كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثانية**

المادة : كيمياء فيزيائية٢

المحاضرة : الرابعة /عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

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

التجربة الرابعة

حرارة تشكل مركب Heat of formation of compound

هدف التجربة: تحديد حرارة تشكل الماء الأوكسجيني

مقدمة

يكتب تفاعل تشكل الماء الأوكسجيني بالشكل:

$$H_{2(g)} + O_{2(g)} = H_2O_2 \quad \Delta H_1 \qquad (2.32)$$

ولكن إجراء هذا التفاعل مخبرياً صعب جداً. لذلك يمكن حساب حرارة تشكل هذا المركب إذا علمنا حرارة تفككه، لأنه حسب قانون لافوازيه، تكون هاتان القيمتان(حرارة التشكل وحرارة التفكك) متساويتين بالقيمة المطلقة ومتعاكستين بالإشارة. يتفكك الماء الأوكسجيني وفق المعادلة:

$$H_2O_2 = H_2O\,(L) + \frac{1}{2}\,O_2\,(g)\;\Delta H_2 \qquad (2.33)$$

وبجمع هاتين المعادلتين، واستناداً إلى قانون هيس، نجد:

$$H_2(g) + \frac{1}{2}\,O_2(g) = H_2O(L)\;\Delta H_3 \qquad (2.34)$$

وتمثل هذه المعادلة تفاعل تشكل الماء الذي حرارته معلومة وتساوي 13.7 kcal/mol. وبالتالي يمكن أن نكتب:

$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2 \qquad (2.35)$$

وتكون حرارة تشكل الماء الأوكسجيني مساوية لـ

$$\Delta H_1 = \Delta H_3 - \Delta H_2 \qquad (2.36)$$

وبالتالي لحساب حرارة تشكل الماء الأوكسجيني ΔH_1، يكفي معرفة حرارة تفككه H_2. تحسب الحرارة المرافقة لتفاعل التفكك من العلاقة التي تربط بين كمية حرارة التفاعل وكمية المادة وسعتها الحرارية وتغير درجة الحرارة وفقاً للعلاقة:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \qquad (2.37)$$

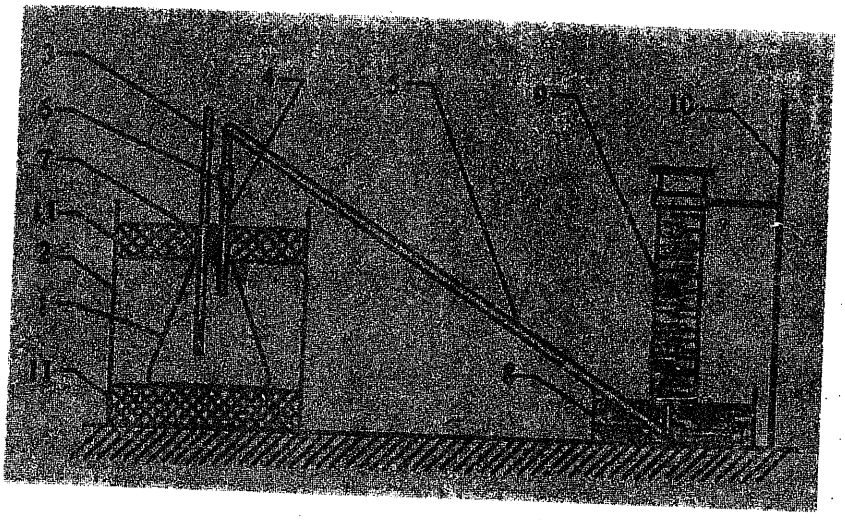
حيث Q – كمية الحرارة المرافقة للتفاعل، C– السعة الحرارية النوعية للمحلول، والتي يمكن اعتبارها مساوية إلى الواحد، m– كتلة المحلول، ΔT التغير في درجة حرارة التفاعل.لحساب كمية الحرارة المرافقة لتفكك جزيء غرامي واحد من الماء الأوكسجيني، يجب أن نقسم العلاقة (2.33) على عدد الجزيئات الغرامية للأكسجين المنطلق n، حيث $\bar{n}$ تساوي في الشروط النظامية $V_o/22.4$، حيث تمثل القيمة 22.4 الحجم المولي للغاز الكامل في الشروط النظامية، V_o حجم الغاز في الشروط النظامية. وبالتالي من خلال معرفة عدد مولات الأوكسجين المنطلق (وهذا يمكن معرفته من خلال معرفة حجم الغاز المنطلق) نستطيع حساب حرارة التفكك للماء الأوكسجيتي.

الأدوات والمواد اللازمة:

دورق مخروطي (أو ارلنماير)، بيشر، ميزان حرارة بدقة 0.1 درجة، أنبوب زجاجي معقوف (للوصل بين وعاء التفاعل والاسطوانة المقلوبة)، أو خرطوم مطاطي موصول بأنبوب زجاجي، سدادة مطاطية ذات ثقبين (لميزان الحرارة وللأنبوب الزجاجي)، حوض مائي (وعاء بلاستيكي)، أسطوانة مدرجة سعة $500cm^3$، حامل معدني، محلول ماء أكسجيني بتركيز 30% وزناً، ثنائي أكسيد المنغنيز، ماء مقطر.

طريقة العمل:

- ركب الأدوات كما هو مبين في الشكل (4-2).
- املأ الحوض البلاستيكي بالماء، ثم املأ الأسطوانة المدرجة بالماء وضعها في الحوض بشكل مقلوب بحيث تكون فتحتها فوق فتحة أنبوب انطلاق الغاز.
- ضع 200ml من محلول الماء الأوكسجيني ذو التركيز 30% وزناً في الأرلنماير. تغلق فوهته بالسدادة المطاطية التي تحتوي على ميزان الحرارة والأنبوب الزجاجي (يجب أن يكون مستودع الزئبق لميزان الحرارة مغموراً في المحلول).



الشكل (٢-٤): الجهاز المستخدم.

1- أرلنمار، 2- بيشر، 3- ميزان حرارة، 4- أنبوب زجاجي مفرغ، 5- أنبوب زجاجي معكوف، 6- وصلة مطاطية، 7- سدادة بفتحات، 8- حوض بلاستيكي، 9- اسطوانة مدرجة، 10- حامل، 11- غطاء، 12- ماء مع ثلج.

- سجل درجة حرارة المحلول بعد التأكد من ثباتها، وذلك من خلال ثلاث قراءات متتالية بفاصل زمني قدره ثلاث دقائق. ولتكن هذه الدرجة T_1 (يجب التأكد من عدم تسرب الغاز من الوصلات)
- أضف كمية 2 gr من ثاني أكسيد المنغنيز إلى محلول الماء الأوكسجيني، وراقب الغاز المنطلق في الأسطوانة منذ لحظة إضافة الأكسيد.
- سجل حجم الغاز المنطلق كل نصف دقيقة حتى انتهاء التفاعل (يعتبر التفاعل منتهياً عندما يكون حجم الغاز ثابتاً خلال خمس دقائق).
- سجل الحجم النهائي للغاز V ودرجة حرارته النهائية T_2.

الحسابات والنتائج:

يحسب حجم الغاز المنطلق في الشرطين النظاميين من العلاقة:

$$\frac{P \cdot V}{T} = \frac{P_o V_o}{T_o} \qquad (2.38)$$

حيث Po, Vo,To الضغط والحجم ودرجة الحرارة في الشروط النظامية وهي:

760 mmHg , 22.4L , 273 K على الترتيب. أما P,V,T الضغط والحجم ودرجة الحرارة في شروط التجربة. لتطبيق العلاقة (2.38) يجب الانتباه إلى أن الرمز P في هذه العلاقة يمثل ضغط الغاز المتجّمع في الاسطوانة ويقدر بالشكل التالي: إن مقدار الضغط الخارجي الجوي يساوي إلى مجموع ضغط الغاز داخل الأسطوانة، وضغط عمود الماء الموجود داخلها وضغط بخار الماء الموجود فيها. لكن ضغط بخار الماء في الاسطوانة يساوي ضغط بخار الماء الموجود في الحوض، وبالتالي يساوي: الضغط الجوي مجموع ضغط الغاز وضغط عمود السائل، ومنه نجد أن:

ضغط الغاز P = الضغط الجوي – ضغط عمود السائل

تؤخذ قيمة الضغط الجوي بوساطة مقياس الضغط، ويحسب ضغط عمود السائل من العلاقة التالية:

ضغط عمود السائل = 13.6/ طول العمود (mm)

حيث 13.6 هي كثافة الزئبق.

تحسب قيمة P، ومن ثم نعوض في العلاقة (2.38) لحساب قيمة V. نحسب قيمة n كما هو موضح في المقدمة. نحسب قيمة Q من العلاقة (237) وبالتالي فإن ΔH2 = Q/2n (وذلك حسب معادلة التفكك للماء الأوكسجيني حيث إنّ كل مول من الماء الأوكسجيني يعطي نصف مول من غاز الأوكسجين)، وفي النهاية يمكن حساب ΔH1 من العلاقة (2.36).

ملاحظة:

إذا كان غاز الأوكسجين المنطلق يزيح كامل السائل من الأسطوانة (أي يصبح الماء في الاسطوانة وفي الحوض على مستوٍ واحد) فلا داعي لحساب قيمة ضغط الغاز وفق ما ورد ذكره أعلاه، ويمكن اعتبار أن ضغط الغاز يساوي الضغط الجوي السائد.

مكتبة A to Z