التجربة السادسة: قياس تلوث الهواء بمركبات الكبريت (SO_2)

تعتمد الطرائق التي يتم بواسطتها تعيين تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في الهواء، على الصفات المرجعة التي يتمتع بها هذا الغاز، فإذا ازداد تركيز غاز ثاني أوكسيد الكبريت في الهواء عن 1 **ppm** فيمكن لغالبية الأفراد كشفه من رائحته الواخزة المخرشة، وهو غاز شديد الانحلال في الماء، ويحتوي محلوله المائي على أيونات الكبريتيت SO_3^{-2} وثائي الكبريتيت HSO_3^- وبذلك يصبح الماء قابلا لنقل التيار الكهربائي.

لمعايرة غاز ثاني أوكسيد الكبريت في الهواء، نلجأ إلى استخدام المؤكسدات، مثل الهالوجينات كاليود أو البروم، حيث يؤثر اليود في غاز ثاني أوكسيد الكبريت محولا إياه إلى حمض الكبريت، ويتم التفاعل في وسط مائي وفق المعادلتين التاليتين:

$$SO_2 + 2H_2O + I_2 \rightarrow H_2SO_4 + 2HI$$
$$SO_2 + 2H_2O + Br_2 \rightarrow H_2SO_4 + 2HBr$$

وتعتمد المعايرة على معرفة كمية اليود أو البروم التي استهلكت في كل من التفاعلين السابقين.

كما يمكن أن تتم الأكسدة بواسطة الماء الأوكسجيني الذي يؤدي إلى تشكل حمض الكبريت وفق المعادلة التالية:

$$SO_2 + 2H_2O_2 \rightarrow H_2SO_4$$

يتم بعد ذلك معايرة حمض الكبريت الناتج باستخدام أساس عياري رفق تفاعل حمض – أساس، أو بقياس تغير الناقلية أو باستخدام الطريقة ال **pH** مترية.

إن الطريقة المعتمدة عالمية لمعايرة غاز ثاني أوكسيد الكبريت هي طريقة رست رجاك اللوئية **West and Gaeke**، حيث يمكن تحديد تراكيز من ثاني أوكسيد الكبريت في الهواء تتراوح ضمن المجال 0.005 – 5 **ppm**. يلخص الشكل (3–16) الرسم التخطيطي لمراحل هذه الطريقة، حيث يستخلص ثاني أوكسيد الكبريت الموجود في حجم معين من الهواء (30 ليتر) بمحلول لمعقد بوتاسيوم رباعي كلور الزئبق بـ**KHgCl** وفق التفاعل التالي:

$$HgCl_4^{-2} + SO_2 + H_2O \rightarrow HgCl_2SO_3^{-2} + 2H^+ + 2Cl^- \quad (3-160)$$

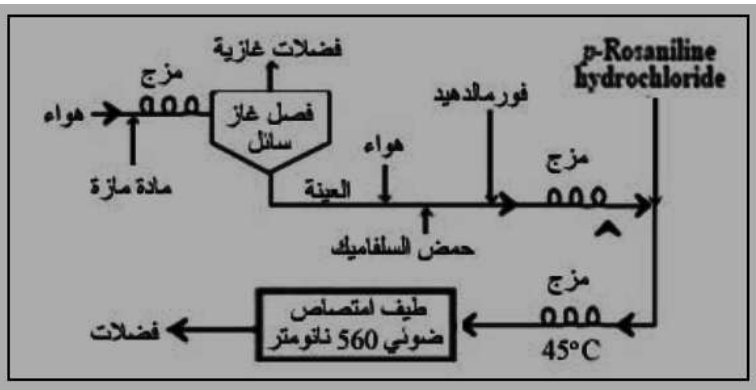
يتم في هذا التفاعل جمع 95% من غاز ثاني أوكسيد الكبريت الموجود في 30 ليتر من عينة الهواء في 10 مل من محلول مع الزئبق.

يمزج المحلول بشكل جيد، ثم يضاف حجم معروف من الفورم الدهيد، حيث يتفاعل **S02** الموجود في المعقد الناتج مع الفورم ألدهيد وفق المعادلة التالية:

$$HCHO + SO_2 + H_2O \rightarrow HOCH_2SO_3H \quad (3-161)$$

يتحول المعقد الناتج إلى معقد ملون بإضافة مادة باراروزانيلين هيدروكلوريد **Pararosaniline HC1** فينتج صبغة بلون أحمر بنفسجي، تتعلق الشدة اللونية لهذا المعد بتركيز ثاني أوكسيد الكبريت في الفورم ألدهيد. تقاس شدة اللون الناتج باستخدام جهاز طيف الامتصاص الضوئي عند الطول الموجي $\lambda = 560\ n.m$

ملاحظة: يؤدي وجود غاز ثاني أوكسيد النيتروجين بتراكيز أعلى من 2 **ppm** في العينة المدروسة إلى تداخلات أثناء المعايرة، لذلك نلجأ للتخلص منه أولا، وذلك بإضافة حمض السلفاميك **H_2NSO_3H Sulfamic acid** الذي يقوم بإرجاع ثاني أوكسيد النيتروجين إلى غاز النيتروجين **N_2**.



الشكل (3-16): رسم تخطيطي لطريقة وست وجاك اللونية في تحديد غاز ثاني أوكسيد الكبريت

المصادر:

صديق: حسان ، نائل يسري؛ كيمياء البيئة؛ منشورات جامعة حلب، كلية العلوم، الجمهورية العربية السورية ؛2010.