

化学反応において、物質量の代わり化学量論的に扱える量

物質量と比例関係にあるものは化学量論的に扱える。

入試問題で物質量の代わりに化学量論的に扱う主な量は、
理想気体の分圧、理想気体の標準状態換算体積、溶液のモル濃度である。

理想気体の分圧が使える場合

理想気体の状態方程式 $PV = nRT$ において、

$$n = \frac{V}{RT} \cdot P \text{ より,}$$

T と V が一定、すなわち反応の前と後で温度と体積が変化しない場合、

$\frac{RT}{V}$ が定数となるから、反応前と後の気体の物質量と分圧との間に比例関係が成立する。

また、気体の体積と容器の体積は等しいから、

反応前と後の気体の物質量の代わりに分圧が使えるのは、

同一容器内の気体の反応で、反応の前と後の温度が等しい場合といえる。

例

同一容器内で、過剰量の酸素を用いてプロパンを完全燃焼させたとする。

条件

気体はすべて理想気体であり、気体定数が与えられている。

反応前の温度と反応後の温度は等しいものとする。

液体の水が生成したため、水蒸気の圧力は飽和水蒸気圧 $p_{\text{H}_2\text{O}}$

反応前のプロパン、酸素の分圧はそれぞれ x , y

反応後の容器内の圧力を求めよ。

解

分圧をいちいち物質量に変換しては時間的に間に合わない。

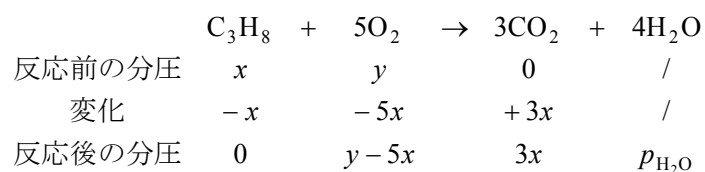
水以外の物質の状態は、すべて気体のみであり、

それらの各物質量 n は、 p をその物質の分圧とすると、 $n = \frac{V}{RT} \cdot p$ と表せる。

$\frac{V}{RT}$ は一定だから、 n は p に比例する。

したがって、水以外の物質については、物質量の代わりに、

分圧 p で化学量論的に扱ってよい。



よって、反応後の容器内の圧力は、

$$(y-5x)+3x+p_{\text{H}_2\text{O}}=y-2x+p_{\text{H}_2\text{O}} \quad \dots (\text{答})$$

理想気体の標準状態換算体積

理想気体の標準状態換算体積や標準状態でなくとも同温・同圧条件下の体積であれば、物質質量と体積は比例関係になるので、物質質量の代わりに体積を化学量論的に扱える。

モル濃度が使える場合

たとえば、混合溶液中の反応で、体積変化が無視出来る場合、

モル濃度は物質質量に比例するから、物質質量の代わりにモル濃度を化学量論的に扱える。