الفصل الثالث

لغة الكيمياء الرمزية وعلاقتها بالمفاهيم ذات الصلة

الفصل الثالث

لغة الكيمياء الرمزية وعلاقتها بالمفاهيم ذات الصلة

*** المقدمة:**

إن تعليم لغة الكيمياء الرمزية للتلاميذ في فصول العلوم يسهم بدرجة كبيرة في تعلم بعض مهارات العلم المختلفة التي من المهم اكتسابها من خلال دروس العلوم المختلفة خاصة تلك المتعلقة بدراسة الكيمياء بفروعها المتنوعة.

*** لغة الكيمياء ومهارات العلم:**

وهذه المهارات في ارتباطها بلغة الكيمياء هي:

(١) **الملاحظة**، وهي التي تعتمد على استخدام الحواس المختلفة خاصة حاسة البصر على اعتبار أن الرمز الكيميائي للعنصر أو المركب يعد مثيراً بصرياً يتطلب تعرفه وإدراكه ملاحظته عيانياً بحيث يدرك التلميذ كل مكوناته ويتمكن من تشفيره في ذاكرته والتفرقة بينه وبين المثيرات البصرية الرمزية الأخرى خاصة تلك التي قد تتشابه مع مثيرات أخرى بدرجة ما ولا يمكن التفرقة إلا بملاحظة دقيقة وخلفية معرفية مسبقة مستمدة من اكتساب أبجدية هذه اللغة إسماً ومعنى، قراءة وكتابة.

وكمثال: المفردات التالية: CO , CO_2.

نجد أنها يحملان نفس المفردات الرمزية اللغوية إلا أنهما يختلفان في عدد ذرات الأكسجين في كل منهما ويعبر عن ذلك الرقم (2) وهذا يحتاج لملاحظة دقيقة ومعرفة بدلالة الرقم، وذلك يكسب التلاميذ في دروس الكيمياء مهارة الملاحظة مع

أهمية تركيز المعلم في تدريسه الكيمياء تدريب هؤلاء التلاميذ على ذلك، **ومثال آخر**: المفردات التالية:

نجد أنهما يحملان نفس التركيب التصوري إلا أنهما يختلفان في الروابط الداخلية والمعبرة عنها ( )، فالملاحظة الدقيقة القائمة على فهم لغة الكيمياء تجعل التلاميذ يدركوا الفروق بينهما شكلاً واسماً وتركيباً، ففي **المثال الأول**: نجد أن التلاميذ الذين لديهم اكتساباً للغة الكيمياء الرمزية والملاحظة العلمية يتعرفوا جيداً على كلا المركبين وهما أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون وبالتالي الملاحظة الدقيقة السليمة تؤدي أيضاً إلى تسمية علمية دقيقة، كذلك تأتي التسمية في **المثال الثاني** صحيحة طالما قامت هي أيضاً على أمرين:

- اكتساب المفردات اللغوية الرمزية في الكيمياء بصورة صحيحة وفهمهم لها.
- الملاحظة الدقيقة لكلا الرمزين.

فيدرك التلاميذ أن أحد الرمزين هو الهكسان الحلقي، والثاني هو البنزين.

(٢) **التحليل**: وهذه المهارة يقوم فيها التلاميذ بتحليل الرمز الكيميائي للمركب الكيميائي إلى عناصره المكونة له، في ضوء اكتسابه أيضاً لمفردات لغة الكيمياء الرمزية، فمن خلال هذه المهارة يتعرف التلاميذ على:

أ- العناصر المكونة للمركب الكيميائي،

ب- عدد هذه الذرات الخاصة بالعناصر الكيميائية.

ج- تكافؤ هذه العناصر الكيميائية.

د- وضع ذرات العناصر داخل المركب الكيميائي وترتيبها.

هـ- كيفية ارتباط هذه العناصر ونوعية الروابط بينهما.

فعلى سبيل المثال: المركب (NaCI) بتحليل التلاميذ له يتبين لهم، أن هذا المركب يتكون من:

- عنصران وهما Na , CI.
- عدد ذرات كل عنصر ذرة واحدة.
- تكافؤ كل عنصر أحادي.
- ترتبط هذه الذرات برابطة أيونية Na^+ , CI^-

وكذلك على سبيل المثال: المركب (CH_4) بتحليل هذه المركب من جانب التلاميذ يتبين أن هذا المركب يتكون من:

- عنصران وهما C, H
- عدد ذرات كل عنصر أربعة (H) ، وواحدة (C)
- تكافؤ الهيدروجين أحادي، والكربون رباعي.
- ترتبط الذرات بروابط تساهمية بين الهيدروجين والكربون.

وبذلك يستطيع التلاميذ من خلال دروس الكيمياء. أن يمارس مهارة التحليل للمركب الكيميائي في ضوء لغته الرمزية بعد أن يكتسب هؤلاء التلاميذ مفردات هذه اللغة التي من خلالها يتعلم الكيمياء.

(٣) **التركيب**: وهذه المهارة يقوم فيها التلاميذ بتجميع الرموز الكيميائية المكونة للمركب الكيميائي في ضوء اكتسابهم لمفردات هذه اللغة السليمة لكل العناصر الكيميائية، ومن خلال هذه المهارة يتعرف التلاميذ على:

أ- طبيعة العناصر الكيميائية المكونة للمركب الكيميائية.

ب- نوعية الروابط الكيميائية.

ج- عدد ذرات العنصر داخل المركب.

د- كيفية الارتباط بين هذه العناصر لتكوين المركب الكيميائي.

هـ- تكافؤ هذه العناصر الكيميائية.

و- كيفية تكوين المركب الكيميائي رمزياً.

وكمثال: حينما يطلب من التلاميذ تكوين المركب الكيميائي المناسب من خلال الرموز الكيميائية التالية: H, S, O يستلزم ذلك أن يتعرف التلاميذ طبيعة هذه الذرات ومسمياتها وتكافؤ كل عنصر يشير إليها، ويقوم بترتيبها كالتالي:

H_2 SO_4 ليكون حمض الكبرتيك من خلال ذرتان هيدروجين ومجموعة كبريتات تكافؤ ثنائي، في مقابل التكافؤ الأحادي للهيدروجين، **وكمثال آخر**: حينما يطلب من التلاميذ تكوين وبناء مركب كيميائي من عنصري (C, H) ذات طبيعة عضوية، فيكون أحد المركبات التالية:

$C2\ H_4$ - CH_4 -

$C2\ H_2$ - $C6\ H_6$ -

وغيرها من المركبات الكيميائية المختلفة التي تكون وتركب في ضوء استخدام اللغة الرمزية الكيميائية داخل دروس الكيمياء، وحينما يمارسها التلاميذ فإنهم يكتسبون القدرة على التركيب في تعلم الكيمياء.

(٤) **التصنيف:** وهذه المهارة يقوم فيها التلاميذ بتصنيف المركبات الكيميائية في ضوء اللغة الرمزية المعبرة عن هذه المركبات ما بين مثلاً: - أحماض.

- قواعد

- عضوية. - غير عضوية.

- عضوية حلقية. - عضوية غير حلقية.

وبالتالي يكتسب التلاميذ مهارة التصنيف داخل دروس الكيمياء من خـــلال تعرفهم مفردات لغة الكيمياء الرمزية ودلالة كل رمز منها، **وعلى سبيل المثـــال:** يطلب من التلاميذ التصنيف المناسب للمركبات الرمزية التالية:

HCI, $Na\ OH$, HBr, $Ca\ (OH)_2$, CH_4, $C_2\ H_2$, $H_2\ SO_4$, $C_6\ H_6$, $C_6\ H_5\ OH$, $CH_3\ COOH$, $CH_3\ OH$.

فيصنفها كالتالي:

- أحماض HCI, HBr, $H_2\ SO_4$, $CH_3\ COOH$
- قواعد $Na\ OH$, $Ca\ (OH)_2$, $C_6\ H_5\ OH$, $CH_3\ OH$
- عضوية CH_4, $C_2\ H_2$, $C_6\ H_6$, $C_6\ H_5\ OH$, $CH_3\ OH$
- غير عضوية HCI, HBr, $Na\ OH$, $Ca\ (OH)_2$, $H_2\ SO_4$
- عضوية لا حلقية $CH_3\ OH$, CH_4, $CH_3\ COOH$, $C_2\ H_2$
- عضوية حلقية: $C_6\ H_6$, $C_6\ H_5\ OH$

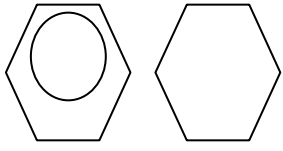
وهكذا يستطيع التلاميذ اكتساب مهارة التصنيف داخل دروس الكيميـــاء وفصول تعليمها.

(٥) **المقارنة:** وفيها يستطيع التلاميذ في دروس الكيمياء وفصول تعلمها مهـــارة التمييز بين المركبات الكيميائية من خلال دلالتها الرمزية المعـــبرة ومـــدى قراءتهم لها وفهمهم لتركيبها ووضعها وارتباطهـــا معـــاً داخـــل المركـــب الكيميائي، فيتعرفون من خلال الفرق مثلاً بين:

- المركب الحامضي والمركب القاعدي.
- المركب العضوي والمركب غير العضوي.

من خلال إدراك الفروق الظاهرة بينهما من خلال لغتهما الرمزية وما تحتويه من مفردات بصرية خاصة بطبيعة كل مركب كيميائي، **وعلى سبيل المثال:** حينما يعطي التلاميذ الرموز الكيميائية التالية:

(1) HCI, HBr.
(2) Na OH, KOH.
(3) CH3 OH, CH3 COOH.
(4)



من خلال ذلك يمكن التلاميذ أن: يقارنوا بين المركبات الكيميائية التي يعـــبر عنها بالرموز الكيميائية السابقة، فيعرف أن الفرق بين (١)، (٢) أن الأول أحماض هالوجينية، والثاني قواعد، وأن (٣) تشمل حمضاً، وقاعدة وأن الرابع الفرق بينهما أن أحدهما هكسان، والآخر بنزين، ويكون اكتساب التلاميـــذ مهـــارة المقارنـــة

الظاهرية بين المركبات الكيميائية في ضوء لغتها الرمزية، بعد فهمهم أساسيات هذه اللغة ودلالة مفرداتها، حيث يكون على علم بأن (OH) تشير للقاعدة، (H) إشارة للحمض، كما يستطيع أن يعرف بأن (NaOH, KOH) كلاهما قاعدة غير عضوية، وأن CH_3 OH قاعدة عضوية.

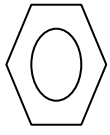
(٦) **التواصل**: سواء كان كلامياً، أو كتابياً وفيها يكتسب التلاميذ مهارة التحدث السليم بلغة الكيمياء الرمزية، ومهارة الكتابة الدقيقة لهذه اللغة الرمزية وفق تعلمه لمفردات هذه اللغة وكيفية تركيب هذه الأبجدية الرمزية لتعطي مركباً كيميائياً خاصة عند ممارسة التلاميذ مهارة الكتابة داخل دروس الكيمياء وفصول تعلمها، فمن خلال هذه اللغة الرمزية يستطيع التلاميذ التواصل فيما بينهم أو بين المتخصصين في مجال تعليم الكيمياء وعبرات قنوات الاتصال الفصلية أو الإلكترونية بمعنى داخل فصول تعليم الكيمياء أو عبر استخدام الحاسوب وشبكة المعلومات الدولية، انطلاقاً مع أن هذه اللغة الرمزية هي لغة عالمية موحدة متفق عليها بين الدارسين والمتخصصين في مجال الكيمياء، وعليه فإن مهارة التواصل العلمي يكتسبها التلاميذ في فصول العلوم جماعياً أو تعاونياً أو فردياً ما يلي:

- التحدث باللغة بصورة سليمة.
- كتابة اللغة بصورة صحيحة.
- الاستماع الجيد لمفرداتها.
- القراءة الصحيحة لها.
- الملاحظة الدقيقة لمفرداتها.

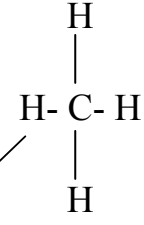
- فهم دلالة هذه اللغة داخل المركب.

(٧) **صياغة النماذج**: وفي هذه المهارة يقوم التلاميذ في دروس الكيمياء وفصول تعلمها ببناء نماذج ورسمها للتعبير عن المركبات الكيميائية في ضوء استخدامهم للرموز الكيميائية أو اللغة الكيميائية الرمزية بدلالتها ومفرداتها المختلفة، فحينما يطلب من التلاميذ مثلاً صياغة نماذج رمزية للمركبات الكيميائية التالية: البنزين، الميثان، هيدروكسيد الميثيل، فمن المتوقع باكتساب اللغة الرمزية لهذه المركبات وطبيعة بنية كل مركب أن يقوم التلاميذ بصياغة النماذج التالية:

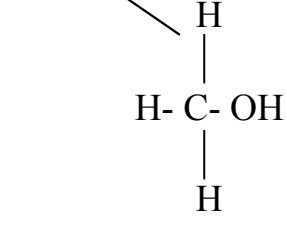
- البنزين صياغة نموذجه نموذج تصوري



- الميثان



هيدروكسيد الميثيل – نموذجه نموذج بنائي



وبذلك يكون لدينا نموذجان أحدهما بنائي والآخر تصوري.

ويفتقد التلاميذ المعاقين بصرياً لممارسة مهارة الملاحظة البصرية من خلال اللغة الرمزية في الكيمياء، ذلك لطبيعة إعاقتهم البصرية، ولكنهم يمكنهم ممارسة بقية المهارات حتى التي تتطلب كتابة مثل مهارة التواصل فيستخدمون الكتابة بطريقة برايل، ويصنعون نماذج للمركبات الكيميائية من خلال المجسمات في ضوء الطريقة اللمسية في تعلمهم والتي من خلالها يمارسون المهارات الأخرى مع بقية الحواس التي لديهم كالسمع وغيرها.

كما أن التلاميذ المعاقين بصرياً يمارسون مهارة التواصل الكيميائي بلغة الكيمياء الرمزية من خلال التحدث بلغة الإشارة والهجاء الأصبعي وقراءة الشفاة، وفي كلا الحالتين مع المعاقين بصرياً والمعاقين سميعاً بصفة خاصة في مهارة التواصل من الضروري أن يفهم التلاميذ العاديين والمعلم العام في الفصول الدراسية لغة برايل، ولغة الإشارة المستخدمة من كل التلاميذ المعاقين بصرياً والمعاقين سمعياً بمعنى أن يكون لديهم القدرة على فهم واستخدام لغة التواصل المناسبة مع التلاميذ ذوي الاحتياجات الخاصة (سمعياً – بصرياً).

*** معجم أبجدية الكيمياء الرمزية:**

ويتمثل في الجدول الدوري: الذي هو بمثابة معجم كيميائي يمكن أن يستخدمه التلاميذ في الكشف عن العناصر الكيميائية وتعرف مسمياتها ولغتها الرمزية وأعدادها الذرية والكتلية، والذي كان نتاجاً للتقدم العلمي في مجال التعرف على بنية الذرة واكتشاف المستويات الحقيقية للطاقة في الذرة، وهذا الجدول الدوري تم بنائه في ضوء ترتيب العناصر التي تم اكتشافها من قبل العلماء في مجال

الكيمياء والعلوم الطبيعية، حسب الزيادة في الأعداد الذرية لهذه العناصر بحث يزيد كل عنصر عن العنصر الذي يسبقه بالكترون واحد يعرف بما يسمى الالكترون المميز.

وقد قسم الجدول الدوري إلى أربع مناطق رئيسة أو فئات هي عناصر الفئة (S) وهذه تشغل المنطقة اليسرى من الجدول وتشمل عناصر المجموعة الأولى والثانية، ثم عناصر الفئة (أ) وهذه تشغل المنطقة اليمنى من الجدول وتشمل عناصر المجموعات (٣-A)، (٤-A)، (٥-A)، (٦-A)، (٧-A)، والمجموعة الصفرية (الغازات النبيلة) وتسمى العناصر المثالية، ثم يلي ذلك عناصر الفئة (d) وهذه تشغل المنطقة الوسطى من الجدول وتتكون من عشرة صفوف رأسية، سبعة منها تخص المجموعة (B) وثلاثة صفوف لعناصر المجموعة الثامنة، وتسمى عناصر الفئة (d) بالعناصر الانتقالية، وعناصر الفئة (F) التي تتكون من سلسلة اللانثانيدات التي تتكون من أربعة عشر عنصراً وتتسم بأن عناصرها شديدة الشبه بحيث يصعب فصلها عن بعضها ولذا سميت بالعناصر الأرضية النادرة، وسلسلة الاكتينيدات التي تتكون من أربعة عشر عنصراً وجميعها عناصر مشعة أنويتها غير مستقرة وتعرف بالعناصر الانتقالية الداخلية.

والجدول الدوري بشكله الحالي من حيث لغته اللفظية والرمزية والرقمية وشكله الهندسي يناسب كل فئات التلاميذ العاديين أما بالنسبة للتلاميذ ذوي الاحتياجات الخاصة فالوضع يتطلب الآتي:

١- مع فئة المعاقين سمعياً، يتطلب أن يكون مقروناً مع لغة الجدول اللغة الإشارية الخاصة بهذه الفئة من التلاميذ كي تناسبهم، وكي تشكل ثقافة إشارية لبقية

أعضاء فريق التعليم كمعلم العلوم العام عند الشمول لهذه الفئة مع العاديين وكذلك التلاميذ العاديين الدارسين لمناهج العلوم.

٢- مع فئة المعاقين عقلياً يتطلب مع ضعف قدرتهم القرائية بصورة كبيرة فإن الأمر يقتضي إما الاكتفاء بتعليم هذه الفئة الأبجدية الكيميائية البسيطة قراءة وكتابة، دون بقية عناصر الجدول الدوري، أو التركيز على تعليم هذه الفئة كل الأبجدية الكيميائية في صورة رمزية، أو الدمج في التعليم بين هاتين اللغتين مع ربط اللغة اللفظية قدر الإمكان بلغة محسوسة للتلاميذ في المجتمع حتى يسهل عليهم تذكرها، مع تكرار تعليم كتابها، وعموم الرأي في هذه القضية أن تعليم هذه الفئة يفضل أن يركز ثلاثة أمور:

أ- الأبجدية الكيميائية البسيطة في الجدول الدوري.

ب- الأبجدية الكيميائية للعناصر الشائعة الاستخدام في الحياة العادية كعناصر الحديد، النحاس، الذهب، الالومنيوم، الماء، الأكسجين وغيرها.

- الأبجدية الكيميائية للعناصر الكيميائية التي يشملها منهج العلوم لهم.

٣- مع فئة المعاقين بصرياً، يتطلب مع فقدان هذه الفئة من التلاميذ قدرتها على الملاحظة البصرية أن يراعي:

١ - تبسيط نطق الأبجدية الكيميائية لعناصر الجدول الدوري خاصة المفردات اللغوية اللفظية الصعبة، ذلك حتى يستطيع المعاق بصرياً أن يدركها سميعاً كمثير سمعي يمكن أن يميزه لاحقاً مع تعلم لاحق أو تكرار التعلم أو محاولة التذكر، وذلك ينطبق أيضاً على نطق اللغة الرمزية كذلك في مقابل اللغة اللفظية، وهذا قد يؤخذ صورتان هما:

أ- التزامن بين نطق المفردتان اللفظية والرمزية معاً.

ب- اللاتزامن بين نطق المفردتان اللفظية والرمزية معاً.

سواء كان ذلك في نطاق تعليم فردي أو تعاوني أو جماعي بين التلاميذ المعاقين بصرياً في مدارس التربية البصرية أو بين التلاميذ المعاقين بصرياً والعاديين في مدارس التربية الشاملة، ويكون وفق خبرة المعلم ودرايته بخصائص تلاميذه وقدرتهم على التعلم، أو وفق النمط الذي يفضله التلاميذ المعاقين بصرياَ في مواقف التعلم.

٢- تقديم الجدول الدوري للتلاميذ المعاقين بصرياً في فصول العلوم أو الكيمياء بطرق التعليم القرائية التي تناسبهم تمشياً مع خصائصهم، ذلك كأن تقدم بطريقة برايل التي يستخدمونها في تعلم القراءة والكتابة، حيث تساعدهم على التعلم اللمسي لقراءة المفردات اللغوية الكيميائية في الجدول الدوري لفظته أو رمزية.

وقد أمكن وضع وعمل نموذج بسيط ودقيق للجدول الدوري يستطيع من خلاله التلميذ المعاق بصرياً في مدارس التربية الخاصة أو الشاملة أن يتعلم عناصر الجدول الدوري في شكل خريطة مجهزة في أماكن مخصصة للطباعة للمعاقين بصرياً، كما يمكن للمعاقين بصرياً أنفسهم من إعداد هذه الخريطة التي تتكون من طبقتين من الورق المقوي مقاس (٨×١١) بوصة، قطع من الورق المقوي، مادة لاصقة قوية، مكعبات يبلغ عددها عدد العناصر مكعب صغير من خشب خفيف الوزن مقاساتها (١/٢×٣/٤×١×٤) بوصة، وتلصق الطبقتان معاً بقطع صغيرة من الورق المقوي لتقويتها، ثم تلصق المكعبات حسب ترتيب العناصر في الجدول

الدوري، وتوضع أرقام العناصر من (١: عدد العناصر) بطريقة برايل، وتلصق على شريط من البلاستيك وتضاف هذه الأرقام إلى مكعبات، وعد قيام المعلم بالشرح يتأكد من الرقم الذري لكل عنصر ويذكر اسمه فقط ولا يشير إليه.

إن معلم الكيمياء للتلاميذ العاديين، والتلاميذ ذوي الاحتياجات الخاصة سواء في مدارس التربية الخاصة أو الشاملة، يقع عليه الدور الأكبر في تعليم التلاميذ معجم الأبجدية الكيميائية (الجدول الدوري) بشكل فاعل يناسب كل فئات التلاميذ في فصول العلوم، في ضوء الوعي بخصائصهم وطرق التعلم المناسبة لهم واللغة الملاءمة في التفاعل معهم، وقبل أن تكون لديه الثقافة التامة بالجدول الدوري والوعي الكامل به، فهو مسئول عن تعليم فئات التلاميذ:

١- كيفية تصميم الجدول الدوري.
٢- قراءة وتفسير الجدول الدوري.
٣- فهم دورية الجدول وتسميته.
٤- استخدام الجدول الدوري في تعرف العناصر.
٥- أهمية الجدول الدوري في تعلم أبجدية الكيمياء.

وذلك يتطلب من معلم الكيمياء أن يكون على وعي تام بما يلي:

أ- لغة الإشارة العلمية للمفردات اللفظية والرمزية للغة الكيمياء للمعاقين سمعياً.
ب- طريقة برايل في قراءة وكتابة اللغة الكيميائية للمعاقين بصرياً.
ج- كيفية تبسيط مفردات لغة الكيمياء لتناسب التلاميذ المعاقين عقلياً.
د- طريقة تدريس الجدول الدوري التي تشمل فئات متنوعة من التلاميذ العاديين وذوي الاحتياجات الخاصة.

هـ- طريقة تدريس الجدول الدوري لفئات غير متجانسة من التلاميذ.

وبصفة عامة فإن الجدول الدوري للعناصر الكيميائية:

١- يتكون من (١٨) صفاً رأسياً (١٦ مجموعة رأسية) وسبع دورات أفقية.

٢- المجموعة الرأسية تشتمل على مجموعة من العناصر المتشابهة في الخواص وتندرج خواص عناصر كل مجموعة من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

٣- الدورات الأفقية تشتمل على عناصر غير متشابهة الخواص وتندرج خواصها من يسار الجدول إلى يمنيه.

٤- المجموعات الرأسية التي تبدأ من يسار الجدول أعطيت الأرقام 1A, 2A.

٥- المجموعات الرأسية في يمين الجدول أعطيت الأرقام (3A, 4A, 5A, 6A, 7A, 0).

٦- المجموعة "صفر" تحتوي على العناصر التي توجد في حالة غازية (خاملة).

٧- ومن الدورة الرابعة تفصل عناصر مجموعات يسار ويمين الجدول مجموعة من العناصر تعرف بالعناصر الانتقالية، وتقع في منتصف الجدول وتشمل (١٠) صفوف رأسية.

٨- وهي تشمل المجموعات الرأسية من اليسار إلى اليمين (3B, 4B, 5B, 6B, 7B, 8, 1B, 2B).

٩- يلي المجموعة الثامنة المجموعتان: 1B, 2B.

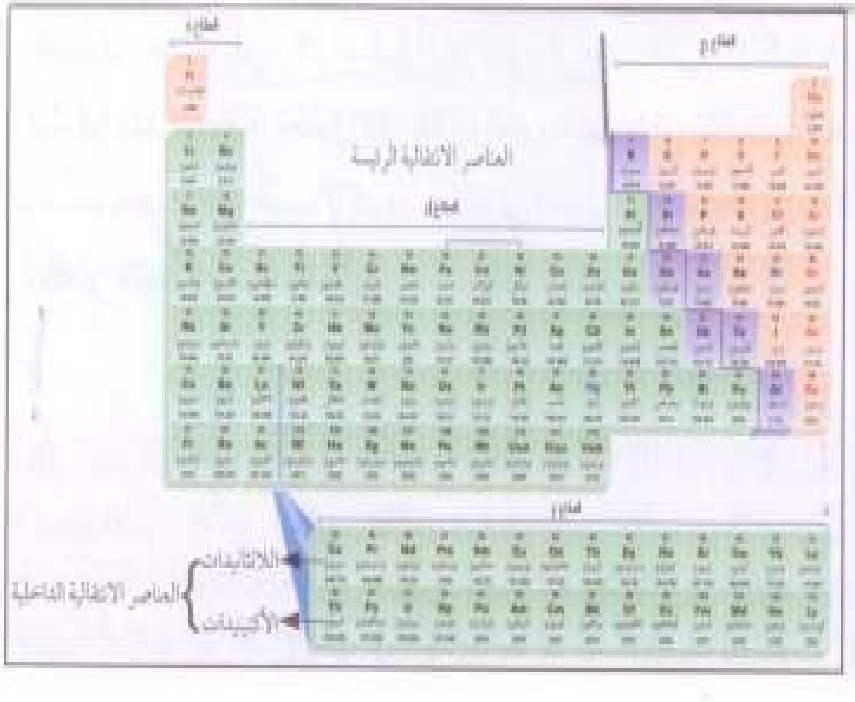
١٠- وتأخذ الدورات الأفقية الأرقام التالية: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

١١- تندرج خواص العناصر في الجدول الدوري رأسياً من أعلى إلى أسفل في المجموعات.

١٢- تندرج خواص العناصر في الجدول الدوري أفقياً من اليسار إلى الـــيمين في الدورات.

١٣- تندرج خواص عناصر الدورة الواحدة من يسار الجدول (عناصر فلزية) إلى يمين الجدول (عناصر لافلزية).

أنظر شكل الجدول الدوري



*** اللغة الرمزية في الكيمياء وتعريب العلوم:**

من المتعارف عليه حالياً أن اللغة الرمزية المعتمدة في الكيمياء هي اللغة غير العربية (اللاتينية) بأبجديتها الخاصة بالعناصر الكيميائية والصيغ الكيميائية للمركبات

في الكيمياء العضوية وغير العضوية، وهذه توجد داخل المحتوى الكيميائي المصاغ باللغة العربية، لذلك فإن اللغة اللفظية في مجال الكيمياء هي اللغة العربية في مدارسنا دون المدارس الأجنبية أو التجريبية اللغات، علماً بأن اللغة الرمزية في الكيمياء قديماً من فترة ليست بالبعيدة كان يتم التعبير عنها باللغة العربية في أبجديتها ورموز مركباتها الكيميائية، إلا أنها تأثرت ثقافياً باللغة غير العربية (اللاتينية) الشائعة عبر المتخصصين في معظم الدول، فتم التوجه إلى استخدامها، وإكسابها للمتعلمين في مجال الكيمياء.

إلا أن قضية التعريب الخاصة بالعلوم الطبيعية تجعلنا ندرس هذه القضية في مجال اللغة الرمزية الكيميائية، من حيث تعريبها للعودة إلى جعل اللغة العربية هي لغة التعليم والتعبير العلمي عن المصطلحات والرموز الكيميائية، ذلك لأن التعريب إنما يعني أن تصبح اللغة العربية هي لغة التعليم والكتاب المدرسي والتخاطب والتعبير عن الرؤى والأفكار وأن تكون لغة التفكير، إن التعريب الخاص في تعليم العلوم إنما يعني نشر استعمال اللغة العربية في تعليمها وتدريسها ومحتواه والتعبير عن مفاهيمها ومصطلحاتها، كذلك كانت لغة الكيمياء الرمزية تصاغ ويعبر عنها باللغة العربية بحيث يتم التعبير عن اللغة اللفظية للعناصر الكيميائية بلغة رمزية عربية كأن يعبر مثلاً عن الصوديوم برمز (ص) وهكذا.

وفي الواقع توجد ثلاثة توجهات في قضية تعريب العلوم هي:

١- الاحتفاظ بالرموز الكيميائية في شكلها غير العربي نطقاً أو كتابة.

٢- تعريب جميع الرموز الكيميائية والصيغ المقابلة أو المتكونة منها وعدم استخدام رموز غير عربية.

٣- ممارسة التعريب للرموز الكيميائية مع الاستخدام والاستعانة بالرموز غير العربية عند الضرورة.

إنه طالما أن اللغة العربية تستوعب كل المفردات اللغوية الخاصة بتعليم العلوم الطبيعية ومنها الكيمياء بمفرداتها اللفظية والرمزية، وطالما أن اللغة العربية كانت هي المستخدمة في التعبير عن اللغة الكيميائية الرمزية قديماً وهي اللغة الأساسية لمجتمعنا، وأيضاً طالما أننا من الممكن إيجاد الرموز العربية الكيميائية المقابلة للرموز غير العربية الكيميائية من قبل أهل اللغة ومتخصصي علم الكيمياء استناداً إلى:

١- الاستفادة من التاريخ الخاص بعلم الكيمياء محتوى ولغة في التعرف على الرموز العربية الكيميائية كأبجدية عربية مناظرة للأبجدية غير العربية كما كان متبع قديماً.

٢- التشاور والنقاش بين المتخصصين في مجال تعليم الكيمياء حول التوصل والاتفاق على الرموز العربية الخاصة بالرموز غير العربية للعناصر الكيميائية التي لم يوجد لها رمز عربياً قديماً خاصة فيما يتعلق بالعناصر المكتشفة حديثاً.

إن تعريب اللغة الرمزية الكيميائية قضية تعمق تدعيم اللغة العربية كلغة تعليم في مجال العلوم الطبيعية، وكذلك تدعيماً للأصالة في مجال تعليم الكيمياء، وقدرة اللغة العربية على استيعاب كافة الرموز والمصطلحات الكيميائية، فطالما لدينا من الرموز العربية ما يمكن أن نستخدمه في التعبير عن أبجدية العناصر الكيميائية والصيغ والمركبات الكيميائية، فإنه بالإمكان أن نسير في ثلاثة توجهات:

(أ) استخدام اللغة الرمزية الكيميائية بصيغتها العربية كلغة تعليم وتعبير داخل محتوى الكيمياء وتدريسها.

(ب) استخدام كلا اللغتين معاً في تكامل بين الرمزية العربية وغير العربية أثناء تدريس الكيمياء فقط دون أن تكون داخل محتوى الكيمياء.

(ج) استخدام كلا اللغتين معاً الرمزية العربية وغير العربية أثناء التدريس في الكيمياء وفي عرض المحتوى داخل مناهج الكيمياء، وتدعيم للتواصل بين المتخصصين في العالم.

والجدول التالي يبين بعضاً من الرموز الكيميائية للعناصر الكيميائية بالعربية:

العنصر	الرمز	العنصر	الرمز	العنصر	الرمز
هيدروجين	يد	كلور	كل	بوتاسيوم	بو
أكسجين	أ	فلور	فل	الومنيوم	لو
كربون	ك	صوديوم	ص	رصاص	ر
كبريت	كب	كالسيوم	كا	حديد	ح
منجنيز	م	نحاس	نح	ماغنسيوم	ما
خارصين	خ	نيتروجين	ن	باريوم	با

وعلى قدر ما نرغب من العودة إلى تعريب لغة العلوم بما فيها لغة الكيمياء الرمزية لتصبح باللغة العربية كما كان متبع قديماً، إلا أن ذلك قد لا يجعلنا أيضاً نتجاهل اللغة الرمزية غير العربية تواصلاً مع المتخصصين في مجال تعليم الكيمياء في بلدان العالم غير العربية، وباعتبارها لغة بصرية تقرأ من جميع الدارسين بالملاحظة وإن اختلفت لهجاتهم واللغة الخاصة بهم، إضافة إلى اعتماد هذه اللغة الرمزية لغة عالمية متفق عليها من كل المتخصصين في مجال تعليم الكيمياء في العالم. أما استخدام لغة الكيمياء الرمزية العربية تتطلب اتفاقاً بين المتخصصين في مجال

الكيمياء من الناطقين بالعربية أو لغة بلدانهم هي العربية، على هذه الرموز وإمكانية وقابلية استخدامها فيما بينهم، وذلك سيجعل هذه اللغة محلية بين الدول العربية.

لكن الأمر في الوقت الحالي وانطلاقاً من عالمية اللغة الرمزية في الكيمياء فإنه من الممكن أن يوضح بجانب الرمز الكيميائي غير العربي، الرمز العربي المتفق عليه بجانبه بحيث يكتسب الدارسين في البلدان العربية معرفة بهذه اللغة الكيميائية من المدخلين العربي وغير العربي فتدعم لديه الأصالة اللغوية في مناهج الكيمياء، وعالمية اللغة التي يستخدمها بغير العربية في التواصل العلمي مع علماء الكيمياء والدارسين لها في بلاد العالم وكذلك في البحث عبر المصادر التكنولوجية المختلفة فيما يتعلق بمجال الكيمياء، وحفاظاً على الهوية العربية وتدليلاً على استيعاب اللغة العربية بأبجديتها بكل ما هو متعلق بعلم الكيمياء، والرمز الكيميائي العربي قد يكون الحرف الأول لاسم العنصر الكيميائي مثل، الصوديوم فيكون رمزه العربي (ص) وقد يكون الحرفين الأول والثاني مثل، البوتاسيوم فيكون رمزه العربي (بو)، وقد يكون الحروف الأول، والثاني، والثالث مثل ، السكانديوم، فيكون رمزه العربي (سكا) وهكذا وذلك يكون باتفاق كل المهتمين والقائمين على أمر تعليم الكيمياء في الوطن العربي توجهاً نحو توحيد الرموز العربية للغة الكيمياء الرمزية، وتأسيساً على وحدة اللغة العربية فيما بين هذه الشعوب العربية، والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول الرموز العربية لبعض العناصر الكيميائية

العنصر	الرمز غير العربي	الرمز العربي	العنصر	الرمز غير العربي	الرمز العربي
هيدروجين	H	يد	سيلنيوم	Se	سي
ليثيوم	Li	لث	بلاتين	Pt	بلا
صوديوم	Na	ص	نحاس	Cu	نح
بوتاسيوم	K	بو	فلور	F	فل
منجنيز	Mn	م	كلور	Cl	كل
تكتيقيوم	TC	تك	بروم	Br	بر
فرانسيوم	Fr	فر	يود	I	ي
حديد	Fe	ح	فضه	Ag	ف
ماغنسيوم	Mg	ما	هيليوم	He	هل
كالسيوم	Ca	كا	ذهب	Au	ذ
رسترانشيم	Sr	ر	أرجون	Ar	أر
باريوم	Ba	با	كريبتون	Kr	كر
روتنيوم	Ru	رون	خارصين	Zn	خ
بورون	B	ب	زئبق	Hg	ز
الومنيوم	AL	لو	سكانديوم	Sc	سكا
جاليوم	Ga	جا	يتريوم	Y	يت
كوبلت	CO	لو	لانثانيوم	La	لا
ثاليوم	Te	ثا	اكتينيوم	Ac	أك
كربون	C	ك	تيتانيوم	Ti	تي

العنصر	الرمز غير العربي	الرمز العربي	العنصر	الرمز غير العربي	الرمز العربي
سيليكون	Si	سي	زركونيوم	Zr	زر
جرمانيوم	Ge	جر	فانديوم	V	فا
قصدير	Sn	ق	نيوبيوم	Nb	نيو
رصاص	Pb	ر	كروم	Cr	كر
نيتروجين	N	ن	مولبيدنيوم	Mo	مو
فوسفور	P	فو	ميثانديوم	Mi	ميثا
روديوم	Rh	رد	أكسجين	O	أ
بزموث	Bi	بذ	كبريت	S	كب

*** لغة الكيمياء الرمزية ولغة الرياضيات:**

من الممكن أن نقول أن لغة الرموز في الكيمياء ما هي إلى سوى لغة جديدة تفوق لغة الألفاظ في وظيفتها في تعليم الكيمياء، كذلك فإن لغة الرياضيات لغة جديدة تفوق أيضاً لغة الكلام في وظيفتها العلمية، فالأعداد هي لغة الرياضيات، وقد أصبحت فيها رمزية جديدة تفوق رمزية الكلام المعتادة، فهي ليست ألفاظاً بل هي مصطلحات تجري على خطة واحدة أساسية تعبر عن قانون بنائي واضح محدد، وهي تعبر عن علاقات فهي بذلك أداة للعلم ولغة تحسن التعبير أفضل من غيرها من اللغات، حتى أن البعض يرى أننا مرغمون على أن نرتب الظواهر العلمية في هيكل رياضي بفضل تكوين عقولنا.

ويعد تاريخ الكيمياء شاهداً على ذلك التحول في اللغة العلمية، وتحدثها بلغة الكم قبل نهاية القرن الثامن عشر، إلى أن تم اكتشاف النسب المتكافئة

والمضاعفة فشقت الكيمياء طريقاً جديداً ورسخت فيها قوة الرياضيات، فقد كانت قائمة العناصر الكيميائية قائمة تجريبية فحسب و لم تكن معتمدة على مبدأ ثابت نسقي إلى أن اكتشف النظام الدوري للعناصر فوجد كل عنصر موضعه في النظام وتميز هذا الوضع بعدده الذري، وقد استطاع الباحثون في الكيمياء اعتماداً على هذا النظام، التنبؤ بعناصر مجهولة وأن يكتشفوها من بعد، وهكذا اكتسبت الكيمياء بناءً رياضياً زودها بكفاءة استنباطية راقية المستوى.

فلغة الرياضيات ذات ارتباط وثيق بلغة الكيمياء الرمزية في تدريس علم الكيمياء وعبر محتواه بصفة خاصة عند رسم الرمز أو كتابته أو صياغته جزيئياً أو بنائياً أو تصورياً، وفق ما يلي:

١- تستخدم الأرقام الرياضية عن كتابة الرمز الكيميائي للعناصر الكيميائية مقرونا به العدد الذري والكتلي **كمثال** رمز الكربون ($_6C^{12}$).

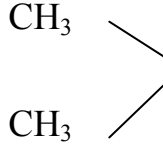
٢- تستخدم الأرقام الرياضية عند كتابة الجزيئيات الكيميائية أو المركبات الكيميائية في صيغ رمزية لتوضع غدد الذرات أو الجزئيات كمثال (H_2) جزئي الهيدروجين حينما يأتي الرقم بعد الرمز من أسفل، وحينما نقول (2H) للتعبير عن عدد ذرات الهيدروجين عند يأتي الرقم قبل الرمز وبجانبه أو التعبير عن عدد الجزئيات مثل ($2H_2$) للدلالة على عدد جزئيات الهيدروجين وكذلك في صيغ المركبات الكيميائية ليعبر أيضاً عن عدد الذرات في المركبات أو عدد جزئيات المركب نفسه كمثال ($2H_2\ SO_4$) فالرقم (٤) يعبر عن عدد ذرات الأكسجين في المركب، وكذلك الرقم (٢) ليعبر عن عدد ذرات الهيدروجين في المركب وهكذا.

٣- كما تستخدم لغة الرياضيات الهندسية أيضاً في مجال الرموز الكيميائية خاصة في اللغة الرمزية الخاصة بعلم الكيمياء العضوية فيعبر مثلاً عن مركب البنزين بشكل سداسي، وعن الميثان في شكل رباعي غير منتظم في الفراغ، ومركب الماء بشكل خاص وفق قياس الزاوية الهندسية بين ذرتي الهيدروجين.

٤- وأيضا في مجال التعبير الرمزي بالمعادلات الكيميائية التي تعبر عن التفاعلات الكيميائية تستخدم الشكل Δ (مثلث) يعبر عن الحرارة وكذلك الإشارات الجبرية المختلفة للتعبير عن نوعية التفاعل طارد أو ماص للحرارة، كما يمكن أن نجري عمليات الانعكاس والدوران على المركبات الرمزية الكيميائية لقياس القدرة المكانية والتصور البصري المكاني لدى الطلاب دارسي الكيمياء.

٥- إن التعبير البنائي الرياضي في الفراغ يؤثر بشكل كبير على مسمى الرمز اللغوي الكيميائي وخصائصه، حيث أن التمثيل الرياضي للصيغ الرمزية الجزيئية في مجال الكيمياء يحدد طبيعة المركب وماهيته، ففي مجال الكيمياء العضوية حينما يتم التمثيل البنائي الرياضي للمركبات العضوية رمزياً على شكل خطوط مستقيمة، يختلف عن تمثيله على شكل خطوط مستقيمة وتفرعية، **على سبيل المثال** البروبان $CH_3\ CH_2\ CH_3$ الصيغة الرمزية المستقيمة، ولكن عند صياغته في شكل تمثيل رياضي تفرعي هكذا:

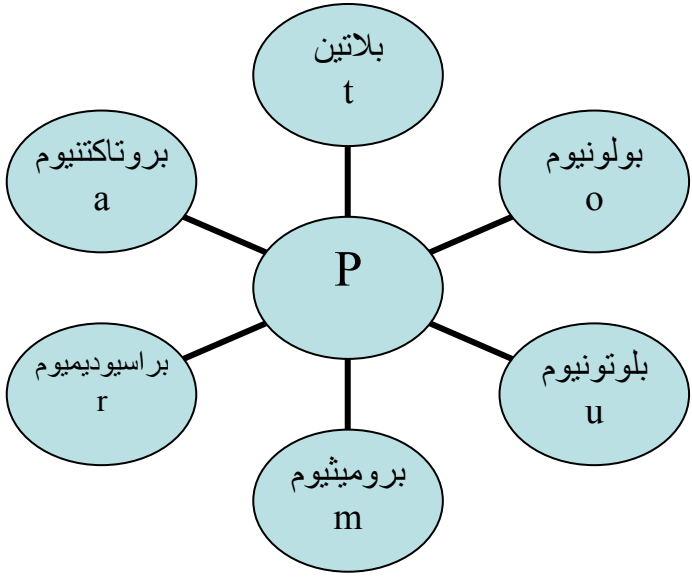
التمثيل الرياضي في الفراغ



يطلق عليه أيزوبروبان حيث يغير من ترتيب الذرات والزوايا بينها فيجعله مركباً له خصائص مختلفة كذلك في حالة الصيغ الجزيئية فنجد رمز كيميائي هكذا: ($C_2 H_6 O$) عند تمثيله بنائياً رياضياً هكذا $CH_3 CH_2 OH$ يعد كحولاً ويطلق عليه الطحول الإيثيلي وهكذا (CH_3-O-CH_3) يعد أثير ويطلق عليه أيثير ثنائي الميثيل.

٦- والجدول الدوري ذاته بيت الأبجدية الكيميائية الرمزية ما هو إلا تمثيل هندسي ذي بناء رياضي وفق نظام اتخذت فيه الأعداد الذرية لترتيب العناصر الكيميائية داخله.

٧- يمكن استخدام التعبيرات الهندسية في تنظيم لغة الكيمياء الرمزية حال تعلمها للتلاميذ دارسي الكيمياء، لتساعدهم على تذكرها من خلال البناء التخطيطي للحروف الرمزية المفتاحية التي تجمع بعض الرموز الكيميائية على سبيل المثال فرموزه Po- Pr- Pa- Pm- Pu- Pt ويمكن التعبير بشكل هندسي دائري في منتصفه الحرف الأكبر المكرر في الرموز وهو (P) تدور حوله هذه الرموز الأخرى المتبقية المختلفة هكذا، ويكتب على كل سهم اسم العنصر لفظياً.



٨- كما أن الأشكال الهندسية تستخدم كلغة رمزية كيميائية في التعبير عن العناصر الكيميائية في تعليم الكيمياء للتلاميذ المعاقين بصرياً من خلال طريقة برايل المعتمدة كما سيأتي لاحقاً.

٩- كما تستخدم الإشارات الجبرية في التعبير عن طبيعة العنصر الكيميائي لتعبر عن مدى فقده أو اكتسابه الكتروناً (الحالة الأيونية) وتحديد تكافؤه أيضاً فتكتب مثلاً Na^{+} (الصوديوم) وتكافؤي أحادي، AL^{3+} (الألومنيوم) وتكافؤه ثلاثي، وحينما تكتب Br^{-} (بروميد) (P^{3-}) تنطق (فوسفيد).

كذلك فإن لغة الكيمياء الرمزية خاصة للمركبات الكيميائية تتيح الفرصة للدارسين لعلم الكيمياء من تطبيق بعض المفهومات الرياضية، انطلاقاً من أن الرمز الكيميائي للمركب ما هو إلا تمثيل بصري تصوري يأخذ أوضاع مكانية في الفراغ

من خلال ترتيب ذرات عناصر المركب بنائياً أو في صورة حلقية كمثال، الصورة الحلقية لمركب البنزين هي سداسية الشكل هكذا وهي تقابل المسدس في علم الرياضيات، وكذلك جزئي الميثان (Ch_4) عند رسمه بنائياً يأخذ شكل هرمي رباعي منتظم في الفراغ، حتى جزئي الماء ترتبط ذراته بزاويا هندسية معينة بين ذرتي الأكسجين، وبين ذرتي الأكسجين والهيدروجين، وهذا التطبيق الرياضي في مجال الكيمياء لا يمكن فهمه واستيعابه إلا من خلال اللغة الكيميائية الرمزية، ومنها تطبيق مفاهيم الدوران، الانعكاس، والانقلاب، وغيرها مما يبرز العلاقة بين دراسة الكيمياء والرياضيات، فيمكن للمعلم أن يوفر للدارسين الفرص لتوظيف الرياضيات في دراسة الكيمياء، وتعلم المفاهيم الرياضية وممارستها من خلال لغة الرموز الكيميائية للمركبات.

كما أن لغة الكيمياء الرمزية تبرز الناحية الجمالية أو الجانب الجمالي داخل المركب الكيميائي في ضوء الصورة التي توضح ترتيب عناصره من الداخل، وكيفية انتظامها معاً في شكل يدعم القيم الجمالية عند دراسة الكيمياء، كما يؤكد ما نسميه بذاكره المركب الكيميائي في أن كل ذرة عنصر داخله ترتبط تلقائياً بذرة العنصر الآخر دائماً دون حيود على مدى تواجد المركب الكيميائي في الطبيعة فمثل هذه اللغة الرمزية تدعم:

- جماليات المركب الكيميائي.
- ذاكرة المركب الكيميائي.
- هندسة المركب الكيميائي.

وهذا يتوافق مع أهمية اللغة بصفة عامة في التعبير عن الجمال شفاهة وكتابه فكانت لغة الكيمياء الرمزية لتعبر عن جمال المركب الكيميائي كتابة ورسماً يدركها الدارسون لهذا العلم بلغته اللفظية وغير اللفظية، وعلى ذلك فذاكرة المركب الكيميائي وجمال تركيبه وهندسة شكله لا يمكن الوعي بها إلا في ضوء دراسة جيدة للغة الكيمياء الرمزية من جانب المتخصصين والدارسين على كافة المراحل والمستويات التعليمية لأهمية هذا العلم في الحياة.