



Glødende trækul afgiver carbondioxid under tilberedning af mad på en grill.

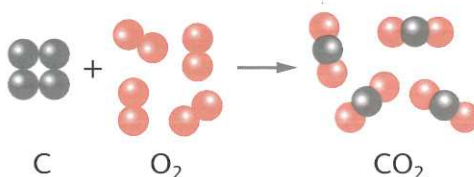
Figur 6-1
Lige mange carbonatomer og molekyler
dioxygen reagerer med hinanden.

Reaktionsskemaer

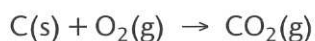
Trækul består hovedsageligt af carbon, C. Når glødende trækul forbrændes fuldstændigt, dannes gassen carbondioxid, CO_2 .

Der er flere måder, hvorpå vi kan beskrive denne reaktion. Vi kunne fx vælge at gøre rede for de bindinger, der brydes og dannes. Eller vi kunne nøjes med sætningen: »Carbon reagerer med dioxygen og danner carbondioxid«. Det er dog ikke tilstrækkeligt, vi vil også kende forholdet mellem antallet af reagerende og dannede partikler.

Ved carbons forbrænding dannes der et molekyle carbondioxid af et carbonatom og et dioxygenmolekyle



I et reaktionsskema indgår kemiske formler og en reaktionspil



reaktant(er) → produkt(er)

Stofferne, der er til stede før den kemiske omdannelse finder sted, kaldes *reaktanter* og skrives til venstre for reaktionspilen. De stoffer, der dannes ved den kemiske omdannelse, kaldes *produkter*. Reaktionspilen angiver, at der finder en reaktion sted. Pilen læses »reagerer og giver«. Et »+« læses som »og«.

Naturgas, der hovedsageligt består af metan, CH_4 , brænder let. Ved forbrændingen dannes gasserne carbondioxid og vanddamp.



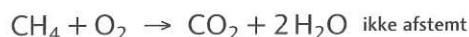
Methan brænder med blå flamme.
Tilføres for lidt dioxygen, bliver flammen gul,
og der dannes sodpartikler af carbon.

Indsætter vi formlerne for reaktanter og produkter, får vi et foreløbigt reaktionsskema



Da atomer hverken kan forsvinde eller opstå ved en kemisk reaktion, skal antallet af hver slags atom være det samme på begge sider af reaktionspilen. Vi ser, at der er lige mange C-atomer på begge sider af reaktionspilen, så antallet af C-atomer stemmer. Men det er ikke tilfældet med hydrogenatomer og oxygenatomer. Reaktionsskemaet er derfor ikke afstemt.

Vi afstemmer nu hydrogenatomerne, idet der skal være 4 af dem på hver side af reaktionspilen. Der må ikke ændres på stoffernes formler, derimod kan *antallet* af molekyler justeres. Hvis vi skriver to vandmolekyler på højre side ved at sætte et 2-tal foran H_2O , stemmer antallet af H-atomer



Nu mangler vi kun at få afstemt O-atomerne. Der er to på venstre side og fire på højre side af reaktionspilen. Der må altså indgå 2 dioxygenmolekyler i reaktionen, så vi skriver et 2-tal foran O_2 . Resultatet er



Tallene foran de kemiske formler kaldes *koefficienter*, og de skrives normalt som små hele tal. Foran CH_4 og CO_2 kunne vi vælge at skrive et 1-tal. Det gør man bare ikke, da koefficienten 1 er underforstået i begge tilfælde. Ved at ændre koefficienterne foran formlerne har vi afstemt reaktionsskemaet.

Koefficienterne viser *forholdet* mellem antallet af molekyler, der reagerer med hinanden, eller som dannes ved reaktionen. Til forbrænding af et molekyle methan bruges to molekyler dioxygen, dvs. at de to stoffer reagerer i forholdet 1:2. Vi ser også, at der dannes dobbelt så mange molekyler vand som carbondioxid.

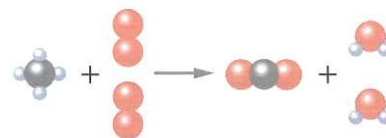
Ved afbrænding af methan omsættes et meget stort antal molekyler. Men det ændrer ikke på forholdet mellem antal reagerende molekyler – og derfor heller ikke på koefficienterne. Derfor er reaktionsskemaet for gassernes reaktion på makroniveau det samme som for de enkelte molekyler, blot med tilføjelse af stoffernes tilstandsform



Marie Anne og Antoine Lavoisier (1743-94)

I strid med den tids opfattelse mente Antoine Lavoisier, at mængden og arten af grundstoffer ikke ændres ved kemiske reaktioner. Han skabte grundlaget for den moderne kemi i sidste tredjedel af det 18. århundrede. Under Den Franske Revolution blev han guillotineret, hvortil en af dommerne bemærkede: »Republikken har hverken brug for videnskabsmænd eller kemikere«. Matematikeren Laplace skal have udtalt dagen efter henrettelsen: »Et sådant hoved kan hugges af på et sekund, men det tager 100 år, inden vi finder et, der er lige så godt«.

Afstemt reaktionsskema på mikroniveau



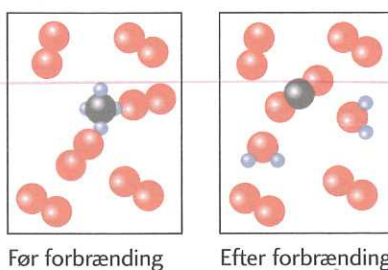
Figur 6-2

Når et molekyle methan reagerer med dioxygen, dannes et molekyle carbondioxid og to molekyler vand.

Afstemt reaktionsskema på makroniveau

Tænk selv 6-1

Tjek om figur 6-3 passer med reaktionsskemaet for methans forbrænding. Stemmer tegningerne overens med reaktionsforholdet 1:2?



Figur 6-3
Methan- og dioxygenmolekyler
i reaktionsbeholder til venstre.

Antallet af atomer af hvert grundstof er uændret ved en kemisk reaktion. Et reaktionsskema er *afstemt*, hvis det opfylder loven om *grundstoffernes bevarelse*:

Definition

Antallet af atomer af hvert grundstof er ens på begge sider af reaktionspilen.

Tænk selv 6-2

Afstem det ufuldstændige reaktionsskema og læs det højt med navnene på stofferne (C_3H_8 hedder propan og findes i lighergas).

- $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ ikke afstemt
- $C_3H_8(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ ikke afstemt