اسم التجربة : دراسة نظام ثلاثي خلات الاثيل - ماء – ايثانول

الغرض من التجربة : دراسة النظام الثلاثي ورسم منحنى النظام

الادوات والمواد المستخدمة :

١- ماء مقطر
٢- ايثانول
٣- خلات الاثيل
٤- ببكر زائد اسطوانة مدرجة
٥- سحاحة وحامل وماسك
٦- قمع

النظرية(Theory) :

تختزل قاعدة الطور لنظام ثلاثي عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة إلى

$$F = 3 - P$$

مبدئيا لايمتزج الماء وخلات الاثيل لذا نحصل على طبقتين منفصلتين عند خلطهما بينما المكون الثالث (الايثانول) فأنة يمتزج بكلأ الطبقتين وعند اضافتة للخليط يتوزع بينهما لذا سيتغير تكوين الطبقتين أكثر عند إضافة المزيد من الايثانول تحت هذه الظروف تكون قيمة (P) مساوية إلى (2) ويعرف النظام كليا بدلالة التكوين فإذا رسمت النقاط المناظرة لهذه التراكيب يمكن عندها الحصول على منحنى انسيابي مشيرا إلى حدود امتزاج خلائط الماء وخلات الاثيل في الايثانول

سيلاحظ عند زيادة إضافة الايثانول أكثر فأكثر يزداد امتزاج محلولي الماء وخلات الاثيل إلى إن نحصل على امتزاج تام بينهما ويعرف منحنى الامتزاج هذا بالمنحنى الثنائي وسينحل إي خليط واقع ضمن المساحة المحددة بالمنحنى الثنائي وقاعدة المثلث إلى طبقتين سائلتين وأي خليط خارج هذا المنحنى مكون من طبقة سائلة متجانسة واحدة كما إن موقع المنحنى الثنائي متغير مع درجة الحرارة

يمكن التعبير عن تركيب مثل هذا النظام بدلالة مثلث متساوي الإضلاع يمثل كل ضلع فيه مكون نقيا وأي نقطة في هذا المثلث ستكون إما٠

١- احد رؤوس المثلث

٢- نقطة على احد إضلاع المثلث

٣- نقطة تقع داخليا بين إضلاع المثلث

فإذا كانت النقطة هي احد رؤوس المثلث هذا يعني إن النظام عبارة عن احد المواد الثلاثة نقية بنسبة (100%) . واقعة على احد إضلاع المثلث فهي تعني إن النظام عبارة عن خليط للمادتين الممثلين للرأسين الواصل بينهما هذا الضلع وتعتمد نسبتاهما إلى بعضهما البعض على موقع النقطة حيث تزداد نسبة أحداهما على الأخرى كلما كانت النقطة اقرب إلى الرأس الممثل لها إما إذا كانت النقطة واقعة بين إضلاع المثلث فهذا يعني إن النظام هو خليط من المواد الثلاثة وتعتمد نسبة كل مادة في الخليط على بعد النقطة عن الرأس الممثل لها ويحدد هذا البعد برسم خط يمر بالنقطة ويوازي الضلع المقابل للرأس ويكون بعد هذا الخط عن الرأس محددا لنسبة المادة

طريقة العمل (Method) :

١- خذ خمسة دوارق ونظفها ثم جففها جيدا
٢- ضع الكميات الآتية من خلات الاثيل والماء في الدوارق وحسب الجدول الأتي

	١	٢	٣	٤	٥
خلات الاثيل	١٠	٨	٦	٤	٢
الماء	٢	٤	٦	٨	١٠

٣- ضع الايثانول في السحاحة
٤- أضف لكل دورق من الدوارق كمية من الايثانول الموجود في السحاحة بصورة تدريجية قطرة قطرة مع الرج المستمر استمر بالإضافة إلى إن يزول التعكر عندها سجل الحجم النازل من السحاحة

الحسابات(Calculation) :

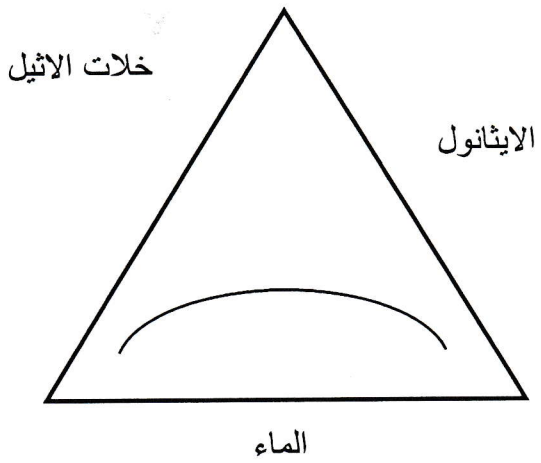
١- احسب النسبة المئوية الوزنية لكل مزيج من الايثانول وخلات الاثيل والماء

مع العلم إن كثافة خلات الاثيل (0.891 g/ml)

كثافة الايثانول (0.789 g/ml)

كثافة الماء (0.996)

٢- ارسم النتائج على المخطط المثلث



٣- حدد عدد الأطوار فوق المنحني وعلى المنحني وتحتة

المناقشة(Discussion) :

١- في ضوء المنحنى الثنائي المتكون من تسقيط النتائج العملية بين طبيعة الأطوار خلال التجربة

٢- موقع المنحنى الثنائي متغير مع درجة الحرارة

٣- وضح تأثير طبيعة استقطاب المواد على مزج محلول (خلات الاثيل – ماء – ايثانول)

٤- ناقش الأخطاء التي من الممكن إن تحدث خلال التجربة وتؤثر على دقة النتائج

٥- إضافة الايثانول إلى مزيج خلات الاثيل – ماء في تجربة النظام الثلاثي

اسم التجربة : تحضير المحاليل(Preparation of solution)

الغرض من التجربة : تحضير محاليل بتراكيز مختلفة

الأدوات المستخدمة :

١- بيكر سعة 250ml

٢- اسطوانة مدرجة

٣- ميزان حساس

٤- مادة هيدروكسيد الصوديوم النقية

٥- حامض الكبريتيك المركز

النظرية(Theory) :

تقتضي ضرورة العمل بالمختبرات أو المعامل تحضير محاليل بتراكيز مختلفة فإذا كانت المادة صلبة يؤخذ وزن معين من تلك المادة الصلبة ثم إضافة كمية كافية من الماء لنحصل على الحجم المطلوب وأحيانا نحتاج تحضير محاليل قياسية من مواد سائلة مثل الحوامض والقواعد المركزة وتعطي المعلومات التي تحملها قناني هذه المواد نسب التراكيز المئوية التقريبية لمحتوياتها ومن معرفة هذه النسب التقريبية لمحتوياتها والأوزان النوعية لهذه المحاليل يمكن حساب حجم محتويات القناني المطلوبة لتحضير محلول بتركيز يرغب بة وبحدود دقيقة .

طريقة العمل:(Theory) :

١- تنظيف الأدوات بالماء المقطر بصورة جيدة وتجفيفها

٢- نأخذ وزن معين ومحسوب من المادة الصلبة ثم نضيف الكمية الكافية من الماء للحصول على الحجم المطلوب

٣- نأخذ حجم معين ومحسوب من المادة السائلة المركزة ويخفف إلى لتر للحصول على التركيز المطلوب

الحسابات(Calculation) :

١- تحضير محاليل بتراكيز مختلفة للمادة الصلبة

وكمثال نحضر 500ml من مادة هيدروكسيد الصوديوم النقي وبتركيز 0.1N

نحسب الوزن اللازم من تلك المادة وحسب المعادلة التالية ونذيبه في 500ml

N = نورمالية هيدروكسيد الصوديوم

W = وزن هيدروكسيد الصوديوم المطلوب

M =الوزن الجزيئي لهيدروكسيد الصوديوم

٢- لتحضير محلول تقريبي معلوم العيارية لمادة سائلة نتبع مايلي

١- يحسب وزن المادة في لتر من المحلول وذلك بضرب الوزن النوعي في 1000 في النسبة المئوية

٢-يقسم وزن المادة على الوزن المكافئ للحصول على العيارية التقريبية

$$N = W/eqwt$$

٣- نطبق معادلة التخفيف $N_1V_1=N_2V_2$ للحصول على حجم المحلول المركز الذي يجب أن يؤخذ ويخفف للحصول على المطلوب

اسم التجربة : تحلل خلات المثيل

الغرض من التجربة : حساب ثابت سرعة التفاعل وعمر النصف

الأدوات والمواد المستخدمة :

١- سحاحة زائد حامل

٢- ماصة

٣- دورق مخروطي عدد ستة

٤- قناني حجميه

٥- هيدروكسيد الصوديوم زائد حامض الهيدروكلوريك

٦- خلات المثيل زائد ماء مقطر

٧- ساعة توقيت

٨- دليل الفينو لفثالين

النظرية(Theory) :

سرعة التفاعل الكيميائي هي مقياس لمقدار تحول المواد المتفاعلة إلى مواد ناتجة في وحدة الزمن وهذا يكون بتحديد سرعة اختفاء احد المواد المتفاعلة أو سرعة تكون احد المواد الناتجة وذلك بقياس التغيير في تركيز هذه المواد مع الزمن وفي بعض الحالات يمكن متابعة سرعة التفاعلات الكيميائية بقياس التغيرات في الخواص الفيزيائية وبسبب تفاوت التفاعلات الكيميائية في سرعتها تبرز أهمية دراسة سرعة التفاعلات للحاجة في بعض الأحيان إلى تسريع بعضها للحصول على نواتج مفيدة في مدة زمنية معقولة وفي بعض الأحيان إلى تقليل سرعة بعض التفاعلات الأخرى.

وتختلف التفاعلات الكيميائية بدرجاتها فهناك تفاعلات من الدرجة الأولى وأخرى من الدرجة الثانية . ويعتبر تحلل خلات المثيل في الماء بوجود وسط حامضي تفاعل من الدرجة الأولى

$$CH_3COOCH_3 + H_2O \longrightarrow CH_3COOH + CH_3OH$$

إن التفا عل هو ثنائي ولكن خلال التفاعل يبقى تركيز الماء ثابت لايتغير وبما إن تركيز الماء أكثر بكثير من تركيز خلات المثيل لذا فان سرعة التفاعل لاتعتمد على تركيز الماء ويعتمد تقريبا على تركيز خلات المثيل ، لذا

يعتبر التفاعل من الدرجة الأولى يمكن حساب ثابت سرعة التفاعل اعلاة بتحليل خلات المثيل في الماء ثم تم المحلول المائي مع محلول قاعدي في فترات زمنية مختلفة وحساب الحجم له ومن ثم حساب الثابت كما يلم

حيث ان

k = ثابت سرعة التفاعل

$v°$ = حجم NaOH في الزمن صفر $t°$

vt = حجم NaOH في مدة زمنية t

$v\infty$ = حجم NaOH اللازم عندما يقترب التفاعل من الانتهاء

- عمر النصف للتفاعل ($t_{1/2}$) هو الزمن اللازم لتفا عل نصف المادة الأصلية ،ويمكن حسابه كمايلي

$$K= 0.693/t_{1/2}$$

طريقة العمل(Method) :

١- ضع في خمسة دوارق (10ml) من الماء المقطر ضع تلك الدوارق في حمام ثلجي .

٢- في دورق مخروطي أخر ،ضع (50) من حامض HCl (0.1N) أضف آلية 5ml من خلات المثيل . أبدا بتسجيل الزمن

٣- خذ 10 ml من المزيج واضفة إلى احد الدوارق الحاوية على الماء المقطر وسحح مع NaOH مستخدما دليل PhPh لكي تستخرج قيمة V_o

٤- بعد مرور دقيقتين على عملية المزج خذ 10ml من المزيج واضفة إلى احد الدوارق الحاوية على الماء فقط وأربطة مع المكثف لمدة ساعة واحدة على الأقل

٥- بعد مرور 5min على عملية المزج خذ 10ml من المزيج واضفة إلى احد الدوارق المبردة وسحح مع محلول NaOH (0.1N) مستخدما دليل PhPh

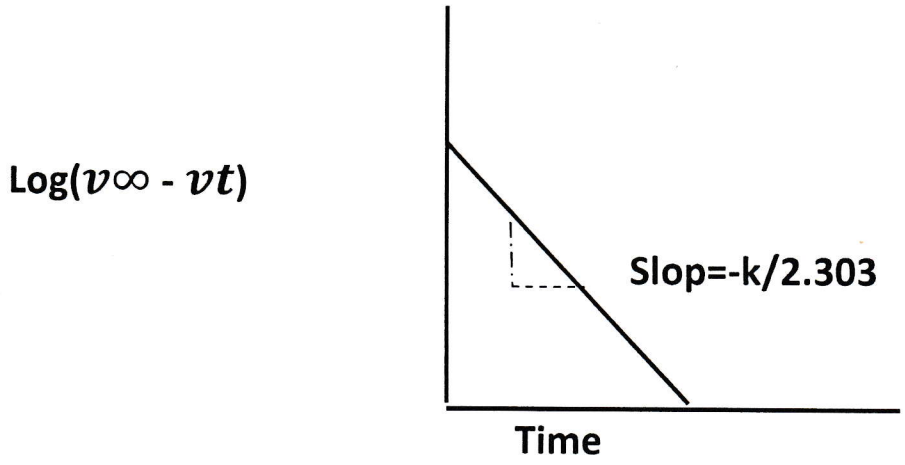
٦- اعد الخطوة (5) بعد مرور (10,15,20,25 min) لتحصل على 4 قراءات أي V_1,V_2,V_3,V_4 .

٧- بعد انتهاء الزمن للدورق في الخطوة (3) سحح المحلول مع محلول NaOH (0.1N) لتحصل على V_∞

الحسابات(Calculation) :

١- احسب ثابت سرعة التفاعل K بطريقتي الرسم والحساب

٢- احسب عمر النصف $t_{1/2}$



المناقشة(Discussion) :

١- يعتبر تحلل خلات المثيل في الماء بوجود وسط حامضي تفاعل من الدرجة الأولى

٢- في تجربة تحلل خلات المثيل وضعت الدوارق في حمام ثلجي

٣- وضح تأثير درجة الحرارة على التفاعلات الغازية

٤- بين المحتوى الحراري للمواد الناتجة والمواد الداخلة في التفاعل بالنسبة للتفاعلات الماصة والباعثة للحرارة وتأثير درجة الحرارة عليها

اسم التجربة : توزيع حامض الخليك بين البنزين والماء

الهدف من التجربة : حساب ثابت التوازن K

توزيع حامض ألخليك بين البنزين والماء
Distribution of Acetic acid between benzene and water

الهدف من التجربة: حساب ثابت التوازن K .

النظرية:

عندما يتم استخلاص مادة معينة من محلول مائي لها بواسطة الايثر – زهي طريقة شائعة في الكيمياء العضوية – فأن عملية الاستخلاص لا تكون تامة ولكن المذاب يوزع نفسه بين المذيبين تبعا لقابليته على الإذابة في كل منهما، وليس من الممكن أن يخ ضعا كلا المحلولين لقانون راؤلت ولكن على الأقل تقريبا يخضعان لقانون هنري وحسب ما جاء به القانون فأن الضغط الجزئ ي للم ذاب يتناسب مع تركيزه على فرض إن المحاليل مخففه وان ثابت التناسب سيكون له قيم مختلفة لكل من المذيبين وتبعا ل ذلك فأن ه وعند درجة حرارية ثابتة يوزع المذاب نفسه بين السائلين غير الممتزجين بنسب مختلفة ثابتة وتسمى هذه النسبة الثابتة بمعامل التوزيع (k). ولا يعتمد المعامل هذا على التركيز الكلي للمذاب في المذيبين (حسب قانون نرنست للتوزيع)، ويحدث حيود عن هذا القانون عند ما يحدث تغيير كيماوي للمذاب في أي من المذيبين ولا يحدث له نفس التغيير في المذيب الآخر.

طريقة العمل:

١- نأخذ 10ml حامض الخليك ذو التركيز (0.1N) ونضعه في دورق نظيف ثم نضيف اليه 6ml من من البنزين مع 6ml من الماء المقطر ثم نرج الدورق جيدا.

٢- نضع المزيج داخل قمع الفصل حيث ينفصل إلى طبقتين الطبقة السفلى هي الطبقة المائية اما الطبقة العليا هي الطبقة العضوية (البنزين).

٣- نسحب من الطبقة السفلى 5ml ونضيف إليه 45ml من الماء المقطر حيث يكون المجموع 50ml ثم نسحب من المحلول الأخير 10ml ونضيف اليه دليل الفينونفثالين ونسححه مع 0.1N NaOH حتى يتغير اللون إلى اللون الوردي ثم نسجل الحجم النازل من السحاحة وهو حجم NaOH والذي يعادل كمية الحامض الموجود في الطبقة المائية.

٤- نسحب من الطبقة العليا (طبقة البنزين) 10ml ونضيف إليه الدليل ونسححه مع القاعدة الموجودة في السحاحة ونسجل حجم القاعدة النازل والذي يعادل كمية الحامض في طبقة البنزين.

الحسابات:

يستخرج ثابت التوازن K حسب المعادلة التالية:

$$K = \frac{C_2}{C_1}$$

حيث ان: K : يمثل ثابت التوازن.

C_2 : يمثل تركيز الحامض في الطبقة العضوية.

C_1 : يمثل تركيز الحامض في الطبقة المائية مضروبة في 10 وهو عامل التخفيف.

لاستخراج عيارية حامض ألخليك من القانون التالي:

$$(N_1 \times V_1)_{NaOH} = (N_2 \times V_2)_{acetic\ acid}$$

اسم التجربة : صوبنه خلات الاثيل

الغرض من التجربة : حساب ثابت سرعة التفا عل وعمر النصف

الأدوات والمواد المستخدمة :

١- دوارق سعة 250ml عدد 7

٢- عدد من الاسطوانات المدرجة

٣- سحاحة زائد ماصة

٤- خلات الاثيل (0.05N)

٥- هيدروكسيد الصوديوم (0.05N)

٦- حامض الهيدروكلوريك (0.025)

٧- دليل الفينو لفثالين

٨- ساعة توقيت يدوية

النظرية(Theory) :

يتفاعل خلات الاثيل مع هيدروكسيد الصوديوم حسب المعادلة التالية

$$CH3COOC2H5 + NaOH \longrightarrow CH3COONa + C2H5OH$$

وكلما استمر التفاعل ينخفض تركيز المواد المتفاعلة وبالمقابل يزداد تركيز المواد الناتجة (الايثانول وخلات الصوديوم) وتسمى عملية التفاعل بين خلات الاثيل وهيدروكسيد الصوديوم بالصوبنة أن مدى سرعة التفاعل تعتمد على تركيز كل من الاستر والقاعدة وعلية فان التفاعل يكون من الدرجة الثانية ويعبر عن هذا التفاعل رياضيا

$$\frac{dx}{dt} = k(a-x)\,(b-x)$$

حيث

المناقشة(Discussion) :

١- تم استخدام دليل ph.ph في التجربة

٢- اذكر العوامل المؤثرة على سرعة التفاعلات الكيماوية ووضح تأثيرها

٣- يعتبر تفاعل الصوبنة تفاعل من الدرجة الثانية بين الفرق بينها وبين تفاعلات الدرجة الأولى

٤- ما الفائدة العملية للتحلل المائي للاستر في وسط قاعدي

٥- إضافة خلات الاثيل وهيدروكسيد الصوديوم إلى دوارق تحوي 50ml ماء مقطر

تعيين معامل اللزوجة لسائل بطريقة الكرة الساقطة
قانون ستوكس

Measuring the Coefficient of Viscosity by Stock's Law

١- الغاية من التجربة:

قياس معامل لزوجة سائل (أو مائع) بالاعتماد على سقوط كرة فيه.

٢- الموجز النظري:

إذا سكبنا كمية من الزيت، وأخرى من الغليسيرين، وثالثة من الماء على مستوى أفقي، نلاحظ اختلافاً في قابلية كل سائل من السوائل الثلاثة على الحركة والانسياب. حيث نجد أن الماء يستجيب بسهولة لتأثير القوة التي تحركه، في حين أن الغليسيرين يستجيب بصعوبة، ويكون بطيئاً في التدفق. تسمى الخاصة التي تميز السائل من حيث استجابته للحركة (درجة انسيابه) باللزوجة. وتنشأ عن وجود ما يشبه الاحتكاك الداخلي بين طبقات السائل أو بين جزيئاته (جزيئات السائل الحقيقي).

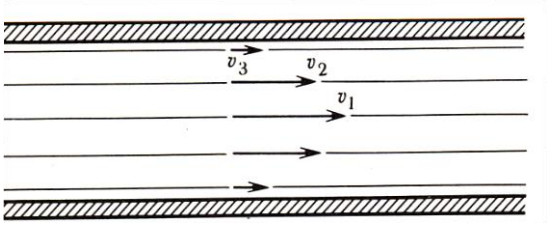
وكلما زادت قيمة هذا الاحتكاك، زادت لزوجة السائل. وينتج عن هذا الاحتكاك قوة مقاومة لحركة السائل تحد من قدرته على التدفق والانسياب بحرية؛ وبالتالي يمكن تعريف اللزوجة بأنها الممانعة التي تبديها طبقات السائل للحركة. وهكذا فإنه يقصد باللزوجة خاصية الوسط التي تتميز بفعل قوى الاحتكاك الداخلي فيها أثناء حركة أجزاء هذا الوسط.

تسمى حركة الوسط بالحركة المستقرة أو بالحركة الشرائحية إذا لم تتغير سرعة السيلان في كل نقطة من نقاطه مع مرور الزمن. وعند الحركة الشرائحية في أنبوب أسطواني الشكل، فإن السائل المتحرك في اتجاه محور الأنبوب يملك سرعةً عظمى، كما هو مبين في الشكل (١). في حين أن سرعة السيلان قرب الجدران مباشرة تساوي

الصفر. وينقسم السائل في هذه الحالة إلى طبقات أسطوانية الشكل تتناقص سرعة جريانها في اتجاه الأنبوب من مركزه وفي اتجاه جدرانه. يُميّز تغير السرع في أثناء حركة طبقات السائل بتدرج السرعة. إذن من أجل التغير المنتظم لسرعة جريان السائل في اتجاه نصف قطر الأنبوب r مثلاً، يكون لدينا:

$$\overrightarrow{grad\, v} = \frac{dv}{dr} \approx \frac{\Delta v}{\Delta r} \qquad (1)$$

حيث Δv: تغير السرعة في المسافة Δr.



الشكل (١)

أما معامل اللزوجة η فيُعرّف بأنه القوة التي إذا أثرت في وحدة المساحات من سائل أحدثت فيه تغيراً في وحدة معدل السرعة. وكما يمكن أن يعرف معامل اللزوجة بأنه النسبة بين إجهاد القص F/S وتدرج السرعة $\Delta v/\Delta r$. وبما أن المقدار الذي يُعبّر عن نسبة القوة إلى السطح يملك أبعاد الضغط، فإن معامل اللزوجة η يملك أبعاد الضغط في الزمن حيث إن:

$$\eta = \frac{F/S}{\Delta v/\Delta r} \qquad (2)$$

حيث F القوة المماسية لسطح السائل S، $\Delta v/\Delta r$ مقدار تدرج السرعة، أي مقدار تغير السرعة مع ابتعاد طبقة السائل عن السطح، على فرض أن السائل مؤلف من طبقات، وكل طبقة تمتلك سرعة خاصة بها؛ وبالتالي تعطى واحدة قياس معامل لزوجة السائل في الجملة الدولية بالشكل: $\eta = N.S/m^2$، وفي الجملة السغثية بالشكل: $\eta = dyne.S/cm^2$. وتدعى الواحدة في الجملة الدولية بالبوازوي، ويرمز لها بالرمز: P_l . أما الواحدة في الجملة السغثية، فتدعى بالبواز، ويرمز لها بالرمز:

P_0، وتكون العلاقة ما بين واحدتي معامل اللزوجة في كلتا الجملتين من الشكل الآتي:

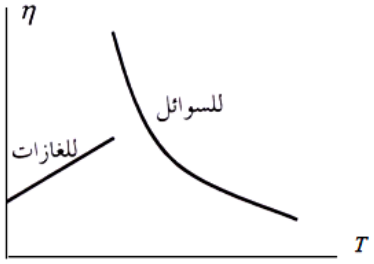
$$1P_0 = 10^{-1} P_l$$

ويمكن التعبير عن ذلك باختصار بالشكل:

$$\eta = \frac{F}{(\Delta v/\Delta r)/S}$$

$$\eta = \frac{N}{[(m/Sec)/m)].m^2} = \frac{N.Sec}{m^2} = Pa.Sec$$

تتناقص لزوجة السائل بارتفاع درجة الحرارة، على عكس ما هي عليه من أجل الغازات، حيث تزداد اللزوجة مع ارتفاع درجة الحرارة. ومن أجل تعيين لزوجة السائل من وجهة النظر العملية، عادةً ما يطبق مفهوم معامل اللزوجة النسبي (η_{rel})، وهو نسبة معامل اللزوجة للسائل η إلى معامل اللزوجة للماء η_0 في درجة حرارة واحدة: (η_0 = ٠,٠١ P_0 ، T=20 °C)



الشكل(٢)

لقد بيّنت التجارب فعلاً أن لزوجة السوائل تتعلق بدرجة الحرارة. فكلما ارتفعت درجة حرارة السائل تنخفض لزوجته، أي تزداد السيولة $1/\eta$ (مقلوب اللزوجة). ومن المعلوم أن الزيت يتجمد في الأيام الباردة، وتزداد سيولته في الأيام الدافئة. وإذا لم تشكل جزيئات السائل تجمعاً معقداً، فإن لزوجته تتعلق بدرجة الحرارة المطلقة T وفقاً لتابع أسي (الشكل(٢)):

$$\eta = \xi . \exp\left[\frac{\xi}{T}\right] \qquad (3)$$

حيث ξ ثابت. ولكن في حالة الغازات فالوضع مغاير، إذ إن معامل اللزوجة يرتفع بارتفاع درجة الحرارة المطلقة وفق القانون الآتي:

$$\eta = \frac{A\sqrt{T}}{1 + B/T} \qquad (4)$$

وفي مجال صغير من درجات الحرارة تكون η تابعاً لدرجة الحرارة T، الشكل (٢). إن تغير اللزوجة بالحرارة يعني عدم ثبات معامل اللزوجة؛ لذلك يعطى معامل اللزوجة مقروناً بدرجة الحرارة. والجدول (١) يعطي معامل اللزوجة لبعض السوائل بواحدة بواز عند درجات حرارة مختلفة.

الجدول (١):

المادة	$0\,°c$	$50\,°c$	$100\,°c$
الماء	$1.79X10^{-3}$	$0.55X10^{-3}$	$0.28X10^{-3}$
البنزين	$1.70X10^{-3}$	$0.39X10^{-3}$	$0.26X10^{-3}$
الزئبق	$1.68X10^{-3}$	$1.41X10^{-3}$	$1.33X10^{-3}$
زيت الخروع	٥,٣	٠,١٦	٠,٠١٧

٣- قياس معامل اللزوجة لسائل شفاف بالاعتماد على قانون ستوكس:

تستخدم هذه الطريقة لقياس لزوجة سائل يتمتع بلزوجة كبيرة نسبياً، وتعتمد هذه الطريقة بشكلٍ أساسي على قياس سرعة سقوط حبيبات كروية صغيرة من مادة صلبة ما في السائل. لاحظ ستوكس أن سرعة سقوط كرة في سائل تتزايد تدريجياً حتى تصل إلى سرعة ثابتة تدعى بالسرعة النهائية أو الحدية (v_0). ويؤثر في الكرة عند سقوطها ثلاث قوى، والموضّحة على الشكل(٣) هي:

١) قوة ثقل الكرة (F_1)، وتكون متجهة إلى الأسفل.

$$F_1 = m.g \qquad (5)$$

وترتبط كتلة الكرة بكثافتها بالعلاقة الآتية:

$$m = \rho_s \,.V \qquad (6)$$

حيث ρ_s: تمثل كثافة مادة الكرة، V: تمثل حجم الكرة.

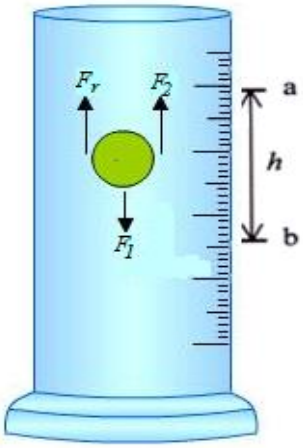
بالتعويض في العلاقة (٥) نجد:

$$F_1 = \rho_s \,.V.\, g \qquad (7)$$

٢) قوة دافعة أرخميدس (F_2) وتساوي إلى ثقل السائل المزاح أي:

$$F_2 = \rho_l \,.V.\, g \qquad (8)$$

حيث ρ_l : تمثل كثافة السائل (أو الغاز في حالة سقوط الكرة في وسط غازي).



الشكل (٣)

٣) قوة الاحتكاك (F_r) وهي قوة ممانعة السائل لحركة الكرة التي تنشأ عن خاصية اللزوجة. وتعمل هذه القوة باتجاهٍ معاكس لاتجاه الحركة، أي نحو الأعلى. لقد أثبت ستوكس أن هذه القوة تتناسب طرداً مع كلٍّ من نصف قطر الكرة r، وطرداً مع لزوجة السائل، أي مع η، والسرعة النهائية v . وتعطى بالعلاقة:

$$F_r = 6\,\pi.r\,.v.\eta \qquad (9)$$

حيث η: تمثل لزوجة الوسط.

r : نصف قطر الكرة.

v: سرعة سقوط الكرة.

وبالاعتماد على قانون نيوتن الثاني نكتب:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_r = m\,\vec{a} \qquad (10)$$

بإسقاط العلاقة السابقة على المحور الموجه نحو الأسفل باتجاه حركة السقوط ينتج:

$$F_1 - F_2 - F_r = m\,a = m\,\frac{dv}{dt} \qquad (11)$$

بالتعويض عن m , F_2 , F_1 , F_r بما يساويها في العلاقات (9,8,7,6) نحصل على:

$$\rho_l\,.V.\,g - \rho_s\,.V.\,g - 6\pi.r\,.v.\eta = \rho_l\,.V.\frac{dv}{dt} \qquad (12)$$

نقسم طرفي العلاقة على ($\rho_s\,.V$) وبعد إجراء الترتيب ينتج لدينا أن:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g.(\rho_s - \rho_l)}{\rho_s} - \frac{6\pi.r.v.\eta}{\rho_s\,.V} \qquad (13)$$

بالتعويض عن حجم الكرة V بدلالة نصف قطرها r حيث: $V = \frac{4}{3}.\pi.r^3$

وبعد الاختصار نحصل على:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{(\rho_s - \rho_l)}{\rho_s}.\,g - \frac{9}{2}\,\frac{\eta.v}{\rho_s\,.r^2} \qquad (14)$$

توضح العلاقة (١٤) أن التسارع يتناقص مع زيادة سرعة سقوط الكرة حتى تتساوى قوة الثقالة مع دافعة أرخميدس وقوة الاحتكاك، فتنعدم عندها قيمة التسارع، وتتابع الكرة حركتها بسرعة منتظمة تعرف باسم السرعة الحدية، ونرمز لها (v_0) وبذلك تؤول العلاقة (١٤) إلى الشكل الآتي:

$$\frac{(\rho_s - \rho_l)}{\rho_s}.\,g = \frac{9}{2}\,.\frac{\eta.v_0}{\rho_s\,.r^2} \qquad (15)$$

$$v_0 = \frac{2}{9}\,.\frac{(\rho_s - \rho_l).\,g\,.r^2}{\eta} \qquad (16)$$

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{(\rho_s - \rho_l) \cdot g \cdot r^2}{v_0} \qquad (17)$$

تمكننا العلاقة (١٧) من حساب معامل لزوجة سائل (مائع) بعد قياس سرعته الحدية، ومعرفة نصف قطر الكرة، وكثافتها ρ_s وكثافة الوسط اللزج ρ_l.

٤-تطبيقات على اللزوجة:

- **السرعة القصوى المثلى للسيارة**

تعمل السيارة في أثناء حركتها على بذل عمل لمقاومة قوة الاحتكاك مع جزيئات الهواء، وتتناسب هذه القوة طرداً مع سرعة السيارة بسبب خاصية لزوجة الهواء. وبعد حد معين من السرعة تصبح قوة الاحتكاك متناسبة مع مربع السرعة إذا تجاوزت سرعة السيارة *120 Km/h*؛ مما يلزم السيارة ببذل عمل أكبر(استهلاك وقود أكثر)، لذلك من أجل تخفيض استهلاك الوقود يفضل عدم تجاوز هذا الحد من السرعة.

- **قياس سرعة تثفّل الدم**

يقصد به قياس السرعة النهائية لتثفل كريات الدم الحمراء خلال سائل البلازما، ففي بعض الأمراض، مثل: الحمى الروماتيزمية، وروماتيزم القلب، والنقرص تتلاصق كريات الدم الحمراء فيزداد حجمها؛ وبالتالي تقل سرعة تثفلها، بينما في أمراض أخرى، مثل: الأنيميا واليرقان تتكسر كريات الدم، فيقل حجمها، وتزداد سرعة تثفلها؛ وبالتالي يمكن للطبيب أن يكتشف مثل هذه الأمراض من خلال قياس سرعة تثفل كريات الدم الحمراء خلال البلازما.

- **استخدام الزيوت في التشحيم**

ينبغي تشحيم أو تزييت الآلات المعدنية التي تحتك أجزاؤها بعضها ببعض، مثل: محركات السيارات من وقت لآخر حيث تؤدي عملية التشحيم إلى:

- نقص كمية الحرارة المتولدة في أثناء الاحتكاك.
- حماية أجزاء الآلة من التآكل.

ويلاحظ أنه تستخدم مواد خاصة للتشحيم وهي تلك المواد التي تتصف بدرجة عالية من اللزوجة؛ وذلك حتى تلتصق بالأجزاء المتحركة؛ وتؤدي الغرض منها.

٥- الأجهزة، والأدوات المستخدمة:

- أسطوانة زجاجية مدرجة.
- سائل لزج يطلب تعيين لزوجته.
- مقياس كثافة لقياس كثافة السائل (الهيدرومتر).
- ميقاتية.
- مسطرة مدرجة.
- كرات مختلفة الأقطار فولاذية ورصاصية.
- ميكرومتر لقياس نصف قطر الكرات.
- ميزان حرارة.

٦- مراحل العمل، والنتائج:

١- اسكب السائل اللزج (الزيت) في الأسطوانة المدرّجة، ثم ضع فيه مقياس الكثافة، وسجّل كثافة السائل ρ_l.

٢- ضع علامتين مميزتين على الأسطوانة المدرّجة، الأولى تقع في أسفل سطح السائل بحوالي 5 cm تقريباً، والثانية بالقرب من قاعدة الأسطوانة. قس المسافة بين العلامتين ولتكن (h).

٣- اختر إحدى الكرات، وقس نصف قطرها r بواسطة المكيرومتر ثم أسقطها في السائل المراد قياس لزوجته. وعيّن الزمن الذي تستغرقه لمرورها بين العلامتين (t).

<u>ملاحظة:</u>

تأكد من أن حركة الكرة تصبح منتظمة عند مرورها من العلامة الأولى، واحرص أن تسقط الكرة من دون سرعة ابتدائية، وقريباً من سطح السائل.

٤- أحسب سرعة سقوط الكرة v_0 وذلك بتقسيم المسافة المقطوعة (h) على الزمن الذي تستغرقه الكرة (t).

٥- استخدم العلاقة (17) لحساب لزوجة السائل مع العلم أن:

كثافة مادة الرصاص تساوي: ($11.3\ gr/cm^3$) .

كثافة مادة الفولاذ تساوي: ($7.8\ gr/cm^3$).

٦- أعد التجربة من أجل كرات أخرى، ورتّب النتائج في الجدول (٢).

الجدول (٢):

رقم القياس	نصف قطر الكرة r (cm)	مسافة السقوط h (cm)	زمن السقوط t (Sec)	السرعة الحدية v_0 (cm/Sec)	اللزوجة η (poise)
١					
٢					
٣					
.					
.					
.					

٧- سجّل درجة حرارة السائل؛ لأن معامل اللزوجة تتغير قيمته بشكل ملحوظ عند اختلاف درجة الحرارة؛ لذلك يجب ذكر درجة حرارة السائل عند إجراء التجربة.

٨- احسب متوسط معامل اللزوجة من الجدول (٢).

٩- احسب الارتياب النسبي والمطلق المرتكب في قياس معامل اللزوجة.

اسم التجربة : تعيين معامل الانكسار(Determination of refractive index)

الغرض من التجربة : تعيين معامل الانكسار لمحاليل معروفة التركيز لرسم منحنى التدرج القياسي

الأدوات والمواد المستخدمة :

١- جهاز لقياس معامل الانكسار

٢- محاليل معروفة التركيز

٣- ببكر سعة (250ml) عدد(5)

٤- ماء مقطر

٥- اسطوانة مدرجة

٦ - قطارة لسحب المحلول

النظرية(Theory) :

عندما يمر شعاع ضوئي من وسط لوسط أخر ذو كثافة تختلف عن كثافة الوسط الأول يغير هذا الشعاع من سرعته واتجاهه ومقدار هذا التغيير يعتمد على الصفات الضوئية لكل من الوسطين.

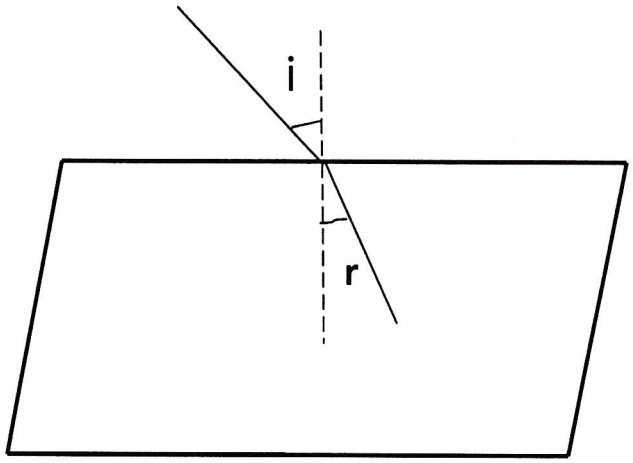
وكما نعلم فان سرعة الضوء (س) هي ثابت كوني لايتوقف على نوع الوسط الذي ينتقل خلاله فهي في الزجاج تساويه في الهواء ،تساويها في الفراغ، الاان الضوء عندما يشق طريقة بين الأوساط المختلفة يمتص ويعاد انبعاثه باستمرار ويمكننا أن نتصور عملية تعاقب انتقال الضوءوتوقفة كليا عن الانتقال بالتعاقب مما ينتج عنة متوسط سرعة للضوء اقل من (س) وبالتالي فان سرعة الضوء بالفراغ التام تكون اكبر مايمكن وتساوي (س) وفي الأوساط المادية الأخرى تكون اقل من (س) ونعتبر سرعة الضوء في الهواء مساوية تقريبا لسرعته في الفراغ وان كانت في الحقيقة اقل منها بكثير ،وقد وجد أن النسبة بين سر عه الضوء (س)وسرعة الضوء في وسط ما (ع)هي مقدار ثابت يعتمد بشكل أساسي على خصائص الوسط يسمى معامل انكسار الوسط (index of refraction)

ومعامل الانكسار لمادة ،هو النسبة بين جيب زاوية السقوط إلى جيب زاوية الانكسار

حيث معامل الانكسار n

جيب زاوية السقوط sin i

جيب زاوية الانكسار sin r



• يعتمد معامل الانكسار على

١- درجة الحرارة ٢- الطول ألموجي للضوء المستعمل

٣- الطبيعة الكيمياوية للمادة ٤- إذا كان الوسط الثاني محلولا فيعتمد على التركيز

• يستعمل معامل الانكسار

١- لتمييز المواد النقية ٢- لتعيين التركيز في أي نظام ثنائي

٣- يمكن استخدام معامل الانكسار في حساب الانكسار النوعي

طريقة العمل (Method) :

١- حضر المحاليل التالية لكي تستطيع رسم منحنى التدرج

Ethanol (ml)	5	4	2.5	1	0
Water	0	1	2.5	4	5

٢- سجل درجة حرارة الجهاز ثم خذ بواسطة القطارة جزء من المحلول الأول وانقله إلى الجهاز ثم جد معامل الانكسار

٣- جد معامل الانكسار للمحاليل الباقية في الدرجة الحرارية ذاتها ثم جد معامل انكسار المحلول المجهول

الحسابات (Calculation) :

١- ارسم خط بياني بين معامل الانكسار وتركيز المحلول
٢- بين تأثير درجة الحرارة على معامل الانكسار

المناقشة (Discussion) :

١- وضح بالرسم مع الشرح سلوك سقوط شعاع ضوئي منتقل من وسط عالي الكثافة الضوئية إلى وسط اقل كثافة وبالعكس
٢- ماهي العوامل التي يعتمد عليها معامل الانكسار
٣- لا يحدث الانكسار عند إسقاط حزمة ضوئية عمودية على الوسط
٤- من خلال النتائج العملية بين العلاقة بين التركيز ومعامل الانكسار

اسم التجربة : دراسة نظام ثنائي فينول ماء

(C6H5OH +H2O)

الغرض من التجربة : در اسه النظام الثنائي حسب قاعدة الطور

الأدوات والمواد المستخدمة :

١- عدد من البيكرات زائد ماسك

٢- حمام مائي

٣- محرار لقياس درجة الحرارة

٤- فينول صلب (وهو مادة كاوية للجلد وله رائحة مميزة)

٥- ماء مقطر

النظرية(Theory) :

تلعب قاعدة الطور دور مهم في دراسة الخواص الثرموديناميكية للمواد فبالإضافة إلى كل من الضغط ودرجة الحرارة فان عدد مكونات النظام وعدد اطوارة تقوم هي الأخرى بتحديد الخواص الثيرموديناميكية للنظام وغالبا ما يتعامل مع هذا الموضوع كموضوع قائم بذاته وتحت مسمى قاعدة الطور واتزان الأطوار وقد تمكن العالم جبس (Gibbs) من تلخيص العلاقات المتبادلة فيما بين مختلف المؤثرات (الضغط ودرجة الحرارة وعدد المكونات وعدد الأطوار) في قاعدة واحدة عرفت بقاعدة الطور (Phase Rule) توصل إليها نظريا أخذا بالاعتبار إن التوازن بين الأطوار المختلفة لايعتمد الأعلى عاملي درجة الحرارة والضغط بالإضافة إلى عدد المواد المكونة للنظام إما المؤثرات الأخرى مثل قوى الجذب الأرضية أو الكهربائية أو المغناطيسية فلا تؤثر على ذلك والقاعدة كما يلي

$$F = C - P + 2$$

حيث

F =درجة الحرية وتمثل عدد المتغيرات التي يسمح بتغييرها دون زيادة أو نقصان عدد الأطوار الموجودة في النظام

P = عدد الأطوار الموجودة في حالة ما من حالات النظام

C = عدد المواد المكونة للنظام وهي (2) في حالة النظام الثنائي

إما العدد (2) في قاعدة الطور اعلاة فينتج من حقيقة إن درجة الحرارة والضغط الخارجي هما متغيران موجودان دائما في إي نظام تدرسه ويجب أخذهما بعين الاعتبار

• ويعتبر الفينول مركب صلب بلوري عديم اللون شحيح الذوبان في الماء ويزداد ذوبانه برفع درجة الحرارة ويمتزج تماما بالماء عند (65_C)

طريقة العمل(Method) :

١- نأخذ (3gm) من الفينول الصلب (وهو مادة كاوية للجلد وله رائحة مميزة) ونضعها في ببكر

٢- نضيف حوالي (4ml) من الماء المقطر إلى البيكر ونضعه في الحمام المائي مع الرج والتحريك المستمر ونضع المحرار في البيكر لقياس التغير في درجة الحرارة

٣- نسجل درجة الحرارة التي يمتزج فيها الفينول تماما مع الماء

٤- نخرج المحلول من الحمام المائي وننتظر حتى يتعكر عندها نسجل درجة حرارة التعكر

٥- نكرر العملية في الفقرة (2,3) مع تخفيف المحلول وذلك بإضافة (6,8,10,12ml) من الماء المقطر

الحسابات(Calculation) :

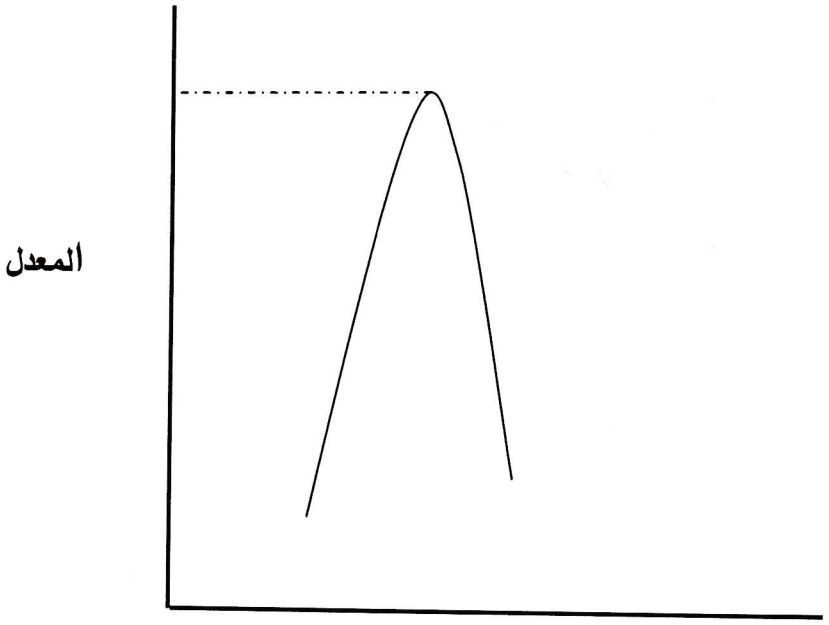
١- نحسب النسبة الوزنية للفينول

النسبة الوزنية للفينول = وزن الفينول\(وزن الفينول + وزن الماء)

نرتب النتائج التي نحصل عليها من خلال التجربة والحسابات بجدول

وزن الفينول	وزن الماء	% للفينول	درجة حرارة التعكر	درجة حرارة الامتزاج	المعدل

٣- نرسم العلاقة بين النسبة الوزنية للفينول والمعدل لتوضيح العلاقة



النسبة الوزنية للفينول

المناقشة(Discussion) :

١- من خلال التجربة بين قابلية امتزاج الماء مع الفينول مع تطبيق قاعدة الطور ومناقشة النتائج العملية

٢- وضح درجة الذوبان الحرجة العليا وبين الفرق بينها وبين درجة الذوبان الحرجة السفلى

٣- ماهي العوامل المؤثرة على قاعدة الطور

٤- ستبدال مجموعة الهيدروكسيل في الفينولات أصعب منها في الكحولات

٥- بين طرق الحصول على الفينول واستخداماته

٦- اختيار الماء كمذيب