الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الوثيقة المرافقة

مادة العلوم الفيزيائية

3

السنة الثالثة من التعليم الثانوي

الشعب العلمية

ديسمبر2006

الفهرس

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

يواصل برنامج السنة الثالثة ثانوي ترسيخ الأسس التعليمية المنهجية التي تعمل على تكييف دور المتعلم وتفعيله مع الأنماط الدراسية الجديدة، دوما نحو تحقيق نقلة نوعية لدى المتعلمين.
يدخل برنامج السنة الثالثة ثانوي مرحلة ختامية، تتميز بالطابع التحصيلي والتركيبي، حيث تأخذ التعلمات منعرجا نحو الدراسات الكمية. مع تأكيد الاستمرار في :

- إرسـاء المنهج التجريبي.
- تطبيق بيداغوجية التساؤل.
- خدمة الجانب المفاهيمي.

تُرسي بيداغوجية التساؤل منهجا تجريبيا يقوي الروح العلمية لدى المتعلم الذي نجنبه المظاهر الشكلية للتعلم التقليدي المتمثل في حشو المفاهيم.
توفر بيداغوجية التساؤل إمكانية توظيف معارف المتعلم في مختلف المجالات و منها المادة (التي لا يتعمق فيها) وذلك بالتركيز على النمذجة، و تفسح المجال واسعا للتفكير والتساؤل وإبراز مختلف الرؤى.
إن البحث المستمر عن كيفية المزج الحسن بين المميزات الثلاثة الأنفة الذكر، شرط أساسي لتجسيد هذا البرنامج في الحجم الساعي المخصص له.
تأتي هذه الوثيقة المرافقة لتساعد الأساتذة على انتهاج طرائق تعليم جديدة و متجددة، ويبقى للأستاذ التصرف بالمد والإثراء.
تعطي الوثيقة توضيحات وتوجيهات في الوحدات و تقترح عينات لوضعيات تعليمية ومنهجية.
ويتمتع الأستاذ بحرية كاملة في اختيار نشاطات أخرى، ويطلب منه معالجة الميدان المعرفي المذكور في "المحتوى والمفاهيم "وبناء الأساس الأدنى المحدد بـ"مؤشرات الكفاءة "

المجموعة المتخصصة لمادة الفيزياء/الكيمياء

توجيهات عامة

1- لماذا التدريس بالكفاءات ؟

1-1- التدريس بالأهداف

إن اهتمامات الباحثين في التربية، مسلطة على التدريس بالأهداف في الممارسات اليومية للتعليم والتّعلّم، واعتمد التدريس بالأهداف على تحديد المستويات المتسلسلة للأهداف، والتعرف على الكيفيات (التقنيات)المختلفة لصياغتها، وخاصة (الأهداف) الإجرائية منها، وكذا على تصنيف الأهداف وفق المجالات:

- المعرفية، الوجدانية، الحس – حركية.

وقد بينت الدراسـات والبـحوث الأخـيرة أن التدريس بالأهداف يؤدي إلى تكسير وتفكيك مراحل سير الدرس، بالإضافة إلى تشتت الأهداف الإجرائية أي بعثرة المعارف المكتسبة التي لا تصبح مرتبطة فيما بينها ومترابطة أثناء توظيفها في موقع ما لحل إشكالية عملية في الحياة المدرسية أو خارجها.

ونتيجة لذلك أفرز التدريس بالأهداف عدة نقائص أهمها:

- مشاكل المردودية التي تترجمها الرسوبات المتعددة.
- مشاكل النجاعة البيداغوجية فيما يخص نوعية المكتسبات لدى المتخرجين من المدرسة.
- مشاكل الفعالية التي يبرزها عدم التوازن بين الكلفة و النتائج المدرسية.

و بذلك أصبح نوع التحدي الذي يواجه مجتمعنا ملحا و مستعجلا و يتمثل في النوعية و حسن الأداء.

و من أجل رفع ذلك التحدي تختار منظومتنا التربوية مسعى بيداغوجيا يضع المتعلم في جوهر العملية التعلمية/التعليمية.

وهذا المسعى يعتمد على بناء الكفاءات التي يكون شغلها الشاغل هو تزويد المتعلم بوسائل تسمح له بأن يتعلم كيف يتعلم بنفسه.

1-2- التدريس بالكفاءات

إن مشروع إعداد المنهاج، وفق التوصيات التربوية الجديدة، يعتبر التلميذ (المتعلم) المحور الأساسي في العملية التعلّمية/التعليمية وتقوم على مختلف النشاطات الصفية واللاصفية الأساسية والضرورية ليس من أجل اكتساب معارف جديدة فحسب بل من أجل اكتساب طرائق عملية يستعملها المتعلم داخل المدرسة وخارجها.

إن مركز اهتمام العملية التعلمية- التعليمية لا يتجه كليا إلى المحتويات (مع أنها تمثل أحد الأوجه الأساسية في الإصلاح) أو المفاهيم الأساسية والعمليات الذهنية العقلية ، بل ينبغي أيضا : توجيه التلميذ إلى توظيف المعارف المكتسبة في وصف وتفسير بعض الظواهر والحوادث العلمية و العمليات في التركيبات التقنية والتكنولوجية.

وعلى هذا الأساس، جاءت توصيات وتوجيهات وزارة التربية الوطنية حول تجديد وتحديث محتويات منهاج العلوم الفيزيائية في التعليم الثانوي وذلك بإدراج بعد جديد وهو: تكنولوجيا والاتصال لدروس الفيزياء، وهذا لا يعني بالمقابل إلغاء دروس الفيزياء وتعويضها بمحتويات جديدة، وإنما تجديد وتطوير دروس العلوم الفيزيائية في المدرسة الجزائرية وإعطائها مظهرا جديدا يتماشى ومتطلبات الحياة العصرية للمجتمع والتطور التكنولوجي المستمر.

إن منهاج هذه المادة في التعليم الثانوي بني على أساس المقاربة بالكفاءات التي تمنح للتلميذ فرصا لتوسيع معارفه وتعميقها، و ذلك بإبراز كفاءاته في المجالات المختلفة (العلمية، البيئية، الاجتماعية، الاقتصادية، الثقافية) وفي الوضعيات المتنوعة من الحياة اليومية، سواء في الجانب الدراسي لمواصلة الدراسة أو التوجه إلى التكوين المهني أو إلى ميدان العمل.

3-1 المقاربة بالأهداف وعلاقتها بالمقاربة بالكفاءات:

تنحدر المقاربة المعتمدة على الكفاءات من صلب المقاربة المرتكزة على الأهداف(النموذج التدريسي بالأهداف)، مما يعني أن مكتسباتنا السابقة من حيث هذا الجانب ستظل محفوظة ومصونة. فالفضية ليست قضية " ثورة" تغييرية شاملة، بقدر ما هي عمل تطويري يهفو إلى سد بعض النقائص السابقة في تحضيرات الأستاذ، و في آداءاته الفصلية، و في أدوار المتعلّمين في مختلف المواقف التعلّمية، وفي استفادتهم من المعارف المحصلة لفض وحل مشكلات ذات طابع تربوي (داخل القسم)، أو مهني، أو اجتماعي، أي تفعيل المعرفة، وتخليصها من الجمود و السكون (معرفة ميتة) اللذين يهددانها في الأذهان.

و شعار الخيار الذي يجاري هذا التوجه مؤداه: (تعلّم المتعلّم كيف يتصرف).

يلتقي كل من التدريس بالأهداف و التدريس بالكفاءات في كونهما يعتمدان على القدرات. إلا أن التدريس بالكفاءات يمنح هذه الأخيرة فرصا أرحب للتدخل بما يسمح لها بالنضج والتطوير.

و لما كانت القدرات أدوات مشتركة بين النموذج التدريسي الهادف (التدريس بالأهداف) والنموذج التدريسي المعتمد على الكفاءات كما سنرى، فلا غرابة، إذن، إن دعيت المقاربة الأولى (التدريس بالأهداف) بالجيل الأول، و سميت، مقابل ذلك، المقاربة الثانية (التدريس بالكفاءات) بالجيل الثاني.

1-4-الكفاءة: مفهوم دوما حاضر مهما تعقد !!

قبل أن يحل مفهوم "كفاءة" برحاب ميدان التربية (إنجاز المناهج، التدريس...)، فإنّه مر بمجال التكوين المهني الذي ساهم بشكل واضح في إشاعتها.

و يوصف مفهوم " كفاءة" بأنه مفهوم إسفنجي له من الاستطاعة ما يؤهله لتشرب الكثير من المواصفات التي تدور حوله. و قد أحصى Gilles Tremblay أكثر من مائة تعريف له.

ومن جهة أخرى، فإن كثرة التعريفات وتعددها توحي بأهمية هذا المفهوم، والمكانة التي يحتلها. ومن المفيد، وحسما لهذه الغزارة، ملاحقة التعريفات التي تتسم بإجرائية أكثر. ويمكن اقتراح طائفة من التعريفات:

- الكفاءة: نظام من المعارف والطرائق و السلوكات، ناتجة عن عمليات تعلم متعددة، ومستبطنة(أي تمر بنشاط باطني) من قبل الفرد، وموجهة حيال وضعيات اجتماعية، تعليمية و مهنية.
- الكفاءة: مجموعة مندمجة ووظيفية من المعارف، السلوكات، المنهجيات والتوجهات الشخصية التي تسمح، وفي مقابل صنف من الوضعيات بالتكيف وبحل مشكلات وإنجاز مشاريع.
- الكفاءة: نظام من المعارف: الإقرارية (ماذا؟)، وكذلك الشرطية (متى و لماذا ؟)، والإجرائية (كيف؟) منظمة في صورة عملية، تسمح وفي إطار عائلة من الوضعيات، ليس فقط بالتعرف على مشكلات، وإنما أيضا بحلها من خلال عمل فعال.

- الكفاءة:تركيب وظيفي لمؤهلات ومعارف و معارف فعلية، بإمكانها التأقلم مع متطلبات الوظيفة وهي لا تظهر حقيقة إلاّ في وضعية الفعل.
- الكفاءة: معرفة التصرف المرتكز على تسخير واستعمال فعال لكل الموارد.
- الكفاءة: هي القدرة على العمل بفعالية ضمن وضعية معينة، وهي القدرة التي تستند إلى معارف دون الاقتصار عليها.

و بناء على التعريفات السابقة، يمكن أن نستنتج:

- إن الكفاءة تتصف بالتعقيد:فهي نظام.
- إن الكفاءة غاية مقصودة يرجى بلوغها، و ليست وسيلة أو موردا.
- إن الكفاءة تنشأ من القدرات، وأن أمر هذه الأخيرة لا يتوقف عند حدود جمعها أو تكديسها أو رصفها، وإنّما يتعداه إلى دمجها بإحكام، وتعبئتها بشكل فعال، وتوجيهها بافتدار صوب حل المشكلة القائمة و المعترضة.
- إن الكفاءة من صنف: "معرفة التجنيد".
- إن الكفاءة ليست معرفة مكتسبة، ولا يجوز اختصارها في مجرد معرفة أو سلوك لا يأخذ طابعا تكوينيا.
- إن الكفاءة قابلة للتقويم حتى و إن كان تقويمها أحيانا صعب.
- إن من يمتلك المعارف أو القدرات لا يمكن اعتباره ذا كفاءة، فمعرفة قوانين السياقة مثلا- لا يعني بالضرورة الالتزام بتطبيقها في الوقت المناسب.
- أنّه يوجد، وعلى الدوام، سياق لتوظيف الكفاءة، فالكفاءة المهنية - على سبيل المثال- لا تظهر إلا في سياق إنجاز مهمة مهنية.
- إن الكفاءة تتطور وتصقل بالتكرار والمراس وكثرة التدريب، وقد قال الباحث
- Le Boterf :(على خلاف بطارية Wonder، المعروفة في الإشهار، فإن الكفاءة لا تنفذ- أي لا تفنى ولا ينقطع عطاؤها إلا بالهجران، أي بعدم الاستعمال).

أمثلة:

- يعبر على نتيجة قياس بعدد من الأرقام المعنوية المطابقة لشروط التجربة.
- ينجز دراسة إحصائية لسلسلة من القياسات باستعمال آلة حاسبة أو الحاسوب (برنامج إحصائي Excel مثلا).
- يستعمل الحاسوب في: تقديم المعطيات، المعالجة، المحاكاة، الاتصال.
- يوظّف نموذج التفاعل الكيميائي للتحكم في بعض التحولات الكيميائية.
- يطبق تعليمات وإرشادات مخبر العلوم الفيزيائية، قبل وأثناء وبعد الاشتغال.
- يستعمل التمثيلات البيانية في التعبير عن تغيرات ظاهرة كيميائية.

1-5 الخلاصة:

نستخلص مما سبق معنى الكفاءة:

* <u>الكفاءة :</u> مجموعة معارف ومهارات و سلوكات 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.

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

كما يكون للكفاءة في العلوم الفيزيائية غالبا ثلاثة أوجه (مظاهر):
علمية - تجريبية - عرضية.

الوجه العلمي للكفاءة: عندما يوظف المتعلم المعارف المكتسبة توظيفا يرافقه نشاطا ذهنيا لوصف وتفسير بعض الظواهر الطبيعية والحوادث في العلوم الفيزيائية، نقول أن للمتعلم كفاءة علمية.

الوجه التجريبي للكفاءة: عندما يوظف المتعلم المعارف المكتسبة توظيفا يرافقه نشاطا ذهنيا وعمليا في عملية التجريب، تسمى الكفاءة هنا بالكفاءة التجريبية.

الوجه العرضي للكفاءة: عندما يوظف المتعلم المعارف المكتسبة، من مختلف المواد، لمعالجة موقف أو حل مشكل يقتضي الإلمام بمجموعة معارف مشتركة بين المواد نقول بأن للمتعلم كفاءة عرضية.

وفي الأخير،ينبغي الإشارة إلى أن مجموعة الكفاءات المنصوص عليها في المنهاج ماهي إلاّ إطارا مرجعيا لعمليات التعليم/التعلّم،و مع ذلك، فإنها تشكل الحجر الأساسي: أدنى ما يجب أن يكتسبه كل تلميذ.

أصناف الكفاءة

اعتمادا على المعاني السابقة لمفهوم الكفاءة فإنها تصنف في المنهاج كما يلي:

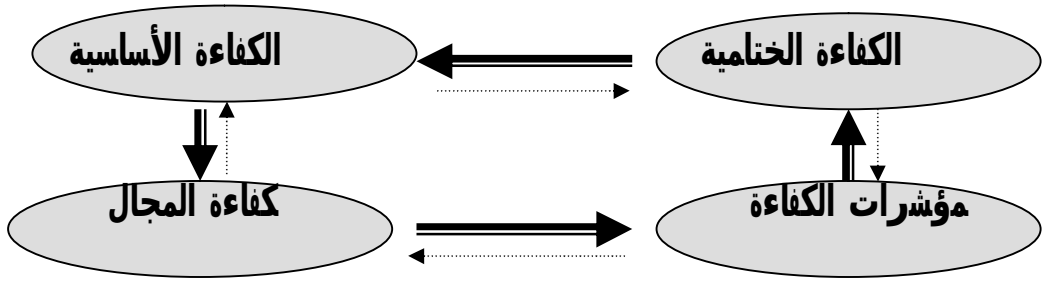
-الكفاءة الختامية : الكفاءة التي يكتسبها التلميذ بعد نهاية المرحلة الثانوية.

- الكفاءة الأساسية : الكفاءة التي تتحقق بعد تدريس المجالات الخاصة بكل مستوى. (الكفاءة الأساسية للسنة الأولى من التعليم الثانوي).

-كفاءات المجال :الكفاءة المحققة بعد تدريس كل مجال خاص بكل مستوى خلال سنة دراسية واحدة.

- مؤشرات الكفاءة : الكفاءات التي تتحكم في الوصول إلى تحديد ثم تحقيق كفاءة الوحدة التعلمية.

ولنمثّل بمخطط الترابط الموجود بين مختلف أصناف الكفاءة



2- المسعى العلمي:

2-1 ما هو المنهج التجريبي؟

(... إن الروح العلمية تمنعنا من أن يكون لنا رأي حول مسائل لا نفهمها، وحول مسائل لا نعرف صياغتها بوضوح. فقبل كل شيء تجب معرفة طرح المشاكل، وهما نقل فإن المشاكل في الحياة العلمية لا تطرح نفسها بنفسها، وعلى وجه الدقة فإن هذا (الإحساس بالمشكل) هو الذي يطرح طابع الروح العلمية الحقة. إن كل معرفة بالنسبة إلى العالم هي جواب على سؤال، فإذا لم يكن سؤال فإنه لا يمكن أن تكون هناك معرفة علمية...)

غاستن باشلار G. BACHELARD

مقدمة:

يلاحظ الطفل ابتداء من سن مبكر الظواهر الطبيعية من حوله ويطرح مجموعة من الأسئلة للبحث.

وفي مرحلة التعليم المتوسط يكون التلميذ قد تحصل على بعض المعارف التي تسمح له بتبرير ملاحظاته، كما يجد العلاقات الموجودة بين مختلف ملاحظاته ويستخلص استنتاجات منطقية تسمح له بالحصول على اكتشافات مهمة.

و الاكتشافات العلمية هي ثمرة مجموعة من الملاحظات والأسئلة، والتي هي روافد دائمة تثرى بالاكتشافات الجديدة وتتناقل من جيل إلى جيل.

إن العلم هو الدراسة المنظمة لكل ما نلاحظه من أحياء أو جماد، وكل ما هو خاضع لقانون.

يمكن اعتبار رجل العلم كل شخص ينجح بقوة التمرن والتدريب في تطوير ملاحظاته بطرح مجموعة من الأسئلة وصياغة فرضيات تنجح التجربة في إعطائها الإجابات المنطقية، حيث التجربة هي أساس الدراسة العلمية.

2-2 كـيـف يـُجـرى بـحـث عـلـمـي؟

لا توجد وصفة سحرية أو خطوات ثابتة قابلة للتطبيق أمام مسألة علمية، إذ يكفي الانطلاق من التجربة للوصول إلى الحقيقة، وهذا مكنون المنهج التجريبي.

*** مراحل المنهج التجريبي:**

- **الظاهرة المراد دراستها (المدروسة):**

بداية بالملاحظة، نطرح مجموعة من الأسئلة لها صلة بظاهرة ما للوصول إلى الإجابات المطابقة لهذه الأسئلة.

- **الفرضية:**

الفرضية هي تأكيد تحت التحفظ بالتجربة أو المعلومات القبلية أو الأحداث الملاحظة. ومنه فهي إجابة مفترضة.

- **التجريب:**

هي المرحلة التي تجري في المخبر، وهي ضرورية للتأكّد من صلاحية الفرضية أو تفنيدها، التجريب يعمل على تجسيد الظاهرة

ووصفها وتفسيرها في شروط معينة قبل الدراسة وللتجريب ثلاثة أطوار:

***- عملية التجريب (الإنجاز)**

***- تسجيل الملاحظات المتعلقة بالتجربة.**

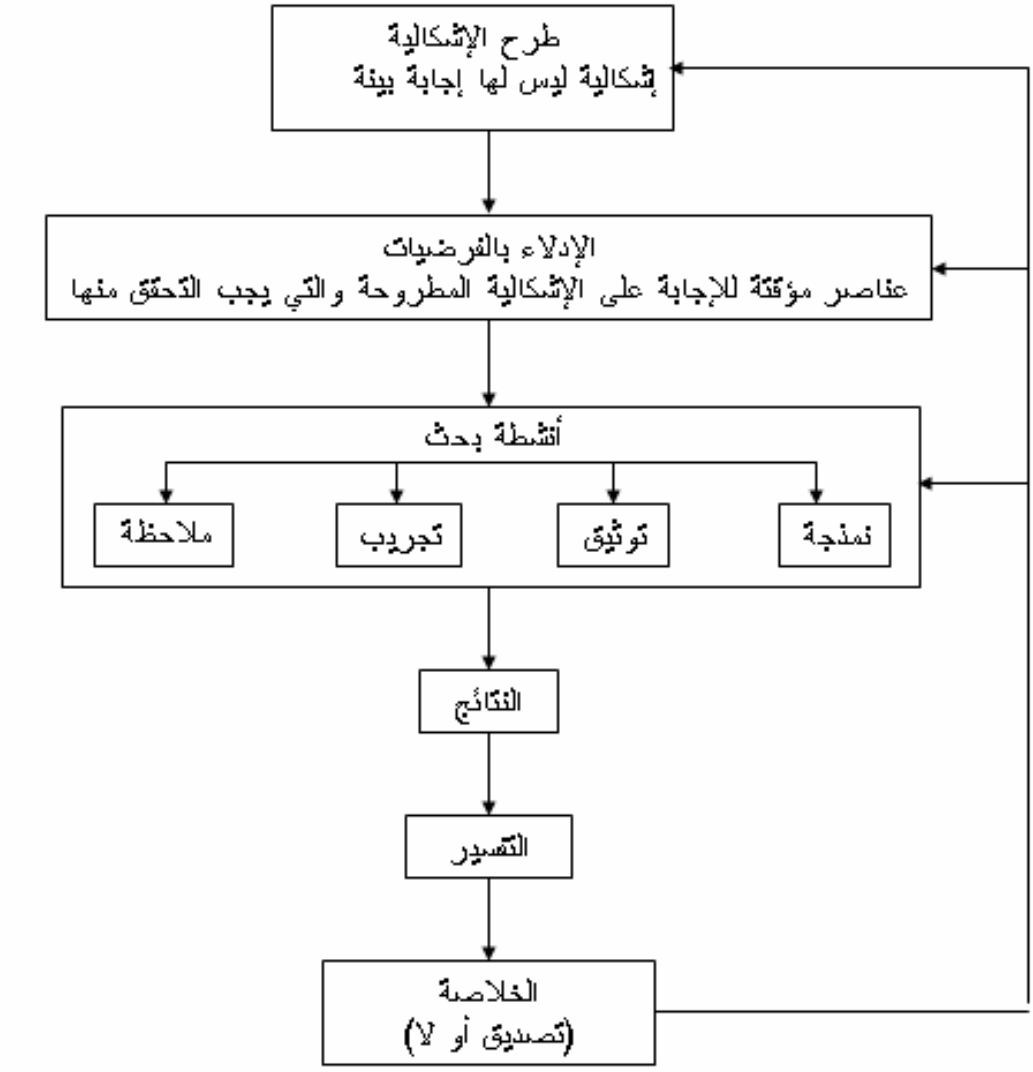
***- تحليل الملاحظات المسجلة.**

أ/ عملية التجريب(الإنجاز):
إن اختيار العوامل ودقة الملاحظة ضروريان في التجربة، حيث يجب أن َتأخذ الملاحظة بعين الاعتبار كل التغيرات التي تطرأ على التجربة.
ب- / تسجيل الملاحظات:
تسجل الملاحظات آنيا وتدريجيا بكل دقة ونزاهة وعدم إهمال الشروط والعوامل التي بإمكانها التأثير على التجربة، و تقدم التسجيلات على شكل كيفي، كمي، بياني أو رياضي.
جـ/ تحليل الملاحظات:
تعني إجراء تحليل للحوادث الملاحظة وتجميع الملاحظات المرتبطة فيما بينها لتسهيل صياغة نتيجة صحيحة ودقيقة.
- **الاستنتاج:**

انتهى التجريب، وعليه يمكن أن نحكم على صلاحية فرضية أو أخرى. فالاستنتاج هو العرض الذي يرتكز على وضوح (بيان) الحوادث الملاحظة تجريبيا.
النتيجة مؤسسة على الحوادث التجريبية ولا يمكن أن تقبل أي احتمال.

- **التعميم:**

إن تعدد التجارب أو إجراء تجارب مماثلة من طرف عدة مجربين يؤدي إلى نفس النتيجة، هذا ما يدعى بـ التعميم.
التعميم لا يكون صحيحا إلا في سياق الأحداث الثابتة، يمكن صياغته على شكل قاعدة أو مبدأ أو قانون.
فهو استقراء داخلي يمكن الاعتماد عليه في اكتساب معارف جديدة باستمرار ودون انقطاع.
2-3 ملخّص عن المسعى العلمي في القسم
إن المسعى العلمي أداة للتحري من أجل وصف وفهم الواقع. يستعمل خاصة في علوم الطبيعة(الفيزياء، البيولوجيا، الكيمياء...) ويعتمد على التساؤل، يهيكل وفق الخطوات التالية:



يمكن إجراء نشاط البحث(التحري) بأربع طرق مختلفة: الطريقة المستعملة تميز المسعى العلمي المنتهج.فمثلا، إذا كانت الطريقة تعتمد على التجريب، نقول أن المسعى تجريبي. يمكن لطريقة أو لأخرى أن تكون وجيهة لحل إشكالية علمية معينة. وفي الواقع، يلجأ في كثير من الحالات، إلى أكثر من طريقة. وكل طريقة لها محدوديتها أثناء استعمالها البيداغوجي.

1. **مسعى الملاحظة: يستعمل بكثرة في البيولوجيا وعلم الفلك،وهو مسعى تحليلي.**
2. **المسعى التجريبي: كثير الاستعمال في الفيزياء(الضوء، المادة...).وهو محدود في دراسة الكائنات الحية(الجانب الأخلاقي، صعوبة فصل المتغيرات...). وفي بعض الحالات لا يمكن التجريب في القسم(عملية الهضم، السيران الدموي، الفلك...).**
3. **المسعى التوثيقي: وهو مكيف لكل الاختصاصات ولكن يجب مراعاة صعوبات قراءة النصوص والصور الواردة في الوثائق.**
4. **مسعى النمذجة: تكمن النمذجة في تعويض الواقع المركب برسم أو مجسم ...لفهم الإشكالية المطروحة. ولكن لا يوجد نموذج مرض بصفة مطلقة لأن لكل واحد حدوده.**

3- النمذجة والنماذج (Modélisation et modèles)

3-1 النموذج:

إن النموذج وسيلة نظرية بنيت من أجل تفسير وتنبأ أحداث تخص الظواهر.يسمح نموذج واحد بتفسير عدة ظواهر مختلفة. تكمن أهمية النموذج في كونه يصف ظواهر لا علاقة فيما بينها.
تشترك النماذج في هذه الميزة مع النظريات إلا و عكس هذه الأخيرة، يقتصر كل نموذج على وصف جزء أصغر و أكثر دقة للواقع التجريبي و على عدد أصغر من الظواهر التي يمكن أن تظهر في عدد أقل من الوضعيات.
يشتغل الباحث في معرفة هذه الظواهر عبر دراسة هذه الوضعيات و هكذا ينجر إلى بناء نموذج.
يستعمل من أجل ذلك عدة تعابير إشارتية (langages des signes) منها: الرسومات، البيانات، الرموز الرياضية وبصفة أبسط، فضايا مشكّلة من كلمات (propositions formées avec des mots).
الخلاصة: إن النموذج أداة عقلانية (outil rationnel)مبنية بواسطة تعبير تسمح بدراسة واقع تجريبي (réalité empirique) محلي متكون من مجموعة من الظواهر المعينة.

3-2 الأنماط المختلفة للنماذج(différents types de modèles):

* النماذج الفيزيائية (مجسمات-maquettes) تترجم الظواهر على شكل تصورات واقعية(représentations concrètes) متشابهة(homothétiques) (نماذج مصغرة) أو تماثلية(analogiques) (نموذج تشابهي). يكمن حينئذ النموذج في تجسيد النصوص العلمية بواسطة جسم ملموس يمتاز بحرية نسبية والذي يمكن تحديده حدسيا(intuitivement) أو فكريا (ذهنيا).
يمثل الشكل المبسط الذي يأخذ مرحليا (مؤقتا) مكان الطبيعة بكل تعقيداتها. حسب Halbwachs، تنتمي إلى هذا النوع:
- النماذج الوصفية (modèles descriptifs) (وهي نسخ مبسطة للأجسام حسب الكيفية التي نحس بها) ويكمن الخطر هنا في اعتبار التمثيل هو نفسه الحقيقة.
- النماذج الصورية(modèles images) (تمثيل معتبر مكبر جدا للأجسام غير المرئية) مثال: النموذج الكوكبي للذرة والخطر هنا هو تخيل وجود هذه الأجسام كما تمثلها النماذج.
يؤكّد Halbwachs بأنه لا يمكن تحديد دور النماذج في وصف للواقع المحسوس (réalité sensible) فقط.للنماذج الو صفية والصورية سلبيات أكثر من الإيجابيات لأنها تؤدي إلى اللّبس بين النموذج والواقع. ولذا تفضل النماذج التي تمثل ترجمة مجردة للواقع (transcription abstraite de la réalité) وهذه الترجمة مراقبة ومنظمة من طرف الفكر المنطقي أو الرياضي وهي حالة النماذج التماثلية والنماذج الرمزية (modèles symboliques).
- النماذج التماثلية كالتماثل المائي (analogie hydraulique).
- النماذج الرمزية: تترجم الوضعية الفيزيائية في تعبير مجرد.

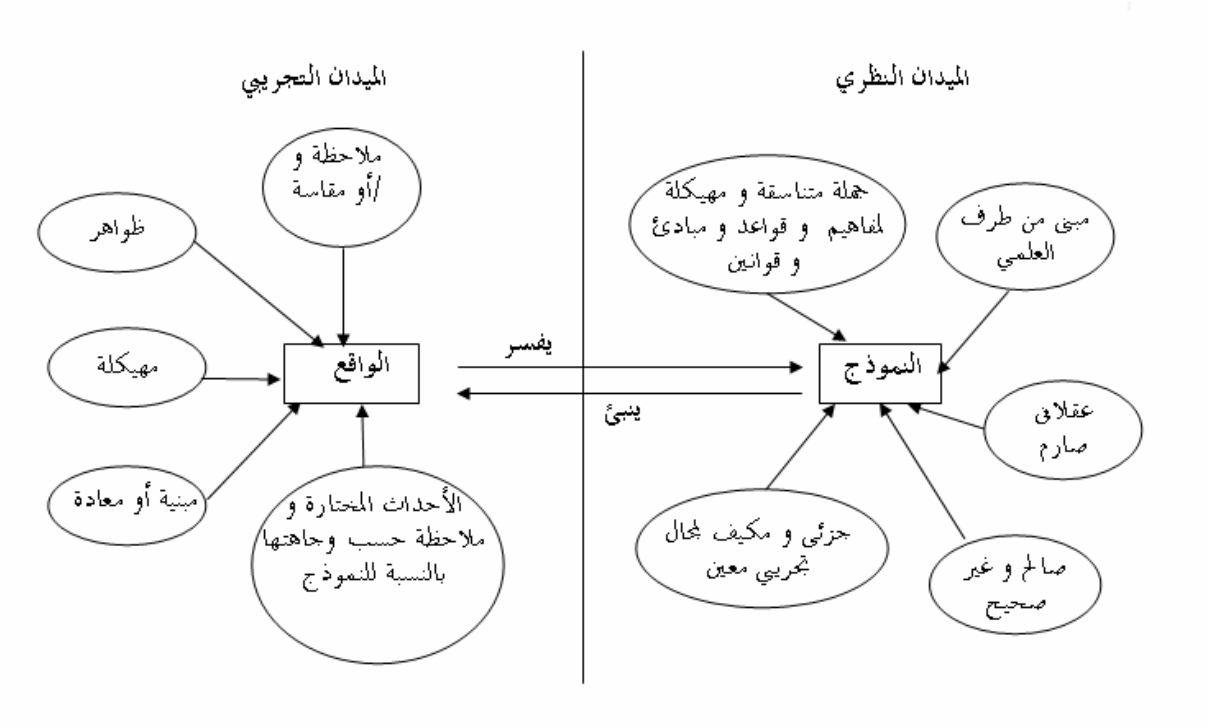
يمكن تعريفه بأنه جملة متناسقة ومهيكلة لمفاهيم(notions) مرتبطة فيما بينها بواسطة قواعد تنظيمية(règles d'organisation).يعبر على النماذج الرمزية بواسطة تعابير منظمة من بينها:
*** التعبير الأدبي (langages littéraires) (اللغة العادية أو المتخصصة، اللغة التقنية، لغة الإعلام الآلي...).**
***التعبير الإقوني (langages iconiques)(رموز مكتوبة مشكلة لهياكل متعددة:جداول، منحنيات، بيانات،...).**
***التعبير المنطقي الرياضي (langages logico-mathématiques) المتكون من رموز مجردة خاضعة لعدة علاقات.**
تسمح النماذج الرمزية بتمثيل مجموعة من الوضعيات بواسطة قواعد عامة يمكن ترجمتها على شكل علاقات حرفية، قوانين أو بالخصوص على شكل منحنيات، بيانات ،إنشاءات هندسية ومعادلات عددية...ولهذا تشغل النماذج الرمزية مكانة واسعة في العلوم الفيزيائية.

3-3 وظائف نموذج (fonctions d'un modèle):

يمكن إعطاء للنموذج وظيفتين رئيسيتين:

- **التفسير(interprétation)**
- **التنبؤ أو التوقع(prévision)**

و في بعض الأحيان نضيف وظيفة ثالثة وهي المساعدة على البحث عن أحداث جديدة، إذ ننتظر من النموذج أن يفسر ظواهر مختلفة ولكن أيضا وبالخصوص، أن يكون قادرا على تنبئها. نجمع هاتين الوظيفتين بالقول بأن النموذج يشرح (explique) الظواهر.
يمكن توظيف نموذج واحد لشرح ظواهر منفصلة فيما بينها:فمثلا النموذج المجهري الحبيبي (modèle microscopique corpusculaire) للمادة يسمح بشرح تجفيف الغسيل المعلّق على خيط، كما يشرح لماذا تسخّن المضخة الدراجة عندما نملأ العجلة. مع أن بعض الأحداث التي يتوقعها نموذج يمكن ألا تحدث فمثلا نموذج لويس(modèle de Lewis) يسمح بالتنبؤ بوجود بعض البنيات التي لم يكشف عنها بعد. إذن للنموذج وظيفة أخرى وهي المساعدة على البحث حيث يمكّن النموذج من توجيه البحث.



3-4 بنية الواقع التجريبي (structure de la réalité empirique**)الذي يعمل عليه النموذج:**

*** إن المجال التجريبي المرجعي لنموذج هو مجموعة وضعيات تسمح بدراسة ظواهر مشروحة من طرف النموذج.**

***لا يشرح نموذج إلا بعض الجوانب لظاهرة معينة.**

***الظاهرة جملة مهيكلة.**

3-5 بنية النموذج:

يتكون نموذج من عدة مفاهيم (concepts).

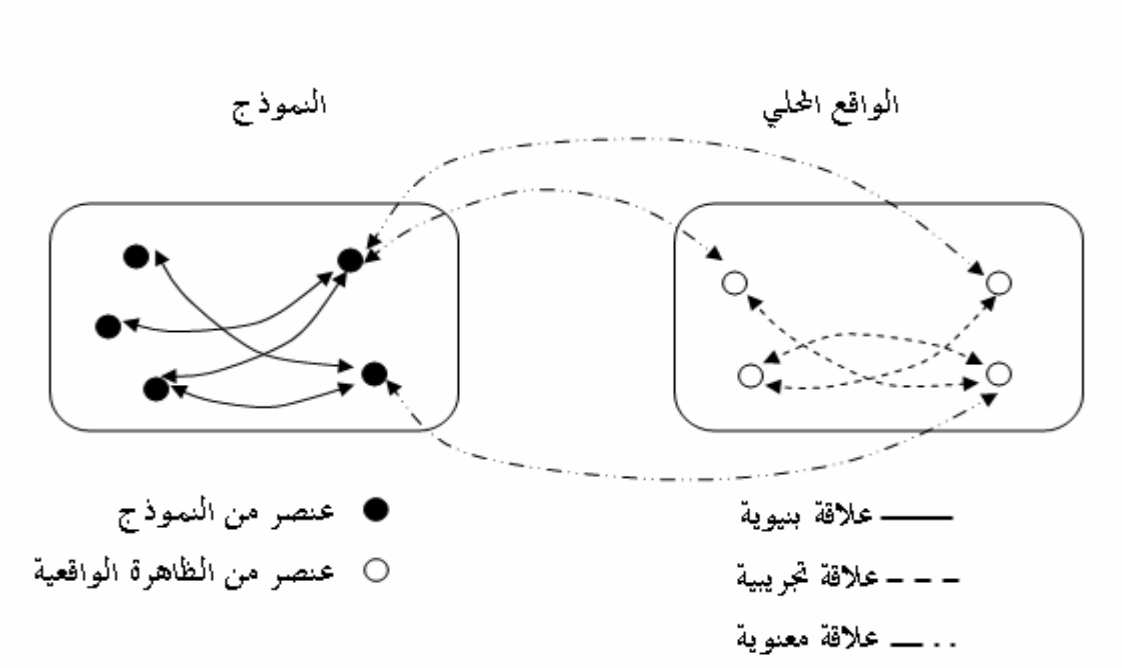
إن المفهوم أداة متصورة من طرف العقل أو مكتسبة من طرفه ويسمح بتنظيم الإحساسات أو المعرفة.هناك نوعان من المفاهيم:

- المفاهيم الصنفية (catégoriels**) ويمكن بناءها بالتجريد التجريبي أي بالتجربة المألوفة والاجتماعية بالاحتكاك مع الأجسام: فمثلا يبني الطفل المفهوم الصنفي "للكلب" بمجرد سماعه التكلّم على الكلاب.**

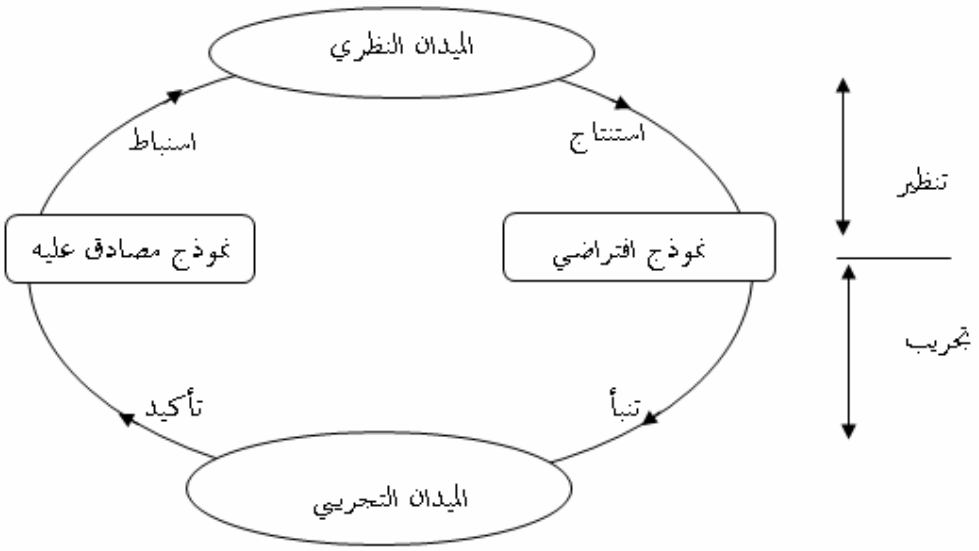
- المفاهيم الشكلية(formels**):لا يمكن اختزالها إلى مقاربة تجريبية (**approche empiriste).

يبين تاريخ المواد العلمية أو الرياضية بأن بناء المفاهيم الشكلية ناتج عن جهد فكري للعقل على نفسه ويفرض قواعد التناسق(cohérence**) وعدم التناقض (**non contradiction**).لا يتم هنا التجريد على الأجسام (الكلاب في ما سبق) ولكن يتم التجريد على أفكار مقدمة حول ظواهر لكي توصف هذه الظواهر بصفة عقلانية (**rationnelle **).فمثلا مفاهيم القوة والطاقة والكمون الكهربائي.....مفاهيم شكلية ناتجة عن تفكير العقل في مواجهة شرح الظواهر. فهكذا يتّضح لنا بأن المفاهيم وخاصة المفاهيم الشكلية عناصر مكونة للنماذج (والنظريات).**

العلاقات البنيوية (relations syntaxiques):**إن مفاهيم النموذج الواحد مرتبطة فيما بينها أو معرفة بالنسبة لبعضها البعض بواسطة علاقات ومبادئ وقواعد ونظريات.....**
تمثّل المفاهيم والعلاقات التي تربط بينها بنية النموذج،مثلا: مفاهيم القوة والكتلة والتسارع والموضع للنموذج النيوتوني للنقطة المادية مرتبطة بينها بالعلاقتين: $\vec{ق} = ك \vec{تع}$ **و** $\vec{تع} = \frac{تفا^2 \vec{م ر}}{تفا ز^2}$
العلاقات المعنوية (relations sémantiques) **: لقد وصفنا بصفة متفرقة جملتين مهيكلتين أساسيا :**
جملة النموذج وجملة الظاهرة الواقعية التجريبية (phénomène de la réalité empirique)
الموافقة والمتكونة من المجال التجريبي المرجعي .ينتميان إلى ميدانين (domaines) **مختلفين: النظري والتجريبي.إذن للنموذج وللواقع هيكلتان داخليتان ذاتيتان.**
في الميدان النظري: تكون المفاهيم والعلاقات البنيوية التي تربط بين المفاهيم الهيكلة النظرية (structure théorique) **للنموذج.**
في الميدان التجريبي، تكون العناصر والعلاقات التجريبية التي تربط بينها الهيكلة التجريبية (structure empirique) **للظاهرة.**



3-6 تصديق نموذج (validation d'un modèle): **مسعى** (démarche) **النمذجة.**
لا يتم بناء نموذج في خطوة واحدة بل هو نتيجة عدة ذهابات وإيابات بين الميدان النظري والميدان التجريبي. يتم البناء بصفة تدريجية بصياغة نماذج افتراضية (modèles hypothétiques) **مصاغة في إطار الميدان النظري انطلاقا من النماذج الموجودة** (modèles existants) **ثم بتأكيد** (confirmation) **هذه النماذج في الميدان التجريبي ويلخّص الرسم التالي المراحل الأربعة للتصديق:**



- **مرحلة الاستنتاج** (phase déductive)**: تُقترح وضعية للتحليل، ويجب بناء نموذج افتراضي الذي يحتوي على متغيرات قابلة للملاحظة بالنسبة للبعض منها ويحتمل عدم قابلية ملاحظة البعض الآخر، وذلك انطلاقا من نموذج نظري ابتدائي.ويكون النموذج المبنى قابلا للفحص**(testable) **في فرضياته** (hypothèses)**.**
- **مرحلة التنبؤ** (phase prévisionnelle)**:انطلاقا من النموذج الافتراضي، نتصور تجارب قادرة على فحصه والتنبإ بأحداث أخرى.**
- **مرحلة المصادقة** (phase de validation) **: بناء النموذج المصادق عليه انطلاقا من الأجوبة التجريبية المتحصل عليها وبصفة خاصة، يكمن فحص تصديق النموذج في المقارنة بين القيم المحسوبة بالنموذج والقيم المقاسة في التجريب.**
- **مرحلة التلقين** (phase inductive)**: يجري تحليل الفروق بين النموذج المصادق عليه والنموذج الافتراضي وإجراء التغيرات اللازمة على النموذج النظري الابتدائي أو حتى تغيير النموذج النظري.**
- **هناك عدة أنشطة للنمذجة:**

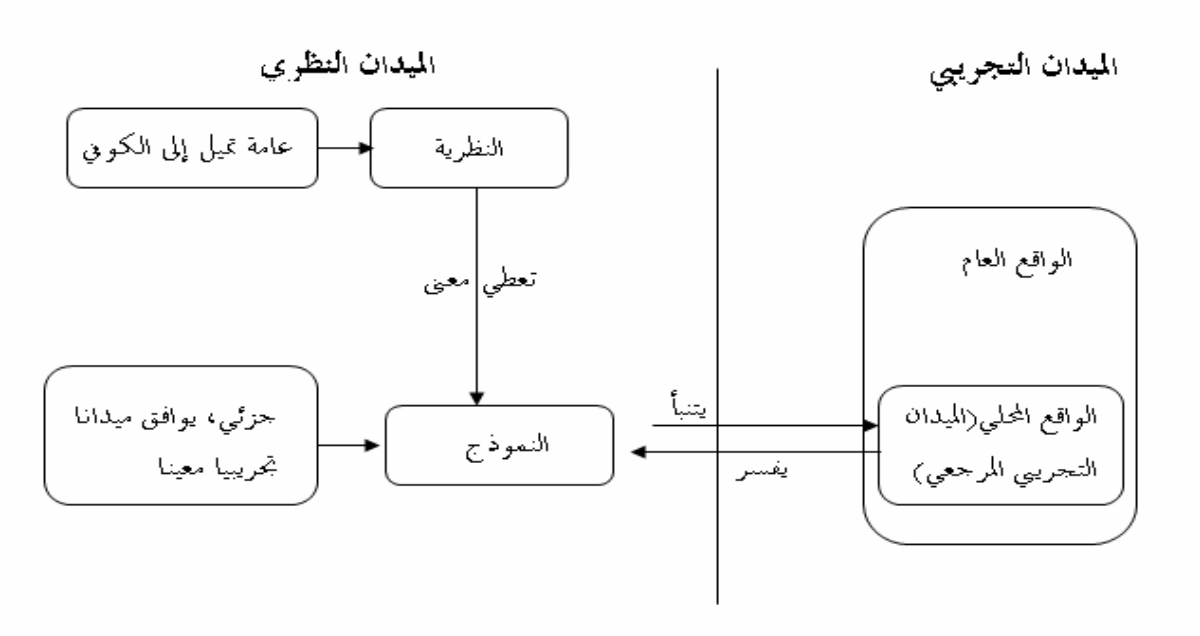
- **الاختيار بين عدة نماذج من نفس المرجع** (référent)**.**
- أنشطة بنيوية (activités syntaxiques) (تشغيل **النموذج بواسطة قواعده البنيوية أي تجرى تغييرات داخلية).**
- **أنشطة معنوية** (sémantiques)**: الموافقة بين مستويين مختلفين من الوصف أي إيجاد العلاقة المعنوية التي تربط بين النموذج وميدانه التجريبي المرجعي(أو النموذج مع النظرية). عندما تُنفي التجربة نموذجا افتراضيا، تظهر ثلاثة مواقف ممكنة:**

أ- إعادة النظر في شروط التجربة.
ب- إعادة النظر في النموذج النظري الابتدائي.
ت- إعادة النظر في النموذج الافتراضي المنفي (invalidé) **وبالخصوص التأكد من ملاءمته مع الميدان التجريبي الذي يمثل مرجعه.**

3-7 تشغيل المعرفة في الفيزياء:

يؤدي كل ما سبق إلى التمييز بين ثلاثة مستويات أساسية لاشتغال المعرفة في الفيزياء:

- **مستوى النظرية.**
- **مستوى النموذج.**
- **مستوى الظاهر.**



" من المهم أن نلاحظ بأن الوقائع التجريبية تتعلق بالمقاربة النظرية" وليس العكس.
إن هذا البناء الفكري مسير من طرف الأهداف، أهداف يمكن أن تمثّل التساؤلات الواردة من النظرية ومن النموذج و/أو من الميدان التجريبي، نقاط انطلاق. كما أن هذه المعرفة لها رتبة افتراضية تتطلب مسارات المصادقة والتحقيق الدقيق.من كتاب:

« Eléments d'épistémologie et de didactique des sciences physiques »
de G. Robardet et J-C. Guillaud.

4- طريقة فعالة للتدريس: الوضعية الإشكالية

4-1- طريقة التدريس:

يرتبط بمفهوم -الطريقة- مجموعة من القواعد المنهجية والخطوات المنطقية التي يتبعها الأستاذ لتقديم المعارف والموضوعات للوصول إلى الكفاءات المرغوب فيها.
فالطريقة تعني الإجراءات المخططة والمنتظمة أثناء تقديم المعارف والموضوعات وفق التسلسل المنطقي لمختلف العمليات والأفعال التي تنجز في درس مادة العلوم الفيزيائية .
وعلى هذا الأساس يمكن ذكر بعض الطرائق التي يمكن اعتمادها أثناء عملية التدريس والتي ترسم في الواقع المؤشرات الأساسية لمختلف النشاطات التي يقوم بها الأستاذ والتلاميذ في القسم.
هناك طرائق كثيرة : الطريقة التلقينية(التلميذ يحفظ و يسترجع كيفما فهم)؛ الطريقة الاستقرائية (الانتقال بالمتعلم أثناء سير الدرس من الجزئي إلى الكلي)؛ الطريقة الإستنتاجية (الانتقال من الكل إلى الجزء)؛ الطريقة الفرضية الإستنتاجية(من صياغة الفرضيات إلى الاستنتاج)؛ طريقة النشأة التاريخية(بناء المفاهيم اعتمادا على كيفية تطورها عبر التاريخ)؛ طريقة النمذجة(بناء المفاهيم بواسطة النماذج)؛ طريقة الوضعية الإشكالية...

و مهما كانت الطريقة المتبعة،ينبغي أن يغلب فيها نشاط التلميذ على نشاط الأستاذ وأن تبنى التعلّمات فيها حول بيداغوجية "طرح الأسئلة" بالمسعى العلمي حيث تلعب التجربة دورا أساسيا.
و في هذا السبيل،تشكل طريقة الوضعية الإشكالية أنجع الطرائق التعليمية.

4-2- طريقة الوضعية- الإشكالية :

وهي طريقة يحدث فيها التعلم كنتيجة لمعالجة التلميذ للمعارف وتركيبها وتحويلها حتى يصل بنفسه إلى معارف جديدة، وهي الطريقة التي ينبغي اعتمادها في التدريس بالمقاربة بالكفاءات.
إن اختيار الوضعية الإشكالية يؤدي إلى وعي التلميذ بنقائص معارفه، وإلى ضرورة تعديلها وبفينه بعدم فعاليتها والشعور بالحاجة إلى بناء معارف جديدة، وإجراءات جديدة أكثر فعالية.
قبل أي عمل تجريبي، يصوغ التلاميذ فرضياتهم، التي تدفعهم إلى الكشف عن تصوراتهم.
يعتمد التلاميذ، بعدئذ ، نهج بروتوكول تجريبي يحققونه من أجل التحقق من فرضياتهم المصاغة.
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 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 من زملائه، و كذلك مع أستاذه.
إن النشاط الذي يقوم به التلميذ يسمح له بالانتقال من وضع المستهلك للمعرفة إلى وضع المنتج لها وبذلك نبتعد عن البيداغوجية الإلقائية.

أ /ما معنى وضعية إشكالية؟

- يحضر الأستاذ إشكالية لوضعية محددة
- يحفز المتعلم بعوائق للوصول إلى حل الإشكالية.
- يكون العائق ملموسا، عينيا، معالمه شائكة (غير جلي).يتطلب جهدا ويدفع إلى الشك ويحتوي على الغاز وتبدو به مسالك وعرة. يثير فضول المتعلم ويدفعه إلى البحث الدءوب عن حلوله .كما يعطي دلالة لعدة حالات وعدة فرضيات (قابلة لكل التحقيقات التجريبية)
- ينقاد المتعلم بالعائق الذي يجابهه من أجل حله.
- لا يملك في البداية، آليات المفاهيم لحلها .
- ينغمس في مقاربات الحلول ويتوجه إلى حلول الإشكالية.

ب/ مراحل وضعية تعليمية حسب " في بروسو" (Guy Brousseau)

1- <u>مرحلة الانطلاق(بداية الفعل)</u>

يعمل التلاميذ في مجموعات صغيرة حول مشكلة (تجريبية أو نظرية) من أجل حلها أو حول استغلال سؤال. هذه المرحلة المفضلة في النشاط الفكري للتلاميذ:

تحليل خبايا المسألة، يتجلى التساؤل بكل مظاهره و توظّف هذه المرحلة كل المفاهيم والمعارف الممكنة، ويحدث مواجهة ما بين الأفكار هدفها صياغة الفرضيات الناتجة عن حل المسألة المطروحة.
يمر الأستاذ على أفواج العمل ويحرص على احترام التوصيات، يسير الوقت، يحفز الأفواج على العمل المطلوب. لا يساعد التلاميذ على حل المسألة ولا يعطي رأيه حول السؤال المناقش.

2- مرحلة الصيـ ـاغة

عملا بنظام الأفواج، يحرر التلاميذ وثيقة يصوغون فيها فرضياتهم.
يمكن أن تكون هذه الوثيقة معلقات أو شفافيات أو وثيقة عادية يمكن استنساخها. يعبر كل فوج كتابيا عن الفرضيات التي توصل إليها. تخضع هذه الفرضيات إلى المناقشة والتجريب.
يحرص الأستاذ على احترام التوصيات وتسيير الوقت.

3- مرحلة المصادقة (انتقاء الفرضيات)

يعمل التلاميذ في نظام الأفواج الصغيرة أو في نظام قسم كامل.
تناقش الفرضيات، تلغى منها تلك التي لا تتمكن من الثبات بعد المناقشات.
تخضع عندئذ الفرضيات المتبقية إلى تجربة. يتبع التلاميذ نهج بناء بروتوكول يبنونه بأنفسهم.
يجرب التلاميذ بتحقيق جزء أو كل من بروتوكول التجربة.
- يوجه الأستاذ المناقشات من أجل تحديد كل الآراء مع لفت الانتباه إلى عناصر النقاش المنسجمة والأخرى المتعارضة.
- يحقّق التلاميذ أو الأستاذ التجربة.
- تجمع نتائج التجربة ويفرها الأستاذ.

4- مرحلة التقنين (استنتاج القوانين)

يصوغ الأستاذ الملخص مع إعطاء حل المسألة المطروحة أو جواب على السؤال المدروس.
. تصاغ المعارف المبنية وتعمم.
. تصبح عبارة عن معارف قابلة للاستعمال في عدة وضعيات محددة (مجال استخلاص منتقى).
. تعطى أمثلة بصورة وثائق أو تمارين.
يسجل التلاميذ في دفاترهم ما نتج من هذه المرحلة الخيرة.

5- مكانة العمل المخبري في العلوم الفيزيائية:

1-5 العلوم الفيزيائية والتجريب:

إن العلوم الفيزيائية علوم تجريبية، تنتهج المسعى العلمي الذي يعتمد على الملاحظة والاستدلال والتجريب 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 حيث يفلّ فيها عملهم ومشاركتهم. وتظهر هذه المشاركة في الغالب كتحفيز أثناء عرض الأستاذ لهذه التجربة التي يلاحظ من خلالها التلاميذ ظاهرة فيزيائية معينة. تقتصر عموما التجربة في هذه المرحلة على الجانب الوصفي و الكيفي أكثر منه الكمي بالإضافة أحيانا إلى البرهنة والتعليل. فهي تساعد التلميذ على اكتساب المفاهيم و المعارف و منهجيات التفكير العلمي .
ب- التجربة في الأعمال المخبرية: حصة التلميذ يجرب فيها بمفرده أو في إطار مجموعة مصغرة داخل فوج من القسم. يكتسب من خلالها التلميذ كفاءات تجريبية عديدة (التحكم في

استعمال التجهيز؛ التحكم في بعض التقنيات؛ الدقة في القياس و في نشر النتائج؛ اكتساب طرائق علمية...). ويمكن أن تنجز هذه الأعمال بالأنماط المختلفة الآتية في الجدول حسب الطريقة البيداغوجية المنتهجة وخصوصية المواضيع المعالجة:

نمط العمل المخبري	الأهداف	التنظيم	التقويم
ع.م "درس"	- يستكشف قانون. - يضع فرضيات انطلاقا من ملاحظات. - يستغل النتائج بصفة جماعية.	- إدخال مفاهيم جديدة بالاعتماد على سلسلة من التجارب البسيطة. - دفع التلاميذ إلى إبداء فرضيات لقوانين أو لظواهر.	- معرفة القانون.
ع.م " تحقق"	- يربط ظاهرة تجريبية خاصة بنظرية. - يتحقّق من قانون سبق أن تناوله في الدرس.	- تذكير بالنظرية - خطوات التجربة معطاة من طرف الأستاذ. - التركيب والتجريب من طرف التلميذ(تحت مراقبة الأستاذ). - التفسير والاستنتاج.	- المعرفة الفعلية التجريبية. - تحليل النتائج. - تحرير تقرير.
ع.م "استكشاف"	- يستكشف ظاهرة جديدة. - يدخل الأستاذ عناصر لدروس لاحقة.	- عرض العمل المخبري من طرف الأستاذ. - يتبع التلميذ خطوات التجربة. - جمع النتائج وإجراء حصيلة العمل.	- المعرفة الفعلية التجريبية. - القدرة على الملاحظة والوصف. - القدرة على صياغة الفرضيات.
ع.م "قياس وتطبيقات"	- يحلّ إشكالية واقعية (حساب ثابت، معايرة...) - يجرب. - يوظّف النتائج التجريبية.	- إنجاز التجارب. - قياسات وحسابات.	- استعمال الأدوات، جودة التركيب ودقة القياسات. - الاحتياطات الأمنية. - هضم الدرس وإتقان الحسابات.
ع.م "تطبيق المسعى العلمي"	- يبني استدلالا. - يوظّف التجارب كإحدى عناصر البرهنة(التصديق).	- وضعية إشكالية حول مسألة نظرية أو مسعى تجريبي.	- وجاهة الأجوبة. - استعمال الأدوات الملائمة. - التحليل النقدي للنتائج وتحسينها.
ع.م "مبادرة"	- يوضح موضوعا أو مفهوما سبق دراسته.	- يتخيل التلميذ وحده التجربة التوضيحية لموضوع معين.	- وجاهة الاقتراحات. - استعمال التجهيز. - نقد وتحسين.
ع.م " Top "	- يبني بروتوكولا انطلاقا من سؤال مطروح. - يتوقع التجهيز اللازم ويستعمله. - يعمل باستقلالية ونشاط. - يحفّز ويثير المنافسة، وروح الابتكار.	- صياغة الإشكالية من طرف الأستاذ. - يبحث التلميذ وحده أو مع مجموعة. - تقديم المشروع للأستاذ ثم إنجازه. - استغلال ومناقشة النتائج.	- تكويني فقط.

2 - أي مكانة للأعمال المخبرية ؟

يقول باشلار:

" أول عائق في تكوين الفكر العلمي هي إقامة التجربة أولا[....]يجب قبل كل شيء إبراز التصورات الذهنية و التوقعات و نقدها [....]لكي تكون التجربة مصدر دعم و إسناد.
يحصل تكوين الفكر العلمي(بطريقة معاكسة للطبيعة) عن طريق إعادة هيكلة نفسه بنفسه عند تقابل رؤاه مع واقع التجربة "

يظهر جليا أنه لمن الضروري إعادة الاعتبار لدور الأعمال التطبيقية بصفة خاصة و للتجارب بصفة عامة إذا أردنا حقا تدريس الفيزياء و الكيمياء.هذه العلوم التي ترتكز على التجربة لبناء المعارف و صقل النظريات و وضع نماذج ثم مجابهتها هي و النظريات بالحقائق التجريبية بغرض تصديقها أو تفنيدها.

لا معنى لتدريس هاتين المادتين إذا لم نبين للتلاميذ عبر ممارستهم الفعلية، أن التجربة هي التي تسمح برفض نموذج أو تقبله (كليا أو جزئيا) أو تحديد حدوده.

ومع ما يمكن أن تكسبه الأعمال التطبيقية للتلميذ، من معارف و مهارات و سلوكات، فإنها مطالبة بتنمية كفاءات لا يقدر عليها و لا الدرس النظري و لا حلول التمارين.

ففي المخبر يلاحظ و يواجه التلميذ صعوبات توظيف القوانين(عند تغير أحد العوامل المؤثرة في ظاهرة مثلا) ويجابه توقعاته بالتجربة و...وهكذا يكتسب تدريجيا منهجيات للتحليل والاستدلال.

يمكن إنجاز تجارب مكملة في المخبر إلى جانب إنجاز التجارب التوضيحية وتجارب التلميذ في درس العلوم الفيزيائية.

دور الأستاذ هنا هو مساعدة التلاميذ على الفهم والإجابة على التساؤلات وإعطائهم كامل الحرية لاختيار وانتقاء الأجهزة والأدوات المناسبة لإنجاز وتحقيق التجربة في الأعمال المخبرية ويكون التلميذ في هذه الحالة كباحث ضمن المجموعة ليتسنى له التعلم الذاتي بكل حركية ونشاط وذلك بالتفاعل مع المجموعة لإبداء رأيه في اختيار انتقاء الوسائل وكيفية استعمال وتصميم وإنجاز التجربة ثم مناقشة النتائج المحصل عليها وإقناع زملائه وهذا يؤهله إلى العمل في إطار الجماعة والتمكن من اكتساب العمليات الفكرية كتثبيت المعارف وتنظيمها أثناء إنجاز التجارب في الأعمال المخبرية. ومهارات يدوية كالقياس والتوصيل وضبط الأجهزة ورسم المخططات ...

في الأخير، ينبغي الإشارة إلى الأهمية التي ينبغي أن يليها التقويم في الفروض و الاختبارات و الامتحانات الرسمية للكفاءات التجريبية. كما يجب أن يجرى تقويم الأعمال التطبيقية خلال حصص السنة الدراسية(حصة على الأقل يكون فيها التقويم على شكل امتحان).

ملاحظة: المؤسسة التربوية قادرة بفعل و فعالية ميزانيتها على المساهمة جزئيا في سد بعض النقائص في وسائل المخبر و ترقية هذا الأخير تدريجيا حتى لا يبقى مجالا للتعذر بعدم إجراء النشاطات التجريبية لنقص الوسائل.

6- تكنولوجيا الإعلام والاتصال في التعليم(TICE):

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.

الكفاءات المرتبطة بتكنولوجيا الإعلام و الاتصال في التعليم الثانوي هي:

- يوظف الحاسوب في الكتابة و الرسم والمعالجة باستعمال برامج مألوفة(Word و Excel و Paint مثلا).
- يستعمل برامج خاصة لمعالجة نتائج تجريبية وتقديمها بيانيا.
- يستعمل الحاسوب لمجابهة نتائج تجريبية مع قيم نظرية.
- يستعمل المحاكاة ويميزها بوضوح عن النتائج التجريبية الحقيقية.
- يقدر على إجراء بحث توثيقي على الأقراص المضغوطة وعلى شبكة الإنترنت:

. إنتاج وثائق تدمج الصور والبيانات.

. تبادل هذه الوثائق باستعمال البريد الإلكتروني.

7- بطاقة فنية لإنجاز نشاط في القسم

(مدة الحصة: 50 دقيقة**)**

بطاقة ..... [1]

1/. أهداف النشاط: (ترتب حسب الأهمية).

1. .....
2. .....
3. .....

2/. وصف مختلف مراحل النشاط:

المدة	ما يقوم به التلميذ	نوع عمل التلميذ	ما يقوم به الأستاذ

[1] درس، عمل مخبري، تقويم.

8- الارتيابات في القياسات الفيزيائية:

أ) توجيهات تعليمية

إنّه من المؤكد بأن كل قياس فيزيائي مرفق بأخطاء ناجمة عن المجرب أو أدوات القياس أو الطريقة المنتهجة لإجراء ذلك القياس كما يمكن لهذه الأسباب أن تجتمع كلها أو البعض منها في قياس واحد. ولا تتناول هذه الوثيقة درسا حول الارتيابات ولكنها تتعرض لكيفية التعبير على مقدار فيزيائي مدرجا الارتيابات.

إن تناول موضوع الارتياب بشكل معزول، (من خلال درس في بداية السنة)، لم يسمح بتوظيفه بصفة مستمرة عند القياس ونشر النتائج رغم أهميته الكبيرة في تصديق مختلف النتائج العلمية.

إن غض الطرف على مسألة جوهرية (مثل الارتيابات والدقة) في العلوم الفيزيائية أفقد الكثير من معنى هذه العلوم، ونحن نعلم أن التحكّم في موضوع الارتيابات يسمح بالتعبير العلمي الدقيق الذي بدوره يضفي طابع المصداقية والأمانة على نشر النتائج؛ ويعد هذا أحد العناصر في تحصيل العلوم.

ولهذا السبب نلح على أن يحرص الأستاذ على أن تكون لموضوع الأخطاء والارتيابات مكانة عرضية، يدمج في كل مجالات الفيزياء والكيمياء سواء تعلّق الأمر بالدرس أو العمل المخبري أو التقويم، ليوظف، كلما كانت الحاجة إلى ذلك، في التقديرات والقياسات والحسابات ثم نشر النتائج.

يستوجب عندئذ تحسيس المتعلمين من البداية، بأهمية الموضوع (إن العلوم الفيزيائية، رغم أنها علوم دقيقة، قياساتها ونتائجها مرفقة دوما بنسبة من الارتيابات) والتدرب على العمل به بصفة مستمرة.

في التعلمات الخاصة بهذا الموضوع، يتم التركيز على نقطتين أساسيتين:

1- يدرب المتعلم على تقدير الأخطاء مهما كان نوع القياس (المباشر أو غير المباشر) اعتمادا على التفسير الكيفي ومن ثمة تقدير الارتيابين المطلق ثم النسبي.

2- يدرب المتعلم على حساب الارتيابات اعتمادا على قوانين بسيطة (تكون المقادير الفيزيائية أو الكيميائية في نفس العبارة مستقلة عن بعضها البعض).

بالإضافة إلى كل هذا، لا يمكن للمتعلم أن يتحكم في كيفية نشر النتائج إذا لم يدرب على تطبيق القواعد الخاصة بالكتابة العلمية (مراعاة الأرقام المعنوية).

ب) القياس و الدقة في الفيزياء

عندما نقيس مقدارا ونعطيه قيمة عددية، ينبغي علينا تقدير"المصداقية" التي نليها لهذه النتيجة.

إن هذه المصداقية تقدر عن طريق الارتياب والارتياب النسبي(الدقة).

1- الارتياب على قيمة مقدار:

- ***الارتياب المطلق:***

إن على كل قياس x ارتياب نرمز له بـ Δx. ولهذا نبحث دوما عن تقدير قيمة Δx حيث تكون القيمة المراد قياسها(والتي تبقى مجهولة) محصورة في المجال $[x-\Delta x\ ;\ x+\Delta x]$.

إن علم القياس (la métrologie) يهتم كثيرا بالتقدير و البحث عن الإرتيابات.

مثال: من المعقول عند استعمال مسطرة مدرجة بالميليمتر تقدير ارتياب القياس بـ $\Delta x = 0{,}5mm$ ، فنكتب $L = 78{,}5mm$ لنشير بأن القيمة التي نبحث عنها تنتمي للمجال $[78{,}0mm\ ;\ 79{,}0mm]$.

عند كتابة نتيجة و بغياب دلالات أخرى، نعتبر أن الارتياب يقع على الرقم الأخير و الذي يساوي نصف الوحدة لهذا الرقم.

- ***الارتياب النسبي أو الدقة:***

تمثل الدقة في القياس الارتياب النسبي $\frac{\Delta x}{x}$، أي نسبة الارتياب المطلق على قيمة القياس x.

كلما كانت دقة القياس كبيرة، كلما كان $\frac{\Delta x}{x}$ صغيرا.

مثال:إذا كان $L_1 = 78,5mm$ مع $\Delta L_1 = 0,5mm$ إذن : $\frac{\Delta L_1}{L_1} = \frac{0,5}{78,5} = 0,006$ أي $\frac{\Delta L_1}{L_1} = 0,6\ \%$.

و إذا كان $L_2 = 150,5mm$ مع $\Delta L_2 = 0,5mm$ إذن : $\frac{\Delta L_2}{L_2} = \frac{0,5}{150,5} = 0,003$ أي $\frac{\Delta L_2}{L_2} = 0,3\ \%$.

ومنه الدقة على L_2 أكبر من الدقة على L_1 .

- ***الأرقام الدالة:***

كتابة عدد الأرقام الدالة تترجم الارتياب في القيمة العددية للمقدار المقاس.

الأرقام الدالة لقيمة عددية هي كل الأرقام ماعدا الأصفار التي تقع على يسار العدد، بدون الأخذ بعين الاعتبار قوة 10.

مثال : $0,0420mm$ يحمل ثلاثة أرقام دالة، الصفران اللذان يقعان على اليسار ليسا دالين.

و بواسطة الكتابة العلمية، نكتب هذه النتيجة: $0,0420mm = 4,20\times10^{-2}\ mm$

يحتوي ثلاثة أرقام كلها دالة.

2- كيف نجد ارتيابا بعد الحساب ؟

الحالة العامة:

يجب أن تقدم نتيجة حساب، على أقصى حد، بواسطة نفس عدد الأرقام الدالة المعطاة بأقل دقة.

مثال:إذا كان $L = 8,51m$ و $t_2 - t_1 = 0,82\ s$، فالسرعة المعطاة بالعلاقة $\frac{L}{t_2 - t_1}$ ، يجب أن تكون مكتوبة برقمين دالين.ومنه: $v = \frac{8,51}{0,82} = 10,34m\cdot s^{-1}$

- ***الحالتان الخاصتان:***

إذا كانت المعطاة عددا صحيحا، بحيث أنه لا يوجد حوله أي ارتياب، فإن رقمه الدال لا يتدخل.

مثال:إذا كانت مدة 15 دورة هي 23,8s ، تساوي مدة الدورة $T = 1,59s$ لأن المعطاة لها ثلاثة أرقام دالة(15 هي قيمة صحيحة ليس عليها ارتياب) .

في عمليتي الجمع أو الطرح ، إن عدد الأرقام بعد الفاصلة هو الذي يحدد عدد الأرقام الدالة للنتيجة.

مثال: $(4,004 + 206,0385 - 210,0482)u = - 0,0057u$، وبما أن4,004 فيها ثلاثة أرقام بعد الفاصلة، يجب كتابة النتيجة على الشكل $- 0,006u$.

3- كيف نقدر ارتيابا بعد قياس وحيد ؟

يقدر الارتياب بالأخذ بعين الاعتبار الأخطاء المترتبة عن المجرب (القراءة، اختلاف المنظر، المعايرة،...)وعن الأجهزة كذلك. يقدر المجرب أخطاءه كما يبين صانع الأجهزة طريقة حساب الارتياب الناجم عن الأجهزة.

مثال: الفولطمتر الرقمي يسجل2.951 . يبين الصانع الدقة بـ 0,5 % + 3digit للمعيار المختار.

العبارة 0,5 % تطبق على القيمة المسجلة، 3digit هي الارتياب على الرقم الأخير المسجل.
نتحصل هنا على $\Delta U = \frac{0,5}{100} \times 2,951 + 0,003 = 0,0177V$ و الذي ندوره إلى $\Delta U = 0,018V$. إذن النتيجة هي : $U = (2,951 \pm 0,018)V$.

9- تحليل الأبعاد (Analyse dimensionnelle)

أدرجنا هذه الفقرة لما لها من أهمية في الاستدلال العلمي ونشر النتائج. ينبغي توظيفها من طرف الأستاذ مع التلاميذ للتحقق من تجانس العلاقات الفيزيائية وكذا البحث عن علاقات فيزيائية أخرى.

9-1- مفهوم البعد:

- معرفة بعد مقدار (G) يعلم عن طبيعته الفيزيائية.ويرمز لبعد المقدار بـ: $[G]$.
مثال: إذا كان G طولا، نكتب $[G]=L$.
- العلاقة $[G]=L$ تمثل معادلة الأبعاد للمقدار G .
- كتابة معادلة أبعاد مقدار لا تتطلب لختيار نظام معين للوحدات.
مثال: السمك e له بعد الطول ومنه $[e]=L$ مهما كانت الوحدة المستعملة.
- عندما نصل في كتابة معادلة الأبعاد لمقدار G إلى $[G]=1$، نقول أن G ليس له بعد، لكن يمكن أن تكون له وحدة.
مثال: تقدر الزاوية في النظام الدولي للوحدات بالراديان (rad) و بعدها 1 أي $[\alpha]=1$
لأنها نسبة بين بعدين $[\alpha]=\frac{S}{R}$

$$[\alpha]=\frac{[S]}{[R]}=\frac{L}{L}=1$$

حيث S طول القوس و R نصف قطر الدائرة.
- نقول عن معادلة أنها متجانسة إذا كان لطرفيها نفس البعد.

المقادير الأساسية في النظام الدولي للوحدات :

المقادير	البعد الموافق	الوحدة S .I
الطول	L	m
الكتلة	M	kg
الزمن	T	s
شدة التيار	I	A
درجة الحرارة	θ	K .
كمية المادة	N	mol
شدة الإضاءة	J	Cd

إن أبعاد المقادير تحترم القواعد التالية:
- لا تجمع إلا العبارات التي لها نفس البعد.
- بعد جداء مقدارين يساوي جداء بعدي المقدارين : [A.B] = [A] [B]

- الجمع الجبري: لا تجمع إلا العبارات التي لها نفس البعد.
- الجداء و القسمة: بعد جداء (قسمة) يساوي جداء(قسمة) بعدي المقدارين.
- الأس: بعد مقدار من الشكل: A^x ، يساوي $[A]^x$ ، حيث (x) ليس بعدا.

ملاحظة: بالنسبة للدوال التالية: e^u ، $\ln(u)$، $\tan u$، $\cos u$، $\sin u$.

المقدار u ليس له بعد.

2-9- استعمال التحليل البعدي:

أ- التحقق من تجانس قيمة:

يسمح التحليل البعدي، عند كتابة معادلة أو عبارة، بالتحقق من تجانسها وحسب الحالة، بتصحيحها، إذ لا يمكن أن تكون عبارة غير متجانسة صحيحة.

مثال: التحقق من تجانس عبارة الدور لنواس بسيط $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

العبارة هي« بعديا صحيحة» إذا: $[T_0] = \left[\sqrt{\frac{l}{g}}\right]$.

بعد العبارة الأولى للمساواة هي $[T_0] = T$.

المعادلة بأبعاد العبارة الثانية تكتب كما يلي:

$$\left[\sqrt{\frac{l}{g}}\right] = \frac{[\sqrt{l}]}{[\sqrt{g}]} = [l]^{1/2}[g]^{-1/2} \quad \text{مع} \quad [l]^{1/2} = L^{1/2}$$

مع العلم أن $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ ، إذا $\sum \vec{F} = \vec{P} = m\vec{g}$

إذن $[P] = [m][g] = [m][a]$

بحيث أن $[g] = [a] = LT^{-2}$.

باستبدال $[l]$ و$[g]$ في المعادلة بالأبعاد $[l]^{1/2}[g]^{-1/2}$ ، نحصل على : $L^{1/2}L^{-1/2}\left(T^{-2}\right)^{-1/2} = T$

المقدار $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ متجانس لأن عبارتي المعادلة لهما نفس البعد، الذي هو الزمن.

ب - البحث عن علاقة:

مثال : للبحث عن العلاقة التي تربط بين شبه الدور T لدارة كهربائية مهتزة من جهة و الذاتية L للو شيعة و السعة C للمكثفة:

نكتب العلاقة العامة من الشكل $T = kL^{\alpha}C^{\beta}$. ونبحث عن الفيمتين α و β.

- نستنتج من العلاقة عبارة للبعد T، مع العلم بأن k ليس له بعد ⟵ $T = [L]^{\alpha}[C]^{\beta}$.
- لإيجاد بعد مقدار السعة، نستعمل علاقة ثابت الزمن لثنائي القطب R,C ⟵ إذن $\tau = RC$

أي $C = \frac{\tau}{R}$ $[C] = \frac{T}{[R]}$.

- لإيجاد بعد مقدار الذاتية، نستعمل علاقة ثابت الزمن لثنائي القطب R,L ⟵ إذن $\tau = \frac{L}{R}$

$L = \tau R$ و $[L] = T \times [R]$.

- نكتب بعد T و نحدد أسس الأبعاد في جزئي المساواة. على اليسار، الأسان هما 1 بالنسبة لـ T و 0 بالنسبة لـ $[R]$ ← $T = \left(T \times [R]\right)^{\alpha} \times \left(\frac{T}{[R]}\right)^{\beta} = T^{\alpha+\beta} \times [R]^{\alpha-\beta}$

إذن $1 = \alpha \times \beta$ و $0 = \alpha - \beta$.

- نستنتج $\alpha = \beta$ و $1 = 2\alpha$ و منه $\alpha = \beta = \frac{1}{2}$

النتيجة: $T = K\sqrt{LC}$ و T يتغير مثل الجذر التربيعي $\sqrt{LC}$.

10- التقويم:

يعتبر التقويم عملية مدمجة في سيرورة عملية التعليم/التعلم ومرافقا لها، يتوجب على الأستاذ التخطيط المسبق لتقويم التعلم بطريقة متزامنة مع التخطيط لعملية التعليم/التعلم.
تتجلى مكانة التعلّمات في توجهاتها المرتقبة بوظيفة السيرورة والنتائج، ويتوجب عندئذ أن يكون للتقويم نفس الوظائف وهي تقويم السيرورة والنتائج.
تتخلل عملية التعليم/التعلم فترات للتقويم التكويني الذي يمكن أن يأخذ أشكالا متعددة.
يعتمد التقويم وسائل موضوعية، معاييرها مضبوطة مسبقا ومحددة لمستويات التمكن من الكفاءات.
<u>التقويم المعتمد حاليا</u>: ما يلاحظ في الميدان حاليا هو أن أغلبية التمارين والمسائل المقترحة للتقويم، تقتصر على تقويم جزء بسيط وضئيل للمعارف المكتسبة، حيث يرتكز هذا التقويم، خاصة على جانب الحفظ والتطبيق الآلي لبعض العلاقات والحسابات العددية، وهذا النوع من التقويم يجعل التلميذ خلال دراسته يركز فقط على حفظ القوانين دون فهمها، وهو تطبيق تلقائي لهذه القوانين والعلاقات حتى خارج مجال صلاحيتها.
حفظ الحلول النموذجية لبعض التمارين أو المسائل لتقليدها في وضعية مشابهة.
بينما التقويم المبني على المقاربة الجديدة (المقاربة بالكفاءات) يرمي أساسا إلى توظيف المعارف المكتسبة في حل بعض الإشكاليات التي لها علاقة بمجالات التعلم الخاصة بالمستوى الدراسي لتحقيق الكفاءة الأساسية.
<u>التقويم التحصيلي</u> : يهدف هذا التقويم في التعليم الثانوي إلى التحقّق من مدى بلوغ الملمح المسطر لتعليم العلوم الفيزيائية والتأكد من الكفاءات المكتسبة لدى التلميذ، وعليه يقوم التلميذ فيما يلي:

- توظيف المعارف لوصف وتفسير الظواهر والحوادث.
- معرفة الظواهر الفيزيائية والقوانين المتعلقة بها.
- التحكم في المفاهيم الأساسية للمجال المدروس(مفهوم القوة، مفهوم الطاقة، مفهوم التفاعل الكيميائي...).
- التحكم في المسعى التجريبي بمختلف مراحله.
- اكتساب كفاءة صياغة الفرضيات.
- توظيف اللغة العربية توظيفا سليما.
- توظيف الترميز.
- توظيف الرياضيات.

- التحكم في منهجيات حلول المسائل في العلوم الفيزيائية بمختلف أصنافها من كيفية وعددية وبيانية.
- معرفة رتبة بعض المقادير الفيزيائية المتداولة.

وعليه ينبغي أن يبرز التقويم كفاءات التلميذ في توظيف معارفه وفق المظاهر الثلاثة للكفاءة الأساسية: العلمية، التجريبية، العرضية.

كما يمكن للأستاذ أن يستعين بأدوات عديدة لممارسة التقويم كأن يستعمل أنماطا مختلفة للتقويم (سؤال-جواب، تحليل نصوص، أسئلة ذات الاختيارات المتعددة، السؤال المفتوح...) من جهة، و بعض الشبكات للتقويم من جهة أخرى. وفي هذا السياق يقدم المثالان التاليان:

10-1. بعض العناصر لبناء سؤال متعدد الاختيارات (Q.C.M.)

التعليمات (قواعد السؤال) والواجب توضيحها قبل الرائز(test):

* لا يقبل كل سؤال إلا إجابة صحيحة واحدة فقط.
* يجب اختيار إحدى الإجابات المقترحة أو الامتناع.
* عواقب الاختيار:إجابة صحيحة تربح نقاط، بينما إجابة خاطئة تفقد نقاط، والامتناع عن الإجابة لا يربح ولا يفقد نقاط.

نص السؤال:

* تفضل جملة استفهامية أو آمرة (بصيغة الأمر) على جملة يطلب إكمالها.
* من أجل أجوبة من نفس الشكل، نضع"كعامل مشترك"،في نص السؤال، الكلمات التي تتكرر.
* يستعمل تعبير بسيط وصيغة مبسطة.
* من الأفضل أن تُطلب أجوبة إيجابية (ألا تكون بصيغة النفي).

الأجوبة (الحلول) المقترحة:

* نضيف للإجابة المرجوة عناصر"ملهية"(أجوبة خاطئة ولكنها تبدو للتلاميذ مقبولة).
* اختيار "الملهيات" يكون انطلاقا من أخطاء ارتكبت من طرف تلاميذ من نفس المستوى.
* عدد الأجوبة(الحلول) المقترحة يكون في حدود أربعة أو خمسة(يكون البناء أسهل بأربعة).
* من الأبسط أن نتوقّع إجابة صحيحة واحدة فقط.
* تكون الأجوبة المقترحة متجانسة وبنفس الشكل وتمتاز بنفس الجاذبية حتى لا ترفض إحداها من الوهلة الأولى (لإثارة التفكير).
* يجب أن تكون الأجوبة مختصرة قدر الإمكان.
* يجب تغيير وضعية الإجابة الصحيحة. كما ترتّب الأجوبة وفق ترتيب منطقي(كرونولوجي، أبجدي، متزايد، متناقص...)

أشكال الأجوبة المقترحة:

يمكن أن تكون الأجوبة:

* مكملة لتأكيد.
* إجابة لسؤال.
* تأكيد حقيقة.

يمكن أن يطلب من التلميذ:

* نتيجة مسعى.
* سيرورة استدلال.

معالجة الأجوبة:
يمكن تصحيح العلامة لأخذ بعين الاعتبار عامل الصدفة:مثلا نزع نقاط في حالة إجابة خاطئة.
في حالة إجابة صحيحة وحيدة لكل سؤال، يقترح :
نحصل على عدد النقاط التي تنزع لكل خطأ بالنسبة 1/عدد الأجوبة الخاطئة المقترحة(في حالة أسئلة متعددة الاختيارات مع أربعة أجوبة مقترحة، ننزع ثلث النقاط الممنوحة للسؤال في حالة إجابة خاطئة).

10-2. الوضعية الإدماجية

إن الوضعية الإدماجية من بين طرق التقويم وتخص تقويم محور أو مجال تعليمي بأكمله، وتختلف عن التقويم على شكل تمرين تقليدي. وتختلف عن الوضعية الإشكالية حيث تتميز الوضعية الإدماجية بالطابع الشمولي وتتوجه نحو التقويم التحصيلي، بينما تتميز الوضعية الإشكالية بطابع تخصصي وتحمل معها التقويم التكويني.

معايير بناء وضعية إدماجية
تعتمد الوضعية الإدماجية على المعايير التالية:

- **إبراز أهمية الوضعية، أي أهمية حل الإشكالية.**
- **يوضع التلميذ في موقف الذي يطرح عليه المشكل.**
- **تضم الإشكالية جانبا كميا.**
- **الإشكالية مفتوحة حتى يكون النقاش أوسع.**
- **تعتمد الإشكالية على وثائق حقيقية.**
- **المعارف والمعارف الفعلية المجندة مجهولة في البداية ويكتشفها التلميذ خلال الحل.**
- **يستعمل تعبير واضح و مباشر في صياغة الوضعية.**
- **يقدم النص على شكل أجزاء محررة بجمل قصيرة.**
- **تُدرج معطيات إضافية قصد التشويش على الإشكالية وذلك لإعطائها صبغة طبيعية.**

مقتبس من تدخل لـ: Xavier Roegiers بالجزائر

مثال عن وضعية إدماجية في الفيزياء

نص حول تاريخ الميكانيك: من أرسطو إلى نيوتن
ثلاث قرون قبل الميلاد، كان العالم الإغريقي المشهور أرسطو يؤكّد على ما يلي:
تسقط كتلة من ذهب أو رصاص أو أي جسم أخر له ثقل، بسرعة أكبر كلما كانت كبيرة...
ظلّت فرضيته و لعدة قرون لا يمكن المساس بها حتى قيام غليلي عالم عبقري من القرن السابع عشر للميلاد بسلسلة من التجارب من قمة برج بيزا بإيطاليا.البناية طولها 100 ذراع(الذراع طول الساعد أي 50cm تقريبا)صاحب العالم معه أجساما مختلفة و متنوعة:ريشة، تفاحة، كرة حديدية من 100 ليبره، كرة حديدية من 1 ليبره...
قامت تجربته على إلقاء الأجسام من أعلى البرج و ملاحظة الترتيب الذي تصل به إلى الأرض.بعد هذه التجربة كتب غاليلي: « يصرح أرسطو أن الكرة الحديدية من 100 ليبره تكون قد نزلت 100 ذراع في حين لا تكون الكرة الحديدية من 1 ليبره قد نزلت إلاّ ذراعا واحدا. أنا أجزم أن الكرتين تصلان إلى الأرض معا». إذا قمتم بالتجربة فسترون أن الفارق لا يتجاوز عرض أصبعين .ولن تجدوا فارق 99 ذراعا الذي توقعه أرسطو.علما بعد موت غاليلي درس

تلميذه طريشيلي (Toricelli) سقوط ريشة وتفاحة في الفراغ. في أنبوب مفرغ من الهواء تسقط ريشة و تفاحة بنفس السرعة تماما.

المعطايات: $G=6.67.10^{-11}\ N.m^2.kg^{-2}$ 1 ليبره=478 g

نصف قطر الأرض $R=6.371x10^6 m$

كتلة الأرض طن $M_{Terre}=5.99x10^{21}$

I- تلقى كتلتان حديديتان بدون سرعة ابتدائية كتلتيهما على الترتيب m=100 ليبره و m' =1 ليبره، من أعلى برج بيزا. نعتبر تأثير الهواء مهملا بالنسبة للقوى الأخرى.

1- نعتبر أن كلمة"بسرعة" المستعملة من طرف غاليلي ترمز إلى مدة سقوط جسم من ارتفاع معين.

- من بين الاقتراحات التالية ما هي التي اعتمدها أرسطو؟ ما هي التي اعتمدها غاليلي؟

- علل إجابتك.

أ- $t= k/m$ ب- $t \times m = k'$ ت- $t=k''$

مع k,k', k'' ثوابت، t تمثل مدة السقوط، m تمثل كتلة الجسم.

2- بتطبيق قوانين الميكانيك للكرتين الحديديتين المذكورتين سابقا والمتحركتين في مجال الجاذبية الأرضية المعتبر منتظم ذي القيمة g ، عبر عن كل من سرعة مركزي عطالتهما عند وصولهما للأرض ، ومدة سقوطهما. أرفق إجابتك برسم توضيحي(لا يطلب الحساب العددي).

3- استنتج مع ذكر أي من أرسطو أو غاليلي له الحق.

II) لقد وجد غاليلي فرقا قدره أصبعين خلال سقوط الكرتين.

1- إلى ماذا يعود هذا الفرق؟ هل هذا مؤكد من طرف تجربة طريشلي المذكورة في النص؟علّل.

2- ما هما، من أجل لحظة كيفية، حامل وجهة القوة المتدخلة في تجربة غاليلي، والتي لا تتدخل في تجربة طريشلي؟

III) إن أعمال غاليلي حول السقوط الحر التي أجراها من أعلى برج بيزا ، ألهمت ،بعد 50 سنة ، البريطاني إسحاق نيوتن. فأعلن في سنة 1686، عن سلسلة من القوانين حول حركة الأجسام، من بينها قانون الجذب العام.

1)أ- أعط العبارات الشعاعية للقوى التجاذبية المأثرة بين جسمين نقطيين A وB كتلتاهما على الترتيب m_A و m_B متباعدين بالمسافة d.

ب- استنتج عبارة الحقل الجاذبي الأرضي السائد عند الارتفاع z . نرمز لقيمة هذا الحقل G .

2) نريد، في هذه الفقرة، التحقق من أن الفرضية (قيمة حقل الثقالة ثابتة) الموضوعة في(I) صحيحة. إذا حافظنا على رقمين معنويين بالنسبة للقيمة g ، قيمة حقل الثقالة، يمكن أن نسويها مع G، قيمة الحقل الجاذبي. كما أن، وحسب قيمة G، يؤدي تغير نسبي بـ 1% إلى تغير في الرقم المعنوي الثاني لهذه القيمة.

أ- ندرس تغيرات الحقل الجاذبي بدلالة الارتفاع:انطلاقا من أي ارتفاع تتغير قيمة G بـ 1% مما كانت عليه عند سطح الأرض؟ استنتج إذا ما كانت تغيرات G مع الارتفاع معتبرة في حالة تجربة غاليلي المبينة في النص.

ب- نبحث الآن لمعرفة إذا كانت أجسام موضوعة على الأرض قادرة على تغيير، بفعل كتلها، قيمة الحقل الجاذبي بجوار الأرض. نحط على الأرض كرة نصف قطرها 5cm وكتلتها m'=4kg .

أحسب القيمة العظمى للحقل الجاذبي الذي يمكن أن تنشأه الكرة وحدها، على الشاقول المار بها. ما يمكن استنتاجه؟

مثال عن وضعية إدماجية في الكيمياء

نقرأ في إحدى المجلات العلمية " مشهور بخواصه المضادة للالتهابات والمضادة لارتفاع درجة الحرارة، حمض الساليسيليك (salicyclique) كان أيضا مشهورا بتأثيره السلبي على المعدة . لهذا ظهر الأسبرين (aspirine) الصاب الذي يتكون أساسا من حمض الأستيل ساليسيليك (acétylsalicyclique) كبديل له رغم تأثيره على الغشاء الداخلي للمعدة. تسارعت المخابر لإختراع أنواع مختلفة من الأسبرين".

المعطيات:

- يمكن تمثيل رمز حمض الأستيل ساليسيليك بالرمز A_1H والثنائية الموافقة له بالرمز A_1H / A_1^-
- يمكن تمثيل رمز حمض الساليسيليك بالرمز A_2H والثنائية الموافقة له بالرمز A_2H / A_2^-

$$pKA\ (H_3O^+ / H_2O) = 0$$
$$pKA\ (H_2O / HO^-) = 14$$
$$pKA\ (A_1H / A_1^-) = 3.5$$
$$pKA\ (A_2H / A_2^-) = 3.0$$
$$pKA\ (CO_2, H_2O / HCO_3^-) = 6.4$$

- الكتل المولية الجزيئية ($g.mol^{-1}$):

$A_1H : 180$

$Na\ A_1 : 202$

$Na\ HCO_3 : 84$

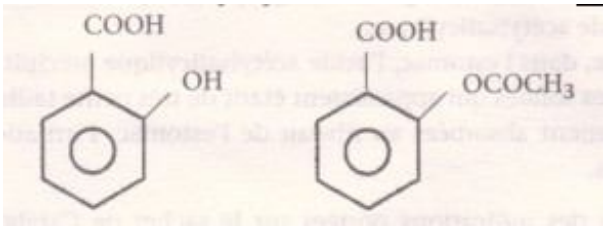
- الانحلال في الماء ($g.\ L^{-1}$):

$A_1H : 3.4$

$Na\ A_1$: ينحل

$Na\ HCO_3$: ينحل

1- حمض الساليسيليك وحمض الأستيل ساليسيليك:



A_2H A_1H

قارن المجموعات المميزة للحمضين وكذلك فوتيهما.

2- حمض الأستيل ساليسيليك يؤثر على الغشاء الداخلي للمعدة:

قرص من الأسبرين يحتوي على 320 mg من حمض الأستيل ساليسيليك يوضع في كأس من الماء لنحصل على محلول حجمه $v = 50\ ml$ و pH له 2.5 بينما تتبقى كمية من الحمض لم تنحل.

أ- بين أن الحمض A_1H لا يمكن أن ينحل كليا في الماء.

ب- بين أن A_1H حمض ضعيف.

3- **تحضير آخر للأسبرين :**

كيس من (كتالجين 0.50g) (catalgine) 0.50g يحتوي على 0.80 g من مزيج من A_1H وهيدرو جينوكربونات الصوديوم $NaHCO_3$. نضع محتوى الكيس في كأس يحتوي على الماء المقطر لنحصل على محلول (S) ذي $pH = 6.3$

أ- بين أن في المحلول (S) النوع الأساسي الفعال A_1H لا يشكل أغلبية ثم استنتج النوع أو الأنواع التي تشكل أغلبية.

ب- عندما يشرب محتوى الكأس ، المحلول (S) يكون في المعدة والتي يمكن اعتبارها وسطا يكافئ محلولا لحمض كلور الماء ذي $pH = 2$ بحيث حجم المحلول $V' = 100\ ml$ على محور الـ pKA ضع الثنائيات أساس / حمض التي تنتج النوع الفعال A_1H عند تناول هذا الدواء .

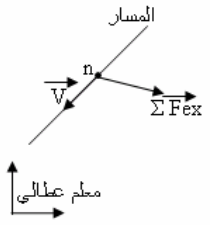
4- **كيس من كاتلجين 0.50g ينتج في تفاعل تام 0.50g من A_1H بين أن A_1H يترسب في المعدة (الدفائق الصلبة صغيرة تمتص من طرف المعدة بسرعة)انطلاقا من المعلومات التي يحملها كيس كاتلجين أحسب كتل $Na\ A_1$ 0.50g و $NaHCO_3$ المحتواة في الكيس.**

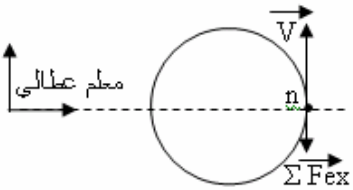
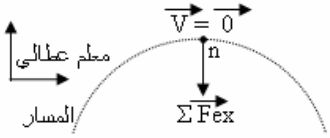
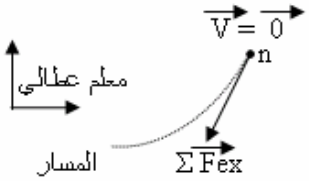
10-3. طريقة للتقويم الكيفي

أ) مثال عن تقويم كيفي في الميكانيك

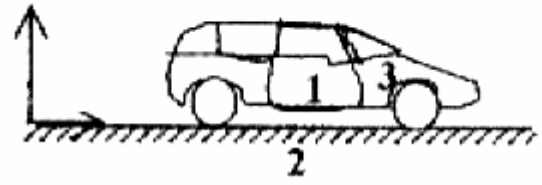
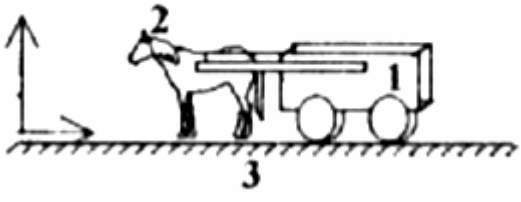
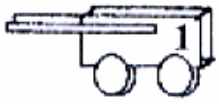
1- هل الخصائص أو الحالات المقترحة أسفله صحيحة دوما؟

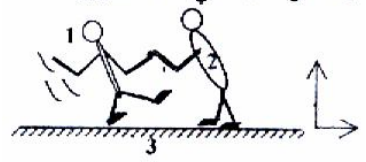
أجب بوضع علامة x في الخانة المناسبة وعلّل.

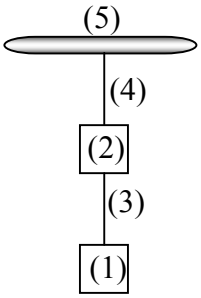
الرقم	الخصائص والحالات المقترحة	صحيح	خطأ	لماذا؟
1	كل معلم مرتبط بمركز العطالة هو معلم عطالي			
2	إذا كانت الجملة نقطة ساكنة أو متحركة بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمعلم عطالي، فإن هذه الجملة شبه معزولة			
3	إذا كانت الجملة شبه معزولة بالنسبة لمعلم عطالي، فتكون لديها نقطة ساكنة أو متحركة بحركة مستقيمة منتظمة			
4	تكتسب جملة شبه معزولة بالنسبة لمعلم عطالي طاقة حركية ثابتة			
5	تكتسب جملة شبه معزولة بالنسبة لمعلم عطالي طاقة ميكانيكية ثابتة.			
6				

7				
8				
9				

2- أكمل في الحالات الميكانيكية التالية، الأشكال برسم القوى المطلوبة مع إعطاء الشرح أو التعليق المناسب.

الرقم	رسم الفعلين المتبادلين بين 1 و 2	رسم القوى الخارجية المطبقة على 1	الشرح والتعليق
1	حالة انطلاق سيارة 1 : السيارة – 2 : الطريق – 3 : المحرك 		
2	حالة عربة يجرها حصان 1 : العربة – 2 : الحصان – 3 : الطريق 		

3	سقوط عمر 1 عند دفعه من طرف علي2 1 : عمر – 2 : علي – 3 : الطريق  	 	



3- يمثل الشكل المقابل جسمين 1، 2 لهما الكتلة نفسها في حالة توازن ،وهما معلقين بواسطة مطاطين 3و4 مهملي الكتلة ، حيث 3 موجود بين 1و2 ؛ و4 مثبت في سقف المخبر.

1- لماذا يمكننا اعتبار مركز كتلة الجملة (1+2) منطبق على مركز ثقلها؟

2- أكمل الجدول التالي برسم القوى وإعطاء الشرح المناسب.

رسم القوى	الشرح	رسم القوى	الشرح
(1)		(2)	
(3)		(4)	
(4) (2) (3)		(4) (2) (3) (1)	

ب) مثال عن تقويم كيفي في الأمواج:

I- أجب عمّا في الجدول التالي:

الرقم	الخصائص	صحيحة دائما	صحيحة أحيانا	خاطئة دوما	السبب
1	سرعة انتشار الموجة تتعلق بسرعة المنبع				
2	دور الموجة هو نفسه دور المنبع				
3	طول الموجة يتعلق بطبيعة وسط الانتشار فقط				

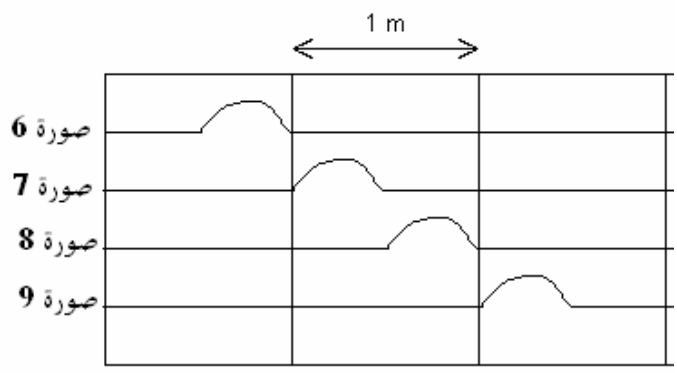
4	كل نقطة من وسط الانتشار تكرر حركة المنبع بتأخر زمني					
5	سرعة نقطة من الوسط عمودية على منحى انتشار الموجة					
6	للموجة الواردة والموجة المنعكسة سرعة الانتشار نفسها.					
7	يمكن لمنبعين لهما دورين مختلفين أن يهتزا على توافق.					

الحل:

الرقم	الخصائص	صحيحة دائما	صحيحة أحيانا	خاطئة دوما	السبب
1	سرعة انتشار الموجة تتعلق بسرعة المنبع			X	**سرعة انتشار الموجة تتعلق بالوسط فقط ولا تتعلق بسرعة حركة المنبع**
2	دور الموجة هو نفسه دور المنبع	X			**يفرض الدور من طرف المنبع على الوسط**
3	طول الموجة يتعلق بطبيعة وسط الانتشار فقط			X	**طول الموجة يتعلق أيضا بدور المنبع وليس بالوسط فقط من خلال سرعة الانتشار**
4	كل نقطة من وسط الانتشار تكرر حركة المنبع بتأخر زمني		X		**صحيحة في حالة أمواج متقدمة أو اضطراب معزول، وخاطئة في حالة الأمواج المستمرة.**
5	سرعة نقطة من الوسط عمودية على منحى انتشار الموجة		X		**صحيحة في حالة أمواج عرضية وخاطئة في حالة أمواج طولية، حيث سرعة نقطة من الوسط موازية لمنحى انتشار الموجة.**
6	للموجة الواردة والموجة المنعكسة سرعة الانتشار نفسها.	X			**بما أن الانعكاس والورود يتمان في الوسط نفسه فإن سرعة الانعكاس هي نفسها سرعة الورود.**
7	يمكن لمنبعين لهما دورين مختلفين أن يهتزا على توافق.			X	**لا يمكن لمنبعين أن يهتزا على توافق لأن فرق الطور بينهما غير معدوم وهو يتعلق بالزمن.**

II- التصوير المتعاقب:

يعطي الشكل- 1- الصور المتعاقبة لانتشار موجة على طول حبل، وأن الفاصل الزمني بين كل صورتين متتاليتين هو: $\Delta t=0.25s$

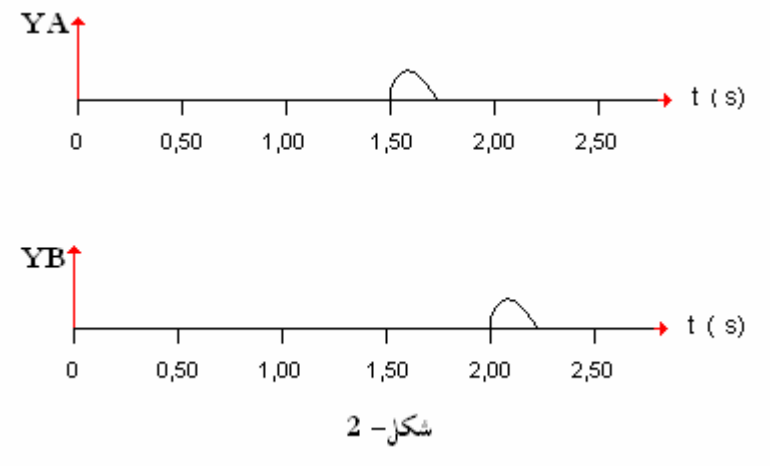


1- ما المقصود بسرعة انتشار موجة؟ أحسب قيمتها العددية.

2- ما الفترة الزمنية التي تكون خلالها نقطة من الحبل في حالة حركة؟

III– التطور الزمني للحركة العمودية لمجموعة من نقاط الحبل:

يمثل الشكل -2- تطور الزمني لارتفاع نقطتين (Y_A، Y_B) من الحبل، حيث توافق اللحظة $t = 0s$ بداية حركة المنبع(S).



شكل– 2

أجب على الأسئلة التالية مع التعليل:

1- أي النقطتين مسها الاضطراب قبل الأخرى؟

2- أي النقطتين أقرب إلى المنبع(S)؟

3- ما مقدار التأخر الزمني بين كل من S و A، ثم بين كل من S و B، ثم بين كل من A و B؟

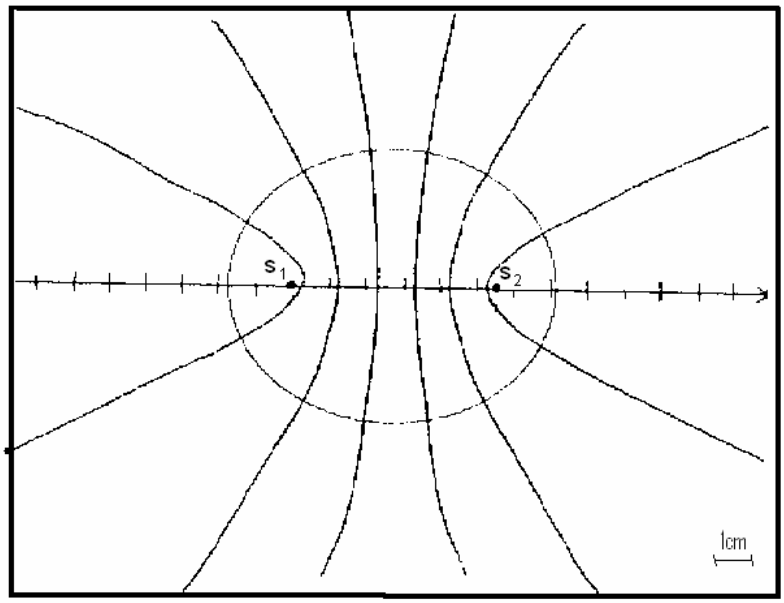
4- ما مقدار المسافة الفاصلة بين A و B؟

5- تبدأ نقط ثالثة (C) الحركة في اللحظة $t_c = 0.5s$ ، حدد موضعها بالنسبة للنقطة A

6- مثل على رسم تخطيطي (سلم: 2cm لكل 1m) مواضع النقاط A، B، C بالنسبة للمنبع S.

IV –تداخل الأمواج الميكانيكية على سطح حوض ماء:

يمثل الشكل-1- ظاهرة التداخل على سطح حوض الماء باستعمال منبعين بتواتر 24 هرتز، نلاحظ تشكل ستة (06) خطوط ساكنة (مجموعة نقاط ساكنة).



1- أكمل الجدول التالي بالتعليق والشرح على ما استنتج من الشكل.

الرقم	الاستنتاج	التعليق والشرح
1	المنبعان يهتزان بالسعة نفسها والدور نفسه في وسط متجانس	
2	المنبعان يهتزان على توافق	
3	يمكن حساب طول الموجة بطريقتين	
4	يمكن حساب سرعة انتشار الموجة	

2- حدد عدد خطوط الاهتزاز الأعظمي وارسمها بلون مغاير ورقمها على الشكل السابق مع التبرير.

3- نقترح الطرائق التجريبية المسجلة في الجدول والتي تسمح بالحصول على عدد أكبر من الخطوط الساكنة (العقد) على حوض الماء.

- أكتب التحليل الموافق لكل طريقة.

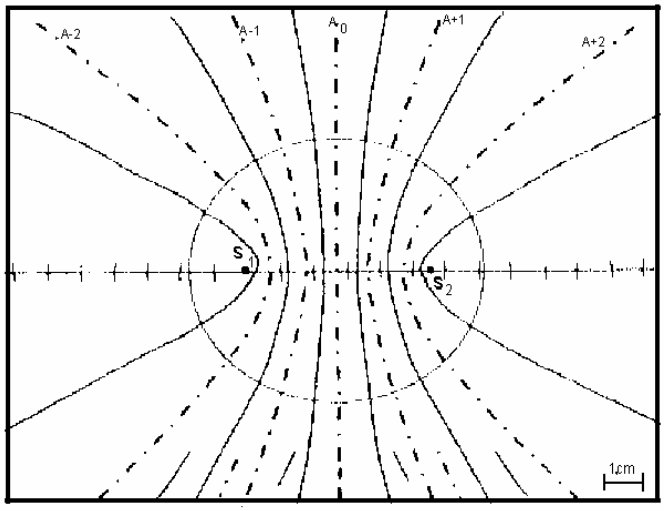
الرقم	العمليات التجريبية	التحليل
1	ننقص دور المنبعين أو نزيد التواتر فقط	
2	زيادة المسافة(م1م2)بين المنبعين والمحافظة على باقي العوامل الأخرى ثابتة.	
3	نقصان سمك الماء والمحافظة على باقي العوامل.	

الحل:

-1

الرقم	الاستنتاج	التعليق والشرح
1	المنبعان يهتزان بالسعة نفسها والدور نفسه في وسط متجانس	وجود خطط ساكنة دليل على أن المنبعين يهتزان بالسعة نفسها والدور نفسه وبفرق طور ثابت.
2	المنبعان يهتزان على توافق	عدد الخطوط الساكنة عدد زوجي وهي متناظرة بالنسبة لمنصف القطعة S_1S_2
3	يمكن حساب طول الموجة بطريقتين	1- المسافة بين نقطتين ساكنتين متتاليتين على طول القطعة S_1S_2 يساوي $\lambda/2$
		2- يأخذ نقطة من قطع لنقاط ساكنة ، نقيس المسافة x_1 (بعد النقطة عن المنبع S_1)ثم المسافة x_2 (بعد النقطة عن المنبع S_2)، ومنه: $x_1-x_2 = \lambda/2$ ثم نحسب طول الموجة
4	يمكن حساب سرعة انتشار الموجة	$V = \lambda \times f = 24 \times 2 = 48cm/s$

-2



-3

الرقم	العمليات التجريبية	التحليل
1	**ننقص دور المنبعين أو نزيد التواتر فقط**	**ننقص الدور يؤدي إلى نقصان طول الموجة($\lambda = v \times T$)، وبما أن العوامل الأخرى ثابتة ، يزداد عدد الخطوط الساكنة**
2	**زيادة المسافة(م1م2)بين المنبعين والمحافظة على باقي العوامل الأخرى ثابتة.**	**عدد الخطوط الساكنة يتعلق بالمسافة بين S_1S_2 ، ويزداد كلما ازدادت هذه المسافة على الأقل بمقدار $\lambda/2$.**
3	**نقصان سمك الماء والمحافظة على باقي العوامل.**	**بما أن سرعة الانتشار تتعلق بسمك الماء في الحوض وتنقص بنقصانه، وكذلك ينقص طول الموجة هو الآخر** ($\lambda = v \times T$).إذن يزداد عدد الخطوط الساكنة.

10-4. أمثلة عن شبكات التقويم:

أ) الكفاءات التجريبية:

الكفاءات التجريبية	ع.م.1	ع.م.2	ع.م.3	ع.م.4	ع.م.س
1)الكفاءات المتعلقة بالتجريب					
صياغة فرضية حول: **- حادثة قد وقعت أو يمكنها أن تقع.** **- عامل يمكنه أن يؤثر في ظاهرة.**					
اقتراح تجربة: **- يمكنها أن تصدق أو تفنّد فرضية** **- مستجيبة لهدف محدد.**					
تحليل نتائج تجريبية ومقابلتها مع نتائج نظرية. **تحديد مجال صلاحية نموذج**					
2) الكفاءات المتعلقة بإجراء التجارب والقياسات					
احترام التعليمات: حماية الأشخاص والمحيط.					
العمل ببروتوكول مقدم(نصا أو رسما).					
إنجاز رسم تجربة.					
التعرف على تجهيز المخبر(الزجاجيات، أجهزة القياسات...) وتسميته واختياره وحسن استعماله.					
التعبير على نتيجة بعدد من الأرقام المعنوية يتماشى وشروط التجربة.					
إنجاز دراسة إحصائية لسلسلة من القياسات المستقلة مستعملا آلة حاسبة أو مجدول (tableur)					
استعمال تكنولوجيات الإعلام والاتصال.					

ب) نموذج لشبكة تقويم في العلوم الفيزيائية: معايير تقويم مهمة علمية

المعـــايـــير	توضيح المـــعـيـــار	المؤشرات
المعارف والتطبيقات	يطلب منصوص عليه بوضوح في النص: - تجنيد كل من المعارف العلمية الواردة في المنهاج والتعبير المناسب. - توظيف معرفة فعلية نظرية بتنفيذ تعليمات.	• الصحة • الاكتمال الوجاهة مع الموضوع
المسعى العلمي	• بمبادرة من المتعلم، توظيف معارف علمية أو نموذج، لتحليل أو توقع نتيجة. • صياغة فرضية (أو التعرف عليها) تخص حدثا أو عاملا. • بناء بروتوكول تجريبي. • اختيار نموذج. تحليل نتائج تجريبية بمجابهتها مع المعطيات أو الفرضيات.	• احترام الأسلوب، مثلا: (إذا...إذن). • الوجاهة مع الإشكالية • تناسق ومفعولية البرتوكول • وجاهة وتعليل الاختيار • صحة النموذج وحسن استعماله • وجاهة وتناسق تبرير. وجاهة وتناسق التحليل.
التجريب والقياس	• انجاز قياسات. • انجاز عمل بإتباع بروتوكول. • استعمال قواعد الأمن الأساسية. • التعرف على أدوات المخبر وحسن اختيارها واستعمالها. وصف تجربة.	•صحة القيم المقاسة. •صحة الإيماءات (الحركات) وتسلسلها. •احترام القواعد الأمنية. •وجاهة الاختيار. إدراج الرسومات والمخططات عند الحاجة...
الحسابات والنتائج	• انجاز الحسابات الرياضيات • التعبير عن نتيجة.	• صحة الحساب. • استعمال وحدات متناسقة. • صحة النتيجة والوحدة. تطابق عدد الأرقام الدالة مع المعطيات أو القياسات.
التعابير	• استعمال الترميز • رسم المخططات. • أنجاز الرسومات. • استعمال التعبير الخاص بالمادة. استعمال اللغة الطبيعية.	•احترام الرموز وقواعد اللغة. •احترام قواعد الرسم والتقديم. •تنظيم النص (فكرة بالنسبة لكل فقرة، العناوين، العناوين الفرعية). •الاعتناء بالخط وبالمظهر.
المجهود الفردي		•التعاون مع الآخر. •الاستماع للآخر. •احترام التعليمات. التقدم في العمل.

تشكرات

أثناء تحضير هذه الوثيقة(وكذا وثيقتي السنتين الأولى والثانية ثانوي) من طرف المجموعة المتخصصة للعلوم الفيزيائية، تم الاستعانة بأبحاث وتوثيق لعدة باحثين وأساتذة في تعليمية المادة وعلوم التربية، نذكر منهم:

- السيد عبد العزيز براح: أستاذ في مادة تعليمية الفيزياء بالمدرسة العليا للأساتذة- القبة (الجزائر).

- السيد عبد المجيد بن صغير : أستاذ في تعليمية المادة من جامعة سطيف.

- السيد** J.Claude Guillaud، **والسيد** G.Robardet **: أستاذين، في تعليمية الفيزياء

- السيد** X. Rogiers **أستاذ في علوم التربية.

نتقدم لكل هؤلاء الأساتذة بتشكراتنا الخالصة.

الفيـــــــــــزيـــــــــــاء

مجال التطورات الرتيبة

اقتراح التدرج للتعلمات

أ) شعبة العلوم التجريبية: 20 سا. درس + 10 أ.م.

الوحدات	الحجم الساعي	النشاطات	الملاحظة
2- دراسة تحولات نووية (6سا.د+3أم)	2سا ع.م.	لكتشاف الظاهرة محاكاة	المخطط(N,Z) الوثيقة -1-
	1 سا + 1 سا درس	معادلات التفكك	
	2ساع.م.	- التناقص في النشاط الإشعاعي: المعادلات التفاضلية للتطور: التفسير بالاحتمال.	
	1 سا + 1 سا	نشاط منبع مشع: تطبيق في مجال التأريخ	
	2ساع.م.	لكتشاف الاندماج والانشطار النوويين: العلاقة $E=mc^2$ ،النقص الكتلي وطاقة الربط النووي.	توظيف TICE
	1 سا درس	الحصيلة الطاقوية، مبدأ المفاعل النووي	الوثيقة -2-
	1 سا درس	العالم بين منافع ومخاطر النشاط النووي.	بحث
3- دراسة ظواهر كهربائية (4سا.د+2أم)	2سا ع.م.	شحن و تفريغ مكثفة	الوثيقة- 3- الوثيقة-4-
	1 سا+1 سا	المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي، الطاقة المخزنة في مكثفة. - تطبيقات	
	2سا ع.م.	تطور شدة التيار الكهربائي المار في وشيعة	الوثيقة-5-
	1 سا.د.	الحل التحليلي	
	1 سا.د.	تقويم في الوحدة	

5- تطور جملة ميكانيكية (10سا.د+5أم)	1 سا.د.	- دراسة توثيقية حول تاريخ ميكانيك نيوتن	
	1 سا.د.	- القوانين الثلاثة لنيوتن(التذكير بما درس في السنتين الأولى والثانية)	
	2 سا ع.م.	- شعاعا السرعة والتسارع - التأسيس للقانون الثاني لنيوتن.	الوثيقة-6-
	1 سا.د.	- حركة الكواكب عند كبلر	
	2 سا ع.م.	- محاكاة حركة كوكب أو قمر باستعمال برنامج مناسب. - تحديد خصائص الحركة الدائرية المنتظمة	توظيف TICE
	1 ساد	- تطبيق القانون الثاني لنيوتن على قمر أو كوكب.	
	2 سا ع.م.	- الدراسة التجريبية لحركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء.	الوثيقة-7-
	1 ساد	- المعادلة التفاضلية لحركة السقوط في الهواء. نموذج السقوط الحر.	
	1 ساد	- تطبيقات	
	2 سا ع.م.	- الدراسة التجريبية لحركة مركز عطالة جسم صلب خاضع لعدة قوى(مثلا المستوي المائل)	الوثيقة -8-
	1ساد+ 1سا د	- حركة قذيفة في حقل الجاذبية:المعادلات الزمنية. -معادلة المسار	
	1ساد+ 1ساد	- تقويم الوحدة.	
	2 سا أ.م.	- مقارنة حركة الكواكب بالحركة في الذرات.	الوثيقة-10 -

ب) شعبتا الرياضيات والتقني رياضيات : 27 سا. درس + 9 ع.م

الوحدات	الحجم لساعي	النشاطات	الملاحظة
2 دراسة تحولات نووية (9سا.د+3أم)	2سا ع.م.	اكتشاف الظاهرة محاكاة	المخطط(N,Z) الوثيقة-1-
	2 سا درس	معادلات التفكك	
	1 سا درس	- تطبيقات	
	2سا ع.م.	- التناقص في النشاط الإشعاعي: المعادلات التفاضلية للتطور: التفسير بالاحتمال.	
	1 سا +1ساد	نشاط منبع مشع: تطبيق في مجال التأريخ	
	1 سا درس	- تطبيقات	

	2ساع.م.	اكتشاف الاندماج والانشطار النوويين: العلاقة $E=mc^2$، النقص الكتلي وطاقة الربط النووي.	توظيف TICE
	1 سا درس	الحصيلة الطاقوية، مبدأ المفاعل النووي	الوثيقة -2-
	1 سا درس	تطبيقات.	
	1سا درس	العالم بين منافع ومخاطر النشاط النووي.	بحث
3- دراسة ظواهر كهربائية (6سا.د+2أم)	2ساع.م.	شحن وتفريغ مكثفة	الوثيقة- 3- الوثيقة-4-
	1 سا+ 1 سا	المعادلة التفاضلية لتطور التوتر الكهربائي، الطاقة المخزنة في مكثفة - تطبيقات	
	1 سا	- تطبيقات	
	2سا ع.م.	تطور شدة التيار الكهربائي المار في وشيعة	الوثيقة-5-
	1 سا	- الحل التحليلي	
	1 ساد	- تطبيقات	
	1 ساد	- تقويم في الوحدة	
5- تطور جملة ميكانيكية (12سا.د+4أم)	1 ساد	- دراسة توثيقية حول تاريخ ميكانيك نيوتن	
	1ساد	- القوانين الثلاثة لنيوتن(التذكير بما درس في السنتين الأولى والثانية)	
	2 ساع.م.	- شعاعا السرعة والتسارع - التأسيس للقانون الثاني لنيوتن.	الوثيقة –6-
	1ساد	- تطبيقات	
	1 ساد	- حركة الكواكب عند كبلر	
	2 سا ع.م.	- محاكاة حركة كوكب أو قمر باستعمال برنامج مناسب. - تحديد خصائص الحركة الدائرية المنتظمة	توظيف TICE
	1ساد+ 1سا د	- دراسة حركة السقوط الشاقولي لجسم صلب في الهواء.	الوثيقة-7-
	1 سا د	- المعادلة التفاضلية لحركة السقوط في الهواء. نموذج السقوط الحر.	
	2 سا ع.م.	- الدراسة التجريبية لحركة مركز عطالة جسم صلب خاضع لعدة قوى(مثلا المستوي المائل)	الوثيقة-8-
	1ساد+ 1ساد	- حركة قذيفة في حقل الجاذبية:	

		المعادلات الزمنية. -معادلة المسار	
	2سا ع.م.	- تسجيل فيديو لحركة قذيفة ومعالجته ببرنامج مناسب	الوثيقة –9-
	1 سا د	- مقارنة حركة الكواكب بالحركة في الذرات.	الوثيقة-10 -
	1 سا د	- نشاط حول نسبية الزمن	
	1 سا د	- تقويم بوضعية إدماجية	

مجال الظواهر الرتيبة

يعالج برنامج السنة الثالثة ثانوي دراسة بعض الظواهر الفيزيائية والكيميائية ذات المقادير المتغيرة خلال الزمن، من بينها:

- التفكك النووي.
- تطور بعض الجمل الكهربائية والميكانيكية.
- انتشار موجة
- تطور بعض الجمل الكيميائية.

و خلال تقدم انجاز البرنامج، سيكتشف التلاميذ وجود تشابه في التطورات الزمنية لمختلف أنواع الجمل المدروسة. ومن أجل مقروئية أكبر للبرنامج، أدرجت ثلاثة جداول تسمح بمتابعة التشابه بين بعض المقادير الفيزيائية وكذا التشابه بين بعض الظواهر الفيزيائية والكيميائية رغم الفرق الموجود في طبيعة هذه الظواهر (أنظر الملحق في نهاية الوثيقة المرافقة)

الوحدة 2: دراسة تحولات نووية

توضيحات في الوحدة:

فيما يخص ظاهرة التحولات النووية، الهدف قبل كل شيء هو فهم أن تطور عينة من الأنوية النشطة حيث يكتسي الطابع العشوائي والتلقائي وغير القابل للمراقبة.
نستعمل من أجل هذا برامج المحاكاة.إن هذه الدراسة هي الدراسة الكمية الأولى للتطور الرتيب لظاهرة وهي أيضا الأبسط من حيث الطابع التسلسلي للتناقص من جهة ومن حيث شكل المعادلة التفاضلية التي تعبر 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 عينة الأنوية N(t) 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 تعبر 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 ثم التأكد 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 بينا أن الدالة $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$ 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 سيما 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.

الوثيقة 1-كيف نحاكي تفكك الأنوية؟

نظرا للقيمة الكبيرة لنصف عمر السيزيوم (Césium)، لا يمكن دراسة تطور عدد الأنوية المشعة خلال الزمن. ولهذا، نستعمل:

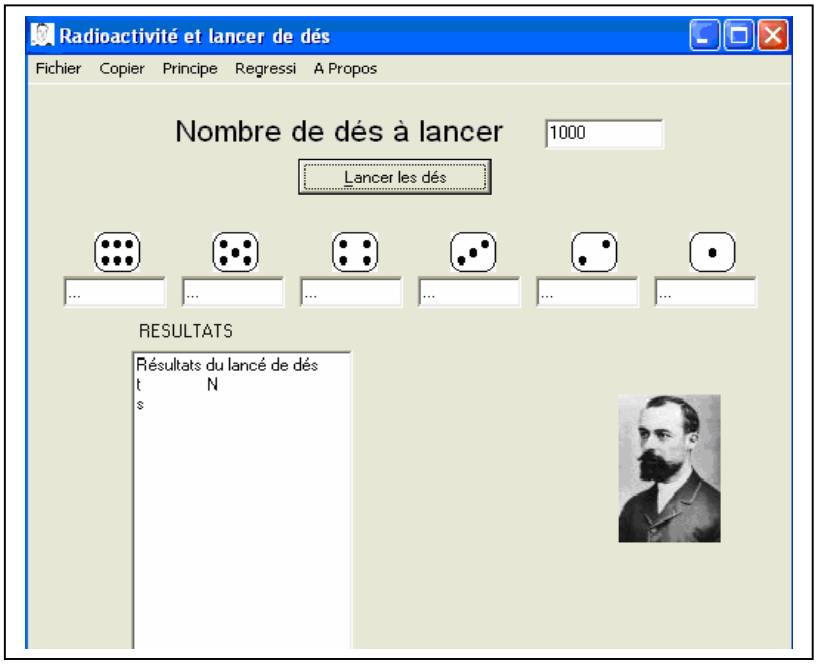
- **إما عنصرا مشعا ذا نصف عمر قصير نوعا ما.**
- أو محاكاة

ويمكن إجراء هذه المحاكاة بواسطة قطع النرد(dés) وهذا باستعمال البرنامج :RadioDeV2 الذي **يمكن شحنه من الانترنت.**

نعتبر بأن بحوزتنا عدد من قطع النرد الممثلة لعدد الأنوية التي يمكنها أن تتفكك. فنرمي القطع، ونختار وجها من بين الأوجه الستة، ويوافق تفكك النواة(ليكن الوجه 6 مثلا).

بما أن القطع رميت في آن واحد، فإن كل رمي يوافق المدة نفسها للتعداد الزمني (والمأخوذة جزافيا مساوية لـ 1s).

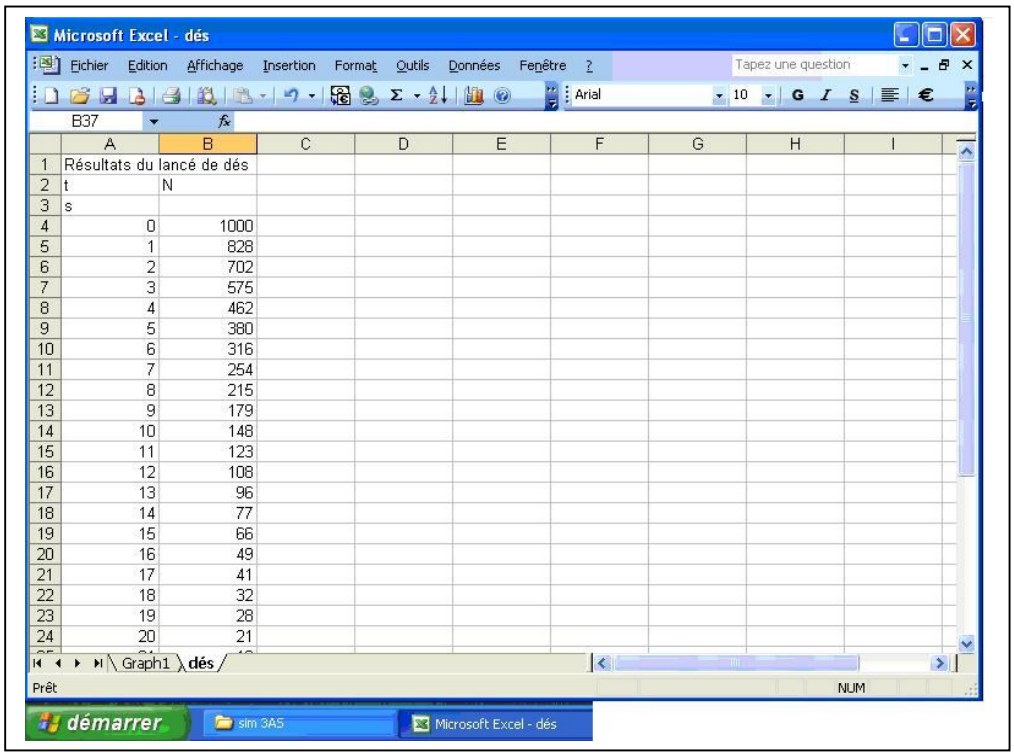
ننزع الأنوية التي تفككت (أي الموافقة للوجه 6 التي ظهرت في الرمية الأولى) ونعد عدد القطع المتبقية التي نرميها من جديد، الخ...

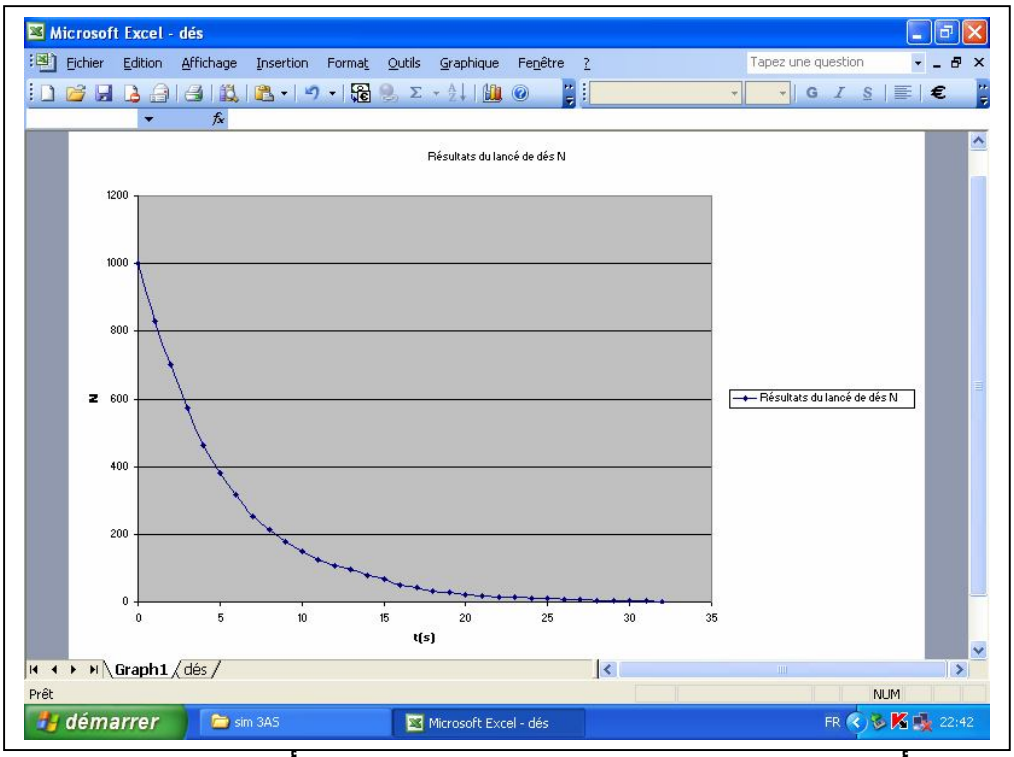


ننجز جدولا للمتغيرين: المدة الزمنية للتعداد والعدد N للقطع المتبقية.

إن هذا البرنامج يحاكي رمي قطع النرد، فلنختر مثلا 1000 قطعة في بداية المحاكاة ونواصل "الرمي" حتى نفاذ كل القطع

ثم نسجل النتائج في ملف يعالج فيما بعد ببرنامج Excel مثلا.





يمكن دراسة تأثير العدد الابتدائي لقطع النرد بإنجاز تجربة أخرى بواسطة 500 قطعة ابتدائية مثلا.

ويمكن طرح التساؤلات التالية:

- هل تتحكم الصدفة في ظهور الوجه 6؟

- هل ظهور الوجه 6 يؤثر على نتيجة القطعة المجاورة لها؟

- هل لكل القطع الاحتمال نفسه لإعطاء لـ 6؟

- ما هي حظوظ تفكك نواة ما؟

$$N_{\text{متبقية}} = f(t)$$

- أرسم المنحنى
- ماذا تستنتج؟
- حدد اللحظة التي من أجلها: $N_{متبقية} = N_0/2$ حيث N_0 هو العدد الابتدائي للفطع.

- هل تتغير هذه اللحظة بتغير العدد الابتدائي الفطع ؟ ماذا تستنتج؟

الوثيقة2- بطاقة منهجية لإنجاز حصيلة طاقوية لتفاعل نووي

- نحسب في البداية النقصان في الكتلة: $\Delta m= m_{متفاعلات}-m_{نواتج}$

- في حالة: $\Delta m= m_{متفاعلات}-m_{نواتج} >0$

تتحرر طاقة يتم حسابها بتطبيق العلاقة: $E= \Delta mc^2$.

مثال:

حالة النشاط الإشعاعي α:

ليكن التفاعل المدروس: $^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He$

المعطيات:

$m_{Ra} = 225,9771$ u $m_{Rn} = 221,9704$ u $m_{He} = 4,0015$ u

1 u = 931,5 MeV/c2

حساب النقصان في الكتلة:

$\Delta m= m_{متفاعلات}-m_{نواتج}= 225,9771-(221,9704+4,0015=5,200\times 10^{-3}$ u

علما بأن: 1u =931,5 Mev

نطبق العلاقة: $E= \Delta mc^2$

ومنه: $E = 5,200\times 10^{-3} \times 931,5= 4,84$ MeV

مثال في حالة الانشطار:

ليكن التفاعل التالي: $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2^{1}_{0}n$

المعطيات:

$E_{L(235U)}$=1784 Mev, $E_{L(94Sr)}$=808Mev , $E_{L(140Xe)}$= 1161Mev

الحساب المباشر للطاقة المحررة:

$E=E_{L(طاقة محررة)} - E_{L(طاقة مقدمة)}$

$E=(E_{L94Sr} +E_{L140Xe})-E_{L235U}= (808+1161)-1784=185$Mev

مثال في حالة الالتحام:

ليكن التفاعل التالي: $^{3}_{1}H + ^{2}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$

المعطيات:

المتفاعلان: $m^3_H= 5,0074\times 10^{-27}$kg, $m^2_H=3,3437\times 10^{-27}$kg

النتيجان: $m^4_{He}= 6,6447\times10^{-27}kg$, $m_n= 1, 6750\times10\text{-}27\ kg$

- **حساب النقصان في الكتلة:** $\Delta m= m_{متفاعلات}-m_{ناتج}$

$$\Delta m = (5,0074\times10^{-27} + 3,3437\times10^{-27})-(6,6447\times10^{-27}+1,6750\times10^{-27})$$

$$\Delta m = 3,1400\times10^{-29}kg$$

تطبيق العلاقة: $E= \Delta mc^2$

$$E=3,1400\times10^{-29}\times(3,0\times10^{8})^2= 2,8260\times10^{-12}\ J$$

$$E = \frac{2,8260\times10^{-12}}{1,602\times10^{-13}} = 17,6MeV$$

الوحدة- 3- دراسة ظواهر كهربائية

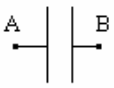
توضيحات في الوحدة:

عند تقديم المكثفة ، نكتفي بإعطاء مبدأ تركيبها (لبوسان ناقلان بينهما مادة عازلة)، دون التطرق للجانب التكنولوجي لصناعتها،ونلفت الانتباه إلي وجود مكثفات كهروكيميائية (مستقطبة) و يتعين مراعاة قطبيها عند تركيبها في الدارة.
تعطى العلاقة $Q = CU$ مع إمكانية التحقق منها تجريبيا بالطريقة التالية: نقوم بشحن مكثفة بربطها مباشرة بطرفي عمود كهربائي، في دارة تحتوي على جهاز غلفاني. ونلاحظ بأن انحراف مؤشر الجهاز الغلفاني يكون ا أكبرا كلما كانت كمية الكهرباء المارة به أكبر، ونفس الشيء بالنسبة للتوتر الكهربائي للعمود.
ننجز تجارب تبرز سلوك المكثفة، أثناء شحنها تحت توتر مستمر و أثناء تفريغها عبر مقاومة، بهدف نمذجة الظاهرة بواسطة معادلة تفاضلية من الرتبة الأولى حلها دالة أسية. و لقد تم حل هذا النوع من المعادلات في الوحدة السابقة (دراسة التحولات النووية).
كلّ دراسة بالتيار المتناوب هي خارج البرنامج في هذه الوحدة و نغتنم الفرصة أيضا للعودة إلى مفهوم الطاقة بالتطرق للطاقة المخزنة في المكثفة والطاقة المتولدة في وشيعة يجتازها تيار كهربائي.

ملاحظة: إذا أردنا التطرق للتفسير المجهري لشحن وتفريغ مكثفة، نوظّف مفهوم التوازن الكهربائي في ناقل وذلك بالطريقة التالية:
- تكون المكثفة غير مشحونة ($Q = 0$)
- 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 $Q' \prec 0$
- أثناء التفريغ، يزول تدريجيا الاختلال في التوازن الكهربائي إلى غاية الوصول إلى التوازن الابتدائي ($Q = 0$).

الوثيقة 3- : شحن وتفريغ مكثفة في ناقل أومي

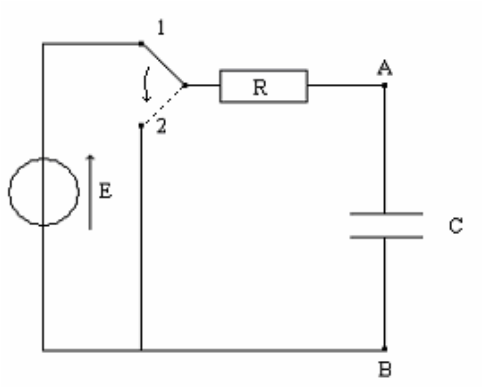
يهدف هذا النشاط إلى دراسة شحن مكثفة ثم تفريغها في ناقل أومي، والبحث عن ثابت الزمن الموافق وتأثير كل من المقاومة والسعة عليه.
تتكون المكثفة من صفيحتين ناقلتين متقابلتين ويفصل بينهما عازل(هواء، ورق، خزف...).

يرمز للمكثفة بالرمز: 

إن المكثفة تخزن الطاقة حين شحنها وتسترجعها عند تفريغها.

1) <u>ملاحظة تطور التوتر بين طرفي المكثفة عند شحنها.</u>

- نحقق التركيب التالي:
مع أخذ القيم التالية:



R=10000Ω
C= 2200 µF
E= 5V

ملاحظة: *إن المكثفات المستعملة هي مكثفات كهروكيميائية مستقطبة، يجب توجيهها بصف صحيحة وإلا انفجرت.*

- وصل جهاز فولط متر بين طرفي مولد التوتر المستمر.
- وصل فولط متر بين طرفي المكثفة.
- ضع القاطعة في الوضع -1- وسجل تطور قيم التوتر $u_c(t)$ بين طرفي المكثفة خلال الزمن وأكمل الجدول التالي:

t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
u_c (V)													

- ارسم المنحنى $u_c = f(t)$.
- ارسم المماس عند المبدأ.
- حدد فاصلة تقاطع المماس مع المستقيم ذي المعادلة: $u_c = E$
- قارن هذه الفاصلة مع الجداء RC .

إن الجداء RC يسمى ثابت الزمن لثنائي القطب RC. يعبر عنه بالثانية.

2) <u>دراسة تأثير كل من R و C على ثابت الزمن.</u>

ملاحظة: يجب تفريغ المكثفة قبل انجاز التجارب التالية.

- اقترح تجارب تسمح بدراسة تأثير العاملين R و C على ثابت الزمن:

البروتوكول التجريبي الأول المقترح:

.....

تسجيل النتائج المتحصل عليها:

t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
u_c (V)													

البروتوكول التجريبي الثاني المقترح:

.....

تسجيل النتائج المتحصل عليها:

t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
u_c (V)													

- **ما يمكن استنتاجه حول تأثير العاملين وذلك بتحديد الثابت τ في كل حالة.**

- **هل تأثر قيمة التوتر المقدم من طرف المولد على ثابت الزمن؟**

البروتوكول التجريبي الثالث:

.....

تسجيل النتائج المتحصل عليها:

t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
u_c (V)													

الوثيقة – 4- الطاقة المخزنة في مكثفة

1- الهدف:

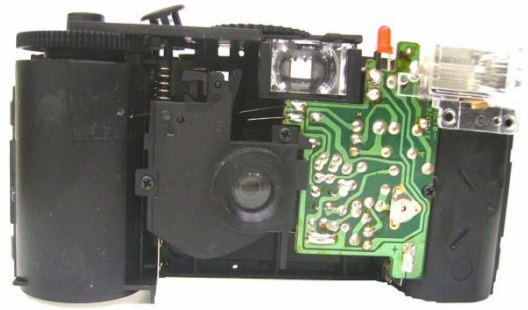
- إبراز الطاقة المخزنة في مكثفة تجريبيا
- تحديد العوامل المؤثرة على الطاقة المخزنة في مكثفة

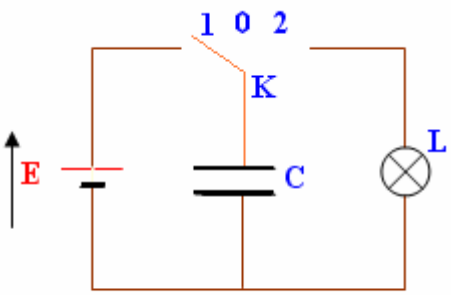
2- الأدوات:

عمود قوته المحركة الكهربائية 4.5V ، مولد قوته المحركة الكهربائية متغيرة(مجموعة أعمدة) مكثفات بسعات مختلفة(C=1000 µF ;C=500µF ;C=100 µF ;C=2200 µF) .
مصباح 1.5v، بادلة K ، مفياس فولط.وماض لآلة تصوير

3- التجربة الأولى: دراسة كيفية

إن مكثفة آلة التصوير تسمح بتخزين الطاقة المحولة من الأعمدة.يدوم عادة هذا التحويل عدة ثواني فهو يوافق استطاعة تحويل ضعيفة.وعند أخذ الصورة،تُحول هذه الطاقة المخزنة في المكثفة إلى مصباح الوماض خلال جزء من الثانية:عندئذ تكون استطاعة التحويل كبيرة.
يمكن للأستاذ أن يبرز هذه الظاهرة باستعمال وماض آلة التصوير أو إجراء التجربة التوضيحية وفق المخطط الكهربائي المبين في الشكل-1





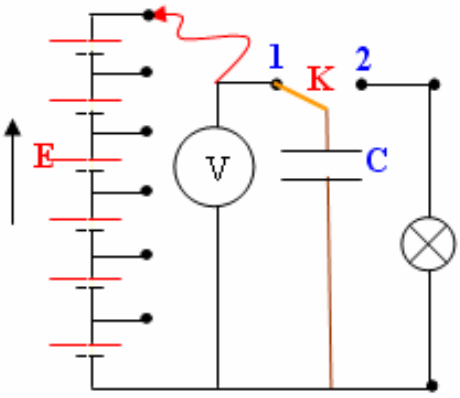
الشكل-1

4- التجربة الثانية: دراسة نصف كمية

نعتمد في هذه الدراسة على ملاحظة تغيرات شدة إضاءة المصباح خلال تفريغ المكثفة بالتأثير على عاملي التوتر الكهربائي للشحن والسعة.

أ- تأثير توتر الشحن على الطاقة المخزنة :

نأخذ مكثفة ذات سعة معلومة ونشحنها باستعمال عمود قوته المحركة الكهربائية E ثم نفرغها في المصباح ونلاحظ شدة إضاءته. نكرر التجربة بالحفاظ على نفس المكثفة ولكن بتغيير قيمة توتر الشحن (2E ;3E ;4E ...). (الشكل-2)



الشكل-2

ب- تأثير السعة:

نثبت توتر الشحن باستعمال عمود 4.5V ونغير في قيمة C (C ; 2C ; 3C) ونلاحظ في كل مرة شدة إضاءة المصباح

النتيجة: إن الطاقة المخزنة في مكثفة تتناسب مع كل من التوتر الكهربائي للشحن وسعة المكثفة
ملاحظة: - يمكن إجراء الدراسة الكمية باستعمال مفياس جول.
- تجنب اللمس باليد للصفائح الناقلة الموصولة بمكثفة آلة التصوير عند تفريغها .

الوثيقة –5- دراسة الدارة RL

يهدف هذا العمل المخبري إلى:

I- الدراسة بواسطة راسم الاهتزازات لدارة RL خاضعة لمستوى واحد من التوتر (50mn).

II- تحديد قيمة الذاتية وشيعة في دارة RL(50mn).

I- الدراسة بواسطة راسم الاهتزازات لدارة RL خاضعة لمستوى واحد من التوتر.

نحقق دارة كهربائية على التسلسل متكونة من:

- **وشيعة** L,r **ذاتيتها** L= 0,1 H **(دلالة من عند صانع الجهاز) ومقاومتها نقاس بالأوم متر** r =....Ω .
- **ناقل أومي مقاومته** R=500 Ω .
- **قاطعة.**

نغذي المجموعة بواسطة مولد التوترات المنخفضة(GBF) يقدم توترات على شكل لبنات (créneaux) قيمتها 5V **وتواترها** f=2000Hz .

1- ركب الدارة الكهربائية.

2- مثل على مخطط الدارة الكيفية التي يتم بها توصيل راسم الاهتزازات من أجل مشاهدة التوتر u_R **بين طرفي الناقل الأومي.**

- **أنجز التوصيلات على المدخل** 1 **لراسم الاهتزازات.**
- **شغّل راسم الاهتزازات.**
- **ضع خط البقعة في أسفل الشاشة بواسطة الزر** Y **الوضعية** 1.
- **أغلق القاطعة.**
- **مثل المخطط المتحصل عليه والممثل للتوتر** u_R **مع توضيح المعيار المستعمل وكذا قيمة المسح.**
- **أي مقدار آخر نشاهده في هذه الحالة؟ علّل.**

3- نريد تحديد ثابت الزمن لهذه الدارة الكهربائية بواسطة طريقتين:

- **بتحديد نقطة تقاطع المماس عند المبدأ مع المستقيم ذي المعادلة:** $u_R = u_{max}$.
- **بالعلم بأن ثابت الزمن يوافق** 63% **من القيمة العظمى للتوتر** u_R **(أو شدة التيار).**

4- استنتج القيمة الحقيقية للذاتية L **باستعمال العلاقة بين** L **و** τ .

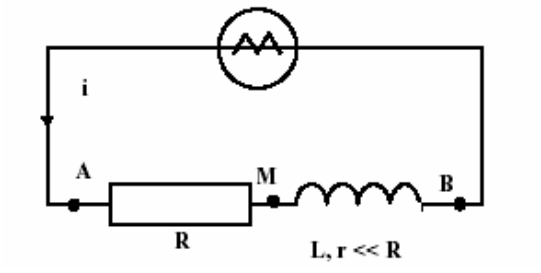
5- حدد الارتياب النسبي حول هذه القيمة.

II- تحديد ذاتية وشيعة في دارة RL .

حتى تنجح هذه التجربة، يجب ألاّ يكون جهاز GBF **موصولا بالأرض ومن أجل هذا يجب التأكد من أن المولد معزول.**

حقّق التركيب المحتوي على العناصر التالية موصولة على التسلسل:

- **وشيعة** L,r **ذاتيتها مجهولة ومقاومتها** r **مهملة(الوشيعة بدون النواة من الحديد اللين)**



- اقرأ على الوشيعة قيمة مقاومتها وتحقق من هذه القيمة بقياسها بجهاز الأوم متر r =...Ω.
- ناقل أومي R=2000Ω .
- مولد للتوتر المتناوب المثلثي يقدم توتر 2V ($U_{\text{crête à crête}} = 4V$) وتواتره f= 400Hz.
- نريد قياس التوترين u_{AM} و u_{BM}:
- بين على مخطط التركيب كيفية توصيل راسم الاهتزازات
- من بين هذين التوترين، أيهما يسمح بمشاهدة شدة التيار i ؟ علّل.

أضبط حساسية المدخل A والمدخل B و المسح حتى تتحصل على منحنيات واضحة ومفروءة .

الحساسية على A: .....$V.div^{-1}$

الحساسية على B: V.div-1

المسح: ms.div-1

مثّل المنحنى المتحصل عليه.

قس قيمة u_{BM}

حدد قيمة $\frac{di}{dt}$ $\frac{di}{dt} = ...A.s^{-1}$

أحسب قيمة L

قارنها مع القيمة المبينة على الوشيعة.

الوحدة-5- تطور جملة ميكانيكية

توضيحات في الوحدة:

إن تحديد تطور جملة ميكانيكية مكونة 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 نُص 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 شعاع تغير سرعته $\Delta\vec{V}$ ، المحسوب من أجل مجال زمني قصير. يجب علينا الآن، أن نواصل الدراسة لإعطاء الصيغة النهائية للمبدأ تحت الشكل: $\vec{F}=m\vec{a}$.
نعتمد في هذا على مقاربة تاريخية مبنية على دراسة بعض النصوص القصيرة المبرزة لـ:

- عمل غاليلي حول سقوط الأجسام وحركة قذيفة.
- وصف كبلر لحركة الكواكب وخاصة قانونه الثالث المعبر 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 : $\vec{F}=m\vec{a}$ حيث $\vec{a}$ يمثل شعاع تسارع مركز عطالة الجسم الصلب والذي يساوي $\vec{v}'(t)$ المعبر، 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. نبين من خلال تسجيل لحركة دائرية منتظمة، أن الشعاع $\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ هو دوما مركزي وأن، من أجل Δt يؤول إلى الصفر، تأخذ قيمة الشعاع حدا غير معدوم، مساوية لـ $\frac{v^2}{R}$: إنه شعاع التسارع $\vec{a}$ لحركة دائرية منتظمة. بأخذ بعين الاعتبار القانون الثالث لكبلر، نبين حينئذ، أن تطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة كوكب أو قمر أرضي، يقود إلى أن قيمة القوة المتسببة في الحركة، تعطى بالعلاقة: $F=4\pi^2 m/KR^2$ حيث m هي كتلة الكوكب أو القمر الأرضي.
علما أن 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.

نسجل بعد ذلك تجريبيا تطور سرعة الجسم بدلالة الزمن.إن شكل المنحني البياني الممثّل لـ $V(t)$ يوحي بافتراض وجود احتكاكات سببها الهواء ومتعلّقة بالسرعة. وعليه نحاول كتابة المعادلة التفاضلية لسرعة الحركة باستعمال القانون الثاني لنيوتن.إن 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. نتجه بعد ذلك للبحث عن الشروط الواجب توفيرها حتى نبسط المعادلة و نكتبها على الشكل $mV' = mg$ و نصل إلى النموذج المسمى بالسقوط الحر.إن حل هذه المعادلة التفاضلية المبسطة يؤدي إلي المعادلات الزمنية لحركة السقوط الحر.

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

. نبين 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 $\vec{a} = \vec{g}$، بإسقاط هذه العلاقة على محور أفقي، نحصل على المعادلتين التفاضليتين: $y'' = -g$ و $x'' = 0$

إن 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 عالمي الكم والنسبية 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.

- 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 يفقّد 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 المبالغة في التوسع، فنقتصر على ما يمكن أن يفهمه التلاميذ خلال حصة تدوم ساعة واحدة.

ملاحظات نظرية و تعليمية حول مفاهيم الميكانيك

تهتم الفيزياء بدراسة الظواهر الطبيعية غير الحية الموجودة في الكون، بحيث أن الكون يحتوي على لامتناهيين: لامتناهي في الكبر ، لامتناهي في الصغر؛ ولدراسة الامتناهيين، يوجد مفاهيم أساسية في الميكانيك هي : مفهوم القوة، مفهوم الطاقة، مفهوم المعلم، مفهوم الجملة الميكانيكية.
ملاحظة : لا يمكن تدريس مفهوم بإعطاء تعريفه فقط،تتطلب الطريقة البنائية تقديم المفهوم بمجموعة من خصائصه، في عدة أوضاع ملائمة وأمثلة متنوعة، تسمح للتلميذ ببناء هذا المفهوم .

1. مقدمة حول تصورات وتحليلات التلاميذ

توجد عند التلاميذ تصورات متعلقة بالظواهر و المفاهيم الفيزيائية و طرق تحليل "طبيعية" أو ما يسمى بالتفكير التلقائي؛ يمكن تلخيص مواصفات و مميزات هذه التصورات و التحاليل فيما يلي:

- تتناقض مع التفسير والتحليل الفيزيائي في أغلب الحالات و تُكون حاجزا تربويا من الضروري الإطلاع عليه من طرف المعلّم.
- توجد بعض التصورات " الصحيحة " و التي يمكن الاستناد عليها في عملية التعليم.
- هناك تماثل أو على الأقل تشابه في كثير من الحالات بين هذه التصورات و تطورها عند التلاميذ و التطور التاريخي لتفسيرات بعض الظواهر الفيزيائية و استيعاب خصائص المفاهيم الفيزيائية الأساسية.
- وجودها مدعم ببعض "التفسيرات" و "التحليلات" المتواجدة في بعض المراجع و المرتكبة أيضا من طرف بعض أساتذة المادة !!
- وجودها بنسب متفاوتة حسب السن وخاصة عند الفئة من 10 إلى 16 سنة.

2. لمحة تاريخية حول مفهومي الحركة والقوة

- تفسير أرسطو(300 ق.م Aristote) : توجد ميكانيك فلكية مثالية و ميكانيك أرضية تختلف عنها بحيث أنه يوجد نوعان من الحركات :
  - الحركة "الطبيعية" (كالسقوط الحر وحركة الكواكب)؛
  - الحركات "العنيفة" (كالقذيفة مثلا).

كما أن دور الهواء كوسط ينقل الحركة، فهو يقوم بدور محرك خارجي، يعني هذا أن وجود حركة ⇔ وجود قوة، نستنتج إذن علاقة " القوة " بـ " السرعة ".

- أبطوليميوس (-100?-170?) Ptolémée : تفسير حركة الكواكب بالنسبة للمعلم الأرضي.

- مفهوم"الدفع أو"Impétus" (Buridan م 1400): هذا الدفع مكتسب من طرف المتحرك، فهو يتغير خلال الحركة (تناقص، ...) و يتعلق بالسرعة.
- من المعلم الأرضي الى المعلم المركزي الشمسي Copernic (1473-1543)

Kepler (1571-1630) ، Tycho Brahe (1546-1601)

- **الطابع النسبي للحركة ومبدأ العطالة :غاليلي** Galilée (1564-1642)
- **قوانين الميكانيك :** Newton (1642-1727) ,Le Verrier (1811-1877) , Lagrange (1736-1813), Laplace (1749-1827)
- **الميكانيك النسبية والعامة:**(Einstein (1879-1955

3. تصورات وتحليلات التلاميذ في الميكانيك :

- **علاقة الحركة بالقوة : ("تحليل أرسطو") تفسير الحركة بوجود قوة وفي نفس الإتجاه، ومنه السكون = غياب قوى.**

العلاقة الخطية بين القوة والسرعة هي إما قوة ثابتة = سرعة ثابتة، أو قوة متناقصة = سرعة متناقصة...أو حركات مختلفة = وجود قوى مختلفة.

- القوة كرصيد (Capital "Force") **هي القوة المكتسبة من طرف الجسم (قوة الكتلة، قوة النابض)**

بحيث أن هذا الرصيد يتغير مع الحركة ("Impétus" **).**

- تغيير فضائي وزمني للقوة ومكان تأثيرها .

- إعطاء طابع مميز للمعلم الأرضي في دراسة الحركة باعتبار أن السكون مطلق وأن أي حركة تختلف جذريا عن السكون.

- الطابع المزدوج: "شعاعي - سلمي" (قوة وطاقة).

- عدم إعطاء أهمية للجملة الميكانيكية في الدراسة أو خلط بين الجمل والقوى المطبقة عليها والقوى المطبقة من طرفها على الجمل الأخرى.

- **غموض و أخطاء في التحليلات البيانية:**

- اعتبار التمثيلات البيانية(المسافة بدلالة الزمن مثلا) كمسار.

-" سرعة متزايدة...تسارع متزايد "

-" سرعة معدومة...تسارع معدوم "

-" تسارع سالب...سرعة متناقصة "

-" حركة متباطئة ...لا يوجد تسارع"

- **الجملة الميكانيكية وتصورات وتحليلات التلاميذ:**

- خصائص الجملة الميكانيكية:

تعريف الجملة الميكانيكية:هي جسم، أو جزء من جسم، أو عدة أجسام مادية معينة. قد تكون سائلة، صلبة، أو غازية. لدراسة الجملة الميكانيكية لابد من تحديدها، وتعيين العناصر المكونة لها.

- أهم الأخطاء والغموض:

- **عدم تعيين الجملة المدروسة، والبحث عن القوى الخارجية المطبقة على جملة مجهولة**
- **عدم اعتبار الأجسام ذات كتلة مهملة، كجمل ميكانيكية.**
- **أخذ الأجسام الصلبة " المتماسكة" فقط كجمل ميكانيكية.**

- **مبدأ العطالة أو القانون الأول لنيوتن:**

في معلم عطالي لكل جملة معزولة أو شبه معزولة نقطة على الأقل، تسمى مركز عطالتها تستمر في حالة السكون إذا كانت ساكنة، أو تكتسب حركة مستقيمة منتظمة بنفس السرعة الّتي كانت لها لحظة انعدام القوى المؤثرة على الجملة، إذا كانت متحركة.
بعض المعالم العطالية : معلـ ـ ـم كوبيرنيك، المعلم المركزي الأرضي، المعلم السطحي الأرضي، المعلـم الذري.

- مبدأ العطالة وتصورات وتحليلات التلاميذ:
- حواجز إبستمولوجية عند التلاميذ
- السكون والحركة المستقيمة المنتظمة لنقطة مادية مختلفان جذريا.
- كل حركة تدرس بالنسبة للمعلم الأرضي فقط.
- لا يمكن وجود حركة دون وجود قوة
- صعوبة إدراك خصائص التأثير المتبادل بين الجمل الميكانيكية و خصائص الجملة الشبه معزولة.
- صعوبة تمييز نقطة خاصة من الجملة.
- خصائص مبدأ العطالة :
- السكون والحركة المستقيمة المنظمة لنقطة مادية متكافئان.
- المعالم العطالية متكافئة.
- وجود حركة بدون وجود قوة.
- مفهوم الجملة المعزولة أو الشبه المعزولة.
- دور خاص لمركز عطالة جملة شبه معزولة.
- مبدأ الفعلين المتبادلين وتصورات وتحليلات التلاميذ:
- أخطاء وغموض عند التلاميذ:
- اعتبار أن تساوي شدتي القوتين ناتج عن تماثل الجملتين.
- تنافس بين جسمين بقوتين مختلفتين اعتبار أن الجسم الأكبر يطبق قوة بشدة أكبر من القوة المطبقة من طرف الجسم الأصغر.
- اعتبار أن تساوي شدتي القوتين صحيح في حالة التوازن فقط.
- قبول وسيط في التأثير المتبادل.
- خصائص مبدأ الفعلين المتبادلين : أهم الخصائص:
- $\vec{F}_{1/2} = -\vec{F}_{2/1}$: بين جملتين (1) و (2) كقوتين خارجيتين.
- $\vec{F}_{1/2} + \vec{F}_{2/1} = 0$ بالنسبة للجملة(2+1) كقوتين داخليتين.
- هما قوتان متساويتان في الشدة ومتعاكستان في الإتجاه .
- لهما نفس الحامل، مطبقتين على جملتين مختلفتين كقوتين خارجيتين.

- أخطاء وغموض عند التلاميذ:
- كتابة العلاقة على الشكل في حالة القوى الخارجية.
- عدم صلاحية المبدأ في حالة الحركة.
- عدم وجود تأثير لبعض الأجسام (الهواء مثلاً).
- التأخر الزمني لرد الفعل ، الفعل كسبب و رد الفعل كأثر

- اعتبار عدة قوى يرمز لها كرد فعل للثقل.
- اعتبار أن العلاقة $\vec{F}_{A/B} + \vec{F}_{B/A} = \vec{0}$ ناتجة عن حالة التوازن .

- خصائص مبدأ الفعلين المتبادلين (تابع)

- متزامنتان أي تحدثان في آن واحد.
- لهما نفس نوعية التأثير(تلامسية أو بعدية)
- لا يمكن اعتبار إحداهما سببا للأخرى.
- خصائصهما صحيحة مهما كانت الحالة الحركية للجملة.
- خاصية للقوى الحقيقية فقط و لا تملكها القوى العطالية.

المبدأ الأساسي للتحريك و تصورات وتحليلات التلاميذ:

- أخطاء وغموض عند التلاميذ:

- علاقة طردية بين القوة والسرعة ("أرسطو")
- عدم تعيين المعلم.
- عدم تعيين الجملة المدروسة.
- صعوبات مختلفة في تعيين القوى الخارجية.
- استعمال "طرق تحليل" مشابهة لأنماط محفوظة.

- كيفية تطبيق المبدأ الأساسي للتحريك:

- تعيين معلم عطالي ملائم للدراسة.
- تعيين الجملة الأولى المدروسة.
- تعيين القوى الخارجية المطبقة عليها.
- تطبيق م.أ.ت.
- تعيين جملة ثانية للدراسة...

الكتلة العطالية والكتلة الجاذبية وعزم العطالة، مبدا التكافؤ: M = M'		
الكتلة الجاذبية	**الكتلة العطالية**	**عزم العطالة**
• مقدر سلمي M يعبر عن كمية المادة. • مقدار سلمي مطلق. • مبدأ انحفاظ الكتلة. • $\vec{F} = k\frac{M_1 M_2}{d^2}$ • تناسب M و M': • تقاس بالميزان	• مقدار سلمي M' يعبر عن صعوبة تغيير الحالة الحركية لجسم. • مقدار سلمي مطلق. • في الميكانيك النيوتوني: $\vec{F} = M'\vec{K}$ وتناسب M وM' واختير K=1 أي M=M' • تحسب كنسبة: F/a	• مقدار سلمي I يعبر عن صعوبة تغيير الحالة الحركية لجسم. • مقدار سلمي نسبي. • يتناسب مع M. • $\Sigma M_{\Delta}(\vec{F}) = I\varpi$ • يتعلق بشكل الجسم • يتعلق بالمحور Δ . • يقاس بعدة طرق.

مقارنة مركز العطالة ومركز الكتل ومركز الثقل

مركز العطالة(C_I):معرف بالاعتماد على مبدأ العطالة الذي ينص: لجملة شبه معزولة على الأقل نقطة ساكنة أو تتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمعلم عطالي وهذه النقطة هي C_I .

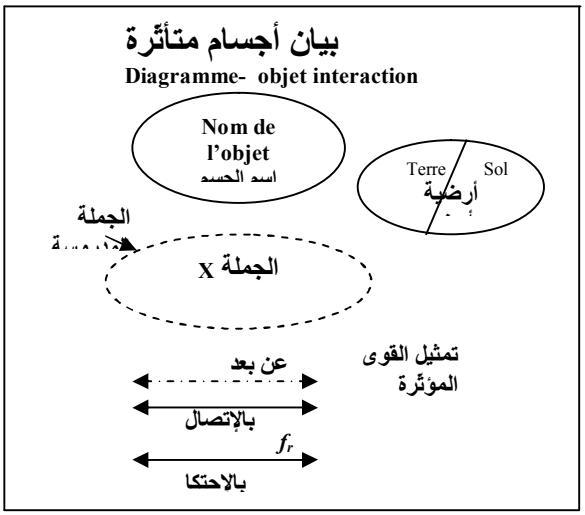
مركز الكتل(C_m): معرف كمركز الأبعاد المتناسبة لمجموعة النقاط المادية أي:

$$O\vec{C}_M \sum mi = m_1 O\vec{M}_1 + m_2 O\vec{M}_2 + ... + m_n O\vec{M}_n$$

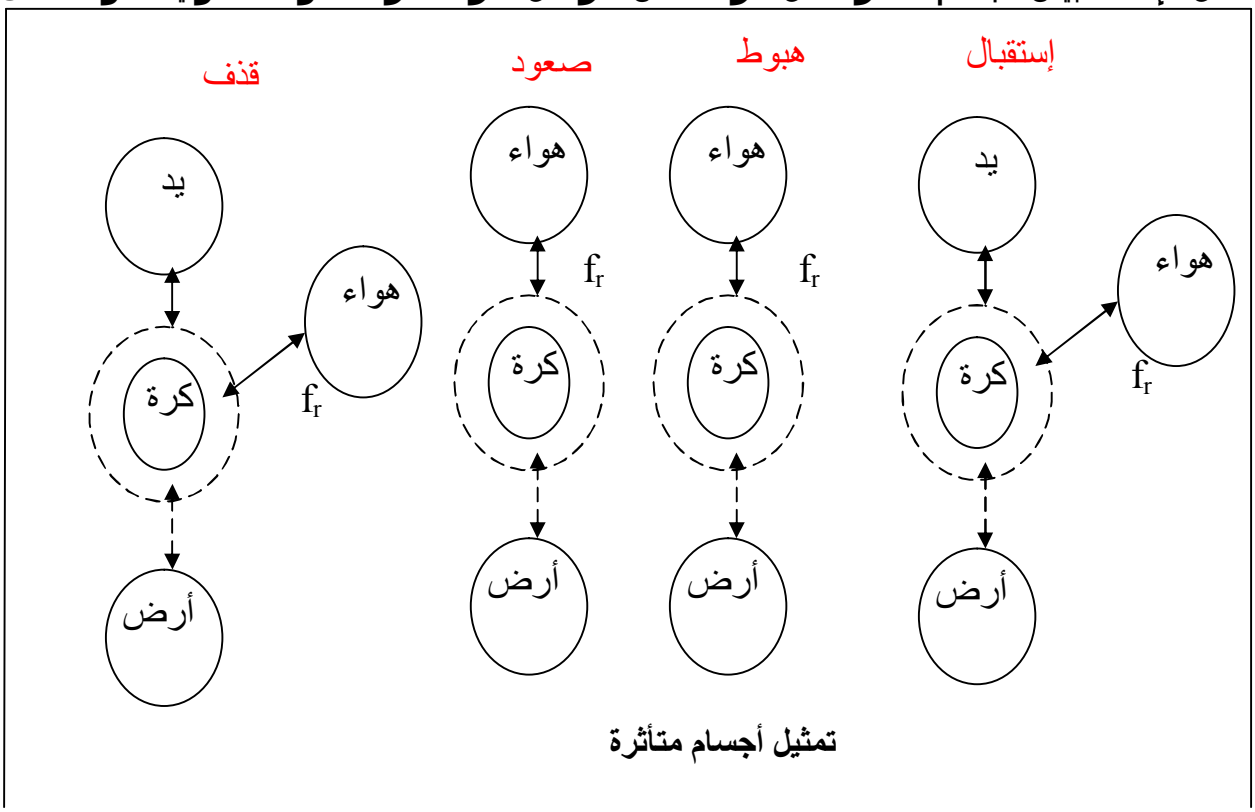
مركز الثقل(C_G):معرف كنقطة تأثير الثقل.
في الميكانيك النيوتونية توضح التجارب أن (C_m) دائما منطبق على (C_G) وموجودان دائما بموجب وجود النقاط المادية مهما كان المعلم؛ أما(C_G) فيمكن أن يختفي (بانعدام الجاذبية) أو يختاف عنهما (حالة حقل جاذبي غير منتظم).

4 اقتراح تمثيل الجملة الميكانيكية والقوى المؤثرة عليها:
نظراً لصعوبة مفهوم القوة عند أغلب التلاميذ يمكن إقتراح بعض الأنشطة ، و الّتي من خلالها نجعل التلميذ يستعمل مهارات تجريبية في تحديد الجملة الميكانيكية و القوى المؤثرة عليها . و من أجل هذا يستعين التلميذ بما يلي :

التمثيل البياني :



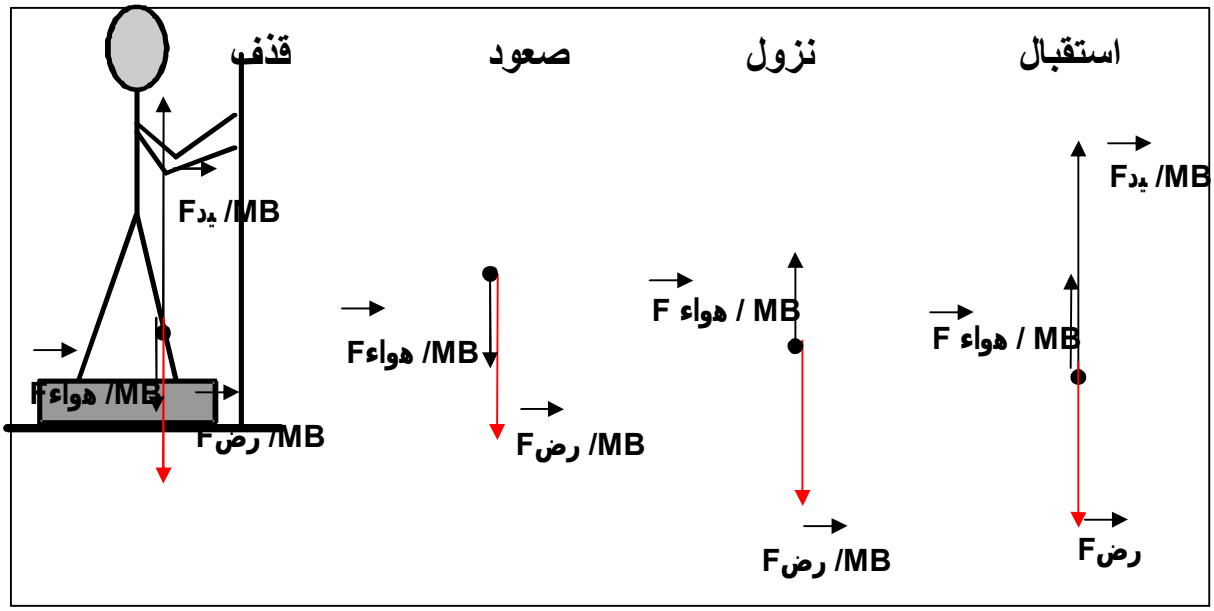
مثال: إنشاء بيان أجسام متأثّرة لكل مرحلة من مراحل حركة كرة مقذوفة شاقولياً نحو الأعلى:



تمثيل أجسام متأثرة

- **التمثيل البياني للقوى وكيفية الترميز:**

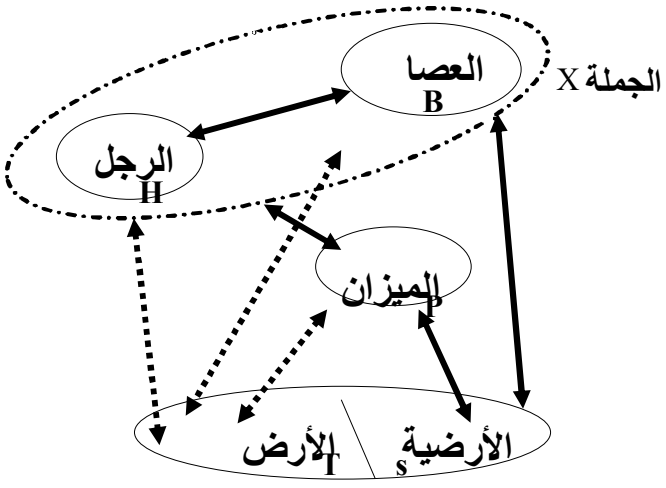
مثال:إعطاء التمثيل الشعاعي للقوى المؤثّرة على الكرة المقذوفة إلى الأعلى في المثال السابق خلال كل مرحلة .

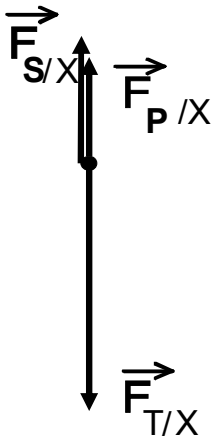


مثال: يبين هذا المثال شخصا موجودا فوق الميزان و يضغط على الأرض بواسطة العصا،أولاً نختار الجملة الأسهل للدراسة و هي الرجل+ العصا.

الجملة في حالة توازن:

$$\vec{F}_{S/X}+\vec{F}_{PP/X}+\vec{F}_{T/X}=\vec{0} \quad \Rightarrow \quad F_{T/X}=F_{S/X}+F_{PP/X}$$





التمثيل الشعاعي للقوى

الوثيقة-6 - كيف نرسم شعاع التسارع ؟

1- الهدف : يهدف هذا النشاط إلى تمثيل شعاع التسارع $\vec{a}$ لمركز عطالة جملة في لحظة معينة والتأكد من الفانون الثاني لنيوتن.

2- الأدوات:

شبكة بيانية على لوحة ذات الأبعاد (1m×1m)،كرية ذات كتلة معروفة ، خيط مطاطي طوله في حالة الراحة معروف L_0 ،مسمار. آلة تصوير فيديو(Webcam) .

3- التجربة:

نضع الشبكة شاقوليا ونأخذ الخيط المطاطي لنثبت الكرية عند إحدى نهايتيه ونثبت نهايته الأخرى على المسمار الموجود على بعد معين من الحافة العلوية للشبكة كما هو موضح في الشكل (1) .

نسحب الكرية بموازاة مع مستوي الشبكة فيتمدد الخيط،وبعدها نترك الكرية لحالها تتحرك و عن طريق التصوير المتعاقب،نسجل المواضع المتتالية للكرية.

4- الأسئلة: يمكن للأستاذ استغلال النشاط لطرح الأسئلة التالية:

- انقل المواضع المتتالية للكرية على ورقة ملمترية،وكذا موضع المسمار،مع مراعاة السلم المستخدم.

- أرسم أشعة التسارع في لحظات مختلفة على الوثيقة باستخدام سلم مناسب وبين الموضع M الذي يحدث فيه تغير كبير لشعاع السرعة.

- ما هي القوى الخارجية التي تؤثر على الكرية في الموضع نفسه M ؟ اختر سلما مناسبا لتمثيلها.

- مثل الشعاع $m\vec{a}$.

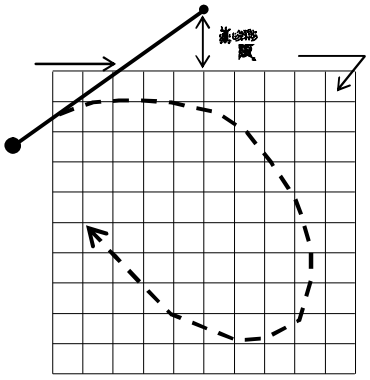
- قارن بين شعاعي محصلة القوى الخارجية $\sum \vec{F}_{ext}$ و $m\vec{a}$.

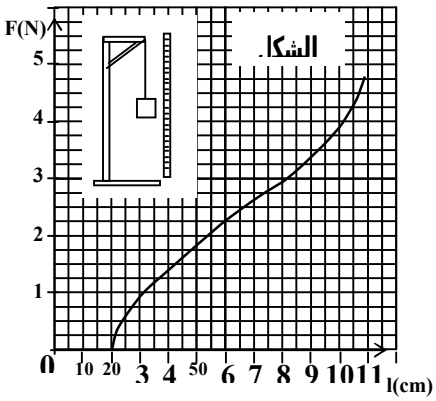
- ماذا تستنتج ؟

5- مثال تطبيقي:

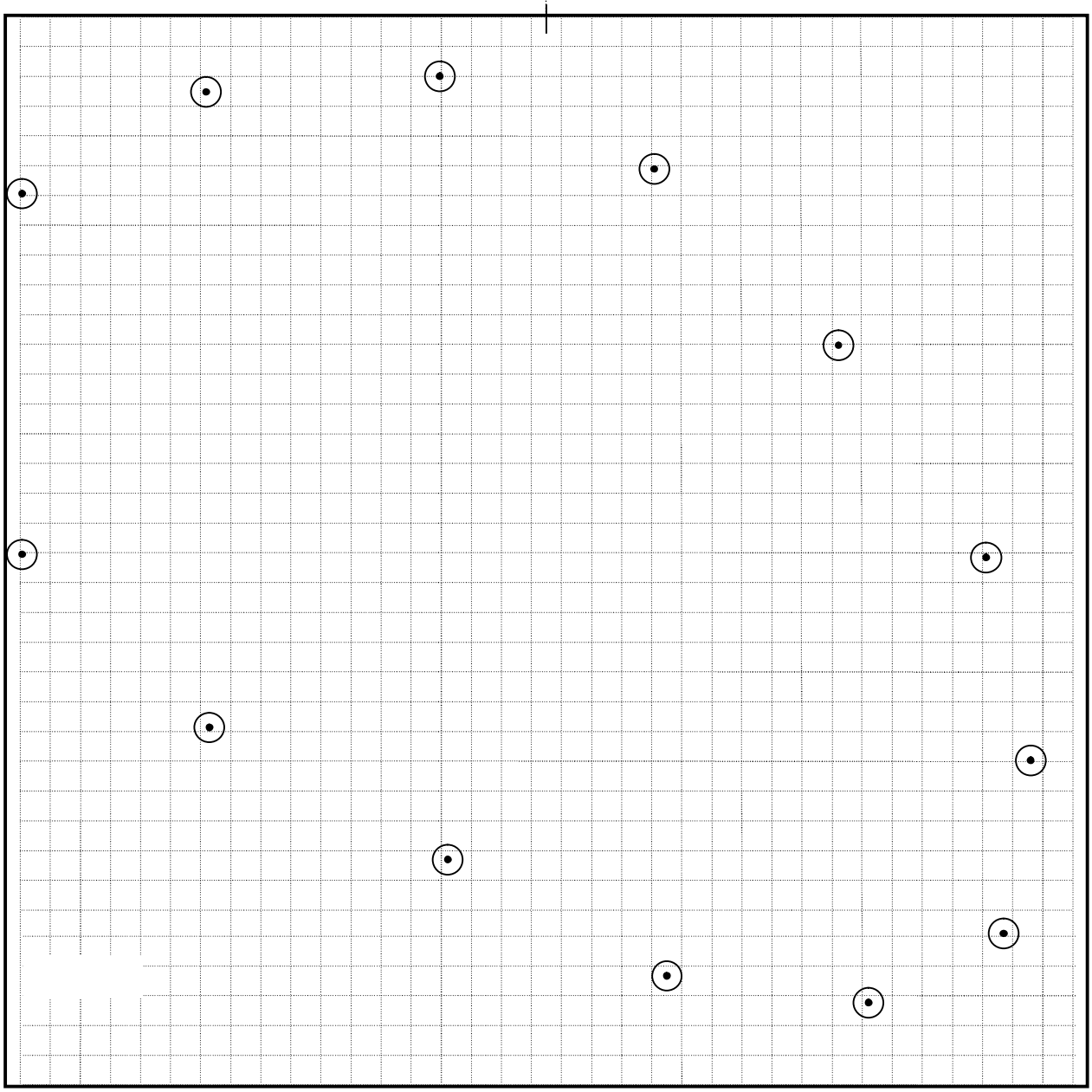
بالطريقة السابقة نفسها، تم الحصول على الوثيقة المبينة في الشكل-2 بالمعطيات التالية:

- **كتلة الكرية** $M= 228g$.
- **خيط مطاطي طوله في حالة الراحة** $L_0= 20\ cm$.
- **يبعد المسمار عن الحافة العلوية للوحة بمقدار** $17cm$.
- **الفاصل الزمني بين لحظتين متتاليتين هو** $\Delta t = 0.1s$.
- **تغيرات توتر الخيط المطاطي معطاة في البيان الموافق للشكل-3**





مسما



- الجانب النظري

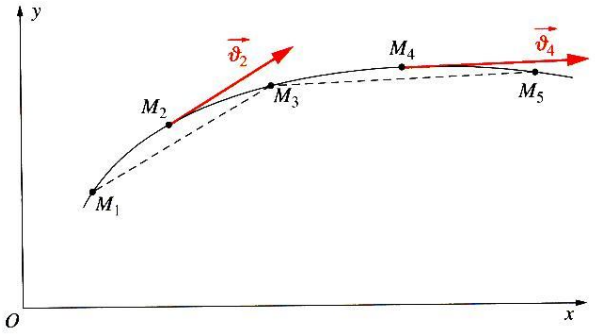
يمثل شعاع التسارع لمركز عطالة جملة في لحظة معينة بطريقتين:

- انطلاقا من تحديد أشعة السرعة على مسار مركز عطالة الجملة.
- انطلاقا من الشعاع $\sum \vec{F}_{ext}$ الممثل للمجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على الجملة.

الطريقة 1: انطلاقا من المسار

كيف نعين $\vec{a}(t_3)$ ، مثلا ؟

- تمثيل أشعة السرعة $\vec{v}(t_2)$ و $\vec{v}(t_4)$.

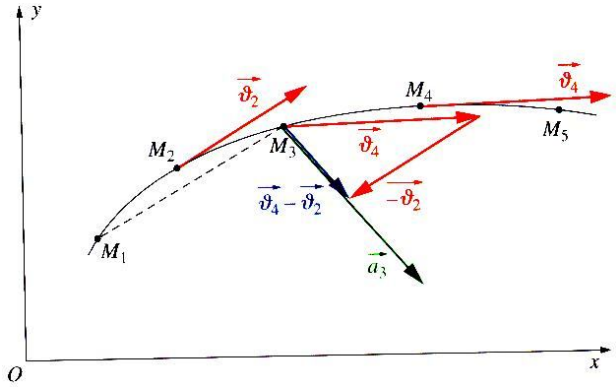


$\vec{v}(t_2)=\vec{v}_2=\dfrac{\overrightarrow{M_3M_1}}{\Delta t}$ مع $\Delta t=t_3-t_1$

لتمثيل $\vec{v}_2$، يجب اختيار سلم للسرعة.

تمثيل أيضا $\vec{v}_4=\vec{v}(t_4)=\dfrac{\overrightarrow{M_3M_5}}{t_5-t_3}$.

- تمثيل شعاع التسارع $\vec{a}(t_3)$.



$\vec{a}(t_3)=\vec{a}_3=\dfrac{\vec{v}_4-\vec{v}_2}{t_4-t_2}$.

نمثل $\vec{v}_4$، ثم $-\vec{v}_2$ على M_3 .

نرسم بالتالي الشعاع $(\vec{v}_4-\vec{v}_2)$.

نقيس $\|\vec{v}_4-\vec{v}_2\|$ بأخذ بعين الاعتبار السلم ،

نقسم هذه القيمة على قيمة (t_4-t_2)،

نحسب قيمة $\vec{a}_3$.

نرسم بعدها $\vec{a}_3$، متسامت (colinéaire) ل $(\vec{v}_4-\vec{v}_2)$، بأخذ بعين الاعتبار سلم التسارع .

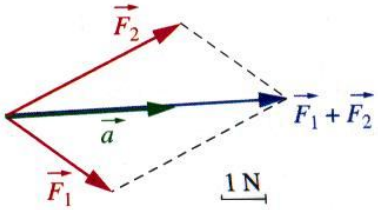
الطريقة 2: انطلاقا من محصلة القوى الخارجية المطبقة على المتحرك

بمعرفة محصلة القوى الخارجية المطبقة على المتحرك، القانون الثاني لنيوتن يسمح باستنتاج مميزات شعاع التسارع $\vec{a}$.

- تعيين بيانيا مجموع القوى.

نعين بيانيا خواص مجموع القوى؛

هنا، $\sum\vec{F}_{ext}=\vec{F}_1+\vec{F}_2$.



- تمثيل شعاع التسارع $\vec{a}$.

بمعرفة كتلة المتحرك، نستنتج مميزات شعاع التسارع $\vec{a}$ مع:

$\vec{a}=\dfrac{\sum\vec{F}_{ext}}{m}$.

نحدد سلّما لرسم التسارع $\vec{a}$.

الوثيقة-7- ما هي طبيعة حركة جسم يسقط في الهواء؟ بماذا تتعلّق؟

1-تمـهيـــد

نترك جسما خفيفا مألوفا(ورقة مثلا)يسقط في الهواء أمام التلاميذ.نلاحظ أن حركتها معقدة (مسار غير مستقيم لمركز العطالة،دوران حول مركز العطالة،تشوه الشكل..).
يظهر أن الهواء يؤثر بقوة في حركة الجسم : تحليل التأثيرات التي تخضع لها الورقة في الهواء أثناء السقوط يبين أنها بالإضافة إلى الثقل تخضع لقوى احتكاك من طرف الهواء.
نعلن للتلاميذ أن الهدف من سقوط جسم صلب في الهواء (الموائع) هو نمذجة قوى الاحتكاك التي يؤثر بها الهواء على الأجسام التي تسقط فيه.
السؤال المطروح على التلاميذ هو:

حسب رأيك ، هل يمكن دائما نمذجة قوى الاحتكاك بواسطة قوة وحيدة؟
إذا كان الجواب نعم، فما هي خصائصها ؟ و إذا كان الجواب لا ، فلماذا؟

يهدف النقاش إلى أن يتبين للتلاميذ، أن الاحتكاك الذي يؤثر على جسم من طرف الهواء، لا يمكن تمثيله(كقاعدة عامة)بقوة وحيدة f ذات اتجاه ثابت إلا اذا كانت حركة الجسم حركة انسحابية مستقيمة.
يمكن التحقق، من خلال أمثلة متنوعة لأجسام خفيفة في حالة سقوط، أن هذا غير حاصل على العموم؛وأكثر من ذلك فبالنسبة للورقة فان حركتها تتم بتغير شكلها كذلك.
نوضح بالتالي للتلاميذ أنه لتحقيق نمذجة بسيطة للاحتكاك في الهواء، نقوم بانجاز تجربة ترتكز على سقوط أجسام متميزة اختيرت أشكالها بحيث نحصل على حركات شاقولية انسحابية مستقيمة ؛من أجل هذا نستعمل مجموعة أربع بالونات مربوطة في ما بينها و مثقلة نوعا ما.
2-الدراسة التجريبية للحركة الشاقولية الانسحابية المستقيمة لجسم صلب في الهواء.
نترك البالونات تسقط في الهواء أمام التلاميذ(لا نسجل حركتها)ونطلب منهم تحديد طبيعة حركة الجسم أثناء السقوط.ثم نطرح على التلاميذ الموزعين في مجموعات صغيرة الأسئلة التالية:

لتكن v سرعة نقطة من الجسم في اللحظة t ،حاولوا أن تتوقعوا شكل المنحنى الممثل للدالة $v = f(t)$.ارسم الشكل على ورقة و استعمل القوى لكي تبرر شكل المنحنى.
حسب رأيك، كيف يمكن من خلال المنحنى أن نميز تطور سرعة السقوط ؟
ما هي العوامل التي يتعلق بها هذا التطور؟

من الممكن أن لا ينجز كل التلاميذ دراسة كاملة للأفعال التي تؤثر على الجسم أثناء الحركة(الثقل، دافعة أرخميدس،الاحتكاك)يمكن ان ننصحهم باستعمال مخطط جسم- تأثيرات متبادلة.المهم بالنسبة للتلاميذ أن يتساءلوا عن طبيعة حركة جسم خاضع من جهة لقوة ثابتة شاقولية نحو الأسفل (الثقل الظاهري للجسم) وخاضع من جهة أخرى لقوة شاقولية نحو الأعلى قيمتها متزايدة ،مرتبطة بقيمة السرعة.يمكنهم اذن تطبيق مبدأ العطالة لكي يفهموا أن الجسم بعد مرحلة تزايد السرعة تصبح حركته مستقيمة منتظمة عندما تتساوى القوتان.

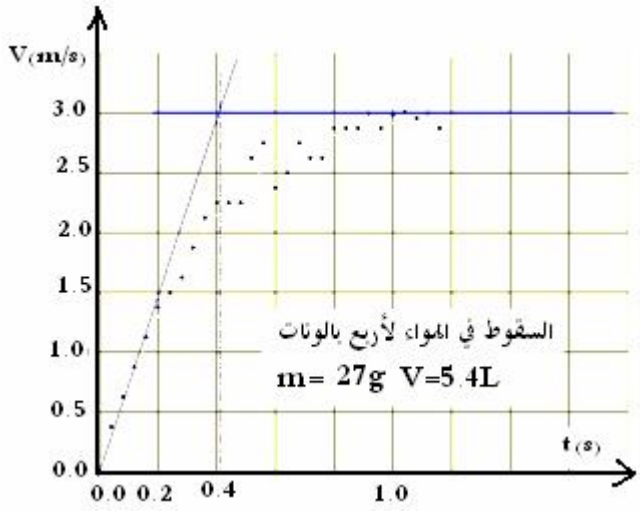
عندما نطلب من التلاميذ توقع شكل المنحنى الممثل لـ $v = f(t)$، الهدف هو تحفيزهم على التفكير في خصائص القوى التي بإمكانها أن تحدد الحركة المشاهدة،و كذالك مسألة تعاقب مرحلة الانطلاق ومرحلة الحركة المنتظمة.
في ما يخص القيم المميزة، يمكننا أن نتوقع أن يقترح بعض التلاميذ القيمة الحدية للسرعة و الزمن المستغرق لبلوغها.
حتى إذا كان السؤال حول تحديد الزمن المميز يمكن طرحه لاحقا بسبب الطبيعة التقاربية لتطور السرعة ،يمكننا الاكتفاء بهذه الأجوبة في هذه المرحلة.في ما يخص العوامل التي يمكنها التأثير على هذه القيم، من المتوقع جدا أن يقترح التلاميذ الثقل ،شكل الجسم ، أبعاد الجسم،(مناقشة حول تأثير طبيعة المائع والتي قد تغيب هنا نظرا لعنوان النشاط يمكن تناولها في نهاية الحصة).

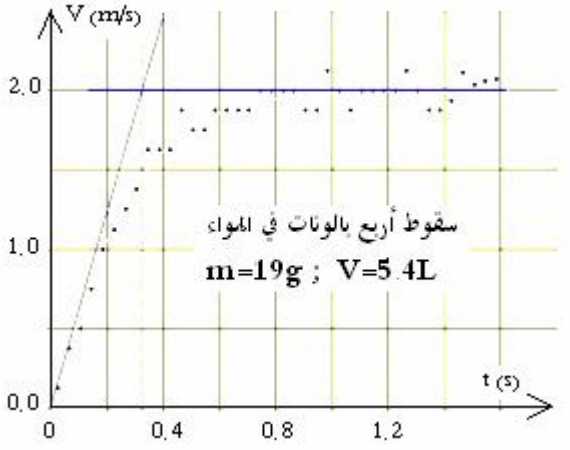
3-التحقيق التجريبي:

نسجل حركة سقوط أجسام مختلفة الكتل ، الحجوم،وذات أشكال مختلفة(جسم لكل مجموعة)يتم معالجة التسجيلات المتحصل عليها بواسطة برنامج ملائم بحيث نحصل على المواضع المتعاقبة لنقطة من الجسم أثناء السقوط.تنقل هذه المواضع على ورقة مجدول.وتعطى التعليمة التالية:

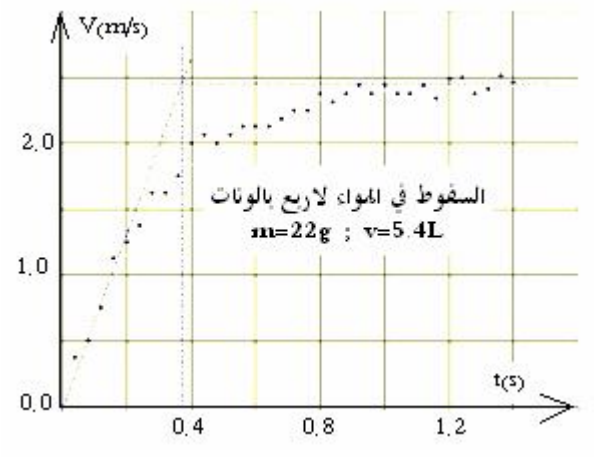
- احسب قيمة السرعة في لحظات مختلفة
- انقل في معلم v,t كل النقاط الموافقة لمختلف قيم السرعة.
- هل النقاط المتحصل عليها تتطابق مع شكل المنحنى الذي توقعتموه؟
- حسب رأيك هل توجد قيمة لـ v ،و قيمة للزمن t ،مميزتين للحركة التي درستها؟

تفتح مناقشة حول مقترحات مختلف المجموعات في ما يخص القيم المميزة للسرعة v و الزمن t .نختار كقيمة حدية للسرعة قيمة الخط المقارب الأفقي و قيمة الزمن المميز فاصلة نقطة تقاطع الخط المقارب الأفقي و المماس للمنحنى عند المبدأ.نعطى في ما يلي عليها.المنحنيات التالية تعبر عن النتائج التي تحصلنا من تسجيلات سقوط أربع بالونات ذات أشكال و حجوم متماثلة ، و ذات كتل مختلفة .





جدول القيم المميزة المتحصل عليها:



Masse (g)	v_{lim} (m/s)	τ (s)
19 g	2,0	0,32
22 g	2,45	0,38
27 g	3,0	0,41

4-تأثير طبيعة المائع :

في نهاية هذه الدراسة لسقوط جسم في الهواء يمكننا طرح السؤال حول تأثير طبيعة المائع.

الوثيقة-8 - دراسة حركة جسم على مستوى مائل

1. تمهيد :

تعتبر حركة جسم(أو جملة) على مستوى مائل من بين تطبيقات قوانين نيوتن.

تتم الدراسة تجريبيا في هذا العمل المخبري الذي يهدف إلى:

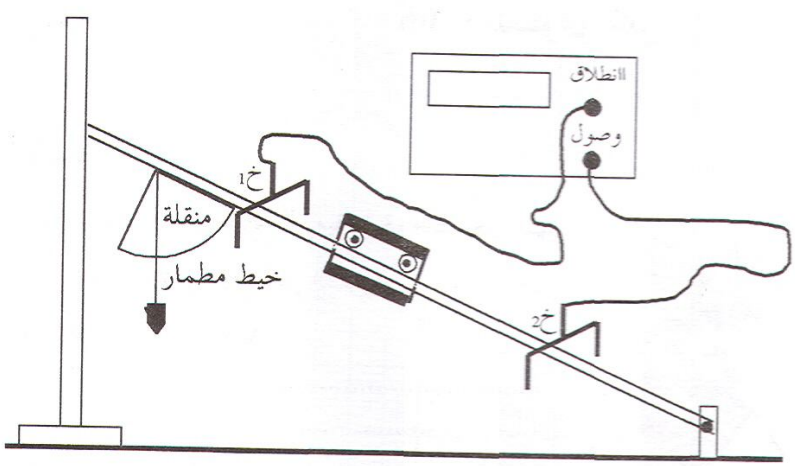
- تعيين طبيعة الحركة على المستوى المائل.
- دراسة تأثير زاوية الميل على تسارع الحركة.
- نشر النتائج بأخذ بعين الاعتبار الارتيابات.

2. التجهيز التجريبي:

1.2 - الأدوات المستعملة:

مستوى مائل، عربة، مسطرة مدرجة، كرونومتر، خلايا كهر وضوئية أو قواطع ميكانيكية، منقلة، خيط مطمار.

2.2 - التركيب :



3. الدراسة التجريبية:

1.3 - الدراسة الحركية:

ا)- طريقة العمل: ثبت الخلية ($خ_1$) عند نقطة الانطلاق و الخلية($خ_2$) عند نقطة الوصول، و من أجل مسافة (x) بين الخليتين $خ_1$ و $خ_2$ قس المدة الزمنية (t) اللازمة لقطعها.

- كرر نفس التجربة من أجل مسافات مختلفة.
- حدد الارتياب المطلق : Δx=..... ، Δt=.....

ب)- القياسات : دون نتائج القياس في الجدول و أكمله:

x(...)						
t(...)						
t^2(...)						

ج)- البيان: مثل تغيرات x بدلالة t^2 : $x= f(t^2)$

د)- الاستنتاج:

- بالاعتماد على البيان استنتج طبيعة الحركة.
- أحسب تسارع الحركة و عبر عنه بالارتياب المطلق.

2.3 - الدراسة التحريكية:

- أحسب قيمة تسارع حركة العربة في حالة إهمال الاحتكاكات .

- قارن هذه النتيجة مع النتيجة السابقة و أعط استنتاجك.

3.3 - تاثير زاوية الميل α على تسارع الحركة :

ا)- طريقة العمل:

- قس زمن قطع العربة مسافة x=1m على المستوي المائل من أجل زاوية ميل α .

- كرر التجربة من أجل زاوية ميل أخرى ($5° \leq \alpha \leq 15°$).

- لماذا هذا الاقتراح لمجال تغيير زاوية ميل المستوي المائل ؟

ب)- القياسات:

- دون نتائج القياس في الجدول التالي و أكمله:

α(...)								
sinα								
t(...)								
t^2(...)								
a(...)								

جـ)- البيان:

- أرسم تغيرات تسارع الحركة بدلالة الميل :

د)- الاستنتاج:

الوثيقة - 9 - دراسة حركة قذيفة

يمكن إجراء مثل هذا النشاط باستعمال برامج أخرى مناسبة للمعالجة

1- تسجيل الحركة

نستعمل كاميرا رقمية(webcam) **بتواتر** 1/15 s بصورة (320 x 280)

نصور حركة كرة التنس . الكرة معتبرة نقطة مادية.

تحصيل النقط : 1

نعيد الفيلم بواسطة البرنامج Regavi :

2- **معالجة المعطيات** x,y,t

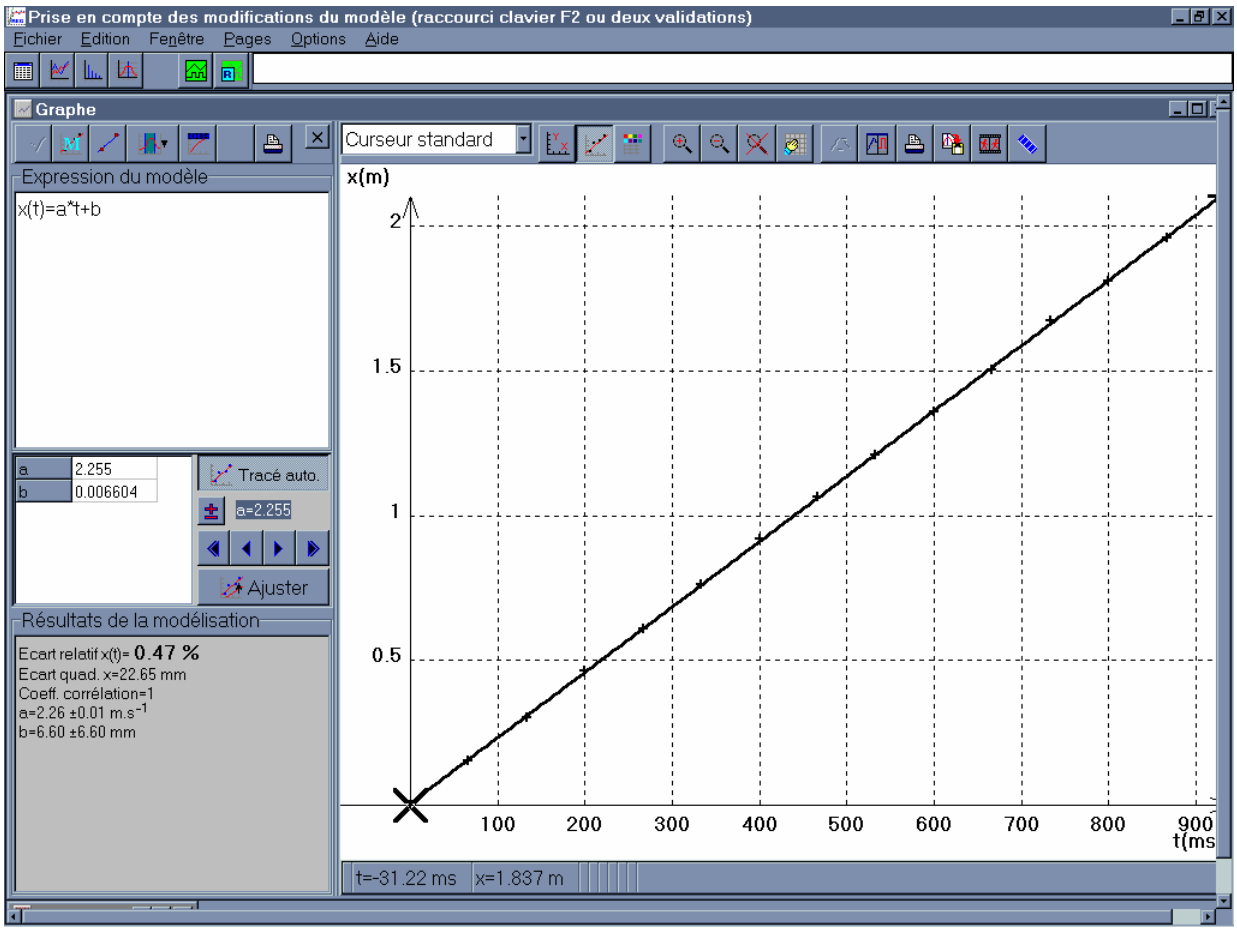
نعالج المعطيات في البرنامج Regressi .

جدول القيم:

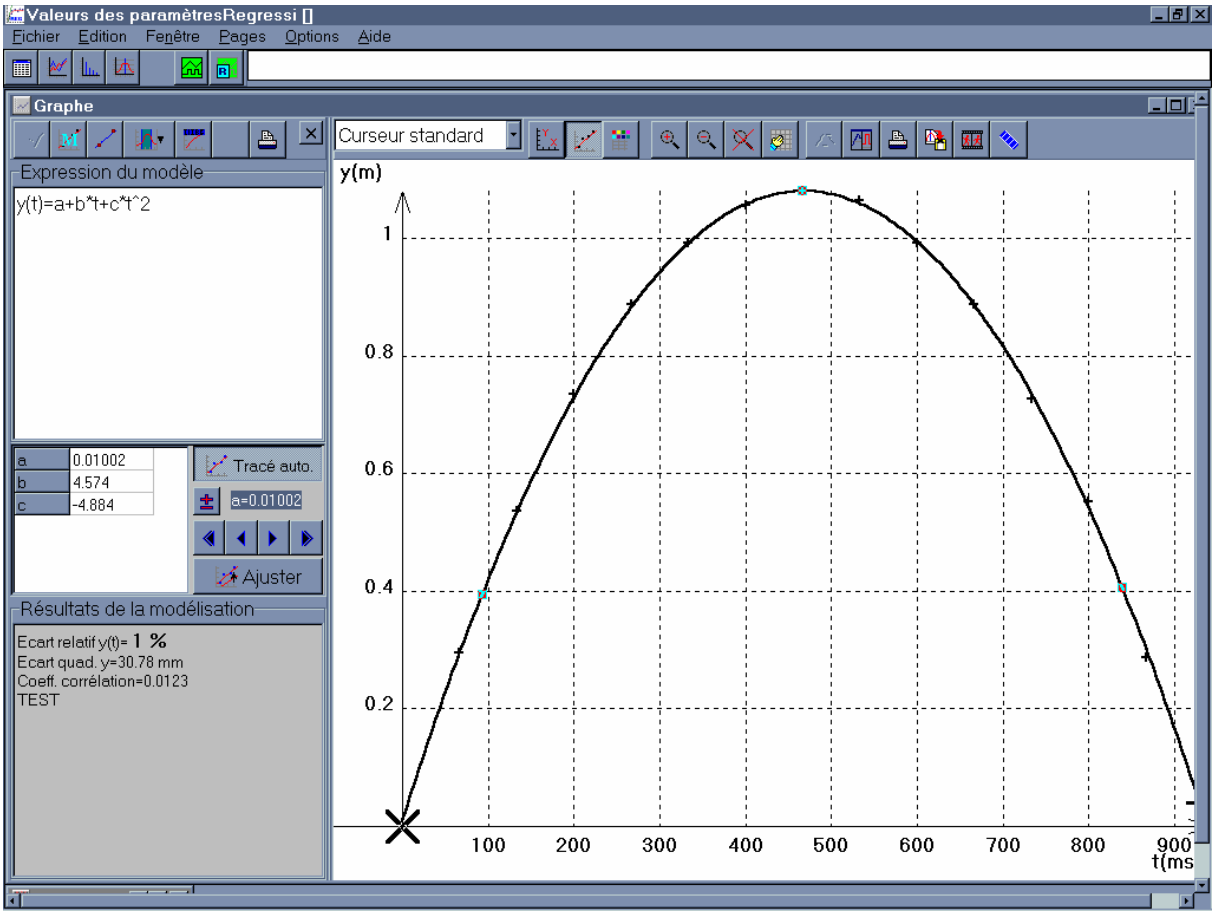
t	x	y
s	m	m
0	0	0
0,06667	0,152	0,296
0,1333	0,304	0,5359
0,2	0,4639	0,7359
0,2667	0,6079	0,8879
0,3333	0,7599	0,9919
0,4	0,9199	1,056
0,4667	1,064	1,08
0,5333	1,208	1,064
0,6	1,36	0,9919
0,6667	1,504	0,8879
0,7333	1,672	0,7279
0,8	1,808	0,5519
0,8667	1,96	0,288
0,9333	2,104	0,03999

3- **العمل**

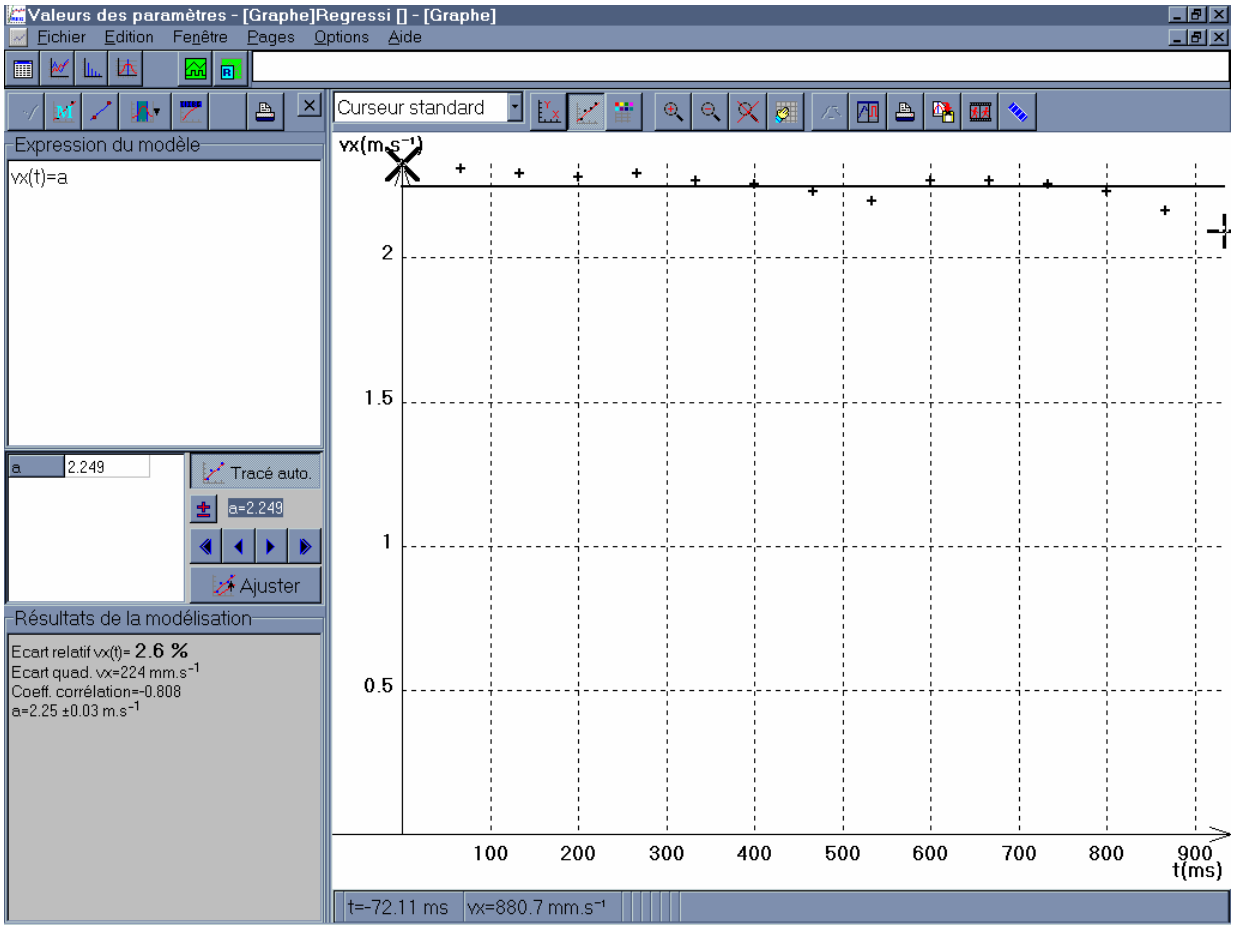
* **قم بتمثيل** x(t) ثم نمذج (modélise)المنحنى المتحصل عليه .



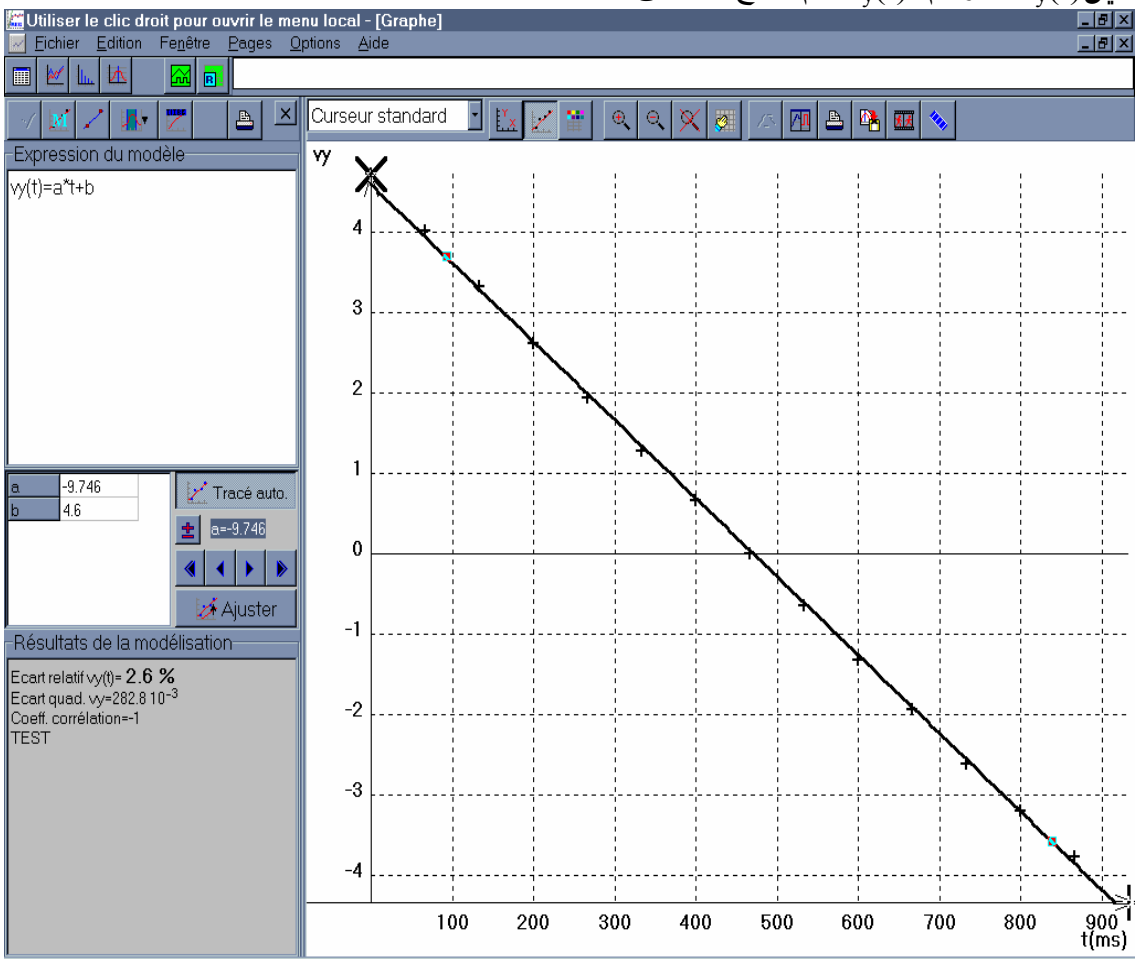
* **قم بتمثيل** y(t) ثم نمذج (modélise)المنحنى المتحصل عليه .



* **قم بتمثيل** $v_x(t)$ ، أرسم $v_x(t)$ ثم نمذج المنحنى المتحصل عليه:



* **قم بتمثيل** $v_y(t)$ ، أرسم $v_y(t)$ ثم نمذج المنحنى المتحصل عليه:



*** استنتاج** a_x **و** a_y **من البيانين الأخيرين:**

v_x **ثابت إذن** $a_x=0$

v_y دالة تآلفية للزمن إذن: $a = -9,75$ $a_y=$

*** استنتاج** v_{ox} **و** v_{oy} **مسقطا شعاع السرعة عند اللحظة الابتدائية:**

بإدماج a_x **و** a_y **، نتحصل على:**

وبالمطابقة مع النمذجة نحصل على: $v_x= v_{ox}$ $v_{ox}= 2,25$.

وبالمطابقة مع النموذج لنا: $v_y = - a .t + v_{oy}$. $v_{oy}= 4,6$

*** حساب** v_o **و الزاوية** α **التي يصنعها الشعاع** $\vec{v}_o$ **مع المحور الأفقي:**

$$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = 5{,}12\ m.s^{-1}$$

$$tg\alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} \quad \textbf{و منه :} \quad \alpha = tg^{-1}(\frac{v_{0y}}{v_{0x}}) = 64°$$

*** تحديد طبيعة الحركة قبل وبعد الذروة**

لدينا: $\vec{a} \cdot \vec{v} = a_x \cdot v_x + a_y \cdot v_y = a_y \cdot v_y$

قبل الذروة: $v_y > 0$ و $a_y < 0$ **إذن :** $a_y \cdot v_y < 0$ **الحركة متباطئة.**

بعد الذروة: $v_y < 0$ و $a_y < 0$ **إذن :** $a_y \cdot v_y > 0$ **الحركة متسارعة.**

*** ما قيمة السرعة عند الذروة ؟**

عند الذروة: $v_y= 0$

$$v_s = v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha = 2{,}25\ m.s^{-1}$$

*** تحديد المعادلات الزمنية للحركة، و التحقق بواسطة النماذج :**

بدمج v_x **و** v_y نحصل **على:**

$x = v_{0x} \cdot t + x_0$ **مع** x_0 هي **الفاصلة الابتدائية، هنا** $x_0 = 0$، ومنه: $x = v_{0x} \cdot t$ (1)

$y = -\frac{a \cdot t^2}{2} + v_{0y} \cdot t + y_0$ ، **مع** y_0 **هي الترتيبة الابتدائية، هنا** $y_o=0$ ، $y = -\frac{a \cdot t^2}{2} + v_{0y} \cdot t$ (2)

نستطيع التأكد من قيم a, v_{0x}, v_{0y} **بالمطابقة مع النتائج المتحصل عليها في النمذجة.**

*** تحديد معادلة المسار:**

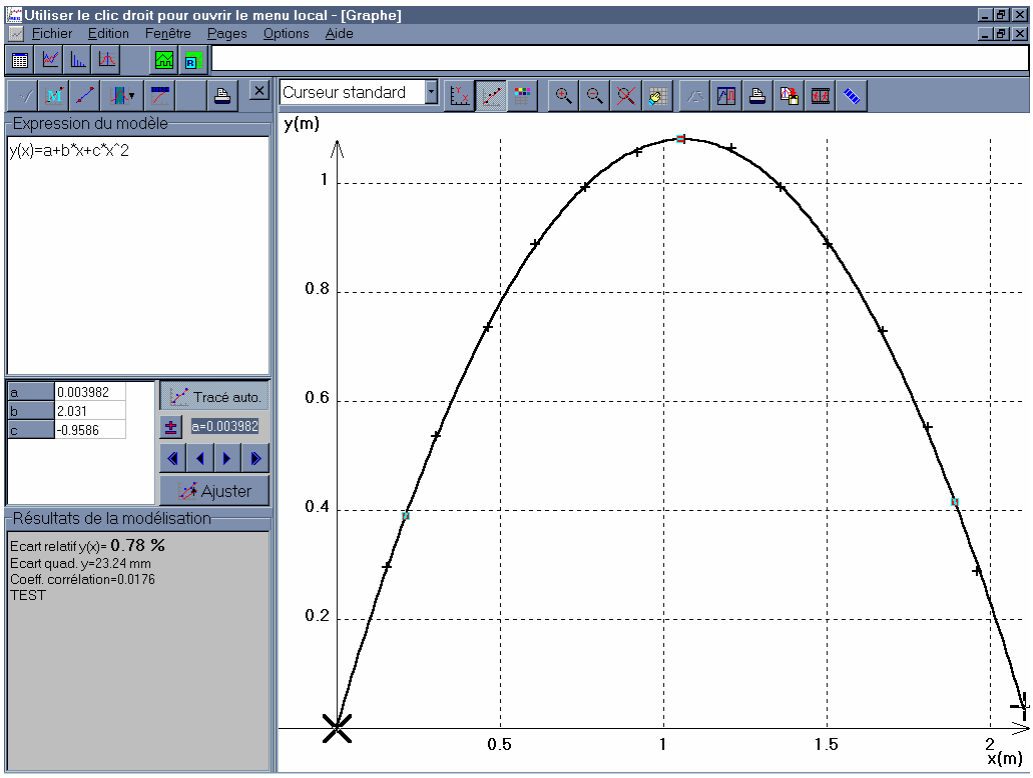
لدينا من (1): $t = \frac{x}{v_{0x}}$

بالتعويض في (2): $y = -\frac{a}{2 \cdot v_{0x}^2} \cdot x^2 + (\frac{v_{0y}}{v_{0x}}) \cdot x$ **مع** $v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha$ **و** $tg\alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}}$

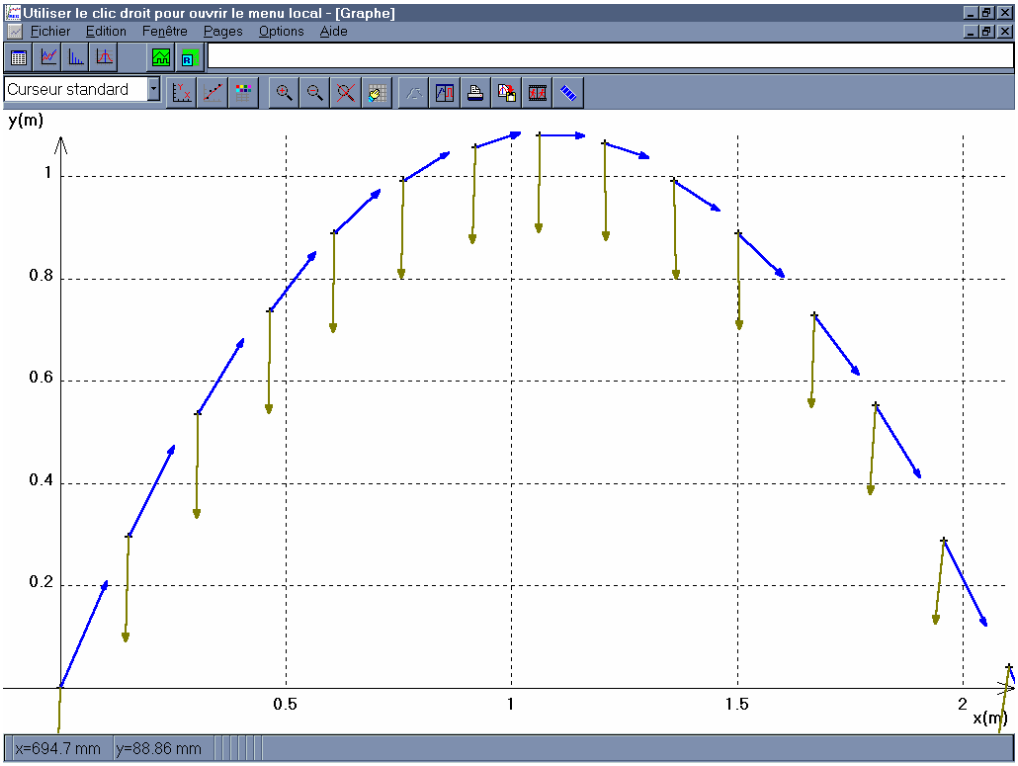
نتحصل على معادلة المسار: $y = -\frac{a}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + tg\alpha \cdot x$

* تحديد المعادلة العددية للمسار والتحقق بواسطة النموذج:

حسب النتائج المتحصل عليها سابقا. $y = -0{,}96 \cdot x^2 + 2{,}05 \cdot x$



* تمثيل أشعة السرعة و التسارع. هل تتناسب مع ما سبق؟



نتيجة: شعاع السرعة مماس حتما للمسار و شعاع التسارع عمودي، ثابت و متجه نحو الأسفل.

الوثيقة –10- مقارنة النظام الذري والنظام الكوكبي

هل من الصحة تعريف الذرة بالمقارنة مع النظام الكوكبي على أنه ناتج التفاطع الإلكتروستاتي بين الإلكترون و النواة ؟

1. نود أن ننشأ عبارة السرعة v لقمر صناعي كتلته m بدلالة الفطر r لمداره $r = R_T + h$ ، **بحيث أن h هو ارتفاع القمر الصناعي و** R_T **، قطر الكرة الأرضية. نكتب** $M_T 102$ **هي كتلة الكرة الأرضية.**

المرجع الغاليلي المختار هو المرجع الخاص بمركزية الأرض.

أ. تذكر عبارة قوة جاذبية الثقل التي تمارسها الأرض على هذا القمر الصناعي.

ب. استعمل القانون الثاني لنيوتن لتعريف عبارة التسارع الجاذب
(accélération centripète) **للقمر الصناعي.**

ت. نستنتج عبارة v^2 **بدلالة** r .

2. G **هي ثابتة الجاذبية العامة، نأخذ الطاقة الكامنة للجاذبية** $\mathcal{E}_{pp}$ **للقمر الصناعي المتداخل مع الأرض ب:** $E_{pp} = -\frac{GM_T m}{r}$.

أ. لماذا $\mathcal{E}_{pp}$ **هنا لا تساوي** $\mathcal{E}_{pp} = mgz$ **مع** $z = r$ **؟**

ب. عين عبارة الطاقة الميكانيكية E_m **للقمر الصناعي المتداخل مع الأرض.**

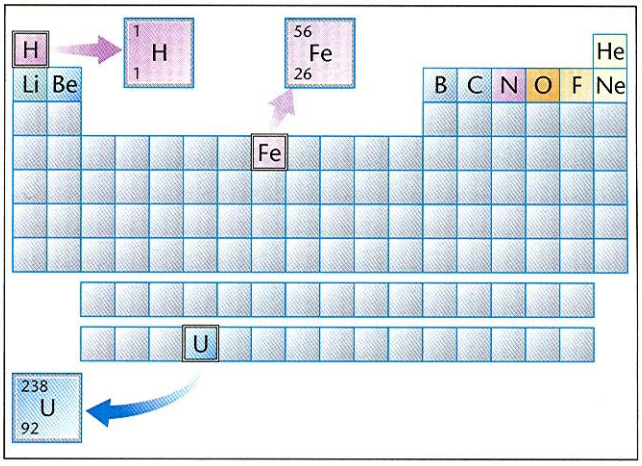
ت. $\mathcal{E}_m$ **هل هي دالة تابعة ل** r **؟**

3. رأينا من خلال دراسة الأقمار الصناعية بأننا نستطيع أن نختار عشوائيا قيمة r. حسب أي شروط حول شعاع السرعة ؟

أقمار الأرض	الاستعمال	متوسط قطر المدار (km)
ISS	محطة مدارية	$3,9\times10^2$
Hubble	مرافبة فضائية	$6,0\times10^2$
Spot 5	مرافبة أرضية	$8,3\times10^2$
GPS	تحديد الموضع	$2,0\times10^4$
القمر	-	$3,83\times10^5$

العنصر	H	Fe	U
القطر الذري(pm)	25	140	175

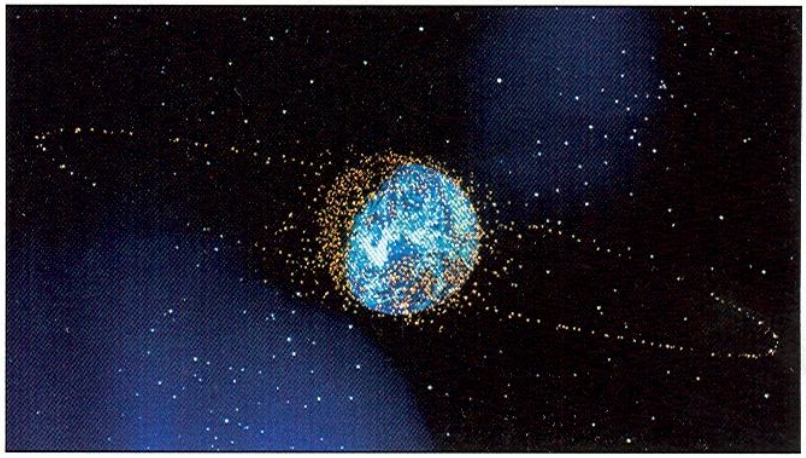
4. تقييم ترتيب المقادير، بالمتر، قطر كل من المدار ISS و من القمر. هل هما قابلا للمقارنة؟



5. مقارنة الذراة لمختلف العناصر الكيميائية.

أ. أذكر مكونات ذرة الهيدروجين ة الحديد و اليورانيوم.

ب. تقييم ترتيب المقادير، بالمتر، لكل من هذه الذراة. هل هما قابلا للمقارنة؟



6. مقارنة الذراة لنفس النظير.

أ. فسر في بضعة أسطر لماذا نلاحظ بأن الذرات لنفس النظير لها نفس القطر.

ب. هل المقارنة بين النظام أرض- قمر صناعي و نواة – إلكترون منطقية (légitime) **؟ استنتج.**

المجال الثاني: التطورات المهتزة

اقتراح التدرج للتعلمات

أ) شعبة العلوم التجريبية : 4 سا. درس + 4 سا. أ.م.

الوحدات	الحجم الساعي	النشاطات	المرجع
1- الاهتزازات الحرة لجملة ميكانيكية	2سا ع.م.	دراسة تجريبية:- اهتزازات جسم معلق بنابض.	الوثيقة – 11 -
	1 سا	نشاط باستعمال المحكاة.	الوثيقة – 12 -
	1 سا	- تطبيقات.	
2-الاهتزازات الحرة لجملة كهربائية	2 سا ع.م.	- دراسة تجريبية لتفريغ مكثفة في وشيعة	الوثيقة –13-
	1 سا		
	1 سا	-تطبيقات	الوثيقة –14-

ب) شعبة الرياضيات والتقني رياضيات: 9 سا. درس + 6 سا. أ.م.

الوحدات	الحجم الساعي	النشاطات	المرجع
1- الاهتزازات الحرة لجملة ميكانيكية	2سا أ.م.	-دراسة تجريبية: لاهتزازات جسم معلق بنابض.	الوثيقة – 11 -
	1 سا درس	نشاط باستعمال المحكاة.	الوثيقة – 12 -
	1 سا درس	- تطبيقات.	
2-الاهتزازات الحرة لجملة كهربائية	2 سا أ.م.	- دراسة تجريبية لتفريغ مكثفة في وشيعة	الوثيقة –13-
	1 سا	- دراسة تغذية الاهتزازات بتعويض التخامد	
	1 سا	-تطبيقات	الوثيقة –14-
3- الاهتزازات الفسرية	2 سا أ.م.	- انجاز تجارب توضح تأثير R,L,C على ممانعة الدارة Z - رسم المنحنى $Z = f(\omega)$	
	1 سا	- دراسة حركة أرجوحة	
	1 سا	- التطابق مكانيك- كهرباء	
	1 سا	-تطبيقات	

الوحدة1: الاهتزازات الحرة لجملة ميكانيكية

توضيحات في الوحدة

نواصل في هذا الجزء 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 المغذى؛ أما الاهتزازات القصرية، فهي خارجة عن البرنامج.

نقول عن هزاز بأنه حر إذا لم يستقبل أي طاقة من الوسط الخارجي، بعد بداية اهتزازه، ويؤدي به هذا دوما، إلى التوقف عن الاشتغال.

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 انحفاظ الطاقة لكتابة المعادلة التفاضلية للحركة الاهتزازية غير الخامدة والتي هي من الشكل: $x''+Kx=0$ ذات الحل:

$$x = X\cos(\frac{2\pi t}{T}+\varphi)$$

ولا 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.

نعرف 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: $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ بـ:

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

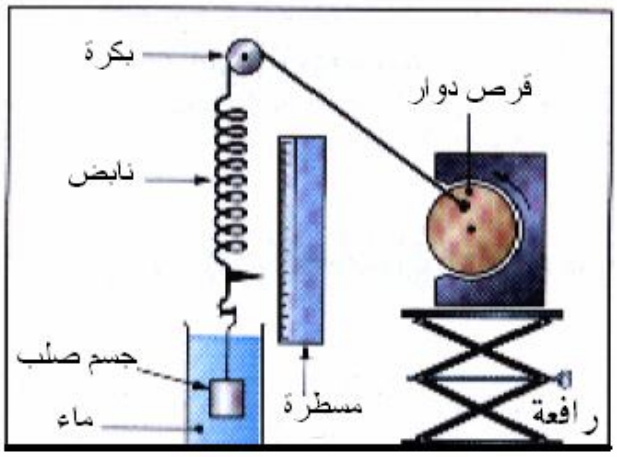
نبين تجريبيا أن في حالة التخامد الضعيف، شبه دور اهتزازات نواس بسيط مساو عمليا لدوره الذاتي.

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

الوثيقة - 11 - الجملة جسم –نابض و الرنين

الأدوات

- حامل مع بكرة
- نابض طرفه موصول بواسطة خيط إلى قرص يدور بحركة منتظمة
- جسم صلب
- مسطرة مدرجة مثبتة على الحامل، كرونومتر
- إناء مملوء بالماء



الخـ ـطوات العمليـ ـة

عندما يدور القرص، يجذب الخيط النابض و يخضع الجملة جسم-نابض لاهتزازات.
غمر الجسم في الماء يسمح بإخماد الاهتزازات.

- قبل غمر الجسم في الماء ، احسب الدور الخاص T_0 للجملة جسم-نابض.
- أغمر الجسم في الماء ،ادر القرص و قيس المدة الزمنية
  - لعشر دارات للقرص
  - لعشر اهتزازات للجسم.
- غير دور دوران القرص و سجل سعة اهتزازات الجسم. سندرس الظاهرة عندما يخضع القرص الجملة المهتزة لدور قريب من دوره الخاص.أملأ جدولا بالقياسات.

استـ ـغلال الـ ـنتائج

1- صف الطريقة المستعملة لقياس الدور الخاص T_0 للجملة جسم نابض.ما هي قيمة T_0؟
2- عندما يدور القرص، قارن قيمة دور اهتزازات الجسم و دور دوران القرص.
3- صف كيفيا تغيرات سعة اهتزازات الجيم عندما نغير دور دوران القرص.

الوثيقة-12- محاكاة لتجارب غليلي

يسمح هذا النشاط بالتطرق لتجارب غاليلي عن طريق دراسة بعض الوثائق التاريخية.

مقتطف 1

أخذتُ كرتين، واحدة من الرصاص و الأخرى من الفلين، الأولى أثقل 100 مرة على الأقل من الثانية ثم ربطت كل واحدة إلى خيطين رفيفين طول كل واحد منهما أربعة مرافق و مثبتين من الأعلى. بعد إزاحتهما عن الوضع العمودي أتركهما في نفس الوقت[...]مئة ذهاب و إياب منجزة من طرف الكرتين نفسها بينت لي و بوضوح أن التوافق بين دور الجسم الثقيل و الجسم الخفيف ومن أجل ألف اهتزازة كما من أجل مئة اهتزازة لا يحوز الأول على الثاني تقدما و لو دقيقا بل الاثنان يتحركان بوتيرة واحدة.

غليلي، خطاب يخص علمين جديدين.

مقتطف 2

سجلوا هنا تفصيلين يستحقان أن يكونان معروفين.الأول هو أن اهتزازات هذا النواس تتم في زمن جد محدد حتى أنه يستحيل انجازها في زمن مختلف إلا إذا مددت أو قلصت الخيط ، يمكنك أيضا أن تتحقق حينا من ذلك بالتجربة،علّق حجرة بطرف حبل و امسك الطرف الأخر بيد و حاول بكل الوسائل التي تريد باستثناء تمديد أو تقليص أن تجعلها تهتز في زمن غير زمنها المحدد:سترى أنه يستحيل على الإطلاق.الثاني فعلا مدهش:نفس النواس ينجز اهتزازاته بنفس التواتر(أو على الأقل بالتقريب فالفروق صغيرة جدا و لا تكاد تلاحظ) سواء كانت الأقواس على الدائرة كبيرة جدا أو صغيرة جدا.أعلن أنه سواء أزحنا بدرجة، درجتين، ثلاث درجات فقط 70،80 وحتى 90 درجة ففي حالة نترك له الحرية تكون للاهتزازات نفس التواتر في الحالتين.

غليلي، خطاب يخص علمين جديدين.

مقتطف1: وصف غليلي لتجربة بنواسين.

مقتطف2: دراسة تجريبية لخصائص اهتزازات نواس يقترها فليلي.

1 •استخرج من مقتطفي الوثيقة العبارات التي تبين أن اهتزازات النواسات التي يدرسها غليلي حرة.

2 •ما هي العبارة التي نستعملها حديثا لنعين" الزمن المحدد" لنواس؟

3 •بالاعتماد على المقطعين حدد إذا كانت بالنسبة لفليلي مدة" ذهاب وإياب" النواس تتعلق :

أ) بكتلته؟

ب) بطوله؟

جـ) بسعة اهتزازاته؟

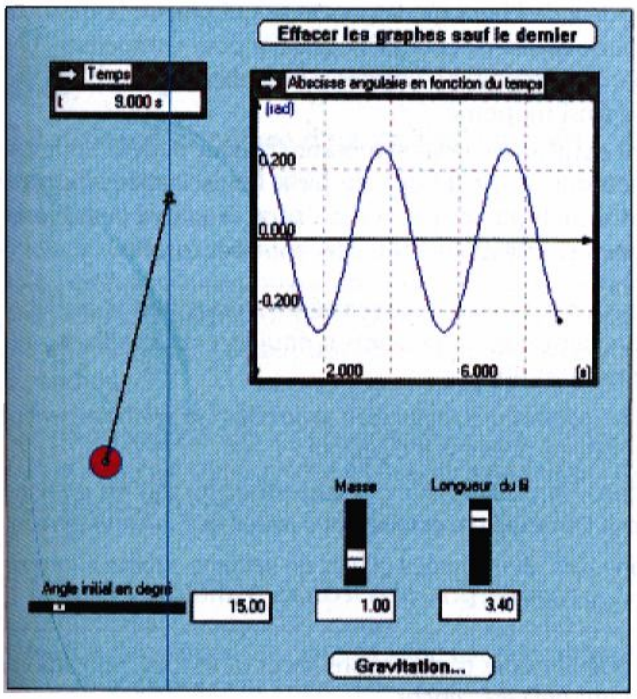
نمذجة

نسترجع تجارب غليلي باستعمال محاكاة.

•نواس غليلي ممذج بنواس متكون من خيط غير قابل للامتطاط و مهمل الكتلة طوله L ومن جسم صلب نقطي كتلته m مثبت في الطرف الحر للخيط:إنه نموذج النواس البسيط.

•يحسب البرنامج خطوة ،خطوة (بطريقة مماثلة لطريقة Euler) السرعة و الفاصلة الزاوية انطلاقا من المعادلة التفاضلية للحركة المؤسسة بأخذ بالاعتبار قوانين نيوتن.

•يختار المجرب الفاصلة الزاوية في اللحظة $t_0 = 0$ (تكون السرعة الابتدائية V_0 للجسم الصلب معدومة في هذه اللحظة).يمكن تغيير بعض العوامل باستعمال الزالقة المبينة.
•يعرض منحنى تغيرات الفاصلة الزاوية بدلالة الزمن آنيا.



يمكن إجراء هذه المحاكاة باستعمال برنامج مناسب

المحاكاة
ابدأ المحاكاة بالقيم المتوفرة.حدد بأكبر دقة ممكنة مدة دور و قيمة سعة الاهتزازات.
للإجابة على كل سؤال من الأسئلة التالية نسجل القيم المختارة لمخاف العوامل(الطول ،السعة، الكتلة)ونسجل القيمة الناتجة للدور.
•أدرس تأثير سعة الاهتزازات بالنسبة لنفس النواس بالرجوع إلى القيم التي أشار إليها غليلي في المقطف 2
•من أجل سعة 10°، ادرس تأثير كتلة النواس على دوره.
•من أجل سعة 10°، ادرس تأثير طول النواس على دوره.
• الدراسة النظرية للنواس البسيط تدخل ثقله.نستطيع إذا أن نتساءل مثل غليلي عن تأثير كتلة النواس ولكن عن تأثير قيمة حقل الجاذبية أيضا.أنجز هذه الدراسة بمقارنة مثلا دور نفس النواس البسيط على الأرض و على القمر.
استغلال النتائج
4• نقول عن اهتزازات دورية أنها متوافقة إذا كان دورها مستقل عن سعتها.حسب المحاكاة هل اهتزازات النواس متوافقة؟ هل هي وجهة نظر غليلي؟
5• هل النتائج المتحصل عليها بالمحاكاة توافق نتائج غليلي في ما يخص تأثير:
- كتلة النواس
- طول النواس
6• هل تؤثر قيمة حقل الجاذبية في دور النواس البسيط ؟ إذا كان الجواب نعم في أي اتجاه؟
7• أنجز حصيلة للمقادير التي يتعلق بها دور الاهتزازات الصغيرة السعة للنواس البسيط.

الوحدة-2- الاهتزازات الحرة لجملة كهربائية

توضيحات في الوحدة:

نبين 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 لا دوري: لا توجد اهتزازات و $u_c(t)$ دالة رتيبة.وإذا كانت R كبيرة جدا، يصعب ملاحظة الظاهرة تجريبيا ونسمي هذه الحالة بالنظام اللا دوري الحرج.

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.

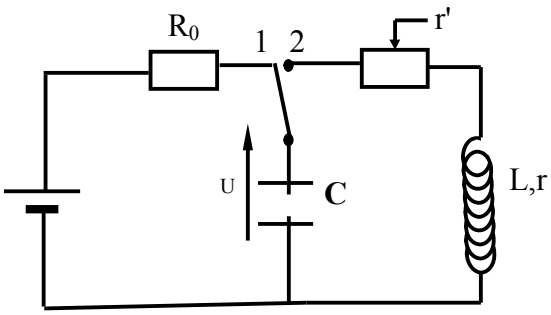
خلال الاهتزازات المغذات: يتم تحويل للطاقة بصفة دائمة بين الوشيعة والمكثفة كما يعوض الضياع في الطاقة بفعل جول، بصفة كاملة، بواسطة التركيب المغذي. فتبقى الطاقة الكلية للدارة ثابتة.

الوثيقة - 13 - ضم مثير للاهتمام !

يسمح هذا النشاط بدراسة تفريغ مكثفة في وشيعة تحريضية و من ثمة تقويم بعض الكفاءات التجريبية المرتبطة بالكهرباء(القياس، استعمال جهاز راسم الاهتزاز المهبطي...)
إن المكثفة تفاوم التغيرات المفاجئة للتوتر الكهربائي، بينما الوشيعة تفاوم التغيرات المفاجئة لشدة التيار الكهربائي. ماذا يحدث عندما نضم هذين العنصرين الكهربائيين على التسلسل؟

الأدوات:

- **مولد لتوتر متواصل معدل.**
- **ناقل أومي مقاومته معدلة** $1k\Omega$
- **ناقل أومي مقاومته** $R_0 = 10\Omega$
- **مكثفة سعتها** $C = 10\mu F$
- **وشيعة ذاتيتها** $L = 1H$
- **قاطعة ذات موضعين**
- **راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة و متعدد القياس.**



الخـــطوات العمليـــة

◄ **قس المقاومة r للوشيعة و أنجز التركيب الممثل في الرسم التالي.**

◄ **ضع القاطعة K في الموضع 1.**

◄ **أضبط التوتر بين طرفي المولد في** 2.0V **و خذ** $r' = 0\Omega$.

◄ **اعد رسم الشكل مبينا كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة تطور التوتر** $u_c(t)$ **بين طرفي المكثفة خلال الزمن على المدخل 1.**

◄ **أضبط راسم الاهتزاز المهبطي واعتمد الحساسية** 10ms/div **و** 1V/div.

◄ **أقلب K إلى الموضع 2 و سجل** $u_c(t)$ **.لاحظ تطور** $u_c(t)$.

◄ **اشحن المكثفة من جديد بقلب K إلى الموضع 1.خذ** $r' = 20\Omega$ **.ضع K في الموضع 2 و سجل** $u_c(t)$.

◄ **كرر من أجل** $r' = 50\Omega$ ، $r' = 100\Omega$ ، $r' = 400\Omega$ ، $r' = 800\Omega$.

استغلال النتائج

نسمي R مجموع مقاومتي الوشيعة و الناقل الأومي : R=r + r'.

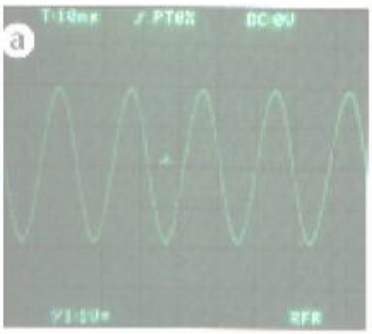
1- **من أجل قيم ضعيفة لـ R هل تطور** $u_c(t)$ **خلال الزمن رتيب أم اهتزازي؟ علّل.**

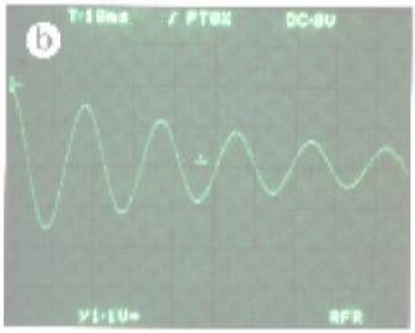
2- **المنحنيات البيانية التالية تمثل تطورات مختلفة لـ** $u_c(t)$ **خلال الزمن.اذكر لكل حالة إذا كان :**

- **لمشاهدة مثل هذا التطور يجب أن تكون R معدومة، غير معدومة لكن ضعيفة، عالية.**
- **نمط التشغيل (أو نظام) يمكن نعته بالدوري، شبه الدوري أو اللادوري.علّل استعمال النعت اللادوري.**

3- في الحالة التي تكون فيها R غير معدومة لكن ضعيفة، لماذا نقول عن الاهتزازات أنّها:

- حرة؟
- متخامدة؟

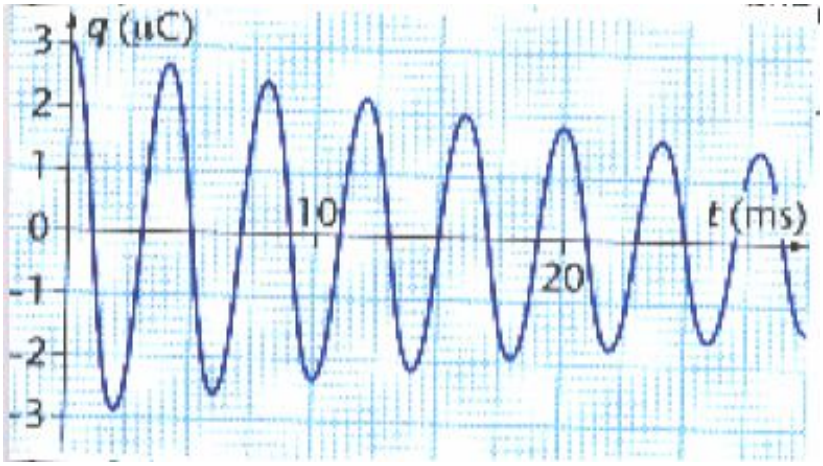




مختلف تطورات التوتر بين طرفي المكثفة بدلالة الزمن

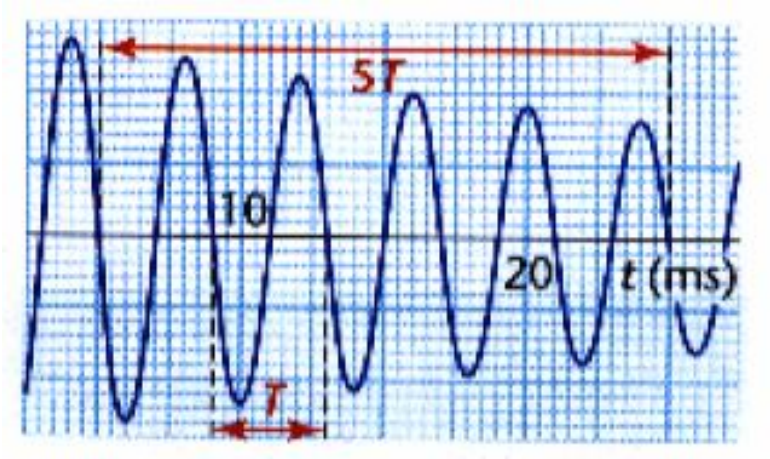
الوثيقة - 14 - هزاز كهربائي حر

يسمح هذا النشاط بتفويم الاهتزازات الحرة المتخامدة:
هزاز كهربائي حر يتكون من مكثفة مشحونة في البداية سعتها $c = 1,0\mu F$، من ناقل أومي مقاومته R و من وشيعة ذاتيتها $L = 0,40H$ و مقاومتها الداخلية مهملة.
إن تسجيل التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة سمح برسم المنحنى التالي حيث q يعبر عن شحنة أحد اللّبوسين.



1- حدد شبه الدور T للاهتزازات.
2- أ) أنشأ المعادلة التفاضلية التي تحققها $q(t)$ في كل لحظة في الحالة التي نعتبر فيها R معدومة.
ب) تحقّق أنّه من أجل الدور $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ ، فإن $q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ هي حل للمعادلة.
ج) احسب الدور T_0 و قارنه بشبه الدور T.
3- أ) ما هو الفرق الذي يمثله حل المعادلة التفاضلية بالنسبة للمنحنى المعطى؟
كيف تنعت الاهتزازات الحرة المتحصل عليها.
ب) ما هو سبب هذا الفرق؟

الحل:
1- حساب شبه الدور T: من المنحنى، المدة بين اللحظتين $t_1 = 5,0ms$ و $t_2 = 25,0ms$ توافق 5 شبه الدور T.



أي $5T = 25,0 - 5,0 = 20,0ms.$ و منه $T = \frac{20,0}{5} = 4,00ms$.

2 - أ) انشاء المعادلة التفاضلية: إذا كانت R معدومة، فان شكل الدارة يكون كما هو مبين علي الرسم التالي. بتطبيق قانون التوترات يكون : $u_L(t) + u_c(t) = 0$ 1

باعتبار الاتجاهات المختارة: فإن $q(t) = Cu_c(t)$ حيث $u_L(t) = L\frac{di}{dt}$ و $i(t) = \frac{dq}{dt}$.

بالتعويض في 1 نصل إلى: $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q(t) = 0$

ب) التحقق من الحل: $\frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}Qm\sin(\frac{2\pi}{T_0}t)$ و $\frac{d^2q}{dt^2} = -(\frac{2\pi}{T_0})^2 Qm\cos\frac{2\pi}{T_0}t$

و منه $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q(t) = -(\frac{2\pi}{T_0})^2 Qm\cos(\frac{2\pi}{T_0}t) + \frac{1}{LC}Qm\cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$

إذا كان $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ فان $(\frac{2\pi}{T_0})^2 = \frac{1}{LC}$ و العبارة السابقة تكون معدومة.

إذا بـ $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ فان $q(t) = Q_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ هي حل للمعادلة التفاضلية.

جـ)حساب T_0

$T_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{0,40.1,0.10^{-6}} = 4,0.10^{-3}s$، و T_0=T .

2- أ) الحل دالة دورية بينما المنحنى ليس كذلك بحيث سعته تتناقص مع الزمن.الاهتزازات متخامدة.

ب)تخامد الاهتزازات يعود إلى ضياع الطاقة بفعل جول و بالخصوص في الناقل الأومي.

المجال الرابع: ظواهر الانتشار

اقتراح تدرج التعلمات

أ- شعبة العلوم التجريبية: 6 سا. درس + 4 أ.م.

الوحدات	الحجم الساعي	النشاطات	المرجع
1-انتشار اضطراب	2 سا أم	- انتشار اضطراب - سرعة انتشار الموجة	الوثيقة -15-
	1سا	- وسط الانتشار وسرعة الانتشار	الوثيقة – 16-
	1 سا	- تكملة الوثيقة ب	
	2سا أم	- ظاهرة الانعراج	الوثيقة – 17-
2- انتشار موجة ميكانيكية دورية	1 سا	- مفهوم الدور وطول الموجة	
	1سا	- مفهوم تراكب أمواج متوافقة	
	2سا أم	- تداخل موجتين جيبيتين متوافقتين	
3-النموذج التموجي للضوء	1سا	- الطبيعة الموجية للضوء	
	1سا	- انعراج الضوء	الوثيقة-20-
	2سا أم	- التحليل الطيفي - قياس المسافات	الوثيقة-21- أو الوثيقة-22-

ب) شعبتا الرياضيات وتقني رياضيات: 12 سا. درس + 4 أ.م.

الوحدات	الحجم الساعي	النشاطات	المرجع
1- انتشار اضطراب	2 سا ع.م.	- انتشار اضطراب - سرعة انتشار الموجة	الوثيقة - 15-
	1سا	- وسط الانتشار وسرعة الانتشار	الوثيقة – 16-
	1سا	- ظاهرة الانعراج	الوثيقة- 17-
2- انتشار موجة ميكانيكية دورية	1سا	- مفهوم الدور وطول الموجة	
	2سا ع.م.	- تداخل موجتين جيبيتين متواقتتين	
	1سا	- مفهوم تراكب أمواج متواقتة	
3- انتشار الصوت	1سا	- سرعة الصوت	
	2سا	- انعراج الأمواج فوق الصوتية	الوثيقة – 18 – أو الوثيقة – 19-
	1سا	- فعل دوبلر	
4- النموذج التموجي للضوء	1سا	- الطبيعة الموجية للضوء	
	1سا	- انعراج الضوء	الوثيقة- 20-
	2سا أم	- التحليل الطيفي - قياس المسافات	الوثيقة- 21- أو الوثيقة- 22-
5- الأمواج الكهرومغناطيسية	1سا	- إرسال واستقبال موجة كهرومغناطيسية	
	1سا	- الموجة الكهرومغناطيسية المحمولة	
	1سا	- دارة المرشح L ,C على التفرع	
	1سا	- تقويم	

توضيحات في المجال

نشرع في دراسة ظاهرة الأمواج بتجارب كيفية منجزة أساسا بنوابض طويلة (3m-5m) واستنتاج بعض خواص الأمواج الميكانيكية (الانتشار، النفل، الانعكاس، التراكب، الانعراج ،التبدد).ثم ننتقل بعد ذلك،
و بصفة تدريجية، إلى بعض الدراسات الكمية كحالة الانتشار دون التطرق لظاهرة التداخل.
نوسع الحقل التجريبي بالقيام بتجارب حول نفس الظواهر مع استعمال أوساط أخرى للانتشار(الحبل، السطح الحر لسائل).
نستغل، بعد ذلك، الخصائص المبررة تجريبيا في حالة الأمواج الميكانيكية لنعممها على الأمواج الصوتية
و الضوئية.
إن أي كتابة لمعادلة الموجة خارجة عن البرنامج ونقتصر على صياغة معادلة مطال نقطة من وسط الانتشار (حبل، السطح الحر لسائل)، في الحالة البسيطة للأمواج الميكانيكية العرضية أحادية البعد.
إن الصياغة الرياضية لمطال نقطة من وسط الانتشار، في موضوع التداخل، خارجة عن البرنامج.

كما ينبغي الوقوف بوضوح و بدقة عند النقاط التالية:

- الوسط المبدد هو الوسط الذي تتعلق فيه سرعة الانتشار بالتواتر.
- 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 (إن الصوت الغليظ يبقى غليظا حتى بعد مروره عبر جدار).
-الصوت موجة ميكانيكية طولية، عبارة عن سلسلة من التضاغطات و التخلخلات التي تنتقل في الوسط المادي.
حيث تزداد سرعة انتشار الصوت كلما كان الوسط أكثر كثافة (عكس ما يحدث للموجة الضوئية).
- الضوء موجة كهرومغناطيسية تنشأ عن اضطراب للحقلين الكهربائي والمغناطيسي. هو موجة متقدمة ودورية وعرضية و جيبية.
ينمذج الضوء بموجة بناءا على خصائصه المماثلة لخصائص الأنواع الأخرى من الأمواج،لا سيما الانعراج .
- يكون الضوء وحيد اللون عندما يتركب من لون واحد يناسب تواترا معينا ν وبالتالي إلى طول وحيد للموجة في الفراغ λ_{vide} مع: $\lambda_{vide} = c \cdot T = \frac{c}{\nu}$ et $\nu = \frac{1}{T}$

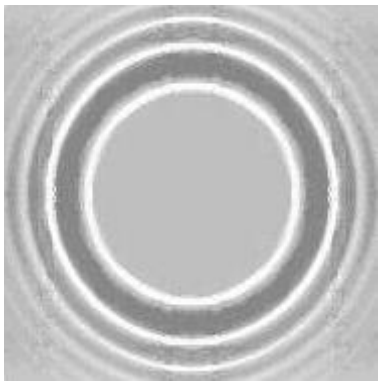
- **سرعة الانتشار تتعلق بوسط الانتشار المميز بقرينة انكساره** n **حيث** $n = \frac{c}{v}$ **و** أنّ تواتر موجة لا يتغير بتغير الوسط، (إنّ اللون لا يتغير بتغير الوسط لأنه يرتبط بالتواتر أي: $\lambda_{vide} = c/\nu$ **و ليس** $\lambda_{milieu} = v/\nu$).

الوحدة-1- انتشار اضطراب

الوثيقة-15- ما هي الأمواج؟

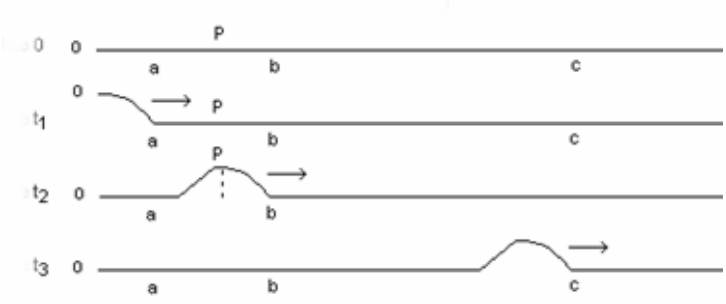
I- *انتشار اضطراب*

عند رمي حجر على الماء وفي اللحظة التي يلامس فيها الحجر الماء يضطرب السطح الحر له وتظهر عليه تجاعيد (تشوهات) دائرية الشكل متحركة، ولها المركز نفسه الذي هو نقطة ملامسة الحجر للماء.

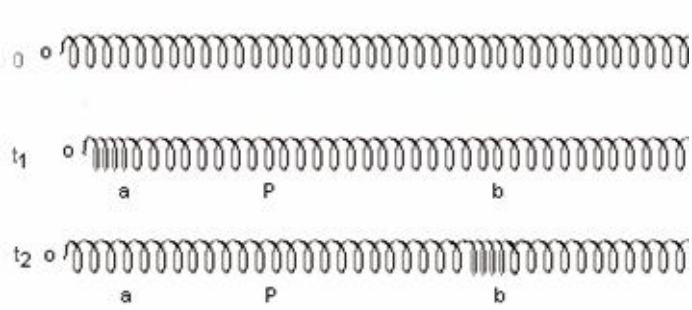


فهذا مثال أولي عن الموجة ومنه يمكن صياغة مفهوم أولي للموجة كالتالي: الموجة هي ظاهرة الانتشار التدريجي لاضطراب.

كما أن الحركة التي تهز حبلا ممتدا هي الأخرى تكون موجة: عند هز طرف حبل يظهر تشوه ينتقل على طول الحبل أي اضطراب متنقل من بداية الحبل إلى نهايته، تدعى ظاهرة الانتشار هذه بالموجة.



وعند ضغط مجموعة حلقات من نابض مرن ممتد ثم تركها لحالها ينتقل التشوه على طول النابض، أي حدث انتقال لاضطراب، ومنه تشكل موجة.



II- *ماذا يحدث لسطح الماء عند مرور موجة؟*

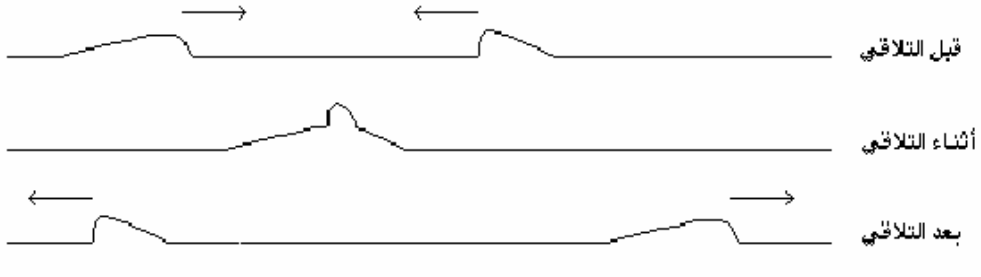
تنجز تجربة الأمواج المتقدمة وذلك بالنقر في نقطة من السطح الحر(السائب) لماء في حوض.
يلاحظ التلاميذ الشكل الدائري للتجاعيد ذات أنصاف أقطار متزايدة ولها المركز نفسه هو نقطة النقر.

التوقع:
عند عودة السطح الحر للماء إلى وضع السكون ، نضع بحذر شديد عدة قطع خفيفة من الفلين (أو البوليستيرين)في نقاط مختلفة من سطح الماء.
- يطرح السؤال التالي على التلاميذ:
" برأيكم ماذا يحدث لقطع الفلين لو أحدثنا أمواجا على سطح الماء؟ "

المعاينة:
إن التلاميذ يكونون قد عبروا عن تخميناتهم وتوقعاتهم اعتمادا على توليد موجة، ومنه فإن فكرة انتقال قطع الفلين أفقيا بواسطة قمم الأمواج أصبحت مستبعدة لدى غالبيتهم، ومنه ترسخ فكرة الحركة العمودية عند مرور الموجة.

الخلاصة:
الموجة الميكانيكية هي ظاهرة الانتشار التدريجي لتشوه(لضطراب) محلي في وسط مادي دون انتقال للمادة(دقائق الوسط).
بينما يرافق انتشار الاضطراب في وسط مادي انتقال للطاقة.
ملاحظة : **عندما يحدث الاضطراب في فترة زمنية قصيرة ندعوه عادة بـ "إشارة".**

III- ماذا يحدث عند تلاقي موجتين؟
- تنجز تجربة الأمواج المتقدمة وذلك بالنقر في نقطتين مختلفتين من السطح الحر(السائب) لماء الحوض، ويحرص الأستاذ على ملاحظة انتشار كل موجة على حدة.
- أو: نابض طوله حوالي 3m، ممتد على أرض ملساء(البلاط)،
التوقع:
يعمل التلاميذ في أفواج مصغرة (4-5 تلاميذ).
يطرح الأستاذ السؤالين التاليين:
- ماذا يحدث عند تشكل موجتين معا على السطح الحر؟
- برأيك ماذا تلاحظ على السطح عند تلاقي الموجتين؟ أعط مبرراتك.
- ارسم شكل التجاعيد المتشكلة قبل التلاقي بقليل، أثناء التلاقي، ثم بعد التلاقي بقليل.
المعاينة:
تنجز التجربة على حوض الماء، يلاحظ أن الموجتين تتداخلان دون أن تشوش أحداهما على الأخرى.



ملاحظة:
يستعان بالتصوير لدراسة الظاهرة.

الخلاصة:
عند تلاقي موجتين فإن كل منهما تحتفظ بخصائصها بعد التلاقي(السرعة، الشكل، التواتر...).

سرعة انتشار موجة:

الدراسة الكيفية:

1- أنقر السطح الحر لماء الحوض بواسطة قلم في نقطة A.

الملاحظة:

تشكل دائرة مركزها A ،ونصف قطرها يتزايد دون تشوه شكلها.ماذا تستنتج؟

2- في اللحظة نفسها،أنقر السطح الحر لماء الحوض بواسطة قلمين في نقطتين مختلفتينA،B.

حدد مكان نقطة تلاقي الموجتين بالنسبة لكل من A، B . ماذا تستنتج؟

3- أنقر السطح الحر لماء الحوض بواسطة قلمين في نقطتين مختلفتين A، B. نلاحظ :

الشكل-1- يمثل دائرة مركزها A في لحظتين t_1، t_2 ، مرقمتين 1، 2 على الترتيب.

الشكل-2- يمثل الدائرة 3 التي مركزها B، وتتقاطع مع الدائرة A في نقطتين c، d.

بالاعتماد على الشكلين-1،2- هل يمكن إثبات أن سرعة انتشار الموجة هي نفسها في جميع نقاط الوسط؟

ما الفرق بين انتشار موجة وحركة جسم صلب؟

انتشار موجة لا يخضع للقوانين نفسها التي تحدد حركة جسم صلب إليك بالجدول التالي:

	حركة جسم صلب	انتشار موجة
1	تتم وفق مسار معين	تتم انطلاقا من منبع وفي كل الاتجاهات الممكنة
2	يرافقها انتقال المادة	لا يرافقها انتقال المادة
3	تتخامد بالاحتكاك مع الوسط المادي	يمكن للموجة أن تتخامد في وسط مادي وتتناقص سعتها بينما لا تتأثر سرعة انتشارها.
4	تكون سهلة في الفراغ وتكون أقل صعوبة في الغازات منها في السوائل، وتصبح مستحيلة في الأوساط الصلبة	الموجة الميكانيكية لا تنتشر في الفراغ، تنتشر بسرعة أكبر في الأوساط الصلبة، وأقل منها في الأوساط السائلة ثم أقل في الغازات.
5	تتغير بالتصادم مع متحرك آخر(تغير السرع، تغيير المسار، تغير الطاقة الحركية، تشوه الجسم...)	تحتفظ الموجة الميكانيكية بخصائصها بعد ملاقاتها لأمواج أخرى(سرعة الانتشار نفسها قبل التلاقي، شكل سطح الموجة نفسه قبل وبعد التلاقي، الدور نفسه إذا كانت دورية...)
6	تتم بسرعة متعلقة بالشروط الابتدائية(السرعة الابتدائية، التسارع).	تنتشر الموجة بسرعة ثابتة تتعلق بطبيعة وسط الانتشار(قرينة انكسار وسط شفاف...) ومن أجل السعات الصغيرة تنتشر الموجة الميكانيكية بسرعة لا تتعلق بحركة المنبع.

الوثيقة – 16 - وسط الانتشار وسرعة انتشار الموجة

الهدف:

دراسة تأثير بعض الخواص الفيزيائية للوسط على سرعة انتشار الموجة:

- العطالة

- المرونة

الدراسة الكيفية:

1- خذ نابضين طويلين غير متماثلي المرونة (طول كل منهما حوالي 3m)واربطهما طرفا لطرف.

2- ضع النابضين المربوطين بشكل ممتد على أرض صفيلة (بلاط القاعة مثلا).

3- من أحد الطرفين، أحدث هزة عرضية.

ماذا تلاحظ؟

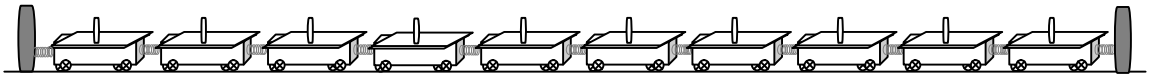
قارن بين سرعة انتشار الموجة في النابض الأول وسرعة انتشار الموجة في النابض الثاني.

الدراسة الكمية:

التجهيز التجريبي:

مجموعة من عربات صغيرة متماثلة كتلة كل منها m يمكن تغييرها بإضافة كتل إضافية m'، مربوطة فيما بينها بنوابض (أو مطاطات)متماثلة المرونة،كما يمكن استبدال النوابض بأخرى لها الأطوال نفسها مع اختلاف ثابت المرونة.

توضع المجموعة على ميزاب مستقيم لتوجيه الحركة، تشد النهايتان إلى حاملين ثابتين- الشكل-



العمل:

إن العمل بطريقة الوضعية الإشكالية يتطلب الإجابة على الأسئلة أدناه بإتباع الخطوات التالية من أجل كل سؤال:

1- اقتراح فعل على التركيب دون تجريب.

2- يعمل التلاميذ بشكل فردى أو وفق مجموعات مصغرة (4-5 تلاميذ) يسجلون توقعاتهم و الشروحات الموافقة وتنافش ثم تُقدم على شكل فرضيات.

3- ينافش التلاميذ فرضياتهم مع زملائهم (كل القسم). ويحتفظ بالفرضيات الصامدة خلال المنافشة.هنا يحرس الأستاذ على عدم التأثير على آراء التلاميذ ويكتفي فقط بتوجيه المنافشة واحترام التعليمات.

4- تخضع الفرضيات المنتقاة بالمنافشة للتجريب. وحينها يقيس التلاميذ سرعة انتشار الاضطراب بالطريقة التجريبية المناسبة(تسجيل متعاقب ودراسة الصور، قياس المسافات والأزمنة الموافقة باستعمال الخلايا الضوئية ...).

5- التقنين: بعد المنافشة والتصديق التجريبي على النتائج يؤسس الأستاذ المعرفة المطلوبة ويسجلها على السبورة.

الأسئلة:

السؤال الأول:

عند دفع أو سحب العربة الأولى عن وضعها الابتدائي. هل الاضطراب المتولد ينتشر بسرعة متزايدة أو بسرعة متناقصة أو بسرعة ثابتة؟ ولماذا؟

السؤال الثاني:

هل تتغير سرعة انتشار الاضطراب المتولد بطريقة تحريك العربة الأولى (بسرعة أكبر أو سرعة أقل وفق الاتجاه).

السؤال الثالث:

نحمل كل العربات بكتلة إضافية لها القيمة نفسها. هل هذا يغير سرعة انتشار الاضطراب؟ إذا كانت الإجابة بنعم، هل بالزيادة أم بالنقصان؟

السؤال الرابع:

نستبدل كل النوابض (المطاطات) بأخرى أشد قساوة (أو بأخرى أكثر مرونة). هل هذا يغير سرعة انتشار الاضطراب؟

إذا كانت الإجابة بنعم، هل تنقص سرعة الانتشار أم تزداد عما كانت عليه سابقا؟

النتائج:

أولا: سرعة الانتشار ثابتة

ثانيا: سرعة الانتشار لا تتعلق بطريقة تحرك العربة الأولى.

ثالثا: تكون سرعة الانتشار أقل عند تحميل العربات وتزداد كلما نقصت الحمولة.

رابعا: لسرعة الانتشار قيمة كبيرة من أجل النوابض أشد قساوة وتأخذ القيمة الأقل من أجل النوابض أكثر مرونة.(قساوة ، سرعة ذات قيمة كبيرة)،(مرونة ،سرعة ذات قيمة صغيرة).

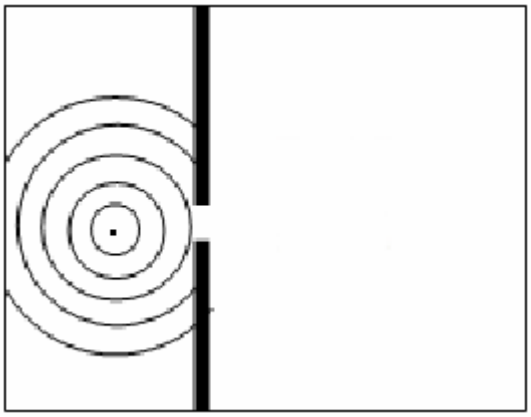
الخلاصة:

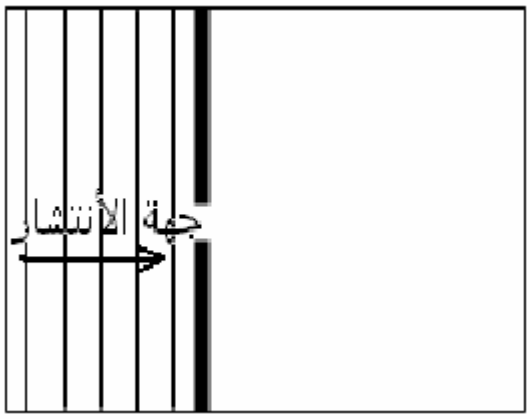
من التجربة السابقة يمكن استخلاص بعض الخواص المميزة للأمواج الميكانيكية الطولية:

- **تنقص سرعة انتشار الموجة الميكانيكية إذا زادت عطالة وسط الانتشار، وتزداد بتناقص عطالة الوسط.**
- **تنقص سرعة انتشار الموجة الميكانيكية إذا زادت مرونة وسط الانتشار، وتزداد بتناقص مرونة(وسط أشد قسوة) الوسط.**

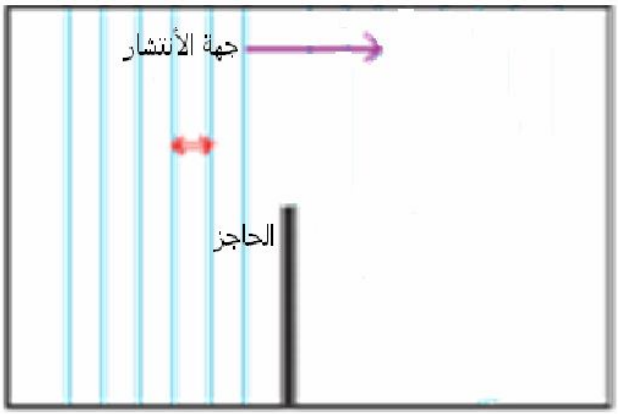
الوثيقة –17- الانعراج

يهدف هذا النشاط إلى تقديم أولي لمفهوم الانعراج وآثار الموجة
تحديد العوامل المؤثرة على ظاهرة الانعراج
الخاصية المميزة للأمواج(الانعراج)
التجهيز:
رنانة كهربائية ذات تواتر ثابت، حوض ماء، حاجز طويل يحوى ثقبا، حاجز صغير
الحالة الاولى: نربط شوكة بالرنانة الكهربائية فتتولد تجاعيد دائرية الشكل
الحالة الثانية: نربط بالرنانة الكهربائية بقطعة(مسطرة) مستقيمة لتوليد تجاعيد مستقيمة.
السؤال الأول:
- نضع حاجزا يحوي ثقبا صغيرا أمام تقدم الأمواج كما في الشكلين -1،2-
ما تلاحظ على الجانب الأخر للحوض؟ مثل ما يمكن ملاحظته برسم تخطيطي.

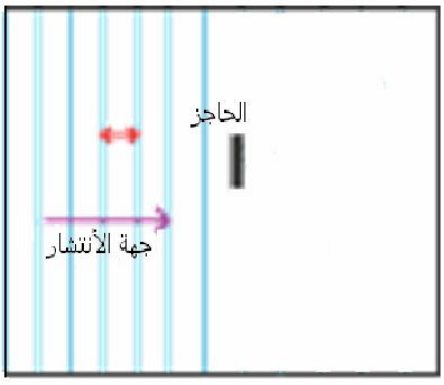




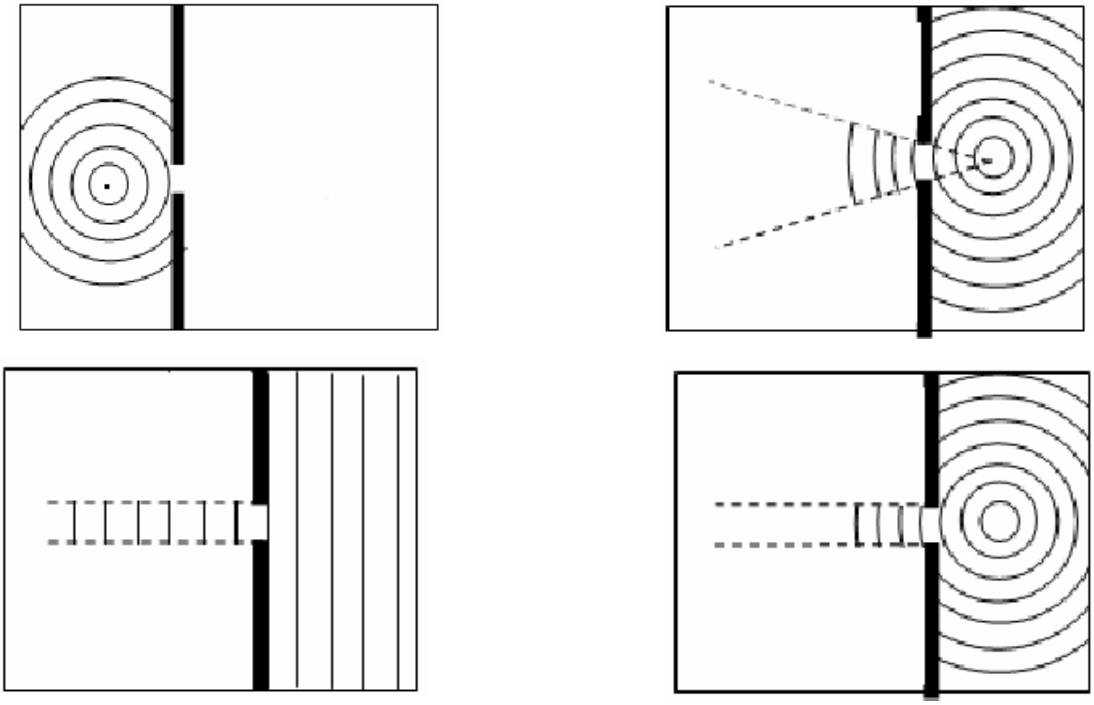
السؤال الثاني:
- نضع أمام تقد الأمواج حاجزا مستقيما كما في الشكل-3-
ارسم ما يمكن ملاحظته بعد الحاجز.



السؤال الثالث:
نضع حاجزا صغيرا أما تقدم الأمواج كما في الشكل-4-
ارسم ما يمكن ملاحظته بعد الحاجز.



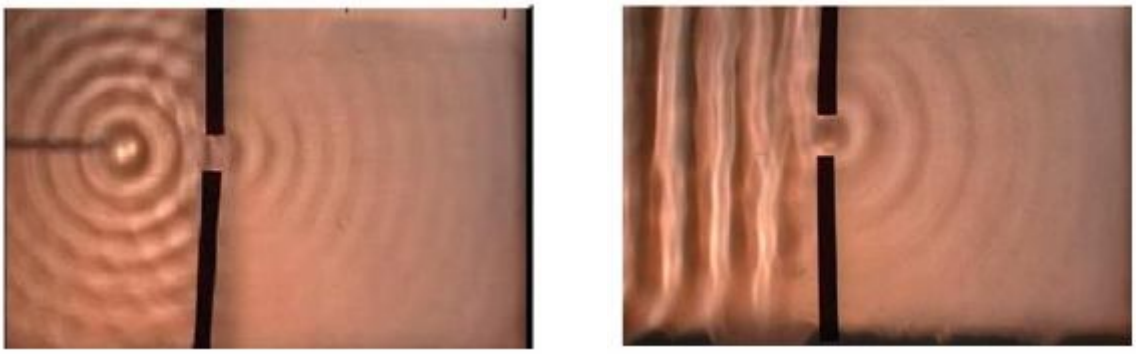
بعض توقعات التلاميذ من الشكل التالي:

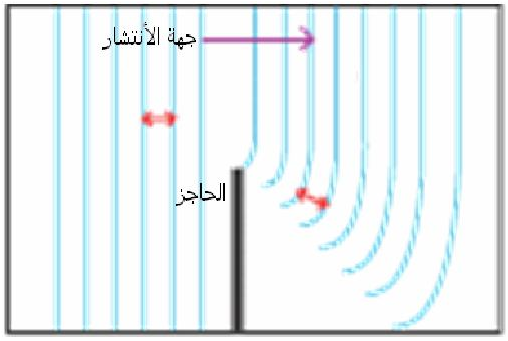


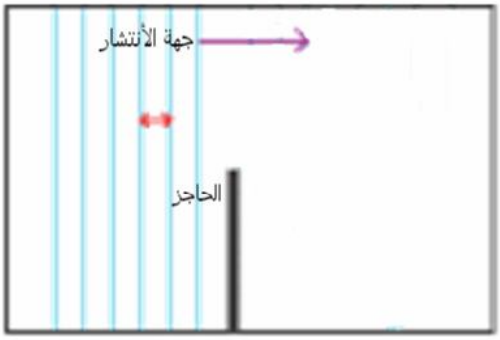
التحقيق التجريبي:

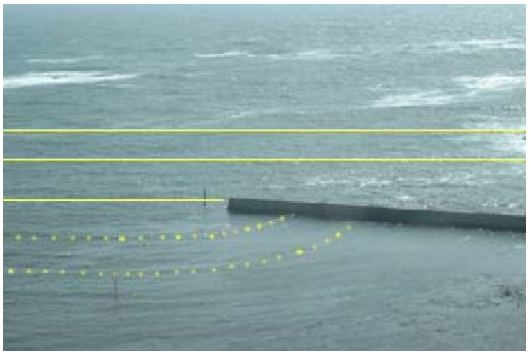
ينجز التلاميذ تجاربهم على حوض الماء لمقارنة توقعاتهم الممثلة بالرسومات مع ما يحدث على سطح الماء في كل حالة مع تسجيل ملاحظاتهم ورسم ما يلاحظونه.

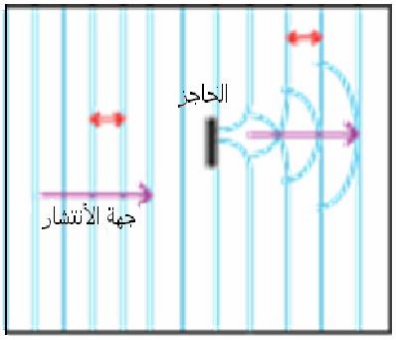
الملاحظات بالصور:

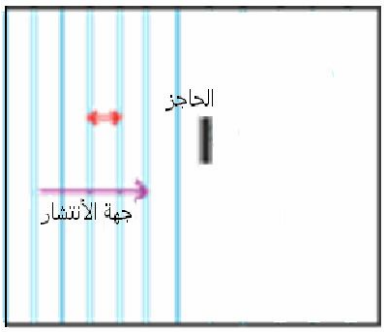



جهة الأنتشار
الحاجز


جهة الأنتشار
الحاجز



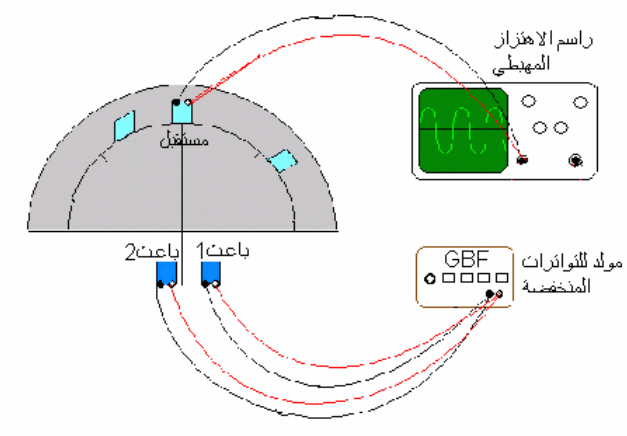

الحاجز
جهة الأنتشار


الحاجز
جهة الأنتشار

الوثيقة –18- انعراج الأمواج فوق الصوتية

الهدف: دراسة انعراج الأمواج فوق الصوتية

التركيب:



- نربط مرسلين(باعثين) صوتيين موضوعين جنبا إلى جنب بمولد للتوترات المنخفضة (GBF)، يخضعان للتوتر نفسه كما في الشكل.

- نربط مستقبل الصوت المقابل للباعثين السابقين براسم الاهتزاز المهبطي.

العمل:

نُحرك المستقبل الصوتي على طول محيط اللوحة الدائرية الشكل ليصنع زوايا مختلفة بالنسبة لمنتصف توضع الباعثين.

السؤال:

- برأيك ، ماذا تلاحظ على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي؟ سجل إجابتك على ورقة مدعما فرضياتك بالأشكال والرسومات اللازمة.

إن التجربة أعطت النتائج التالية المرتبة كما هي في الجدول التالي:

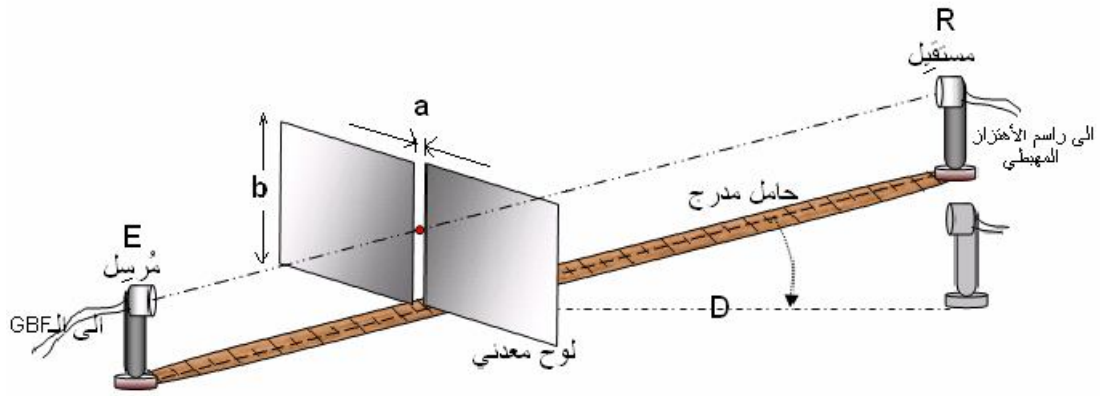
تموضع المستقبل (°)	26	16	6	0	-6	-16	-26
السعة (v)	0.01	0.15	0.01	0.15	0.01	0.15	0.01

السؤال: أعط تفسيرا لما حدث.

الخلاصة:

الوثيقة –19- انعراج الأمواج الصوتية

يهدف النشاط إلى دراسة انعراج الأمواج فوق الصوتية.
التركيب: نحقق التركيب الموضح في الشكل.



ضبط التركيب:
- اربط الباعث(المرسل) بالمدخل الأول (1) لراسم الأهتزاز المهبطي، واربط المستقبل بمدخله الثاني(2) .
- عدل تواتر الـ GBF في حدود 40هرتز
- اضبط المسافة بين الباعث والمستقبل ب 30cm
- ضع الحاجز المعدني (الذي يحتوي على الشق المتغير الفتحة) على بعد 10cmمن الباعث الصوتي.
- حرك المستقبل الصوتي على أبعاد ثابتة D بالنسبة لمركز الشق.
التجربة الأولى:
1- **اضبط قيمة فتحة الشق على القيمة 10mm**
2- **اضبط المستقبل الصوتي في وضع تكون فيه قيمة الزاوية حوالي 80°**
3- **انزع الحاجز المعدني الذي يحوي الشق وقس سعة الموجة الصوتية المختبرة.**
4- **أعد الحاجز إلى وضعه الأول ، قس سعة الموجة الصوتية الجديدة.**
التجربة الثانية:
1- **كون جدولا بقيم الزاوية α(من0° إلى60°)وقيم سعة الموجة الصوتية الموافقة لها.**
2- **السؤال السابق نفسه من أجل قيم أخرى لفتحة الحاجز (a=20mm، a=3mm) مثلا.**
الأسئلة:
1- **هل وجود الحاجز المشقوق يغير جهة انتشار الموجة الصوتية.**
2- **هل تواتر الأمواج الصوتية الملاحظة على المدخل الثاني هو نفسه المساط على الباعث من طرف المولد GBF**
3- **في غياب ظاهرة الانعراج، ما قيمة سعة الموجة من أجل قيمة غير معدومة للزاوية α.**

الوثيقة -20- انعراج الضوء

يهدف النشاط إلى دراسة ظاهرة انعراج الضوء

الانعراج بفتحة دائرية:

الأدوات:

-مصباح توهج 3.5V **أو** 6.0V

- منبع ضوئي ليزر

- إطار حامل للشفافيات

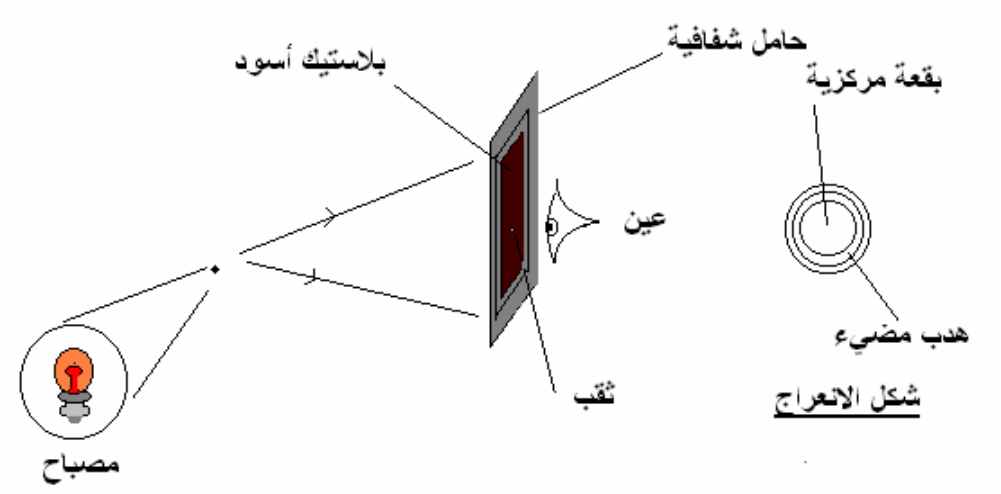
- ست شفافيات مطلية بالسود(أو صفائح بلاستيكية رفيفة سوداء)

- شاشة بيضاء.

العمل:

1- **ضع على بعد عدة أمتار من مصباح التوهج صفيحة بلاستيكية سوداء تحوي ثقبا دائريا صغيرا(يمكن ثقب الصفيحة البلاستيكية السوداء بواسطة رأس إبرة مسخنة).**

- انظر المنبع الضوئي عبر الثقب الصغير.



الملاحظة:

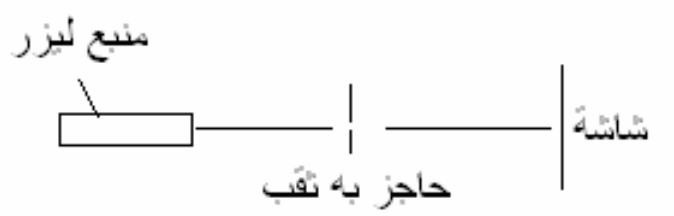
نلاحظ دوائر ممركزة تدعى أهداب الانعراج.

2- **أنظر عبر ثقوب مختلفة الأقطار؛ كيف تتغير أهداب الانعراج بدلالة أبعاد الثقوب؟**

3- **استعمال الليزر:**

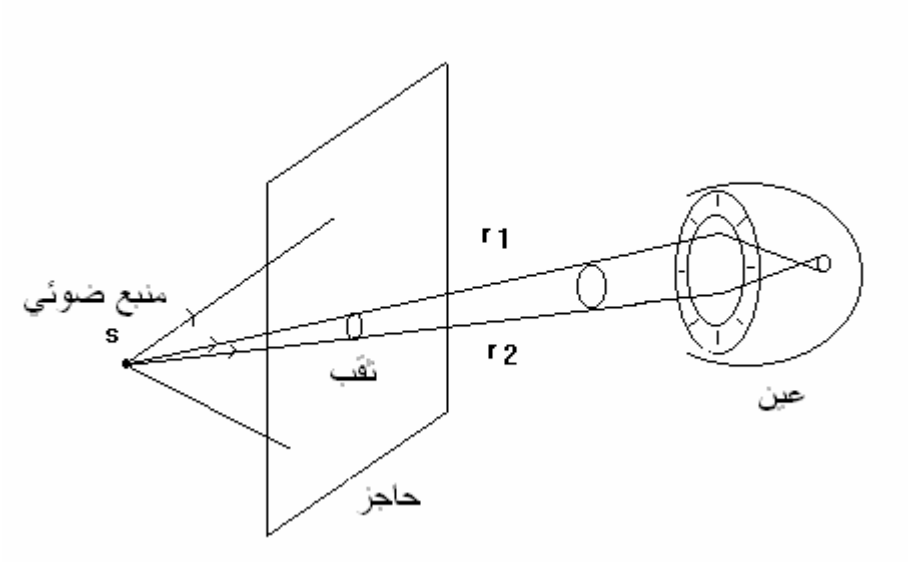
قم بإضاءة الثقب (الذي يعطي أوضح ملاحظة من بين عدة ثقوب) بمنبع ضوئي من نوع الليزر؛ ماذا تلاحظ على الشاشة؟

- **ارسم بعناية ما تلاحظه على الشاشة.**

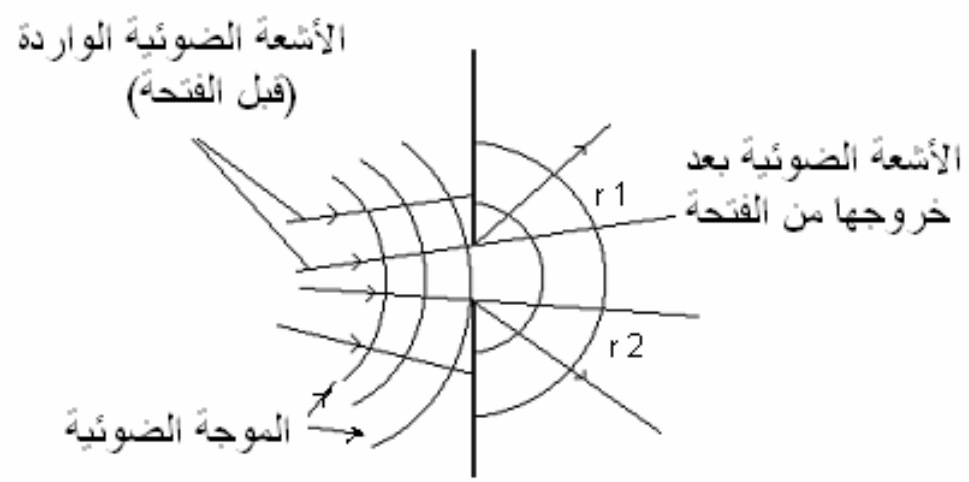


قصور الضوء الهندسي:

إذا اعتمدنا نموذج الشعاع الضوئي فإن صورة الثقب على الشبكية عبارة عن قرص ضوئي محدود بالأشعة r_1 و r_2، وعليه تكون البقعة الضوئية أقل من أبعاد الثقب وهو عكس الظاهرة الملاحظة مما يفسر قصور الضوء الهندسي على تفسير ظاهرة الانعراج.



الضوء التموجي:



يلعب الثقب دور المنبع الثانوي للموجة الضوئية، فتتشكل أشعة ضوئية خارج المخروط المحدد بالشعاعين r_1 و r_2: إنها ظاهرة الانعراج.

إن البقعة الضوئية الناتجة عن الانعراج تكون أكبر كلما كان الثقب أصغر.

الانعراج بواسطة حاجز عاتم:

- ألصق على إطار عرض الشفافيات شعرة(تلعب دور الحاجز).

- أضئ الشعرة بمنبع الليزر ولاحظ ما يحدث على شاشة موضوعة على بعد 1m تقريبا.

- قس العرض (L) للهدب المركزي وكذلك البعد(D) بعد الشعرة عن الشاشة.

نقبل أن عرض الهدب المركزي معطى بالعلاقة : $L = 2\frac{\lambda D}{a}$

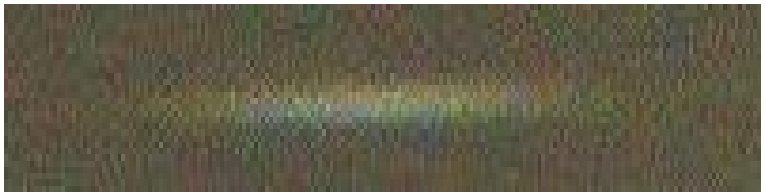
حيث: a :هو سمك الشعرة ؛ λ : طول موجة الضوء المستعمل (670nm للضوء الأحمر).

- احسب(a) سمك الشعرة.
- باستعمال الميكروسكوب قدر سمك الشعرة السابقة. لخص نتائج قياسك.

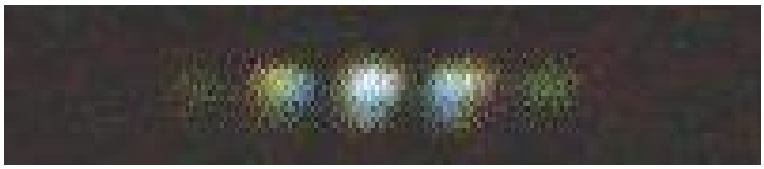
أمثلة:

الانعراج باستعمال:

1- **ثقب واحد:**



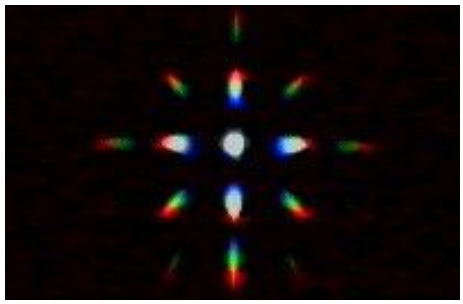
2- **ثقبين:**



3- **ثلاثة ثقوب:**

4- **ستة ثقوب:**

5- **شبكة ثقوب مربعة التوضع:**



الوثيقة -21- قياس طول موجة لضوء صادر من منبع ليزر

الهدف:

- **إنجاز تركيب يسمح بإبراز ظاهرة الانعراج**
- **إيجاد طول الموجة λ لضوء صادر من منبع ليزر**

I - الانعراج: إيجاد قطر سلك

الأدوات:

ليزر، شاشة بيضاء ، إطار حامل للشفافيات الصغيرة، ورقة من المقاس A4 ، أسلاك معايرة ذات أقطار معينة من رتبة الميكرومتر(µm): 40 ، 60 ، 80 ، 100 ، 120 ، 160 .

العمل :

1- **قم بإضاءة الشاشة (ورقة بيضاء مثبتة على حائط) باستعمال منبع ليزر على أن تكون المسافة بين المنبع والشاشة من رتبة 3m.**

2- **ضع السلك (40 µm)، بين الشاشة والمنبع الضوئي، وعلى بعد 10cm من المنبع الضوئي؛ قس بعناية تامة المسافة بين السلك والشاشة.**

حافظ على المسافة المقاسة خلال كل التجربة.

3- **ارسم مخططا للتركيب تبين فيه الأبعاد المهمة .**

4- **لاحظ البقع الضوئية المتحصل عليها على الشاشة. صفها وارسم شكلها. ما هو اتجاه البقع الضوئية بالنسبة لاتجاه السلك.**

5- **على ورقة بيضاء A3، أرسم طوليا من أعلى إلى أسفل سبعة (7) خطوط متساوية البعد بينها. حدد على كل خط قيمة قطر كل من الأسلاك السابقة(40 µm، 60µ m...).**

6- **ضع الورقة السابقة على الشاشة ثم حدد موضع الانعراج على الخط الموافق للسلك(40 µm). أعد العملية نفسها بأكبر دقة ممكنة في أخذ منتصف البقعتين المظلمتين على جانبي البقعة المركزية. باعتبار المسافة بين منتصف البقعتين المظلمتين على جانبي البقعة المركزية بمثابة عرض البقعة المركزية.**

7- **أعد العملية السابقة من أجل الأسلاك الخمسة البافية.، ثم قس العرض(d) للبقعة الضوئية المركزية.**

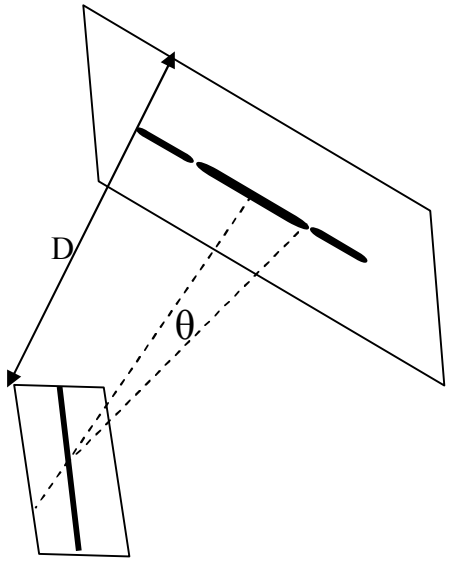
a (µm)	40	60	80	100	120	160
d (cm)						

8- **ارسم البيان الذي يمثل الدالة:** $d = f(a)$

9- **أذكر طريقة تسمح بقياس قطر شعرة.**

II- إيجاد طول موجة الضوء الصادر من منبع ليزر

1- لتكن θ الزاوية المعرفة كما في الشكل المرفق.



من أجل θ صغير ($\theta < 10$) ومعبّر عنه بالراديان يمكن كتابة $\text{tg}\,\theta \approx \theta(\text{rad})$

تأكد من مصداقية هذا التقريب من أجل إحدى القياسات السابقة وبين أنه يمكن كتابة $\theta \approx \frac{d}{2D}$

2- نقبل أن $\theta = \frac{\lambda}{a}$ أوجد عبارة d بدلالة كل من λ وَ D وَ a .

3- نريد أن يكون التمثيل البياني للدالة d= f(X) خطا مستقيما يمر من مبدأ الإحداثيات. كيف يمكن اختيار المتغير(X)؟

4- أكمل الخانة الفارغة من الجدول السابق بالمتغير (X) المختار، ثم ارسم المستقيم.

5- أوجد قيمة طول الموجة(λ). قارن قيمة λ الموجودة بالقيمة المسرح بها على المنبع، ما هي أسباب الاختلاف الملاحظ؟

الوثيقة –22- قياس قطر سلك نحاسي رقيق

الهدف:

- إيجاد سمك قطر سلك نحاسي رقيق.

المبدأ:

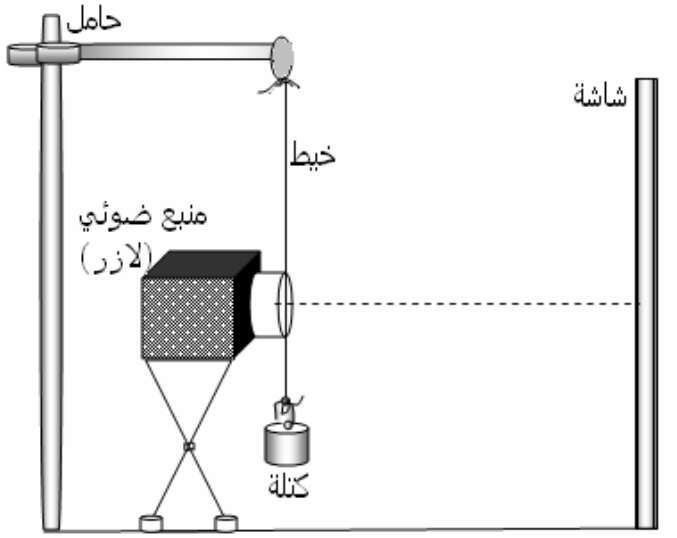
- قياس عرض اللاطخة (البقعة) المركزية الناتجة عن انعراج الأشعة الضوئية لكل خيط من مجموعة خيوط الصيد المختلفة الأقطار والمعلومة القيمة العددية.

- إنشاء بيان معايرة بواسطته يمكن إيجاد القيمة العددية لقطر السلك النحاسي.

الأدوات:

- **منبع ضوئي من نوع ليزر موضوع على قاعدة.**
- **شاشة بيضاء**
- **حامل**
- **مجموعة خيوط صيد ذات أقطار:(0.18 mm،0.16،0.14،0.12،0.10،0.08،0.24،0.22)**

التركيب والعمل:



يعلق في كل مرة خيط من المجموعة ونسجل القيمة المتوسطة(a)لعرض اللاطخة المركزية المتشكلة من انعراج الحزمة الضوئية ، ونُدون النتائج في جدول.

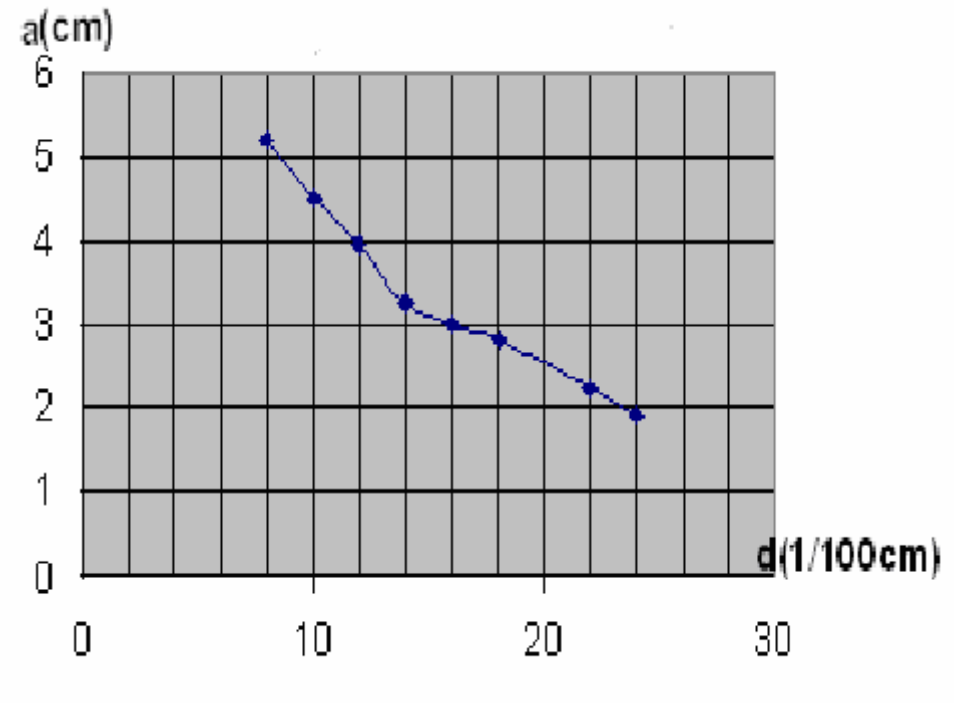
يمثل البيان الذي يعطي عرض (a) **اللاطخة بدلالة قطر**(d)**الخيط** a = f(d)

ملاحظة: يعلق الخيط ملامسا للمنبع الضوئي لتفادي الحركة الاهتزازية للخيط.

النتائج:

d(mm)	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.22	0.24
a(cm)	5.2	4.5	3.9	3.3	3.0	2.8	2.2	1.9

البيان:



الكيميـــــــــــــــــــــــاء

الإطار العام لمناهج السنة الثالثة علوم:

إذا كان منهاج السنة الثانية يمكّن التلميذ من اكتساب الأدوات الأساسية لدراسة و تحليل سلوك جملة كيميائية، فإن منهاج السنة الثالثة يمكّنه من متابعة تطور جملة كيميائية خلال الزمن، فالمقاربة المقترحة تركّز هل المشاهدات التجريبية و على تساؤلات تسمح للتلميذ باستغلال كفاءاته و هذا في حقل واسع من الفرضيات و التحليلات؛ في هذا الإطار، يتمحور المنهاج حول أربعة أسئلة أساسية و هامة:

1. **هل التحول الكيميائي يكون دوما سريعا؟**
2. **هل التحول الكيميائي يكون دوما تاما؟**
3. **هل للتحول الكيميائي اتجاه تلقائي خلال تطور الجملة؟**
   إذا كان نعم، هل يمكن عكس هذا الاتجاه؟
4. **كيف يمكن للكيمائي مراقبة تحول كيميائي؟**

في البداية، سيعرف التلميذ أن التحول الكيميائي لجملة يمكن أن يكون بطيئا (حتى بطيئا جدا)،ثم سيكتشف أنّه يمكن تسريعه، رفع مردوده أو عكس اتجاه تطوره يطلب الأستاذ حينئذ استعمال بيداغوجية التساؤل المتمركزة حول التجربة البسيطة و التي تثير فضول التلميذ من خلال كل الفرضيات الممكنة ثم التأكّد علميا من صحتها.

الوحـدة: تطور كميات المادة للمتفاعلات و النواتج خلال تحول كيميائي

أولا: الإرشادات و التوجيهات:

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

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

تعرف سرعة اختفاء النوع A **بـ** $v_A = -\frac{dn_A}{dt} \quad (dn_A < 0)$

تعرف سرعة تشكل النوع C **بـ:** $v_C = -\frac{dn_C}{dt}$

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

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

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

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

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

<u>ملاحظات:</u>

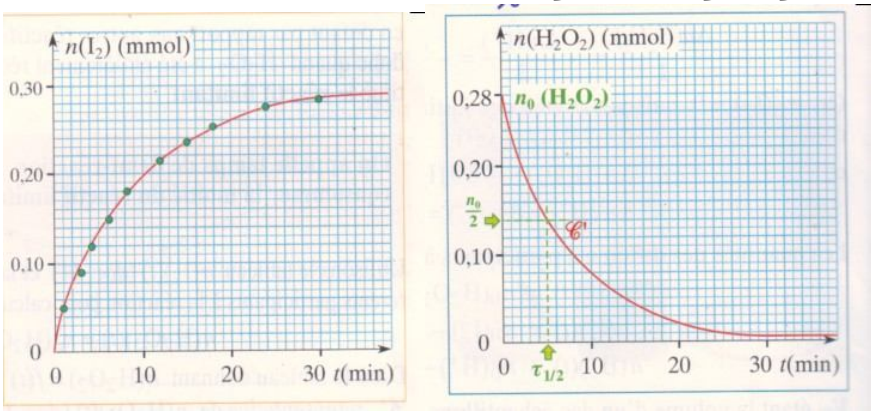
*** من أجل معرفة x عند اللحظة t، يستعمل جدول التقدم ثم مثلا** $x = \frac{n_{0A} - n_{AA}}{\alpha}$ **أو** $x = \frac{n_C}{\delta}$

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

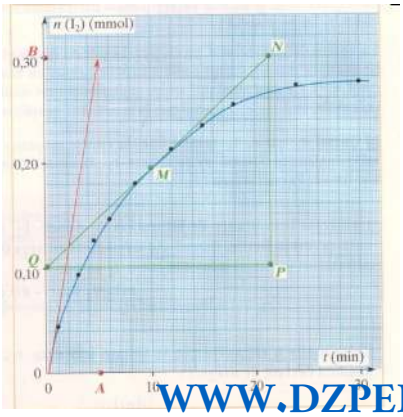
إذن $v_A = \frac{[A]}{dt}$ **و بالمثل** v_C $\frac{d[C]}{dt}$

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

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



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



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

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

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

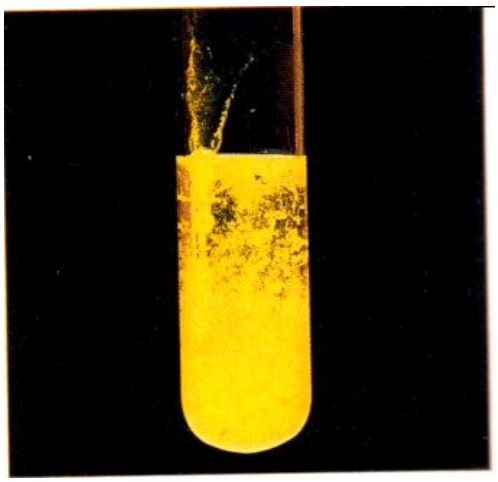
ثانيـــا: اقتراح تدرج التعلمات

المـــدة	المحتـــوى و المفاهيـــم	النشـــاط المقتـــرح
1 ســـا	1-التحولات الكيميائية السريعة و البطيئة	A_1
2 ســـا	2-المتابعة الحركية لتطور بجملة كيميائية (معايرة لونية أو قياس الناقلية) -رسم المنحنى x=f(t) -سرعة التفاعل -زمن نصف التفاعل	TP_1
2ســـا	3-العوامل الحركية -درجة الحرارة -تركيز المتفاعلات	A2
2 ســـا	-الوساطة تقويم الوحدة	وضعية إدماجية

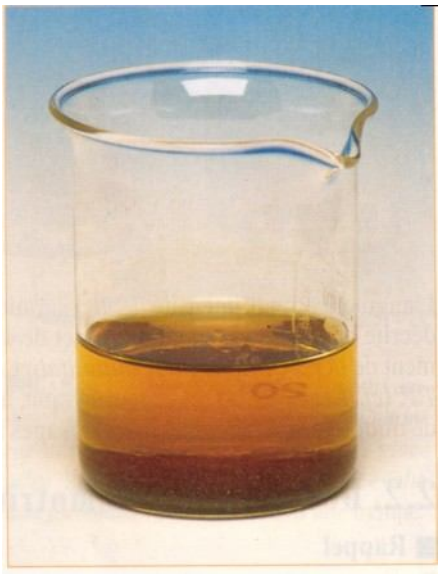
ثالثـــا: الأنشطـــة

النشاط A_1 : تصنيف التحولات الكيميائية

1) نضيف قطرات من محلول نترات الرصاص II إلى أنبوب يحتوي على محلول يود البوتاسيوم.



2) في بيشر يحتوي على 20mL من محلول ثنائي اليود، نضيف ملعقة صغيرة من برادة الحديد.



3) نضيف إلى بيشر يحتوي على الإيثانول محلولا ممددا من برمنغنات البوتاسيوم.

أ- في كل تجربة لاحظ ماذا يحدث.

ب- قارن في التجارب الثلاثة التحولات التي تحدث من حيث المدة الزمنية.

ج-انطلاقا من هذه التجارب (كأمثلة) من هي التي يمكن متابعتها عمليا ؟

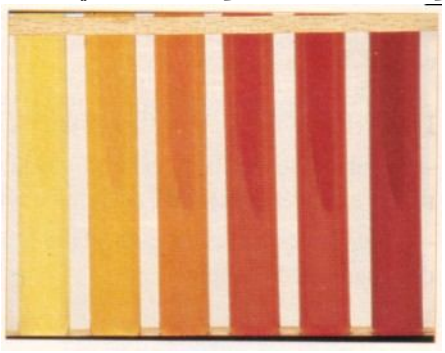
النشاط A_2 : الدراسة الحركية لتحول كيميائي

من اجل الدراسة الحركية يختار الأستاذ تحولا بطيئا مثل: أكسدة الماء الأكسجين H_2O_2 بواسطة محلول يود البوتاسيوم في وسط حمضي و الذي ينمذج بالتفاعل ذي المعادلة:

$$H_2O_2(aq)+2H^+_{(ag)}+2I^-_{(ag)}\rightarrow 2H_2O(l)+I_{2(ag)}$$

و من أجل المتابعة الحركية يمكن له استعمال إحدى الطرق التالية:

1) تحضير عدة محاليل لثنائي اليود .... S_1,S_2,S_3 ذات التراكيز ... C_1, C_2, C_3 للحصول على محاليل بألوان مختلفة (سلم الألوان) خلال التحول الكيميائي ؟



3) قياس الناقلية

خلال تحول الجملة نقيس الناقلية G للوسط التفاعلي بواسطة خلية (ثابت الخلية $K=\frac{S}{L}$ معلوم)

أو نقيس الناقلية النوعية t بواسطة .... قياس الناقلية (Conductimètre)

لدينا $T = \frac{G}{K} \Leftarrow G = T.K$

بما أن $T = \sum \lambda_i [X_i]$ فإن بالنسبة للجملة المدروسة

$$T = \lambda_{H^+}[H^+] + \lambda_{K^+}[K^+] + \lambda_{I^-}[I^-] + \lambda_{SO_4^{-2}}[SO_4^{-2}]$$

علما أن الشوارد K^+ و SO_4^{-2} لا يحدث لها تحول فإن في الوسط التفاعلي ذي حجم ثابت

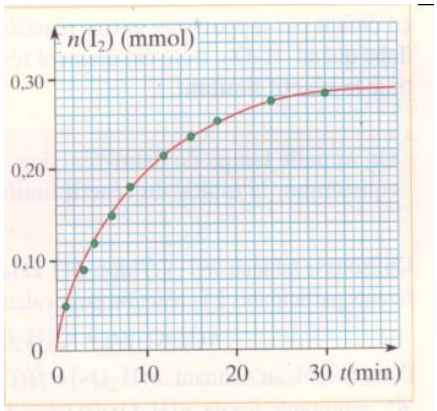
$$\lambda_{K^+}[K^+] + \lambda_{SO_4^{-2}}[SO_4^{-2}] = cté = a$$

إذن $T = \lambda_{H^+}[H^+] + \lambda_{I^-}[I^-] + a$ و منه

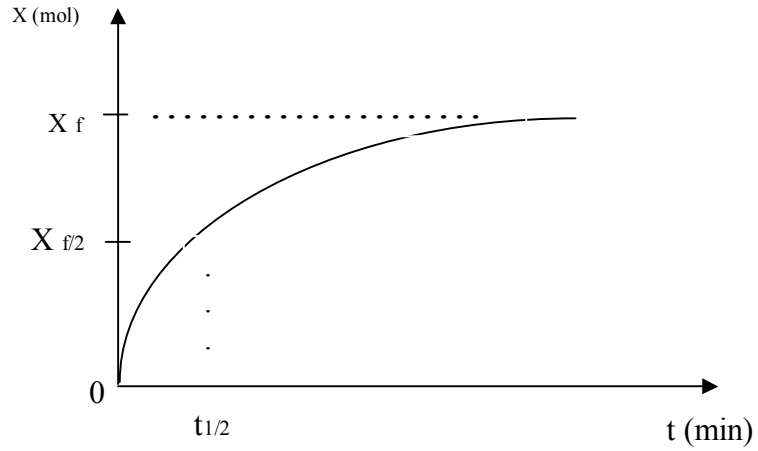
$$[I^-] = \frac{T - a - \lambda_{H^+}[H^+]}{\lambda_{I^-}}$$

يمكن قياس PH الوسط في كل لحظة t و استنتاج $[H^+] = 10^{-PH}$ و بالتالي معرفة $[I^-]$ في كل لحظة ثم معرفة (حسب معادلة التحول) $[I_2] = \frac{[I^-]}{2}$ و من ثم رسم البيان $[I_2] = f(t)$

ملاحظة: مهما تكن الطريقة المتبعة لمتابعة التحول المدروس نحصل على منحنى التالي:



- تعيين السرعة الحجمية لتشكل ثنائي اليود عند اللحظة t مختارة.
- مناقشة تطور سرعة التشكل مع الزمن.
- تعيين زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ و مقارنته مع زمن نهاية التفاعل t_f .
- كتابة معادلة التفاعل المنمذج للتحول انطلاقا من الثنائيات H_2O_2/I_2 ، I_2/I^-.
- تقديم جدول التقدم و مقارنة x_f النظري و x_f العملي مع تبرير الاختلاف إن وجد.
- مقارنو سرعة تشكل I_2 مع سرعة اختفاء I^- .
- إذا أردنا رسم المنحنى $x = f(t)$ نستعمل جدول التقدم لنستنتج x بدلالة كمية المادة للمتفاعلات أو النواتج ثم نرسم البيان



النشاط A_3 : العوامـل الحركيـة

1- تأثير درجة الحرارة:

نضع في إدلانمير (Erlenmeyer) 20mL **من محلول حمض الأكساليك** (Oxalique) **تركيزه المولي** $0.50mol.l^{-1}$ **ثم نضيف جذر** 1mL **من حمض الكبريت المركز بعد الرج نجزأ الجملة إلى جزأين متماثلين كل جزأ في بيشر نترك الجملة الأولى** S_1 **تعود إلى درجة الحرارة العادية بينما نضع الجملة الثانية** S_2 **في حمام مائي حيث درجة الحرارة** 60°C **نضيف حينئذ إلى** S_1 **و** S_2 **محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي** $0.10mol.l^{-1}$.

أ- ماذا تلاحظ في البيشر الأول و في البيشر الثاني ؟

ب-ماذا تستنتج من هذه التجارب ؟

ج- قدم تفسيرا لهذه النتائج على المستوى المجهري

د- إنطلاقا من هذه النتائج إذن أردنا رسم المنحنى $x = f(t)$ **و من خلال جدول تقدم التفاعل فإن** $x = n(I_2) \Leftarrow x = [I_2]V$ **حيث** V **حجم الوسط التفاعلي و الذي يفترض ثابتا.**

2- تأثير تراكيز المتفاعلات

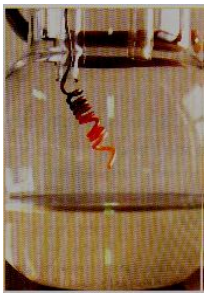
من أجل دراسة تأثير تراكيز المتفاعلات على تطوير جملة كمية ينبغي دوما تغيير تركيز أحد المتفاعلات بينما التراكيز الأخرى تبقى ثابتة

فمثلا في تحول الجملة $[H_2O_2, I^-_{aq}, H^+_{aq}]$ **نضع في البيشر الأول الجملة بتراكيز معينة و نضع في البيشر الثاني نفس الجملة حيث نغير فقط** $[I^-]$ **و في نفس اللحظة مثلا** (t=5min) **نلاحظ الشدة اللونية لثنائي اليود المتشكل (أي نفارن** $[I_2]$ **المتشكل في البيشرين) و بالتالي نستنتج تأثير** $[I^-]$ **على التفاعل الحادث**

3- تاثير الوسيط

بصفة عامة يعرف الوسيط كنوع كيميائي يوضع عند اللحظة t=0 مع الجملة الكيميائية المدروسة بحيث خلال التطور لا يحدث له تغيير مستقر (modification permanente)

تجربة1: نضع في بالونة بضع mL مع الإيثانول ثم نضع البالونة فوق صحيفة موضوعة على مصباح بنزن لنحصل بعد مدة على خليط من الهواء و بخار الايثانول فلا نلاحظ أي شيء نسخن سلك نحاسي حتى الاحمرار ثم ندخله بسرعة داخل البالونة.



فنلاحظ أن السلك يحافظ على احمراره بينما تنطلق رائحة تشبه رائحة التفاح، و عندما نخرج السلك من البالونة نلاحظ أنه لم يحدث له أي تغيير.

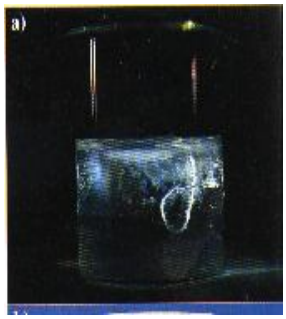
هذه التجربة تبين أن النحاس Cu لعب دور تسريع التفاعل الطبيعي و المتمثل في أكسدة الايثانول بواسطة ثنائي أكسجين الهواء (هذا التفاعل بطيء جدا في غياب النحاس)

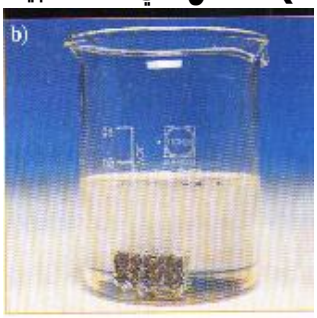
<u>نتيجة:</u> النحاس لعب دور الوسيط في تحول الجملة الكيميائية.

<u>تجربة 2:</u>

1) نضع في بيشرين 20mL من ماء أكسجيني مركز هل يحدث شيء ؟

2) نغمس في احد البيشرين سلكا من البلاتين بعد لحظات ماذا تلاحظ ؟

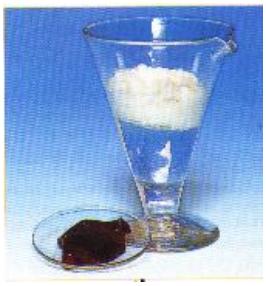




3) في البيشر الثاني نضع جسم أسطواني من البلاتين ماذا تلاحظ ؟

4) نضيف إلى 20mL من الماء الأكسجيني 60mL من الماء في بيشر ثالث نجزأ المحلول الناتج إلى جزأين متساويين في وعاءين نضيف إلى الوعاء الأول 5 قطرات من محلول كلور الحديد III و إلى الوعاء الثاني 2mL من هذا المحلول ماذا تلاحظ ؟ هل يمكن التعرف على الغاز المنطلق ؟

5) في بيشر رابع نضع 20mL من الماء الأكسجيني ثم نضيف قطع صغيرة من الكبد (foie) **ماذا تلاحظ ؟**



6) من خلال هذه التجارب ما هو دور البلاتين، محلول كلور الحديد III و الكبد ؟ هل يمكنك تصنيفها ؟

الوحدة الرابعة: تطور جملة نحو التوازن الكيميائي

أولا: الإرشادات و التوجيهات:

كل التحولات المدروسة في السنة الأولى و السنة الثانية اعتبرت تامة أي أن التقدم النهائي X_f **مساويا إلى التقدم الأعظمي** X_{max} **في هذه الوحدة من منهاج السنة الثالثة يطلب من الأستاذ انتقاء تحولات بسيطة في مجال تحولات حمض- أساس أو أكسدة إرجاعية من أجل إبراز أنها غير تامة أي أن عند الحالة النهائية لتطور العملية المدروسة يكون** $X_f < X_{max}$ **و من ثمة إدراج مفهوم النسبة النهائية للتقدم** $Z_f = \frac{X_f}{X_{max}}$ **بحيث بالنسبة للتحول الغير تام** $Zf < 1$ **بالتالي فإن الجملة تتطور حتى تصل إلى توازن كيميائي بين تفاعلين متعاكسين يحدثان في نفس الوقت،** ينمذج التحول الغير تام بتفاعل معادلته بالتالي:

$\alpha A + \beta B \rightleftharpoons \delta C + D$ أو $\alpha A + \beta B = \delta C + D \lambda$ (يقبل التعبيرين) توصيات IUPAC

تقترح الإشارة = دلالة على مبدأ إنخفاض الذرات و الشحنة.

إذا كان التحول يحدث من اليسار إلى اليمين نقول أنه يحدث في الإتجاه المباشر و إذا كان التحول يحدث من اليمين إلى اليسار نقول أنه يحدث في الإتجاه العكسي من أجل متابعة تطوير الجملة نعرف نسبة التفاعل Qr **(في وسط متجانس)** $\frac{[C]^{\delta} . [D]^{\lambda}}{[A]^{\alpha} . [B]^{\beta}}$ **و يكون عددا دون وحدة.**

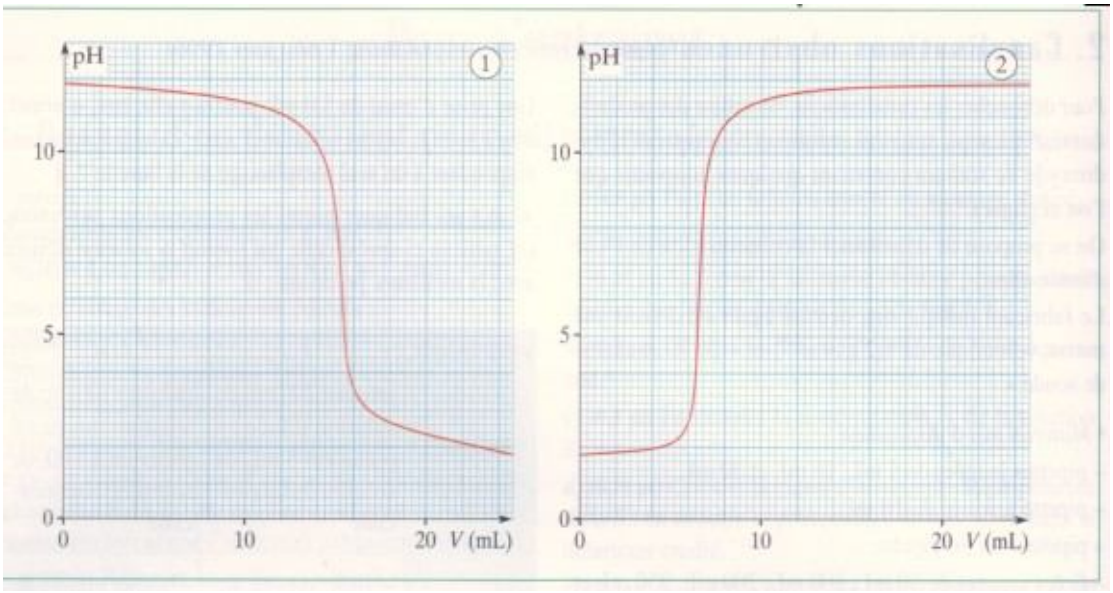
- **التفسير المجهري لحالة التوازن:**

خلال التحول التفاعلان في الاتجاه المباشر و في الاتجاه العكسي يحدثان في نفس الوقت و لكن في البداية تكون $v1$ **سرعة التفاعل في الاتجاه المباشر أكبر من** $v2$ **سرعة التفاعل في الاتجاه العكسي و خلال تطور الجملة تتقارب** $v2$ **من** $v1$ **بحيث عند حالة التوازن** $v2 = v1$ **أي كمية النواتج في التفاعل المباشر تستهلك في التفاعل العكسي خلال نفس المدة لهذا عيانيا الجملة لا تتطور بينما على المستوى المجهري التفاعلان المتعاكسان يحدثان باستمرار فنتكلم على توازن ديناميكي.**

- **عند التطرق إلى تعريف** pH **محلول و كيفية قياسه يمكن للأستاذ استعمال ورق** pH **متر ثم يقارن دقة القياس في الطريقتين.**

▪ **عند التطرق إلى قوة الأحماض و الأسس يعرف الأستاذ الثوابت** K_a **و** pKa **و يستغل العلاقة** $pH=pK_a+\log\frac{[\text{الأساس}]}{[\text{الحمض}]}$ **من أجل مناقشة مجالات تغلب الصفة الحمضية أو الأساسية للثنائية أساس / حمض ثم توظيفها في الحالة الخاصة للكواشف الملونة التي تتميز بمجال تغير اللون.**

▪ **عند التطرق إلى المعايرة** pH **مترية يناقش الأستاذ منحنى المعايرة** pH = f (U) **و يستغل نقطة التكافؤ من أجل تعيين التركيز المجهول و كذلك توظيف مجال تغيير لون الكاشف الملون المناسب لعملية المعايرة في غياب** pH **متر كما يعين أيضا من نصف التكافؤ** pKa **للثنائية المدروسة.**



- معايرة حمض بأساس - **- معايرة أساس بحمض -**

ثانيا: إقتراح تدرج زمني:

المـــــــدة	المحتـــــــوى – المفـــاهيـــــم	النشـــــــاط
1 ســـا 2 ســـا 2 ســـا	1- التحول الغير تام: مفهوم التوازن الكيميائي. - تعريف pH و قياسه - التقدم النهائي يختلف عن التقدم الأعظمي - التفسير المجهري لحالة توازن جملة 2- حالة التوازن لجملة كيميائية - نسبة التفاعل Qr - ثابت التوازن - تأثير الحالة الإبتدائية لجملة على نسبة التقدم النهائي	A1 TP1 A2
1 ســـا 1 ســـا 2 ســـا	3- التحولات المرفقة بالتفاعلات حمض – أساس - التفكك الذاتي للماء - سلم pH - ثابت الحموضة Ka و pKa - مجالات الأغلبية للصفة الحمضية أو الأساسية لثنائية. - مجال تغير اللون لكاشف ملون - المعايرة pH مترية	A3 TP3
1 ســـا	تقـــــويـــــم الوحـــــدة	وضعية إدماجية: معايرة الخل التجاري

ثالثا: <u>الأنشطة</u>:

<u>النشاط A1</u>: pH محلول و قياسه.

يعين الأستاذ pH عدة محاليل (محلول حمضي، محلول أساسي، ماء مقطر، محلول ملحي.....) بواسطة ورق pH ثم بواسطة جهاز pH متر، ثم يقارن القيم المتحصل عليها و يبرر الاختلافات (إن وجدت) بالإرتيابات في القياس.

<u>النشاط TP1</u>: مفهوم حالة التوازن الكيميائي في المجال حمض – أساس.

تجربـــة1: نأخذ في بشر 100 ml من ماء مقطر ثم نقيس pH_1 بواسطة جهاز pH متر، نظيف $pH_1 = 7,O)$ 0.60g من حمض الإيثانويك بواسطة عداد القطرات (compte goutte)، بعد الرج نقيس pH_2 المحلول الناتج $(pH_2 = 2.8)$

أ- هل حدث تحول كيميائي للجملة (ماء+ حمض الإيثانويك)؟

برر إجابتك ثم أكتب معادلة التفاعل المندمج له.

ب- بالاستعانة بجدول التقدم ما هي قيمة pH_2 المنتظرة عند الحالة النهائية؟ قارن هذه القيمة مع القيمة المقاسة؟

ج- بافتراض أن القيمة المقاسة كانت بتقريب 0.1 ماذا يمكن استنتاجه؟

د- كيف يمكن تفسير هذه النتيجة؟

<u>عناصر الحل</u>:

عند تفسير النتيجة عدة فرضيات ممكنة للتلاميذ.

1) التحول غير تام لأن مركبته بطيئة جدا و لكن هذه الفرضية لا تكون صحيحة لأنه لو أجرينا التحول عند درجة الحرارة أكبر نحصل على نفس النتيجة.

2) التحول غير تام لأن بعض الجزيئات لم تتفاعل و لكن يطلب من التلميذ تحليل الاختلاف بين الجزيئات المتفاعلة و غير المتفاعلة.

3) التحول غير تام لأن النواتج H_3O^+، $CH_3\ COO^-$ تتفاعل مع بعضها البعض لتشكل CH_3COOH و H_2O

تجربـــة2: هل الشوارد CH_3COO^- تتفاعل مع الشوارد H_3O^+ ؟

نأخذ في بيشر محلول كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 1.10^{-1} mol.L^{-1}$ **ثم نقيس pH المحلول فنجد** pH_3

نظيف إلى محتوى البيشر 0.5g **من إيثانوات الصوديوم**

لاحظ تطور pH المزيج، كيف يمكن تفسير تطور pH؟

أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحاث.

ماذا تستنتج؟

<u>نتيجة عامة</u>: من التجربتين الأولى و الثانية ماذا يمكن استنتاجه ؟

<u>النشاط A_2</u>: نسبة التفاعل Q و ثابت التوازن K عند **؟

نحضر محولا لحمض الإيثانويك (حمض الخل) تركيزه المولي $C = 1*10^{-3} mol.L^{-1}$ **و حجمه** 100ml.

1) **قس pH المحلول.**

2) **قدم جدول التقدم لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء و استنتج التقدم الأعظمي** X_{max}

3) **إنطلاقا من قيمة pH المقاسة عين التقدم النهائي** X_f **و ماذا تستنتج ؟**

4) **عين نسبة التقدم** Q_f **و كذلك ثابت التوازن K**

5) **لو غيرنا التركيز المولي للمحلول (مثلا** $C = 1.10^{-2} mol.L^{-1}$**)**

هل Q_f **و K يتغيران ؟**

<u>وضعية إشكالية</u>:

- **نضع في البشر محلولا من حمض كلور الماء حجمه** 50ml **و تركيزه المولي** $C_1 = 1.10^{-2} mol.L^{-1}$
- **نضع في البيشر محلولا من حمض الإيثانويك (حمض الخل) حجمه** 50ml **و تركيزه المولي** $C_2 = 1.10^{-2} mol.L^{-1}$

1- **كيف يمكن مقارنة انحلال الحمضين في الماء ؟**

أقترح طريقة تمكن ذلك.

2- **نريد الآن مقارنة انحلال حمض الميثانويك (حمض الخل) و حمض الإيثانويك في الماء لهذا نحضر** 50ml **من حمض الميثانويك تركيزه المولي** $C_3 = 1.10^{-2} mol.L^{-1}$

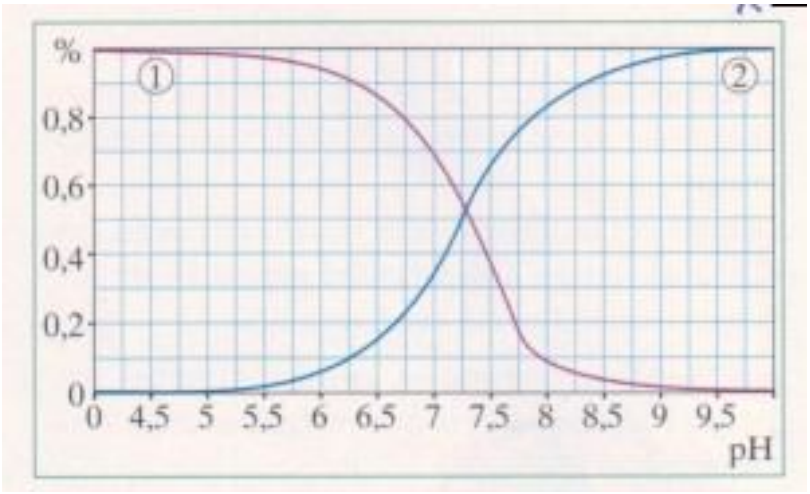
في رأيك ما هو الحمض الذي يكون أكثر انحلالا ؟

تأكد باقتراح طريقة.

النشاط A2:

حمض الهيبوكلور صيغته HOCL**، الأساس المرافق له هي شاردة الهيبوكلوريت** CLO^-**، تبين الوثيقة التالية النسب المئوية لتواجد الأنواع** HOCL**،** CLO^- **بدلالة** pH **محلول حيث**

$C=[HOCL]+[CLO^-]=1.\ 10\text{-}2\ MOL.L^{-1}$



1) **ماذا يمكن القول عن نقطة تقاطع المنحنيين (1) و (2)**

أستنتج pKa **للثنائية** $HOCL/\ CLO^-$

2) **على محور مدرج لـ** pH **عين مجالات التغلب للصفة الحمضية أو الأساسية. برر إجابتك .**

3) **تعرف على المنحنيين (1) و (2) .**

4) **أكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء.**

5) **أكتب معادلة تفاعل حمض الهيبو كلور مع شوارد الهيدروكسيد** HO^- **و أحسب ثابت التوازن.**

النشاط TP2: المعايرة pH مبترية

نعاير محلولا حمضيا (أو محلولا أساسيا) تركيزه المولي مجهول بواسطة محلول أساسي (أو محلول حمضي) تركيزه المولي معلوم ثم نتابع pH **المزيج بواسطة الحجم المسكوب** V

1) **نرسم المنحنى** pH= f (V)

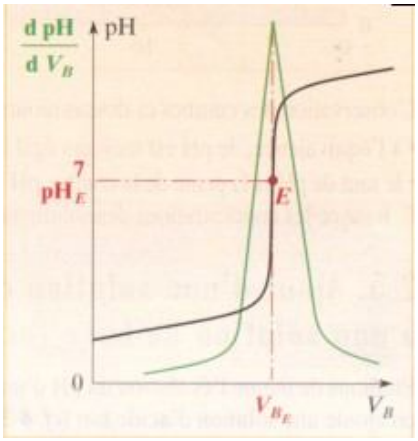
2) **نعين نقطة التكافؤ (بواسطة المماسين المتوازيين مثلا)**

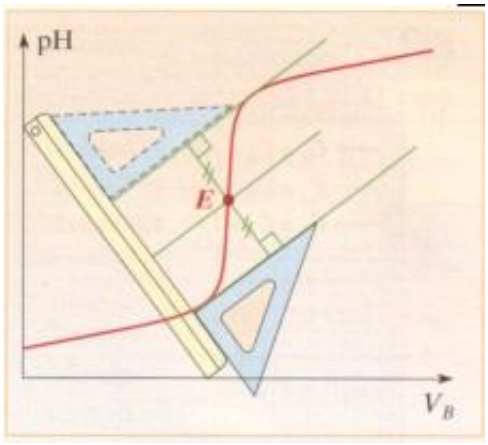
و نستنتج التركيز المجهول.

3) **في حالة أحد المحلولين ضعيف نعين نقطة التكافؤ ثم نستنتج** pKa **للثنائية المدروسة.**

4) **نستغل المنحنى لمناقشة تطورات** pH **المزيج.**

5) **في حالة متابعة المعايرة عن طريق برمجيات الإعلام الآلي نعين نقطة التكافؤ من النهاية العظمى للمنحنى** $g(v)=\frac{dpH}{dt}$





المحور: مراقبة تطور جملة كيميائية خلال تحول كيميائي

الوحدة 1: التطور التلقائي
أولا: الإرشادات و التوجيهات

خلال دراسة التوازن الكيميائي، رأينا أن تفاعلين متعاكسين يحدثان في نفس الوقت بسرعتين مختلفتين في البداية، ثم في النهاية (عند حالة التوازن)، يحدثان بنفس السرعة أي أن المتفاعلات و النواتج تتواجد في المزيج بحيث عيانيا الجملة لا تتطور لكن في البداية في أي اتجاه تتطور الجملة في الاتجاه المباشر أو الاتجاه العكسي؟ و ما هو المقياس (Critère) الذي يعتمد عليه التلميذ بذلك؟

إذا كانت الجملة المدروسة لا تبادل المادة مع الوسط الخارجي (Système fermé)، فإن نسبة التفاعل Q_r هي المقياس الذي يعتمد عليه للتنبؤ بتطور الجملة.

- **إذا كان $Q_r < K$ الجملة تتطور في الاتجاه المباشر.**
- **إذا كان $Q_r > K$ الجملة لا تتطور فهي في حالة التوازن.**

فهو يميز تطور الجملة من الحالة الابتدائية إلى الحالة النهائية (يتغير بين الحالتين) و في الحالة النهائية تصل الجملة إلى حالة التوازن الكيميائي Q إلى قيمة ثابتة (الجملة لا تتطور عيانيا) K تسمى ثابت التوازن إذن.

$$K = Q = \frac{[C]^{\gamma}_f \cdot [D]^{\lambda}_f}{[A]^{\alpha}_f \cdot [B]^{\beta}_f}$$

و بما أن K لا يتعلق إلا بدرجة الحرارة فإن كل تحول كيميائي يمزج تفاعل معادلته بوفق ثابت التوازن K.

<u>ملاحظات:</u>

- **إذا كان $K > 10^4$ فإنه يمكن اعتبار التحول تاما.**
- **إذا كان الوسط التفاعلي غير متجانس يكون اصطلاحا تركيز النوع الكيميائي الصلب.**
- **إذا كان الوسط التفاعلي مائيا يكون اصطلاحا تركيز الماء 1.**

<u>أمثلة:</u>

1) $Ag^+_{(aq)} + Cu_{(s)} \rightleftharpoons Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$

فإن $K = \frac{[Cu^{2+}]}{[Ag^+]}$

2) $CH_3COOH_{(L)} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-_{(aq)}$

فإن $K = \frac{[H_3O^+].[CH_3COO^-]_{(aq)}}{[CH_3COOH]}$

- **إذا كان** $Q_r > K$ **فإن الجملة تتطور في الاتجاه العكسي يطبق هذا المقياس كوسيلة لمعرفة كيفية اشتغال عمود** (pile) **مثل عمود دانيال يطلب حينئذ من الأستاذ التطرق إلى:**
- **قطبية المسريين.**
- **معادلات التفاعلات الحادثة عند المسريين ثم معادلة تفاعل الأكسدة الإرجاعية و تفسيره على أساس الانتقال الإلكتروني .**
- **القوة المحركة الكهربائية للعمود.**
- **تحويل الطاقة الداخلية للجملة إلى طاقة كهربائية.**
- **كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال مدة.**
- **مدة صلاحية العمود.**
- **أهمية العمود في الحياة اليومية.**

ثانيا: إقتراح تدرج زمني

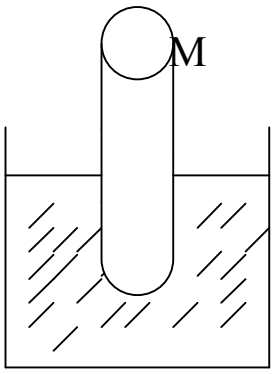
المدة	المحتوى - المفاهيم	النشاط
1 سـ ـا	1- نسبة التفاعل كمقياس لتحديد الاتجاه التلقائي لتطور جملة. - مجال التحولات حمض-أساس. - مجال التحولات أكسدة إرجاعية. 2- تطبيق للأعمدة (مثل عمود دانيال) - قطبية المسررين.	A_1
2 سـ ـا	- التمثيل الاصطلاحي. - التحويل التلقائي للإلكترونات. - القوة المحركة الكهربائية. - كمية الكهرباء.	TP_1
1 سـ ـا	- التحليل الطاقوي لاشتغال عمود.	A_1

الجانب النظري للأعمدة (Piles)

تدرس فقط الأعمدة التي يتشكل نصفاها من ثنائيات حيث الكاتيون M^{1+} **المعدني و المعدن** M **(**$M^{n+}_{(ar)}/M_{(a)}$**) .**

نصف العمود $\mathbf{M^{n+}_{(ar)}/M_{(a)}}$

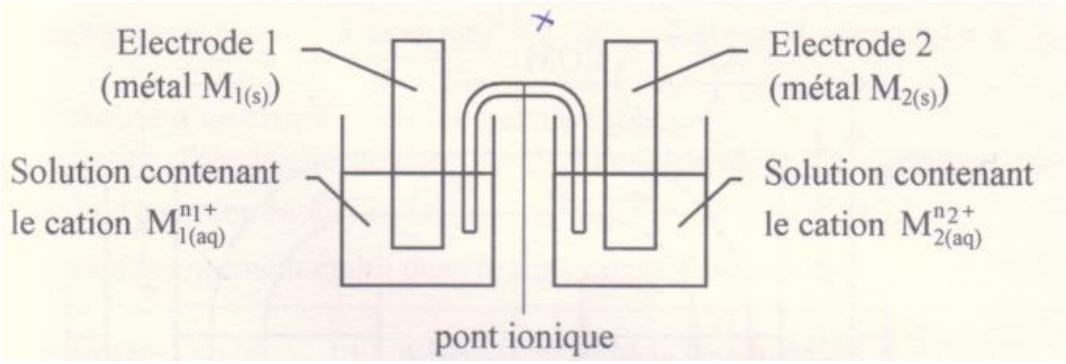
يتشكل النصف عمود من مسرى معدني $M_{(s)}$ **مغمور في محلول يحتوي على** $M^{n+}_{(aq)}$.



محلول يحتوي على M^{n+}

العمود يتكون من نصفين : $M^{n2+}{}_2/M_2$ **و** $M^{n1+}{}_1/M_1$

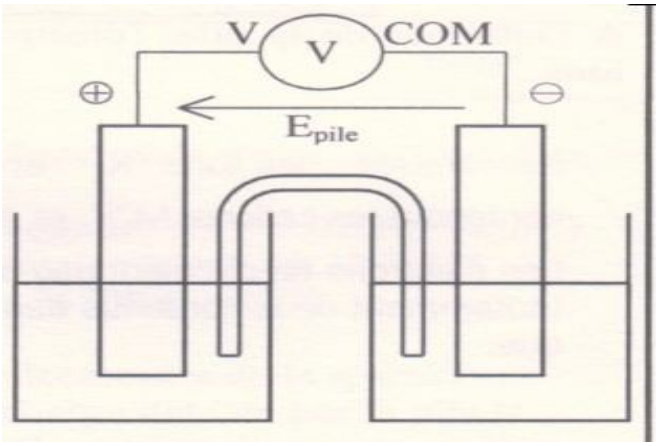
الشكل



نصفا العمود موصولان بجسر شاردي (مثلا من $K^+_{(aq)}+NO^{3-}_{(aq)}$**) يمكن من استمرارية النقل الكهربائي فهو عبارة عن ورق ترشيح مبلل بمحلول نترات البوتاسيوم أو كلور البوتاسيوم.**

قطبية العمود و القوة المحركة الكهربائية له:

فولت متر مربوط بين مسريي العمود



الشكل

يمكن من التعرف على القطب + و القطب السالب – للعمود:

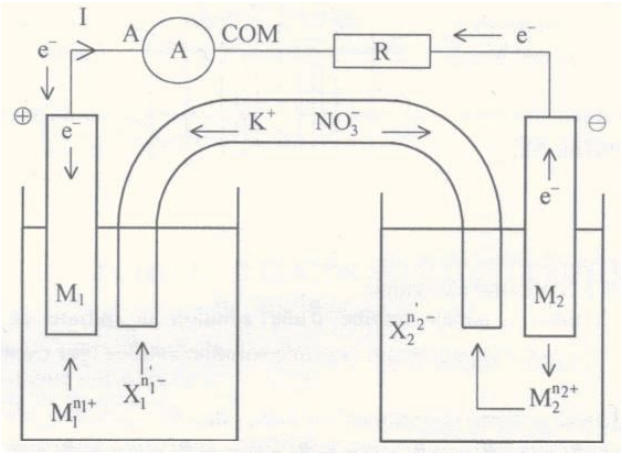
يكون فرق الكمون موجب إذا كان القطب + للعمود موصول إلى قطب القياس للفولط متر بينما القطب – للعمود يوصل إلى القطب COM للفولط متر القيمة المقاسة تمثل القوة المحركة الكهربائية e للعمود (e تمثل فرق الكمون بين مسريي العمود عند الفراغ أي لا يجتازه تيار كهربائي)

*** التمثيل الرمزي للعمود:** $-\ M_2/M_2^{n2+}//\ M_1/M_1^{n1+}\ +$

*** انتقال حاملات الشحنة:** في الدارة المغلقة، التيار الكهربائي ينتقل من القطب + نحو القطب - و الالكترونات تنتقل من القطب - نحو القطب +. هذه الحركة للإلكترونات تنتج عن أكسدة المعدن $M_{2(s)}$ عند القطب – (و الذي يسمى المصعد)

أكسدة مصعدية : القطب- $M_{2(s)} = M_{2(aq)}^{n+} + n_2\ e^-$

إرجاع مهبطي : القطب+ $M_{1(aq)}^{n+} + n_2\ e^- = M_1(s)$



في داخل العمود التعادل الكهربائي تحققه حركة الشوارد.

ملاحظة: الالكترونات لا تنتقل داخل العمود فالشوارد (خاصة شوارد الجسر) هي التي تمكن الاستمرارية الكهربائية.

تشغيل العمود: معادلة حصيلة التفاعل في العمود.

$$(M_{2(s)} = M_{2(aq)}^{n2+} + n_2\ e^-) \times n_1$$
$$(M_1(aq)^{n+} + n_1\ e^- = M_1(s)) \times n_2$$

$$n_1\ M_2(s) + n_2\ \ M_1(s) = n_1\ M_2^{n2+} + n_2\ M_1(s)$$

العمود يولد تيار كهربائي خلال تطور الجملة في الاتجاه المباشر حتى بلوغ حالة التوازن حيث تنعدم شدته:

$$Q_r = \frac{[M_2^{n2+}]^{n1}}{[M_1^{n1+}]^{n2}} \quad < \quad K = \frac{[M_2^{n2+}]_f}{[M_1^{n1+}]_f}$$

كمية الكهرباء التي تجتاز العمود: تتعلق بالتقدم x للتفاعل ليكن عدد الإلكترونات التي تجتاز الدارة خلال تفاعل واحد و من أجل تقدم x فإن $Q_r = z\ .\ x\ .\ F$ (حيث F الفراداي) و عند التقدم النهائي x_f فإن كمية الكهرباء النهائية $Q_f = z\ .\ x_f\ .\ F$.

*** مدة اشتغال العمود:**

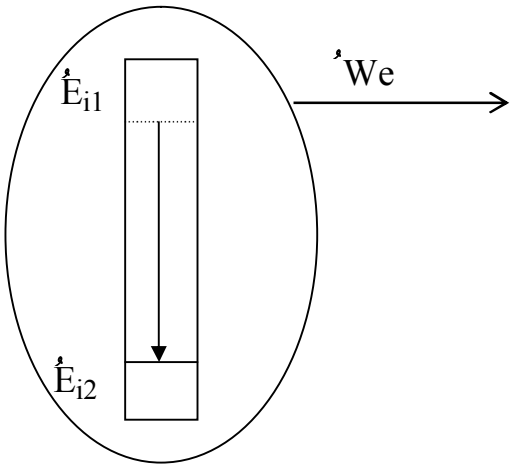
لتكن Δt **مدة الاشتغال الفردية و الموافقة للتقدم النهائي** x_f **فإن** $Q_f=\Delta t/I$

حيث I **شدة التيار و منه**

$$\Delta t = \frac{Q_f}{I}$$

$$\Delta t = \frac{Z \cdot x \cdot F}{I}$$

*** الحصيلة الطاقوية: الجملة عمود لها طاقة داخلية** E_i **فخلال اشتعاله تحدث تحولات كيميائية عند المسريين تتغير هذه الطاقة الداخلية لتتحول إلى طاقة كهربائية.**



$$Ei_1 - We = Ei_2$$

ثانيا: الأنشطة

النشاط A_1: التطور التلقائي لجملة

تجربة 1: في مجال حمض-أساس

نحضر محاولين عند 25°C

- **الأول** S_1 **لحمض الإيثانويك حجمه** $V_1= 10\ ml$ **و تركيزه المولي** $C_1= 1.10^{-2}.L^{-1}$
- **الأول** S_2 **ل لإيثانوات الصوديوم حجمه** $V_2= 5\ ml$ **و تركيزه المولي** $C_2= 1.10^{-2}.L^{-1}$

نمزج المحاولين في بيشر.

1) **هل يحدث تحول كيميائي في البيشر؟ برر إجابتك باقتراح طريقة تمكن التأكد من ذلك.**

2) **نعتبر التفاعل ذي المعادلة**

$$CH_3COOH_{(l)} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + CH_3COO^-_{(aq)}$$

أ- علما أن pH محلول حمض الإيثانويك 2.8 **و بالاستعانة بجدول التقدم عين ثابت التوازن** K **الموافق لهذا التفاعل.**

ب- عند مزج المحاولين S_1 **و** S_2

- **في أي اتجاه تتطور الجملة؟**
- **عند حدوث التوازن الجديد عين pH المزيج.**

التجربة 2: في مجال الأكسدة الارجاعية

نحضر مزيجين:

- **الأول يتكون من محلول اليود تركيزه المولي** $1.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ **و محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي** $1.10^{-3}\ mol.L^{-1}$
- **الثاني يتكون من محلول كبريتات الحديد II تركيزه المولي** $1.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ **و محلول كبريتات الحديد III تركيزه المولي** $1.10^{-3}\ mol.L^{-1}$

إذا مزجنا في وعاء 5ml **من المزيج الأول و** 5ml **من المزيج الثاني.**

1) **هل يمكن التنبأ باتجاه تطور الجملة علما أن ثابت التوازن المرافق للتفاعل** $Fe^{+3}_{(aq)}$ **مع** $I^-_{(aq)}$ **هو** $K= 10^{4.7}$.

2) **من أجل التأكد نحقق التجربة مع التسخين اللطيف لاحظ ماذا يحدث و هل هذه الملاحظة تؤكد التنبأ السابق؟**

تعطى الثنائيات : I^-/I_2 Fe^{3+}/Fe^{2+}

النشاط A_2:

نعتبر العمود $- Ni_{(s)}/Ni^{2+}_{(aq)}//Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)} +$

عند اشتغال العمود يجتاز الدارة تيار مستمر شدته $I = 10mA$ **و هذا خلال** 30 min .

1) **أكتب معادلات التفاعل الحادثة عند المسريين.**

2) **أكتب معادلة التفاعل الممزج للتحول الذي يعبر عن اشتغال العمود.**

3) **ما هي كمية الكهرباء التي ينتجها العمود خلال** 30 min**؟**

استنتج تقدم التفاعل خلال 30 min **من الاشتغال.**

4) **احسب التغير في كتلة مسرى الفضة.**

يعطى $M_{Ag} = 108\ g.mol^{-1}$

النشاط TP : دراسة تحول تلقائي

الجزء الأول: التحول التلقائي بطريقة مباشرة

- **أنبوبي اختبار نضع في كل واحد منهما 5ml من محلول كبريتات النحاس II تركيزه المولي $0.1\ mol.l^{-1}$ نضيف إلى الأنبوب الثاني مسحوق من التوتياء بعد الرج لاحظ ماذا يحدث.**
- **نرشح بواسطة ورق الترشيح (Papier filtre) الخليط الموجود في الأنبوب الثاني ثم نضيف إلى الطور السائل (filtrat) بضع ml من محلول الصود. لاحظ الظاهرة التي تحدث.**

1) **هل حدث تحول كيميائي في الأنبوب الثاني؟ برر إجابتك على ماذا تدل نتيجة الكاشف؟**
2) **أكتب المعادلات النصفية الحادثة ثم معادلة التفاعل المنمذج للتحول في التجربة الأولى هل التحويل الالكتروني بين الثنائيتين مباشر أو غير مباشر؟ هل هذا التحويل مفيد طاقويا؟**

الجزء الثاني: دراسة عمود دانيال (تحول تلقائي بطريقة غير مباشرة)

1) **بواسطة الوسائل الموجودة في المخبر نحقق عمود دانيال (Cu-Zn) نضع في بيشر 50ml من محلول كبريتات التوتياء تركيزه المولي $0.1mol.l^{-1}$ و في بيشر ثاني 50mlمن محلول كبريتات النحاس II تركيزه المولي $0.1mol.l^{1}$. نغمس في الأول صفيحة من التوتياء و في الثاني صفيحة من النحاس. نوصل الصفيحتين إلى مقاومة و أمبير متر (على التسلسل) بواسطة سلكين ناقلين. لاحظ ماذا يحدث.**

- **نوصل المحلولين بواسطة ورق الترشيح المبلل بمحلول نترات البوتاسيوم. لاحظ ماذا يحدث.**
- **دون تغيير في التركيبة نربط جهاز الفولط متر بين الصفيحتين لاحظ الإشارة.**

1- **في أي حالة الأمبير متر يشير إلى قيمة؟لماذا؟**
2- **ما هي حاملات الشحنة في الجسر و في الأسلاك؟**
3- **تعرف عن أقطاب العمود.**
4- **أكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الحادث في العمود.**
5- **التحويل الالكتروني بين الثنائيتين مباشر؟**

نتيجة: ماذا يمكن القول على التحول الذي يحدث بين الثنائيتين في الجزء الأول و الجزء الثاني؟

الوحدة 2: التحول القسري(Transformation forcée)

أولا: الإرشادات والتوجيهات

لقد رأينا في الوحدة السابقة التحول التلقائي بحيث طبيعيا الجملة الكيميائية تتطور تلقائيا في اتجاه معين حسب نسبة التقدم Q_r مقارنة مع ثابت التوازن K
في هذه الوحدة يتعرض الأستاذ إلى التحولات القصرية بالأهداف التالية:
- إبراز أنه يمكن إجبار حدوث تحول كيميائي لجملة في حالة التوازن.
- إبراز أنه يمكن عكس اتجاه تطور جملة وبالتالي إجبار حدوث تحول كيميائي.
- توضيح اشتغال مدخرة (accumulateur) خلال مرحلة الشحن أو التفريغ.
* من أجل ذلك يأخذ الأستاذ عمودا في حالة عدم الصلاحية (épuisé) أي لا يجري تيارا كهربائيا ثم بواسطة مولد يفرض عليه تيارا كهربائيا ليبين إمكانية حدوث التحول القسري في العمود كما يمكن للأستاذ إبراز ناتج من خلال تحول قصري خلال عملية التحليل الكهربائي ومن ثم إدراج مفاهيم تتعلق بالتحليل الكهربائي: معادلات التفاعلات الحادثة عند المسررين، المهبط المصعد، الحصيلة الطاقوية، الأهمية الصناعية، كمية الكهرباء.....
ومن جهة أخرى يستطيع الأستاذ إبراز أنه عند قطع التيار المفروض فإن الجملة تتطور تلقائيا ثم يوضح ذلك من خلال المدخرة عند مرحلتي الشحن والتفريغ.

ثانيا: إقتراح تدرج زمني.

المدة	المحتوى- المفاهيم	النشاط
1سا 2سا	1- مفهوم التحول القسري - التحول القسري في عمود - التحليل الكهربائي 2- تطبيق للتحليل الكهربائي - التحويل الالكتروني - معادلة التحليل - كمية الكهرباء - الحصيلة الطاقوية - الأهمية الصناعية	A1 TP
1سا	تقويم الوحدة	وضعية إدماجية على شحن وتفريغ مدخرة (accumulateur)

ثالثا: الأنشطة

النشاط A_1 : التحول القسري

الجزء الأول:

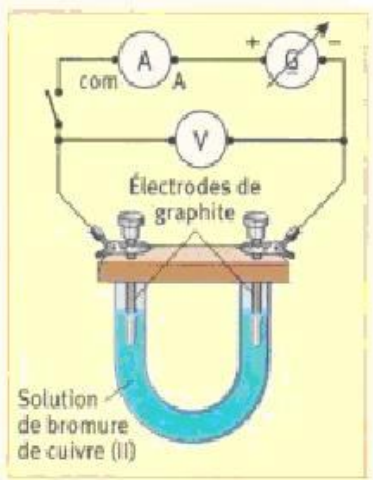
نعتبر العمود Cu/Ag **حيث** $[Cu^{2+}]=0.1mol.L^{-1}$ $[Ag^{+}]=0.1mol.L^{-1}$ **وثابت التوازن للتحول التلقائي في الاتجاه المباشر:**

$$\left(2Ag(s)+Cu^{2+}(aq)=2Ag^{+}(aq)+Cu(s)\right)K=2.15.10^{15}$$

1) إذا تصورنا أن الجملة المشكلة للعمود في حالة التوازن إلى ماذا يشير جهاز الأمبير متر موصول بين طرفي العمود؟
كيف تبرر ذلك؟
2) نوصل إلى طرفي العمود مولد بحيث القطب الموجب يوصل إلى المسرى Aγ و القطب السالب إلى المسرى Xυ ثم نضع على التسلسل مع المولد جهاز أمبير متر فنلاحظ أن جهاز الأمبير متر يشير إلى مرور تيار شدته بضع μA.
أ- كيف تبرر مرور التيار في الدارة.
ب- حدد المهبط والمصعد ثم أكتب معادلات التفاعلات الحادثة عند المسرين ثم معادلة التفاعل المنمذج للتحول.
ج- مقارنة مع التحول التلقائي في العمود بماذا يتميز هذا التحول؟

<u>الجزء الثاني:</u>

نضع في أنبوب على شكل U محلولا لبروم النحاسII ثم نغمس في كل فرع مسرى من الغرافيت.
1) نوصل جهاز الفولطمتر إلى المسرين، إلى ماذا يشير؟ ماذا تستنتج؟ هل حدث تحول كيميائي تلقائي؟
هل الجملة عمود؟
2) نحقق الآن التجربة المبينة في الشكل:



عند تشغيل المولد، تغير القوة المحركة الكهربائية له بحيث يشير جهاز الفولطمتر إلى فرق كمون أكبر بقليل من 1V.
أ- لاحظ ماذا يحدث عند المسرين ثم سجل قيمة شدة التيار الذي يجتاز الدارة.
ب- هل يمكنك تبرير القول: "المولد يفرض تيارا في الدارة" ؟
ج- تعرف عن المهبط والمصعد، لماذا نسمي هذا النوع من التحول قسريا (مجبرا (Transformation forcée)
د- ما هو دور التحول الذي حدث عمليا ؟ أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول.

النشاطTP:

نضع في وعاء التحليل الكهربائي محلولا من كبريتات النيكل II تركيزه المولي $0.1\ mol.L^{-1}$ **و حجمه** $0.5\ L$**. نوصل أقطاب مولد للتيار المستمر إلى مسريي الوعاء فنلاحظ أنه يترسب النيكل وينطلق غاز الأكسجين.**

- كيف تبرر انطلاق غاز O_2 **؟**

2- أكتب معادلة التفاعل الحادث عند كل مسرى ثم معادلة عملية التحليل.

- إذا كانـ ـت شدة التيار الذي يجتاز الدارة $I=1.55A$ **ما هي كتلة النيكـ ـل المترسب خلال مـ ـدة** $T=5\ min$**؟ كيف نتأكد عمليا من ذلك؟**

4- ما هو حجم غاز ثنائي الأكسجين المنطلق خلال نفس المدة؟(الحجم المولي $V_m=24L.mol^{-1}$**)**

5- بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل احسب $\left[Ni^{2+}\right]$ **عند اللحظة** $t=5min$ **بفرض أن حجم المحلول يبقى ثابتا.**

- ما هي أهمية هذه العملية ؟

يعطى $M_{Ni}=58.7\ g.mol^{-1}$

الوحدة الثالثة:مراقبة تطور جملة كيميائية

أولا: الإرشادات والتوجيهات:

انطلاقا من أمثلة مختارة في مجال الكيمياء العضوية (تفاعل الاسترة و تفاعل الاماهة) يطلب من الأستاذ إبراز كيف يستطيع الكيميائي مراقبة تطور جملة خلال تحول كيميائي، لقد وضح الأستاذ خلال الدراسة الحركية انه يمكن تسريع التفاعل برفع درجة حرارة الوسط التفاعلي أو استعمال وسيط مناسب خلال هذه الوحدة يطلب منه توضيح كيف يمكن رفع مردود تفاعل من اجل تحضير بعض الأنواع العضوية وذلك باستثمار كل المكتسبات القبلية للتلميذ لهذا اختيرت الاسترة والاماهة من اجل عدة أغراض.

- لان تاريخيا هذه التفاعلات أخذت قسطا كبيرا من الأهمية والدراسة وخاصة في جانب المعارف المتعلقة بالتوازن الكيميائي وبسرعة التفاعل وكذلك تعتبر تفاعلات بطيئة يمكن استغلالها لتوضيح أهمية الوسيط ودوره.

- لان نسبة التقدم في هذه التفاعلات متوسطا ويمكن إذن إحداث تغيرات ملاحظة عليها بالوسائل المتاحة.

-لان هذه التفاعلات تدرج حمض كربوكسيلي والذي يمكن معايرته بواسطة كاشف ملون مناسب وهذا من خلال تفاعل حمض- أساس.

- ولان التفاعلات تدرج أنواع كيميائية قليلة الخطورة.

ملاحظـ ـ ـات:

1) المعادلة التفاعل ونسبته Q_r

المعادلة: إستر $RCOOR' + H_2O = (R'OH) +$ **كحول** $(RCOOH)$ **حمض**

هذه الوضعية جديدة بالنسبة للتلميذ لأن الوسط التفاعلي ليس محلولا مائيا على أساس أن الماء ناتج و لا يلعب دور مذيب لهذا، نسبة التفاعل

$$Q_r = \frac{[\text{الماء}] \cdot [\text{الإستر}]}{[\text{الكحول}].[\text{الحمض}]}$$

فإذا كان V حجم الوسط التفاعلي فإن

$$Q_r = \frac{(\text{ماء})^n \cdot (\text{إستر})^n}{(\text{كحول})^n \cdot (\text{حمض})^n}$$

يجب الإشارة أن النسبة النهائية لتقدم التفاعل تتعلق بصنف الكحول فمثلا إذا كان الكحول أوليا

$Qf = k = 4$

2) تسريع التفاعل:

لأن التفاعل بطئ يمكن تسريعه برفع درجة الحرارة (تسخين المزيج)أو إستعمال وسيط مثل إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز للوسط التفاعلي.

3) رفع مردود التفاعل:

- عند إضافة الحمض أو الكحول يكون $Q_{ri} < K$ وبالتالي الجملة تتطور في الاتجاه المباشر.
- عند نزع الماء أو الاستر يكون أيضا $Q_{ri} < K$ وبالتالي الجملة تتطور في الاتجاه المباشر.

ثانيا: اقتراح تدرج زمني:

المدة	المحتوى- المفاهيم	النشاط
1سا	1- تفاعلات الاسترة و الاماهة - تشكل الاستر عن طريق تفاعل الاسترة - تفاعل الاماهة	A1 TP
2سا	2- مرافبة تطور جملة كيميائية -مراقبة سرعة التفاعل: درجة الحرارة –الوسيط -مراقبة مردود التفاعل: تغيير طبيعة احد المتفاعلات (كلور الأسيل يدل الحمضي العضوي)	A2
1سا	- تفاعل التصبن	وضعية إدماجية: تحضير صابون
1سا	- تقويم الوحدة.	

ثالثا: الأنشطة

النشاط A_1

نحضر في بيشر مزيجا يتكون من 6g من حمض الإيثانويك و 4.6g من الايثانول.عند اللحظة t=0

نضع البيشر في حمام مائي درجة الحرارة $\vartheta = 40°C$ (وهي ثابتة)

* هل المزيج الابتدائي متكافئ في كمية المادة ؟
* هل يحدث تحول كميائي ؟ برر إجابتك اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول.

3) كيف يمكن معرفة كمية المادة للحمض المتبقي في اللحظة t ؟

* كيف يمكن معرفة كمية المادة للاستر المتشكل في نفس اللحظة؟

النشاط: TP

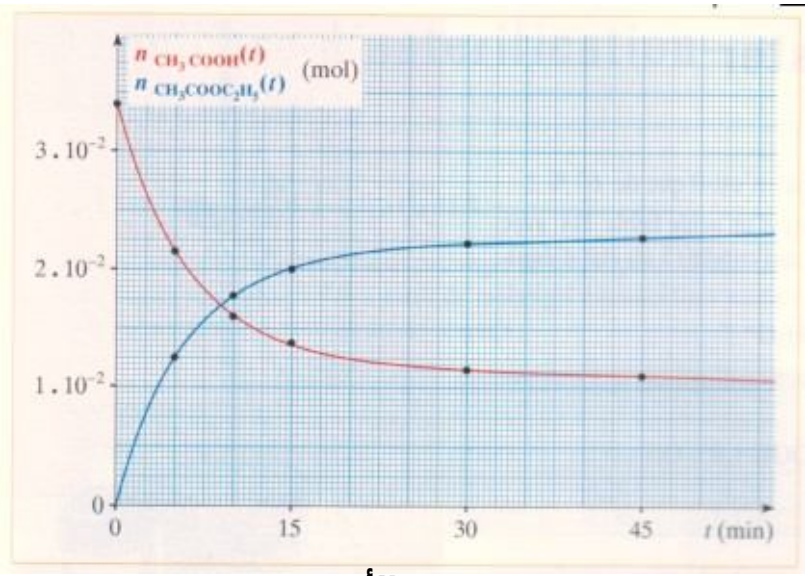
نعيد تجربة النشاط A_1 بحيث نجزأ المزيج إلى 10 كميات متماثلة حيث توضع كل كمية في أنبوب لاختبار ثم توضع الأنابيب العشرة (وهي مسدودة) داخل حمام مائي حيث درجة الحرارة $\vartheta = 40°C$ عند اللحظة t=0

عند اللحظة t_1 نخرج الأنبوب الأول، نضعه داخل وعاء يحتوي على جليد+ماء(Trempe) ثم نعاير الحمض المتبقي بواسطة محلول الصود بوجود كاشف ملون لنستنتج n(الحمض) ، نعيد نفس الشئ عند اللحظات t_2, t_3.....t_{10} مع الأنابيب 2،3 10

1)- كيف تبرر وضع أحد الأنابيب في وعاء يحتوي على جليد +ماء؟

2)- أكمل الجدول التالي:

اللحظة	O	T_1	T_2	.....	T_{10}
n (حمض)					
n (إستر)					



- منحنى الأسترة -

النشاط A_2:

كيف يمكن التحكم ومراقبة مردود تفاعل الاسترة؟

1) استعمال مزيج غير متكافئ كمية المادة ، نستعمل مزيجا يتكون من 1 mol من الايثانول و 2 mol من حمض الإيثانويك، عند بلوغ حالة التوازن (k = 4)

أ- عين التقدم النهائي x_f

ب-عين نسبة التقدم النهائي Q_{rf} وماذا تستنتج؟

2)- حذف أحد النواتج:

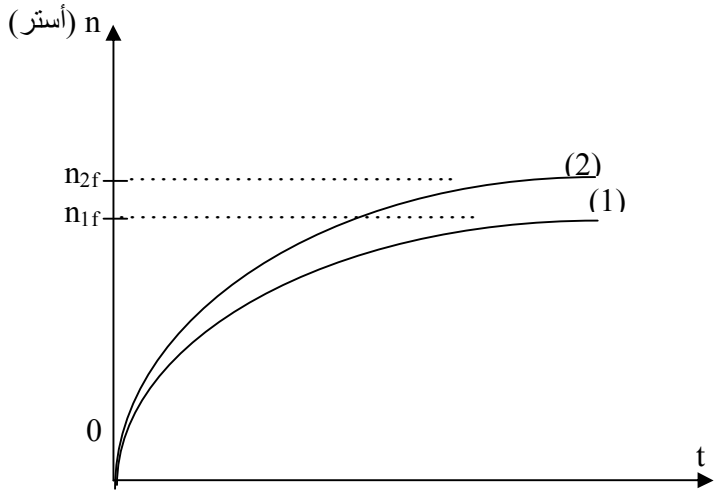
انطلاقا من مزيج ابتدائي متكافئ كمية المادة من الايثانول وحمض الإيثانويك خلال تفاعل الاسترة نستعمل نوع كيميائي يمتص الماء المتشكل تدريجيا.

أ- كيف يمكن وصف التحول الحادث ؟ لماذا؟

ب- عين التقدم النهائي x_f ثم نسبة التقدم النهائي Q_f وماذا تستنتج؟

3)- استعمال كلور الأسيل بدل الحمض الكربو كسيلي:

يبين المنحن (1) $n = f(t)$ (إستر) ، في حالة استعمال حمض كربوكسيلي ويبين المنحنى (2) $n= g(t)$ (إستر) في حالة استعمال كلور الأسيل



ماذا يمكن القول عن Q_{rf} في كلتا الحالتين؟ وماذا تستنتج؟

3) أرسم في نفس المعلم البيانين $n= f(t)$ (إستر) ، $n= g(t)$ (حمض)

4) ناقش تطور الجملة من خلال البيانين.

5) هل الجملة تتطور إلى حالة التوازن الكيميائي؟

أحسب ثابت التوازن.

6) أرسم كيفيا المنحنى $n= f(t)$ (أستر) لو أخذت درجة الحرارة $\theta= 80°C$.

7) أرسم كيفيا $n= f(t)$ (أستر) لو أضفنا إلى المزيج الابتدائي قطرات من حمض الكبريت المركز.

التطورات الزمنية للجمل

	انتشار موجة؛ أمواج متقدمة				التحولات النووية
	الأمواج الميكانيكية	أمواج ميكانيكية متقدمة		الأمواج الضوئية	
		الدورية	الجيبية		
مقادير متعلقة بالزمن	- المطال - الضغط، التوتر	- المطال - الضغط، التوتر	- المطال - الضغط ، التوتر	-مقادير كهرومغناطيسية	- العينة (عدد الأنوية المشعة)N
عوامل مؤثرة في التطور الزمني للظاهرة	- العطالة(الكتلة الحجمية، الكتلة الخطية...). - المرونة(توتر حبل، قساوة نابض، قابلية سائل للانضغاط...).	- العطالة(الكتلة الحجمية، الكتلة الخطية...) - المرونة (توتر حبل، قساوة نابض، قابلية سائل للانضغاط...).	- العطالة(الكتلة الحجمية، الكتلة الخطية...) - المرونة(توتر حبل، قساوة نابض، قابلية سائل للانضغاط...).	- قرينة انكسار الوسط (n)	- عدد النويات(A) - عدد البروتونات (Z) - عدد النيترونات (A-Z)
الشروط الابتدائية	- السعة وشكل التشوه الابتدائي - السرعة الابتدائية - الفرق عن الضغط الابتدائي	- السعة وشكل التشوه الابتدائي - السرعة الابتدائية - الفرق عن الضغط الابتدائي	- السعة وشكل التشوه الابتدائي - السرعة الابتدائية - الفرق عن الضغط الابتدائي.		- العينة N_0 في اللحظة المختارة كمبدأ للأزمنة
الزمن المميز		- الدور (T).	- الدور (T)	- الدور (T)	- نصف العمر $t_{1/2}$ - ثابت الزمن $\tau = 1/\lambda$
النظام		- مهتز	- مهتز		- رتيب
عوامل أخرى	- سرعة الانتشار(V)	- سرعة الانتشار(V) - الدور (T)	- سرعة الانتشار (V) - الدور (T) - التواتر(υ) - طول الموجة(λ)	- سرعة الضوء (c)في الفراغ - الدور(T) - التواتر(υ) - طول الموجة(λ)	- ثابت الإشعاعية(λ)

تطور الجمل الكهربائية				
	1- ثنائي القطب (R,C)	2- ثنائي القطب (R,L)	3- ثنائيات القطب (R L C)	
			الاهتزازات الحرة المتخامدة	الاهتزازات الحرة	الاهتزازات المغذاة
المقادير المميزة المتعلقة بالزمن	- التوتر بين طرفي المكثفة $u(t)$ - شحنة المكثفة $q(t)$ - شدة التيار الكهربائي $i(t)$	- التوتر بين طرفي الوشيعة $u(t)$ - شدة التيار الكهربائي $i(t)$	- التوتر بين طرفي المكثفة $u_c(t)$ - شحنة المكثفة $q(t)$ - شدة التيار الكهربائي $i(t)$	- التوتران بين طرفي المكثفة وبين طرفي الوشيعة الصرفة: $u_c(t)$؛ $u_L(t)$ - شحنة المكثفة $q(t)$ - شدة التيار الكهربائي $i(t)$	- التوتر بين طرفي المكثفة $u_c(t)$ - شحنة المكثفة $q(t)$ - شدة التيار الكهربائي $i(t)$
العوامل التي تتدخل في التطور الزمني للظاهرة	- المقاومة R - السعة C	- المقاومة R للدارة الكهربائية - الذاتية L	- المقاومة R للدارة الكهربائية - الذاتية L - السعة C	- الذاتية L - السعة C	- المقاومة R للدارة - الذاتية L - السعة C - الطاقة المقدمة من طرف جهاز التغذية
الشروط الابتدائية	- الشحنة الابتدائية للمكثفة	- الشدة الابتدائية للتيار الكهربائي	- الطاقة الابتدائية المخزنة في الجملة (RLC)	- الشحنة الابتدائية للمكثفة - الشدة الابتدائية للتيار الكهربائي	
الزمن المميز	- ثابت الزمن $\tau = RC$	- ثابت الزمن $\tau = L/R$	- شبه الدور T	- الدور الذاتي T_0	- الدور يساوي الدور الذاتي T_0
النظام	- رتيب	- رتيب	- مهتز و متخامد - لا دوري	- مهتز	- مهتز
عوامل أخرى	- القوة المحركة الكهربائية E (سلم للتوتر الكهربائي)	- القوة المحركة الكهربائية E (سلم للتوتر الكهربائي)			

	التطور الزمني لجمل ميكانيكية					
	السقوط الشاقولي لجسم صلب		الحركات المستوية		الجمل المهتزة	
	بوجود الاحتكاك	سقوط حر	فذائف (بإهمال الاحتكاك)	الكواكب والأقمار الصناعية	بوجود الاحتكاك	بدون احتكاك
المقادير المميزة المتعلقة بالزمن	- شعاع الموضع $\vec{OM}$ - الفاصلة $z(t)$ - شعاع السرعة $\vec{V}$ - شعاع التسارع $\vec{a}$	- شعاع الموضع $\vec{OM}$ - الفاصلة $z(t)$ - شعاع السرعة $\vec{V}$	- شعاع الموضع $\vec{OM}$ - الإحداثيتان $x(t)$ ؛ $z(t)$ - شعاع السرعة $\vec{V}$	- شعاع الموضع $\vec{OM}$ - شعاع السرعة $\vec{V}$ - شعاع التسارع $\vec{a}$	-الإزاحة عن وضع الاتزان: الفاصلة $x(t)$ ؛ الفاصلة الزاوية $\theta(t)$ - شعاع السرعة $\vec{V}$ - شعاع التسارع $\vec{a}$	-الإزاحة عن وضع الاتزان: الفاصلة $x(t)$؛ الفاصلة الزاوية $\theta(t)$ - شعاع السرعة $\vec{V}$ - شعاع التسارع $\vec{a}$
العوامل التي تتدخل في التطور الزمني للظاهرة	- الكتلة m - الشكل والأبعاد. - طبيعة السائل (لزوجته، كتلته الحجمية) - حقل الجاذبية $\vec{g}$	- حقل الجاذبية $\vec{g}$	- حقل الجاذبية $\vec{g}$	- الكتلة(M) للجسم الجاذب	- الكتلة m - طول النواس L - ثابت المرونة للنابض k - حقل الجاذبية $\vec{g}$ - الاحتكاكات	- الكتلة m - طول النواس L - ثابت المرونة للنابض k - حقل الجاذبية $\vec{g}$
الشروط الابتدائية	- الوضع الابتدائي - السرعة الابتدائية	- الوضع الابتدائي - السرعة الابتدائية	- الوضع الابتدائي - السرعة الابتدائية - زاوية القذف	- الارتفاع - شعاع السرعة الابتدائية	- الإزاحة عن وضع الاتزان عند $t=0s$ - السرعة الابتدائية	- الإزاحة عن وضع الاتزان عند $t=0s$ - السرعة الابتدائية
الزمن المميز	- ثابت الزمن: اللحظة التي توافق تقاطع المماس من المبدأ$(V=0)$ مع الخط المقارب (V_{lim}) في المخطط $V_G=f(t)$			- الدور T	- شبه الدور T	- الدور الخاص T_0
النظام	- رتيب	- رتيب	- متغير	- دوري	- مهتز متخامد - لا دوري	- مهتز
عوامل أخرى		- كتلة - أبعاد	- كتلة - أبعاد، شكل	- البعد عن مركز الجسم الجاذب. - كتلة الكوكب والقمر الصناعي		