

重合度を求めるための化学反応式

重合度とは

重合体 1 分子を構成する単量体の数

重合度はある分布をもっているため、重合体の測定分子量はその平均分子量である。

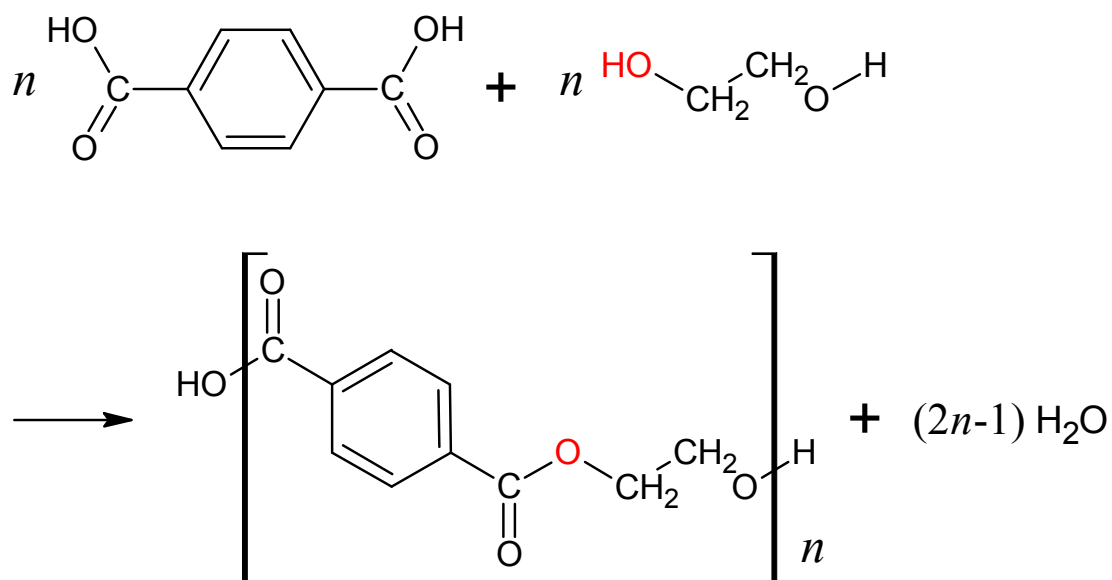
たとえば、市販の実験試薬ポリエチレングリコール 4000 (PEG4000) の 4000 は

そのポリエチレングリコールの平均分子量が 4000 であることを示している。

重合度を求めるための化学反応式

例

重合度 n のポリエチレンテレフタレートが生成する化学反応式は次のように表される。



この化学反応式は、

重合度 n のポリエチレンテレフタレートの生成量を 1 としたもので、

たとえば、重合度 n のポリエチレンテレフタレートが 1 mol 生成するとき、

n mol のテレフタル酸と n mol のエチレングリコールが反応し、

$(2n-1)$ mol の H_2O が脱水されることを表している。

補足

化学反応式をつくるときは、

重合度 n のポリエチレンテレフタレートが 1 分子できる場合で考えればよい。

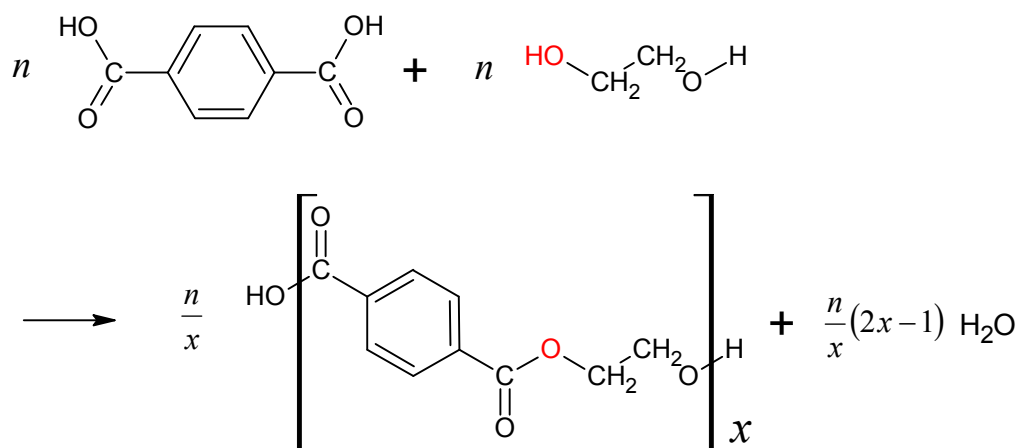
1 分子のポリエチレンテレフタレートが生成するとき、

テレフタル酸とエチレングリコールの間の数は $2n-1$ だから、

エステル結合が $2n-1$ 本できる。よって、生成する H_2O は $2n-1$ 分子である。

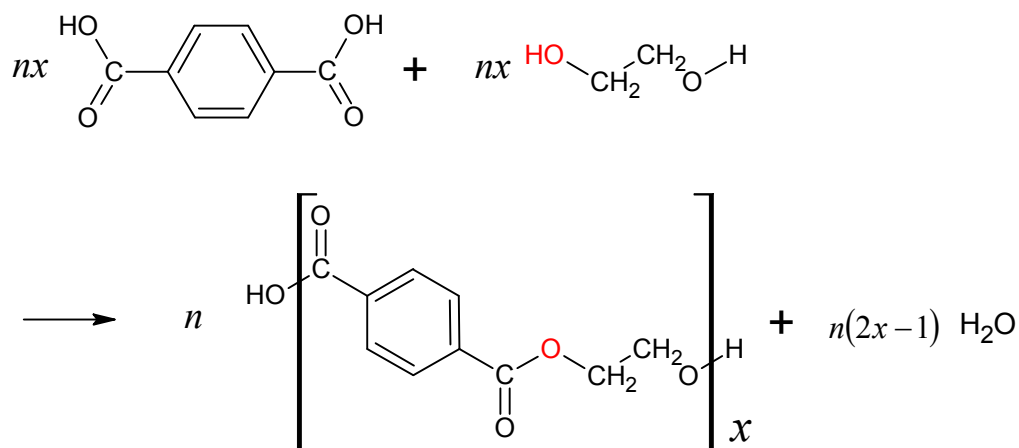
試験でよく出題されるのは、重合度を求める問題である。

n mol のテレフタル酸と n mol のエチレングリコールが反応し、
重合度 x のポリエチレンテレフタレートが生成する場合
重合度 x を求めるための化学反応式は次のようにつくればよい。
まず、



とし、

続いて、計算処理を楽にする目的で両辺を x 倍する、
すなわち



注意

この化学反応式の係数 ($nx, n, n(2x-1)$) は、熱化学方程式と同様、
物質質量そのものを表すものとする。

では、この化学反応式を使って、
 0.500mol のテレフタル酸と 0.500mol のエチレングリコールが反応し、
 ポリエチレンテレフタレートが 96.2g 生成する場合の重合度を求めてみよう。

求め方 1

ポリエチレンテレフタレートの重合単位の式量=192,
 両端の H と OH を合わせた式量=18.0 より,
 重合度 x のポリエチレンテレフタレートの分子量=192.0+18.0

よって、生成したポリエチレンテレフタレートの物質質量 $n = \frac{96.2}{192.0x + 18.0}$ mol

これと $nx = 0.500$ より、 $\frac{96.2}{192.0x + 18.0} \times x = 0.500 \quad \therefore x = 45$

よって、重合度=45

求め方 2

生成した水に注目すると、
 0.500mol のテレフタル酸の質量=83.0g
 0.500mol のエチレングリコールの質量=31.0g
 生成したポリエチレンテレフタレートの質量=96.2g より、
 生成した水の質量=83.0+31.0-96.2=17.8g
 よって、

生成した水の物質質量 $n(2x-1) = \frac{17.8}{18.0}$ mol

$$\therefore n(2x-1) \times \frac{1}{nx} = \frac{17.8}{18.0} \times \frac{1}{nx}$$

$$\therefore 2 - \frac{1}{x} = \frac{17.8}{18.0nx}$$

ここで、 $nx = 0.500$ より、 $2 - \frac{1}{x} = \frac{17.8}{9.0} \quad \therefore x = 45$

よって、重合度=45