الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

الوحدات المقررة

(مستخرج من المنهاج)

مادة العلوم الفيزيائية

3

السنة الثالثة من التعليم الثانوي

علوم تجريبية - رتقني رياضي

أفريل 2008

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

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. - 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.	- انجاز تجارب كيفية تسمح بملاحظة تحولات سريعة، بطيئة، بطيئة جدا. * 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.	**1- المدة الزمنية المستغرقة لتحول كيميائي.** **2-المتابعة الزمنية لتحول كيميائي:** - 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.

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 المميّز (زمن نصف التفاعل). فنعرّف 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 يتبغي 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.

الوحدة رقم 2: دراسة تحولات نووية (6 سا. د. + 4 أ.م.)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
- يميز بين النشاطات الإشعاعية: $\alpha, \beta^-, \beta^+, \gamma$ - يوظف المنحنى (N,Z) ليكتشف مجالات استقرار وعدم استقرار الأنوية. - يطبّق قانون تناقص النشاط الإشعاعي - يفسّر مخططات تناقص النشاط الإشعاعي باستعمال مجدول أو آلة حاسبة. - يوظّف التحليل البعدي للبحث عن وحدتي λ و τ. - يحدّد مجال استقرار الأنوية في المنحنى (N,Z). - يحسب: . طاقة الكتلة . طاقة الربط - يعبّر عن الانشطار والاندماج النوويين بمعادلة. - ينجز الحصيلة الطاقوية لتفاعل نووي - يتعامل بصفة مسؤولة اتجاه مختلف الاستعمالات في الميدان النووي.	* **(ع. م)**: - نشاطات توثيقية (استعمال شريط مصوّر مثلا لتجربة بكاشف جيجر ومنبع مشع) لاكتشاف ظواهر من النشاط الإشعاعي -توظيف المخطط (N,Z) من أجل توقع نوع التفكك النووي (α أو β^- أو β^+) للأنوية (استعمال برمجية إعلامية مناسبة). * إنجاز تجارب أو محاكاة **(ع. م)**: - رمي النرد لمقاربة قانون التناقص * نشاطات توثيقية (استعمال النشاط الإشعاعي في الطب و في التأريخ،..) * **(ع. م)**: - نشاطات توثيقية و/أو محاكاة حول الانشطار والاندماج النوويين. - تطبيقات حول الحصيلة الطاقوية لتفاعل نووي. * **(ع. م)**: - نشاطات توثيقية تتناول فوائد توظيف المواد المشعة قي حياة الإنسان(الطب، إنتاج الطاقة الكهربائية...) وآثارها المضرة بالإنسان وبالبيئة.	**1- النشاط الإشعاعي:** **α, β^-, β^+ والإصدار γ** - النواة: الاستقرار وعدم الاستقرار. - معادلات التفكك: (انحفاظ الشحنة الكهربائية و انحفاظ عدد النويات). - التناقص في النشاط الإشعاعي: التفسير بالاحتمال. . المعادلة التفاضلية للتطور . قانون التناقص $N = N_0 e^{-\lambda t}$. ثابت التفكك λ ؛ ثابت الزمن $\tau = \frac{1}{\lambda}$ ؛ زمن نصف العمر $t_{1/2} = \tau \ln 2$ - البيكرال كوحدة قياس النشاط الإشعاعي A - تطبيق في مجال التأريخ والطب **2- الانشطار النووي والاندماج النووي:** - العلاقة $E = mc^2$ - النقص الكتلي وطاقة الربط النووي. - منحنى أستون - معادلة التفاعل النووي. - الحصيلة الطاقوية. - مبدأ المفاعل النووي. **3- العالم بين منافع ومخاطر النشاط النووي**

توجيهات:

نهدف أساسا، في هذه الوحدة، إلى إبراز أنّ تطور عيّنة من الأنوية النشطة يكتسي الطابع العشوائي والتلقائي وغير القابل للمراقبة؛ ومن أجل هذا نستعمل، المحاكاة.

إن هذه الدراسة، هي الدراسة الكمية الأولى للتطور الرتيب لظاهرة فيزيائية وهي أيضا الأبسط من حيث الطابع التسلسلي للتناقص من جهة و شكل المعادلة التفاضلية التي تعبّر عن الظاهرة من جهة أخرى.

وبالفعل، فالطابع العشوائي للظاهرة يستلزم أنه في كل لحظة t يكون العدد (x) للتفككات في وحدة الزمن(s) والمسمى (النشاط الإشعاعي) متناسبا مع عدد الأنوية N(t) للعينة الموجودة في اللحظة t. وبالتالي نكتب:

$x(t) = \lambda N(t)$ ثم نبين بعد ذلك أن انحفاظ المادة يستلزم $x(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = -N'(t)$ من هنا تستخرج المعادلة التفاضلية $N'(t) = -\lambda N(t)$ التي تعبّر عن الظاهرة.

إن مفهوم المعادلة التفاضلية ليس بالضرورة معروف لدى التلاميذ لذا يمكن تقديمها على أنها معادلة رياضية حلها ليس قيمة عددية وإنما هو دالة بمتغير.

كما أن الدالة الأسية $y = e^x$ ليست معروفة لدى التلاميذ، وعليه تقدم على أنها دالة تعطى قيمها بالآلة الحاسبة، ويمكن رسم المنحنى البياني الممثل لها أولا ثمّ التأكّد بالحساب من أن مشتقها هو $y' = e^x$.

لننتقل إلى الدالة $y = e^{ax}$ ومشتقها لنتأكد من أنها حل للمعادلة التفاضلية $y' = ay$. و هكذا، نكون قد بيّنا أن الدالة $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ هي حل للمعادلة التفاضلية $N'(t) = -\lambda N(t)$ والموافقة للشروط الابتدائية.

نقيس النشاط الإشعاعي لمنبع نشط إشعاعيا بوحدة تدعى البيكريل (Becquerel) يرمز لها بالرمز Bq والتي توافق تفككا واحدا خلال الثانية.

إن تحولات الانشطار والاندماج المفتعلة تدرس لكي يميزها التلاميذ عن النشاط الإشعاعي من جهة، و من جهة ثانية لكي يلاحظوا أن نواتج الانشطار هي أيضا مشعة في أغلب الأحيان.

تسمح النشاطات التوثيقية بالوقوف عند الإنتاج المستقبلي للطاقة اعتمادا على الاندماج النووي و عند المشاكل البيأوية، لا سيّما المتعلقة بالانشطار النووي.

فيما يخص الطاقة النووية المحررة من تفاعل نووي، نكتفي بحسابها في تفاعلي الانشطار والاندماج النوويين بتوظيف التغير في الكتلة أو طاقات الترابط النووي.أما حسابها في حالة النشاطات الإشعاعية(α, β^-, β^+ والإصدار γ)، فهو خارج البرنامج.

الوحدة رقم 3- دراسة ظواهر كهربائية (6 سا.د + 3 أ. م)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
- يعرّف المكثفة وكيفية تمثيلها رمزيا. - يستعمل العلاقة $q=CU$. - يكتب عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة. - يعرف عبارة ثابت الزمن ويجد وحدته بالتحليل البعدي. - يوظف وثيقة لدراسة تأثير كل من R و C على شحن وتفريغ مكثفة ولتحديد ثابت الزمن. - يعرف عبارة الطاقة الكهربائية المخزّنة في مكثفة. - يؤسّس المعادلات التفاضلية لتطور بعض المقادير الكهربائية في ثنائيي القطب R,C و R,L. - يعرف الوشيعة يوظّف وثيقة لدراسة تأثير كل من R و L عند ظهور أو اختفاء التيار الكهربائي في وشيعة ولتحديد ثابت الزمن. يعرف عبارة الطاقة الكهرومغناطيسية المخزّنة بوشيعة. - يقيس الثوابت: L,τ,C	* إنجاز تجارب(ع. م): - عرض مكثفات مختلفة وتمييزها بسعتها C - الدراسة التجريبية لشحن وتفريغ مكثفات، باستعمال راسم الاهتزاز المهبطي. - مناقشة المنحنيات $u_C=f(t)$ و $i=f(t)$ ثم استغلالها لتحديد المقدار المميز τ لثنائي القطب R,C. - انجاز تجارب يُبيّن من خلالها تحويل الطاقة المخزنة قي مكثفة. * إنجاز تجارب(ع. م): - إبراز الخاصية التحريضية للوشيعة. - الدراسة التجريبية لثنائي القطب R,L باستعمال راسم الاهتزاز - مناقشة المنحنيات $u_B=f(t)$ و $i=f(t)$ ثم استغلالها لتحديد المقدار المميز τ لثنائي القطب R,L. - انجاز تجربة يبين من خلالها طاقة وشيعة.	**1- تطور التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة :** - تعريف المكثفة. -سعة وشحنة مكثفة:العلاقة $q=Cu$ - التفسير المجهري للشحن والتفريغ. - المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي u_C: . خلال الشحن. . خلال التفريغ في ناقل أومي. - الحل التحليلي: ثابت الزمن τ. - تطبيق: قياس سعة مكثفة. - الطاقة المخزنة في مكثفة. **2- تطور شدة التيار الكهربائي المار في وشيعة تحريضية:** - تعريف ذاتية وشيعة. - التوتر $u_b=ri+L\frac{di}{dt}$ - المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار في ثنائي القطب خلال ظهور التيار ثم اتقطاعه - الحل التحليلي. - تطبيق: قياس الذاتية L - الطاقة في الوشيعة.

توجيهات:

نعرّف المكثفة على أنها مكونة من لبوسين ناقلين بينهما مادة عازلة، دون التطرق للجانب التكنولوجي لصناعتها مع الإشارة للمكثفات الكهروكيميائية (مستقطبة) .
نكتفي بتبرير العلاقة $q = C u$ كيفيا، بواسطة دارة تحتوي على عمود كهربائي وجهاز غلفاني ومكثفة، مع إمكانية التصديق بالمحاكاة.
ننجز تجارب تبرز سلوك المكثفة، أثناء شحنها تحت توتر مستمر و أثناء تفريغها في مقاومة، بهدف نمذجة الظاهرة بواسطة معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى حلها دالة أسية.
عند التفسير المجهري لشحن وتفريغ مكثفة، نوظّف مفهوم التوازن الكهربائي في ناقل وذلك بالطريقة التالية:
- تكون المكثفة غير مشحونة ($Q = 0$) و أثناء الشحن، يحدث المولد اختلالا في التوازن الكهربائي وذلك بإخضاع الالكترونات للتحرك من صفيحة إلى أخرى، ويساهم في هذه الحركة وجود شحنات كهربائية مختلفة الإشارة على مستوى الصفيحتين. $Q \succ 0$ وَ $Q' \prec 0$. أما أثناء التفريغ، يزول تدريجيا الاختلال في التوازن الكهربائي إلى غاية الوصول إلى التوازن الابتدائي ($Q = 0$).
و عليه، فإن مفهومي كل من الحقل الكهربائي وفرق الكمون خارجان عن البرنامج.
نتطرق للخاصية التحريضية للوشيعة بدراسة تأثير الوشيعة على تيار كهربائي مثلثي، وملاحظة التوتر بين طرفيها بواسطة راسم الاهتزاز لتبرير العلاقة: $u_b = r\, i + L \dfrac{di}{dt}$.
نوظف نموذج الطاقة عند التطرق للطاقة المخزنة في المكثفة والطاقة المتولدة في وشيعة يجتازها تيار كهربائي. يستعمل التيار المتناوب في إظهار الخاصية التحريضية للوشيعة فقط.

الوحدة رقم 4: تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن. (8 سا.د + 4 أ. م)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
- يقيس pH محلول لتعيين طبيعته(حمضي أو أساسي أو معتدل). - يميز بين الأحماض الضعيفة و القوية وبين الأسس الضعيفة والقوية. - يكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج لتحول كيميائي بين حمض وأساس. - يحسب التقدم الأعظمي لتفاعل كيميائي بدلالة تركيز وpH محلول حمضي. - يستعمل التقدم النهائي ويقارنه مع التقدم الأعظمي ليبرر التوازن الكيميائي. - يستعمل ثابتي الحموضة K_a و pK_a لمقارنة بعض الثنائيات أساس/حمض. - يوظف المنحنى pH=f(V) لتعيين تركيز محلول.	- استعمال pH متر وورق الـpH لقياس pH المحاليل الحمضية والأساسية والمعتدلة المستعملة في الحياة اليومية. ***إنجاز تجارب(ع.م.)** - مقارنة الناقلية الكهربائية و/أو الـ pH لـ : . محلول حمض كلور الماء ومحلول حمض الإيثانويك لهما التركيز نفسه. .محلول الصود ومحلول النشادر لهما التركيز نفسه. ***إنجاز تجارب(ع م):** .تأثير حمض الإيثانويك على الماء، قياس pH المحلول. .تأثير محلول حمض كلور الماء على محلول إيثانوات الصوديوم. . تأثير شوارد Fe^{2+} على شوارد Ag^{+} . . تأثير طبيعة المتفاعلات و تراكيزها على حالة التوازن الكيميائي. *** إنجاز تجربة(ع م).** . معايرة pH مترية لمحلول مستعمل في الحياة اليومية (الخل مثلا).	**1- pH محلول مائي:** - تعريفه - قياسه **2- تأثير حمض وأساس على الماء:** - حمض قوي وحمض ضعيف. - أساس قوي وأساس ضعيف. - مثال من الحياة اليومية. **3- تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن:** - مقارنة التقدم النهائي والتقدم الأعظمي: * النسبة النهائية τ_f للتقدم * مفهوم حالة التوازن. * معادلة التفاعل المنمذج لتحول كيميائي غير تام. * كسر التفاعل Q_r. * ثابت التوازن K * تأثير الحالة الابتدائية للجملة على حالة التوازن. **4- التحولات (حمض-أساس)** -التشرد الذاتي للماء. -سلم الـpH -ثابتا الحموضة K_a و pK_a - مجال التغلب: . تطبيق على الكواشف الملونة: مجال التغير اللوني. - المعايرة ال pH مترية.

توجيهات:

لمقارنة تأثير الحمض القوي والحمض الضعيف في الماء، نستعمل طريقتي قياس الـ pH والناقلية بينما نكتفي باستعمال قياس الـ pH في دراسة تأثير الأساس القوي والأساس الضعيف في الماء لأن مفهوم ثابت تشرد الماء لم يرد بعد (يأتي في الفقرة الموالية) .

نبين بعد تعريف pH المحاليل وتعيين طرق قياسه، أنه من أجل تحول كيميائي معطى (مثال: تفاعل حمض أو أساس مع الماء)، يكون التقدم النهائي x_f مختلفا عن التقدم الأعظمي x_{max}. نميز حينئذ التفاعل بنسبة التقدم النهائي $\tau_f = x_f/x_{max}$:

- إذا كانت : $x_f \simeq x_{max}$ ($x_f \simeq 99\% x_{max}$) ، يعتبر التحول الكيميائي تاما.

- إدا كانت: $x_f < x_{max}$ ، يعتبر التحول جزئيا (غير تام) وتبلغ الجملة حالة توازن. يفسّر التوازن بحدوث تفاعلين كيميائيين متزامنين ومتعاكسين.

نكتب المعادلة بالشكل:

$$aA+bB \rightleftharpoons cC+dD$$

تعرف حالة الجملة الكيميائية خلال تطورها في اللحظة t بالمقدار $Qr = \frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$ المسمى كسر التفاعل.
ونسمي ثابت التوازن (الذي يرمز له بـ K) القيمة التي يأخذها Q_r عند بلوغ الجملة حالة التوازن.
إن الثابت K المرفق لتفاعل معين، يميز حالة الجملة عند التوازن ، ولا يتعلق إلا بدرجة الحرارة، أما الكسر Q_r، فهو مقدار يميز حالة جملة كيميائية في لحظة ما، بحيث:

- إذا كان: $Q_r = K$, تكون الجملة في حالة توازن.
- إذا كان $Q_r \neq K$ ،فإن الجملة في تطور نحو حالة التوازن وهذا يعني أن Q_r يؤول إلى K.

نشير إلى أن التوازن يبقى حركيا ، على المستوى المجهري (أي سرعة اختفاء متفاعل في جهة تساوي سرعة ظهوره في الجهة المعاكسة)، في حين أن حالة الجملة على المستوى العياني لا تتطور.
لمقارنة الثنائيات حمض-أساس التي يرمز لها بـ أساس/حمض ، نعرّف ثابت الحموضة Ka للثنائية أساس/حمض وكذلك الـ pKa الموافق ونستعملهما لدراسة مجالات تغلب كل من الشكلين الحمضي والأساسي للثنائية. نأخذ كتطبيق مثال ثنائية أساس/حمض في عائلة الكواشف الملونة (للدلالة على التغير اللوني).
في حالة المعايرة الـpH مترية، نستغل من جديد ظاهرة التكافؤ المدروسة في السنة الثانية ونتحقق من استعمال الكاشف الملون المناسب وذلك في حالة غياب مقياس الـpH . كما نوظف المنحنى pH= f(V) ، في حالة الأحماض أو الأسس الضعيفة لمناقشة الصفة الغالبة (حمضية أو أساسية) خلال عملية المعايرة.

ملاحظة: في غياب اتفاق عالمي على مستوى IUPAC، لكتابة معادلة التفاعل الكيميائي، نستعمل الرمز = الذي يعبّر عن انحفاظ الشحنة والذرات ولا يعطي اتجاه تطور الجملة الكيميائية.

الوحدة رقم 5- تطور جملة ميكانيكية (10 سا. د + 5 أ. م)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
- يرسم شعاع التسارع في أوضاع مختلفة لمسار حركة كيفية.	*نشاط توثيقي يتناول: تاريخ ميكانيك نيوتن.	**1- مقاربة تاريخية لميكانيك نيوتن:** - عمل غاليلي. - وصف كبلر لحركة الكواكب .القانون الثالث لكبلر - القوانين الثلاث لنيوتن ومفهوم التسارع (نموذج النقطة المادية).
- يفسّر بواسطة القانون الثاني لنيوتن حركة قذائف وحركة الكواكب والأقمار الاصطناعية.	* إنجاز محاكاة**(ع. م)**: - دراسة حركة الكواكب و الأقمار باستعمال برنامج مناسب	**2- شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي.**
- يعرف مميزات دافعة أرخميدس. يفسّر بواسطة معادلة تفاضلية حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء .	* إنجاز تجارب و/أو محاكاة**(ع.م)**: - دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء ومعالجتها ببرنامج مناسب	**3- دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء:** - الاحتكاك في الهواء - دافعة أرخميدس في الهواء - المعادلة التفاضلية للحركة - نموذج السقوط الحر - أثر الشروط الابتدائية على المعادلة التفاضلية: الحل التحليلي.
- يفسر حركة جسم صلب خاضع لعدة قوى بواسطة الطاقة أو القانون الثاني لنيوتن.	* إنجاز تجارب و/أو محاكاة**(ع.م)**: - حركة القذيفة (تأثير كل من زاوية الميل وسرعة القذف).	**4- تطبيقات:** - حركة قذيفة. - حركة مركز عطالة جسم صلب خاضع لعدة قوى(أمثلة بسيطة).
- يعرف حدود ميكانيك نيوتن.	* إنجاز تجارب و/أو محاكاة**(ع.م)**: - حركة مركز عطالة جسم صلب على مستويين مائل وغير مائل) * نشاط توثيقي يتناول: مقارنة حركة الكواكب بالحركة في الذرات (مسألة الأطياف) .	**5- حدود ميكانيك نيوتن:** الانفتاح على العالم الكمي .

توجيهات:

*إن تحديد تطور جملة ميكانيكية مكوّنة من جسم صلب تبدأ بدراسة حركة نقطة متميزة منه تدعى مركز العطالة.

إن نيوتن هو الذي وضع المبادئ الأساسية الثلاث التي تسمح بهذه الدراسة،اثنان منها قد نُصّ عليهما في برنامج السنة أولى ثانوي، وهما مبدأ العطالة و مبدأ الفعلين المتبادلين. مقاربة أولى للمبدأ الثاني تمثلت في التحقق من أنه، في الحالة التي لا تكون فيها حركة مركز عطالة جسم صلب حركة مستقيمة منتظمة، فإنّه يكون خاضعا لقوة ممثلة بشعاع $\vec{F}$ له نفس خصائص تغيّر شعاع سرعته $\Delta\vec{v}$ ، المحسوب من أجل مجال زمني قصير. يجب علينا الآن مواصلة الدراسة لإعطاء الصيغة النهائية للمبدأ تحت الشكل: $\vec{F} = m\vec{a}_G$.

نعتمد في هذا على مقاربة تاريخية مبنية على دراسة بعض النصوص القصيرة المبرز ة لـ:

- عمل غاليلي حول سقوط الأجسام وحركة قذيفة.
- وصف كبلر لحركة الكواكب وخاصة قانونه الثالث المعبّر عنه في حالة المسار الدائري: $\frac{T^2}{R^3} = K$

حيث K ثابت متعلّق بالكوكب (أو النجم) المركزي أي الشمس أو الأرض.

نذكّر أيضا كيف وحد نيوتن المقاربتين بوضع المبدأ الأساسي للتحريك (القانون الثاني لنيوتن) في الشكل : $\vec{F} = m\vec{a}_G$ حيث $\vec{a}_G$ يمثل شعاع تسارع مركز عطالة الجسم الصلب والذي يساوي $\vec{v}'(t)$ المعبّر، في كل لحظة، عن تغير شعاع السرعة لمركز عطالة هذا الجسم.

أول حركة تتم دراستها هي الحركة، المعتبرة دائرية منتظمة، لمركز كوكب بالنسبة للشمس أو قمر أرضي.

نبحث، في البداية، عن خصائص شعاع التسارع. نبيّن من خلال تسجيل لحركة دائرية منتظمة، أن الشعاع $\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ هو دوما مركزي وأنّ، من أجل Δt يؤول إلى الصفر، تأخذ قيمة الشعاع حدا غير معدوم، مساويا لـ $\frac{v^2}{R}$:

إنه شعاع التسارع $\vec{a}$ لحركة دائرية منتظمة. بتوظيف القانون الثالث لكبلر، نبيّن حينئذ، أن تطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة كوكب أو قمر أرضي، يقود إلى قيمة القوة المتسببة في الحركة، والتي تعطى بالعلاقة: $F = 4\pi^2 m / KR^2$ حيث m هي كتلة الكوكب أو القمر الأرضي.

علما أنّ الثابت K يتعلق بالكوكب (أو النجم) المركزي، نلاحظ، أنه بوضع $4\pi^2 / K = Gm'$ حيث m' كتلة النجم أو الكوكب المركزي، نحصل على العلاقة $F = Gmm'/R^2$ والتي تمثل عبارة قانون الجذب العام أين G يمثل ثابت الجذب الكوني.

* نتناول دراسة حركة السقوط في الهواء بالطريقة التالية:

- ملاحظة سقوط ورقة في الهواء يؤدي إلى التساؤل عن تأثر طبيعة الحركة بالاحتكاكات مما يجعلنا نبحث أولا عن شروط الحصول على حركة جسم صلب في الهواء تكون شاقولية نحو الأسفل.

نسجّل بعد ذلك تجريبيا تطور سرعة مركز عطالة الجسم بدلالة الزمن.إنّ شكل المنحني البياني الممثّل لـ v(t) يوحي بافتراض وجود احتكاكات سببها الهواء ومتعلّقة بالسرعة. وعليه نحاول كتابة المعادلة التفاضلية للسرعة باستعمال القانون الثاني لنيوتن.إنّ شكل المنحنى التجريبي المتحصل عليه يمكّن (بالمقارنة مع ما درس في الوحدتين السابقتين) من نمذجة الاحتكاكات بقوة وحيدة $\vec{f}(v)$ تزداد قيمتها بزيادة السرعة. نُكتب حينئذ المعادلة التفاضلية على الشكل $mv' = mg - \pi - f(v)$ (حيث π هي دافعة أرخميدس) و لا نبحث على حلّها. نتجّه بعد ذلك للبحث عن الشروط الواجب توفيرها حتى نبسّط المعادلة و نكتبها على الشكل $mv' = mg$ و نصل إلى النموذج المسمى بالسقوط الحر.إنّ حل هذه المعادلة التفاضلية المبسّطة يؤدي إلي المعادلات الزمنية لحركة السقوط الحر.

ندرس، بعدها حركة قذيفة (بإتباع نفس الاستدلال مع إهمال احتكاكات الهواء و دافعة ارخميدس). نحدّد، من خلال تسجيل لحركة مركز عطالتها، خصائص شعاع التسارع:

. نبيّن أن شعاع التسارع يبقى شاقوليا نحو الأسفل وقيمته ثابتة.

. القوة المتسببة في هذه الحركة هي قوة الثقالة $\vec{F}_{T/S} = m\vec{g}$.

إن تطبيق القانون الثاني لنيوتن يسمح بكتابة $\vec{a}_G = \vec{g}$ ، بإسقاط هذه العلاقة على محور شاقولي، نحصل على المعادلتين التفاضليتين: $y'' = -g$ وَ $x'' = 0$

إنّ حل هاتين المعادلتين يؤدي إلى المعادلات الزمنية للحركة ومنه لمعادلة مسار القذيفة.

* يهدف الانفتاح على العالم الكمي إلى إبراز حدود ميكانيك نيوتن.

من أجل هذا، يمكن الاكتفاء، بتناول أمثلة بسيطة لطرح التساؤل التالي:

- لماذا تشغل الذرات المتماثلة التركيب الحجم نفسه ؟

إذا كانت ميكانيك نيوتن تنطبق على ذرة الهيدروجين مثلا، ليس هناك ما يتعارض لأن يكون لذرات الهيدروجين حجوما مختلفة، وأن الإلكترون المنجذب من طرف النواة بقوة متناسبة مع $\frac{1}{R^2}$ يستطيع أن يتموقع على مسافات مختلفة بالنسبة للنواة، في حين يتأسس علم البلورات (cristallographie) على تماثل حجوم ذرات العنصر الواحد وكذا تماثل حجوم شواردها ؛ إن هذه الخاصية للمادة لا يمكن أن تُفسر إلا في إطار نظرية جديدة تتلاءم والبنية الجزيئية: إنها نظرية الكم التي تفترض عدم استمرارية أبعاد الأجسام المجهرية.

الوحدة رقم 6- مراقبة تطور جملة كيميائية: (6 سا.د + 3 أ.م)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
- يتوقع جهة التطور التلقائي لجملة كيميائية. - يعرف بأن كل جملة تتطور تلقائيا إلى حالة توازن. - يسيّر العوامل التي تمكّنه من مراقبة تحول كيميائي.	***إنجاز تجربة (ع.م.):** - دراسة تأثير محلول حمض الإيثانويك على محلول إيتانوات الصوديوم في حالة خلائط مختلفة التراكيز: قياس pH المحلول من أجل استنتاج الجهة التلقائية للتطور. ***إنجاز تجربة و/أو محاكاة (ع.م.):** دراسة التحول الحادث للجملة (حمض الإيثانويك - الايثانول) - رسم البيان $n_{ester}=f(t)$ ومناقشته - تأثير العوامل: .مزيج ابتدائي غير متساوي المولات . درجة الحرارة. . الوسيط. . نزع أحد النواتج (التصبن). . استعمال كلور الألكانويل(كلور الأسيل) بدل حمض الإيثانويك	**1-التطور التلقائي لجملة كيميائية** - جهة التطور التلقائي لجملة كيميائية: كسر التفاعل كمعيار لتعيين جهة التطور. **2- مراقبة تحول كيميائي** **مثال: الأسترة** - تعريف وتسمية - مراقبة السرعة - مراقبة المردود. - أهمية الاسترات في الحياة اليومية

توجيهات:

لقد تم تناول مفهومي كسر التفاعل وثابت التوازن في الوحدة 4 من الظواهر الرتيبة، وتتاح هنا الفرصة لتوظيفهما في توقع جهة تطور جملة كيميائية.
وبالاعتماد على أمثلة بسيطة من الكيمياء العضوية(أسترة-إماهة)، نوظف مفهوم التوازن الكيميائي ، لنبين كيفية مراقبة تطور جملة كيميائية:
- مراقبة سرعة التفاعل:تأثير درجة الحرارة والوسيط.
- مراقبة المردود: استعمال مزيج غير متساوي المولات ، حذف أحد النواتج خلال التطور(التصبن) أو استعمال كلور الحمض.

نستعمل مفهوم كسر التفاعل لتوقع جهة تطور الجملة الكيميائية أو إزاحة التوازن الكيميائي.
في الحالات التي لا يمكن إجراء التجارب، نلجأ إلى المحاكاة.
نشير في الأخير إلى أهمية الاسترات في الحياة اليومية (الصناعات الغذائية والعطرية...)

الوحدة 6: مراقبة تطور جملة كيميائية (9 سا + 3 أ.م.)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
- يتوقّع جهة التطور التلقائي لجملة كيميائية. - يرسم مخطط عمود يحدّد جهة انتقال حاملات الشحن في عمود. - يفسّر اشتغال عمود على أساس الانتقال الالكتروني. - يقدّم حصيلة طاقوية عند اشتغال عمود. - يسيّر العوامل التي تمكّنه من مراقبة تحول كيميائي.	***إنجاز تجربة (ع.م.):** - دراسة تأثير محلول حمض الإيثانويك على محلول إيتانوات الصوديوم في حالة خلائط مختلفة التراكيز: قياس pH المحلول من أجل استنتاج الجهة التلقائية للتطور ***إنجاز تجربة (ع.م.):** - دراسة عمود دانيال - قياس القوة المحركة الكهربائية للعمود. - إنجاز الحصيلة الطاقوية في العمود. ***إنجاز تجربة و/أو محاكاة (ع.م.):** دراسة التحول الحادث للجملة (حمض الإيثانويك - الايثانول) - رسم البيان $n_{ester}=f(t)$ ومناقشته - تأثير العوامل: .مزيج ابتدائي غير متساوي المولات، درجة الحرارة، الوسيط، نزع أحد النواتج (التصبن)، . استعمال كلور الألكانويل(كلور الأسيل) بدل حمض الإيثانويك.	**1-التطور التلقائي لجملة كيميائية** - جهة التطور التلقائي لجملة كيميائية: كسر التفاعل كمعيار لتعيين جهة التطور. **2- تطبيق على الأعمدة:** - تعريفها وتمثيلها التخطيطي. - الانتقال التلقائي للإلكترونات. - قطبية المسريين -القوة المحركة الكهربائية لعمود - كمية الكهرباء المنتجة، مدة الصلاحية. - التفسير الطاقوي - الأهمية الصناعية **3- مراقبة تحول كيميائي: مثال الأسترة** - تعريف وتسمية - مراقبة السرعة - مراقبة المردود. - أهمية الاسترات في الحياة اليومية

توجيهات:

لقد تم تناول مفهومي كسر التفاعل وثابت التوازن في الوحدة 4 من الظواهر الرتيبة، وتتاح هنا الفرصة لتوظيفهما في توقع جهة تطور جملة كيميائية.

نوظف هذين المفهومين لتبرير الجهة التلقائية للتحول الكيميائي الذي يحدث في العمود.فنقف في الدراسة عند النقاط التالية : قطبي العمود، التفسير الالكتروني والطاقوي، كمية الكهرباء

نشير إلى الأهمية الاقتصادية والصناعية للأعمدة

وبالاعتماد على أمثلة بسيطة من الكيمياء العضوية(أسترة-إماهة)، نوظف مفهوم التوازن الكيميائي ، لنبين كيفية مراقبة تطور جملة كيميائية:

- مراقبة سرعة التفاعل:تأثير درجة الحرارة والوسيط.
- مراقبة المردود: استعمال مزيج غير متساوي المولات ، حذف أحد النواتج خلال التطور(التصبن) أو استعمال كلور الحمض.

نستعمل مفهوم كسر التفاعل لتوقع جهة تطور الجملة الكيميائية أو إزاحة التوازن الكيميائي.

في الحالات التي لا يمكن إجراء التجارب، نلجأ إلى المحاكاة.

نشير في الأخير إلى أهمية الاسترات في الحياة اليومية (الصناعات الغذائية والعطرية...).

الوحدة رقم 7- التطورات المهتزة (6 سا.د.+2 أ.م.)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
* يميز بين أنماط الاهتزاز الحر (غير المتخامد ، المتخامد، المغذى). * يكتب المعادلة التفاضلية للنواس المرن الأفقي. * يكتب المعادلة التفاضلية لتفريغ مكثفة في وشيعة. * يفسر التخامد بيانيا	* إنجاز تجارب(ع. م): - اهتزاز جسم صلب مثبت بنابض أفقي و اهتزاز نواس بسيط - دراسة حالة التخامد (النواس البسيط و النواس المرن). - تدعيم الدراسة بالمحاكاة. * دراسة تفريغ مكثفة في وشيعة (في الأنظمة الثلاثة: الدوري،شبه الدوري، اللادوري).	**1- الاهتزازات الحرة لجملة ميكانيكية** **أ- دراسة بعض الجمل:** - النواس المرن. - النواس الثقلي. - مفهوما الدور وشبه الدور. - المعادلة التفاضلية للنواس المرن الأفقي. **ب- تغذية الاهتزازات بتعويض التخامد:** - المعادلة التفاضلية لهزاز مغذى: الحل من الشكل: $x_{(t)} = X\cos(2\pi\frac{t}{T}+\varphi)$ - عبارة دور الهزاز المغذى. **2- الاهتزازات الحرة لجملة كهربائية** **أ- تفريغ مكثفة في وشيعة (الدارة R,L,C)** - المعادلة التفاضلية. - الحل في حالة إهمال التخامد. **ب– تغذية الاهتزازات بتعويض التخامد** - المعادلة التفاضلية لهزاز مغذى: الحل من الشكل: $q_{(t)} = Q\cos(2\pi\frac{t}{T}+\varphi)$ - عبارة دور الهزاز المغذى.

توجيهات:

* نواصل في هذه الوحدة من البرنامج، دراسة التطورات الزمنية لكن حول ظواهر ميكانيكية اهتزازية. إن تقديم مختلف الجمل الميكانيكية تكون بطريقة تجريبية حيث تعطى **الأولوية للجانبين الوصفي و الكيفي**.

كما يتعين التمييز بين الاهتزاز الحر (المتخامد وغير المتخامد) والاهتزاز الحر المغذى؛ أما الاهتزازات القسرية، فهي خارجة عن البرنامج.

نقول عن جملة أنها تهتز باهتزازات حرة، إذا كان تواتر اهتزازاتها هو التواتر الذاتي لها حتى وإن كانت مغذاة.

إن الهزازات غير الخامدة هي نماذج نظرية، يجب مواجهتها مع الهزازات الحقيقية المدروسة.

نكتفي في الصياغة الرياضية على الاهتزازات الحرة غير الخامدة أو المغذاة. نستعمل كلا من القانون الثاني لنيوتن و مبدأ انحفاظ الطاقة لكتابة المعادلة التفاضلية للحركة الاهتزازية غير الخامدة والتي هي من الشكل:

$x''+Kx=0$ ذات الحل: $x = X\cos(\frac{2\pi t}{T_0}+\varphi)$

إن المعادلة التفاضلية لحركة النواس البسيط خارجة عن البرنامج نظرا لأن الحركة الدورانية غير مقرّرة في هذه الشعبة.
في حالة التخامد، نستعين بالمحاكاة للوصول إلى المنحنيات الموافقة ($x(t), \theta(t)$) ومناقشتها.
* لا نتوسع في دراسة حركة النواس الثقلي (الحركة الدورانية وعزم العطالة خارجان عن البرنامج). سيمثل النواس الثقلي جملة حقيقية تسمح لنا بالوصول إلى نموذج النواس البسيط(النموذج المثالي للنواس الثقلي).
تتم معاينة الخمود بصفة تجريبية، ولا نتطرق إلى أي عبارة لقوة الاحتكاك.
نعرّف شبه الدور بصفة تجريبية انطلاقا من تسجيلات لحركة نواسات، من أجل عدة سعات ابتدائية ونتحقق من قانون تواقت الاهتزازات في حالة سعات صغيرة.

نؤسس لعبارة الدور الذاتي لنموذج النواس البسيط: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ بـ:

- التحليل البعدي للوصول إلى $[T_0] \approx \sqrt{\frac{l}{g}}$.
- إجراء قياسات على دور النواس لتحديد 2π.

نبيّن تجريبيا أن في حالة التخامد الضعيف، شبه دور اهتزازات نواس بسيط مساو عمليا لدوره الذاتي.
في حالة الجملة نابض-جسم صلب، لا تؤسس المعادلة التفاضلية للحركة إلا من أجل نابض يحقق العلاقة $F = kx$ وموضوع أفقيا.

الوحدة 8: مفهوم الموجة (4 سا د.+ 2 أ.م.)		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة عن النشاطات**	**المحتوى المفاهيمي**
- يعرف بعض خواص الأمواج ويميزها عن خواص الجسيمات. - يوظّف العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة المقطوعة. - يعرف العلاقة $\lambda = vT$ - يعرف أن الانعراج ميزة للأمواج - يوظف الأمواج في الحياة اليومية.	*** إنجاز تجارب ومحاكاة(ع. م):** - انتشار اضطراب معزول: . على طول حبل، على طول نابض طويل على سطح سائل ساكن. . قياس سرعة الانتشار في أوساط مختلفة. - تحليل انتشار اضطراب باستعمال التصوير الفوتوغرافي. - حول ظواهر التراكب و الانعكاس والانعراج. * نشاط توثيقي يتناول تطبيقات الأمواج في الحياة اليومية(الإرسال والاستقبال، التحليل الطيفي،...).	**1-انتشار اضطراب:** .انتشار اضطراب عرضي .انتشار اضطراب طولي **-** مفهوم سرعة الانتشار. **-** مفهوم الموجة : الفرق بين حركة انتشار موجة و حركة جسم صلب. -ظواهر التراكب، الانعكاس، الانعراج في الأمواج. **2- أهمية الأمواج:**

* نتناول في هذه الوحدة مقاربة كيفية ونصف كمية لبناء نموذج أولي للموجة اعتمادا على بعض خصائصها الأساسية، وفقا للتسلسل التالي:
* نشرع قي البداية في إنجاز تجارب كيفية بواسطة نوابض طويلة **(3m-5m)** لإبراز بعض خواص الأمواج الميكانيكية **(**الانتشار، النقل، الانعكاس، التراكب، الانعراج ،التبدد**)**. و يمكننا التوسّع أكثر تجريبيا حول نفس الظواهر باستعمال أوساط أخرى للانتشار(الحبل، السطح الحر لسائل) وبتوظيف المحاكاة.
نستغل هذه التجارب لقياس سرعة الانتشار والتمييز بين انتشار موجة و حركة جسم صلب.
في الأخير، يقدم عرضا بمشاركة التلاميذ حول ارتباط الأمواج بعدد كبير من الميادين في حياة الإنسان:
الزلازل، الاتصالات، الاستشعار عن بعد، الفحص الطبي...
كما ينبغي الوقوف بوضوح و بدقة عند النقاط التالية:
- **الوسط المبدّد** هو الوسط الذي تتعلق فيه سرعة انتشار الموجة بتواترها.
- **الانعراج** هو تغيير لمنحى انتشار الموجة بحيث تنعرج الموجة إذا لقيت فتحة أو حاجزا أبعاده أصغر أو من رتبة مقدار طول الموجة. كلما كانت أبعاد الفتحة أو الحاجز أصغر، كلما كان الانعراج ملحوظا.
يكون للموجة المنعرجة التواتر وسرعة الانتشار نفسهما إذا لم يتغير و سط الانتشار. **إن الانعراج خاصية عند الأمواج.**
- **طول الموجة** يتعلق بوسط الانتشار لأن سرعة الانتشار مرتبطة بهذا الوسط. لكن تواتر (وبالتالي دور) الموجة مستقل عن وسط الانتشار.