السير المنهجي لتنفيذ تعلمات وحدة
«المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي»

ـ المستوى : السنة الثالثة علوم تجريبية (الحجم الزمني:06سا درس + 03 أ.م)

السنة الدراسية : 2024 ـ 2025

من المنهاج الدراسي

الوحدة رقم1: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي (6 سا. د + 3 أ.م)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
- يصنف التحولات الكيميائية حسب مدتها الزمنية. - يعرّف المؤكسد والمرجع.	- انجاز تجارب كيفية تسمح بملاحظة تحولات سريعة، بطيئة، بطيئة جدا.	**1- المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي.** **2-المتابعة الزمنية لتحول كيميائي:**

– يكتب المعادلة النصفية الموافقة لثنائية مرجع/مؤكسد. – يكتب معادلة التفاعل الكيميائي للأكسدة الإرجاعية. – يعرّف زمن نصف التفاعل. – يوظف منحنيات المتابعة الزمنية لتحول كيميائي – يختار و يوظف عاملا حركيا لتسريع أو إبطاء تحول كيميائي. –يفسّر دور الوسيط اعتمادا على بعض المفاهيم الحركية.	* إنجاز تجارب(ع. م): – متابعة تطور تحول كيميائي معين: . رسم المنحنيين $x= f(t)$ و/أو $[X] =g(t)$. . تعيين : زمن نصف التفاعل، سرعة التفاعل و السرعة الحجمية للتفاعل * إنجاز تجارب و/أو محاكاة (ع. م): – تجارب تبين تأثير التركيز ودرجة الحرارة على السرعة الحجمية وزمن نصف التفاعل – تجارب تسمح بمقارنة تطور تحول كيميائي بوجود وسيط ثم في غيابه.	– بعض طرق المتابعة: . قياس الناقلية الكهربائية. . المعايرة اللونية – النمذجة بتفاعل. – رسم البيانات $x= f(t)$ و/أو $[X] =g(t)$ – زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ – مفهوم السرعة. **3– العوامل الحركية:** – تركيز المتفاعلات – درجة الحرارة – الوساطة: دور الوسيط – التفسير المجهري لتأثير العوامل الحركية. – أهمية العوامل الحركية.

مؤشرات الكفاءة لهذه الوحدة التعليمية/التعلمية:

- يصنف التحولات الكيميائية حسب مدتها الزمنية
- يعرف المؤكسد و المرجع
- يكتب المعادلة النصفية الموافقة للثنائية مرجع/مؤكسد
- يكتب معادلة التفاعل الكيميائي للأكسدة الإرجاعية
- يعرف زمن نصف التفاعل
- يوظف منحنيات المتابعة الزمنية لتحول كيميائي
- يختار ويوظف عاملا حركيا لتسريع أو إبطاء تحول كيميائي
- يفسر دور الوسيط اعتمادا على بعض المفاهيم الحركية

توجيهات:

- نبين انطلاقا من أمثلة بسيطة لتحولات كيميائية تامة، في مجالي الأحماض-الأسس والأكسدة-الإرجاع، بأن التحولات الكيميائية لا تستغرق المدد الزمنية نفسها، حيث يمكن تصنيفها إلى ثلاثة أصناف: تحولات كيميائية سريعة، تحولات كيميائية بطيئة، تحولات كيميائية بطيئة جدا.

- نقتصر، في المتابعة الزمنية لتحول كيميائي، على طريقتي قياس الناقلية الكهربائية و المعايرة اللونية دون التطرق لطريقة الامتصاص اللوني(la spectrophotométrie)

- تسمح الدراسة الحركية لتحول كيميائي بإدراج كل من مفهومي سرعة التفاعل والزمن المميز (زمن نصف التفاعل). فنعرف سرعة التفاعل بالعبارة $v=\frac{dx}{dt}$ والسرعة الحجمية للتفاعل بسرعة التفاعل في وحدة الحجم أي $v_{vol}=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ ، حيث x تقدم التفاعل و V حجم الوسط التفاعلي. كما ينبغي التمييز بين سرعة التفاعل وسرعة تشكل أو اختفاء نوع كيميائي.

- ندرس فيما بعد، تأثير العاملين الحركيين (درجة الحرارة، التراكيز الابتدائية للمتفاعلات) على تطور جملة كيميائية. نعطي لهذا التأثير تفسيرا مجهريا، نربطه باحتمالات حدوث تصادمات فعالة بين الأفراد الكيميائية المتفاعلة.
- أمّا فيما يخص الوساطة، نقتصر على دراسة تحول كيميائي بغياب وسيط وبوجوده ونقارن بين سرعتي التحولين دون التطرق إلى آلية التفاعل مع الإشارة إلى أهمية الوساطة في الحياة اليومية.

أما الوساطة اللامتجانسة و الأنزماتية فيشار لهما عرضا بإنجاز تجارب كيفية ، بهدف تثقيفي، دون التطرق إلى الدراسة الخاصة بها. أمّا الوساطة الذاتية فلا يشار إليها.

الارشادات وتوجيهات: (من الوثيقة المرفقة)

1) من اجل إبراز أهمية الزمن في التحولات الكيميائية، يطلب من الأستاذ اختيار تحولات بسيطة و قابلة للإنجاز والتي تمكّن من تصنيفها إلى سريعة، بطيئة و بطيئة جدّا، و يتم تفسير ذلك على المستوى المجهري على أساس اصطدام الأفراد الكيميائية: إذا كان الاصطدام فعّالا في جانبه الطاقوي و في جانبه البنيوي،(Stérique) كان التفاعل المنمذج للتحول سريعا و غير ذلك كان التفاعل بطيئا.

2) عند متابعة تحول كيميائي في جانبه الحركي، يمكن التمييز بين سرعة تشكل نوع كيميائي و سرعة اختفائه، ليكن التفاعل التالي: $\alpha A + \beta B \rightarrow \delta C + \lambda D$

تعرف سرعة اختفاء النوع A بـــ $\left(dn_A < 0\right) v_A = -\frac{dn_A}{dt}$

تعرّف سرعة تشكل النوع C بـــ: $v_C = -\frac{dn_C}{dt}$

كما تعرّف سرعة التفاعل (مع x تقدم التفاعل): $v_C = -\frac{dx}{dt}$

إذا كان الوسط التفاعلي محلولا و كان حجم المحلول ثابتا خلال التحوّل و ليكن V=dt يمكن حينئذ تعريف السرعات الحجمية:

السرعة الحجمية لاختفاء النوع A: $v_A = -\frac{1}{V}.\frac{an_A}{dt}$

السرعة الحجمية لتشكل النوع C: $v_B = \frac{1}{V}.\frac{dn_C}{dt}$

السرعة الحجمية للتفاعل $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ ،حيث x تقدم التفاعل

ملاحظات:

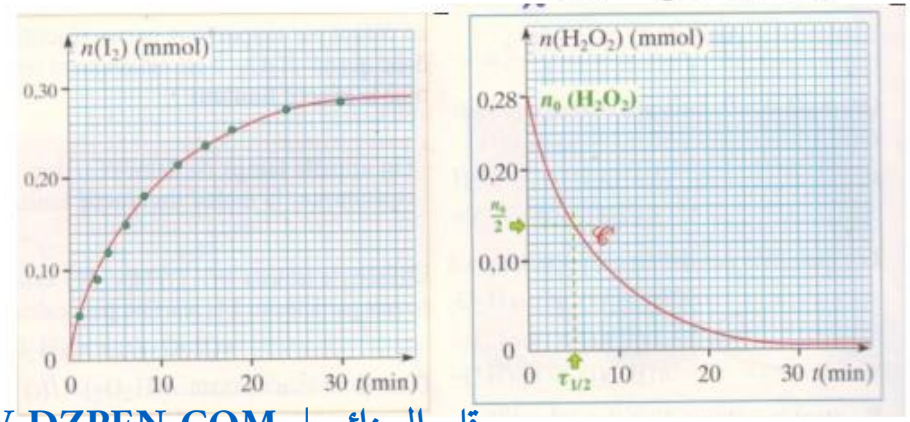
* من أجل معرفة x عند اللحظة t، يستعمل جدول التقدم ثمّ مثلا $x = \frac{n_{0A} - n_{AA}}{\alpha}$ أو $x = \frac{n_C}{\delta}$

* بما أنّ $[A] = \frac{n_A}{V}$ فإن $\frac{d\left(\frac{n_A}{V}\right)}{dt} = \frac{1}{V}\frac{dn_A}{dt}$

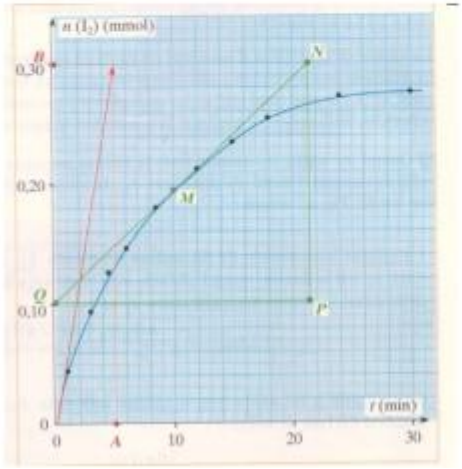
إذن $v_A = \frac{[A]}{dt}$ و بالمثل $\frac{d[C]}{dt}$ v_C

* يمكن متابعة تغيرات كمية المادة بدلالة الزمن أو متابعة تغيرات التركيز المولي بدلالة الزمن في حالة الوسط التفاعلي محلولا.

* من اجل رسم البيان $x = f(t)$ يمكن قياس أحد المقادير الفيزيائية: ضغط غاز، حجم غاز، الناقلية G لمحلول، أو pH محلول ...



- سرعة التفاعل عند اللحظة t تمثل ميل المماس للمنحنى $x = f(t)$ عند اللحظة t، و من أجل مقارنة سرعة تحولين كيميائيين يمكن مقارنة ميلي المماسين للمنحنيين عند اللحظة t أو مقارنة أزمنة نصف التفاعل $t_{1/2}$ و التي يعرف بالمدة الضرورية لاختفاء نصف كمية المتفاعل المحدّ إذا كان التحول تاما أو بالمدة الموافقة لنصف التقدم النهائي إذا كان التحول غير تام.



113

3) من أجل التفاعل الأفراد الكيميائية تصطدم مع بعضها البعض باصطدام فعال (efficace) حتى تتكسر الروابط و إعادة ترتيبها من جديد، يستطيع التلميذ حينئذ فهم أن هذه العملية تحتاج إلى عوامل حركية (facteurs cinétiques) تؤثر على سرعة التفاعل:

- تراكيز المتفاعلات تؤثر احتمال التصادم.
- درجة الحرارة تؤثر على حركية الأفراد و بالتالي على فعالية التصادم.
- الوسيط سرع التفاعل.

يمكن للاستناد استعمال نماذج الكريات الملونة أو برمجيات الإعلام الآلي من اجل إبراز أهمية هذه العوامل.

تدرج التعلمات

المدة	مؤشرات الكفاءة	أهداف التعلم	االسير المنهجي لتدرج التعلمات	السندات	التقويم المرحلي للكفاءة
01 سا	*يعرف المؤكسد و المرجع *يكتب المعادلة النصفية الموافقة للثنائية(مر/مؤ) * يكتب معادلة التفاعل الكيميائي للأكسدة إرجاعية	*يعرف المؤكسد و المرجع *يعرف موازنة المعادلة النصفية الإلكترونية *يعرف تفاعل الأكسدة و تفاعل الإرجاع *يعرف تفاعل الأكسدة ـ إرجاع * يكتب معادلة التفاعل الكيميائي للأكسدة إرجاعية	I ـ تذكير بتفاعلات الأكسدة إرجاع : 1°ـ الثنائية (مرجع/مؤكسد) : أ) ـ تعريف المؤكسد : ب) ـ تعريف المرجع : جـ) ـ الثنائية (مرجع/مؤكسد) : 2°ـ تفاعل الأكسدة إرجاع : أ) ـ تعريف ب) ـ تطبيق (يحضر ويعطى للتلاميذ من اجل حله في المنزل)	تطبيق :بناء تمرين يشمل الأسئلة الآتية ✓ كتابة معادلة التفاعل الحادث بين ثنائيتين مشاركتين في تفاعل (خطوات موازنة المعادلة النصفية الالكترونية) ✓ حساب كمية المادة للمتفاعلات أو تراكيزها المولية الابتدائية ✓ المزيج الستوكيومتري ✓ جدول تقدم التفاعل التقدم الاعظمي X_{max} ، المتفاعل المحد	ص 48 رقم 04 ص 48 رقم 05
01 سا			* حل التطبيق		
02 سا	*يصنف التحولات الكيميائية حسب مدتها الزمنية *يعرف زمن نصف التفاعل	*يميز بين أنواع التحولات الكيميائية من حيث المدة المستغرقة *يدرك أن التحولات ليست كلها سريعة *يعرف ما المقصود بمتابعة تحول كيميائي زمنيا * يعرف اختيار الطريقة المناسبة لكل تحول كيميائي * يعرف زمن نصف التفاعل *يعرف أهمية قياس زمن نصف التفاعل *يعرف عبارة مختلف السرع اللحظية و الحجمية لتفاعل كيميائي	II ـ المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي عمل مخبري 01: هل كل التحولات سريعة ؟ (تحضير بطاقة النشاط مسبقا) تحليل عمل مخبري 01 : :(الإجابة على أسئلة العمل المخبري01) نتيجة العمل المخبري 01 : III ـ المتابعة الزمنية لتحول كيميائي : 1°ـ مفهوم المتابعة الزمنية لتحول كيميائي 2°ـ طرق المتابعة الزمنية لتحول كيميائي أ) ـ الطرق الفيزيائية ب) ـ الطرق الكيميائية 3°ـ زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: أ) ـ تعريفه ب) ـ أهميته 4°ـ سرعة التفاعل : (تعاريف) أ) ـ سرعة التفاعل و السرعة الحجمية للتفاعل ب) السرعة و السرعة الحجمية لتشكل نوع كيميائي جـ) السرعة و السرعة الحجمية لإختفاء نوع كيميائي.	عمل مخبري 01:انجاز تجارب كيفية تسمح بملاحظة تحولات سريعة، بطيئة، بطيئة جدا (الاستعانة بمحتوى ص18 ، ص 19 و 20) أو دليل الأعمال المخبرية Tp01 أو محكاة في غياب التجهيز و هذا بقياس المدة الزمنية المستغرقة لكل تحول من التحولات المقترحة الكتاب المدرسي ص20 الكتاب المدرسي ص40	من أجل كل طريقة ، يبحث عن العلاقة بين المقدار المقاس(G أو σ ، P, V_g ، V_E) و تقدم التفاعل x(t) ثم يرسم البيان الممثل لتغير المقدار المقاس أو تقدم التفاعل و يوظفها من أجل تعيين زمن نصف التفاعل و السرعات اللحظية المختلفة للتفاعل

المدة	مؤشرات الكفاءة	أهداف التعلم	السير المنهجي لتدرج التعلمات	السندات	التقويم المرحلي للكفاءة
01 سا		*يتذكر قانون كولروش وتطبيقه في أي لحظة من حدوث التفاعل الكيميائي *يتقن متابعة تحول كيميائي بواسطة قياس الناقلية	5°- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي بواسطة قياس الناقلية أ- تذكرة :ناقلية جزء من محلول شاردي ، الناقلية النوعية للمحلول الشاردي ، الناقلية النوعية الشاردية (قانون كولروش) ب- عمل مخبري02 :متابعة تحول كيميائي بطيء و تام بواسطة قياس الناقلية: مهم:(تحضير بطاقة العمل المخبري مسبقا لتقدم للتلاميذ للإجابة على أسئلته)	الكتاب المدرسي سنة الثانية ص274، 275 عمل مخبري02: - الكتاب المدرسي ص20 - إنجاز نشاط التجريبي أو عرض محاكاة أو فيديو - يمكن استغلال الكتاب المدرسي ص36 و37	
01 سا	*يوظف منحنيات المتابعة الزمنية لتعيين قيمة $t_{1/2}$ *يوظف منحنيات المتابعة الزمنية لحساب مختلف السرع اللحظية	*يحدد بيانيا $t_{1/2}$ ومختلف السرع عند لحظة t	تحليل العمل المخبري02 :(الإجابة على أسئلة العمل المخبري02) نتيجة العمل المخبري02:		باك 2020شعبة رياضيات ، ت ر الموضوع الثاني التمرين الثالث باك 2020شعبة ع ت الموضوع الثاني التمرين الثاني - تمرين ص54 رقم 21
02 سا		*يتقن متابعة تحول كيميائي عن طريق المعايرة اللونية. * يقارن بين طرق المتابعة من حيث دقة القياسات المنجزة ، سهولة إنجاز القياسات و تناسبها مع مدة التحول ثم يحسن اختيار الطريقة الأنجع لمتابعة تحول كيميائي. *يتقن متابعة تحول كيميائي بواسطة قياس ضغط و حجم غاز * يحسن استغلال علاقة الغاز المثالي	6°- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي عن طريق المعايرة اللونية عمل مخبري03: متابعة تحول كيميائي بطيء و تام عن طريق المعايرة اللونية مهم:(تحضير بطاقة العمل المخبري مسبقا لتقدم للتلاميذ للإجابة على أسئلته) تحليل العمل المخبري03 :(الإجابة على أسئلة العمل المخبري03) نتيجة العمل المخبري03: 7°- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي أ- بواسطة قياس ضغط غاز P - تذكير: قانون الغاز المثالي نشاط نظري01::(تحضير بطاقة النشاط مسبقا لتقدم للتلاميذ للإجابة على أسئلته)	عمل مخبري03 -إنجاز نشاط التجريبي(دليل الأعمال المخبرية Tp02) أو عرض محاكاة أو فيديو. - الكتاب المدرسي ص16 ويتبع بالصفحات 22و23 - أو استغلال الكتاب المدرسي ص34 - تقدم هذه المتابعة على شكل تطبيق: - الكتاب المدرسي ص53 رقم 19	التمرين02 من الكتاب المدرسي ص45 - باك 2018 (ع ت) الجزء الأول الموضوع الأول، التمرين التجريبي

المدة	مؤشرات الكفاءة	أهداف التعلم	السير المنهجي لتدرج التعلمات	السندات	التقويم المرحلي للكفاءة
01 سا		*يتذكر قانون الغاز المثالي ووحدات كل مقدار فيزيائي ثم استنتاج عبارة كمية المادة	ب) بواسطة قياس حجم غاز V - تذكير: عبارة الحجم المولي لغاز مثالي في شروط التجربة (T ، P) نشاط نظري02: (تحضير بطاقة النشاط مسبقا لتقدم للتلاميذ للإجابة على أسئلته)	- تقدم هذه المتابعة على شكل تطبيق: - باك 2023 ع ت الموضوع الثاني ، التمرين التجريبي	- باك جوان2016(ع ت) الموضوع الأول التمرين الأول
01 سا		*يعرف العامل الحركي *يعرف ويفسر دور الوسيط في تحول كيميائي	IV- العوامل الحركية : 1°- تعريف 2°- أهم العوامل الحركية: 1.2. عامل درجة الحرارة : 2.2. عامل التراكيز الإبتدائية للمتفاعلات: 3°- الوسيط: 1.3. تعريف 2.3. الوساطة: 1.2.3. الوساطة المتجانسة 2.2.3. الوساطة غير المتجانسة 3.2.3. الوساطة الأنزيمية	الكتاب المدرسي ص27 الكتاب المدرسي ص41 الكتاب المدرسي ص30، 31 (تعطى التعاريف فقط)	
02 سا	* يختار و يوظف عاملا حركيا لتسريع أو إبطاء تحول كيميائي . *يفسر دور الوسيط اعتمادا على بعض المفاهيم الحركية	*يختار و يوظف عاملا حركيا لتسريع أو إبطاء تحول كيميائي *التفسير المجهري لتأثير العوامل الحركية على سرعة التفاعل	4°- تأثير العوامل الحركية و أهميتها : نشاط تجريبي : مهم: (تحضير بطاقة النشاط مسبقا لتقدم للتلاميذ للإجابة على أسئلته) تحليل نشاط تجريبي: (الإجابة على أسئلة النشاط) نتيجة النشاط التجريبي: 5°- التفسير المجهري لتأثير التراكيز الابتدائية للمتفاعلات و درجة الحرارة	نشاط تجريبي : إنجاز تجارب توضيحية (دليل الأعمال المخبرية Tp03) - أو عرض محاكاة أو فيديو. - أو استغلال الكتاب المدرسي ص28، 29، 30 لملاحظة تأثير هذه العوامل و الوسيط على السرعة الحجمية و زمن نصف التفاعل. - الكتاب المدرسي ص29 و30	يطلب من التلاميذ من رسم بيانات كيفية (بيانات سابقة للمتابعة الزمنية للتحولات) في حالة تغيير تراكيز المتفاعلات و درجة حرارة الوسط التفاعلي و بوجود وسيط ثم في غيابه

المواضيع الرئيسية	تذكير بتفاعلات الأكسدة ارجاع	المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي	المتابعة الزمنية لتحول كيميائي	العوامل الحركية
الحجم الزمني (سا)	02	01	06	03