الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

منهاج مادة العلوم الفيزيائية للسنة الثالثة من التعليم الثانوي الشعب: علوم تجريبية، رياضيات، تقني رياضيات

جوان 2011

مقدمة

بما أن العلوم الفيزيائية علوم تجريبية مرتبطة بجميع مجالات الحياة، فإنه من الضروري أن يساهم المنهاج الجديد بشكل فعال ودائم في جعل التلميذ قادرا على الوصول إلى المعرفة بكل استقلالية وحرية تمكّنه من تسيير تعقيدات تحولات وتطورات العالم. يتم ذلك بالتركيز على نشاطات التلاميذ من خلال مساع بيداغوجية ملائمة، تغلب عليها طريقة حل المشكلات، ومحتويات محفّزة ومحيَّنة، تسمح من إدماج المادة الدراسية بنظرة شاملة للعلوم.

وبما أن التجريب مسعى أساسي في تدريس العلوم،ينبغي أن تكون للأعمال المخبرية وتكنولوجيات الإعلام والاتصال مكانة مميزة في هذه المرحلة من التعليم .

فيدرب التلاميذ على هذا المسعى مع قبول المحاولات والأخطاء والتقريبات من خلال تمكينهم من طرح الأسئلة، واجتناب الأستاذ تقديم الأجوبة المسبقة.

وانطلاقا من المكتسبات وبناءا على التغيرات، جاء المنهاج الجديد ليبرز المعالم التالية:

– يستند على مكتسبات التلميذ في التعليم الابتدائي والتعليم المتوسط و السنتين الأولى والثانية ثانوي.

– يرعى التعلم كمكتسب يقترن باستعمال وتوظيف المعارف المرتبطة بحياة المتعلم ومحيطه، ويستجيب لرغباته وفضوله.

– يوفر فرصا تتجاوب مع المقاربة بالكفاءات (أساس بناء كل مناهج التعليم الجديدة) بهدف تطوير غايات المدرسة، كي تتكيف مع الواقع المعاصر في مجال الشغل والمواطنة والحياة اليومية، ولا يعني هذا إطلاقا أنها تستغني عن المعارف، بل تعطيها دفعا جديدا وتعمل على تجنيدها في وضعيات متنوعة ومختلفة.

– يوفر فرص الاستكشاف مع استغلال مواهب وقدرات المتعلم من أجل التعامل مع مشكلات حياته اليومية من خلال مواضيع في الفيزياء أو الكيمياء تتوافق مع سنه باعتماد مبدأ البحث، التقصي، المعالجة، التفسير، مقابلة الآراء، استخدام النماذج، التدرب على المسعى التجريبي...

– يتضمن المنهاج تدرج واستمرارية تعليم مختلف المفاهيم خلال كل مراحل التعليم (من الابتدائي فالمتوسط حتى الثانوي)، بحيث تترابط أجزاء مناهج مختلف السنوات عموديا حول مواضيع محورية، ضمن مجالات يتعمق المتعلم في دراستها.

– تهدف كل مناهج التعليم الثانوي في المادة (مع مناهج المواد الأخرى) إلى جعل الأولوية لنشاط التلميذ كي ينمي معارفه بنفسه. ويتمثل دور الأستاذ في تفعيل دور المتعلم ومساعدته على تنمية قدراته بنفسه عبر كل السبل التي ترقي من أداءاته.

1- ملمح المتخرج من التعليم الثانوي

- تمكين التلميذ عند نهاية التعليم الثانوي العام والتكنولوجي من الاختيار الذاتي لإحدى شعب التعليم العالي، أو من تكوين مهني قصير المدى بهدف الاندماج في عالم الشغل، منطلقا من معارف علمية تؤهله للتوجه إلى مجال قريب من شعبة التعليم الثانوي.
- تمكين المتعلم من ثقافة علمية ضرورية للحياة في العالم المعاصر، وكذا توسيعها باستغلال التوثيق المناسب.
- تمكين المتعلم من طرائق علمية فيزيائية تساعده على:

– مواجهة المشكلات (طرحها وحلها) في الحياة اليومية والتعامل معها في حدود احترام البيئة والمجتمع.

– القيام بقياسات والتعامل مع المعطيات وتفسير نتائجها.

- تمكين المتعلم من معارف ومهارات في الإعلام الآلي.
- تمكين المتعلم من المنهج التجريبي ــ خاصة للشعب العلمية ــ وبناء نماذج للعالم من أجل التعمق في المفاهيم.
- تمكين المتعلم من التحكم في اللغة العربية واستعمالها في إنتاج النصوص والاستدلال المنطقي معتمدا أفكارا تمكنه من الحكم والنقد.
- تمكين المتعلم من تسيير تجربة واستعمال مختلف الأجهزة المخبرية والآلة الحاسبة وجهاز الكمبيوتر.
- تمكين المتعلم من معرفة موقعه في المكان والزمان ضمن المجتمع.
- تمكين المتعلم من التحكم في المفاهيم الأساسية التي تسمح بفهم وشرح ظواهر فيزيائية.

2-المبادئ الأساسية المنظمة للمنهاج

تقديم مادة الفيزياء:

- الفيزياء هي إحدى المواد العلمية التي تهتم بوصف وتفسير الظواهر الطبيعية وهي تبحث على إنشاء نماذج لوضع تصور للعالم المادي. إنها تدرس تركيب وسلوك المادة وتأثيراتها المتبادلة من المستوى المتناهي في الصغر إلى المستوى المتناهي في الكبر. فهي تهتم بطبيعة الظواهر الفيزيائية من خلال المقادير التي يمكن قياسها.

– بالإضافة إلى النماذج، تعتمد الفيزياء في تفسيرها على المفاهيم، القوانين، المبادئ والنظريات.

– إن النماذج القادرة على وصف الظواهر الطبيعية وتوقع تطوراتها ناتجة عن وصف مبسّط للجمل والتأثيرات المتبادلة فيما بينها، وبسبب ذلك، فإن مجالات صلاحية النماذج محدودة.

– غالبا ما تكون القوانين الناتجة عن التجارب تقريبية، تظهر على شكل علاقات رياضية تربط بين العوامل التي تصف (تميّز) الجملة. إن القوانين الصحيحة تستوجب مفاهيم صعبة، والنّص عليها يتطلب أحيانا استعمال رياضيات جد متقدمة ومعقدة.

– تلعب الرياضيات دورا أكثر أهمية في الفيزياء مقارنة بالمواد الأخرى ومع هذا، تبقى الرياضيات أداة للفيزيائي وليست منهجه.
– وفي التعليم الثانوي، يعتمد تدريس الفيزياء عموما على الدراسة الكمية للظواهر، ويرتبط بهذه الدراسة إنجاز تجارب كثيرة ومتنوعة، خاصة في العمل المخبري لدعم وإكمال المفاهيم والمعـــارف الأساسية المكتسبة من التعليم المتوسط، كما تساهم في إدخال مفاهيم ومعارف جديدة، مع التركيز على الجانب المفاهيمي.

1 -تقديم مادة الكيمياء:

– علم تحولات المادة وهي تجريبية قبل كل شيء، تدرس الخواص التفاعلية والبنيوية لعدد هائل من أنواع المركبات الكيميائية (أكثر من 15 مليون حاليا).
– تبحث الكيمياء على تنظيم وهيكلة هذا التنوع وعلى شرح "المرئي المعقّد باللامرئي البسيط" وذلك بواسطة النماذج.
– حقلها التجريبي واسع جدا بحيث أن التفاعلات الكيميائية والأجسام الصناعية الجديدة كثيرة(في التغذية والمواد والأدوية والأسمدة...)
إن تقدّم الكيمياء يسمح بتوقع(عن طريق قواعد مستنتجة من الملاحظة) الأنواع الجديدة ولكن لا يسلم اختراعها من صعوبات عديدة لأنه لا يمكن توقع كل شيء وغالبا ما يأخذ التقريبي والكيفي (المرتبطان بتنوع شروط التجربة) مكان الحساب الدقيق(الناتج عن العدد الكبير من الأنواع الكيميائية المؤثرة فيما بينها: ومنه المقاربة الإحصائية أو الحرارية الحركية).
إن الكيمياء حاضرة في كل مكان، وترتبط بمختلف مجالات حياة الإنسان، العلمية، البيئية، الاجتماعية والاقتصادية، ولهذا ينتظر الكثير من دراستها: إيجاد حلول لمشاكل البيئة (الماء، التلوث...)؛ تطوير عدة ميادين (التغذية، الصناعة، الصيدلة...).
ففي التعليم الثانوي، الكيمياء مادة علمية بكل مكوناتها، ذات طابع تجريبي يتمّ تناولها بمقاربة كمية انطلاقا من مكتسبات التعليم المتوسط. تدرس بعض النماذج لتفسير بنية المادة. **نمذجة التحولات الكيميائية بتفاعلات كيميائية** مميزة بمعادلات كمية من جهة **وتوقع كيفية تطور** الجمل الكيميائية من جهة أخرى.
كل هذا بالتعرض إلى كيفية تغيّر بعض المقادير المؤثرة في التحول الكيميائي (الضغط،الحجم، درجة الحرارة) وربطها بالطاقة والكهرباء حيث يلجأ إلى الكهروكيمياء و الترموديناميك لتفسير بعض الظواهر الكيميائية مع مسح جزئي لمجالات الكيمياء المألوفة (العامة،المعدنية والعضوية).
بالإضافة إلى تناول بعض القوانين الكيفية والكمية، يتمّ التدرب على عدد من التقنيات تسمح باكتساب متواضع لكفاءات مرتبطة بالكيمياء التحليلية.

2 -العلوم الفيزيائية والتجريب:

إن العلوم الفيزيائية، علوم تجريبية تنتهج المسعى العلمي الذي يعتمد على الملاحظة والاستدلال والتجربة الخ... إلى غاية نشر النتائج. فالنشاطات التجريبية في تدريس هذه العلوم أساسية، تحتاج إلى عناية خاصة وهي تتمفصل تعليميا حول قطبين متمايزين ومتكاملين:
أ– التجربة التوضيحية: تجارب تؤدى أمام جميع تلاميذ القسم.

ب- التجربة في الأعمال المخبرية: **حصة التلميذ** يجرب فيها بمفرده أو في إطار مجموعة مصغرة داخل فوج من القسم. ويمكن أن تنجز بالأنماط المختلفة الآتية حسب الطريقة البيداغوجية المنتهجة وخصوصية المواضيع:

- ع. م (درس): إصدار فرضيات انطلاقا من ملاحظات، استغلال النتائج جماعيا.
- ع. م (التحقق التجريبي):التحقق من قانون.
- ع. م (استكشاف):استكشاف ظاهرة جديدة والتمهيد لدرس.
- ع. م (القياس والتطبيق): الممارسة العملية واستغلال النتائج التجريبية.
- ع. م (إبداعي):العمل باستقلالية، تطوير بروتوكول تجريبي، التحفيز وإثارة المناقشة والإبداع.

يتوجب على التلميذ بعدئذ:

- أن يفهم جيدا التساؤلات (أو المواضيع) المطروحة عليه للإجابة عليها قبل مباشرة العمل.
- أن يجرب، يبحث، يستنتج ويحرر النتائج المتحصل عليها.
- أن يعمل بدقة وعناية ويحسن تنظيم الأدوات المخبرية وأعماله الكتابية بحيث تكون ضالته المنشودة هي العمل في إطار الأمانة العلمية.

3 **العلوم الفيزيائية وتكنولوجيا الإعلام والاتصال:**

تغير عالم اليوم وأصبح يزخر بانفجار معرفي ومعلوماتي مرافق لثورة علمية وتكنولوجية، وأدى هذا التغير إلى ارتباط العالم المعاصر بالتدفق السريع في المعلومات وإمكانيات تخزينها **وكفاءات معالجتها واستغلالها** المتعلقة بالإنسان المعاصر. فوسيلة الإعلام الآلي من إفرازات التقدم العلمي والتقني المعاصر، ينظر إليها كإحدى الدعائم التي تتحكم في هذا التقدم ؛ مما جعلها تتبوأ مكانة رائدة في العملية التعليمية والتعلمية.

إنّ تعلم الفيزياء و الكيمياء يسمح باكتساب كفاءات استخدام تقنيات الإعلام والاتصال، منها ما له علاقة بالمادة الدراسية وأخرى ذات فائدة عامة. مثل البحث التوثيقي عن طريق شبكة الانترنيت، ربط الأقسام التي تشتغل على نفس البحث بواسطة البريد الالكتروني، أو مقارنة نتائج قياسات تمت في أقسام متباعدة. إن إضفاء الطابع الآلي للحصول على المعطيات التجريبية ومعالجتها يمكن أن يفتح المجال للنقاش حول المظهر الإحصائي للقياس والانتقال بين النظرية والتجربة.

كما يؤدي الاستخدام العقلاني في المكان المناسب والوقت المناسب – داخل القسم وخارجه- إلى التدرب على الاستعمال الأمثل لهذه التقنية من أجل الوصول إلى إتقان المهارات والحقائق العلمية،..المقررة في المناهج الدراسية في وقت أقل، وباتجاهات بناءة موجبة.

وانطلاقا من المرجعيات العلمية والمؤسساتية التي تفرض استخدام الإعلام الآلي في مجال التعليم يتعين تطبيقه بوجود برامج متخصصة تدير عملية التعليم باعتبار الإعلام الآلي وسيلة تعليمية.كما يتوجب انتقاء البرمجيات التعليمية التي تتوفر على خصائص علمية وتربوية في تصميمها، والتي تكون متناسبة مع مناهجنا.

إن إدماج الإعلام الآلي كوسيلة تعليمية لا كمادة تعليمية يهدف إلى :

- اكتساب مهارات جديدة في مجال تقنية المعلومات.

- تنمية مهارات القراءة والكتابة... والرسم كممارسات عملية من أجل البحث والاستكشاف والتفكير وحل المشكلات لدى المتعلم.
- دعم البرنامج الدراسي بمصادر للتعلم ذات الارتبـــــاط بتقنية الإعلام الآلي من أجل الفاعلية والفعالية عن طريق **المحاكاة**.
- تنمية مهارات المتعلم كي تجعله قادرا على التكيف والاستفادة من التطورات المتسارعة في نظم المعلومات **كمصادر توثيق**.
- تقديم اختيارات تعليمية متنوعة لا توفرها أماكن الدراسة العادية عن طريق التعلم الذاتي.
- تلبية احتياجات الفروق الفردية (البيداغوجية الفارقية كبعد منهجي وعملي في ممارسات مبدأ التفريد).
- الكشف عن الميول الحقيقية والاستعدادات الكامنة للمتعلمين.
- تنويع مجالات الحصول على المعلومات من مصادر توثيقية مختلفة (الانترنت، الأقراص...).

4 **العلوم الفيزيائية والنصوص العلمية:**

تكسب الثقافة العلمية المتعلم فهما لمحيطه المادي والاجتماعي، وهذا رهان مطروح على منظومتنا التربوية. يستدعي ذلك استراتيجية تعليمية في تدريس العلوم بتفتحها على المحيط المعيشي للمتعلم وعلى الأبعاد الإنسانية للعلوم.

إن دراسة ظروف وآليات تطور المعرفة على المستويين، التاريخي والفردي، تسمح بإنارة وفهم سيرورة التعلم. فإدماج تاريخ العلوم بنظرته التحليلية والنقدية تجاه المعارف العلمية ومنها المدرسية، يبرز الحواجز الهامة التي صاحبت تكوين المعرفة العلمية قصد تحديد العوائق التي تواجه المتعلم.

إن دواعي اللجوء إلى الاستكشاف من خلال تاريخ العلوم غايته تحسين الممارسات التعليمية، والتوظيف الفعلي لعناصر تاريخية تبدو مرتبطة بالمستجدات التي طرأت عالميا على مرجعية تدريس العلوم، ومنها ضرورة اكتساب المتعلم ثقافة علمية متكاملة، بكل ما يعنيه ذلك من تصور للعالم ومواقف بالنسبة للواقع وأساليب فكرية.

في هذا الاتجاه، لا ينتظر من تاريخ العلوم أن يكسب المتعلم معرفة حدثية بقدر ما يرجى منه مساهمته في تكوين قدرات تحليلية ونقدية تجنب صاحبها المواقف الجازمة المنافية للفكر العلمي.

إن كل نظريات التعلم تتفق على أن المتعلم ليس" إناء متلقيا " للمعارف، وحسب وجهة النظرة البنائية للمعرفة؛ فإن إسهام المسعى التاريخي في سيرورة التعلم لا يمكن أن يكتسي أشكال التلقي المألوفة بل يستوجب تغييرا في هيكلة موضوع التدريس المعين وطبيعة النشاطات التعليمية الموالية له، بحيث يكون للمتعلم تفاعل حقيقي مع الحادثة التاريخية.

الهدف من ذلك أيضا هو تطور الفكر النقدي والبحث والتكوين وبالأخص التكوين الذاتي كسند أساسي لكل تكوين متزامن مع التطورات المستجدة التي أصبحت لا تلاحقها تطورات المناهج.

كل هذا جعل من النصوص العلمية الوسيلة الملائمة لكيفية إدماج تدريس تاريخ العلوم بنشاطات تتجه نحو تحليل مقاطع معبرة من وثائق علمية ذات قيمة تاريخية (مخطوطات، مذكرات أو مقالات أصلية للعلماء، إلخ...) يقوم بها المتعلمون بتوجيه من الأستاذ وبالاستعانة بالتوثيق. حتى يكون المسعى التربوي بنائيا غير"سردي " كما كان مألوفا.

5 – الأسس التعليمية المنهجية:

أ –الكفاءة

لقد انتهجت المنظومة التربوية الجزائرية مقاربة جديدة تصبو إلى تحسين أداء المدرسة الجزائرية والرفع من مردوديتها بغية مواكبة العصر.

إن هدف العملية التعليمية–التعلمية لا يكمن فقط في تمكين المتعلم من معارف علمية، بل تصبو هذه العملية إلى توظيف المعارف باعتماد أسس تعليمية منهجية تؤدي إلى ربطها بوضعيات تسمح بالتأثير داخل المدرسة وخارجها، فتجند هكذا المكتسبات المتعلقة بالمعارف الجاهزة والقابلة للتوظيف في الوقت المناسب.

ونظرا لكون المنهاج بني على **المقاربة بالكفاءات،** فإنه من الضروري التعرض بإيجاز إلى المعاني المختلفة **للكفاءة.**

إن الكفاءة مفهوم عام يشمل القدرة على استعمال المهارات والمعارف في وضعيات جديدة ضمن حقل مهني معين فبالتالي تشمل التنظيم والتخطيط للعمل والتجديد والقدرة على التكيف مع نشاطات جديدة. إن هذا التعريف للكفاءة لا يخص المجال المهني فحسب، بل يتعداه إذ أنه يبين الفرق بين الكفاءة والمهارة والنوعية المهنية ويظهر أن للكفاءة مفهوما أوسع يمكن تلخيصه فيما يلي :

*** الكفاءة : مجموعة معارف ومهارات وسلوكات ناتجة عن تعلّمات متعددة يدمجها الفرد وتتوجه نحو وضعيات مهنية مرئية، أو ميادين محددة المهام تسمح بممارسة دور ما أو وظيفة أو نشاط بشكل فعال.**

.إن غالبية التعاريف تتفق على أن العناصر الأساسية التي تحدد الكفاءة هي:

- ينبغي على الكفاءة أن تدمج عدة مهارات.
- تترجم الكفاءة بتحقيق نشاط قابل للقياس.
- يمكن أن تطبق الكفاءة في سياقات مختلفة، سواء كان السياق شخصيا أو اجتماعيا أو مهنيا.

وباعتماد التعريف الآتي، لا تشكل مجموعة الكفاءات المنصوص عليها في المنهاج إلا **إطارا مرجعيا للتدريس.**

الكفاءة:هي المعرفة المجسدة المرتكزة على استعمال وتوظيف فعال لكل الموارد.

ب–طرائق التدريس في العلوم الفيزيائية

طرائق التدريس عديدة و متنوعة نذكر منها : طريقة الحوار والمناقشة، الطريقة الاستقرائية، الطريقة الاستنتاجية، طريقة النشأة التاريخية، طريقة العمل بالمشاريع، طريقة الوضعية الإشكالية، طريقة النمذجة ...

و مهما كانت الطريقة التربوية المنتهجة،ينبغي أن تكون بنائية و في هذا الاتجاه، فإن أنجع ما يجب تغليبه هما بيداغوجية **الوضعية الإشكالية** وديداكتيك **النمذجة.**

– **الوضعية الإشكالية :** وهي طريقة يحدث فيها **التعلّم** كنتيجة لمعالجة التلميذ للمعارف وتركيبها وتحويلها حتى يصل بنفسه إلى معارف جديدة .

إن اختيار الوضعية الإشكالية يؤدي إلى وعي التلميذ بنقائص معارفه، وإلى ضرورة تعديلها ويقينه بعدم فعاليتها والشعور بالحاجة إلى بناء معارف جديدة، وإجراءات جديدة أكثر فعالية.

قبل أي عمل تجريبي، يصوغ التلاميذ فرضياتهم، التي تدفعهم إلى الكشف (نزع اللثام) عن تصوراتهم.
يعتمد التلاميذ، بعدئذ، نهج بروتوكول تجريبي يحققونه من أجل التحقق من فرضياتهم المصوغة.
المشكل هو منطلق بدء النشاط الفكري بحيث لا يتحدد دور التلميذ في الإجابة على سؤال ما فقط، بل يتعداه إلى صياغة أسئلة ذات دلالة، و إلى وضع فرضيات (مقابلة لفرضيات الآخرين) يجب تجريبها في حل الإشكاليات.

يتوخى هذا النهج الدراسي الانتقال من منطق العرض (تقديم الدروس) إلى منطق الطلب (طرح إشكاليات، تساؤلات). و الهدف هو جعل التلميذ يدرك حقيقة معنى مفهوم ما، ويلمسه من خلال فوائده (القطيعة التامة مع منطق عرض المعرفة).

يستعمل التلميذ في أثناء حل إشكالية ما إجراءات متنوعة، على أنها تكون غير كافية، تتجلى له عندئذ ويدرك أهمية هذه المعرفة التي تصبح هي الأداة الأنجع للحل، وهذا ما يعطي معنى لاستخدامها، وهكذا يصبح القسم مخبرا لنفس نهج العالم الباحث الذي: يجرب – يخطئ – يعيد التجريب– يكتشف – يبادر– يتبادل التجارب والخبرات مع الآخرين– يصوغ الفرضيات – يعود إلى صياغتها في كل لحظة بحرية تامة... عن طريق الحوار والاستدلال في النقاش مع زملائه، وكذلك مع أستاذه.

إن النشاط الذي يقوم به التلميذ يسمح له بالانتقال من وضع المستهلك للمعرفة إلى وضع المنتج لها، وبذلك نبتعد عن البيداغوجية الإلقائية.

<u>لماذا الوضعية–الإشكالية؟</u>

إن طريقة التعليم الغالبة حاليا تعتمد على حشو المعرفة مكتفية بتحليل تجارب تبرز المفاهيم والقوانين، فهدفها هو **تعليم النموذج** وليس **بناء النموذج**. فيبقى المتعلم متفرجا أمام استدلال مبني بدونه.

وانطلاقا من هذه المعاينة، حاول التعليميون أن يجدوا منهجية تسمح للمتعلم بأن يتعدى مستوى المتفرج حتى يبني معارفه بنفسه. فيتحول الاستدلال من الاستقرائي إلى الاستنباطي الفرضي.
ويعتمد هذا المنهج على ثلاثة معايير:

- إلزامية الأخذ بالحسبان التصورات القبلية للمتعلمين.
- مراجعة دور التجربة.
- التمييز الجيد بين النموذج والواقع.

يتفق أغلب علماء التربية على أن الهدف لا يكمن في توصيل المعلومات التي نريد أن نعلمها ولكن يجب أن نجد وضعية تكون فيها هذه المعلومات هي الوحيدة التي تقبل – أمام معلومات أخرى تقابلها–لإيجاد نتيجة يتجند المتعلم من أجلها.
فيحضر الأستاذ إشكالية لهدف محدد حيث يحفز المتعلم بعوائق للوصول إليه، ويكون العائق:

* ملموسا، عينيا، معالمه شائكة.
* يتطلب جهدا ويدفع إلى الشك (يحتوي على ألغاز وتبدو به المسالك وعرة)
* يثير فضول المتعلم ويدفعه إلى البحث الدؤوب عن حلوله.
* يعطي دلالة لعدة حالات وعدة فرضيات (قابلة لكل الفحوصات التجريبية)
* لا يمتلك في البداية آليات المفاهيم لحلها.
* ينغمس في مقاربة الحلول ويتوجه إلى حلول الإشكالية.

- **النمذجة**

إن النموذج وسيلة نظرية بنيت من أجل تفسير وتنبؤ أحداث تخص الظواهر، حيث يسمح نموذج واحد بتفسير عدة ظواهر مختلفة. تكمن أهمية النموذج في كونه يصف ظواهر لا علاقة فيما بينها.

كما تشترك النماذج في هذه الميزة مع النظريات علما أن كلّ نموذج يقتصر على وصف جزء أصغر وأكثر دقة للواقع وعدد أصغر من الظواهر.

يشتغل الباحث في معرفة هذه الظواهر عبر دراسة هذه الوضعيات وهكذا ينجرّ إلى بناء نموذج.

ففي مادة العلوم الفيزيائية، يلجأ الفيزيائي إلى بناء نماذج تسمح له بتفسير وتوقع ظواهر تخص ميدانه: فعلى سبيل المثال ينمذج القوة بشعاع، كما ينمذج التحول الكيميائي بتفاعل كيميائي، ويدرس حركة الجسم الصلب بنموذج النقطة المادية، كما يستعمل نموذج بور للذرة.

جـ - **التقويم**

يعتبر التقويم عملية مدمجة في سيرورة التعلم/التعليم ومرافقا لها، يتوجب على الأستاذ التخطيط المسبق لتقويم خطوات التعلم بطريقة متزامنة مع التخطيط لعملية التعلم.

وتتجلى مكانة التعلّمات في توجهاتها المرتقبة بوظيفة السيرورة والنتائج، ويتوجب عندئذ أن يكون للتقويم نفس الوظائف وهي تقويم السيرورة والنتائج.

تتخلل مسارات التعلم فترات للتقويم التكويني الذي يمكن أن يأخذ أشكالا متعددة بنظام مستمر.

ويعتمد التقويم وسائل موضوعية، معاييرها مضبوطة مسبقا ومحددة لمستويات التمكن من الكفاءات. فالتقويم المبني على المقاربة الجديدة يعتمد أساسا على **التقويم التكويني** وهو يقيس مدى توظيف المعارف المكتسبة في حل بعض الإشكاليات التي لها علاقة بمجالات التعلم الخاصة بتحقيق الكفاءات المنصوص عليها في المنهاج كحد أدنى للتعلم.

أما التقويم **التحصيلي فيهدف** إلى التحقق من مدى بلوغ الملمح المسطر لتعليم العلوم الفيزيائية، والتأكد من الكفاءات المكتسبة لدى التلميذ في التعليم الثانوي فيتم تقويمه وفق المظاهر الثلاثة للكفاءة.

المظهر العلمي ويتجلى في :

- التحكم في المفاهيم الأساسية
- ربط المفاهيم ببعضها.
- تطبيق المبادئ والقوانين والنماذج.
- اختيار النماذج.
- تقدير رتبة بعض المقادير في الحالتين، المجهرية و المكروسكبية.
- تطبيق المسعى العلمي.
- التحكم في منهجيات حلول المسائل.

المظهر التجريبي ويتجلى في:

- اختيار الأدوات المناسبة للتجريب والقياس.
- التحكم في استعمال الأدوات.
- التحكم في بعض التقنيات.
- إنجاز وتنفيذ بروتوكول تجريبي.
- رسم المخططات والبيانات وقراءتها ثم استقراؤها.
- التمكن من صياغة الفرضيات واختبارها.

المظهر العرضي ويتجلى في :
- توظيف اللغات الأجنبية.
- توظيف الرياضيات.
- توظيف البحث التوثيقي.
- توظيف تكنولوجيا الإعلام والاتصال.

التقويم بالوضعية الإدماجية.

تعتبر السنة الثالثة نهاية طور تعلمي، يتوّج بامتحان يُقدم جزء منه على شكل وضعية إدماجية.

ما معنى وضعية إدماجية؟

الوضعية الإدماجية: هي وضعية مركّبة ودالة بالنسبة للمتعلم، يطلب منه حلها باستعمال وتوظيف كل الموارد العلمية التي اكتسبها.

ماذا تقيم الوضعية الإدماجية ومن الذي تقيمه؟

تقيم الوضعية الإدماجية المتعلم في مدى استعماله وتوظيفه للموارد العلمية المدروسة في وضعيات مألوفة من الحياة اليومية، **ولم يتعرض لحلها من قبل.**

يجب أن يتعلم توظيف كل موارده في وضعيات مركّبة.

رهان التعلمات باعتماد النشاطات يرتكز على التناوب ما بين استغلال "**الوضعيات التعلمية**" التي يكتسب منها المتعلم موارده واستغلال "**الوضعيات الإدماجية**" التي يتدرب من خلالها المتعلم على إدماج كل موارده وتقييمها وربطها بالتطبيقات والممارسات اليومية في محيطه.

يمكن تنظيم تواتر اعتماد الوضعيات الإدماجية أثناء كل فترات السنة الدراسية أو خلال أسابيع إدماج تحددها إدارة المؤسسة بالنسبة لكل المواد.

الملخص: الأهداف الكبرى للوضعية الإدماجية هي الإدماج والتقييم معا وتتميز بأنها:

- مناسبة يتعلم فيها المتعلم إدماج مكتسباته، مع التحقق من مدى كفاءته في استعمال موارده في حل وضعية مركبة.
- تتجه إلى التلاميذ فرديا.
- تعكس دوما وضعية مماثلة للحياة اليومية أو المهنية.
- وضعية دالة وتستند إلى كفاءة محددة في وحدة أو وحدات من مجال أو مجالين.
- يصبح للتعلمات معنى ودلالة إذا حدث تزاوج وتناوب بين الوضعيات التعليمية (الموارد المكتسبة) ووضعيات إدماج (توظيف مجموعة الموارد في الحل، في الإدماج والتقييم).

تعم هذه الوضعيات كل مراحل التعلم وبشكل منتظم، بحيث تشكل نسيجا محكما مع النشاطات التعلمية.

6 – برنامج العلوم الفيزيائية ومختلف الشعب ذات الطابع العلمي والتكنولوجي:

هذا البرنامج الخاص بالسنة الثالثة من التعليم الثانوي موجه أساسا لكل من الشعب التالية: العلوم التجريبية والرياضيات والتقني رياضيات. وتتميز شعبتا الرياضيات والتقني رياضيات عن شعبة العلوم التجريبية بـــ:
- وحدات تعلّمية إضافية (أنظر الجدول) تتماشى مع طبيعة الشعبتين.

– حجم ساعي إضافي(+1 ساعة أسبوعيا) يستغلّ في العمليات التعلمية/التعليمية للوحدات الإضافية وفي التطبيقات باستعمال أوسع لأداة الرياضيات.

3 –الحجم الساعي

السنـــــــة	الأولى	الثانية		الثالثة	
الشعبة	جذع مشترك علوم وتكنلوجيا	العلوم التجريبية	الرياضيات والتقني الرياضي	العلوم التجريبية	الرياضيات والتقني الرياضي
الحجم الساعي الأسبوعي	(2)+2	(2) +2	(2)+ 3	(2)+2	(2)+3
الحجم الساعي السنوي	112	112	140	112	140

4 –كفاءات التعليم الثانوي

الكفاءات العلمية

- يحل إشكالية باعتماد مسعى علميا.
- يكشف عن العوامل المؤثرة في ظاهرة فيزيائية.
- يربط المعارف العلمية (الفيزيائية والكيميائية) مع الواقع المعيش.
- يربط النموذج المعتمد بخصوصيات الظاهرة المدروسة ويجابهه مع الواقع.
- يُعِد استدلالا أو مسعى علميا.
- يستعمل الوحدات الدولية ويختار الوحدات المتناسقة مع النتيجة المرتقبة ويقدّر رتبة المقدار المقاس.
- ينشئ منحنى بيانيا انطلاقا من مجموعة قياسات ويستغله.
- ينجز دراسة إحصائية لسلسلة من القياسات باستعمال آلة حاسبة أو الحاسوب (برنامج إحصائي أو مجدول).
- يحرر تقريرا علميا لحل مشكلة أو لعمل مخبري أو لدراسة ما.
- يستعمل المصطلحات العلمية والترميز العالمي.
- يستعمل التعبير العلمي في تحليل وضعية أو تجربة أو وثيقة.
- يطبّق المفاهيم والقوانين والمبادئ و الطرائق والنظريات.

الكفاءات التجريبية:

-يتعرف على التجهيز المخبري ويسميه.
-يستعمل بشكل سليم مختلف الأجهزة وأدوات القياس مع احترام قواعد الأمن.
-يختار الأجهزة والأدوات المناسبة ويبرّر استعمالها.
-يصوغ الفرضيات لحل الإشكاليات.
-يقترح تجربة ملائمة وجيهة للتحقق من نظرية أو فرضية باستعمال تركيب مخبري ملائم.
-يرسم مخطط تجربة ويستعمله.
-يتبع بروتوكول تجربة مستعملا التجهيز المحدّد.
-يحلل نتائج التجارب ويقارنها مع توقعات النموذج.
-يعبّر عن نتيجة قياس بعدد من الأرقام المعنوية مطابق لشروط التجربة.

الكفاءات العرضية:

– يوظف لغة عربية سليمة في التعبير العلمي، شفهيا وكتابيا.
– يتحلى بالقيم والاتجاهات العلمية الوظيفية في إطار الدين الإسلامي ومقومات الثقافة الوطنية.
– يوظف الرياضيات في التفسير الكمي للظواهر الفيزيائية والكيميائية.
– يقوم ببحوث توثيقية وينتقي منها المعلومات بروح نقدية وفق معايير وجيهة.
– يوظف التكامل بين المواد في مختلف الوضعيات.
– يدرك مساهمة الفيزياء في الميدانين التقني والتكنولوجي.
– يستعمل الحاسوب في: التحرير، التقاط المعلومات ومعالجتها، المحاكاة، الاتصال.
– يحافظ على سلامة البيئة وينمّي ثرواتها ويحسن استثمارها.
– يستهلك الموارد المتوفرة بعقلانية واتزان.

الكفاءات الأساسية للسنة الثالثة ثانوي في العلوم الفيزيائية:

إضافة إلى الكفاءات المنصوص عليها سابقا، تتميز السنة الثالثة (نهاية الطور) بتطوير الكفاءات الأساسية التالية:

– يوظّف قوانين التطورات الزمنية للجمل في الوضعيات المختلفة من الحياة اليومية.
– يحدّد العوامل المؤثرة في ظاهرة فيزيائية (نووية، ميكانيكية،كهربائية، موجية) وكيميائية.
– يطبّق القوانين العامة التي تتحكم في الظواهر الفيزيائية (نووية، ميكانيكية،كهربائية، موجية) وكيميائية.
– ينشئ ويحلل المنحنيات والمخططات البيانية وجداول القياسات.
– يحل التمارين والمسائل الفيزيائية والكيمائية كيفيا و حسابيا وبيانيا.
– يقدّر رتبة المقدار لنتيجة مع الأخذ بعين الاعتبار الارتيابات المطلقة والنسبية.
– ينجز تركيبا تجريبيا انطلاقا من مخطط أو بطاقة فنية ويفهم توظيفه.
– يتحكم في الحساب ويستعمل الآلة الحاسبة.
– يستقرء المعطيات والنتائج.
– يوظف المفاهيم الفيزيائية والكيميائية المدروسة لحل إشكاليات في المجالات:الميكانيكية، النووية، الكهربائية، الموجية، المادة وتحولاتها.

- يتحكم في المفاهيم الفيزيائية والكيميائية المتعلقة بالتطورات الزمنية لجمل في المجالات: الميكانيكية، النووية، الكهربائية، الموجية، المادة وتحولاتها.
- يحلل نصا علميا متعلق بالمجالات: الميكانيكية، النووية، الكهربائية، الموجية، المادة وتحولاتها.
- يوظف المعادلات التفاضلية المناسبة لنمذجة وتفسير وحل وضعيات إشكالية خاصة بالظواهر الفيزيائية(الميكانيكية، النووية، الكهربائية، الموجية) والكيميائية المدروسة.
- يوظف الدوال الرياضية المناسبة(الأسية، اللوغاريتمية...).

مدخل إلى برنامجي السنة الثالثة ثانوي
الشعب:علوم تجريبية، رياضيات وتقني رياضيات

يواصل برنامج السنة الثالثة ثانوي ترسيخ المبادئ الأساسية المنظمة للمنهاج والتي تتمحور حول النقاط التالية:

- موضوع الفيزياء والكيمياء
- مكانة التجريب في العلوم الفيزيائية
- توظيف تكنولوجيات الإعلام والاتصال في تدريس العلوم الفيزيائية
- أهمية النصوص العلمية في تعلم العلوم الفيزيائية
- اعتماد التدريس بالكفاءات
- مكانة للوضعية الإشكالية في التعلمات

– إدخال التقويم بالوضعيات الإدماجية كون هذه السنة الثالثة ثانوي تمثل نهاية طور وتتوج بامتحان.

لقد تم تناول أهم المفاهيم الأساسية في التعليم المتوسط: السرعة، التوتر الكهربائي، شدة التيار الكهربائي...
في السنة الأولى ثانوي، كان الموضوع القائد المميز لها هو مفهوم القوة، بينما الموضوع الموجه لبرنامج السنة الثانية ثانوي هو الطاقة.
وفي هذه السنة، يتمحور البرنامج حول دراسة التطورات الزمنية للجمل مع اختلاف طبيعة الظواهر الفيزيائية (ميكانيكية، كهربائية، نووية، موجية) والكيميائية المدروسة.

برنامج العلوم الفيزيائية للسنة الثالثة من التعليم الثانوي العام.
شعبة العلوم التجريبية

توزيع محتوى مادة العلوم الفيزيائية خاص بشعبة العلوم التجريبية

المجال	الوحدة	عنوان الوحدة	الحجم الساعي
التطورات الرتيبة	1	المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	12 سا
	2	دراسة تحولات نووية	14 سا
	3	دراسة ظواهر كهربائية	12 سا
	4	تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن	16 سا
	5	تطور جملة ميكانيكية	20 سا
التطورات غير الرتيبة	6	مراقبة تطور جملة كيميائية	12 سا
	7	التطورات المهتزة	10 سا
	8	مفهوم الموجة	08 سا
		الحجم الساعي الإجمالي	**104سا**

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 الزّمن. 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 $q=Cu$ ـ 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. $Q \succ 0$ و $Q' \prec 0$. 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 الـــpH لقياس pH المحاليل الحمضية والأساسية والمعتدلة المستعملة في الحياة اليومية. ***إنجاز تجارب(ع.م.)** – مقارنة الناقلية الكهربائية و/أو الـــ pH لـــ : . 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 الـــpH –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 الـــ pH والناقلية بينما نكتفي باستعمال قياس الـــ 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:

$$aA+bB \quad = \quad cC+dD$$

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 بـــ 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 بـــ أساس/حمض ، نعرّف ثابت الحموضةKa للثنائية أساس/حمض وكذلك الـــ 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 الـــpH مترية، نستغل من جديد ظاهرة التكافؤ المدروسة في السنة الثانية ونتحقق من استعمال الكاشف الملون المناسب وذلك في حالة غياب مقياس الـــpH . 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. - يفسّر بواسطة القانون الثاني لنيوتن حركة قذائف وحركة الكواكب والأقمار الاصطناعية. - يعرف مميزات دافعة أرخميدس. يفسّر بواسطة معادلة تفاضلية حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء . - يفسر حركة جسم صلب خاضع لعدة قوى بواسطة الطاقة أو القانون الثاني لنيوتن. - يعرف حدود ميكانيك نيوتن.	*نشاط توثيقي يتناول: تاريخ ميكانيك نيوتن. * إنجاز محاكاة(ع. م): - دراسة حركة الكواكب و الأقمار باستعمال برنامج مناسب * إنجاز تجارب و/أو محاكاة(ع.م): - دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء ومعالجتها ببرنامج مناسب * إنجاز تجارب و/أو محاكاة(ع.م): - حركة القذيفة (تأثير كل من زاوية الميل وسرعة القذف). * 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) .	1- **مقاربة تاريخية لميكانيك نيوتن:** - عمل غاليلي. - وصف كبلر لحركة الكواكب .القانون الثالث لكبلر - القوانين الثلاث لنيوتن ومفهوم التسارع (نموذج النقطة المادية). **2- شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي.** **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. **4- تطبيقات:** - حركة قذيفة. - حركة مركز عطالة جسم صلب خاضع لعدة قوى(أمثلة بسيطة). **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 المبرزة لـــ:

- 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 متعلق 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 لـــ $\frac{v^2}{R}$: 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 لـــ 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: $y'' = -g$ و $x'' = 0$

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 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: $T_0=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ بـــ:

- 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.

برنامج العلوم الفيزيائية للسنة الثالثة من التعليم الثانوي العام.
شعبة الرياضيات والتقنى رياضى

توزيع محتوى مادة العلوم الفيزيائية خاص بشعبتي الرياضيات والتقني رياضي

المجال	الوحدة	عنوان الوحدة	الحجم الساعي
التطورات الرتيبة	1	المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي	14 سا
	2	دراسة تحولات نووية	18 سا
	3	دراسة ظواهر كهربائية	15 سا
	4	تطور تحول جملة كيميائية نحو حالة التوازن	20 سا
	5	تطور جملة ميكانيكية	25 سا
التطورات غير الرتيبة	6	مراقبة تطور جملة كيميائية	15 سا
	7	التطورات المهتزة	15 سا
	8	مفهوم الموجة	08 سا
		الحجم الساعي الإجمالي	**130 سا**

الوحدة رقم1: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي في وسط مائي (6 سا. د + 4 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 $\mathbf{t}_{1/2}$ – 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 (12سا. د. + 3 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 أوβ^- أوβ^+) 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. – 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 معروفا 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 (9 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 الزّمن. - 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 انقطاعه - 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 $q=Cu$ 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. $Q\succ 0$ و $Q'\prec 0$. 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.

نذكر بالخاصية التحريضية للوشيعة بدراسة تأثيرها على تيار كهربائي مثلثي، وملاحظة التوتر بين طرفيها بواسطة راسم الاهتزاز للتأكيد على أهمية العلاقة: $u_b=ri+L\frac{di}{dt}$.

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. (12 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 الـــpH لقياس pH المحاليل الحمضية والأساسية والمعتدلة المستعملة في الحياة اليومية. – إجراء تجارب تسمح بمقارنة الناقلية الكهربائية و/أو الـــ pH لـــ : *محلول حمض الكلور الماء ومحلول حمض الإيثانويك لهما نفس التركيز. *محلول الصود ومحلول أميني لهما نفس التركيز(ع.م.) – إنجاز تجارب: .تأثير حمض الإيثانويك على الماء، قياس pH المحلول. .تأثير محلول حمض كلور الماء على محلول إيثانوات الصوديوم. *تأثير شوارد Fe^{2+} على شوارد Ag^+ . الأسترة (ع م) إنجاز تجارب تبيّن تأثير طبيعة المتفاعلات و تراكيزها على حالة التوازن الكيميائي. – إنجاز تجربة تسمح بمعايرة محلول من الحياة اليومية(الخل مثلا)(ع م).	**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: * مفهوم حالة التوازن. * كتابة معادلة التفاعل المنمذج لتحول كيميائي. * كسر (Quotient)التفاعل Q_r. * ثابت التوازن K * تأثير الحالة الابتدائية للجملة على حالة التوازن. **4– التحولات (حمض–أساس)** –التشرد الذاتي للماء. –سلم الـــpH –ثابتا الحموضة K_a و pK_a –مجال التغلب: . تطبيق على الكواشف الملونة: مجال التغير اللوني. – المعايرة ال pH مترية.

توجيهات:

*** هل يكون التحول الكيميائي دوما تاما؟**

لمقارنة تأثير الحمض القوي والحمض الضعيف في الماء، نستعمل طريقتي قياس الـــ pH والناقلية بينما نكتفي باستعمال قياس الـــ 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 : $x_{max} = x_f$ ($x_f \approx 99\% x_{max}$) ،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:

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

تعرّف 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 بـــ 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 يميّز 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 بـــ أساس/حمض ، نعرّف ثابت الحموضةKa للثنائية أساس/حمض وكذلك الـــ 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 الـــpH مترية، نستغل من جديد ظاهرة التكافؤ المدروسة في السنة الثانية ونتحقق من استعمال الكاشف الملون المناسب وذلك في حالة غياب مقياس الـــpH .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 (15 سا. د + 5 أ. م)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
- يرسم شعاع التسارع في أوضاع مختلفة لمسار حركة كيفية. - يفسّر بواسطة القانون الثاني لنيوتن حركة قذائف وحركة الكواكب والأقمار الاصطناعية. - يفسر حركة جسم صلب خاضع لعدة قوى بواسطة الطاقة أو القانون الثاني لنيوتن. - يعرف مميزات دافعة أرخميدس. يفسّر بواسطة معادلة تفاضلية حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء . - يعرف حدود ميكانيك نيوتن. - يعرف علاقة بلانك: $E = h.\upsilon$ - يفسّر أطياف الخطوط.	*نشاط توثيقي يتناول: تاريخ ميكانيك نيوتن. * إنجاز محاكاة(ع. م): - دراسةحركة الكواكب و الأقمار باستعمال برنامج مناسب * إنجاز تجارب و/أو محاكاة(ع.م): - دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء ومعالجتها ببرنامج مناسب * إنجاز تجارب و/أو محاكاة(ع.م): - حركة القذيفة (تأثير كل من زاوية الميل وسرعة القذف). * إنجاز تجارب و/أو محاكاة(ع.م): - حركة مركز عطالة جسم صلب على مستويين مائل وغيرمائل) * نشاط توثيقي (ع.م): يتناول: - مقارنة حركة الكواكب بالحركة في الذرات (مسألة الأطياف) . - نسبية الزمن(عجز ميكانيك نيوتن لشرح الآنية في الأفعال المتبادلة). (ع.م): * محاكاة على الأطياف:	1- **مقاربة تاريخية لميكانيك نيوتن:** - عمل غاليلي في الميكانيك. - وصف كبلر لحركة الكواكب .القانون الثالث لكبلر - القوانين الثلاث لنيوتن ومفهوم التسارع (نموذج النقطة المادية). **2- شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي.** **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. **4- تطبيقات:** - حركة قذيفة. - حركة مركز عطالة جسم صلب خاضع لعدة قوى(أمثلة بسيطة). **5- حدود ميكانيك نيوتن:** - الانفتاح على العالمين الكمي والنسبي. - العلاقة $E = h\upsilon$ لتكميم الطاقة. - تطبيق على الأطياف

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 المبرزة لـــ:

– 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 $\vec{a}$ يمثل شعاع تسارع مركز عطالة الجسم الصلب والذي يساوي $\vec{v}'(t)$ المعبّر، في كل لحظة، عن تغير حركة هذه النقطة.

* أول حركة تتم دراستها هي الحركة، المعتبرة دائرية منتظمة، لمركز كوكب 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، مساوية لـــ $\frac{v^2}{R}$: إنه شعاع التسارع $\vec{a}$ لحركة دائرية منتظمة. بأخذ بعين الاعتبار القانون الثالث لكبلر، نبيّن حينئذ، أن تطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة كوكب أو قمر أرضي، يقود إلى أنّ قيمة القوة المتسببة في الحركة، 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 حيث تمثل G ثابتا كونيا.

* نتناول دراسة حركة السقوط في الهواء بالطريقة التالية:

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

نسجّل بعد ذلك تجريبيا تطور سرعة الجسم بدلالة الزمن.إنّ شكل المنحني البياني الممثّل لـــ v(t) يوحي بافتراض وجود احتكاكات سببها الهواء ومتعلّقة بالسرعة. وعليه نحاول كتابة المعادلة التفاضلية لسرعة الحركة باستعمال القانون الثاني لنيوتن.إنّ شكل المنحنى التجريبي المتحصل عليه يمكّن (بالمقارنة مع ما درس في الوحدتين السابقتين) 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 حول 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: $y'' = -g$ و $x'' = 0$
إنّ حل هاتين المعادلتين يؤدي إلى المعادلات الزمنية للحركة ومنه لمعادلة مسار القذيفة.
مع الملاحظة أنه من غير الضروري الاستفاضة في موضوع القذيفة والاكتفاء بتحديد القوة الفاعلة و قوانين الحركة.
* يهدف الانفتاح على العالم الكمي إلى إبراز حدود ميكانيك نيوتن.
من أجل هذا، يمكن الاكتفاء، بتناول أمثلة بسيطة لطرح التساؤلين التاليين:
– 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. فنغتنم الفرصة لتوظيف العلاقة $E = h\upsilon$ المكممة للطاقة لتفسير أطياف الخطوط لبعض الذرات (الهيدروجين، الصوديوم...) ثم تناول تطبيق حول التحليل الطيفي في الفيزياء الفلكية.
– متى يمكن القول عن حادثين أنّهما متزامنين؟
إن ميكانيك نيوتن تفترض أن زمن ملاحظة الظاهرة يوافق زمن حدوثها، هذا يفرض بأن المعلومة تنتقل آنيا من التركيبة المدروسة إلى الملاحظ، بينما نعلم بأنها تنتقل بسرعة انتشار الضوء وهذا يفنّد صلاحية ميكانيك نيوتن لدراسة الحركات ذات السرعة القريبة من سرعة انتشار الضوء وهو الحال في الفيزياء الفلكية تحديدا؛ إن نظرية النسبية هي الأكثر ملاءمة للدراسة في هذا الميدان.
نكتفي في هذا المستوى بالإشارة لنظريتي (الكم و النسبية)، دون التوسع، فنقتصر على ما يمكن أن يفهمه التلاميذ.

الوحدة 6: مراقبة تطور جملة كيميائية (9 سا + 3 أ.م.)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
- يتوقع 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 7: التطورات المهتزة (9سا.د +3 أ.م.)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة عن النشاطات	المحتوى المفاهيمي
* يميز بين أنماط الاهتزاز الحر (غير المتخامد، المتخامد، المغذى). * يفسر الاهتزازات الحرة بواسطة المعادلة التفاضلية الموافقة.	* **إنجاز تجارب (ع م):** – اهتزازات جسم صلب مثبت بنابض. – اهتزازات نواس ثقلي ونواس بسيط.	**1– الاهتزازات الحرة لجملة ميكانيكية** – دراسة بعض الجمل: . النواس المرن. . النواس الثقلي. . مفهوما الدور وشبه الدور. . المعادلات التفاضلية – تغذية الاهتزازات بتعويض التخامد: . المعادلة التفاضلية لهزاز مغذى: الحل من الشكل: $x(t) = X\ \cos(2\pi\frac{t}{T_0} + \varphi)$. عبارة دور الهزاز المغذى.
	* انجاز تجارب و/أو محاكاة لدراسة كمية لحالة التخامد (النواس الثقلي و النواس المرن).	
* يكتب المعادلة التفاضلية لتفريغ مكثفة في وشيعة.	* دراسة تفريغ مكثفة في وشيعة (في الأنظمة الثلاثة:الدوري،شبه الدوري، اللادوري).	**2– الاهتزازات الحرة لجملة كهربائية** – تفريغ مكثفة في وشيعة (الدارة R,L,C) . المعادلة التفاضلية. . الحل في حالة إهمال التخامد. – تغذية الاهتزازات بتعويض التخامد . المعادلة التفاضلية لهزاز مغذى: الحل من الشكل: $q(t) = Q\cos(2\pi\frac{t}{T_0} + \varphi)$. عبارة دور الهزاز المغذى.
– يميّز بين الاهتزازات المغذاة و الاهتزازات القسرية. يوظف التطابق بين الاهتزازات الميكانيكية	* انجاز تجارب أو محاكاة (**ع.م.**): – اهتزاز ميكانيكي قسري(نواس مرن). – دراسة تأثير R, L,C, على ممانعة الدارة Z و رسم المنحنى $Z = f(\omega)$ مع مناقشته.	**3– الاهتزازات القسرية** – الاهتزازات القسرية لنواس بسيط ولنواس مرن: . حالة التجاوب. – الاهتزازات القسرية في دارة R,L,C في حالة توتر جيبي: . حالة التجاوب. . الشريط النافذ وعامل الجودة

والاهتزازات الكهربائية لحل بعض الإشكاليات	* تعيين المطابق الميكانيكي انطلاقا من مخطط كهربائي	**4- التطابق: ميكانيك-كهرباء** - التطابق بين المقادير الكهربائية والميكانيكية.

توجيهات:

* نواصل في هذه الوحدة من البرنامج، دراسة التطورات الزمنية لكن حول ظواهر ميكانيكية وكهربائية دورية (الظواهر الاهتزازية). إن تقديم مختلف الجمل الميكانيكية والجمل الكهربائية تكون بطريقة تجريبية حيث تعطى **الأولوية للجانبين الوصفي و الكيفي**.

كما يتعين التمييز بين الاهتزاز الحر(المتخامد وغير المتخامد) والاهتزاز الحر المغذى. 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: $x = X\cos(\frac{2\pi t}{T_0}+\varphi)$

* سيمثل النواس الثقلي جملة حقيقية تسمح لنا بالوصول إلى نموذج النواس البسيط. 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: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ انطلاقا من المعادلة التفاضلية لحركة النواس البسيط و نتحقق من تجانس العبارة مع الزمن بالتحليل البعدي.

* نبيّن تجريبيا أن في حالة التخامد الضعيف، شبه دور اهتزازات نواس بسيط يساوي عمليا لدوره الذاتي.

في حالة الجملة نابض-جسم صلب، تؤسس المعادلة التفاضلية للحركة من أجل نابض يحقق العلاقة $F = kx$.

* نبيّن تجريبيا أن تفريغ مكثفة(مشحونة مسبقا) في وشيعة من دارة R ,L ,C يمكن أن تؤدي إلى ظهور اهتزازات التوتر الكهربائي $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة. نفسر ذلك بالحالات الثلاث التالية:

- **الحالة 1: R= 0** .النظام **دوري**: الاهتزازات جيبية وحرة وغير متخامدة، ذات دور ذاتي $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$.
- **الحالة 2: R صغيرة.**

النظام **شبه دوري**: الاهتزازات حرة و متخامدة ذات شبه دور T. وإذا كان R صغيرة جدا فإن $T \approx T_0$.

- **الحالة 3: R كبيرة.**

النظام الحرج: عندما نزيد من قيمة **R**، إلى أن تبلغ قيمة $\mathbf{R_c}$، نقول عن النظام أنه **حرج.**

النظام الا دوري: إذا كانت $R \succ R_c$، نقول عن النظام أنه **لا دوري.**

إن تخامد الاهتزازات في الدارة R,L,C على التسلسل راجع لتحويل الطاقة بفعل جول.

يمكن تغذية الاهتزازات، أي الحصول على سعة اهتزازات ثابتة، باستعمال تركيب مناسب(استعمال المضخم .A.O مثلا)، يسمح بتعويض مستمر للطاقة المحولة حراريا، فخلال الاهتزازات المغذاة: يتم تحويل للطاقة بصفة دائمة بين الوشيعة والمكثفة كما يعوض الضياع في الطاقة بفعل جول، بصفة كاملة، بواسطة التركيب المغذي. فتبقى الطاقة الكلية للدارة ثابتة.

* نتطرق للاهتزازات القسرية في الجمل الميكانيكية والكهربائية لنبين بأن حالة التجاوب تتحقق في النوعين من الجمل ونستغل الفرصة لتوظيف مسألة التطابق بين الميكانيك والكهرباء دون التفصيل في ممانعة الدارة RLC (عبارة الممانعة خارج البرنامج).
– نقول عن اهتزاز بأنه قسري إذا كان دور اهتزازات الجملة المجاوبة هو نفسه دور اهتزازات المحرّض ، وفي الحالة الخاصة التي يكون فيها تواتر المحرّض مساويا للتواتر الذاتي للجملة المجاوبة يحدث التجاوب .
نوظف مفهوم الممانعة $Z = U / I$ المدروس في السنة الثانية دون التطرق إلى علاقة Z بدلالة R,L,C,ω.

- نقدم حالة التجاوب الميكانيكي بطريقة تجريبية كيفية أو بمحاكاة، أما التجاوب الكهربائي فيعالج تجريبيا للوصول إلى مفهومي الشريط النافذ وعامل الجودة. كما نتطرق إلى حالة التجاوب الحاد وخطورته على الجملة المهتزة (ميكانيكية أو كهربائية). وأخيرا، نوظف التطابق ميكانيك–كهرباء لإيجاد المطابقات الكهربائية للمقادير الميكانيكية والتركيز على التماثل بينهما.

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	*** 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.	**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.
– يوظف الأمواج في الحياة اليومية.	* نشاط توثيقي يتناول تطبيقات الأمواج في الحياة اليومية(الإرسال والاستقبال، التحليل الطيفي،...).	**2– أهمية الأمواج:**

توجيهات:

* 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.