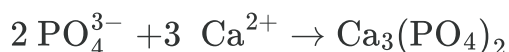
Zapis cząsteczkowy



Zapis jonowy pełny

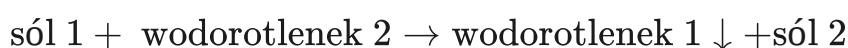
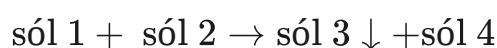


Zapis jonowy skrócony



Podsumowanie

- Sole dobrze rozpuszczalne w wodzie mogą w roztworze wodnym reagować z innymi dobrze rozpuszczalnymi w wodzie solami i wodorotlenkami, pod warunkiem że w reakcjach tych powstają trudno rozpuszczalne produkty.
- Jeśli w roztworze wodnym zachodzi reakcja między dwiema solami, to produktem trudno rozpuszczalnym jest również sól.
- Jeśli w roztworze wodnym zachodzi reakcja między solą i wodorotlenkiem, to produktem trudno rozpuszczalnym może być wodorotlenek lub sól.
- Reakcje zachodzące w roztworze wodnym pomiędzy jonami pochodzącymi od dwóch różnych substancji, które razem tworzą trudno rozpuszczalny związek, nazywa się reakcjami strącania osadów (reakcjami strąceniowymi).
- Reakcje strącania osadów można przewidzieć na podstawie tablicy rozpuszczalności, sprawdzając, czy jony, które znajdują się w roztworze po zmieszaniu dwóch rozpuszczalnych w wodzie substancji, połączą się ze sobą w związek trudno rozpuszczalny w wodzie.
- Reakcje przebiegające w roztworach wodnych między solami oraz między solami a wodorotlenkami są przykładami reakcji wymiany:



Uwaga: w przypadku drugiego ze schematów, produktem trudno rozpuszczalnym w wodzie (zamiast wodorotlenku 1) może być sól 2. W niektórych reakcjach strąceniowych obydwa produkty reakcji są substancjami trudno rozpuszczalnymi w wodzie.

Praca domowa

Polecenie 8.1

W jaki sposób można w reakcji strącania uzyskać sól, która jest głównym składnikiem wapieni? Napisz równania trzech wybranych reakcji, stosując zapis cząsteczkowy, jonowy pełny i jonowy skrócony.

Równania reakcji zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Słownik

osad

substancja w stałym stanie skupienia, nierozpuszczalna w danym środowisku (w tym materiale w środowisku wodnym; w roztworze wodnym) w danej temperaturze; może powstawać zarówno w wyniku przemian fizycznych (np. krystalizacji), jak i reakcji chemicznych (np. reakcji strącania osadów omówionych w tym materiale)

wytrącanie, strącanie

wydzielanie jednego lub kilku składników roztworu (zwykle wodnego) w postaci trudno rozpuszczalnego osadu, który powstaje na skutek zachodzącej w roztworze reakcji chemicznej

reakcja wymiany

reakcja, w wyniku której z dwóch reagujących ze sobą substancji chemicznych (substratów) powstają nowe substancje chemiczne (produkty); rozróżnia się dwa typy reakcji wymiany: pojedynczej (przebiega wg schematu $AB + C \rightarrow AC + B$)

oraz podwójnej (przebiega wg schematu $AB + CD \rightarrow AC + BD$); omówione w tym materiale reakcje strącania osadów to reakcje wymiany podwójnej

dysocjacja elektrolityczna

proces rozpadu na jony pod wpływem cząsteczek rozpuszczalnika (w tym materiale wody)

reakcja strąceniowa

reakcja chemiczna, która zachodzi w roztworze np. wodnym między jonami pochodzącymi od zmieszanych ze sobą substancji; prowadzi do powstania trudno rozpuszczalnego związku, który wytrąca się z roztworu w postaci osadu

Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij luki w tekście. Wybierz właściwe określenia spośród podanych.

Reakcje strącania zachodzą w roztworze wodnym między . Substraty w tej reakcji muszą być . Przynajmniej jeden z produktów zawsze jest substancją w wodzie.

rozpuszczalne w wodzie

nie zachodzą

bardzo dobrze rozpuszczającą się

substancjami występującymi w wodzie w postaci cząsteczek

nierozpuszczalne w wodzie

trudno rozpuszczalną

substancjami, które w wodzie rozpadają się na jony

Ćwiczenie 2



Na podstawie tablicy rozpuszczalności, wskaż praktycznie nierozpuszczalny w wodzie produkt, jaki powstanie w wyniku zmieszania roztworów dwóch soli: azotanu(V) srebra(I) i siarczku potasu.

☐ KCl

☐ K₂S

☐ KNO₃

☐ Ag₂S

☐ AgNO₃

Ćwiczenie 3



Na podstawie tablicy rozpuszczalności, wskaż trudno rozpuszczalny w wodzie produkt reakcji, która przebiega w roztworze wodnym pomiędzy chlorkiem cynku a wodorotlenkiem potasu.

☐ KOH

☐ KCl

☐ ZnCl₂

☐ Zn(OH)₂

Ćwiczenie 4



Oceń, czy podane zdania są prawdziwe, czy fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Wszystkie sole rozpuszczalne w wodzie reagują ze sobą.	☐	☐
Niektóre sole mogą reagować z pewnymi wodorotlenkami w roztworach wodnych.	☐	☐
Na podstawie tablicy rozpuszczalności można przewidzieć, które jony w roztworze będą reagowały ze sobą, tworząc trudno rozpuszczalny w wodzie produkt.	☐	☐
Reakcja strąceniowa może zachodzić między cząsteczkami.	☐	☐
W reakcji strąceniowej mogą powstawać trudno rozpuszczalne w wodzie wodorotlenki metali.	☐	☐

Ćwiczenie 5



Poniżej znajdują się wzory sześciu soli. Podziel je na wzory soli, które w roztworze wodnym utworzą z azotanem(V) ołowiu(II) trudno rozpuszczalną w wodzie sól, i wzory soli, które nie będą reagować z azotanem(V) ołowiu(II) w roztworze wodnym.

sole, które będą reagować z azotanem(V) ołowiu(II)

$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

ZnSO_4

NaCl

Na_2CO_3

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

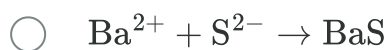
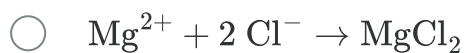
KBr

sole, które nie będą reagować z azotanem(V) ołowiu(II)

Ćwiczenie 6



Wskaż skrócony zapis jonowy reakcji chlorku baru z siarczanem(IV) magnezu, przebiegającej w roztworze wodnym.



Ćwiczenie 7



W dwóch probówkach znajdowały się wodne roztwory soli. Uczeń wykonał doświadczenie: do każdej z tych probówek dodał wodny roztwór bromku potasu. Zauważył, że w pierwszej probówce powstał osad, w drugiej zaś nie. Wybierz pary substancji, które mogłyby dawać takie objawy reakcji.

☐ probówka I - AgNO_3 ; probówka II - AlCl_3

☐ probówka I - $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$; probówka II - AgNO_3

☐ probówka I - $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; probówka II - Na_2CO_3

☐ probówka I - AgNO_3 ; probówka II - $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

☐ probówka I - Na_2CO_3 ; probówka II - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Ćwiczenie 8



Zapis jonowy skrócony pewnej reakcji chemicznej przebiegającej w roztworze wodnym ma postać:



Spośród podanych poniżej par substancji chemicznych, wybierz i wskaż te, które po rozpuszczeniu w wodzie przereagują ze sobą, a zachodzącą pomiędzy nimi reakcję będzie można opisać za pomocą powyższego równania reakcji w formie jonowej skróconej.

☐ $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ i $\text{Zn}(\text{OH})_2$

☐ MgS i $\text{Ba}(\text{OH})_2$

☐ MgBr_2 i NaOH

☐ MgCO_3 i $\text{Al}(\text{OH})_3$

☐ MgSO_4 i KOH

☐ MgCl_2 i KOH

Ćwiczenie 9



Poniżej znajdują się zapisane w języku angielskim nazwy metod, które można wykorzystać w celu rozdzielenia mieszanin. Wybierz spośród nich te, które można wykorzystać w celu wydzielenia wytrąconego osadu z roztworu. Jeśli nie wiesz lub nie pamiętasz, na czym polegają poszczególne metody rozdzielu mieszanin, wyszukaj odpowiednie informacje w dostępnych Ci źródłach.

☐ decantation

☐ filtration

☐ extraction

☐ distillation

Bibliografia

Encyklopedia PWN

Krzeczkowska M., Loch J., Mizera A., *Repetytorium chemia. Liceum – poziom podstawowy i rozszerzony*, Warszawa – Bielsko-Biała 2010.

Litwin M., Styka-Wlazło Sz., Szymońska J., *To jest chemia 1. Chemia ogólna i nieorganiczna. Zakres rozszerzony*, Warszawa 2012.

Szczypiński R., *Projektowanie doświadczeń chemicznych*, Warszawa 2019.

Notatnik