

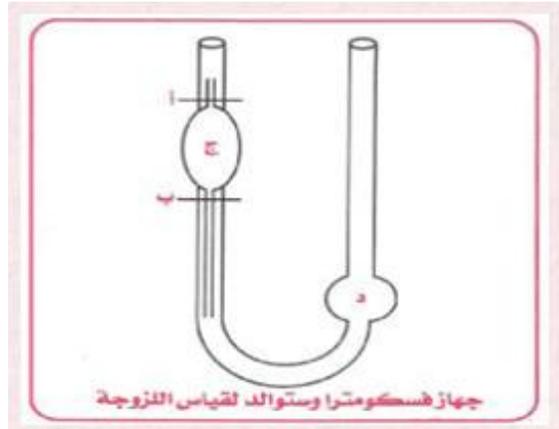
اسم التجربة : قياس لزوجة Viscosity السوائل

الجزء النظري :

اللزوجة: هي مقاومة السائل للإنسياب (مقياس لسرعة سريان السائل بتأثير قوى معينة) حيث تبدي جميع السوائل مقاومة معينة للسريان، تختلف من سائل لآخر. فالماء أسرع في سريانه من الجلسرين، وبذلك يعد الماء أقل لزوجة من الجلسرين (عند نفس درجة الحرارة، كذلك فإن الماء أقل لزوجة من العسل. تنشأ اللزوجة من قوى الاحتكاك بين طبقات السائل في أثناء حركتها لبعضها البعض (سببها وجود قوى تجاذب (تماسك) بين جزيئات السائل تسبب احتكاكاً داخلياً)، ويكون هذا التأثير ضعيفاً في المحاليل ذات اللزوجة المنخفضة كالكحول الإيثيلي والماء ذات الانسياب السهل (السريع). المحاليل الأخرى كعسل النحل أو زيوت المحركات ذات اللزوجة العالية فيكون انسيابها بطيئاً إلى حد كبير.

الجزء العملي :

تقاس اللزوجة عادة بما يسمى باللزوجة النسبية وذلك بقياس زمن سريان حجم معين من سائلين مختلفين خلال أنبوبة شعيرية، ثم نقارن زمن سريانها. ويمكن ايجادها عملياً باستخدام جهاز فيسكومتر (استوالد) Ostwald Viscometer



خطوات قياس اللزوجة النسبية لسائل باستخدام جهاز الفيسكومتر:

- (1) توضع كمية مناسبة من السائل المراد ايجاد لزوجته في الإنتفاخ (د)
- (2) يسحب السائل إلى الإنتفاخ (ج)
- (3) نحسب الزمن (t_1) الذي يستغرقه السائل للسريان من العلامة (أ) إلى العلامة (ب)
- (4) يغسل الجهاز ثم تعاد التجربة مع سائل آخر ونحسب الزمن (t_2) له بنفس الخطوات السابقة.
- (5) بمقارنة t_1 مع t_2 يمكن حساب معامل اللزوجة.

الحسابات :

العلاقة بين معامل اللزوجة والحجم السائل الذي يمر خلال أنبوبة دقيقة (شعرية) ذات قطر (r) وطول (L) في الزمن (t) بالثانية وسرعة مقدارها (V) تحت ضغط (P) تعطى بعلاقة بوازيه Poiseuille

$$\eta = \frac{\pi r^4 P t}{8 V L}$$

وعند قياس اللزوجة بالطريقة المباشرة باستخدام علاقة بوازيه حيث يستخدم جهاز أوستوالد ويسمى بالفيسكوميتروميكن أن يحدث تعديل في معادلة بوازيه لمثل هذا الغرض ، حيث القوة المشتقة (الضغط الهيدروستاتيكي) الموجودة في معادلة بوازيه يستبدل بـ (ghd)

$$\eta = \frac{\pi r^4 P t}{8 V L}$$
$$\eta = \frac{\pi r^4 g h d t}{8 V L}$$

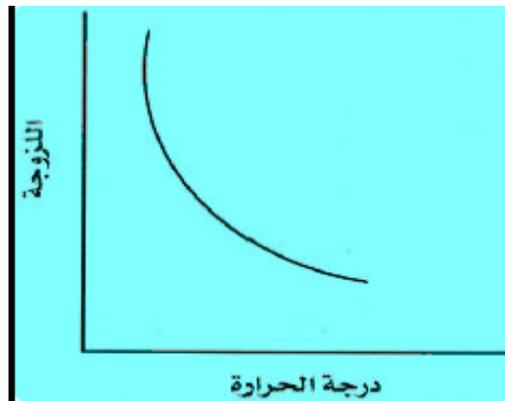
$$\eta = \text{Kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$$

العوامل المؤثرة في اللزوجة

أ - درجة الحرارة :

تقل اللزوجة بارتفاع درجة الحرارة ، لأن زيادة درجة الحرارة يزيد من حركة الجزيئات فتقل نسبياً قوى التجاذب بين الجزيئات، فإذا قل التجاذب قلت اللزوجة. لذلك ينصح سائقوا السيارات باستخدام زيوت عالية اللزوجة في الصيف. وقليلة اللزوجة في الشتاء.

– وقد وجد أن لزوجة السائل تقل بمقدار (1-2%) لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره (1 C°).



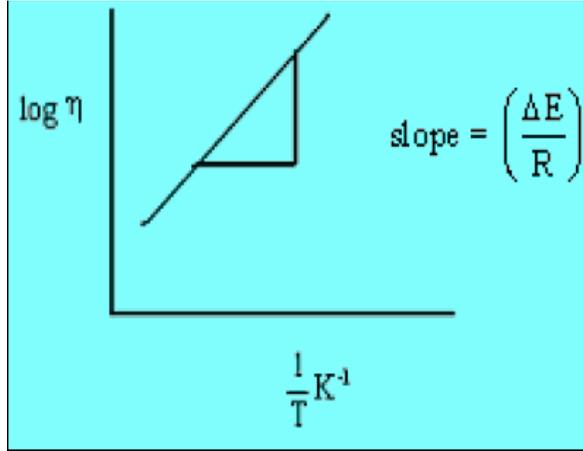
اعتماد سائل على درجة الحرارة يمكن إيجادها من العلاقة التالية والتي تعرف بمعادلة أندراد (Andrade)

$$\eta = Ae^{\frac{\Delta E}{RT}}$$
$$\log \eta = \frac{\Delta E}{RT} + \log A$$
$$\log \eta = \frac{\Delta E}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + \log A$$

ويرسم العلاقة:

$$\log \eta = \frac{\Delta E}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + \log A$$

$\log \eta$ (على محور الصادات) مقابل $(1/T)$ (على محور السينات) يلاحظ خط مستقيم، وتختلف من سائل إلى سائل آخر من حيث الميل.



حيث (ΔE) : طاقة التنشيط لانسياب اللزوجة والتي يمكن تعيينها من الشكل بواسطة الميل للخط المستقيم $(\Delta E/R)$ هذه الطاقة الانتقالية التي يجب وجودها قبل حدوث التدفق.

- (ب) الوزن الجزيئي
- (ج) قوى التجاذب
- (د) وجود مواد ذائبة
- (هـ) الضغط
- (و) شكل الجزيء وتركيبه

المناقشة :

- 1- ما تأثير درجة الحرارة على اللزوجة؟
- 2- ماهي طرق قياس اللزوجة الأخرى؟
- 3- ماهي وحدات اللزوجة الأخرى؟
- 4- ماهي تطبيقات اللزوجة؟

اسم التجربة : اللزوجة (Viscosity)

الغرض من التجربة : حساب لزوجة السائل باستخدام طريقة الإسقاط الحر للكرات

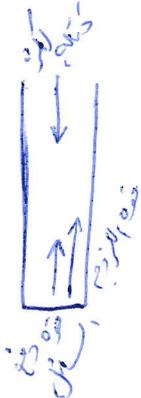
الأدوات والمواد المستخدمة :

- ١- أنبوبة زجاجية شفافة طويلة
- ٢- كرة فولاذية ذات نصف قطر معين
- ٣- سائل لزج (الكليسرول او اي سائل آخر لزوجته عالية)
- ٤- محرار لقياس درجة الحرارة زائد مسطرة قياس
- ٥- ساعة توقيت يدوية زائد فرن كهربائي
- ٦- قمع ترشيح

النظرية (Theory) :

اللزوجة هي المقاومة التي يبديها جزء من مائع لجريان جزء ملامس له:

إذا سقطت كرة فولاذية ذات نصف قطر صغير (r) في سائل شفاف لزج موضوع في وعاء متسع فان الكرة وبعد أن تقطع عدة سنتيمترات داخل السائل تصل سرعتها الثابتة (الحدية) ويحدث ذلك عادة في السوائل ذات اللزوجة العالية, فعند سقوط الكرة في سائل لزج فإنها تسقط بفعل قوة الجذب الناتجة من كتلة الكرة (F_g) يعاكسها في البداية قوة دفع السائل للأعلى (F_b) ونتيجة لذلك تكون هناك محصلة قوة إلى الأسفل وتحرك الكرة إلى الأسفل بسرعة متزايدة (تسارع) وتتولد قوة اللزوجة (F_r) وهي القوة الناتجة من مقاومة السائل لحركة الكرة وتتزايد هذه القوة تدريجيا بزيادة سرعة الكرة وعندما تصبح قوة الوزن للأسفل مساوية لمجموع قوة دفع السائل وقوة اللزوجة تتوقف سرعة الكرة عن التزايد ويصبح تسارعها صفرا وفي اللحظة التي تصبح فيها سرعة الكرة منتظمة فان محصلة القوى المؤثرة فيها تساوي صفرا وفي هذه الحالة تكون



وبتعويض عن باقي القوى بما يساويه نحصل على قانون حساب لزوجة السائل

وصفها
معادلة
كمية

$$\mu = 2v^2 (d - d_r) g / 9u$$

حيث

المسافة
الزمن

μ = لزوجة السائل

$$F_g = F_b + F_r$$

r = نصف قطر الكرة المعدنية

$$F_g = mg$$

$$F_b = mLg$$

$$F_r = 6\pi r \mu u$$

d = كثافة الكرة المعدنية

dr = كثافة السائل

uu = سرعة الكرة الساقطة

g = التعجيل الأرضي = 9.8m/s

$$d = \frac{m}{V} \quad V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

طريقة العمل (Method)

$$\mu = \frac{mg - mLg}{6\pi r u} = \frac{2v^2 (d - d_r) g}{9u}$$

$$\mu = \frac{9.8 \text{ m/s}^2 \times \frac{9 \text{ m}}{\text{cm}^3} - \frac{9 \text{ m}}{\text{cm}^3}}{6 \times \frac{\text{cm}}{8}} = \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$$

1- ضع المادة المراد قياس لزوجتها (الكليسروول او اي سائل آخر لزوجته عالية) داخل أنبوب زجاجي بحيث يكون ارتفاعه اقل من الحافة العليا بحوالي (10cm)

2- ارم الكرة الصلدة من أعلى الأنبوب الزجاجي وسجل زمن النزول للكرة من نقطة تلامسها مع السائل إلى القعر

3- احسب كثافة السائل بإحدى طرق حساب كثافة السائل

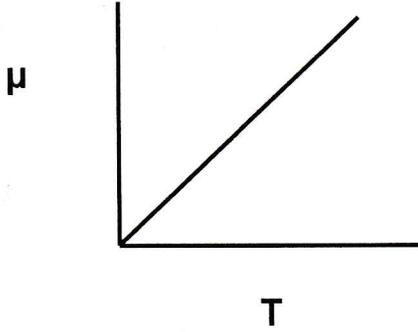
4- استخدم درجات حرارية مختلفة (20,30,40, 50,60c) اعد الخطوة رقم (2) في كل درجة حرارية

5- في كل درجة حرارية قس المسافة من نقطة التلامس مع السائل إلى القعر

الحسابات (Calculation)

الحسابات: القانون المستخدم لتعيين لزوجة السائل

ارسم العلاقة بين T و μ



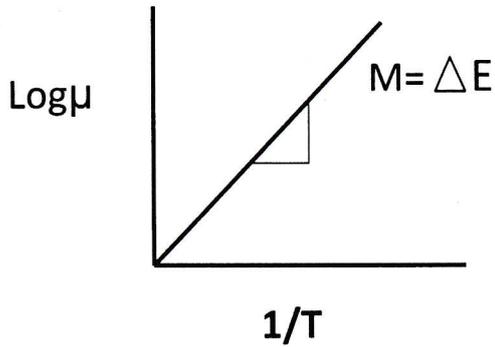
كثافة الكرة = الوزن / الحجم

حجم الكرة = $\frac{4}{3}\pi r^3$

u = سرعة السائل = المسافة / الزمن

إيجاد ΔE (طاقة التنشيط) من الرسم بين $1/T$ و $\text{Log}\mu$

حيث ΔE = الميل



المناقشة (Discussion) :

١- استخدام سائل الكسيرين في تجربة قياس اللزوجة

٢- من خلال النتائج العملية وضح تأثير درجة الحرارة على لزوجة السوائل

٣- ما القوى المؤثرة على السقوط الحر لكرة خلال سائل

٤- وضح تأثير درجة الحرارة على الغازات

٥- بين بعض التطبيقات العملية للزوجة

تجربة الامتزاز من المحاليل

نظرية التجربة:

يتم امتزاز حمض الاوكساليك على الفحم الحيواني المنشط من المحاليل المائية حسب العلاقة العامة المعروفة بعلاقة فرويندليش Freundlich عند ثبوت درجة الحرارة:

$$X = KC^{\frac{1}{n}}$$

حيث X هي كمية الحمض الممتزة لكل جرام من الفحم، C هي تركيز الاتزان بعد الامتزاز و K, n ثابتان.

المواد المطلوبة:

- 1- حمض الأوكساليك تركيز (1.0 M)
- 2- هيدروكسيد الصوديوم (0.1M).
- 3- فحم حيواني منشط.
- 4- دليل الفينول فيثالين.
- 5- ماء مقطر.

الأدوات المطلوبة :

1. خمس زجاجات محاليل سعة 250 مل.
2. ميزان حساس.
3. ماصة.
4. سحاحة.
5. دورق مخروطي.
6. قمع ترشيح.
7. ورق ترشيح.

خطوات العمل:

1- حضر في الزجاجات الخمس حجماً قدره 100 مل من حمض الاوكساليك و بتراكيز مختلفة لكل زجاجة على النحو التالي:

$$M_b = (0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1) \text{ M oxalic acid}$$

2- أضف إلى كل زجاجة 1.00 جم من الفحم ثم رج كل خمس دقائق حتى يحدث الاتزان أي بعد حوالي نصف ساعة.

3- رشح كل زجاجة في دورق آخر مع إهمال القطرات الأولى من الرشيع (3 مل) في زجاجات جديدة ونظيفة.

4- عين عيارية (تركيز) محلول الرشيع في كل زجاجة وذلك بأخذ 10 مل مع نقطة من دليل الفينول فيثالين ووضعها في الدورق المخروطي ومعايرتها بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم الموجود في السحاحة (M_n).

- سجل النتائج في جدول كما يلي:

Bottle	V/mL NaOH	$M_b/\text{mol L}^{-1}$	$M_a / \text{mol L}^{-1}$	X/g^{\square}	$C/ \text{g L}^{-1}$	log C	log X

$$M_a = N_a / 2 = \frac{(NV)_{\text{NaOH}}}{10 \times 2}$$

حيث

$$X = \frac{(M_b - M_a) \times 126}{10}$$

وحيث

$$C = M_a \times 126$$

وحيث

يرسم علاقة بين $\log C$ و $\log X$ ومنها يتم تعيين الثابتين K, n :

الغرض من التجربة : فصل المواد السائلة عن طريق الاختلاف في درجة غليانها

الأدوات والمواد المستخدمة :

- ١- جهاز تقطير بسيط
- ٢- الايثانول والماء المقطر
- ٣- هيتز كهربائي

مكونات جهاز التقطير البسيط :

- ١- المكثف
- ٢- دورق ثلاثي الرؤوس
- ٣- وصلة
- ٤- حامل
- ٥- ماسك
- ٦- محرار
- ٧- دورق

النظرية (Theory) :

هوا لعملية التي يتم فيها تحول المادة بالتسخين من الحالة السائلة إلى الحالة البخارية ثم تكثيف البخار إلى سائل مرة ثانية (سائل نقي) وترتكز هذه العملية على الاختلاف في درجة غليان المواد المراد فصلها فمثلا البنزين يتبخر عند 24c بينما بعض زيوت الوقود الثقيل تغلي في درجات حرارة تتجاوز 320c وعلية تلعب هذه العملية دور مهم في إنتاج المشتقات النفطية وكذلك في إنتاج ماء الشرب وغيرها.

وتنقى المواد السائلة بطريقة تشترك فيها كل السوائل. وهي عملية التقطير ولكنها لا تجري على نسق واحد بل تحور تبعا لطبيعة السائل ومدى تحمله لدرجات الحرارة المرتفعة حيث لكل سائل نقي درجة غليان ثابتة طالما إن الضغط الواقع عليه لا يتغير وعند هذه الدرجة يكون ضغط بخار السائل مساوي للضغط الجوي.

ويعتمد التقطير عادة على تسخين السائل حتى الغليان ،إثناء غليان المادة تبقى درجة الحرارة ثابتة وذلك لان الحرارة المكتسبة من السخان تستهلك في تحطيم الروابط بين الجزيئات لتتحول إلى الحالة الغازية فيتشكل بخار المادة الذي يتكاثف في المكثف ليعود إلى حالته السائلة، وعند الغليان يجب الانتباه إلى درجة الغليان لان الارتفاع في درجة الغليان يؤدي إلى حصول حالة مافوق الغليان التي هي اعلي بقليل من درجة الغليان الحقيقية وعندها تختفي القطرة المتعلقة في نهاية بصلة المحرار التي تكون أصلا في درجات الحرارة الاعتيادية

وهناك أنواع عديدة من طرق التقطير من أبرزها

- ١- التقطير البسيط
- ٢- التقطير التجزيئي
- ٣- التقطير البخاري
- ٤- التقطير تحت ضغط منخفض
- ٥- التقطير الجزيئي

ولكل نوع من أنواع التقطير هناك أسباب توجب استخدامه فمثلا التقطير البخاري يستخدم لتقطير المركبات العضوية التي تذوب بالماء ويكون لها ضغط بخار يمكن تقديره عند (100c) وايضا تكون عرضة للتحلل أو التأكسد عند نقط غليانها الخاصة المرتفعة

طريقة العمل (Method) :

- ١- نأخذ مزيج من الايثانول ومن الماء ونضعه في دورق التقطير
- ٢- نبدأ بتسخين المزيج عن طريق الهيتز الكهربائي
- ٣- عندما تصل درجة الحرارة إلى (80c) تستقر ويبدأ الايثانول بالتبخر ونبدأ بجمعة
- ٤- عندما تبدأ درجة الحرارة بالارتفاع هذا يعني انتهاء تبخر الايثانول
- ٥- عند نفاذ الايثانول ترتفع درجة الحرارة وعندما تصل إلى (100c) يبدأ الماء بالتبخر

الحسابات (Calculation) :

من النتائج العملية نحصل على حجم الايثانول (V_{ETH}) وحجم الماء (V_{H2O})

- ١- نحسب النسبة الوزنية للماء والايثانول

$$W_{H2O} = D_{H2O} * V_{H2O}$$

$$W_{ETH} = D_{ETH} * V_{ETH}$$

$$W_{TOT} = W_{H2O} + W_{ETH}$$

$$W_{H_2O}\% = (W_{H_2O}/W_{TOT}) * 100$$

$$W_{ETH}\% = (W_{ETH}/W_{TOT}) * 100$$

2- نحسب النسبة الحجمية للايثانول والماء

$$V_{TOT} = V_{H_2O} + V_{ETH}$$

$$V_{H_2O}\% = (V_{H_2O}/V_{TOT}) * 100$$

$$V_{ETH}\% = (V_{ETH}/V_{TOT}) * 100$$

المناقشة (Discussion) :

- ١- في عملية التقطير عندما يبدأ السائل بالغليان يبقى المحرار يقيس درجة حرارة ثابتة رغم وجود المصدر الحراري
- ٢- تلعب عملية التقطير دور مهم في فصل المشتقات النفطية
- ٣- ماهي العوامل التي تعتمد عليها عملية انصراف جزيئات السائل من السطح
- ٤- تكون حرارة رأس التقطير مساوية لنقطة غليان السائل النقي
- ٥- أعمدة التقطير التجزيئي في المعامل عادة ماتكون محشوة بأجسام صغيرة كروية أو اسطوانية

مختبر الفيزياوية

الكيمياء التوصيلية

أسم التجربة :

التسحيح التوصيلي لحامض قوي مقابل قاعدة قوية .

الغرض من التجربة :

٣ . أستعمال التوصيلية الكهربائية لأيجاد نقطة نهاية التفاعل .

٤ . إيجاد التركيز المجهول للحامض القوي .

الجزء النظري :

التوصيل الكهربائي للمحلول هو قدرة المحلول لأبصال التيار الكهربائي بواسطة حركة الأيونات بين قطبين متماثلين . والتوصيل الكهربائي (Conductance) هو مقلوب المقاومة $1/R$ ووحداته (Ohm^{-1}) أو مو (mho) أو سيمنس (S) ، حيث يتناسب طردياً مع المساحة السطحية للقطبين وعكسياً مع المسافة بينهما .

$$\bar{C} = \frac{1}{R} = K \frac{a}{d}$$

R : المقاومة الحقيقية (Ohm) .

a : المساحة السطحية للقطب (cm^2) .

d : المسافة بين القطبين (cm) .

K : التوصيل النوعي ($\text{Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$) ويعرف بأنه قابلية توصيل (1cm^3) من

المحلول بدرجة حرارة معينة .

ولخلية معينة فإن المقدار (d / a) يكون مقداراً ثابتاً يسمى بثابت الخلية ويرمز له بالرمز θ

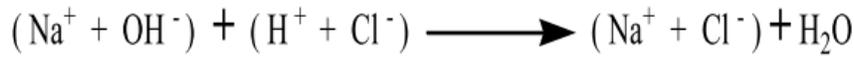
وحداته (cm^{-1}) فيكون :

$$K = \frac{\theta}{R}$$

و لكي يتم إلغاء المقدار (d / a) يجب صناعة خلية طول سلك موصلها (1 cm) ومساحة مقطعه (1 cm²) والبعد بين القطبين (1 cm) ولصعوبة العملية في تطبيق ذلك نلجأ إلى إدخال ثابت الخلية Θ (Cell Constant) الذي يمكن أيجاده من القياسات الهندسية لأبعاد الخلية والتي تكون نسبة الخطأ عالية في مثل هذا النوع من القياس ، لذلك يفضل تعيين ثابت الخلية من قياسات المقاومة أو التوصيلية لمحلول معلوم التوصيل النوعي .

$$\theta = K \cdot \bar{C}$$

بسبب إمكانية قياس توصيلية المحاليل بدقة عالية فقد وجدت للقياسات التوصيلية تطبيقات عديدة في الكيمياء الفيزيائية وتمثل هذه التجربة إحدى هذه التطبيقات العامة حيث يمكن قياس التوصيلية لتعيين نقطة انتهاء التفاعل (end- point) في المحاليل الألكتروليتية مثل تعادل الحوامض والقواعد وكذلك تفاعلات مزيج حامضي مع القاعدة وغيرها ، ولهذه الطريقة أهمية في تعيين نقطة انتهاء التفاعل للتفاعلات التسحيحية التي لا يتوفر لها دليل مناسب فعند إضافة قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول حامض قوي مثل حامض الهيدروكلوريك يحدث التفاعل التالي :



عند رسم قيم التوصيلية لمحلول الحامض مقابل حجم القاعدة المضافة سيظهر كما في الشكل (1) حيث نلاحظ أن محلول الحمض في البداية له توصيلاً عالياً بسبب التوصيل الأيوني العالي لأيونات الهيدروجين ($\lambda_{\text{H}^+}^{\circ} = 350$) وخلال عملية المعايرة بأضلفة القاعدة يتم استبدال أيونات الهيدروجين بعدد مكافئ من أيونات الصوديوم ذات التوصيل الأيوني الأقل ($\lambda_{\text{Na}^+}^{\circ} = 50.1$) لذلك سيقبل التوصيل الكلي للمحلول نتيجة هذا الإحلال ، وفي نقطة التكافؤ يكون تركيز كل من أيونات الهيدروكسيل والهيدروجين بحده الأدنى عليه يصبح توصيل المحلول أقل ما يمكن لأنه يحتوي عملياً على أيونات NaCl فقط .

وتجاوز هذه النقطة بأضافة كمية أخرى من القاعدة يزداد توصيل المحلول ثانية بسبب ظهور أيونات هيدروكسيلية حرة في المحلول والتي تمتاز بتوصيل أيوني عالي ($\lambda_{\text{OH}^-}^{\circ} = 198$) أعلى بكثير من توصيل أيونات الصوديوم و الكلوريد .

الأجهزة والمواد الكيميائية المستخدمة :

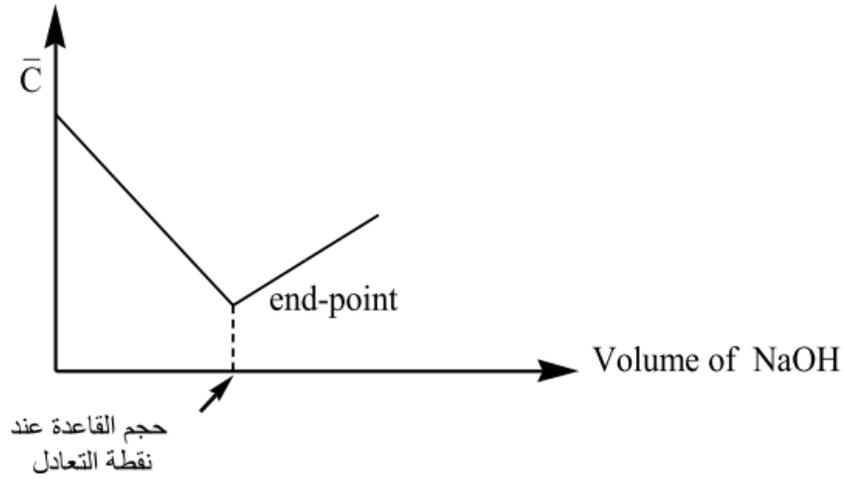
جهاز قياس التوصيلية ، سحاحة ، حامض الهيدروكلوريك مجهول العيارية ، محلول قياسي من هيدروكسيد الصوديوم .

الجزء العملي :

- ١ . يحضر (٥٠ مل) من هيدروكسيد الصوديوم (0.1 N) ، ثم تملئ السحاحة به .
 - ٢ . تغسل خلية التوصيل بالماء المقطر ثم تقاس توصيلية الماء .
 - ٣ . يؤخذ (٢٥ مل) من حامض الهيدروكلوريك مجهول العيارية وتقاس توصيلته .
 - ٤ . يضاف (١ مل) من القاعدة إلى محلول الحامض وتقاس توصيلته ، ثم تستمر عملية الأضافة بشكل دفعات كل منها (١ مل) وتقاس التوصيلية بعد كل أضافة لحين بلوغ نقطة التعادل .
- ** يتم طرح قيمة التوصيلية للماء المقطر من قيم التوصيلية في كل مرة . لماذا ؟

النتائج والحسابات :

- ١ . أرسم العلاقة البيانية بين حجم القاعدة المضافة (V) والتوصيلية المقاسة للمحلول من خلال الجهاز .
 - ٢ . جد من الرسم البياني نقطة التعادل .
 - ٣ . عيّن حجم القاعدة المضافة عند نقطة التعادل (الذي يمثل حجم القاعدة اللازم لمعادلة جميع الحامض) ، ثم أحسب عيارية حامض الهيدروكلوريك المستخدم عن طريق القانون التالي :
- $$(V * N)_{HCl} = (V * N)_{NaOH}$$



الشكل (١)

المناقشة :

- ١ . لماذا يتم قياس توصيلية الماء المقطر ؟
- ٢ . تكون دائماً قيمة التوصيلية في بداية المنحني أكبر منها عند نهايته . لماذا ؟
- ٣ . ماذا يحدث بقيم التوصيلية عند الاستمرار بإضافة القاعدة إلى المحلول ، هل سيستمر المنحني بالارتفاع ؟
- ٤ . أرسم بما هو تقريبي منحني التوصيلية لتسحيح حامض ضعيف جداً مع هيدروكسيد الصوديوم .

اسم التجربة : الكثافة (Density)

الغرض من التجربة : قياس كثافة السوائل

الأدوات والمواد المستخدمة :

- ١- ميزان حساس
- ٢- قنينة حجمه سعة 50 ml
- ٣- قمع ترشيح
- ٤- اسطوانة مدرجة
- ٥- سائلين (x,y) مطلوب تحديد كثافتهم

النظرية (Theory) :

تسمى الكثافة أحيانا بالكتلة الحجمية وهي صفة فيزيائية للأجسام وتعبّر عن علاقة وحدة الحجم لمادة أو جسم ما بوحدة الكتلة ويكون تأثر الكثافة بالضغط ودرجة الحرارة واضح وجلي بالغازات عنة بالسوائل والكثافة لجسم ما تساوي كتلته الكلية مقسومة على حجمه الكلي

ورياضيا يعبر عن الكثافة بالعلاقة الآتية

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

أما وحدات قياسها فهي (Kg/m³) أو (gm/cm³)

طريقة العمل (Method) :

- ١- نزن القنينة الحجمية وهي فارغة بالميزان الحساس وليكن الوزن (w1)
- ٢- نملئ القنينة بأحد السائلين وليكن (X) ثم نزن القنينة مع السائل ونثبت الوزن وليكن (W2)
- ٣- نفرغ القنينة من السائل الأول ونغسلها بالماء المقطر ثم نترك القنينة لكي تجف
- ٤- نعيد الخطوة (٢) مع السائل (Y) ونثبت الوزن وليكن (W3)

الحسابات (Calculation) :

نوزة المادة w

فقد يكون و نضج منها ما هي ثم نضج
المادة الصلبة فوق الارتفاع في السائل

$$d = \frac{w}{V}$$

حجم المادة V

الكتلة w

وزن السائل w_1
وزن السائل w_2

$$d = \frac{w_2 - w_1}{V}$$

الكتلة w

حيث أن: d تمثل الكثافة w : الكتلة V : الحجم

$$dx = \text{كثافة السائل } (x)$$

$$dy = \text{كثافة السائل } (y)$$

$$wx = \text{وزن السائل } (x)$$

$$wy = \text{وزن السائل } (y)$$

المناقشة (Discussion) :

١- في ضوء معرفتك لمفهوم الكثافة وضح بعض الظواهر العلمية والتطبيقات الهندسية التي يكون لمفهوم الكثافة دور في تفسيرها

٢- يكون قياس كثافة الغازات أصعب مما في السوائل والمواد الصلبة

٣- ماهي الكثافة النسبية وما علاقتها بطفو المواد أو غطسها بالماء

٤- بعد إجراء التجربة ماهي الأخطاء التي تؤثر على دقة النتائج

عندما يكون السائل المستخدم غير معلوم القيمة
منها فإنه لا يمكن استخدامه في التجارب
التي تتطلب معرفة الكثافة النسبية
للمواد المختلفة.

اسم التجربة: ثابت المسعر (Calorimeter Constant)

الغرض من التجربة: حساب ثابت المسعر

الأدوات والمواد المستخدمة:

- ١- جهاز المسعر الحراري
- ٢- محرار لقياس درجة الحرارة
- ٣- ساعة توقيت
- ٤- حامض الكبريتيك المركز ٥- ماء مقطر
- ٦- محلول هيدروكسيد الصوديوم ٧- دليل الفينو لفتالين

النظرية (Theory):

ثابت المسعر هي كمية الحرارة اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة المسعر درجة مئوية واحدة والمسعر الحراري هو عبارة عن جهاز معزول جيدا عن الوسط الخارجي يستخدم لتحديد كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة للمادة أثناء التغيرات الحرارية ويقاس كمية الحرارة الممتصة أو المنبعثة خلال التفاعل الكيميائي وعلية فهو أداة لقياس حرارة التفاعل خلال عملية معينة ويستخدم في المختبرات الكيميائية لقياس كمية الحرارة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية أو التغيرات الفيزيائية بالإضافة إلى تحديد السعة الحرارية (هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة مئوية واحدة). وهناك نوعان من المساعرا هما مسعر الحجم الثابت الذي يقيس الطاقة الداخلية المتغيرة بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة والذي يكون مساويا للطاقة المكتسبة أو المفقودة. إما مسعر الضغط الثابت يقيس مباشرة المحتوى الحراري المتغير خلال التفاعل أي أن الحرارة المكتسبة أو المفقودة تحت ضغط ثابت مساوية للتغيير في المحتوى الحراري

طريقة العمل (Method):

- ١- اغسل المسعر جيدا بالماء المقطر
- ٢- خذ (200ml) من الماء المقطر ونضعها في المسعر الحراري
- ٣- ابدأ بتحريك المسعر بصورة مستمرة إلى إن تثبت درجة الحرارة
- ٤- سجل ثلاث قراءات لدرجة الحرارة مع الزمن (0,2,4)

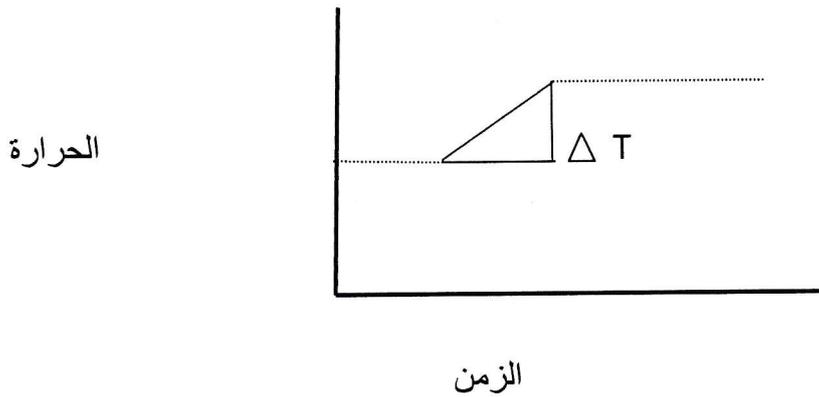
٥- ارفع الغطاء بسرعة وأضف حوالي (3ml) حامض الكبريتيك المركز ثم ضع الغطاء

٦- أبدا بتسجيل الحرارة مع الزمن (6,8,10) دقيقة

٧- اسحب من المحلول (10ml) وضعة في دورق مخروطي وأضف آلية قطرتين من الفيتو لفتالين وسحح مع محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.1N)

الحسابات (Calculation) :

١- ارسم خط بياني بين الحرارة والزمن واحسب (ΔT)



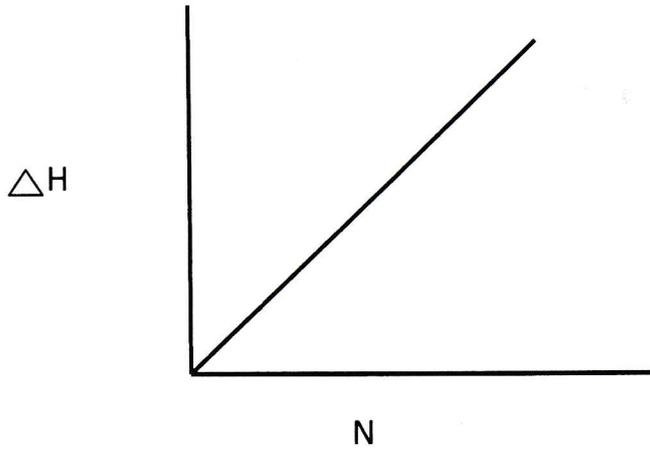
عين ثابت المسعر باستخدام العلاقة التالية:

$$C = \Delta H * (V/100) * (1/\Delta T) = K \text{ Cal/degree}$$

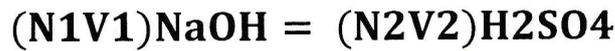
لإيجاد ΔH ارسم الخط البياني بين كمية الحرارة المحررة ΔH والمعيارية لمحلول الكبريتيك المركز في (100ml) من الماء المقطر والمبينة ادناه

ΔH	.191	.242	.473	.718	.784	.946
N	.217	.277	.552	.842	.918	1.000

ومن الخط البياني عين عياريه المحلول فتحصل من النقطة المقابلة لـ (N) على كمية الحرارة المتحررة ΔH



تحسب عياريه حامض الكبريتيك (H_2SO_4) من العلاقة



المناقشة (Discussion) :

- ١- بعد إضافة حامض الكبريتيك إلى الماء داخل المسعر ترتفع درجة الحرارة
- ٢- عند رج المسعر وهو يحوي على الماء المقطر تبقى درجة الحرارة ثابتة
- ٣- تعتبر درجة الحرارة مقياسا للطاقة الداخلية للمادة
- ٤- ناقش النتائج العملية والأخطاء المخبرية التي من الممكن أن تؤثر على دقة النتائج
- ٥- كيف تحصل التبادلات الحرارية ومتى تتوقف
- ٦- استخدام دليل الفينو لفتالين في التجربة

الغرض من التجربة : تعيين حرارة المحلول

الأدوات والمواد المستخدمة :

- ١- جهاز المسعر الحراري
- ٢- محرار لقياس درجة الحرارة
- ٣- 200ml ماء مقطر
- ٤- كبريتات النحاس المائية
- ٥- ساعة توقيت يدوية
- ٦- ميزان حساس
- ٧- بيكر سعة 250ml زائد اسطوانة مدرجة
- ٨- هيتز كهربائي

النظرية (Theory) :

الكيمياء الحرارية تساعد على فهم تغيرات الطاقة التي تصاحب التفاعلات الكيميائية ويتم التعبير عن هذه التغيرات

بواسطة مقدار التغيير في المحتوى الحراري المصاحب للتفاعل الكيميائي، ويتم استخدام التغيرات الفيزيائية كما لتغير في درجة الحرارة لفهم التغيرات في طاقة المواد المتفاعلة والنتيجة من التفاعل. ينتج المحلول من إذابة مذاب ما (صلب، سائل، غاز) في مذيب ما. والمذيب الأكثر استخداما في كثير من الأنظمة هو الماء ولمعرفة التغير في المحتوى الحراري لمادة نتيجة ذوبانها في المذيب (الماء) نقوم بحساب التغير في المحتوى الحراري للمحلول بقياس كمية الطاقة المكتسبة أو المفقودة لهذا المحلول

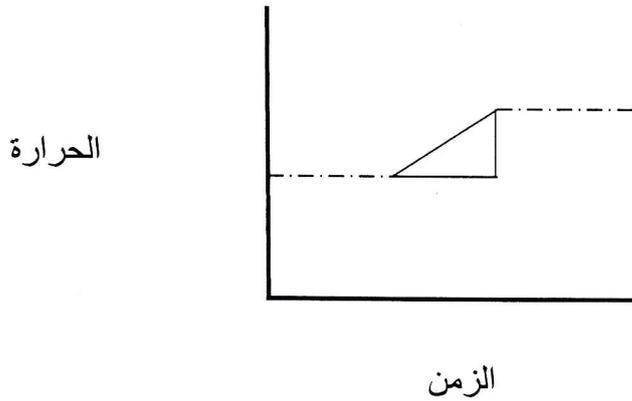
تعرف حرارة الذوبان على أنها كمية الحرارة المنبعثة عند ذوبان مول واحد من المذاب في كمية معينة من المذيب عند ذوبان المادة ربما تتحرر الحرارة او تمتص معتمدة على المقادير النسبية للطاقة المستهلكة في تحليل الشبكة البلورية من ناحية والطاقة المتحررة خلال تمييع المذاب من الناحية الأخرى. لا تكون كمية الحرارة ثابتة ولكن تختلف مع التركيز النهائي للمحلول، وقد يكون هذا ناتجا من عدة عوامل كاختلاف في درجة التمييع للمذاب أوفي بعض الأحيان إلى درجة التفكك

طريقة العمل (Method) :

- ١- خذ (200ml) من الماء المقطر وسخنها إلى درجة (35c)
- ٢- ضع الماء الساخن في المسعر الحراري وسجل درجة الحرارة عند الزمن (0,2,4)
- ٣- زن (3gm) من كبريتات النحاس المائية وضعها في المسعر الحراري
- ٤- حرك المحلول وسجل درجة الحرارة
- ٥- استمر بالتسجيل كل دقيقتين إلى أن تحصل على ثلاث قراءات

الحسابات (Calculation) :

- ١- ارسم درجة الحرارة مع الزمن



- ٢- احسب حرارة المحلول من المعادلة التالية

$$Q = \frac{W}{M} C \Delta T$$

حيث ان

C : ثابت المسعر

W : وزن المادة

M : الوزن الجزيئي لها

(١٦)

ΔT : الفرق في درجة الحرارة

المناقشة (Discussion) :

- ١- تجري عملية الذوبان على خطوتين وضحهما
- ٢- ماهو التفاعل الكيميائي الماص للحرارة وكذلك الباعث
- ٣- درجة حرارة السائل المعزول تنخفض إثناء عملية التبخر
- ٤-المواد الصلبة والسائلة لها قيمة واحدة للحرارة النوعية
- ٥- أيهم أسرع ذوبان حبيبات مادة أو كتلة من تلك المادة
- ٦- ماهية الذوبانية ومتى يكون المحلول مشبع