كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الاولى**

المادة : كيمياء عامة 2

المحاضرة : **الثالثة/عملي/**د. باسل علي

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

الجلسة (الثالثة)

تحديد الوزن الجزيئي الغرامي لمادة منحلة في الماء اعتماداً على ارتفاع درجة الغليان:

الهدف من التجربة:

تهدف هذه التجربة إلى تحديد الوزن الجزيئي الغرامي لمادة اليوريا NH_2CONH_2 اعتماداً على ارتفاع درجة غليان المحل المستعمل، وهو الماء.

المبدأ النظري:

يتفاوت انحلال المواد الصلبة في السوائل، فبعضها ينحل في سائل لاينحل فيه الآخر، وبعضها الآخر ينحل بكميات كبيرة في سائل وقليلة في سائل آخر، ويعتبر الماء أكثر السوائل استعمالاً كمحل. وتقسم محاليل المواد الصلبة في الماء، من حيث ناقليتها للتيار الكهربائي إلى: محاليل كهرليتية ناقلة للتيار الكهربائي، وهي محاليل الأملاح والأسس والحموض، ومحاليل غير كهرليتية لاتنقل التيار الكهربائي، وهي محاليل المواد العضوية غير المتشردة في الماء.

تبدي المحاليل غير الكهرليتية بعض الخواص الفيزيائية التي تتعلق بتراكيز المواد المنحلة، ولاتتعلق بطبيعتها، وهذه الخواص، المتعلقة فقط بعدد جزيئات المادة المنحلة، تعرف بالخواص التجميعية للمحاليل وهي: انخفاض ضغط البخار، ارتفاع درجة الغليان، انخفاض درجة التجمد والضغط الحلولي. درس العالم راؤول هذه الخواص التجميعية لمحاليل المواد العضوية وتمكن عام 1886م، من التوصل إلى النتيجة القائلة: إن الانخفاض النسبي في ضغط البخار يساوي الكسر الجزيئي للمادة المنحلة، ولاعلاقة له بدرجة الحرارة ولابطبيعة المادة المنحلة.

أي أن:

$$\frac{\Delta P}{P_0} = \frac{P_0 - P}{P_0} = X$$

P: ضغط بخار المحلول.

X: الكسر الجزيئي للمادة المنحلة.

P_0: ضغط بخار المحل النقي.

والجدير بالذكر، أن قانون راؤول يمكننا من حساب الوزن الجزيئي الغرامي لمادة منحلة، غير طيارة أو متشردة، وذلك إذا عرف مقدار انخفاض ضغط بخار المحل النقي بسبب الانحلال، وكمية هذا المحل ووزنه الجزيئي أيضاً.

عملي كيمياء عامة 2 – طلاب س1 كيمياء

من المعلوم أن السائل لايبدأ بالغليان مالم يتساو ضغط جزيئات بخاره مع الضغط المحيط به، وينطبق ذلك على المحاليل أيضاً. ولما كان الماء يغلي عند درجة الحرارة $100\,^{\circ}C$ حيث يبلغ ضغط بخاره $760\,mmHg$، فإن انحلال كمية ما من مادة صلبة في الماء سيؤدي إلى انخفاض ضغط بخار المحلول (حسب قانون راؤول)، ولكي يغلي المحلول يجب الاستمرار بتسخينه حتى يتساوى ضغط بخاره مع الضغط المحيط به. وعندها تكون درجة حرارة غليان المحلول T_b قد تجاوزت درجة حرارة غليان المحل النقي T_1. ويكون الارتفاع في درجة الغليان هو:

$$\Delta T_b = T_b - T_1$$

ذكرنا آنفاً أن الانخفاض في ضغط بخار المحلول يتوقف على تركيز المحلول نفسه، لهذا فإن الارتفاع في درجة غليان المحلول يتعلق بتركيز المحلول أيضاً. فعند انحلال n جزيئاً غرامياً من المادة الصلبة في محل نقي كتلته m_1، فإن ارتفاع درجة غليان المحلول يتناسب طرداً مع التركيز المولالي، وهذا مايمكن صياغته رياضياً كمايأتي:

$$\Delta T_b = K_b . C_m = K_b \frac{n}{m_1}.1000$$

حيث:

K_b: ثابت تناسب يعرف بثابت ارتفاع درجة الغليان الجزيئي للمحل النقي.

C_m: التركيز المولالي أو المولالية.

n: عدد الجزيئات الغرامية من المادة المنحلة، m_1: كتلة المحل النقي.

وباستبدال (n) بما يساويها:

$$n = \frac{m}{M}$$

حيث:

m: كتلة المادة المنحلة.

M: الوزن الجزيئي الغرامي للمادة المنحلة.

نجد أن:

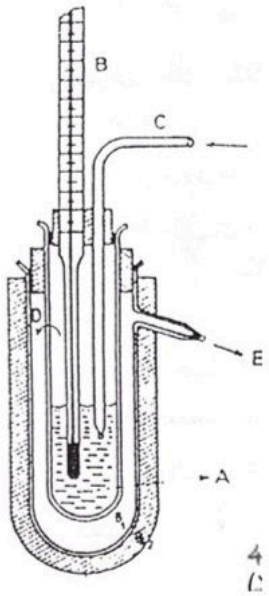
$$\Delta T_b = K_b \frac{m.1000}{M.m_1}$$

وهو قانون ارتفاع درجة الغليان.

يمكن بالاعتماد على هذا القانون حساب الوزن الجزيئي للمادة الصلبة المنحلة، إذا ما عرف مقدار ارتفاع درجة الغليان ΔT_b وعرفت قيمة ثابت الغليان ($T_b = 0,516\,Kg.K^{\circ}/mol$ للماء) وكتلة المادة المنحلة m وكتلة المحل النقي m_1.

يستخدم لهذا الغرض جهاز بيك مان الموضح بالشكل الآتي:

عملي كيمياء عامة ٢ – طلاب س ١ كيمياء



الشكل (4–4): جهاز بيك مان لقياس ارتفاع درجة غليان المحلول

A: الوعاء الداخلي الذي يوضع فيه المحل والمادة المنحلة بعد وزنه وهو جاف. B: ميزان حرارة دقيق. C: انبوب يدخل خلاله بخار ساخن إلى الوعاء A ليغلي المحل. D: فوهة يخرج منها بخار المحل. E: فوهة يخرج منها بخار إلى خارج الوعاء.

فإذا كان وزن الوعاء A وهو فارغ وجاف m_A فإن وزنه بعد انتهاء التجربة m_2 يساوي:

$$m_2 = m_A + m_1 + m$$

حيث:

m: كتلة المادة المنحلة،

m_1: كتلة المحل النقي.

ومنه:

$$m_1 = m_2 - (m_A + m)$$

نعوض m_1 بما يساويها في القانون الآتي:

$$M = K_b \frac{m.1000}{\Delta T_b . m_1}$$

فنحصل على الوزن الجزيئي الغرامي للمادة الصلبة المنحلة، وهو المطلوب.

الأدوات والمواد اللازمة:

– جهاز بيك مان لقياس ارتفاع درجة الغليان، أو:

– أرلنماير نظيف وجاف سعته 125mℓ مجهز بسدادة ذات فتحتين.

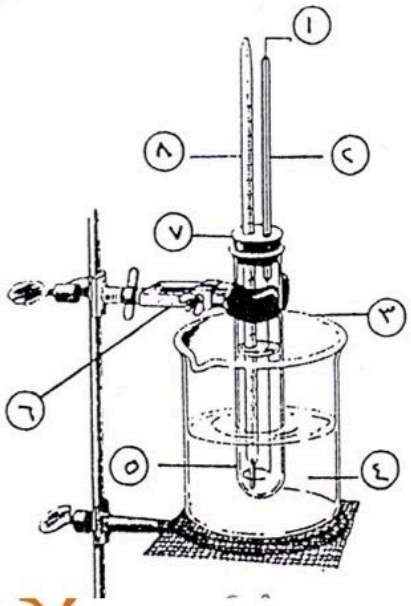
– بيشر سعته 500 mℓ – اسطوانة مدرجة سعتها 100 mℓ.

عملي كيمياء عامة 2 – طلاب س1 كيمياء

– ميزان حرارة حساس – أنبوب زجاجي يستعمل كأنبوب انطلاق.
– قضيب تحريك زجاجي، – شبكة أسبستوس، – منصب معدني ثلاثي الأرجل.
– منصب مع حامل معدني لتثبيت الأرلنماير.
– يوريا NH_2CONH_2 ، – ماء مقطر ، – غليسيرين.

طريقة العمل:

1– ركب الجهاز المستعمل لقياس ارتفاع درجة الغليان (إذا لم يتوفر جهاز بيك مان) كما في الشكل الآتي:



الشكل (4–5)
جهاز قياس الارتفاع في درجة الغليان
1) محرك المزيج المسخن.
2) قضيب زجاجي مفرغ يمر بداخله محرك المزيج ويستعمل كأنبوب انطلاق.
3) بيشر. 4) غليسيرين. 5) انبوب اختبار زجاجي حاوي على العينة.
6) ماسك معدني. 7) سدادة مطاطية. 8) ميزان حرارة دقيق.

2– خذ بوساطة الأسطوانة المدرجة $50\,m\ell$ من الماء المقطر وصبه في الأرلنماير النظيف والجاف.
3– جهز الأرلنماير بالسدادة ذات الفتحتين، بحيث يمر أنبوب الانطلاق عبر إحدى فتحتي السدادة وميزان الحرارة عبر الفتحة الثانية، حيث يكون مستودع الزئبق مغموراً في الماء وعلى ارتفاع 1cm من قعر الأرلنماير.

عملي كيمياء - س1 كيمياء

4– ثبت الأرلنماير في البيشر الحاوي على الغليسيرين بوساطة ملقط حديدي، كما هو مبين في الشكل (4-5).

5– سخن بلطف وراقب ازدياد درجة الحرارة حتى تلاحظ غليان الماء. اقرأ وسجل درجة الغليان النظامية للماء، ولتكن T_1.

6– أوقف التسخين وارفع الأرلنماير من البيشر ودع الماء يبرد.

7– زن $6g$ من اليوريا ثم ضعها في الأرلنماير الحاوي على الماء، وحرك المزيج باستعمال قضيب زجاجي حتى التأكد من تمام انحلال اليوريا.

8– حدد درجة غليان المحلول ولتكن T_b.

9– احسب الوزن الجزيئي الغرامي لليوريا من العلاقة:

$$M = K_b \frac{m.1000}{\Delta T_b . m_1}$$

حيث:

K_b: ثابت ارتفاع درجة الغليان الجزيئي للماء $(K_b = 0,516 Kg.^\circ K / mol)$.

M: كتلة اليوريا المنحلة.

m_1: كتلة الماء المستعمل.

10– ضاعف كمية اليوريا لتصبح $12g$، ثم أعد إجراء التجربة من جديد، ماذا تستنتج؟

عملي كيمياء عامة 2 – طلاب س1 كيمياء