

Prawo zachowania masy i stałości składu

Prawo zachowania masy i stałości składu

„Nic w przyrodzie nie ginie” – to powiedzenie dotyczy podstawowej zasady rządzącej przemianami w naszym świecie. Jego zasadność poparto wynikami wielu obserwacji i eksperymentów na długo przed tym, zanim ludzie dowiedzieli się o istnieniu atomów i o sposobach ich łączenia. W tym module poznasz treść fundamentalnych praw, których sformułowanie przyczyniło się do rozwoju nauk przyrodniczych.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- definicję reakcji chemicznych;
- sposób zapisu równań reakcji chemicznych;
- definicję i przykłady substratów i produktów w równaniu reakcji chemicznej;
- sposób określania stosunku masowego pierwiastków w związku chemicznym, na podstawie jego wzoru sumarycznego.

Nauczysz się

- definiować prawo zachowania masy oraz prawo stałości składu;
- interpretować prawo stałości składu;
- stosować w obliczeniach chemicznych prawo zachowania masy i prawo stałości składu.

1. Czy masa substratów zmienia się podczas reakcji chemicznej?

Obserwując przebieg reakcji chemicznych, możemy opisać efekty, które im towarzyszą: zmianę barwy, efekt dźwiękowy, emisję światła. Czasami możemy także

odnieść wrażenie, że substancji biorących udział w reakcji ubywa lub przybywa.



Obserwując efekty reakcji zachodzącej po zmieszaniu sody oczyszczonej i octu, moglibyśmy dojść do wniosku, że masa mieszaniny reakcyjnej zwiększa się w czasie przebiegu reakcji. Jest to jednak efekt tworzenia piany przez powstający w wyniku reakcji gaz – tlenek węgla(IV)

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



Podczas spalania węgla obserwuje się wizualne zmniejszanie się ilości węgla. Jest to spowodowane powstawaniem gazowego tlenku węgla(IV) i pary wodnej, które opuszczają środowisko reakcji chemicznej

Już w XVIII w. zajmowano się porównywaniem mas substratów i produktów reakcji chemicznej. Badania te, prowadzone niezależnie przez dwóch chemików, Rosjanina [Michaiła Łomonosowa](#) (1756 r.) i Francuza [Antoine'a Lavoisiera](#) (czyt. antła lawłaziera) (1785 r.), doprowadziły do sformułowania ogólnego prawa przyrody, które nazwano [prawem zachowania masy](#). Według tego prawa, w układzie zamkniętym (w którym produkty reakcji nie opuszczają tego układu), łączna masa substratów jest równa łącznej masie produktów reakcji chemicznej. Oznacza to, że z tej samej masy substratów powstaje taka sama masa produktów. **Zatem podczas przemiany chemicznej sumaryczna masa substancji w nich uczestniczących nie ulega zmianie.**

Konieczność uzgadniania (bilansowania) równań reakcji jest właśnie konsekwencją przestrzegania prawa zachowania masy. Aby suma mas substratów była identyczna z łączną masą produktów, liczby atomów tego samego rodzaju po obu stronach równania reakcji muszą być jednakowe.

Doświadczenie 1

Przeprowadź doświadczenie chemiczne, które polega na zbadaniu, czy podczas reakcji zachodzącej po zmieszaniu sody oczyszczonej z octem masa mieszaniny reakcyjnej ulega zmianie.

Problem badawczy: Czy masa produktów jest większa, mniejsza, czy taka sama jak masa substratów, z których powstały?

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

Hipoteza 1: Masa produktów jest mniejsza od masy substratów.

Hipoteza 2: Masa produktów jest większa od masy substratów.

Hipoteza 3: Masa produktów jest taka sama jak masa substratów.

Twój wybór: Hipoteza 1. ▼

Co będzie potrzebne:

- waga analityczna (lub techniczna);
 - soda oczyszczona;
 - ocet;
 - kolba miarowa o pojemności 100 cm³;
 - balonik;
 - łyżeczka;
 - cylinder miarowy.
-

Instrukcja:

1. Do balonika wsyp trzy łyżeczki sody oczyszczonej.
2. Do cylindra miarowego nalej 30 cm^3 octu, a następnie przelej do kolby miarowej.
3. Załóż balonik na szyjkę kolby. Uważaj przy tym, aby soda nie dostała się do wnętrza kolby.
4. Postaw zestaw na wadze analitycznej.
5. Gdy masa kolby na wadze ustali się, podnieś balonik i wsyp sodę do octu.
6. Obserwuj wskazania wagi.

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

Polecenie 1

Zapisz obserwacje i wnioski oraz zweryfikuj postawioną przez siebie hipotezę.

Obserwacje:

Weryfikacja hipotezy:

Wnioski:

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



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1D9NyKQf0ZrX>

Film pt. *Kontrola masy substancji podczas reakcji sody oczyszczonej z octem*

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

Na filmie sprawdzono, czy masa substancji zmienia się w wyniku przeprowadzania reakcji.

2. Jak można wykorzystać prawo zachowania masy w obliczeniach chemicznych?

Prawo zachowania masy pomaga określić masę jednej substancji, gdy znamy masy pozostałych substratów i produktów. Znajomość tego prawa pozwala także obliczyć masę produktów, znając sumaryczną masę substratów i na odwrót – masę substratów, znając sumaryczną masę produktów.

Na przykład, jeśli wiemy, że przereagowały ze sobą 2,4 g magnezu i 1,6 g tlenu, w prosty sposób możemy ustalić, że w wyniku tej reakcji chemicznej powstały $2,4\text{ g} + 1,6\text{ g} = 4\text{ g}$ tlenku magnezu.



2,4 g

1,6 g

4 g

(masa tlenku magnezu, który powstaje w wyniku reakcji chemicznej jest równa sumie mas substratów – magnezu i tlenu, biorących udział w reakcji)

Zastosowanie prawa zachowania mas do ustalenia masy produktu

Źródło: Agnieszka Lipowicz, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

W przypadku innej przemiany – reakcji wymiany tlenku miedzi(II) z węglem – możemy ustalić masę miedzi, jeśli znamy masy substratów i masę drugiego produktu.



+



+



16 g

1,2 g

x g

4,4 g

Zastosowanie prawa zachowania masy

Źródło: Agnieszka Lipowicz, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

Zgodnie z prawem zachowania masy, łączna masa substratów ma być równa sumie mas produktów.

$$16 \text{ g} + 1,2 \text{ g} = x + 4,4 \text{ g}$$

suma mas substratów

suma mas produktów

Równanie do zadania

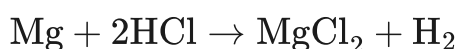
Po przekształceniu równania i wykonaniu obliczeń, poznamy masę miedzi.

$$x = 16 \text{ g} + 1,2 \text{ g} - 4,4 \text{ g} = 12,8 \text{ g}$$

Dzięki wykorzystaniu prawa zachowania masy, możemy stwierdzić, że w wyniku reakcji 16 g tlenku miedzi(II) z 1,2 g węgla powstanie 12,8 g miedzi.

Polecenie 2

Przeprowadzono doświadczenie, w którym do wody wprowadzono chlorowodór, a następnie wrzucono magnez w postaci wiórków. Zaobserwowano wydzielenie się gazu, którym był wodór. Podczas doświadczenia przereagowało ze sobą 2,4 g Mg i 7,3 g HCl. Produktami tej przemiany były wodór i chlorek magnezu (MgCl₂). Ustalono masę chlorku magnezu, która wynosiła 9,5 g. Przebieg reakcji opisuje poniższe równanie:



Oblicz masę wodoru powstałego w wyniku tej reakcji.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

3. Czy związki chemiczne mają jednakowy skład?

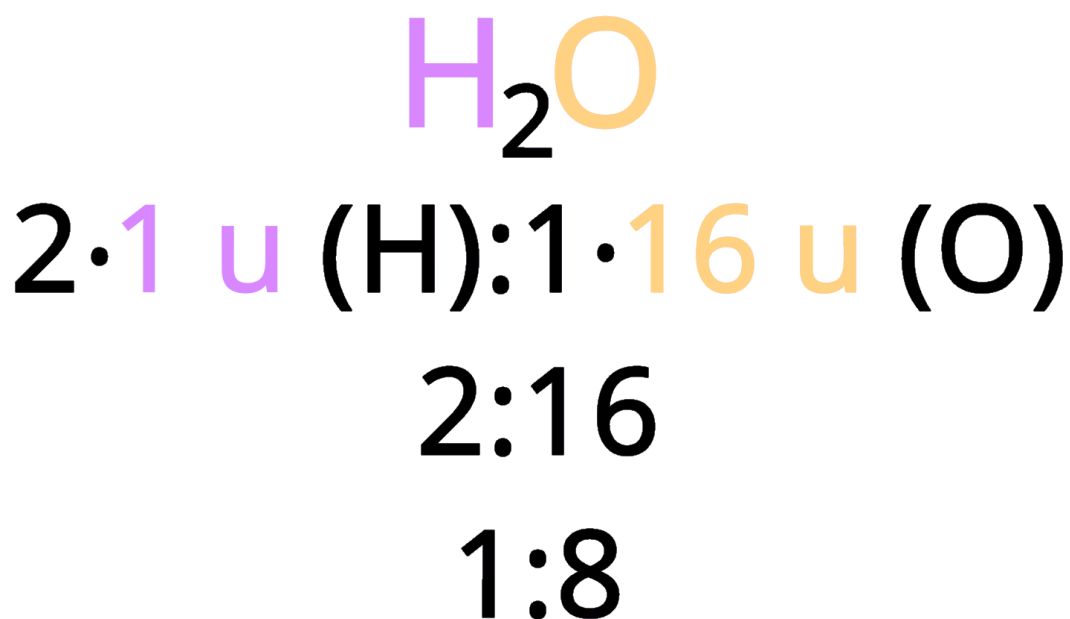
Pod koniec XVIII w. francuski chemik [Joseph Louis Proust](#) (czyt. żozef lui prust) sformułował prawo odnoszące się do składu związków chemicznych, które

nazwano [prawem stałości składu](#).

Prawo: Prawo stałości składu

Stosunek mas pierwiastków tworzących związek chemiczny jest stały dla danego związku i nie zależy od miejsca oraz sposobu jego otrzymywania.

Dziś prawo to wydaje się nam oczywiste i mało odkrywcze. Ale musimy pamiętać, że zostało sformułowane w czasach, gdy nie wiadano nic na temat budowy materii, nieznane były takie pojęcia, jak *atom* czy *cząsteczka* i nikt nie posługiwał się wzorami chemicznymi związków. Obecnie, na podstawie wzoru sumarycznego, np. wody – H_2O , i mas atomowych zawartych w układzie okresowym, możemy określić stosunek masowy wodoru do tlenu w cząsteczce wody.



Prawo stałości składu

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

Jednak 200 lat temu wyciągnięcie takiego wniosku wymagało wielu żmudnych prac doświadczalnych.

Sformułowanie tego prawa miało fundamentalne znaczenie dla dalszego rozwoju chemii. Stało się ono podwaliną pod kolejne badania prowadzące do stworzenia teorii

atomistycznej budowy materii.



Niezależnie od miejsca wydobycia chlorku sodu (głównego składnika soli kamiennej i morskiej), skład tego związku chemicznego jest zawsze taki sam, co opisuje wzór sumaryczny: NaCl

Źródło: emememy, dostępny w internecie: www.pixabay.com, domena publiczna.

Ciekawostka

Bertolidy Wszystkie związki, które spełniają prawo stałości składu to daltonidy (od nazwiska Johna Daltona – angielskiego chemika i fizyka). Jednak znana jest też grupa związków chemicznych, niemających stałego składu ilościowego.

Nazywa się je bertolidami – od nazwiska francuskiego chemika Claude’a Louisa Bertholleta (czyt. kloda lłisa bertoleta), który nie zgadzał się z koncepcją stałego składu związku chemicznego. Przykładem bertolidu jest tlenek żelaza(II) – związek jonowy tworzący kryształy. Jego wzór to FeO . Z powodu defektów sieci krystalicznej, występuje w niej niedobór jonów żelaza i rzeczywisty stosunek atomów odpowiada wzorowi $\text{Fe}_{0,95}\text{O}$.

4. Jak można wykorzystać prawo stałości składu w obliczeniach chemicznych?

Znajomość prawa zachowania masy i prawa stałości składu jest podstawą obliczeń chemicznych. Dzięki nim można ustalić proporcje, w jakich substraty przereagowały ze sobą, tworząc określone produkty. Można również oszacować masy powstałych produktów na podstawie masy użytych substratów.

Stosunek wagowy (masowy) wodoru do tlenu w cząsteczce wody wynosi 1 : 8, co oznacza, że w wodzie na jedną część masową wodoru przypada osiem części masowych tlenu.

Niezależnie od tego, jakimi jednostkami masy będziemy się posługiwać, wymienione zależności zawsze będą takie same. Na przykład, jeśli w danej próbce wody masa tworzących ją atomów wodoru wynosi 1 g, to masa atomów tlenu będzie wynosiła 8 g, a cała próbka wody będzie miała masę: $1\text{ g} + 8\text{ g} = 9\text{ g}$. Ten sam stosunek masowy będzie istniał zarówno w jednej cząsteczce wody o masie cząsteczkowej 18 u, jak i w próbkach wody o masie 18 g, 200 kg czy 1 tony.

Stosunek masowy poszczególnych pierwiastków w związku jest zawsze stały – niezależny od masy próbki związku, a także od sposobu otrzymywania tego związku.

Polecenie 3

Oblicz, ile kilogramów tlenu buduje cząsteczki wody, których łączna masa wynosi 9 kg.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Polecenie 4

Określ rodzaj tlenku siarki – czy jest to tlenek siarki(IV), czy tlenek siarki(VI) – jeśli w próbce tego tlenku o masie 20 g znajduje się 8 g siarki.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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

Polecenie 5

Oblicz masę glinu (w gramach), który znajduje się w próbce jego tlenku, jeśli wiadomo, że próbka zawiera 96 g tlenu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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

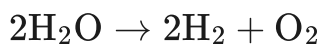
W jaki sposób połączyć prawo stałości składu i prawo zachowania masy w zadaniach obliczeniowych? Rozważmy poniższy przykład.

Przykład 1

Oblicz masę wody poddanej rozkładowi, jeśli w wyniku tej reakcji powstało 10 g wodoru. Oblicz masę powstałego tlenu.

Krok 1.

Zapisujemy równanie reakcji chemicznej.



Krok 2.

Obliczamy stosunek masowy pierwiastków chemicznych w wodzie na podstawie wzoru sumarycznego.

Wzór sumaryczny: H_2O

Stosunek masowy wodoru do tlenu w wodzie: 2 : 16, czyli 1 : 8

Krok 3.

Tworzymy wyrażenie opisujące stosunek masowy składników wody z uwzględnieniem danych z polecenia.

Stosunek masowy wodoru do tlenu w wodzie	Wyrażenie na stosunek masowy wodoru do tlenu w wodzie	Wyrażenie na stosunek masowy wodoru do tlenu z uwzględnieniem danych z zadania
$\frac{1}{8}$	$\frac{\text{masa wodoru}}{\text{masa tlenu}}$	$\frac{10 \text{ g}}{\text{masa tlenu}}$

Układamy proporcję 1

Źródło: Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: epodreczniki.pl, licencja: CC BY-SA 3.0.

Krok 4.

Zestawiamy obliczony stosunek masowy składników wody (**Krok 2.**) z utworzonym wyrażeniem (**Krok 3.**).

$$\frac{1}{8} = \frac{10 \text{ g}}{\text{masa tlenu}}$$

$$\text{masa tlenu} = \frac{10 \text{ g} \cdot 8}{1} = 80 \text{ g}$$

Krok 5.

Obliczamy masę wody, która uległa rozkładowi.

$$\text{masa wody} = \text{masa wodoru} + \text{masa tlenu} = 80 \text{ g} + 10 \text{ g} = 90 \text{ g}$$

Krok 6.

Udzielamy odpowiedzi: Reakcji rozkładu poddano 90 g wody. W jej wyniku powstało 80 g tlenu.

Polecenie 6

Oblicz, ile gramów sodu znajduje się w dziennej, maksymalnej dawce soli kuchennej, wynoszącej 5 g chlorku sodu.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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

Podsumowanie

- Według prawa zachowania masy, w każdej reakcji chemicznej łączna masa substratów jest równa łącznej masie produktów.
- Na podstawie prawa zachowania masy można policzyć masę jednego z substratów lub produktów, jeśli masy pozostałych są znane.
- Według prawa stałości składu, stosunek masowy pierwiastków w związku chemicznym jest zawsze stały oraz niezależny od sposobu i miejsca jego otrzymania (każdy związek chemiczny ma niezmienny skład jakościowy i ilościowy).
- Znajomość stosunku masowego pierwiastków chemicznych w związku pozwala obliczyć masę pierwiastków chemicznych w dowolnej masie związku

chemicznego.

- Na podstawie stosunku masowego pierwiastków w związku chemicznym można ustalić jego wzór sumaryczny.

Praca domowa

Polecenie 7.1

Podczas ogrzewania 200 g węglanu wapnia powstało 112 g tlenku wapnia. Oblicz, ile gramów tlenku węgla(IV) otrzymano.

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

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

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

Polecenie 7.2

Zastanów się i odpowiedz, o czym należy pamiętać podczas przeprowadzania doświadczeń potwierdzających prawo zachowania masy, podczas których powstają produkty gazowe.

Odpowiedź:

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

Słownik



Antoine Laurent Lavoisier

Jeden z dwóch twórców prawa zachowania masy

Źródło: James Caldwell, Jacques-Louis David, dostępny w internecie: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Antoine Lavoisier

26.08.1743 Paryż – 08.05.1794 Paryż

Francuski chemik, który zapoczątkował rozwój nowożytnej chemii, wprowadzając pomiary ilościowe. Udowodnił, że wszystkie pierwiastki występują w trzech stanach skupienia, wyjaśnił procesy spalania i oddychania, sformułował zasadę zachowania masy w reakcjach chemicznych, wykazał obecność tlenu i azotu w powietrzu, przeprowadził analizę i syntezę wody oraz określił skład wielu substancji, np. tlenku siarki(IV), kwasu siarkowego(VI) i kwasu azotowego(V). Pieniądze na prowadzenie badań chemicznych zdobywał, pracując jako poborca podatkowy. Został stracony w czasie rewolucji francuskiej. Na prośbę Lavoisiera o przedłużenie życia, w celu dokończenia prowadzonych przez niego prac badawczych, sędzia odpowiedział: „Rewolucja nie potrzebuje uczonych”. Po śmierci został uniewinniony.



Michaił Łomonosow

Jeden z dwóch odkrywców prawa zachowania masy

Źródło: Georg Kaspar von Prenner, Vervin, edycja: Krzysztof Jaworski, dostępny w internecie: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Michaił Łomonosow

19.11.1711 Denisówka – 15.04.1765 Sankt-Petersburg

Rosyjski chemik, który jako pierwszy odkrył prawo zachowania masy. W 1760 r. opublikował pracę, w której udowydniał to prawo, pisząc, że „jeżeli gdzieś ubędzie nieco materii, to przybędzie w innym miejscu”. Jego rozprawy naukowe nie były powszechnie znane, ponieważ pisał tylko w języku rosyjskim. Oprócz prac w obszarze chemii, prowadził też badania z zakresu fizyki i geologii. Był także poetą.



Joseph Louis Proust

Twórca prawa stałości składu

Źródło: HappyApple, dostępny w internecie: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Joseph Louis Proust

26.09.1754 Angers – 05.07.1826 Angers

Chemik francuski, twórca prawa stałości składu (zwanego także prawem stosunków stałych). Na potwierdzenie swoich tez wykonał badania wielu związków chemicznych (dużo pracy poświęcił węglanowi miedzi(II), który otrzymywał z różnych źródeł oraz rozmaitymi sposobami, wykazując jego niezmienny skład ilościowy). Odkrył nieznane wcześniej związki chemiczne, przede wszystkim glukozę i lecytynę. Za wkład w rozwój wiedzy chemicznej przyznano mu tytuł członka Francuskiej Akademii Nauk w Paryżu.

prawo stałości składu

prawo odnoszące się do stosunków masowych w związkach chemicznych, zgodnie z którym stosunek masowy pierwiastków w związku chemicznym jest zawsze stały i niezależny od sposobu oraz miejsca jego otrzymania

prawo zachowania masy

w przypadku każdej reakcji chemicznej, całkowita masa substratów jest równa łącznej masie produktów

Ćwiczenia

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ocen prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz Prawda, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo Fałsz, jeśli jest fałszywe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Podczas reakcji chemicznej, z określonej masy substratów zawsze powstaje identyczna masa produktów.	☐	☐
Łączna liczba atomów danego pierwiastka w substratach, które biorą udział w reakcji, jest równa łącznej liczbie atomów tego pierwiastka w jej produktach.	☐	☐
Jednym z twórców prawa zachowania masy był Joseph Louis Proust.	☐	☐
Reakcje przebiegające z wydzieleniem produktu gazowego, który uchodzi z mieszaniny reakcyjnej, nie spełniają prawa zachowania masy.	☐	☐

Źródło: Bożena Karawajczyk, Agnieszka Kamińska-Ostęp, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 2



Ocen prawdziwość poniższych zdań. Zaznacz Prawda, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo Fałsz, jeśli jest fałszywe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Stosunek masowy pierwiastków w danym związku chemicznym jest cechą charakterystyczną tego związku.	☐	☐
Masowy skład procentowy tlenku węgla(IV), powstałego w wyniku spalania paliw kopalnych i podczas oddychania, jest identyczny.	☐	☐
Stosunek masowy pierwiastków w zawartej w cytrynie witaminie C (kwasie askorbinowym) różni się od stosunku masowego pierwiastków w kwasie askorbinowym, wytworzonym syntetycznie w laboratorium chemicznym.	☐	☐
Stosunek masowy pierwiastków w związku chemicznym może zmieniać się w zależności od stanu skupienia tego związku.	☐	☐

Źródło: Bożena Karawajczyk, Agnieszka Kamińska-Ostęp, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Porównano budowę cząsteczek tlenu zawartych w powietrzu oraz otrzymanych w wyniku rozkładu wody. Który z poniższych wniosków mógł zostać wyciągnięty na podstawie analizy? Zaznacz właściwą odpowiedź.

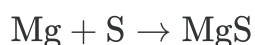
- ☐ Masa cząsteczkowa tlenu otrzymanego z rozkładu wody jest taka sama, jak masa cząsteczkowa tlenu zawartego w powietrzu.
- ☐ Masa cząsteczkowa tlenu otrzymanego z rozkładu wody jest mniejsza od masy cząsteczkowej tlenu zawartego w powietrzu.
- ☐ Masa cząsteczkowa tlenu otrzymanego z rozkładu wody jest większa od masy cząsteczkowej tlenu zawartego w powietrzu.

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

Ćwiczenie 4



Magnez o masie 24 g połączył się z 32 g siarki w reakcji opisanej równaniem:



Oblicz, ile gramów siarczku magnezu powstało w wyniku tej przemiany. Zaznacz właściwą odpowiedź.

☐ 32 g

☐ 8 g

☐ 26 g

☐ 112 g

☐ 56 g

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5



W wyniku reakcji 4,8 g magnezu z nieznaną masą tlenu powstało 8,0 g tlenku magnezu. Zaznacz prawidłowo ułożone wyrażenie matematyczne, którego rozwiązanie pozwoli obliczyć, ile tlenu przereagowało z magnezem.

☐ $8 \text{ g} - 2 \cdot 4,8 \text{ g}$

☐ $2 \cdot 8 \text{ g} - 4,8 \text{ g}$

☐ $2 \cdot 8 \text{ g} - 2 \cdot 4,8 \text{ g}$

☐ $8 \text{ g} + 4,8 \text{ g}$

☐ $8 \text{ g} - 4,8 \text{ g}$

Źródło: Bożena Karawajczyk, Agnieszka Kamińska-Ostęp, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 6



Oblicz ile gramów tlenku węgla(IV) powstało w wyniku reakcji 12 g węgla z 32 g tlenu. Zaznacz właściwą odpowiedź.

☐ 12 g

☐ 32 g

☐ 44 g

☐ 20 g

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 7



Ile gramów tlenu znajduje się w wodzie, jeśli zawiera ona 6 g wodoru? Zaznacz prawidłową odpowiedź.

☐ 16 g

☐ 8 g

☐ 3 g

☐ 48 g

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 8



Oblicz, ile gramów fosforu zawiera próbka tlenku fosforu(V), w której znajduje się 15 g tlenu. Zaznacz właściwą odpowiedź.

☐ 16 g

☐ 44 g

☐ 10,2 g

☐ 11,6 g

Źródło: Bożena Karawajczyk, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 9



Calculate the mass of oxygen in the sodium oxide sample, which has 5 g of sodium in it. Indicate the right answer.

☐ 1,7 g

☐ 1,9 g

☐ 2,3 g

☐ 1,5 g

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

Bibliografia

Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Podręcznik do chemii dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Kraków 2020.

Łasiński D., Sporny Ł., Strutyńska D., Wróblewski P., *Podręcznik dla klasy siódmej szkoły podstawowej*, Kielce 2020.

Notatnik

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