



Chemia - laboratorium

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Studia stacjonarne, Rok I, Semestr zimowy 2013/14



Dr hab. inż. Tomasz Brylewski

e-mail: brylew@agh.edu.pl

tel. 12-617-5229

Katedra Fizykochemii i Modelowania Procesów
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki
A3, I p., pokój 105

Konsultacje: wtorek 10:00-11:00

Laboratorium III

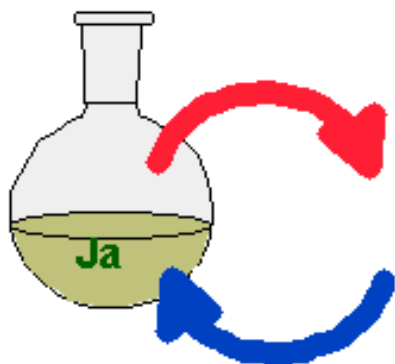
Istota reakcji chemicznych

- podstawowe prawa reakcji chemicznych,
- kryteria zapisu równań chemicznych,
- typy i grupy reakcji chemicznych,
- określanie typów reakcji chemicznej (**ćwiczenie**).

Istota reakcji chemicznych

Reakcja chemiczna - proces, w którym z jednego rodzaju cząsteczek zwanych substratami reakcji powstają innego rodzaju cząsteczki – produkty reakcji, przy czym z reguły zostaje pochłonięte lub wydzielona pewna ilość energii.

- wydzielona energia → reakcje egzotermiczne
- pochłonięta energia → reakcje endotermiczne

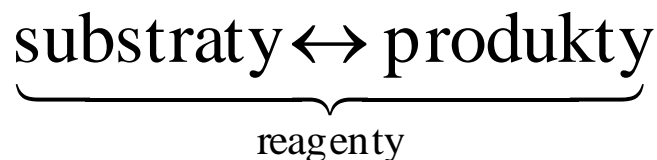


Reakcja egzotermiczna (tracimy energię)

Reakcja endotermiczna (uzyskujemy energię)

Istota reakcji chemicznych, cd.

Podstawową formą opisywania reakcji między atomami, jonami i cząsteczkami są **równania reakcji chemicznej**:



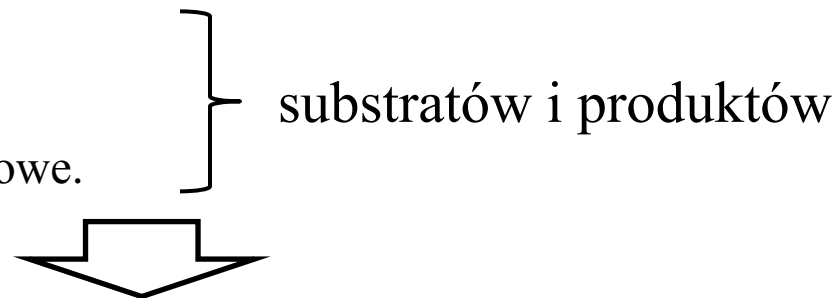
Równania reakcji chemicznej dostarczają informacji:

◆ natury jakościowej:

- rodzaj substancji wchodzącej w reakcje,
- rodzaj produktu reakcji.

◆ natury ilościowej:

- stosunki molowe,
- stosunki wagowe,
- stosunki objętościowe.



Równanie chemiczne → krótki zapis (obejmujący zespół symboli i wzorów chemicznych) informujący o przebiegu reakcji chemicznej.

Prawa reakcji chemicznych

Równanie chemiczne musi podlegać następującym prawom:

→ **Prawo zachowania masy:**

(masa produktów reakcji równa się masie substratów, jeżeli jeden atom znika z jednej substancji, musi on wystąpić w innej).

→ **Prawo zachowania pierwiastka:**

(w reakcjach chemicznych nie ulega zmianie liczba atomów poszczególnych pierwiastków, jak również ilość pierwiastków).

→ **Prawo zachowania ładunku:**

(sumaryczny ładunek substratów jest równy sumarycznemu ładunkowi produktów).

Kryteria zapisu równań chemicznych

Przy zapisywaniu równań reakcji chemicznych należy zwrócić uwagę na:

→ **Prawidłowe zapisywanie wzorów chemicznych:**

(wymagana jest znajomość wartościowości poszczególnych pierwiastków, a w przypadku soli znajomość pochodnych kwasów i zasad).

→ **Prawidłowe przewidywanie produktów reakcji:**

(wymagana jest wiedza o warunkach zachodzenia procesu, np. reakcja utleniania Cu, jako produkt tworzyć się może CuO lub Cu₂O – w zależności od temperatury i zawartości tlenu w atmosferze – reakcja zgodna z doświadczeniem).

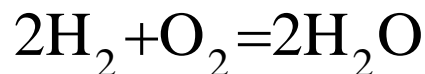
→ **Uzupełnienie współczynników reakcji chemicznej:**

(w oparciu o prawa zachowania pierwiastka i ładunku – zbilansowanie równania chemicznego).

Równania reakcji chemicznej zapisuje się w postaci równań:

- cząsteczkowych,
- jonowo-cząsteczkowych,
- jonowych.

Reakcje cząsteczkowe – reakcje przebiegające między drobinami elektroobojętymi (atomami, cząsteczkami):



Reakcje jonowe – reakcje przebiegające między dwoma jonami lub między jonem i inną drobiną elektroobojętną (atorem lub cząsteczką):



Typy reakcji chemicznych

Generalnie reakcje chemiczne dzieli się na dwa zasadnicze rodzaje:

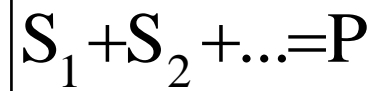
- Reakcje przebiegające bez wymiany elektronów między reagującymi substancjami (reakcje pomiędzy substancjami, które wymieniają ze sobą jedynie atomy, jony lub ich grupy).
 - Reakcje utleniania – redukcji przebiegające z przenoszeniem elektronów (reakcje redox).

Ze względu na różnorodność reakcji chemicznych usystematyzowano je w sposób umowny na cztery zasadnicze typy:

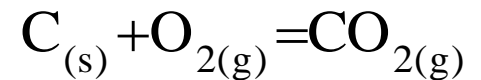
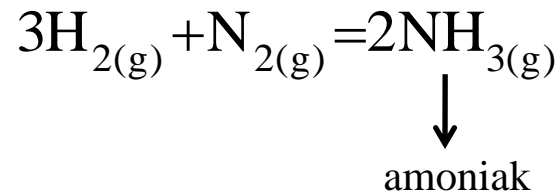
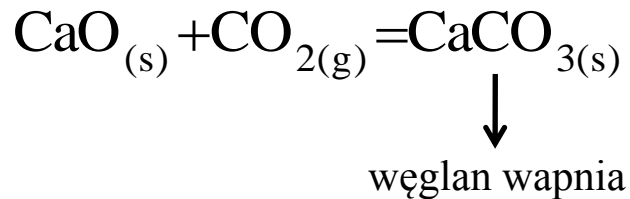
- syntezy,
 - analizy,
 - wymiany pojedynczej,
 - wymiany podwójnej.

Typy reakcji chemicznych - synteza

→ **SYNTEZA** - reakcja, w której dowolna liczba substratów (S_1, S_2, \dots) przekształca się w jeden produkt P:

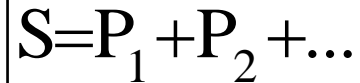


Przykłady:

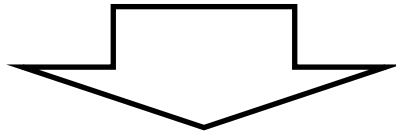
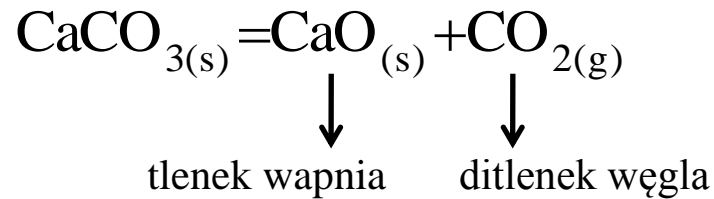


Typy reakcji chemicznych - analiza

→ **ROZKŁAD** (analiza substancji złożonej) - reakcja, w której jeden substrat przemienia się w dwa lub większą liczbę produktów:



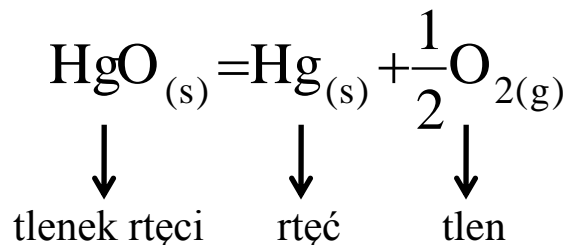
Przykłady:



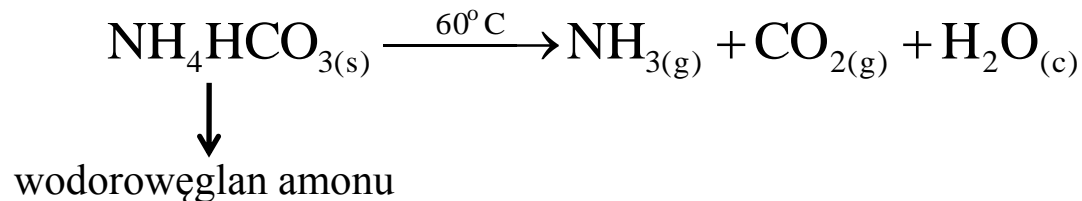
CaO i CO₂ można ostatecznie rozłożyć na Ca, C i O₂
po ogrzaniu do bardzo wysokiej temperatury

Typy reakcji chemicznych - analiza, cd.

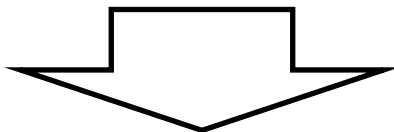
Przykłady:



Rozkład proszku do pieczenia ciast:



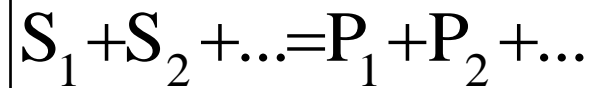
Produkty reakcji: NH_3 , CO_2 i H_2O można rozłożyć na pierwiastki przy prażeniu w bardzo wysokiej temperaturze



Wniosek: dowolne reakcje analizy w ostateczności prowadzą do powstania pierwiastków.

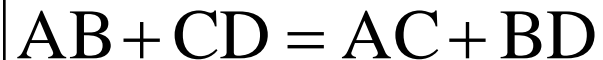
Typy reakcji chemicznych - wymiana podwójna

→ **WYMIANA** - reakcja, w której co najmniej dwa substraty przemieniają się co najmniej w dwa produkty:

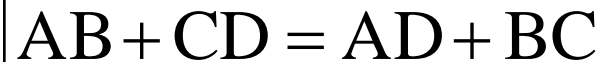


Z mikroskopowego punktu widzenia reakcje wymiany dzieli się na:

1. **WYMIANĘ PODWÓJNĄ** - dwie dwuskładnikowe substancje AB i CD wymieniają między sobą składniki wg schematu:

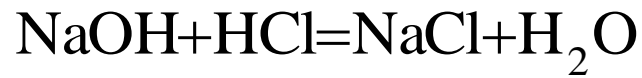


lub

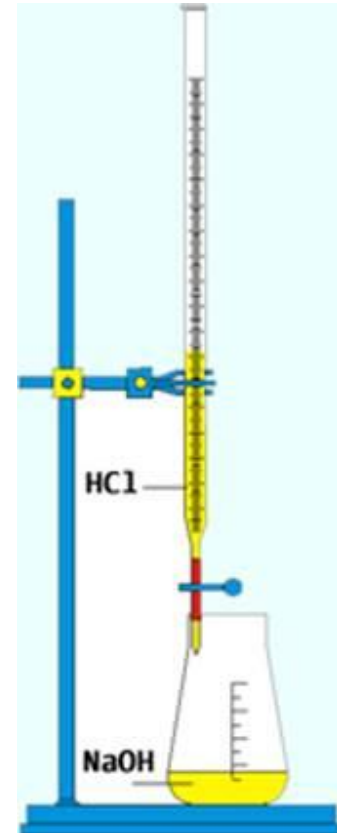
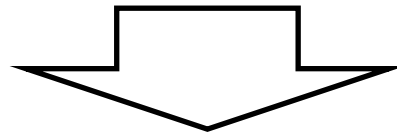
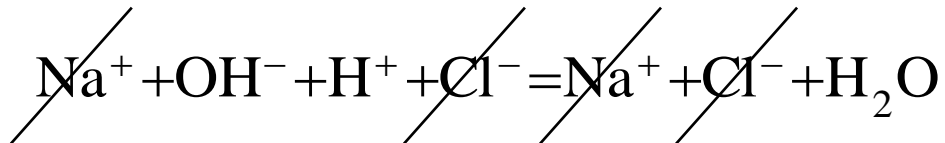


Typy reakcji chemicznych - wymiana podwójna, cd.

Przykłady: reakcja zobojętnienia zasad kwasem



w postaci jonowo-cząsteczkowej:

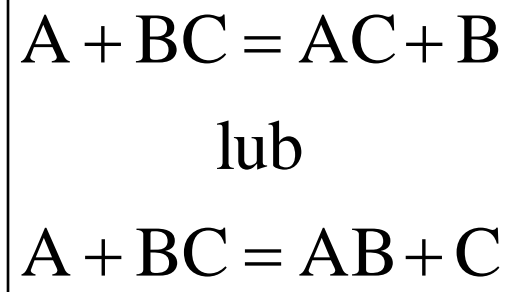


Uwagi: reakcje wymiany podwójnej przebiegają do końca lub są przesunięte w prawo, jeżeli w ich wyniku powstaje przynajmniej jeden związek:

- nierozpuszczalny lub niezdisocjowany,
- lotny.

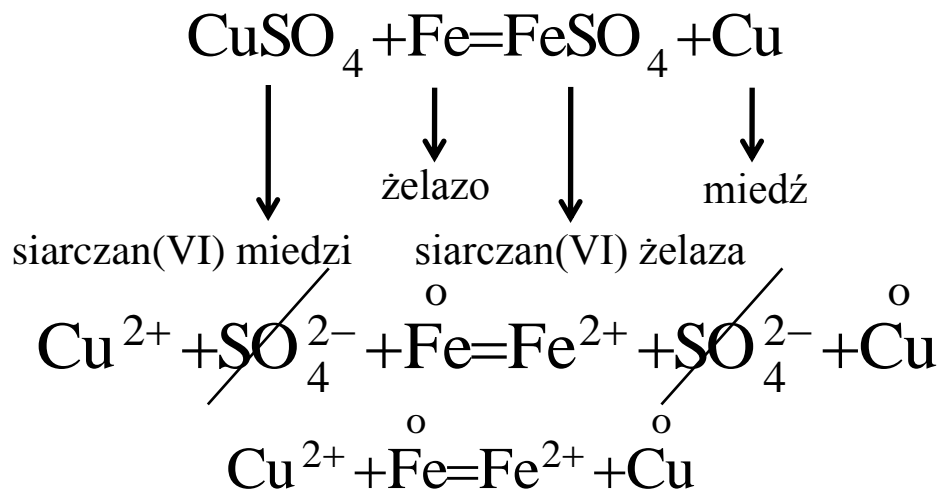
Typy reakcji chemicznych - wymiana pojedyncza

2. WYMIANĘ POJEDYNCZĄ - drobiny substancji A, najczęściej atomy, wypierają z dwuskładnikowej substancji BC fragment B lub fragment C wg schematu:



Przykłady:

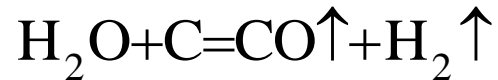
reakcja wyparcia miedzi z roztworu soli miedzi przez metal nie szlachetny (np. żelazo)



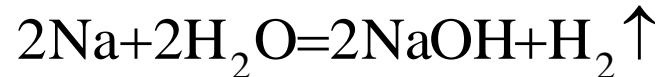
Typy reakcji chemicznych - wymiana pojedyncza, cd.

Przykłady:

– reakcja rozkładu wody gorącym węglem



– reakcja wypierania wodoru z wody przez sól

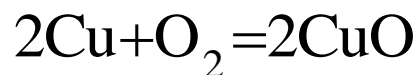


Uwagi: reakcje wymiany pojedynczej należą do procesów utleniania i redukcji (jeden z reagentów podwyższa swoją wartościowość kosztem drugiego).

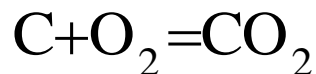
Grupy reakcji chemicznych

Wyróżnia się kilkaset grup reakcji chemicznych, np.:

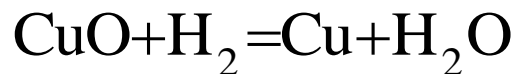
→ **utlenianie** - łączenie się substancji z tlenem, np.:



→ **spalanie** - gwałtowne utlenianie (płomień lub wybuch), np.:



→ **redukcja (odtlenianie)** - odbieranie tlenu jednej substancji przez inną substancję (zwaną reduktorem lub odtleniaczem), np.:

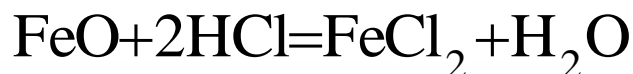
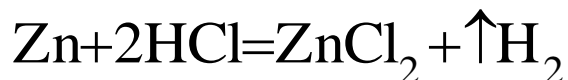
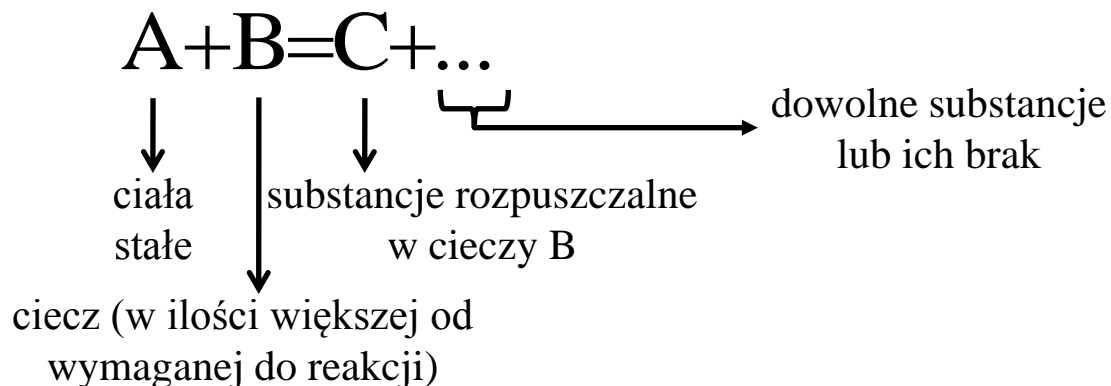


Grupy reakcji chemicznych, cd.

→ **elektroliza** - reakcja przebiegająca na elektrodach podczas przepływu prądu elektrycznego przez elektrolit, np. elektroliza wodnego roztworu siarczanu sodu prowadzi do rozkładu wody:

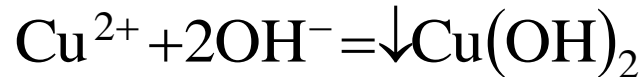


→ **roztwarzanie** - przechodzenie substancji stałej A do roztworu w trakcie reakcji chemicznej z cieczą B:

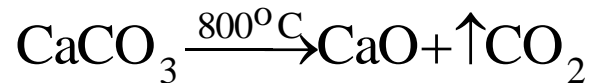


Grupy reakcji chemicznych, cd.

→ **strącanie (wytrącanie) osadów** - reakcja prowadząca do powstania substancji trudno rozpuszczalnej, np.:

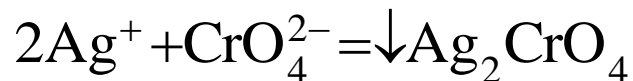
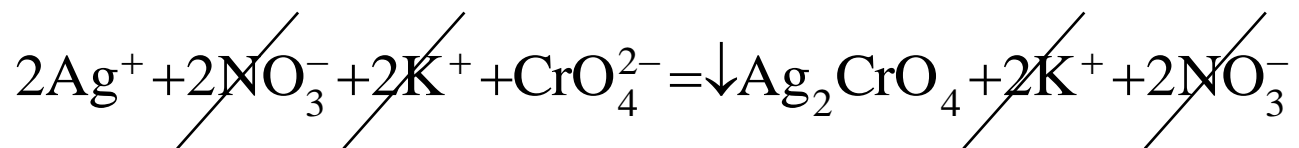
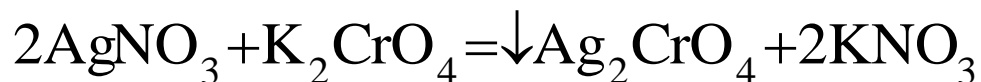


→ **rozkład termiczny** - reakcja rozkładu wskutek ogrzewania substancji do temperatury rozkładu, np.:



Określanie typów reakcji chemicznych - ćwiczenia

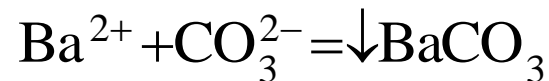
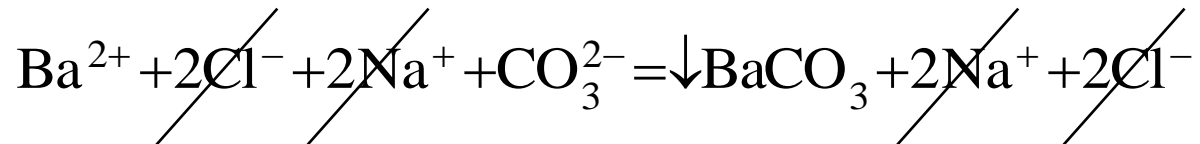
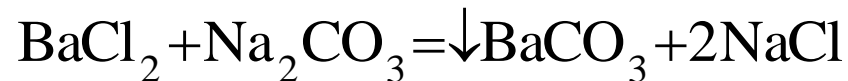
1. Reakcje jonowe przebiegające z utworzeniem soli trudno rozpuszczalnej w wodzie:



Wniosek: jony CrO_4^{2-} wytrącają z roztworów zawierających jony Ag^+ czerwonobrunatny osad chromianu(VI) srebra Ag_2CrO_4 , rozpuszczalny w rozcieńczonym HNO_3 i $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Określanie typów reakcji chemicznych - ćwiczenia, cd.

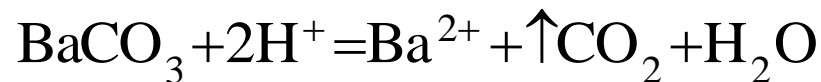
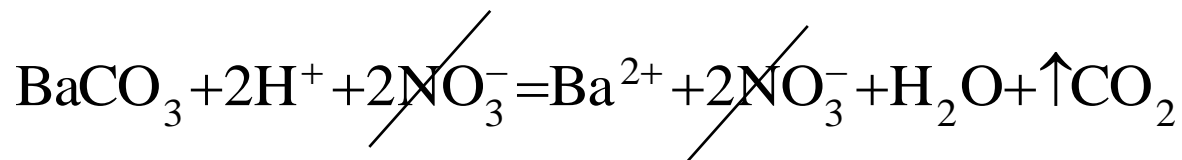
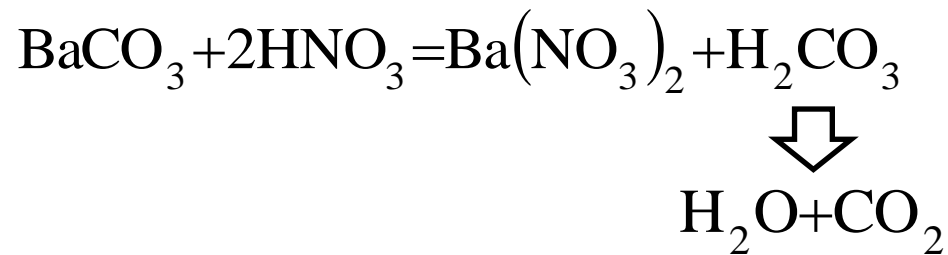
2. Reakcje jonowe przebiegające z utworzeniem soli trudno rozpuszczalnej w wodzie:



Wniosek: jony CO_3^{2-} wytrącają z obojętnego roztworu zawierającego jony Ba^{2+} biały osad węglanu baru BaCO_3 .

Określanie typów reakcji chemicznych - ćwiczenia, cd.

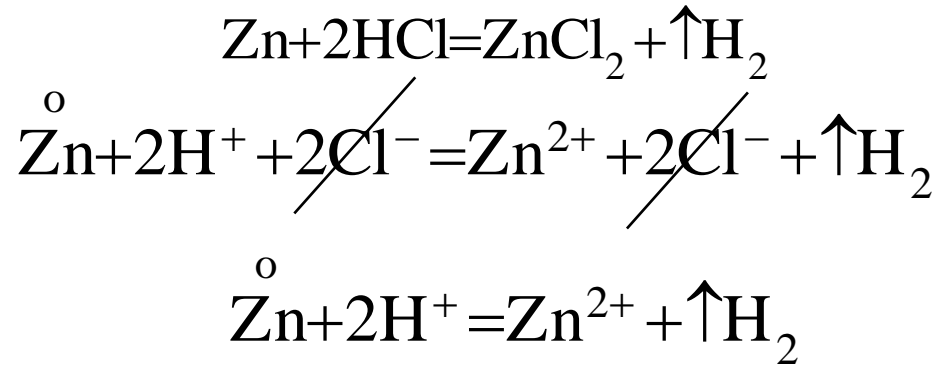
3. Reakcje jonowe przebiegające z wydzieleniem produktu gazowego:



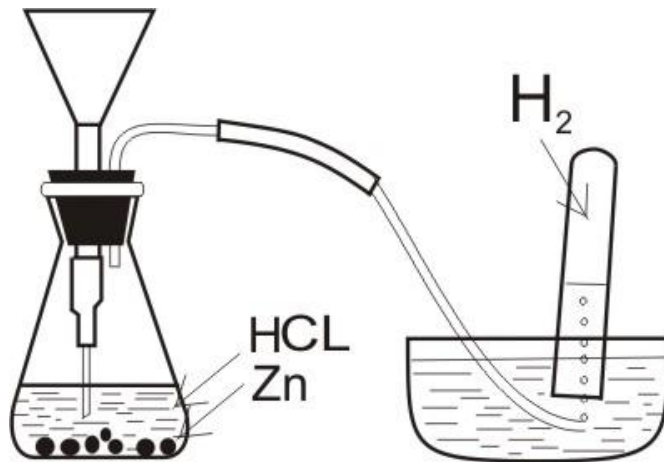
Wniosek: związek BaCO_3 rozpuszcza się w HNO_3 i CH_3COOH .

Określanie typów reakcji chemicznych - ćwiczenia, cd.

4. Reakcje jonowe przebiegające z wydzieleniem produktu gazowego:



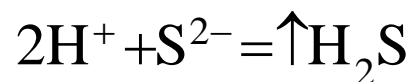
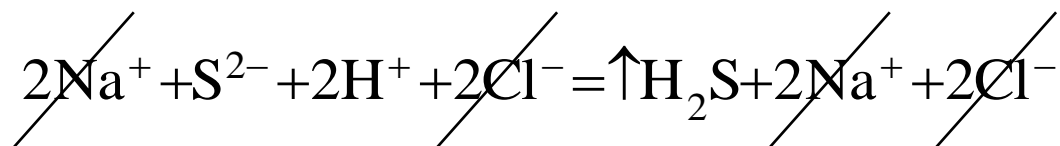
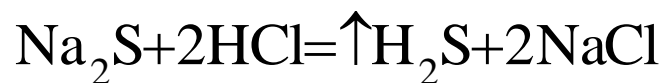
Wodór à la Cavendish



Wytwarzanie wodoru
na skalę laboratoryjną

Określanie typów reakcji chemicznych - ćwiczenia, cd.

5. Reakcje jonowe przebiegające z wydzieleniem produktu gazowego:



Wniosek: istotą tej reakcji, w której mocniejszy kwas wypiera słabszy kwas z jego soli, jest łączenie się jonów siarczkowych S^{2-} z jonami H^+ w niezdisocjowane cząsteczki H_2S , który możemy poznać po zapachu lub czernieniu bibuły zwilżonej $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (powstaje czarny osad związku PbS).