

Beregninger ved reaktioner

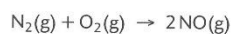
Beregninger af stofmængder ved en kemisk reaktion forudsætter, at vi kender det afstemte reaktionsskema.



Ved lynnedslag reagerer luftens dioxygen med dinitrogen og danner nitrogenoxid, NO.

Hvad betyder "forholdet mellem stofmængderne"?

Atmosfærisk luft består hovedsageligt af gassen dinitrogen, N_2 . Ved den høje temperatur, der er i en bilmotor, forbrændes lidt dinitrogen til nitrogenoxid, NO. Det afstemte reaktionsskema er



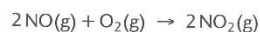
Af reaktionsskemaet ser vi, at 1 mol dinitrogen og 1 mol dioxygen danner 2 mol nitrogenoxid. Koefficienterne i reaktionsskemaet angiver altså forholdet mellem stofmængderne af de reagerende stoffer, som er 1:1.

Lige store stofmængder af de to gasser N_2 og O_2 kaldes *ækvivalente mængder*, fordi deres mængdeforhold er det samme som forholdet mellem koefficienterne i reaktionsskemaet.

Reaktionsskemaet angiver også, at der dannes dobbelt så meget NO, som der omsættes af N_2 .

Den ækvivalente stofmængde af dannet NO er altså dobbelt så stor som stofmængden af reageret N_2 , fordi forholdet mellem koefficienterne til N_2 og NO er 1:2.

Når NO-gassen afkøles, kan nitrogenoxid reagere med luftens overskydende dioxygen, hvorved der dannes nitrogendioxid

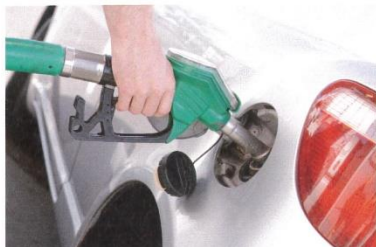


Hvad er forholdet mellem de ækvivalente stofmængder af NO_2 og O_2 ved nitrogenoxids reaktion med dioxygen?

Hvad er den ækvivalente mængde dioxygen til 1 mol NO?

Tænk selv - det første spørgsmål er tænkt som en hjælp til at svare på det sidste spørgsmål.

Eksempel 6-3



Pentan findes i mindre mængde i benzin.
Ved fuldstændig forbrænding dannes
carbondioxid og vand.

"dannet stof" = det stof
opgaven går ud på at regne
på. Her er det CO₂.

"Forholdet mellem
stofmængderne": Hver gang
der omsættes 1 mol C₅H₁₂, så
dannes der 5 mol CO₂.

Omsættes = det reagerer

Pentan

Vi vil beregne massen af den mængde CO₂, der dannes ved forbrænding af 100 g pentan.

Kontrollér at
skemaet er afstemt

De fem trin

- 1 Opskriv det afstemte reaktionsskema for reaktionen.



- 2 Skriv den opgivne masse under formelen for pentan.



m 100 g

Hvor kommer de hundrede gram fra?

- 3 Udregn stofmængden af pentan.

Den molare masse af pentan beregnes til

$$M(\text{C}_5\text{H}_{12}) = (5 \cdot 12,01 + 12 \cdot 1,008) \text{ g/mol} = 72,15 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{C}_5\text{H}_{12}) = \frac{m(\text{C}_5\text{H}_{12})}{M(\text{C}_5\text{H}_{12})} = \frac{100 \text{ g}}{72,15 \text{ g/mol}}$$

$$= 1,39 \text{ mol}$$

Læg mærke til, at der er
to trin: først beregnes *M*
og så beregnes *n*.



m 100 g

M 72,15 g/mol

n 1,39 mol

- 4 Udregn stofmængden af dannet stof ud fra reaktionsskemaets koefficienter.

Forholdet mellem stofmængderne af omsat pentan og dannet carbondioxid er 1:5. Vi får 5 gange 1,39 mol carbondioxid.



m 100 g

M 72,15 g/mol

n 1,39 mol

6,93 mol

- 5 Udregn massen af dannet stof ud fra stofmængden.

Den molare masse for carbondioxid *M*(CO₂) findes til 44,01 g/mol. Ved at bruge formel (1) side 106 får vi

$$m(\text{CO}_2) = M(\text{CO}_2) \cdot n(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g/mol} \cdot 6,93 \text{ mol} = 305 \text{ g}$$

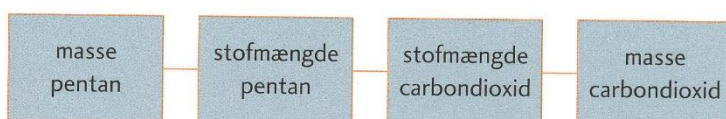
I trin 2 til 5 kan sammenfattes i en tabel nedenfor. Det er kun i trin 4, at koefficienterne i reaktionsskemaet benyttes



m	100 g	2	305 g	5
M	72,15 g/mol		44,01 g/mol	
n	1,39 mol	3	6,93 mol	4

Svaret på den stillede opgave er, at der dannes 305 g carbondioxid ved forbrænding af 100 g pentan.

Rækkefølgen i beregningerne ovenfor har været



I eksempel 6-1 er udgangspunktet 100 g pentan. Den afvejede væske er kendt med tre cifre. Hvis massen i eksemplet havde været oplyst med fire cifre, dvs. 100,0 g, ville præcisionen være på 0,1 g's nøjagtighed. I sidste tilfælde er der fire betydende cifre. Betydende cifre er alle cifre undtagen eventuelle foranstillede nuller. Oplysningen 0,0120 mol har tre betydende cifre.

En beregnet talværdi er aldrig mere præcis end den mindst præcise værdi, der indgår i beregningerne.

Udregn massen af det dannede vand ved forbrændingen af 100 g pentan.

Udbytte

Massen af carbondioxid i eksempel 6-3 er den størst mulige og kaldes *det teoretiske udbytte* af CO_2 ved reaktionen.

Når kemiske reaktioner forløber i laboratoriet eller på en fabrik, bliver udbyttet lavere end den teoretiske værdi. Det skyldes bl.a. sidereaktioner og tab af stof ved adskillelse af stofferne efter reaktionen.

Ved *det procentiske udbytte* af en reaktion forstås det praktiske udbytte i procent af det teoretiske udbytte.

Den begrænsende reaktant

I praksis findes de reagerende stoffer sjældent i ækvivalente mængder. Ofte er et af stofferne i overskud. Det stof, der er i underskud, og som bestemmer det teoretiske udbytte, kaldes *den begrænsende reaktant*.

Vejen over stofmængder

Spring over

Vigtig pointe

Spring over

Ekspirimeter K1-6

Natriumhydrogencarbonats omdannelse

Hvis der i eksemplet - af en eller anden grund - i stedet for 305 gram kun dannes 200 gram, så er det procentiske udbytte:

$$\frac{200}{305} = 0,66 = 66\%$$

Giv et konkret og grundigt eksempel på en kemisk reaktion, hvor den ene reaktant er "den begrænsende reaktant".