

NCTU 高中數理資優研習課程第二次化學作業

1.

假設總質量 100g

碳元素佔 55.8g

氫元素佔 7g

氧元素佔 37.2g

則 C:H:O 的 mole 數比： $\frac{55.8}{12} : \frac{7}{1} : \frac{37.2}{16} = 2:3:1$ (大約)

實驗式： C_2H_3O (式量：43)

2.

式量：43

分子量 172

所以分子式為 $C_8H_{12}O_4$

3.

方法一：溶液黏度法

溶液的黏度除了與分子量有關，還取決於聚合物分子的架構、形態和尺寸，因此黏度法測分子量只是一種相對的方法。

$$[\eta] = KM^\alpha$$

根據上述關係由溶液的黏度計算聚合物的分子量。

其中

K 為黏度常數，與高分子在溶液中的形狀和鏈的兩個特性參數（鏈段長度、架構單元長度）有關。

α 與高分子在溶液中的形態有關，大小取決於高分子本質和測定的濃度。

黏度測定方法：

$$\eta_r = \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{t}{t_0} \quad (t \text{ 為溶液流出時間，} t_0 \text{ 為純溶液流出時間})$$

測定法分類：

1. 毛細管黏度計：測量液體在毛細管裡的流動速度

2. 落球式黏度計：圓球在液體中落下的速度

3. 旋轉式黏度計：液體在同軸圓柱間對轉動的阻礙

方法二：光散射法

光散射分析法是測量重量平均分子量

當光通過液體或氣體之樣式，引起該等粒子熱運動而使光散射稀釋之聚合物溶液中，其光散射乃是聚合物濃度變動所致

當聚合物之分子小於入射光波長之 $\lambda/20$ 時，對於一極稀釋的理想溶液而言：

$$\frac{I_{\theta}(\text{與入射光成}\theta\text{角之散射光量})}{I_0(\text{入射光原來強度})} = \frac{2\pi^2(1+\cos^2\theta)\tilde{n}_0^2(d\tilde{n}/dc)^2 MC}{N_A\lambda^4 r^2}$$

若非理想狀態，則 M 須以 $(1/M + 2Bc + 3Cc^2 + \dots)$ 之多項式維里係數予以修正：

$$\frac{I_{\theta}(\text{與入射光成}\theta\text{角之散射光量})}{I_0(\text{入射光原來強度})} = \frac{2\pi^2(1+\cos^2\theta)\tilde{n}_0^2(d\tilde{n}/dc)^2 C}{N_A\lambda^4 r^2 \left(\frac{1}{M} + 2Bc + 3Cc^2 + \dots\right)}$$

[註解]

定義雷萊比 R_{θ} 及 K 值

$$R_{\theta} = \left[\frac{I_{\theta} r^2}{I_0 (1 + \cos^2 \theta)} \right] I_{\theta} r$$

$$K = \frac{2\pi^2 \tilde{n}_0^2 \left(\frac{d\tilde{n}}{dc} \right)^2}{N_A \lambda^4}$$

代入修正式可得：

$$R_{\theta} = \frac{KC}{\frac{1}{M} + 2Bc + 3Cc^2 + \dots}$$

亦即 $\frac{KC}{R_{\theta}} = \frac{1}{M} + 2B + 3Cc^2 + \dots$

光散射法實驗：

Static Light Scattering Experiments

Debye-Zimm formalism for $R(\Theta)$, the excess intensity of scattered light at an angle Θ

$$\frac{K^*c}{R(\theta)} = \frac{1}{M_w P(\theta)} + 2A_2c$$

c	is the sample concentration (g/ml)
M_w	is the weight-average molecular weight (molar mass)
A_2	is the second virial coefficient (ml-mol/g ²)
K^*	is an optical parameter equal to $4\pi^2 n^2 (dn/dc)^2 / (\lambda_0^4 N_A)$
n	is the solvent refractive index and dn/dc is the refractive index increment
N_A	is Avogadro's number
λ_0	is the wavelength of the scattered light in vacuum (cm)
$P(\theta)$	is the form factor (describes angular dependence of scattered light)