

## 4.2. JEDNADŽBA KEMIJSKE REAKCIJE

Srednjovjekovni slikari su za svoja umjetnička djela rabili slikarske boje s pigmentima. Pigmente su dobivali od različitih minerala koje su nalazili u prirodi. Tako su se za crvenu boju koristili pigmentom žarkim cinoberom koji su dobivali mljevenjem minerala cinabarita (rumenice). Istražite koji kemijski spoj gradi mineral cinabarit i imenujte ga prema pravilima kemijske nomenklature.

Do sada smo kemijske promjene prikazivali riječima. Primjerice, nastajanje živina(II) sulfida iz elementarnih tvari, žive i sumpora, možemo zapisati riječima:

**živa + sumpor → živin(II) sulfid.**

Ovakav je način prikazivanja nepotpun jer govori samo o sastavu, a ne navodi brojnost reaktanata i produkata. Osim toga, to nije univerzalni jezik koji razumiju svi kemičari svijeta. Zato je uvedena **jednadžba kemijske reakcije**, međunarodno dogovoreni zapis razumljiv svima.

**Jednadžba kemijske reakcije jest simbolički prikaz jedne kemijske promjene.**



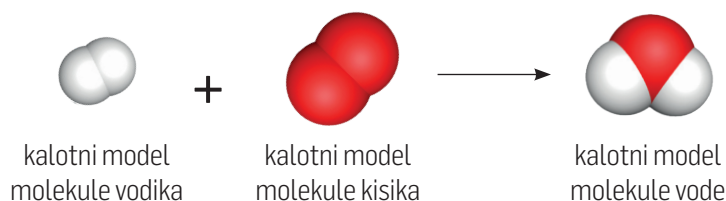
## RIJEŠENI PRIMJER 1.

Objasnimo pravila kojih se valja pridržavati pri pisanju jednadžbe kemijske reakcije na primjeru nastajanja molekula vode od molekula vodika i kisika. Pri tome se možete voditi sljedećim koracima:

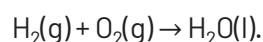
**KORAK 1.** Kemijsku promjenu napišite riječima:

**vodik + kisik → voda.**

**KORAK 2.** Kemijsku promjenu prikažite čestičnim crtežom:



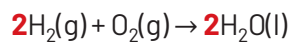
**KORAK 3.** Kemijskim formulama napišite reaktante i produkte te njihova agregacijska stanja:



**KORAK 4.** Prebrojite istovrsne atome elemenata s lijeve i desne strane jednadžbe kemijske reakcije:

broj atoma na lijevoj strani jednadžbe kemijske reakcije: $N(\text{H}) = 2$ $N(\text{O}) = 2$	broj atoma na desnoj strani jednadžbe kemijske reakcije: $N(\text{H}) = 2$ $N(\text{O}) = 1$
--	---

**KORAK 5.** Izjednačite broj istovrsnih atoma reaktanata i produkata dodavanjem **koeficijenta** ispred formule reaktanata i produkata:



**Korak 6.** Provjerite je li broj istovrsnih atoma elemenata s lijeve i desne strane jednadžbe kemijske reakcije jednak:

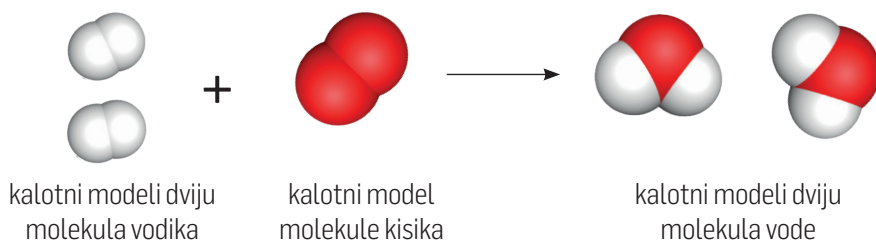
broj atoma na lijevoj strani jednadžbe kemijske reakcije: $N(\text{H}) = 4$ $N(\text{O}) = 2$	broj atoma na desnoj strani jednadžbe kemijske reakcije: $N(\text{H}) = 4$ $N(\text{O}) = 2$
--	---

Važno!

Pri pisanju jednadžbi kemijskih reakcija mora biti zadovoljen *Zakon o očuvanju mase!*

Budući da atomi imaju stalnu masu, možemo zaključiti: ukupna masa tvari koje ulaze u kemijsku reakciju jednaka je ukupnoj masi tvari koje nastaju kemijskom reakcijom.

Izjednačenu jednadžbu kemijske reakcije nastajanja vode iz vodika i kisika možemo sada prikazati čestičnim crtežom:



Izjednačavanje broja istovrsnih atoma nekoga kemijskog elementa postizemo dodavanjem **koeficijenta** ispred simbola ili formule reaktanta i produkta. To znači da ukupan broj atoma nekoga elementa na lijevoj strani kemijske jednadžbe mora odgovarati broju atoma toga elementa na desnoj strani jednadžbe. U tom slučaju kažemo da je kemijska jednadžba **izjednačena**.

Prilikom opisivanja jednadžbe kemijske reakcije možemo navesti reaktante i produkte u toj kemijskoj reakciji. Takav opis nazivamo **kvalitativni opis kemijske reakcije**.

**Kvantitativni opis kemijske reakcije** je opis koji navodi brojnost čestica (atoma, molekula, iona) koje sudjeluju u reakciji i koje nastaju tom reakcijom.

Kvalitativno značenje: Reakcijom vodika i kisika nastaje voda.

Kvantitativno značenje: dvije molekule vodika reagiraju s jednom molekulom kisika pri čemu nastaju dvije molekule vode.

#### PROBLEMSKO PITANJE

Koji opis kemijske jednadžbe, kvalitativni ili kvantitativni, daje potpunije informacije o nekoj kemijskoj promjeni? Obrazložite odgovor.



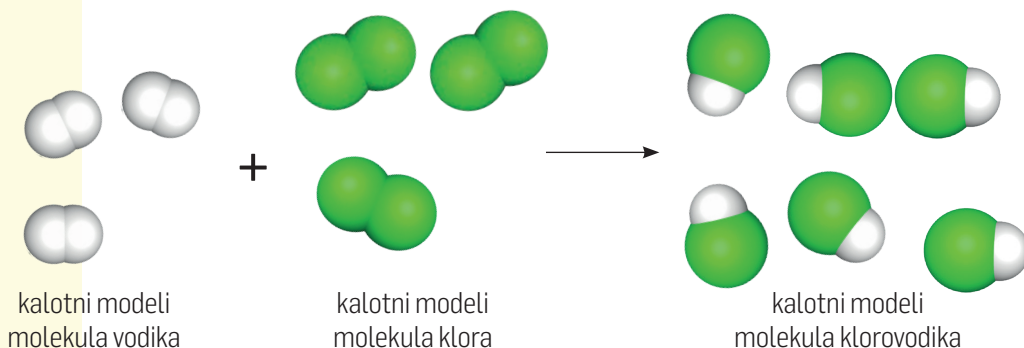
#### RIJEŠENI PRIMJER 2. Kemijska reakcija nastajanja klorovodika

1. Reaktante i produkt koji nastaje kemijskom reakcijom zapisujemo riječima:



2. U reakcijskom sustavu zbiva se veliki broj prikazanih promjena čiji pojednostavljeni brožani odnos prikazujemo čestičnim crtežom:

Reakcijski sustav prikazan čestičnim crtežom predstavlja vrstu i brojnevi odnos čestica u stvarnom sustavu.





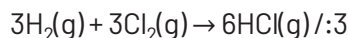
## PROBLEMSKO PITANJE

Na sobnoj temperaturi klorovodik je plin. Oštroga je mirisa i opasan je za zdravlje jer udisanjem oštećuje sluznicu dišnog sustava. Otapanjem klorovodika u vodi nastaje klorovodična kiselina. Prisjetite se kojim se indikatorima dokazuju kiseline.

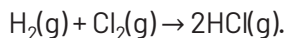
3. Prikazane tvari zapisujemo pomoću kemijskih formula:



Ovakav simbolički zapis ne predstavlja jediničnu pretvorbu pa cijelu jednadžbu dijelimo najmanjim zajedničkim višekratnikom - brojem 3.



Jednadžbu kemijske reakcije stoga zapisujemo:



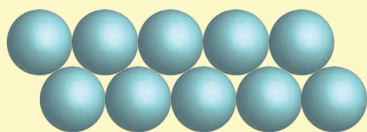
## RIJEŠENI PRIMJER 3. Kemijska reakcija magnezijeva oksida



1. Reaktante i produkt koji nastaje kemijskom reakcijom zapisujemo riječima:

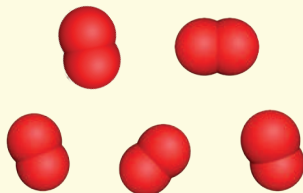
**magnezij + kisik → magnezijev oksid**

2. U reakcijskom sustavu zbiva se veliki broj prikazanih promjena čiji pojednostavljeni bročani odnos prikazujemo čestičnim crtežom:

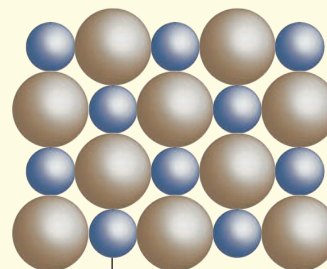


Mg

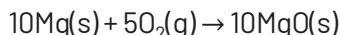
+

O<sub>2</sub>

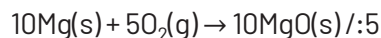
→

Mg<sup>2+</sup>O<sup>2-</sup>

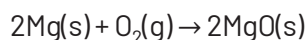
3. Prikazane tvari zapisujemo pomoću kemijskih simbola:



Ovakav simbolički zapis ne predstavlja jediničnu pretvorbu pa cijelu jednadžbu dijelimo najmanjim zajedničkim višekratnikom - brojem 5.



Jednadžbu kemijske reakcije stoga zapisujemo:



**Kvalitativni opis:** kemijskom reakcijom magnezija i kisika nastaje magnezijev oksid.



**Kvantitativni opis:** reakcijom dvaju atoma magnezija i jedne molekule kisika nastaju dvije formulske jedinice magnezijeva oksida.

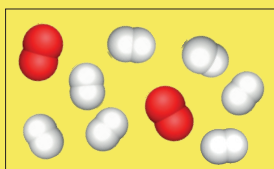
Na temelju prikazanih jednadžbi kemijskih reakcija zaključujemo da su jednadžbe kemijskih reakcija izrazi u kojima je naznačeno:

- koje se tvari mijenjaju (reaktanti)
- smjer u kojem se odvija promjena
- koje tvari nastaju promjenom (produkti)
- broj čestica prije i poslije promjene.

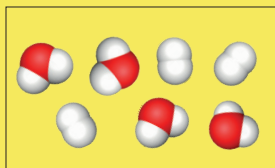
## Razmislite i odgovorite

1. Što znači pravilno napisati jednadžbu kemijske reakcije?
2. Koju zakonitost moramo poštivati prilikom kvantitativnoga zapisivanja kemijske promjene jednadžbom kemijske reakcije? Obrazložite odgovor.
3. Opišite kvalitativno značenje kemijske reakcije litija i kisika. Kemijsku promjenu prikažite jednadžbom kemijske reakcije.
4. Jednadžbom kemijske reakcije prikažite reakciju željeza i kisika pri kojoj nastaje željezov(III) oksid.
5. Čestični crtež prikazuje reaktante,  $A_2$  i  $B_2$  u zatvorenoj posudi.

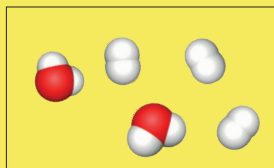
Legenda:  model molekule tvari  $A_2$      model molekule tvari  $B_2$



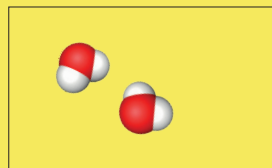
a) Koji čestični crtež (A-D) točno prikazuje broj i vrste čestica nakon reakcije?



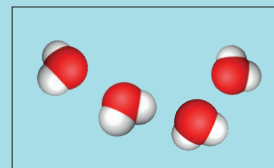
A



B



C



D

b) Jednadžbom kemijske reakcije prikažite reakciju tvari  $A_2$  i  $B_2$ .

