الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

منهاج

مادة العلوم الفيزيائية

1

السنة الأولى من التعليم الثانوي

جذع مشترك علوم وتكنولوجيا

أفريل 2008

مقدمة

1- الوضعية الحالية:

إن حصيلة نتائج تقييم البرامج الحالية تسمح لنا بالقول بأنها قابلة للتحسين، فهي بالفعل تقدم جوانب إيجابية يتعين إبقاؤها، وجوانب سلبية لا بد من مراجعتها، منها على وجه الخصوص:

– المساعي البيداغوجية : يغلب عليها التلقين، فهي لا تشرك التلميذ بصفة منتظمة.
غياب طرائق التدريس المرتبطة بتقنيات الإعلام والاتصال (TICE).

– المحتويات : تنقصها الثقافة العلمية، كما أنها لا تساير حاجيات التلميذ، وبالتالي لا تساير حاجيات المجتمع.

– التعليمية : غياب الجانب الابستمولوجي، والمبالغة في استعمال الرياضيات على حساب المبادئ والنماذج والمفاهيم.

– التقويم: التقويم التحصيلي غير كامل، ولا يتماشى مع الأهداف الرئيسية للمادة. فهو يقتصر على تقويم جزء بسيط وضئيل للمعارف المكتسبة، حيث يركز خاصة على جانب الحفظ والتطبيق الآلي لبعض العلاقات والحسابات العددية، وهذا ما يدفع التلميذ خلال دراسته إلى التركيز فقط على حفظ القوانين دون فهمها، ثم التطبيق التلقائي لهذه القوانين والعلاقات حتى خارج مجال صلاحيتها. وحفظ الحلول النموذجية لبعض التمارين أو المسائل لتقليدها في وضعيات مشابهة.

– الوثائق المرافقة: غياب التوثيق المساعد (الأدلة) على تنفيذ البرامج.

2– الوضعية المرغوب فيها :

بما أن العلوم الفيزيائية علوم تجريبية مرتبطة بجميع مجالات الحياة، فإنه بات أكثر من ضروري أن يساهم المنهاج الجديد بشكل فعّال ودائم في جعل التلميذ قادرا على الوصول إلى المعرفة بكل استقلالية وحرية تمكّنه من تسيير تعقيدات تحولات وتطورات العالم الحالي. يتم ذلك بالتركيز على نشاطات التلاميذ من خلال مساع بيداغوجية ملائمة، تغلب عليها طريقة حل المشكلات، ومحتويات محفزة ومحيِّنة، تسمح كلاهما 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 وبناء على التغيرات جاء المنهاج الجديد ليبرز المعالم التالية:

– يستند على مكتسبات التلميذ في التعليم الابتدائي والتعليم المتوسط.

– 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) لإرادة 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 متنوّعة 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 سنّه باعتماد مبدأ البحث، التقصي، المعالجة، التفسير، مقابلة الآراء، استخدام النماذج، التدرب على المسعى التجريبي... والتمتع بمَبَاهج الدنيا.
– 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.

I – ملمح المتخرج من التعليم الثانوي

يتمكن 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:

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

ـــ القيام بقياسات والتعامل مع المعطيات وتفسير نتائجها.

- تمكين المتعلم من معارف ومهارات في الإعلام الآلي.
- التمكن من المنهج التجريبي ـــ خاصة للشعب العلمية ـــ وبناء نماذج للعالم من أجل التعمق في المفاهيم.
- يتحكم في اللغة العربية ويستعملها في إنتاج النصوص والاستدلال المنطقي مستعملا أفكارا تمكنه من الحكم والتفكير النقدي.
- يسير تجربة ويستعمل مختلف الأجهزة المخبرية والآلة الحاسبة وجهاز الكمبيوتر.
- القدرة على معرفة موقعه في المكان والزمان ضمن المجتمع.
- التحكم في المبادئ الأساسية التي تسمح بفهم وشرح ظواهر فيزيائية (مثل:المزيج، الجمود، القوة، الجاذبية، الحرارة وتأثيراتها،...).

2-المبادئ الأساسية المنظمة للمنهاج

1-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 العام 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 إدخـــال مفاهيم ومعارف جديدة في التعليم الثانوي عامة، مع التركيز على الجانب المفاهيمي بالابتعاد عن الإفراط في استعمال الرياضيات.

2-تقديم مادة الكيمياء:

- علم تحولات المادة وهي تجريبية قبل كل شيء، تدرس الخواص التفاعلية والبنيوية لعدد هائل من أنواع المركبات (أكثر من 15 مليون حاليا).
- تبحث الكيمياء على تنظيم وهيكلة هذا التنوع وعلى شرح "**المرئي المعقد باللامرئي البسيط**" وذلك بواسطة النماذج الوصفية.
- حقلها التجريبي واسع جدا بحيث أن التفاعلات الكيميائية والأجسام الصناعية الجديدة كثيرة (في التغذية والمواد والأدوية والأسمدة....)

إن تقدم 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 من دراستها الكثير: إيجاد حلول لمشاكل البيئة (الماء، التلوث...)؛ تطوير عدة ميادين (التغذية، الصناعة، الصيدلة...).
ففي التعليم الثانوي العام، الكيمياء مادة علمية بكل مكوناتها، ذات طابع تجريبي يتم تناولها بمقاربة كمية انطلاقا من مكتسبات التعليم المتوسط. تدرس بعض النماذج لتفسير بنية المادة بغية **نمذجة التحولات الكيميائية بتفاعلات كيميائية** مميزة بمعادلات كمية من جهة وتوقع كيفية تطور الجمل الكيميائية من جهة أخرى.
كل هذا بالتعرض إلى كيفية تغير بعض المقادير المؤثرة في التحول الكيميائي (الضغط،الحجم، درجة الحرارة) وربطها بالطاقة والكهرباء حيث يلجأ إلى الكهروكيمياء والترموديناميك لتفسير بعض الظواهر الكيميائية مسحا جزئيا لمجالات الكيمياء المألوفة (العامة،المعدنية والعضوية).
بالإضافة إلى تناول بعض القوانين الكيفية والكمية، يتم التدرب على عدد من التقنيات والطرائق تسمح باكتساب متواضع لكفاءات مرتبطة بالكيمياء التحليلية.

3- **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.

4- **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.

إن 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...).

5- <u>العلوم الفيزيائية والنصوص العلمية:</u>

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.

6-<u>الأسس التعليمية المنهجية:</u>

أ- <u>الكفاءة</u>

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 :

*** <u>الكفاءة :</u> 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). والهدف 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.

لماذا الوضعية-الإشكالية؟

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.

جـــ – التقويم

يعتبر التقويم عملية مدمجة في سيرورة التعلم/التعليم ومرافقا لها، يتوجب علـــى الأســـتاذ التخطيط المسبق لتقويم خطوات التعلم بطريقة متزامنة مع التخطيط لعملية التعلم.
وتتجلى مكانة التعلمات في توجهاتها المرتقبة بوظيفة السيرورة والنتائج، ويتوجـــب عندئـــذ 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 لمســـتويات الـــتمكن مـــن الكفاءات. فالتقويم المبني على المقاربة الجديدة يعتمد أساسا على **التقويم التكويني** وهو يقـــيس مدى توظيف المعارف المكتسبة في حل بعض الإشكاليات التي لها علاقـــة بمجـــالات الـــتعلم 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 الثلاثـــة للكفاءة.

المظهر العلمي ويتجلى في :
- التحكم في المفاهيم الأساسية
- ربط المفاهيم ببعضها.
- تطبيق المبادئ والقوانين والنماذج.
- اختيار النماذج.
- تقدير رتبة بعض المقاديرفي الحالتين، المجهرية والمكروسكبية.
- 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.

3 - الحجم الساعي

السنـــــــة	1	2	3
الحجم الساعي الاسبوعي	2 + 2	2 + 2	2 + 2
الحجم الساعي السنوي	104	104	104

4 - كفاءات التعليم الثانوي العام

الكفاءات العلمية

- يحل إشكالية باعتماد مسعى علميا.
- يعي أهمية موقعة المعارف العلمية في محتواها.
- يكشف عن العوامل المؤثرة في ظاهرة فيزيائية.
- يربط المعارف العلمية (الفيزيائية و الكيميائية) مع الواقع المعيش.
- يربط النموذج المعتمد بخصوصيات الظاهرة المدروسة.
- يتقن استعمال الاستدلال في المسعى العلمي.
- يستعمل الوحدات الدولية واختيار الوحدات المتناسقة مع النتيجة المرتقبة وتقدير رتبة المقدار المقيس.
- ينشئ منحنيا بيانيا انطلاقا من مجموعة قياسات.
- يستعمل المنحنيات واستغلالها ثم توظيفها في الدراسات الفيزيائية.
- ينجز دراسة إحصائية لسلسلة من القياسات باستعمال آلة حاسبة أو الحاسوب (برنامج إحصائي Excel مثلا).
- يحرر تقريرا علميا لحل مشكلة أو لعمل مخبري.
- يستعمل المصطلحات العلمية والترميز العالمي واللغة العلمية.
- يستعمل المفاهيم والقوانين المعبر عنها بطرق ملائمة في دراسة النظريات الأساسية.
- يستعمل الحاسوب في: تقديم المعطيات، المعالجة، المحاكاة، الاتصال.
- يطبق المفاهيم والقوانين والمبادئ والطرائق والنظريات.

الكفاءات التجريبية:

- يتعرف على التجهيز المخبري ويسميه.
- يستعمل بشكل سليم مختلف الأجهزة وأدوات القياس مع احترام قواعد الأمن.

- يختار الأجهزة والأدوات ويبرر استعمالها.
- يصوغ الفرضيات لحل الإشكاليات.
- يقترح تجربة ملائمة للتحقق من نظرية أو فرضية باستعمال تركيب مخبري هادف.
- يرسم مخطط تجربة واستعماله.
- يتبع بروتوكول تجربة مستعملا التجهيز المحدد.
- يحلل نتائج التجارب ومقارنتها مع النتائج النظرية.
- يعبر على نتيجة قياس بعدد من الأرقام المعنوية المطابقة لشروط التجربة.

الكفاءات العرضية:

- يوظف اللغة العربية السليمة في التعبير العلمي شفهيا وكتابيا.
- يتحلى بالقيم والاتجاهات العلمية الوظيفية في إطار الدين الإسلامي ومقومات الثقافة الوطنية.
- يوظف الرياضيات في التفسير الكمي للظواهر الفيزيائية **(استعمال القوة أس 10 في الحسابات، استعمال العلاقات التناسبية، بناء منحني مع دراسة مميزاته واستغلالها فيزيائيا،الإنشاء والتطبيق الهندسي...)**
- يعرف التكامل بين المواد في مختلف الوضعيات .
- يعرف مدى مساهمة الفيزياء في الميدانين التقني والتكنولوجي.
- يتمكن من جمع وتصنيف وإنشاء المعارف من مختلف مصادر التوثيق (الأقراص، الانترنيت...)
- يقدر على استعمال البريد الإلكتروني في تبادل الوثائق.
- يتمكن من استعمال المحاكاة وتمييزها بوضوح عن النتائج التجريبية الحقيقية.
- يحافظ على سلامة البيئة وينمي ثرواتها ويحسن استثمارها.
- يستهلك الموارد المتوفرة بعقلانية واتزان.
- يعرف دور العلم في ترشيد الاقتصاد الوطني.

الكفاءات الأساسية للسنة الأولى ثانوي في العلوم الفيزيائية
جذع مشترك علوم وتكنولوجيا

- يستعمل بشكل صحيح المصطلحات والترميز والوحدات.
- يستعمل لغة سليمة وصحيحة في الاتصال.
- يوظف معارف القوانين الفيزيائية في الوضعيات المختلفة من الحياة اليومية.
- يحدد العوامل المؤثرة في ظاهرة فيزيائية.
- ينشئ ويحلل المنحنيات والمخططات البيانية وجداول القياسات.
- يحل التمارين والمسائل الفيزيائية حسابيا وبيانيا.
- يقدر رتبة المقدار لنتيجة مع الأخذ بعين الاعتبار الأخطاء المطلقة والنسبية.
- يطبق القوانين العامة التي تتحكم في الظواهر الفيزيائية.

- ينجز تركيبا تجريبيا انطلاقا من مخطط أو بطاقة فنية.
- يستعمل الأجهزة والأدوات.
- يحرر تقريرا لعمل مخبري.
- ينشئ مخططا لتركيب تجريبي.
- يستعمل آلة حاسبة.
- يقوم باستخراج وثيقة بحث باستعمال قرص مضغوط أو شبكة الانترنيت.
- يحل إشكالية في قالب رياضي.
- يعرض أعماله كتابيا وشفهيا.
- يستقرئ المعطيات والنتائج.

برنامج العلوم الفيزيائية للسنة الأولى من التعليم الثانوي العام.

جذع مشترك علوم وتكنولوجيا

توزيع محتوى مادة العلوم الفيزيائية

المجال		الوحدات
المادة وتحولاتها	24 ساعة درس 24 ساعة أ.م	1 - بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية
		2 - هندسة أفراد بعض الأنواع الكيميائية.
		3- من المجهري إلى العياني (دلائل مقادير كمية المادة)
		4- المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي
الميكانيك	1 > الحركات والقوى 16 ساعة درس 16ساعة أ.م	1- القوة والحركات المستقيمة
		2- القوة والحركات المنحنية
		3- الحركة والقوة والمرجع
		4- دفع وكبح متحرك (راجل وسيارة)
	2> التماسك في المادة وفي الفضاء> 04ساعة درس 04ساعة أ.م	1- المادة في الكون
		2- الأفعال المتبادلة التجاذبية
		3- الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية (المظهر الكهربائي)
		4- الفعل المتبادل القوي
الظواهر الضوئية	8 ساعة درس 8 ساعة أ.م	1- انكسار الضوء
		2- الضوء الأبيض والضوء وحيد اللون
		3- أطياف الإصدار وأطياف الامتصاص
الحجم الساعي الاجمالي	104 سا	

مجال المادة وتحولاتها

< بنية المادة والتفاعلات الكيميائية >

الكفاءة :

توظيف النماذج كوسائل تمكن من تفسير بنية المادة على المستوى المجهري، مع اعتماد المقادير المولية كوحدة لتقديم حصيلة المادة خلال تحول كيميائي على المستوى العياني.

المعنى:

- يفسّر بنموذج التوزيع الالكتروني لِعنصرٍ الخصائصَ الكيميائية له.
- يوظف النماذج (لويس، جلبسبي، كرام) لتمثيل بعض الجزيئات وتبرير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية.
- يستعمل الجدول الدوري للعناصر من أجل تفسير أو توقع بنية جزيء لفرد كيميائي مع تبرير خصائصه الفيزيائية والكيميائية.
- يستخدم جدول تقدم التفاعل الكيميائي لتقديم حصيلة كمية المادة لنوع كيميائي بوحدة المول.

الحجم الساعي : 24 سا.د + 24 سا أ.م.

الوحدات:

- **بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية.**
- **هندسة أفراد بعض الأنواع الكيميائية.**
- **من المجهري إلى العياني (دلائل مقادير كمية المادة).**
- **المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي.**

الوحدة رقم 1 : بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**المحتوى – المفاهيم**

مؤشرات الكفاءة	أمثلة للنشاطات	محتوى – المفاهيم
* يكشف عن بعض الأنواع الكيميائية ويميز بين النوع الكيميائي والفرد الكيميائي. * يطبق نموذج التوزيع الإلكتروني * يقارن الذرة بنواتها من حيث: الحجم، الشحنة والكتلة. * يميز بين العنصر الكيميائي ونظائره * يربط الخصائص الكيميائية لعنصر بعدد إلكترونات المدار الخارجي لذرته. * يتوقع صيغة جزيئية مجملة لنوع كيميائي * يميز من خلال الجدول الدوري المبسط بين العائلات الكيميائية.	*ع. م: الكشف عن بعض الأنواع الكيميائية الموجودة في منتوجين أحدهما طبيعي (مثل برتقالة، حليب،...) والآخر صناعي (مشروب غازي، مشروب صيدلاني،...). * نشاط وثائقي حول تجربة رذرفورد * التعرف على مكونات النواة ثم مقارنة كتلة الذرة بكتلة نواتها * توظيف الرمز $^{A}_{Z}X$ * التمرن على تطبيق قواعد التوزيع الإلكتروني. * تحقيق سلسلة من التجارب توضح انحفاظ عنصر كيميائي مثل Cu * دراسة وثيقة أو استعمال برمجيات الإعلام الآلي لدراسة نسب وجود بعض العناصر في الكون وفي الأرض. * دراسة جدول يقدم من خلاله نظائر بعض العناصر (H,Cl,O,C,..) * التمرن على التوزيع الإلكتروني في ذرات الغازات الخاملة والشوارد البسيطة. * تطبيق القاعدتين لإيجاد الصيغ المجملة لبعض الأنواع الكيمائية. * دراسة وثائقية حول التطور التاريخي لبناء الجدول الدوري للعناصر. * دراسة وتحليل الجدول اعتمادا على نموذج الذرة المقترح. * تحقيق تجارب توضح تشابه الخصائص الكيميائية لعناصر العائلة الواحدة.	1) **<u>مفهوم النوع الكيميائي</u>** 2) **بنية الذرة – <u>تطوير نموذج الذرة:</u>** **أ- مكونات النواة.** **ب- نموذج التوزيع الالكتروني على الطبقات: K, L, M** 3) **<u>العنصر الكيميائي</u>** **أ- مفهوم العنصر الكيميائي، العدد الذري Z** **ب- النظائر** **جـ- قاعدة الثنائية الإلكترونية وقاعدة الثمانية الإلكترونية** 4) **<u>الجدول الدوري للعناصر:</u>** - موقع العنصر في الجدول - العائلة الكيميائية - الغازات الخاملة - كهرسلبية العنصر

الوحدة رقم 2 : هندسة أفراد بعض الأنواع الكيميائية		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**محتوى – المفاهيم**

* يوظف النماذج (لويس، جليسبي، كرام) لتمثيل بعض الجزيئات وتبرير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية.	* التمرن على استعمال نموذج لويس لتمثيل بعض الجزيئات مع التمييز بين الأزواج الرابطة وغير الرابطة وكذلك بين الرابطة التكافئية المستقطبة وغير المستقطبة. * استعمال النماذج الجزيئية أو برمجيات الإعلام الآلي لتمثيل بعض الجزيئات. * التمرن على كتابة الصيغ المفصلة لبعض الجزيئات. *ع.م: استعمال نموذج جليسبي **Gillespie** في تمثيل البنية الفضائية لبعض الجزيئات. * التمرن على تمثيل بعض الجزيئات بواسطة نموذج **كرام** (Cram).	**1) <u>بنية جزيئات بعض الأنواع الكيميائية</u>** **- نموذج لويس (Lewis) للرابطة التكافئية** **- الصيغ المفصلة لتمثيل بعض الجزيئات** **2) <u>هندسة بعض الجزيئات</u>** **أ- نموذج التنافر الأصغري للأزواج الإلكترونية (نموذج جليسبي Gillespie).** **ب- نموذج كرام (Cram) لتمثيل الجزيئات.**

الوحدة رقم 3: من المجهري إلى العياني (دلائل مقادير كمية المادة)		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**المحتوى- المفاهيم**

	* حساب عدد الأفراد الكيميائية (ذرات، جزيئات) المتواجدة في عينة من نوع كيميائي (مثلا: الحديد، الماء). * حساب الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي من التركيب المئوي لنظائره. * حساب الكتلة المولية الجزيئية لبعض الأنواع الكيميائية.	**1) المقادير المولية:** **– المول كوحدة لكمية المادة** **– الكتل المولية الذرية والجزيئية**
* يعين كمية المادة الموجودة في عيّنة لنوع كيميائي ويميزها عن كتلتها.	***ع.م:** أخذ عيّنات من أنواع كيميائية (صلبة أو سائلة) : قياس الكتلة، قياس الحجم، ثم تعيين كمية المادة الموافقة.	**2) كمية المادة** **– الكتلة وكمية المادة.**
– يعرف قيم كل من درجة الحرارة والحجم المولي و الضغط في الشرطين النظاميين.	***ع.م:** قياس الحجم المولي لغاز في الشرطين (P,T) انطلاقا من تفاعل الزنك مع محلول حمض كلور الماء أو تفاعل هيدروجينوكربونات الصوديوم مع حمض الايثانويك مع توضيح قانون أفوغادرو–أمبير.	**– الحجم المولي وكمية المادة**
* يعين التركيز المولي لمحلول.	*** ع.م:** تحقيق تجارب توضح أن المحلول يتميز بتركيزه المولي (تغير اللون، تغير الناقلية). تحقيق تجارب في التمديد إلى: $\frac{1}{10}, \frac{1}{100}$	**3) التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع:** **أ– التركيز المولي لمحلول** **ب– المحلول الممدد**

الوحدة رقم 4: المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**المحتوى– المفاهيم**

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

توجيهات:

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

1) – من أجل تناول بنية المادة في المجال المجهري نضع أمام التلميذ أربعة نماذج متكاملة:
– **نموذج مطور لذرة** من حيث تركيب النواة ومن حيث التوزيع الإلكتروني على الطبقات.
– **نموذج لويس Lewis** لرابطة التكافؤ.
– **نموذج جليسبي Gillespie** : نموذج التنافر الأصغري للأزواج الإلكترونية لتفسير أو توقع الشكل الهندسي للجزيء.
– **نموذج كرام CRAM** لتمثيل البنية الفراغية للجزيئات.
عند توظيف هذه النماذج يستطيع التلميذ قراءة واستعمال الجدول الدوري للعناصر، وكذلك تفسيرأو توقع بنية جزيء لفرد كيميائي مع تبرير خصائصه الفيزيائية والكيميائية.

2) – الجمل الكيميائية معقدة لأنها تحتوي على عدد ضخم من الأفراد. تحليل سلوكها يتطلب العودة إلى نماذج بسيطة. في منهاج السنة الأولى ثانوي علمي كل تحول كيميائي ينمذج بتفاعل كيميائي واحد، يعبر في المجال العيّاني على تطور الجملة من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية ويرمز لهذا التفاعل بمعادلة تسمى معادلة التفاعل الكيميائي.
إن دراسة التحول الكيميائي لجملة تبدأ بتحضير وسائل الوصف العيّاني لها؛ لهذا اقترحنا في المنهاج مفهوم المول كوحدة كمية المادة للأنواع الكيميائية (الصلبة، السائلة والغازية) وكذلك التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع.
يجب إذا على الأستاذ أن يحسس التلاميذ التمييز بين التحول الكيميائي كحقيقة والتفاعل الكيميائي كنموذج له، وذلك من خلال تجارب تساعدهم على تجاوز هذه الصعوبة أولا، ثم بعد ذلك الاستعانة بجدول وصفي للجملة خلال تطورها.

تحليل هذا الجدول بإدراج مفهوم تقدم التفاعل يمكن التلميذ من إنجاز حصيلة المادة بعد التعرف على التقدم الأعظمي والمتفاعل المُحِد.

وفي هذا السياق يطلب من الأستاذ الالتزام بالمصطلحات الواردة في المنهاج والتي ستلزم التلميذ طيلة تعليمه الثانوي. وفي الأخير نطلب من الأستاذ اختيار تجارب بسيطة ووظيفية في متناول التلاميذ ومن محيطهم كلما أمكن مع إعطاء أسماء الأنواع الكيميائية المتداولة في الحياة اليومية(مثلا غاز الميثان هو الغاز الطبيعي بينما غاز البروبان هو غاز القارورات...) حتى يتسنى لهم اكتساب ثقافة علمية تجعلهم يتكيفون مع محيطهم.

كما نحث الأستاذ إلى تحسيس التلاميذ في كل مرة إلى أخذ الاحتياطات الأمنية الضرورية خلال التجارب مع تجنب الإفراط في استعمال كميات المواد الكيميائية.

إن التحول الكيميائي يمثل دائما ظاهرة ذات آليات معقدة. فمثلا: لا يمكن إجراء التحليل الكهربائي للماء بدون إضافة القليل من الصود أو حمض الكبريت أو كبريتات الصوديوم. كما أنه خلال احتراق الكربون في الهواء، ينتج دائما قليلا من أحادي أكسيد الكربون ومن الكربون المسحوق وكذلك ثنائي أكسيد الكربون.

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

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

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

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

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

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

<u>حول مفهوم التقدم:</u>

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

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

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

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$				
حالة الجملة	التقدم	كمية غاز النشادر	كمية ثنائي	كمية ثنائي

	(mol)	(mol)	الهيدروجين (mol)	الآزوت (mol)

مجال الميكانيك

<1- الحركات والقوى>

<2- التماسك في المادة وفي الفضاء>

الحالة الابتدائية	0	0	1	3
أثناء التحول	x	x 2	1 – 3x	3 - x
الحالة النهائية	x_{max}=			

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

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

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

في الحالة النهائية نحصل إذن على:

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

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

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

الكفاءة:

- يوظّف مفهوم القوة اعتمادا على مبدأ العطالة لتفسير بعض الحركات من المحيط القريب والبعيد للإنسان.

- يفسّر تماسك المادة بتوظيف الأفعال المتبادلة الأساسية.

المعنى:

- يمثّل السرعة بشعاع في مرجع معين.
- يوظّف مبدأ العطالة في تفسير الحالة الحركية لجملة.
- يكشف عن بعض مميزات شعاع القوة بواسطة تغيّر شعاع السرعة.
- يتعرّف على أنواع الأفعال المتبادلة التي تؤدّي إلى تماسك المادة.

الحجم الساعي: 16 ساد + 16 سا أ.م.

الوحدات:

- **القوة والحركات المستقيمة**
- **القوة والحركات المنحنية**
- **الحركة والقوة والمرجع**
- **دفع وكبح متحرك**
- **المادة في الكون**
- **الأفعال المتبادلة الجاذبة**
- **الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية (المظهر الكهربائي)**
- **الفعل المتبادل القوي**

<1- الحركات والقوى>

16 ساد + 16 سا أ.م.

الوحدة رقم 1: القوة والحركات المستقيمة		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة للنشاطات	المحتوى- المفاهيم

- يحسب السرعة انطلاقا من تصوير متعاقب. - يرسم شعاع السرعة. - يوظف مبدأ العطالة للكشف عن وضعيات وتفسيرها بواسطة القوة المؤثّرة. - يكشف عن مميزات القوة المؤثرة على متحرك بمقارنتها مع الشعاع: $\vec{\Delta V}$	- دراسة نصوص علمية تشرح منهج نيوتن - دراسة تسجيلات فيديو لحركات مستقيمة متسارعة ومتباطئة. - إنجاز واستغلال التصوير المتعاقب للحركات - إنجاز أنشطة لوضعيات حقيقية: إرسال كرة على مستوي أفقي (حركة مستقيمة)،عربة مدفوعة أو مكبوحة (مفرملة) بخيط أو بنابض.	القانون الأول لنيوتن: "يحافظ **كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل قوة لتغيير حالته الحركية**". دراسة السرعة والقوة في وضعيات مختلفة: - حركات مستقيمة متسارعة. - حركات مستقيمة متباطئة. التمثيل الشعاعي للسرعة والقوة تمثل القوة بشعاع ليس له مميزات شعاع السرعة ولكن له مميزات شعاع تغير السرعة (محسوب من أجل مجال زمني صغير)

الوحدة رقم 2: القوة والحركات المنحنية		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**المحتوى- المفاهيم**

– يحسب السرعة انطلاقا من تصوير متعاقب. – يرسم شعاع السرعة. – يوظف مبدأ العطالة للكشف عن وضعيات وتفسيرها بواسطة القوة المؤثّرة. – يكشف عن مميزات القوة المؤثرة على متحرك بمقارنتها مع الشعاع: $\overrightarrow{\Delta V}$	*ع.م: دراسة تسجيلات فيديو لحركات منحنية ولحركة قذائف. انجاز تصوير متعاقب واستغلال الأعمال المنجزة *ع.م: إنجاز تصوير متعاقب في وضعيات حركية حقيقية: – حركة دائرية لكرة على مستو أفقي. – حركة قذائف. *ع.م: إنجاز أنشطة تستعمل المحاكاة لدراسة حركة الأقمار الاصطناعية باستعمال برنامج مناسب.	دراسة السرعة والقوة في وضعيات مختلفة: –حركات دائرية منتظمة –حركات القذائف. التمثيل الشعاعي للسرعة والقوة. تمثل القوة بشعاع ليس له مميزات شعاع السرعة ولكن له مميزات شعاع تغير السرعة (محسوب من أجل مجال زمني صغير) القوة المطبقة من طرف الأرض على قذيفة أو على قمر اصطناعي.

الوحدة رقم 3: الحركة والقوة والمرجع		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**المحتوى– المفاهيم**
– يميز بين المرجع الغاليلي والمرجع غير الغاليلي. – يختار مرجعا مناسبا لوصف حركة حسب شروط ابتدائية محدّدة	*ع.م: دراسة حركة كرة يلقيها دراج: – في حركة مستقيمة منتظمة. – في حركة مستقيمة متغيرة.	هل القوة والشروط الابتدائية كافية لتحديد حركة جسم؟ مفهوم المرجع الغاليلي (العطالي) ومفهوم المرجع غير الغاليلي (غيرالعطالي).

الوحدة رقم 4: الحركة والقوة والمرجع		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**المحتوى– المفاهيم**
يفسّر الانطلاق والكبح لراجل أو سيارة بقوة أفقية تؤثر بها الأرضية على كل منهما.	*ع.م: إنجاز تجارب لوضعيات كبح وتسريع على أرضية زلجة وغير زلجة.	التلامس غير الزلج ضروري لتسريع وتبطئة الحركة المستقيمة لسيارة أو لراجل. التفسير بواسطة التأثير المتبادل بين الأرضية (سطح التلامس) والمتحرك. مبدأ الفعلين المتبادلين (القانون الثالث) القوة المسؤولة على الحركة هي القوة التي تؤثر بها الأرضية عل المتحرك.

توجيهات:

نختار أمثلة لوضعيات يمكن تفسير الحركة فيها اعتمادا على قوة مؤثرة واحدة على الأكثر. يقدّم القانون الأول لنيوتن (مبدأ العطالة) بدون البحث عن تحقيقه تجريبيا، كما يلي:
" **يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل قوة لتغيير حالته الحركية**".
إن هذا النص هو بمثابة تعريف أول للقوة: فالمطلوب من التلاميذ الاستدلال بوجود قوة مؤثرة للتعليل على أن جسما صلبا ليست له حركة مستقيمة منتظمة.
تختصر حركة الجسم ضمنيا في دراسة حركة إحدى نقاطه يختارها الأستاذ كنقطة ممثلة لحركة الجسم. **كل تناول لمركز العطالة أو مركز الثقل خارج البرنامج.**
إن تسجيل الفيديو لحركة جسم ودراسة الصور (صورة فصورة) يسمح بوصف أولي للحركة ولتطور السرعة.
فحساب السرعة عند نقاط مختلفة من المسار يبيّن تغير هذه السرعة، مما يسمح لنا بإدخال مفهوم شعاع السرعة من أجل تمثيل منحى وجهة الحركة، والزيادة أوالنقصان في قيمة السرعة في كل لحظة.
إن إنشاءات الشعاع $\vec{\Delta v}$ ، من أجل مجالات زمنية قصيرة، تسمح بمعرفة أولية لشعاع القوة: حيث نعرف اتجاهه وجهته بصفة تقريبية؛ لا يمكننا حساب قيمة القوة ولكن يمكن تقدير تغيرها (بالزيادة أو بالنقصان) إن وجد.
تتم في الوحدتين الأولى والثانية معالجة مفهومي شعاعي السرعة والقوة في آن واحد، حتى يمكن التمييزبين هذين المفهومين الأساسيين والمتمايزين في الميكانيك مع اختلاف الوضعيات.
لا نتطرّق في هذا المستوى لنسبية الحركة ويختار المرجع الأرضي بصفة ضمنية، وفي المقابل تقع الأهمية على معرفة الشروط الابتدائية في تحديد الحركة.
نفسر حركة القذائف، القمر والأقمار الاصطناعية بالنسبة للأرض (في حركة دائرية منتظمة) باستعمال قوة جاذبة عن بعد تؤثر بها الأرض وتدعى قوة جذب الأرض بدل الثقل، نرمز لها $\vec{F}_{T/C}$ (T: الأرض، C: الجسم).
نولي في الوحدة الثالثة أهمية لاختيار المرجع في دراسة الحركة: في مرجع غاليلي (عطالي) تعتبر معرفة القوة والشروط الابتدائية (الموضع والسرعة) كافية لتحديد حركة جسم والعكس، وهذا غير ممكن في معلم غير غاليلي (إذ يتطلب تحديد الحركة معرفة التسارع –غير المعدوم– لهذا المرجع بالنسبة للمرجع الغاليلي).
ننبه أنه في ميكانيك نيوتون لا وجود للسكون المطلق: نعتبر جسما ساكنا في مرجع معيّن إذا تقاسم حركته كليا مع هذا المرجع أي له حركة المرجع نفسها.
فيما يخص المتحركات ذاتيا (سيارة، راجل...)، نحرص على جعل التلاميذ يمارسون فعلا وضعيات انطلاق وكبح على أرضيات مختلفة (انطلاق عداء على الرمل وعلى طريق معبّد....). فالوضعيات الوحيدة التي ندرسها تكون على مستو أفقي حتى نتجنب الأخذ بعين الاعتبار ثقل الجسم وفعل المستوي على الجسم.
ينمذج التلامس غير الزلج (adhérence) بقوة أفقية وحيدة يؤثر بها المستوي على المتحرك.

< 2- التماسك في المادة وفي الفضاء>

(4 سا درس + 4 سا أ.م.)

الوحدة رقم1: المادة في الكون		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة للنشاطات	المحتوى – المفاهيم
- يستخرج، ويفرز ويقدّم معلومات خاصة بموضوع معين.	نشاطات توثيقية، عروض، بحوث، إنجاز ملصقات.	– الكون: أبعاده ومكوناته (المجرات، النجوم، الكواكب...). – المادة في الأشياء التي تحيط بنا وفي الكون: تركيبها (البروتونات، النيترونات، الإلكترونات). تماسك المادة على المستويين العياني والمجهري وتوضيح ذلك بثلاثة أفعال متبادلة أساسية.

الوحدة رقم2: الأفعال المتبادلة الجاذبة		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة للنشاطات	المحتوى – المفاهيم
– يكشف في وضعية ما عن خصائص القوة الجاذبة. يستعمل العلاقة: $F = G\ m\ m'/d2$	* نشاطات وثائقية حول نصوص تاريخية (نيوتن والجاذبية). التحقيق التاريخي لقانون الجذب :تجربة كافنديش.	قوة جذب مؤثرة عن بعد تشرح حركة الأجرام والأقمار الاصطناعية: قوة الجذب العام (تأثيرها على بعد لا متناه) العلاقة: $F = G\ m\ m'/d2$

الوحدة رقم3: الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية (المظهر الكهربائي):		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة للنشاطات	المحتوى – المفاهيم
– يكشف في وضعية ما عن خصائص قوة كولوم. يستعمل العلاقة: $F = k\ q\ q'/d2$	*ع.م: تجارب عن التكهرب مبرزة لقانون كولوم (تبيّن كيفيا التجاذب والتنافر بين أجسام مشحونة وتأثير كل من قيم الشحن والبعد). – تطبيق قانون كولوم على ذرة الهيدروجين وجزيء ثنائي الهيدروجين.	قوة كهربائية،جاذبة أو دافعة، تفسّر تماسك المادة على المستويين الذري والجزيئي. (تأثيرها على بعد لامتناه). قانون كولوم: $F = k\ q\ q'/d2$

الوحدة رقم4: الفعل المتبادل القوي:		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة للنشاطات	المحتوى – المفاهيم
– يفسّر تماسك المادة بالأفعال المتبادلة الأساسية	إجراء حسابات تبيّن بأنه لا يمكن تفسير تماسك النواة بالأفعال المتبادلة الجاذبة والكهرومغناطيسية فقط. مناقشة حول مدى تأثير هذه القوة.	قوى تماسك مكونات النواة (تأثيرها على بعد قصير).

التوجيهات:

نواصل هنا هيكلة المادة على المستويات المختلفة وذلك بعد الشروع فيها في التعليم المتوسط وكذا في مجال الكيمياء -السابق- انطلاقا من المستوى المجهري إلى المستوى العياني مع تحديد أيّ الأفعال المتبادلة هي الغالبة في كل مستوى مع توضيح الفكرتين التاليتين:

- تنوع المادة: الأنوية و الذرات و الجزيئات و الحالة المكثفة للمادة (الصلبة أو السائلة) والحالة الغازية و الأعضاء الحيّة و الجمل الفلكية؛كل هذه ناتجة عن ترتيب لبنات أوّلية، هي **البروتونات والنيترونات والإلكترونات**، والتي سنعتبرها في التعليم الثانوي على أنها دقائق عنصرية.
- إن تماسك هذه التراكيب تضمنه ثلاثة أفعال متبادلة أساسية:
  - **الفعل المتبادل القوي:** وهو تجاذبي ويؤثر على بعد صغير، ويوازن التنافر بين البروتونات فيضمن هكذا تماسك كل الأنوية من نواة الهيدروجين إلى نواة اليورانيوم.
  - **الفعل المتبادل الكهرومغناطيسي:** وهو مسؤول، بمظهره الكهربائي، عن تماسك الذرات والجزيئات والأطوار المكثفة.
  - **الفعل المتبادل الجاذبي:** يتميز بشدة صغيرة جدا بالمقارنة مع الفعلين السابقين، ومع هذا فهو يسيّر بنية المادة على المستوى العياني لأن تأثيره يصل إلى بعيد وهو دوما تجاذبي.

لقد تم التطرق للفعل المتبادل الجاذبي في الميكانيك (حركة القذائف وقمر الأرض والأقمار الاصطناعية).

في الفعل المتبادل الكهرومغناطيسي، نتطرّق فقط إلى مظهره الكهربائي. الفعل المتبادل بين الشحنات الكهربائية يسمح بالتوسّع فيما عرف عن تجاذب الأجرام السماوية مبرزا أن الكتلة ليست دوما منشأ (المتسبّبة) هذه القوى.

تسمح مقاربة تجريبية للظواهر الكهربائية المتناولة في السنة الرابعة متوسط بتبرير وجود نوعين من الشحنات الكهربائية وبتوضيح الطبيعة التجاذبية أو التنافرية للفعل المتبادل بينهما وكذلك بإجراء دراسة كيفية لقانون كولوم.

إن لكلمة التكهرب معنى مزدوجا: تعني، من جهة، نزع أو إضافة إلكترونات ومن جهة أخرى، الانتقال الداخلي للشحنات (ظواهر الاستقطاب) والتي تدخل في شرح الأطوار (الحالات) الكثيفة والخواص الفيزيائية الكيميائية للمادة.

فبأخذ عدة أمثلة (توتر خيط، المقاومة الميكانيكية للمادة، النابض) سنشير إلى أن الفعل المتبادل الكهرومغناطيسي مسؤول بدرجة كبيرة عن تماسك المادة، بما فيه تماسك المادة الحية.

نفسّر كيفيا، بواسطة الفعل المتبادل القوي، مقاومة النواة للتنافر الكبير بين البروتونات (وهذا التنافر دوما أكبر من القوى التجاذبية فيما بينها). سنشير إلى أنه عند ازدياد عدد الشحنات، سيتغلب التنافر الكهرومغناطيسي؛ فمن أجل ذلك لا تحتوي المادة على أنوية مستقرة بعد نواة اليورانيوم.

نشرح تغلّب الفعل المتبادل الجاذبي فوق الأرض وفي الكون بالتعادل الكهربائي للأجسام الضخمة (الماكروسكوبية) من جهة وبالكتلة الكبيرة للأجرام من جهة أخرى.

مجال الظواهر الضوئية

<_الضوء والأطياف الضوئية >

الكفاءة:

يوظف انكسار الضوء ويحلل الضوء لتفسير بعض الظواهر الطبيعية (أطياف الإصدار، أطياف الامتصاص،...) وللكشف عن بعض العناصر.

المعنى:

- يفسّر انحراف الضوء في الأوساط الشفافة المتجانسة والمتناسقة بانكسار الضوء.
- يميّز الإشعاع وحيد اللون بطول موجة.
- يكشف عن بعض مكونات المادة بتحليل الأطياف الضوئية.

الحجم الساعي : 8 ساد + 8 سا أ.م.

الوحدات:

- **انكسار الضوء.**
- **الضوء الأبيض والضوء وحيد اللون.**
- **أطياف الإصدار وأطياف الامتصاص.**

الوحدة رقم1: انكسار الضوء.		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**المحتوى – المفاهيم**

- يوظّف ويفسّر بقانوني الانكسار انحراف الضوء في الأوساط الشفافة.	*ع.م: ظواهر الانكسار والانعكاس الكلي. *ع.م: قياس قرينة انكسار الماء * دراسة وثائقية على الألياف البصرية *انحراف الضوء بموشور: التفسير بقانوني الانكسار	- انكسار الضوء . انحراف الضوء في الأوساط الشفافة : الكاسر المستوي . قانونا الانكسار . قرينة الانكسار . ظاهرة الانعكاس الكلي: تطبيقات على الألياف البصرية - انحراف الضوء

الوحدة رقم 2: الضوء الأبيض والضوء وحيد اللون		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**المحتوى – المفاهيم**
- يميّز إشعاع معيّن وحيد اللون في وسط محدد بمقدار يسمى "طول الموجة".	* تجارب عن تبدّد الضوء الأبيض ب: . الموشور. . الشبكة. * ملاحظة تبدّد الضوء الأبيض بالانعكاس على قرص مضغوط.	- تبدد الضوء الأبيض بواسطة موشور: التفسير الكيفي عن طريق تغيّر قرينة الانكسار مع اللون. - تحليل الضوء الأبيض بواسطة شبكة * طيف الضوء الأبيض * مفهوم الإشعاع الوحيد اللون المميّز بمقدار يدعى طول الموجة

الوحدة رقم 3: أطياف الإصدار وأطياف الامتصاص		
مؤشرات الكفاءة	**أمثلة للنشاطات**	**المحتوى – المفاهيم**
- يميّز بين طيف الإصدار وطيف الامتصاص. - يستعمل طيف الخطوط للكشف عن بعض العناصر المتواجدة في الغلاف الخارجي لنجم.	*ع.م: ملاحظة أطياف الإصدار لـــ : . مصابيح متألقة. . مصابيح طيفية. باستعمال موشور أو شبكة أو بالانعكاس على قرص مضغوط. * دراسات وثائقية لأطياف الإصدار (حول الضوء الصادر من نجم)	- أطياف الإصدار المستمرة ذات الأصل الحراري: . أطياف الإصدار المتقطعة (أطياف الخطوط). . أطياف الامتصاص. - تطبيقات في الفيزياء الفلكية.

توجيهات:

نبيّن من خلال هذا المجال أن تحليل الضوء الوارد من أي منبع (مصباح، جرم... الخ) يسمح بالحصول على معلومات تخص المادة التي يصدر منها الضوء أو المادة التي يجتازها. ويُوضّح هذا عبر أمثلة بسيطة للتحاليل الطيفية في الفيزياء الفلكية.

يقدّم مفهوم طول الموجة بدون التعرض إلى نظرية الأمواج.

إن طول الموجة مقدار يميّز الإشعاع الوحيد اللون في الفراغ أو في الهواء.

بداية، نحقق دراسة الانكسار بواسطة مرشح لوني معروف فنقدّم قرينة انكسار الوسط الشفاف.

تسمح المقاربة التاريخية بإدراج مفهوم الضوء الوحيد اللون، وذلك بملاحظة تحليل الضوء الأبيض بواسطة موشور. توصّل نيوتن إلى أن الألوان المتحصل عليها موجودة في الضوء الأبيض، وما دور الموشور إلاّ تفريق هذه الأشعة. إن قرينة انكسار الموشور (وسط شفاف) تتعلق بلون الإشعاع الذي يجتازه. كما بيّن بعد ذلك بأنه لا يمكن تحليل ألوان الطيف إلى ألوان جديدة. مثال: عندما يجتاز الضوء الأحمر الصادر (من مصباح الليزر) موشورا، نحصل على اللون نفسه. نسمي هذا الإشعاع بالإشعاع وحيد اللون.

تسمح دراسة عدة أطياف محددة في مجال مرئي بصياغة القانونين التاليين:

ــ يُصدر الجسم الساخن إشعاعا مستمرا يميل نحو البنفسجي عند رفع درجة حرارة الجسم.

ــ في بعض الشروط التجريبية (حالة الضغط المنخفض)، لا يمكن لجسم أن يصدر إلاّ الإشعاع الذي يستطيع امتصاصه.

يتميز النوع الكيميائي بطيف يمثل هويته.

يعطي التحليل الطيفي للضوء الصادر عن نجم بعيد، الذي لا سبيل إليه بالتجريب المباشر، معلومات عن درجة حرارته وتركيبه الكيميائي بالمقارنة مع أطياف الذرات أو الشوارد الملاحظة في المخبر. لهذا الموضوع، يستعان في القسم ببرمجيات تعطي أطياف الإصدار لمختلف العناصر الكيميائية.

نربط كل إشعاع وحيد اللون في الفراغ أو في الهواء بعدد يدعى طول الموجة (لا نتعرض في هذا المستوى إلى المعنى الفيزيائي له).يرمز لطول الموجة بـــ: λ ويقدّر بالمتر أو بأجزائه.

نستعمل هنا و بصفة خاصة التوثيق الذي نحصل عليه من مختلف المصادر(انترنيت، كتب الفيزياء الفلكية) التي نجد فيها الإشعاعات مقدرة بطول الموجة في الفراغ وليس بتواتراتها.

نشير إلى وجود إشعاعات لا مرئية لعين الإنسان: الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية.