جامعة تكريت
كلية التربية للبنات
قسم الكيمياء

الصنـــاعـيـــة العمـــلـــي

المرحلة الرابعة

التجربة الرابعة

تعيين الوزن الجزيئي للبوليمر

إعداد

م.د. بان داود صالح

baan.saleh@tu.edu.iq

Experiment (4)

تعيين الوزن الجزيئي للبوليمر

Determination of molecular weight polymer

الجانب النظري

Keywords:Intrinsic viscosity, Specific viscosity

هناك عدة طرق يمكن من خلالها ايجاد الوزن الجزيئي للبوليمر ومن هذه الطرق طريقة قياس اللزوجة (Viscosity measurement method)حيث عرفت هذه الطريقة عام ١٩٣٠ من قبل ستاودنكر Staudinger وتعتمد في الاساس على العلاقة الطردية بين لزوجة المحلول وحجم جزيئات البوليمر، وقد جعلت سهولة القياس والتطبيق أن تكون هذه الطريقة من أهم الطرق المستخدمة في تحديد الوزن الجزيئي للبوليمرات. وقبل البدء ببيان طريقة العمل لابد من إشارة إلى بعض المصطلحات المستعملة في التعبير عن اللزوجة.

١- **اللزوجة النسبية** Relative viscosity

ويعبر عنها كما يلي:

$$\eta_{rel} = \frac{\eta}{\eta_\circ} = \frac{t}{t_\circ}$$

حيث أن:

η= معامل اللزوجة للمحلول (أو اللزوجة المطلقة للمحلول).

$\eta_\circ$= معامل اللزوجة للمذيب (أو اللزوجة المطلقة للمذيب).

t = زمن مرور المحلول عبر الانبوبة الشعرية في مقياس اللزوجة.

$t_\circ$= زمن مرور المذيب المستعمل عبر الانبوبة الشعرية في مقياس اللزوجة في نفس الظروف.

٢- **اللزوجة النوعية** Specific viscosity

والتي يعبر عنها بالمعادلة

$$\eta_{sp} = \eta_{rel} - 1$$

٣- **اللزوجة المختزلة** Reduced viscosity

وتسمى ايضاً بالعدد اللزوجي ويعبر عنها بالمعادلة

$$\frac{\eta_{sp}}{C} = \frac{\eta_{rel} - 1}{C}$$

حيث أن C هي التركيز ويعبر عنه بعدد الغرامات لكل ١٠٠سم^{٣} من المحلول وحيث ان لزوجة المحلول تتناسب طردياً مع التركيز ، لذلك فعند التخفيف الى مالانهاية نحصل على مايسمى بالزوجة الذاتية أو الجوهرية أو المحددة.

٤- **اللزوجة الذاتية** Intrinsic viscosity

والتي يعبر عنها رياضياً بالعلاقة الاتية:

$$[\eta] = \lim_{C \to 0} \frac{\eta_{sp}}{C}$$

حيث ان $[\eta]$هي اللزوجة الذاتية أو الجوهرية أو المحددة

ومن علاقة مارك – هونيك (Mark &Houwink) يمكن ايجاد الوزن الجزيئي للبولمر من العلاقة التالية

$$[\eta] = K \, . \, M_v^a$$

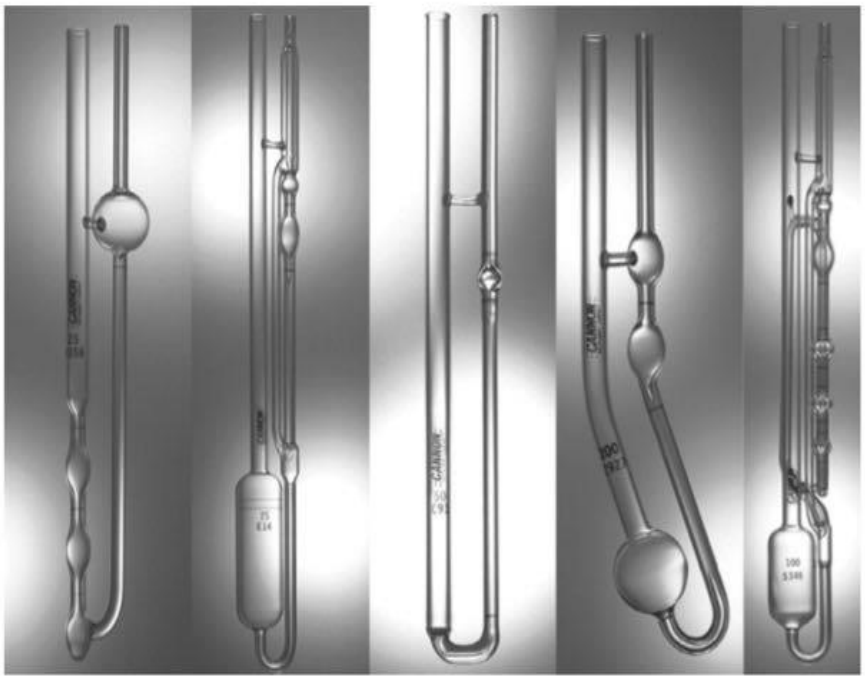
حيث انM_v هو معدل الوزن الجزيئي اللزوجي للبوليمر M.wt.Viscosity average

K هو ثابت يعتمد على البوليمر والمذيب المستعمل وكذلك درجة الحرارة

a هو ثابت يعتمد على التشكيل الفراغي لجزيئة البوليمر

الجانب العملي

الادوات اللازمة: تتالف من حمام مائي لتثبيت درجة حرارية معينة، ساعة توقيت،مقياس اللزوجة من نوع جهاز اوستوالد المحور)(Modified Ostwald viscometerوهناك أشكال متنوعة من مقاييس اللزوجة وكما مبين في الشكل (١).



الشكل(1)

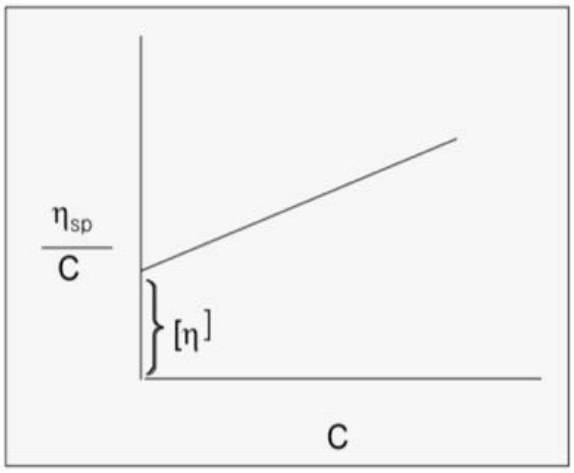
طريقة العمل

يوضع مقياس اللزوجة (المغسول والمجفف) بصورة عمودية داخل الحمام المائي ثم توضع حوالي ٢٥ سم^{٣} من المذيب داخل مقياس اللزوجة من الشعبة العريضة ، يترك الجهاز لفترة خمس دقائق لكي تثبت درجة حرارة المذيب على نفس درجة حرارة الحمام المائي ، بعدها وبواسطة انبوب مطاطي يتم سحب المذيب الى مستوى اعلى من مستوى الاشارة العليا الموجودة على الشعبة الشعرية ، ثم يترك لينزل ويحسب الزمن الذي استغرقه المذيب حتى اجتيازه الاشارة السفلى في الشعبة الشعرية ويمثل هذا الزمن بعد اعادة قياسه لاكثر من مرة t_0.بعد ذلك يفرغ جهاز مقياس اللزوجة من المذيب ويوضع فيه اقل كمية من محلول البوليمر (تركيز حوالي ٥% غم/ سم٣) وبعد تركها لفترة حوالي ٥ خمس دقائق يقاس زمن نزول المحلول وتعاد العملية لاكثر من مرة ويكون هذا الزمن هو t_1 .

بعد ذلك تتم عملية تخفيف للمحلول داخل جهاز مقياس اللزوجة حوالي ٥سم ٣ من المذيب الى المحلول وتخلط جيدا ويترك جهاز مقياس اللزوجة لفترة زمنية لكي تستقر درجة حرارة المحلول ثم يقاس زمن نزول المحلول ويكون هذا الزمن t_2 ، وبالطريقة نفسها تتم القياسات بعد اجراء ٥-٦ عمليات تخفيف وقياس الزمن. بعد انتهاء عمليات القياس يفرغ جهاز مقياس اللزوجة ويغسل بكمية من المذيب ، ثم تنظم النتائج كما مبين في الجدول الاتي :

Conc. g%	t(sec)	$\frac{\eta}{\eta_\circ} = \frac{t}{t_\circ}$	$\eta_{sp} = \frac{\eta}{\eta_\circ} - 1$	$\frac{\eta_{sp}}{C}$
0	t_0			
1	t_1			
2	t_2			
3	t_3			
4	t_4			
5	t_5			

ترسم العلاقة بين $\frac{\eta_{sp}}{C}$ والتركيز C ثم تعيين قيمة [η] في منطقة تقاطع النقاط مع محور $\frac{\eta_{sp}}{C}$ وكما مبين في الشكل(٢) ثم يحسب الوزن الجزيئي حسب معادلة مارك هونيك.



الشكل(2)