الوحدة رقم 4: المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**المحتوى- المفاهيم**
يصف بدقة جملة كيميائية. * يوظف جدول تقدم التفاعل الكيميائي المنمذج كوسيلة لتقديم حصيلة المادة. * توظيف برمجيات الإعلام الآلي لمتابعة تطور جملة كيميائية بالمحاكاة.	*أمثلة عن جمل كيميائية متنوعة ووصفها (الحالة الفيزيائية، كمية المادة، الحجم، الضغط، درجة الحرارة). * تحقيق بعض التفاعلات الكيميائية المختارة، في كل تفاعل مع: - وصف الحالة الابتدائية والنهائية للجملة. - كتابة معادلة التفاعل الكيميائي. ***ع.م**: إنجاز جداول تقدم التفاعلات الكيميائية المدروسة مع تحديد المتفاعل المحد والتقدم الأعظمي في كل حالة. * ترجمة الحصيلة إلى المقادير:كتل، حجوم، تراكيز،... * رسم بيانات كمية المادة بدلالة التقدم.	**1) مفهوم الجملة الكيميائية.** **2) تطور جملة كيميائية خلال تفاعل كيميائي.** **3) مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي خلال تفاعل كيميائي: التقدم الأعظمي والمتفاعل المُحِد.**

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

توجيهات:

في إطار استمرارية اختياراتنا البيداغوجية لتدريس مادة العلوم الفيزيائية وحرصنا على التنسيق العمودي بين التعليم المتوسط والتعليم الثانوي نقترح لمنهاج السنة أولى ثانوي علمي أربع وحدات تشكل في مجملها مجال المادة:

1) – من أجل تناول بنية المادة في المجال المجهري نضع أمام التلميذ أربعة نماذج متكاملة:
- **نموذج مطور لذرة** من حيث تركيب النواة ومن حيث التوزيع الإلكتروني على الطبقات.
- **نموذج لويس Lewis** لرابطة التكافؤ.
- **نموذج جليسبي Gillespie** : نموذج التنافر الأصغري للأزواج الإلكترونية لتفسير أو توقع الشكل الهندسي للجزيء.
- **نموذج كرام CRAM** لتمثيل البنية الفراغية للجزيئات.

عند توظيف هذه النماذج يستطيع التلميذ قراءة واستعمال الجدول الدوري للعناصر، وكذلك تفسيرأو توقع بنية جزيء لفرد كيميائي مع تبرير خصائصه الفيزيائية والكيميائية.

2) – الجمل الكيميائية معقدة لأنها تحتوي على عدد ضخم من الأفراد. تحليل سلوكها يتطلب العودة إلى نماذج بسيطة. في منهاج السنة الأولى ثانوي علمي كل تحول كيميائي ينمذج بتفاعل كيميائي واحد، يعبر في المجال العيّاني على تطور الجملة من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية ويرمز لهذا التفاعل بمعادلة تسمى معادلة التفاعل الكيميائي.
إن دراسة التحول الكيميائي لجملة تبدأ بتحضير وسائل الوصف العيّاني لها؛ لهذا اقترحنا في المنهاج مفهوم المول كوحدة كمية المادة للأنواع الكيميائية (الصلبة، السائلة والغازية) وكذلك التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع.
يجب إذا على الأستاذ أن يحسس التلاميذ التمييز بين التحول الكيميائي كحقيقة والتفاعل الكيميائي كنموذج له، وذلك من خلال تجارب تساعدهم على تجاوز هذه الصعوبة أولا، ثم بعد ذلك الاستعانة بجدول وصفي للجملة خلال تطورها.
تحليل هذا الجدول بإدراج مفهوم تقدم التفاعل يمكن التلميذ من إنجاز حصيلة المادة بعد التعرف على التقدم الأعظمي والمتفاعل المُحِد.
وفي هذا السياق يطلب من الأستاذ الالتزام بالمصطلحات الواردة في المنهاج والتي ستلزم التلميذ طيلة تعليمه الثانوي. وفي الأخير نطلب من الأستاذ اختيار تجارب بسيطة ووظيفية في متناول التلاميذ ومن محيطهم كلما أمكن مع إعطاء أسماء الأنواع الكيمائية المتداولة في الحياة اليومية(مثلا غاز الميثان هو الغاز الطبيعي بينما غاز البروبان هو غاز القارورات...) حتى يتسنى لهم اكتساب ثقافة علمية تجعلهم يتكيفون مع محيطهم.
كما نحث الأستاذ إلى تحسيس التلاميذ في كل مرة إلى أخذ الاحتياطات الأمنية الضرورية خلال التجارب مع تجنب الإفراط في استعمال كميات المواد الكيميائية.
إن التحول الكيميائي يمثل دائما ظاهرة ذات آليات معقدة. فمثلا: لا يمكن إجراء التحليل الكهربائي للماء بدون إضافة القليل من الصود أو حمض الكبريت أو كبريتات الصوديوم. كما أنه خلال احتراق الكربون في الهواء، ينتج دائما قليلا من أحادي أكسيد الكربون ومن الكربون المسحوق وكذلك ثنائي أكسيد الكربون.

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

ولكن يمكن القول، كأول تقدير، بأنه لا يحدث إلا التحليل الكهربائي للماء (في الحالة الأولى) وبأن احتراق الكربون لا يعطي إلا ثنائي أكسيد الكربون (في الحالة الثانية).

مهما كان تعقد التحول الكيميائي، يمكن نمذجته بواسطة تفاعل كيميائي أو عدة تفاعلات كيميائية والتي لا تمثل في الحقيقة سوى **حصيلة** لا تأخذ في الحسبان الظواهر القلة ولا المراحل الانتقالية ولا وصف سيرورة التحول على المستوى المجهري. **يظهر هكذا التفاعل الكيميائي كنموذج للتحول الكيميائي.**

لا نتطرق في هذا المستوى، إلا للتحولات المنمذجة بتفاعل وحيد معبر عليه رمزيا بمعادلة.

لا تدخل في هذه المعادلة إلا صيغ الأفراد المحوَّلة أو الناتجة مع إقصاء كل فرد آخر لا يشارك في التحول؛ كما نذكر، على يمين الصيغة وبين قوسين الحالة الفيزيائية للوسط الذي يتواجد فيه الفرد: (s) للصلب، (l) للسائل، (g) للغاز و(aq) للمحلول. (انظر الجدولين في الصفحة رقم 20).

نركز على **الميزة الستيكيومترية لكل معادلة كيميائية** مهما كانت كميات الأفراد المتفاعلة.

فيما يخص حوصلة المادة، تحسب دائما بكمية المادة (مول)، ثمَّ يمكن المرور إلى الكتل أو الحجوم باستعمال الكتل المولية أو الحجوم المولية أو التراكيز المولية.

حول مفهوم التقدم:

نعبر عن كميات المادة، للأفراد الكيميائية، المتواجدة في الجملة الكيميائية أثناء التحول وفي كل لحظة، بدلالة مقدار يرمز له بـ (x)، مقدر بـ (المول)، ويسمى **تقدم التفاعل**.

لا ندرس إلا التحولات التي تتوقف عند نفاذ فرد من الأفراد المتفاعلة والمسمى بالمتفاعل المحِد، حينئذ يكون التقدم أعظميا.

يوظف جدولا لوصف ودراسة تطور الجملة الكيميائية. مثال: جدول اصطناع غاز النشادر.

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

حالة الجملة	التقدم (mol)	كمية غاز النشادر (mol)	كمية ثنائي الهيدروجين (mol)	كمية ثنائي الآزوت (mol)
الحالة الابتدائية	0	0	1	3
أثناء التحول	x	x 2	1 – 3x	3 - x
الحالة النهائية	x_{max}=			

لتحديد التقدم الأعظمي وبالتالي الحالة النهائية للجملة والمتفاعل المحد، نحسب الكمية التي تنعدم أولا وهي التي توافق القيمة الصغرى لمقدار التقدم ومنه نلاحظ في المثال السابق أن:

(3 – x) تنعدم من أجل x = 3 ، أما (1 – 3x) فينعدم من أجل x = 1/3

إذن التقدم الأعظمي يكون من أجل x_{max} = 1/3

في الحالة النهائية نحصل إذن على:

* (3 - x_{max} = 8/3 mol) من ثنائي الآزوت الذي يتبقى.
* ويتشكل 2/3mol من غاز النشادر.
* ويصبح المتفاعل المُحِد هنا هو ثنائي الهيدروجين.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$				
حالة الجملة	التقدم (mol)	كمية غاز النشادر (mol)	كمية ثنائي الهيدروجين (mol)	كمية ثنائي الآزوت (mol)
الحالة الابتدائية	0	0	1	3
أثناء التحول	x	x 2	1 –3x	3 - x
الحالة النهائية	**x_{max}= 1/3**	**2/3**	**0**	**8/3**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر