المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي

قطاع التربية الوطنية

***

# البرامج والتوجيهات التربوية

# لمادة الفيزياء والكيمياء

# الخاصة

# بالسنة الثانية من سلك البكالوريا

***

*** شعبة العلوم الرياضية:**

**مسلكا العلوم الرياضية (أ) و(ب)**

*** شعبة العلوم التجريبية:**

**مسلك العلوم الفيزيائية**

***

نونبر 2006

مديرية المناهج

42 شارع ابن خلدون ، أكدال ، الرباط — الهاتف 037.77.73.03 الفاكس 037.68.09.00

# الفهرس


| الموضوع | الصفحة |
|---|---|
| تقديم – الغلاف الزمني لبرنامج الفيزياء والكيمياء | 3 |
| الفيزياء | 4 |
| التصور العام | 5 |
| المقرر | 8 |
| التوجيهات الخاصة بالفيزياء | 12 |
| * الموجات<br>– الغلاف الزمني<br>– التوجيهات | 13 |
| * التحولات النووية<br>– الغلاف الزمني<br>– التوجيهات | 19 |
| * الكهرباء<br>– الغلاف الزمني<br>– التوجيهات | 23 |
| * الميكانيك<br>– الغلاف الزمني<br>– التوجيهات | 32 |
| لائحة الأشغال التطبيقية المقترحة في الفيزياء | 45 |
| الكيمياء | 47 |
| التصور العام | 48 |
| المقرر | 50 |
| التوجيهات الخاصة بالكيمياء | 53 |
| – الغلاف الزمني<br>– التوجيهات | 54 |
| لائحة الأشغال التطبيقية المقترحة في الكيمياء | 64 |
| لائحة التجهيزات والعتاد الديداكتيكي الخاص بتدريس الفيزياء والكيمياء بسلك التعليم الثانوي التأهيلي. | 65 |

# تقديم

يتطرق برنامج الفيزياء والكيمياء بالسنة الثانية من سلك البكالوريا بكل من شعبة العلوم الرياضية مسلكي العلوم الرياضية (أ) و(ب)، وشعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية إلى عدد من المفاهيم الأساسية في الفيزياء والكيمياء منها ما تم التطرق إليه في المستويات السابقة وبعمل البرنامج الحالي على تعميقها،ومنها ما يقدم كمفاهيم جديدة وذلك في انسجام مع الإختيارات والتوجهات التربوية العامة،التي تتأسس على اعتماد مدخل القيم والمقاربة بالكفايات، وانتهاج مقاربة لتدريس مادة الفيزياء والكيمياء تستحضر التوجهات العامة المؤطرة لتدريس المادة على المستوى العلمي والبيداغوجي والإستراتيجي والتنظيمي...، وهذه التوجهات والاختيارات تحيل إليها وثيقة البرامج والتوجيهات التربوية الخاصة بتدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالجذع المشترك العلمي والجذع المشترك التكنولوجي (الصفحات 2-13) طبعة مارس 2005 .

# الغلاف الزمني لبرنامج الفيزياء والكيمياء

| الشعب | – العلوم الرياضية<br>– العلوم التجريبية |
|---|---|
| المسالك | ع ر أ – ع ر ب – ع ف |
| الأسئلة التي تطرح على الفيزيائي | 2 س |
| الموجات | 19 س |
| التحولات النووية | 14 س |
| الكهرباء | 38 س |
| الميكانيك | 47 س |
| الكيمياء | 60 س |
| الفروض | 24 س |
| المجموع | 204 س |

# الفيزياء

# التصور العام

يتضمن مقرر الفيزياء بعد التقديم أربعة أجزاء هي:

* الموجات؛
* التحولات النووية؛
* الكهرباء؛
* الميكانيك.

إن الخط الموجه لتدريس برنامج الفيزياء والكيمياء بالسنة الثانية من سلك البكالوريا هو التطور الزمني للمجموعات، الذي يتم إبرازه من خلال التطرق إلى أمثلة مأخوذة من مجالات مختلفة للفيزياء والكيمياء والتي تقدم بواسطة وضعيات تجريبية تتم دراستها كميا على المستويين النظري والتجريبي.

– على المستوى التجريبي تتم ملاحظة تطور مجموعة بقياس نسبة تغير بعض المقادير الفيزيائية المميزة لها؛

- على المستوى النظري تتطلب، دراسة تطور مجموعة إدخال متغير الزمن في الصياغة الرياضية، حيث نُمثل نسبة التغير اللحظي بواسطة مشتقة، ويترجم التساؤل حول المتغيرات المؤثرة على مشتقة مقدار فيزيائي بالبحث عن إثبات معادلة تفاضلية زمنية، التي يمكن حلها من توقع تطور المجموعة .

هكذا، تتوفر للمتعلم(ة) في السنة الختامية للتعليم الثانوي التأهيلي، فرصة ملامسة الحركة الثنائية للنشاط العلمي في مجال الفيزياء من خلال مقارنة تنبؤات نموذج نظري بنتائج تجريبية. إن تعدد المجموعات المدروسة خلال السنة لا يجب أن يحيد عن الخط الموجه للمقرر( تطور المجموعات الفيزيائية)، الشيء الذي يسمح بتأطير مختلف المواضيع المدروسة وتدقيق حدودها.

عند دراسة تطور المجموعات المادية أو النووية أو الكهربائية أو الميكانيكية يجب:

– ترسيخ فكرة السببية و الحتمية حيث تتعلق حالة مجموعة في لحظة معينة بحالتها في لحظات سابقة والتأثيرات المطبقة عليها؛

– التركيز على أهمية الشروط البدئية بحيث إن قانون التطور لا يحدد مآل مجموعة إلا إذا كانت الشروط البدئية مدققة.

وينطلق تدريس الفيزياء بهذا المستوى بالوقوف عند بعض اهتمامات الفيزيائي في المجتمع، وتصنيف عمله في العصر الحالي، تبعا لنوع الأنشطة التي يقوم بها، الشئ الذي يسمح بإبراز أسئلة يروم مقرر السنة الختامية بصفة عامة معالجتها من خلال ملاحظة عدة وضعيات فيزيائية حقيقية.

## الموجات:

يعتمد تدريس هذا الجزء من المقرر على التجربة أساسا للتوصل إلى المميزات الرئيسية لانتشار الموجة في أوساط مختلفة، وتحديد المقادير الفيزيائية المقرونة بها، وإبراز أهميتها في تقنيات التواصل وميادين أخرى.

وتركز دراسة الموجات على مقاربة ظاهراتية وتقلص الدراسة الصورية الكمية إلى حدها الأدنى، حيث تقدم الموجات الميكانيكية بطريقة تجريبية بواسطة ظاهرة انتشار تشوه التي تبرز انتقال الطاقة دون انتقال المادة. ويتوصل إلى مفهوم التأخر الزمني من خلال تحليل انتشار إشارة في وسط أحادي البعد عندما يكون الخمود مهملا.

كما تسمح ظاهرة الحيود المقدمة في حالة الموجات الميكانيكية والملاحظة أيضا في حالة الضوء من إبراز المظهر الموجي للضوء.

إن الموجات ظاهرة مألوفة إلا أن المتعلمين يتطرقون إليها لأول مرة كظاهرة فيزيائية تكمن أهميتها الخاصة في إمكانية نقل المعلومات والطاقة.

وبالإضافة إلى الموجات الميكانيكية هناك الموجات الكهرمغنطيسية التي توظف في الحياة اليومية لنقل المعلومات والتي سيتم التطرق إلى بعض خواصها في جزء الكهرباء.

## التحولات النووية:

يقدم هذا الجزء من البرنامج نوعا آخر من التفاعلات يختلف عن التفاعلات الكيميائية التي تمت دراستها في السنوات السابقة، هي تفاعلات نووية لا تخضع لقوانين التفاعل الكيميائي، بل تخضع للقوانين الأربعة التالية:

- انحفاظ كمية الحركة؛
- انحفاظ الطاقة؛
- انحفاظ الشحنة الكهربائية؛
- انحفاظ العدد الإجمالي للنويات.

ويشكل جزء التحولات النووية تقاطعا تيميا Thématique مع الرياضيات (الدوال الأسية، الاحتمالات، الإحصاء، المعادلات التفاضلية) ومع علوم الحياة والأرض (التأريخ).

وتعتبر دراسة هذا الجزء مناسبة لتناول بعض المفاهيم الخاصة ببنية النوى الذرية انطلاقا من النتائج التجريبية لعدم استقرارها (النشاط الإشعاعي) ولمعرفة بعض رتب المقادير المتعلقة بالنشاط الإشعاعي الطبيعي (جسم الإنسان، الصخور) وإمكانية استعماله للتأريخ على مستوى الأزمنة الجيولوجية أو التاريخية.

وتتم دراسة التفاعلات النووية، تلقائية ومحرضة، من خلال أمثلة للأنشطة الإشعاعية والانشطار والاندماج النوويين ؛ وتكون هذه الدراسة مناسبة لاستغلال القوانين الأربعة المشار إليها أعلاه.

وتمكن دراسة الحصيلة الطاقية من فهم أن التحول كتلة – طاقة يمكنه أن يكون مصدرا لإنتاج طاقة قابلة للاستعمال (الشمس والنجوم، المفاعلات النووية، ...).

## الكهرباء:

يتناول هذا الجزء من المقرر دراسة ظواهر مرتبطة بتيارات كهربائية متغيرة ، وذلك بالارتكاز على العناصر التي تمكن من ضبط وتتبع التطور الزمني للتيار الكهربائي كالمكثف والوشيعة .

وتبقى القوانين الأساسية المعتمدة بالنسبة للتيار المستمر (قانون إضافية التوترات و قانون العقد ) صالحة بالنسبة للمقادير اللحظية للتوترات والمقادير اللحظية لشدة التيار المتغيرة .

تتميز "أمبريقيا" (empiriquement) المكثفات والوشيعات بتعبير التوتر المقاس بين مربطيهما دون التطرق إلى مفهوم التحريض الذاتي غير الوارد في المقرر .

ويتوخى من الدراسة النظرية لثنائيات القطب RC و RL في هذه الحالة إثبات المعادلة التفاضلية والتحقق من أنها تقبل حلا تحليليا مع تحديد الثوابت انطلاقا من بارامترات الدارة والشروط البدئية .

ويتطرق إلى التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية لإبراز مفهوم الممانعة والرنين الكهربائيين تجريبيا باعتبار الإجابة بالشدة وتأثير مقاومة الدارة عليها .

ويختم هذا الجزء بدراسة انتاج الموجات الكهرمغنطيسية واستعمالاتها في التواصل امتدادا للموجات وتطبيقا للدارة RLC .

## الميكانيك

يتناول هذا الجزء من المقرر بالدراسة والتعميق المفاهيم التي سبق للمتعلم(ة) أن تعامل معها في كل من مستوى الجذعين المشتركين العلمي والتكنولوجي ومستوى السنة الأولى من سلك البكالوريا، وذلك في إطار بناء النماذج التي ستمكنه من القيام بالدراسات النظرية الخاصة بالتطبيقات الواردة في المقرر (تطبيق قوانين نيوتن في وضعيات مختلفة). كما أن دراسة حركات مختلفة لمركز قصور جسم صلب غير قابل للتشوه في المراجع الغالبية سيمكن المتعلم(ة) من إدراك مفهوم التطور الزمني للمجموعات الفيزيائية.

ولقد بني منظور مقرر هذا الجزء على إعطاء الأولوية للدراسة التحريكية، أما الدراسة الحركية فلم يخصص لها حيز خاص، بل سيتم تقديم المقادير الحركية والمعادلات الزمنية وطبيعة الحركة في سياق المقرر، وفي الوقت المناسب، وحسب تدرج التعلمات المستهدفة من هذا الجزء.

ويهدف إدراج العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت إلى جانب قوانين نيوتن تمكين المتعلم(ة) من دراسة حركة مجموعة ميكانيكية مركبة من أجسام في دوران حول محور ثابت وأخرى في إزاحة مستقيمية، وحركات مختلف المجموعات المتذبذبة الميكانيكية الحرة.

خلال دراسة المجموعات المتذبذبة، يتم توضيح أن هذه المتذبذبات، رغم اختلاف أصنافها وتعدد أمثلتها فإنها تتميز ب (موضع التوازن ــ الوسع ــ الدور الخاص) وتشترك في شيء واحد "عند إزاحة المتذبذب عن موضع توازنه المستقر فإنه يخضع إلى تأثير ينزع إلى إرجاعه إلى هذا الموضع، وأن هذا التأثير يتناسب اطرادا ــ في معظم الحالات ــ مع تغير البارامتر الذي يميز المتذبذب".

ويتوخى من إدراج محور المظاهر الطاقية في هذا الجزء استغلال المتعلم(ة)، من جديد، التعلمات المكتسبة في المستوى السابق والخاصة بالشغل الميكانيكي والطاقة، للتعامل مع شغل قوة غير ثابتة، وشغل مزدوجة غير ثابتة وطاقة الوضع لبعض المتذبذبات الميكانيكية.

ويختم محور "الذرة وميكانيك نيوتن" المضامين الدراسية الواردة في هذا الجزء لتكون الدراسة الطاقية متكاملة من الناحيتين العيانية والمجهرية، ولتحسيس المتعلم(ة) بحدود الميكانيك النيوتونية وإبراز مفهوم تكمية الطاقة، وتقديم بعض التطبيقات لعلم الطيف في المجال الفيزيائي والكيميائي.

# المقرر

**تقديم: الأسئلة التي تطرح على الفيزيائي ( 2 س )**

- بعض أنشطة الفيزيائي وأدوار الفيزياء في المجتمع.
- بعض الأسئلة التي تواجه الفيزيائي خلال أنشطته المهنية.

**الجزء الأول: الموجات (19 س)**

**1 - الموجات الميكانيكية المتوالية (5 س)**

**1.1**- تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها.

**1.2**- الموجات الطولية و المستعرضة و خواصها .

**1.3**- الموجة المتوالية في وسط أحادي البعد – مفهوم التأخر الزمني .

**2- الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية (5 س)**

2.1- مفهوم الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية : الدورية الزمانية والدورية المكانية .

2.2- الموجة المتوالية الجيبية : الدور والتردد وطول الموجة .

2.3- الإبراز التجريبي لظاهرة حيود موجة ميكانيكية متوالية جيبية .

**3- انتشار موجة ضوئية (5 س)**

3. 1- الإبراز التجريبي لظاهرة حيود الضوء الأحادي اللون و الضوء الأبيض .

3. 2- انتشار الضوء في الفراغ : النموذج الموجي للضوء .

3. 3- انتشار الضوء في الأوساط الشفافة: معامل الوسط – الإبراز التجريبي لظاهرة تبدد الضوء بواسطة موشور.

**4- حيود الضوء بواسطة شبكة (4 س )**

4.1- تعريف الشبكة ومميزاتها.

4.2- الإبراز التجريبي لحيود الضوء الأحادي اللون.

4.3- الإبراز التجريبي لحيود الضوء الأبيض.

**الجزء الثاني: التحولات النووية ( 14س)**

**1 – التناقص الإشعاعي : (4 س)**

1.1- استقرار وعدم استقرار النوى: تركيب النواة – النظائرية –الترميز ${}^{A}_{Z}X$ المخطط (N,Z).

1.2- النشاط الإشعاعي : الأنشطة الإشعاعية $\alpha$ و$\beta^+$ و $\beta^-$ وانبعاث أشعة $\gamma$ .

قوانين انحفاظ الشحنة الكهربائية و عدد النويات .

1.3- قانون التناقص الإشعاعي: تطور المادة المشعة – أهمية النشاط الإشعاعي- عمر النصف- تطبيق على التأريخ بالنشاط الإشعاعي.

**2 – النوى – الكتلة و الطاقة (10 س)**

2.1- التكافؤ "كتلة – طاقة" : النقص الكتلي – طاقة الربط – الوحدات- طاقة الربط بالنسبة للنوية – التكافؤ "كتلة – طاقة" ، منحنى أسطون .

2.2- الانشطار والاندماج : استغلال منحنى أسطون لتحديد مجالي الانشطار والاندماج.

2.3- الحصيلة الكتلية والطاقية لتحول نووي . أمثلة للأنشطة الإشعاعية $\alpha$ و$\beta^+$ و $\beta^-$ و أمثلة للانشطار والاندماج.

2.4- استعمالات الطاقة النووية

**الجزء الثالث:الكهرباء (38 س)**

**1 – ثنائي القطب RC (6س)**

1.1-المكثف :

- وصف موجز للمكثف – رمزه.- شحنتا اللبوسان. - شدة التيار- التجبير في الاصطلاح مستقبل بالنسبة للمقادير i و u و q .
- العلاقة $i = dq/dt$ للمكثف في الاصطلاح مستقبل.
- العلاقة $q = C.u$ - سعة المكثف – وحدتها
- تجميع المكثفات على التوالي و على التوازي

1.2- ثنائي القطب RC .

- استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر ( échelon de tension ):
  دراسة تجريبية،
  دراسة نظرية.
- الطاقة المخزونة في مكثف.

**2- ثنائي القطب RL (6س)**

2.1- الوشيعة :

- وصف موجز للوشيعة-رمزها
- التوتر بين مربطي الوشيعة في الاصطلاح مستقبل: $u = r.i + L.di/dt$
- معامل التحريض – وحدته

2.2 – ثنائي القطب RL

- استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر ( échelon de tension ) :
  دراسة تجريبية ،
  دراسة نظرية.
- الطاقة المخزونة في وشيعة .

3 – **الدارة RLC المتوالية (16س)**

3.1 – التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية :

- تفريغ مكثف في وشيعة – تأثير الخمود – شبه الدور .
- التفسير الطاقي : انتقال الطاقة بين المكثف والوشيعة – مفعول جول .
- الدراسة التحليلية في حالة الخمود المهمل ( مقاومة مهملة )،الدور الخاص .
- صيانة التذبذبات :

الدراسة التجريبية ،

الدراسة النظرية .

3.2 – التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية :

- التذبذبات القسرية في نظام جيبي لدارة RLC متوالية .
- التيار المتناوب الجيبي – الشدة الفعالة والتوتر الفعال – ممانعة الدارة.
- رنين شدة التيار – المنطقة الممررة – معامل الجودة – القدرة في نظام متناوب جيبي – معامل القدرة .

4 ــ **تطبيقات : إنتاج الموجات الكهرمغنطيسية والتواصل ( 10 س)**

4.1 ــ الموجات الكهرمغنطيسية ــ نقل المعلومات .

4.2 ــ تضمين توتر جيبي .

4.3 ــ تضمين الوسع : مبدأ تضمين الوسع ــ مبدأ إزالة التضمين .

4.4 ــ إنجاز جهاز يمكن من استقبال بث إذاعي بتضمين الوسع .

## الجزء الرابع : الميكانيك (47 س)

### 1 – قوانين نيوتن: (5 س)

**1.1**– متجهة السرعة ــ متجهة التسارع ــ متجهة التسارع في أساس فريني.

**1.2**– القانون الثاني لنيوتن: دور الكتلة ــ أهمية اختيار المرجع في دراسة مركز القصور لجسم صلب ــ المراجع الغاليلية.

**1.3**– القانون الثالث لنيوتن: مبدأ التأثيرات المتبادلة.

### 2 – تطبيقات: (15 س)

**2.1** – السقوط الرأسي لجسم صلب:

ــ السقوط الرأسي باحتكاك؛

ــ السقوط الرأسي الحر.

**2.2**– الحركات المستوية :

ــ حركة جسم صلب على مستوى أفقي وعلى مستوى مائل؛

ــ حركة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم؛

ــ حركة دقيقة مشحونة في مجال كهرساكن منتظم؛

ــ حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم .

**2.3**– الأقمار الاصطناعية والكواكب:

ــ المرجع المركزي الشمسي ــ المرجع المركزي الأرضي؛

ــ قوانين كيبلر (المسار الدائري والإهليليجي)؛

ــ تطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور قمر اصطناعي أو علىكوكب: قوة انجذابية مركزية، التسارع الشعاعي، نمذجة حركة مركز قصور قمر اصطناعي أو كوكب بواسطة حركة دائرية منتظمة.

**3 – العلاقة الكمية بين مجموع العزوم $\sum M_{/\Delta}$ والتسارع الزاوي $\ddot{\theta}$: (6 س)**

**3.1**- الأفصول الزاوي ــ التسارع الزاوي.

**3.2**- العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت ــ دور عزم القصور.

**3.3**- حركة مجموعة ميكانيكية في حالة إزاحة و دوران حول محور ثابت.

**4 – المجموعات المتذبذبة: (11 س)**

**4.1 –** تقديم مجموعات ميكانيكية متذبذبة:

– النواس الوازن والنواس البسيط ونواس اللي والمجموعة (جسم صلب ــ نابض) في تذبذبات حرة: موضع التوازن ، الوسع ، الدور الخاص؛

–خمود التذبذبات.

**4.2** – المجموعة المتذبذبة( جسم صلب ــ نابض ):

قوة الارتداد المطبقة من طرف نابض ــ المعادلة التفاضلية لحركة جسم صلب في حالة إهمال الاحتكاكات ــ الدور الخاص ــ الخمود .

**4.3** – نواس اللي:

مزدوجة الارتداد–المعادلة التفاضلية في حالة الاحتكاكات المهملة– الدور الخاص– الخمود.

**4.4** – النواس الوازن:

المعادلة التفاضلية ــ الدور الخاص ــ الخمود .

**4.5**- ظاهرة الرنين:

ــ التقديم التجريبي للظاهرة: المثير ــ الرنان ــ وسع ودور التذبذبات ــ تأثير الخمود؛

ــ أمثلة للرنين الميكانيكي .

**5 – المظاهر الطاقية: (5 س)**

**5.1**- شغل قوة خارجية مطبقة من طرف نابض ــ طاقة الوضع المرنة ــ الطاقة الميكانيكية للمجموعة (جسم صلب ــ نابض ).

**5.2**- طاقة الوضع للي ــ الطاقة الميكانيكية لنواس اللي.

**5.3**- الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن.

**6 – الذرة وميكانيك نيوتن: (5 س)**

حدود ميكانيك نيوتن – تكمية التبادلات الطاقية – تكمية مستويات الطاقة لذرة، ولجزيئة، ولنواة ــ تطبيقات على الأطياف– ثابتة بلانك– العلاقة $\Delta E = h\upsilon$ .

# التوجيهات الخاصة بالفيزياء

| الأسئلة التي تطرح على الفيزيائي | | |
|---|---|---|
| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
| – بعض أنشطة الفيزيائي وأدوار الفيزياء في المجتمع<br>– بعض الأسئلة التي تواجه الفيزيائي خلال أنشطته المهنية. | تحليل مقال أو مداخلة فيزيائي لطرح تساؤلات بخصوص إدراك أنشطة الفيزيائي وطبيعة اهتماماته. | |

**التوجيهات**

– يصنف عمل الفيزيائي في العصر الحالي تبعا لنوع الأنشطة التي يقوم بها.

–تبرزبعض اهتمامات الفيزيائي في المجتمع من خلال الوقوف عند التطور الذي يشهده العصر الحالي في مجال الاتصال والتواصل ( الأقمار الاصطناعية وميكانيك نيوتن ) وكيفيات استثمار الموجات للتواصل واستغلال الطاقة النووية في إطار التنمية الشاملة،وتستغل لطرح تساؤلات يروم مقرر الفيزياء معالجتها من خلال الوضعيات الفيزيائية التي يتناولها .

– تتم الإشارة إلى الإستراتيجيات التي يستخدمها الفيزيائي لحل بعض المسائل التي تصادفه.

# الجزء الأول: الموجات

## الغلاف الزمني

| المقرر | الدروس | التمارين |
|---|---|---|
| **1- الموجات الميكانيكية المتوالية** | 4 س | 1 س |
| **2- الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية** | 4 س | 1 س |
| **3- انتشار موجة ضوئية** | 4 س | 1 س |
| **4- حيود الضوء بواسطة شبكة** | 3 س | 1 س |
| **المجموع** | 15 س | 4 س |
| | 19 س | |

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **1-الموجات الميكانيكية المتوالية:**<br>1.1- تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها.<br><br>1.2-الموجات الطولية والمستعرضة وخواصها<br><br>1.3-الموجة المتوالية في وسط أحادي البعد<br>-مفهوم التأخر الزمني | - تقديم أمثلة لانتشار موجات ميكانيكية مألوفة (موجات البحر- الموجات الصوتية-موجات الزلازل..)<br>- الإبراز الكيفي للموجات أحادية وثنائية وثلاثية الأبعاد(حبل- نابض-حوض الموجات-الموجات الصوتية).<br>-مقارنة حركة جسم مع إشارة ميكانيكية بهدف إظهار أوجه الاختلاف الأساس بينهما.<br>- إظهار تأثير قصور وصلابة الوسط على سرعة الانتشار باستعمال أدوات ميكانيكية(نوابض مختلفة الصلابة- حبال مختلفة التوتر والكتلة الطولية).<br>- دراسة انتشارموجة على طول حبل و نابض و حوض الموجات وانتشارموجة صوتية ... بهدف قياس التأخر الزمني وحساب سرعة الانتشار وإبرازتأثير الوسط. | - تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها.<br><br>- تعريف الموجة الطولية و الموجة المستعرضة.<br>- معرفة واستغلال الخواص العامة للموجات.<br><br>- تعريف الموجة المتوالية أحادية البعد ومعرفة العلاقة بين استطالة نقطة من وسط الانتشار واستطالة المنبع.<br><br>- استغلال العلاقة بين التأخر الزمني، والمسافة وسرعة الانتشار.<br><br>- استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد :<br>* مسافة<br>* التأخر الزمني<br>* سرعة الانتشار.<br><br>- إنجاز تركيب تجريبي( راسم التذبذب ) لقياس التأخر الزمني أو سرعة الانتشار عند انتشار موجة. |

| | | |
|---|---|---|
| **2- الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية:**<br>2.1- مفهوم الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية: الدورية الزمانية والدورية المكانية.<br>2.2- الموجة المتوالية الجيبية: الدور والتردد وطول الموجة.<br>2.3- الإبراز التجريبي لظاهرة حيود موجة ميكانيكية متوالية جيبية. | - إبراز الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية انطلاقا من أمثلة من الحياة اليومية أو تجارب توضيحية.<br>- إبراز الموجة المتوالية الجيبية طول حبل باستعمال الوماض.<br>- إبراز موجة متوالية جيبية صوتية باستعمال راسم التذبذب.<br>- أمثلة مستقاة من المحيط المعيش لحيود الموجات الميكانيكية.<br>- معاينة القيم القصوى والدنيا لوسع الموجات عند حدوث الحيود في حالة موجات فوق صوتية، أو موجات في حوض الموجات.<br>- استغلال برنام ملائم لمحاكاة ظاهرة الحيود. | - تعرف موجة متوالية دورية ودورها.<br>- تعريف الموجة المتوالية الجيبية والدور و التردد وطول الموجة.<br>- معرفة وتطبيق العلاقة: $\lambda = v.T$<br>- معرفة شروط بروز ظاهرة الحيود<br>- تعريف وسط مبدد.<br>- استغلال وثائق تجريبية للتعرف على ظاهرة الحيود وإبراز خاصيات الموجة المحيدة.<br>- إنجازتركيب تجريبي يمكن من إبراز ظاهرة حيود الموجات الميكانيكية الصوتية وفوق الصوتية. |
| **3- انتشار موجة ضوئية:**<br>3.1- الإبراز التجريبي لظاهرة حيود الضوء .<br>3.2- انتشار الضوء في الفراغ: النموذج الموجي للضوء. | - إنجاز تجارب لاستغلال أشكال حيود الضوء بواسطة شق(فتحة)،أو ثقب أو حاجز.<br>- التحقق بواسطة قياسات من ملاءمة العلاقة $\theta=\lambda/a$ | - معرفة الطبيعة الموجية للضوء من خلال ظاهرة الحيود.<br>- معرفة تأثير بعد الفتحة أو الحاجز على ظاهرة الحيود.<br>- استثمار وثيقة أو شكل للحيود في حالة موجة ضوئية.<br>- معرفة وتطبيق العلاقة $\lambda=c/\nu$<br>- تعريف الضوء الأحادي اللون والضوء متعدد الألوان. |

| | | |
|---|---|---|
| 3.3- انتشار الضوء في الأوساط الشفافة: معامل الوسط- الإبراز التجريبي لظاهرة تبدد الضوء بواسطة موشور. | - إبراز ظاهرة تبدد الضوء بواسطة موشور. | - معرفة حدود أطوال الموجات في الفراغ للطيف المرئي والألوان المطابقة لها.<br>- تحديد موضع الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء بالنسبة للطيف المرئي.<br>- معرفة أن الضوء ينتشر في الفراغ وفي الأوساط الشفافة.<br>- معرفة أن تردد إشعاع أحادي اللون لا يتغير عند انتقاله من وسط شفاف إلى آخر.<br>- معرفة أن الأوساط الشفافة مبددة للضوء بدرجات مختلفة.<br>- تحديد معامل وسط شفاف بالنسبة لتردد معين.<br>- إنجاز تركيب يسمح بإبراز ظاهرة الحيود في حالة الموجات الضوئية.<br>- القيام بقياسات للتحقق من ملاءمة العلاقة: $\theta=\lambda/a$ . |

**<u>التوجيهات</u>**

- يتم تقديم مفهوم الموجة باعتماد التجريب .
- تتم مقارنة حركة الموجة بحركة جسم مادي.
- يبين أن سرعة الانتشار مستقلة عن استطالة التشويه(أوساط أحادية البعد) وأنها تتعلق بالوسط وبحالته الفيزيائية (درجة الحرارة، توتر الحبل، الصلابة...).
- يرتكز تعريف الموجة على خاصية انتشار تشويه وسط دون انتقال المادة. وهذا التعريف لايفترض أي طابع دوري للتشويه.
- يقتصر بالنسبة للموجات الطولية والمستعرضة على مقارنة اتجاهي التشويه والانتشار.
- تفسر الموجات الصوتية في الموائع، بطريقة كيفية، على أنها موجات انضغاط وتمدد. ويمكن أن يتم ذلك برسوم توضيحية أو من خلال تقنية متعددة الوسائط.
- لا يتطرق إلى التمثيل الرياضي $y=f(x,t)$ .
- يقتصر على دراسة موجة متوالية أحادية البعد تنتشر دون تغير في الشكل: ولا يتم التطرق إلى مصطلح وسط " مبدد " أو " غير مبدد إلا في نهاية دراسة الموجات.
- طبقا لما هو معمول به، نرمز لسرعة انتشار الضوء في الفراغ بالحرف c و ولغيرها بالحرفv .
- لا يتطرق للتمثيل المبياني لحركة نقطة من وسط الانتشار انطلاقا من شكل الموجة أو العكس.
- لا يدرج مصطلحا طول الموجة والتردد إلا في حالة الموجات المتوالية الجيبية.
- تبرز ظاهرة الحيود في حالات مختلفة:
  موجة مستوية على سطح الماء بواسطة حاجز أو شق.
  موجة فوق صوتية تنتشر عبر شق.

- يلاحظ أن الحاجز يغير الموجة المستوية على حوض الموجات.
- تتم معاينة القيم القصوى والدنيا لوسع الموجات فوق صوتية أو الموجات على سطح حوض الموجات (أو هما معا)، بدون تقديم أي تفسير لهذه الظاهرة.
- يقتصر في توضيح ظاهرة التبدد على قياس سرعة انتشار الموجة المتوالية الدورية المستوية على سطح الماء، حيث تتعلق هذه السرعة بالتردد، ويعرف الوسط غير المبدد كوسط لا تتعلق فيه سرعة انتشار الموجة بترددها.
- تقدم الطبيعة الموجية للضوء بالمماثلة مع الموجات الميكانيكية من خلال ظاهرة الحيود.
- تمثل $\theta$ في العلاقة $\theta=\lambda/a$ ، الفرق الزاوي بين وسط الهذب المركزي وأول هذب مظلم، و $a$ عرض الشق أو سمك الحاجز.
- تسمح دراسة تبدد الضوء بواسطة موشور من التطرق، مجددا، إلى مفهوم وسط مبدد.
- تعطى قوانين ديكارت للانكسار وتستغل لإثبات صيغ الموشور.
- تعطى معادلة الأبعاد للمقادير الفيزيائية وتستغل في الصيغ والتعابير للتحقق من التجانس.

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **4 – حيود الضوء بواسطة شبكة:**<br>4.1– تعريف الشبكة ومميزاتها.<br>4.2– الإبراز التجريبي لحيود الضوء الأحادي اللون.<br>4.3– الإبراز التجريبي لحيود الضوء الأبيض. | - تقديم نماذج للشبكة كالأقراص المدمجة أو انطلاقا من صور توضيحية.<br>–إنجاز دراسة تجريبية للإجابة عن بعض الأسئلة مثل:<br>* ماذا سيحدث لو حاولنا تمرير حزمة ضوئية أحادية اللون عبر شق صغير جدا ؟<br>*ماذا يمكن أن يحدث على الشاشة كلما صغر عرض الثقب؟<br>* ما تأثير عدد شقات في وحدة الطول؟<br>– التحقق التجريبي من العلاقة $\theta = \lambda/a$ | – تعرف شبكة الحيود ومميزاتها: عدد الشقات في وحدة الطول، خطوة الشبكة .<br>– تمثيل مسار أشعة ضوئية بعد اجتيازها الشبكة.<br>– إثبات تعابير الاتجاهات $\theta$ الموافقة للإضاءات القصوى، واستغلالها لحساب عدد النقط ذات الإضاءة القصوى (حالة الانحراف الصغير).<br>–معرفة وتطبيق العلاقة : $\theta = \lambda/a$ ومعرفة وحدة ودلالة المقدارين $\theta$ و $\lambda$.<br>– إنجاز تركيب يمكن من إبراز ظاهرة حيود الضوء بواسطة شبكة. |

**التوجيهات:**

- يدرس حيود الضوء الأحادي اللون بواسطة شبكة في حالتي الورود المنظمي وغير المنظمي على الشبكة.
- يتم استثمار ظاهرة الحيود لإبراز الطبيعة الموجية للضوء .
- يثبت تعبير المسافة الهذبية.
- يتوصل بقياس المسافة الهذبية إلى تحديد طول الموجة الضوئية، ويشار إلى أن معرفة قيمة رتبة التداخل تمكن من تحديد طبيعة الهدب (مضيء أو مظلم).

# الجزء الثاني :التحولات النووية

**الغلاف الزمني:**

| المقرر | الدروس | التمارين |
|---|---|---|
| 1- التناقص الإشعاعي | **3 س** | **1 س** |
| 2- النوى –الكتلة والطاقة | **8 س** | **2 س** |
| **المجموع** | **11 س** | **3 س** |
| | **14 س** | |

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **1- التناقص الإشعاعي:**<br>1.1- استقرار وعدم استقرار النوى:<br>تركيب النواة – النظائرية – الترميز ${}^{A}_{Z}X$ – المخطط (N,Z) .<br>1.2- النشاط الإشعاعي:<br>الأنشطة الإشعاعية $\alpha$ و $\beta^-$ و $\beta^+$ و انبعاث أشعة $\gamma$ – قوانين انحفاظ الشحنة الكهربائية وعدد النويات.<br>1.3- قانون التناقص الإشعاعي:<br>تطور المادة المشعة–أهمية النشاط الإشعاعي–عمر النصف– تطبيق على التأريخ بالنشاط الإشعاعي. | – استثمار المخطط (N,Z) للتنبؤ بمجالات النوى الإشعاعية النشاط $\alpha$ و $\beta^-$ و $\beta^+$ .<br>–انجاز نشاط وثائقي حول اكتشاف النشاط الإشعاعي من طرف بيكريل (Becquerel).<br>– تقديم أشرطة ووثائق تجسد التناقص الإشعاعي.<br>– التطرق للنشاط الإشعاعي في المحيط المعيش ( جسم الإنسان، الصخور، المساكن ...).<br>– عرض أمثلة للتأريخ بالنشاط الإشعاعي.<br>– استعمال عداد للنشاط الإشعاعي من أجل :<br>* التحليل الإحصائي لعدد التفتتات العشوائية .<br>* خط منحنيات التطور .<br>* قياس النشاط الإشعاعي الطبيعي . | – معرفة مدلول الرمز ${}^{A}_{Z}X$ وإعطاء تركيب النواة التي يمثلها .<br>– تعريف النظائرية والتعرف على النظائر .<br>– التعرف على مجالات استقرار وعدم استقرار النوى من خلال المخطط (N,Z) .<br>– تعريف نواة مشعة .<br>– معرفة واستعمال قوانين الانحفاظ .<br>– تعريف الأنشطة الإشعاعية $\alpha$ و $\beta^-$ و$\beta^+$ و الانبعاث $\gamma$ وكتابة معادلاتها النووية بتطبيق قوانين الانحفاظ .<br>– التعرف على طراز النشاط الإشعاعي انطلاقا من معادلة نووية.<br>– معرفة تعبير قانون التناقص الإشعاعي واستثمار المنحنى الذي يمثله.<br>– معرفة أن 1Bq يمثل تفتتا واحدا في الثانية .<br>– تعريف ثابتة الزمن $\tau$ و $t_{½}$ .<br>– استعمال العلاقات بين $\tau$ و$\lambda$ و $t_{½}$ .<br>– استعمال معادلة الأبعاد لتحديد وحدة $\lambda$ و $\tau$ .<br>– شرح مبدأ التأريخ واختيار العنصر المشع المناسب لتأريخ حدث معين .<br>–إنجاز مجموعة من عمليات العد بالنسبة لتفتت إشعاعي .<br>– استعمال مُجَدْول(Tableur) أو حاسبة لتحديد الوسط الحسابي والانحراف variance و الانحراف الطرازي Ecart-type لعدد من التفتات المسجلة خلال مدة زمنية معينة. |

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **2- النوى - الكتلة والطاقة:**<br>2.1- التكافؤ "كتلة – طاقة" :<br>النقص الكتلي- طاقة الربط-<br>الوحدات- طاقة الربط بالنسبة<br>لنوية- التكافؤ "كتلة- طاقة" -<br>منحنى أسطون .<br>2.2- الانشطار والاندماج:<br>استغلال منحنى أسطون لتحديد<br>مجالي الانشطار والاندماج.<br>2.3- الحصيلة الكتلية والطاقية<br>لتحول نووي: أمثلة للأنشطة<br>الإشعاعية $\alpha$ و $\beta^-$ و $\beta^+$ - أمثلة<br>للانشطار والاندماج.<br>2-4 استعمالات الطاقة النووية | - إنجاز نشاط وثائقي حول:<br>*اكتشاف الانشطار والاندماج ؛<br>*الاندماج والنجوم؛<br>* بعض تطبيقات التفاعلات<br>النووية؛<br>*الانشطار الصناعي<br>ومعالجةالنفايات المشعة. | - تعريف وحساب النقص الكتلي وطاقة الربط .<br>- تعريف وحساب طاقة الربط بالنسبة لنوية .<br>- تعريف الإلكترون فولط ومضاعفاته .<br>- تحويل الجول إلى الإلكترون فولط والعكس .<br>- معرفة علاقة التكافؤ "كتلة- طاقة" وحساب طاقة الكتلة .<br>- تحليل منحنى أسطون لاستجلاء الفائدة الطاقية للانشطار وللاندماج .<br>- تعريف الانشطار والاندماج و كتابة معادلات التحولات النووية بتطبيق قوانين الانحفاظ .<br>- تعرف نوع التفاعل النووي انطلاقا من المعادلة النووية .<br>- إنجاز الحصيلة الطاقية لتفاعل نووي بمقارنة طاقات الكتلة .<br>- معرفة بعض تطبيقات وبعض أخطار النشاط الإشعاعي. |

**التوجيهات :**

- يمكن استعمال التكنولوجيات الحديثة للإعلام والاتصال NTIC لدراسة بعض الأنشطة المقترحة.
- تعرف النويدة والعنصر الكيميائي ويعطى رمزاهما كما تعطى فكرة عن كل من أشعة النوى والكتلة الحجمية للمادة النووية ويشار إلى حالة المادة في نجم نوتروني.
- تمثل النويدات المستقرة في المخطط $(N,Z)$ ويعلق على شكل المنحنى المتوسط دون تفسير أسباب عدم استقرار بعض النوى .
- يبين الطابع العشوائي لتفتت إشعاعي دون التطرق إلى دراسة إحصائية نظرية أو تجريبية .
- يعطى قانون التناقص الإشعاعي على شكل تفاضلي $-dN=\lambda\, dt$ ،وعلى شكل تكاملي $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$ .

– يعطى قانون النشاط الإشعاعي لعينة على شكل $a(t) = a_0 e^{-\lambda t}$.

– تعطى بعض رتب مقادير النشاط الإشعاعي الطبيعي ( جسم الإنسان ، الصخور...).

– ينجز التأريخ بالطريقتين المبيانية و الحسابية .

– يشار إلى طريقة قياس النشاط الإشعاعي باستعمال عداد جيجيرGeiger والعداد بالايماض compteur à scintillations دون التطرق إلى تفاصيل تقنية.

– كتابة النوترينو وضديد النوترينو في المعادلات النووية غير ضرورية .

– تنجز الحصيلة الكتلية باستعمال كتل النوى وليس كتل الذرات .

–يشارإلى أن التأثيرات البيولوجية للإشعاعات ليست مرتبطة فقط بالنشاط الإشعاعي بل ترتبط أيضا بالطاقة التي تودعها في الجسم .

– يشارعند إنجاز الحصيلة الطاقية إلى أن تفاعلي الانشطار والاندماج ليسا بتلقائيين ، رغم كونهما يحرران طاقة.

– تذكر بعض التطبيقات لتفاعل الانشطار : مفاعلات نووية ، القنبلة A.

- يشار إلى أن اندماج النوى الخفيفة مصدر الطاقة المشعة للنجوم ، ويشرح على الخصوص تكون الهليوم في الشمس ، ويمكن في هذا الإطار تقدير العمر الإجمالي للشمس.

– لا يتطرق إلى الجانب التكنولوجي للانشطار والاندماج.

– تعطى معادلة الأبعاد للمقادير الفيزيائية وتستغل في الصيغ والتعابير للتحقق من التجانس.

# الجزء الثالث: الكهرباء

**الغلاف الزمني:**

| المقرر | الدروس | التمارين |
|---|---|---|
| 1ــ ثنائي القطب RC | **5 س** | **1 س** |
| 2ــ ثنائي القطب RL | **4 س** | **2 س** |
| 3ــ الدارة RLC المتوالية | | |
| 3.1ــ التذبذبات الحرة | **6 س** | **2 س** |
| 3.2ــ التذبذبات القسرية | **6 س** | **2 س** |
| 4 ــ تطبيقات | **8 س** | **2 س** |
| **المجموع** | **29 س** | **9 س** |
| | **38 س** | |

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف و مهارات |
|---|---|---|
| **1ــ ثنائي القطب RC**<br>1.1 ــ المكثف :<br>– وصف موجز للمكثف – رمزه<br>– شحنتا اللبوسين<br>–شدة التيار<br>– التجــبير في الاصطلاح مستقبل بالنسبة للمقادير i و u وq<br>– العلاقة $i = dq/dt$ للمكثف في الاصطلاح مستقبل .<br>– العلاقة $q = C.u$<br>– سعة المكثف ــ وحدتها .<br>– تجميع المكثفات على التوالي وعلى التوازي .<br>1.2 ــ ثنائي القطب RC :<br>ــ استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر( échelon de tension ):<br>♦ دراسة تجريبية ،<br>♦ دراسة نظرية . | – تقديم بعض أنواع المكثفات<br>– شحن مكثف باستعمال مولد مؤمثل للتيار (خط المميزة $u = f(t)$ ).<br>–دراسة استجابة ثنائي القطبRC لرتبة توتر:<br>* معاينة تغيرات $u_c$ بدلالة الزمن (استعمال راسب التذبذب أو وسائط معلوماتية )<br>* إبرازتأثير R و C ؛<br>* قياس ثابتة الزمن. | – معرفة التمثيل الرمزي للمكثف .<br>– معرفة توجيه دارة على تبيانة وتمثيل التوترات بسهم وتحديد شحنتي لبوسي مكثف في الاصطلاح مستقبل .<br>– معرفة العلاقتين : شحنة / شدة و شحنة / توتر بالنسبة لمكثف في الاصطلاح مستقبل.<br>– معرفة وتحديد سعة مكثف ووحدتها F<br>– معرفة واستغلال العلاقة $q = C.u$<br>– استعمال معادلة الأبعاد.<br>– معرفة سعة المكثف المكافئ للتركيب على التوالي والتركيب على التوازي والفائدة من كل تركيب.<br>– معرفة تغيرات التوتر $u_c$ بين مربطي مكثف عند تطبيق توتر بين مربطي ثنائي القطب RC .<br>–استنتاج تغيرات شدة التيارالمار في الدارة.<br>– إثبات المعادلة التفاضلية وحلها عندما يكون ثنائي القطب RC خاضعا لرتبة توتر.<br>– معرفة أن التوتر بين مربطي المكثف متصل .<br>– معرفة تعبير ثابتة الزمن .<br>– استغلال وثائق تجريبية لــ:<br>*تعرف التوترات الملاحظة ؛<br>*إبراز تأثير R و C على عمليتي الشحن والتفريغ ؛<br>*تعيين ثابتة الزمن.<br>– إنجاز تركيب تجريبي باعتماد تبيانة<br>–معرفة كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة توترات. |

| | | |
|---|---|---|
| ــ الطاقة المخزونة في مكثف | –الإبراز التجريبي للطاقة المخزونة في مكثف.<br>– دراسة أمثلة تطبيقية لتخزين الطاقة في المكثفات (مبدأ وامض آلة التصوير). | – إبراز تأثير R و C ووسع رتبة التوتر على الظاهرة الملاحظة .<br>– معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في مكثف. |

**التوجيهات:**

– لا يطلب أي توسع حول تكنولوجيا المكثفات.

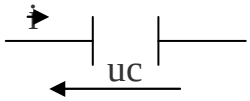
– رمز المكثف الكهركيميائي غير وارد في المقرر.

– يذكر بأن شدة التيار تمثل صبيب الشحنات الكهربائية ويتم تقديم $i = dq/dt$ بالنسبة للمكثف حيث تمثل q شحنة المكثف عند اللحظة t .

– يستخلص التعبير $q = C.u$ انطلاقا من تجربة شحن مكثف باستعمال مولد مؤمثل للتيار وفولطمتر إلكتروني .

– توجه الدارة الكهربائية بسهم على سلك الربط ويوضع الحرف i فوق السهم بحيث يعتبر التيار موجبا إذا مر في منحى السهم وسالبا إذا مر في المنحى المعاكس.

– يعتمد الاصطلاح الممثل جانبه




– لايعتبر المولد المؤمثل والفولطمتر الإلكتروني موضوعا لأية دراسة .

ــ تعبير سعة المكثف المستوي غير واردة في المقرر.

ــ يدرس شحن وتفريغ مكثف باستعمال راسم تذبذب ذاكراتي أو وسائط معلوماتية (معاينة تغيرات التوتر بدلالة الزمن ).

ــ يتطرق للدراسة النظرية للاستجابة بالتوتر لتحديد المعادلة التفاضلية :

$$u + R.C\, du/dt = E$$

ــ تحدد ثابتة الزمن وتأثيرها كما يشار للنظام الدائم .

ــ يتوصل إلى تعبير الطاقة المخزونة في مكثف باعتماد الحصيلة الطاقية ويشار إلى أن تخزينها وتفريغها لا يتم بشكل آني وبالتالي يكون التوتر بين مربطي المكثف متصلا .

ــ تعطى معادلة الأبعاد للمقادير الفيزيائية وتستغل في الصيغ والتعابير للتحقق من التجانس .

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف و مهارات |
|---|---|---|
| **2ــ ثنائي القطب RL**<br>2.1 ــالوشيعة :<br>–وصف موجز للوشيعة رمزها<br>– التوتر بين مربطي الوشيعة في الإصطلاح مستقبل:<br>$u = r.i + L.di/dt$<br>– معامل التحريض ؛ وحدته | – الإبراز التجريبي لتصرف وشيعة عند تمرير تيارات كهربائية مستمرة ومتغيرة .<br>–استغلال وثائق وبرانم تعزز استعمالات وتطبيقات الوشيعة (التمليس....).<br>– الابراز التجريبي لمعامل التحريض بتطبيق توتر مثلثي:<br>* استغلال التوتر بين مربطي موصل أومي لمعاينة $i(t)$؛<br>*إبراز العلاقة بين $u_L$ و $di/dt$ لتحديد معامل التحريض L (معالجة معلوماتية أو مبيانية ). | – معرفة التمثيل الرمزي لوشيعة .<br>– معرفة توجيه دارة على تبيانة وتمثيل التوترات بأسهم في الاصطلاح مستقبل .<br>– معرفة تعبير التوتر بالنسبة للوشيعة في الاصطلاح مستقبل واستغلاله :<br>$u = r.i + Ldi/dt$<br>– معرفة مدلول المقادير الواردة في التعبير ووحداتها .<br>– تحديد معامل التحريض لوشيعة. |
| **2.2 ــ ثنائي القطب RL**<br>– استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر échelon de tension :<br>♦ دراسة تجريبية ؛<br>♦ دراسة نظرية . | – دراسة استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر:<br>* معاينة تغيرات i بدلالة الزمن (استعمال راسب التذبذب أو وسائط معلوماتية)؛<br>* إبراز تأثير R وL؛<br>* قياس ثابتة الزمن. | – استعمال معادلة الأبعاد .<br>– معرفة تغيرات شدة التيار i عند تطبيق توتر بين مربطي ثنائي القطب RL .<br>– استنتاج التوتر بين مربطي وشيعة.<br>– إثبات المعادلة التفاضلية وحلها .<br>– معرفة أن الوشيعة تقاوم التيار الكهربائي وأن شدته متصلة .<br>– معرفة تعبير ثابتة الزمن .<br>– استغلال وثائق تجريبية لـــ:<br>* تعرف التوترات الملاحظة؛<br>* إبراز تأثيرR وL على استجابة ثنائي القطب RL؛<br>* تعيين ثابتة الزمن.<br>– انجاز تركيب تجريبي باعتماد تبيانة أو العكس.<br>– معرفة كيفية ربط راسم التذبذب لمعاينة توترات،وإبراز تأثير R و L ووسع رتبة التوترعلى الظاهرة الملاحظة. |
| – الطاقة المخزونة في وشيعة | – الإبراز التجريبي للطاقة المخزونة في وشيعة . | – معرفة واستغلال تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في وشيعة. |

**التوجيهات :**

- يبرز تجريبيا معامل التحريض L لوشيعة بتطبيق توتر مثلثي .
- القوة الكهرمحركة $e = - L \, di/dt$ غير واردة في المقرر.
- تمثل الوشيعة في الاصطلاح مستقبل .
- يمكن الإشارة إلى أن إدخال نواة من الحديد المطاوع في وشيعة يرفع من قيمة معامل تحريضها وأن العلاقة $u = r.i + L.di/dt$ تبقى صالحة بكيفية مقبولة في حالة وشيعة بدون نواة .
- يتطرق تجريبيا لاستجابة دارة RL لرتبة توتر باستعمال راسم التذبذب أو وسائط معلوماتية (معاينة مختلف التوترات ).
- يتطرق للدراسة النظرية للاستجابة بالتيار لتحديد المعادلة التفاضلية : $i + (L/R). di/dt = E/R$
- تحدد ثابتة الزمن وتأثيرها ويشار للنظام الدائم .
- يتطرق إلى تعبير التوتر بين مربطي الوشيعة بدلالة الزمن، ويستغل مبيانيا .
- يتوصل إلى تعبير الطاقة المخزونة في وشيعة باعتماد الحصيلة الطاقية،ويشار إلى أن تخزينها وتفريغها لا يتم بشكل آني وبالتالي يكون التيار متصلا .
- تعطى معادلة الأبعاد للمقادير الفيزيائية وتستغل في الصيغ والتعابير للتحقق من التجانس.

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف و مهارات |
|---|---|---|
| **3- الدارة RLC المتوالية**<br>3.1- التذبذبات الحرة في دارة RLC متوالية :<br>- تفريغ مكثف في وشيعة .<br>- تأثير الخمود.<br>- شبه الدور.<br><br>- التفسير الطاقي: انتقال الطاقة بين المكثف والوشيعة ــ مفعول جول.<br>- الدراسة التحليلية في حالة الخمودالمهمل(مقاومة مهملة)؛ الدور الخاص.<br>- صيانة التذبذبات:<br>♦ الدراسة التجريبية،<br>♦ الدراسة النظرية. | - ملاحظة تفريغ تذبذبي مخمد.<br>- إبراز مختلف أنظمة الخمود بواسطة راسم التذبذب أو وسيط معلوماتي.<br><br>- الدراسة المبيانية لتطور الطاقات بدلالة الزمن(معالجة معلوماتية لتغيرات التوتر بين مربطي مكثف و التيار المار في دارة RLC (نظام شبه دوري ونظام لا دوري).<br>- صيانة التذبذبات بواسطة دارة متكاملة و خطية. | - معرفة الأنظمة الدورية وشبه الدورية واللادورية.<br>- معرفة خط منحنى تغيرات التوتر بين مربطي المكثف بدلالة الزمن بالنسبة للأنظمة الثلاثة واستغلاله.<br>- إثبات المعادلة التفاضلية للتوتر بين مربطي المكثف أو الشحنة q وحلها في حالة الخمود المهمل .<br>-استنتاج تعبير i المار في الدارة .<br>- معرفة تعبير الدور الخاص ومدلول المقادير المعبرة عنه ووحداتها .<br>- معرفة التحولات الطاقية بالنسبة للأنظمة الثلاث .<br>- معرفة دور جهاز الصيانة المتجلي في تعويض الطاقة المبددة بمفعول جول في الدارة. |

| | | |
|---|---|---|
| | | - استغلال وثائق تجريبية لـــ :<br>* تعرف التوترات الملاحظة؛<br>* تعرف أنظمة الخمود؛<br>* إبراز تأثير R و L و C على ظاهرة التذبذبات؛<br>* تحديد شبه الدور والدورالخاص.<br>- إنجاز تركيب تجريبي باعتماد تبيانةأو العكس.<br>انجاز عمليات الربط الملائمة لراسم التذبذب لمعاينة توترات محددة.<br>قياس الدور أو شبه الدور . |

**التوجيهات :**

- الدراسة المفصلة للخمود غير واردة في المقرر.
- يدرس تفريغ مكثف عبر وشيعة باستعمال راسم تذبذب ذاكراتي أو وسائط معلوماتية.
-يكتفى بتعريف الجانب الوظيفي للجهاز المستعمل لصيانة التذبذبات.
-تستغل هذه الدراسة لإبراز كيفية إحداث توتر جيبي ذي تردد معين.

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف و مهارات |
|---|---|---|
| **3.2ــ التذبذبات القسرية في دارة RLC متوالية :**<br>- التذبذبات القسرية في نظام جيبي لدارة RLC متوالية .<br>- التيار المتناوب الجيبي.<br>. الشدة الفعالة والتوتر الفعال<br>– ممانعة الدارة<br>– رنين شدة التيار<br>. المنطقة الممررة<br>. معامل الجودة<br>–القدرة في نظام متناوب جيبي،معامل القدرة | - الدراسة التجريبية للتذبذبات القسرية في نظام جيبي لدارة RLC متوالية ( معاينة تغيرات i و u بدلالة الزمن ).<br>- الدراسة التجريبية لرنين شدة التيار.<br>- خط تغيرات الشدة الفعالة I بدلالة التردد N بالنسبة لقيمتين أو ثلاث قيم للمقاومة R. | –التمييز بين التذبذبات الحرة والتذبذبات القسرية .<br>– معرفة دور المثير والرنان .<br>– معرفة تعبير ممانعة الدارة ووحدتها ($\Omega$)<br>إثبات المعادلة التفاضلية وحلها باستعمال إنشاء فرينيل .<br>–تعرف ظاهرة الرنين .<br>–معرفة تعبير معامل الجودة ومدلول المقادير المعبرة عنه ووحداتها .<br>–معرفة العوامل المؤثرة على معامل الجودة .<br>تحديد المنطقة الممررة ذات 3db –.<br>–تعرف ظاهرة فوق التوتر .<br>–معرفة القدرة في النظام المتناوب الجيبي.<br>–معرفة أن القدرة المتوسطة بالنسبة لدارة RLC متوالية تستهلك فقط بمفعول جول وتساوي $R.I^2$ .<br>–معرفة وتحديد معامل القدرة |

**التوجيهات :**

ــ تدرس التذبذبات القسرية لدارة RLC لإبراز مفهوم الممانعة .

ــ تستعمل طريقة فرينيل Fresnel لحل المعادلة التفاضلية.

ــ لا نتحدث عن فرق الطور بين مقدارين جيبين بل عن طور مقدار بالنسبة للآخر.

ــ مفهوم الممانعة العقدية غير وارد في المقرر .

ــ تخط المنحنيات I=f(N) الموافقة لقيمتين أو ثلاث قيم للمقاومةR .

ــ يعرف معامل الجودة الذي يميز حدة الرنين وتبين ظاهرة فوق التوتر كما تعرف المنطقة الممررة.

ــ تعطى القدرة المتوسطة ويشار إلى معامل القدرة .

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف و مهارات |
| --- | --- | --- |
| 4- تطبيقات :<br>4.1- الموجات الكهرمغنطيسية - نقل المعلومات.<br><br>4.2-تضمين توتر جيبي. | -تقديم عروض لإبراز مختلف طرائق نقل المعلومات (لمحة تاريخية تلخص التطور الذي عرفته عملية نقل المعلومات)<br>- إنجاز تجارب توضيحية تبرز عملية إرسال موجة كهرمغنطيسية واستقبالها.<br>- الحصول على توتر جيبي مضمَّن (tension sinusoidale modulée). | -معرفة كيف يتم نقل المعلومات بواسطة موجة كهرمغنطيسية حاملة.<br>-معرفة سرعة نقل المعلومات.<br>معرفة أهم العمليات اللازمة لتحويل المعلومات إلى رسائل شفوية أو كتابية.<br>- التعرف على الجهاز الذي يمكن من الحصول على المعلومات عند استقبالها.<br>-معرفة أن الضوء هو عبارة عن موجات كهرمغنطيسية ذات ترددات معينة.<br>-معرفة أن الموجة الكهرمغنطيسية المرسلة عبر هوائي لها نفس تردد الإشارة الكهربائية المرسلة؛ ونفس الشيء عند الاستقبال.<br>- معرفة التعبير الرياضي لتوتر جيبي.<br>- معرفة أن نقل المعلومات بواسطة موجة كهرمغنطيسية يتم بدون نقل للمادة ولكن بنقل للطاقة.<br>- معرفة أن الهوائي يمكن توظيفه كمرسل وكمستقبل (جهاز الهاتف المحمول مثلا). |
| 4.3- تضمين الوسع :<br><br>-مبدأ تضمين الوسع. | - تقديم دارة كهربائية متكاملة تمكن من الحصول على جذاء توترين مطبقين عند مدخليهما.<br>- إنجاز تجارب للحصول على توتر كهربائي جيبي ذي وسع مضمَّن باستعمال الدارة المتكاملة المنجزة للجذاء (multiplicateur).<br>-معاينة تضمين الوسع بواسطة | -معرفة أن تضمين الوسع هو جعل الوسع المضمَّن عبارة عن دالة تآلفية للتوتر المضمِّن (tension modulante).<br>- معرفة شروط تفادي ظاهرة فوق التضمين (surmodulation).<br>- التعرف على مختلف المراحل التي تدخل في تضمين الوسع.<br>- استغلال مختلف المنحنيات المحصل عليها تجريبيا.<br>- إنجاز دارة كهربائية لتضمين الوسع انطلاقا من تبيانتها. |

| | | |
|---|---|---|
| – مبدأ إزالة التضمين . | كاشف التذبذبات باعتماد طريقة شبه المنحرف.<br>– معاينة إزالة تضمين الوسع بواسطة كاشف التذبذبات.<br>– إبراز دور الصمام الثنائي ومختلف المرشحات الكهربائية المستعملة. | – معرفة دور مختلف المرشحات(filtres) المستعملة.<br>– التعرف على مراحل إزالة التضمين.<br>– القدرة على إنجاز تجارب إزالة التضمين بشكل سليم انطلاقا من تبيانة.<br>– معرفة شروط الحصول على جودة جيدة سواء عند التضمين أو عند إزالة التضمين. |
| 4.4 ــ إنجاز جهاز يمكن من استقبال بث إذاعي بتضمين الوسع . | – القيام بتجارب لدراسة الدارة المتوازية LC وإبراز دورها كمرشح ممرر للمنطقة (filtre passe bande).<br>- إنجاز جهاز مستقبل بسيط يمكن من التقاط بث إذاعي بتضمين الوسع. | – معرفة دور الدارة السدادة للتيار LC (circuit bouchon) في انتقاء توتر مضمَّن.<br>– تعرف المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب جهاز الاستقبال الراديوAM ودورها في عملية إزالة التضمين. |

**التوجيهات:**

– يعتبر هذا الجزء مناسبة سانحة لمناقشة توزيع مناطق الترددات بين مختلف المستعملين في ميدان الاتصال، حيث أن كلا منهم له مجال ترددي محدد.

– خلال الدراسة، يركز فقط على الإشارة الكهربائية المنبعثة من الهوائي أو الملتقطة بواسطته؛ ومصطلح "إشارة" ينطبق على التوتر الكهربائي كما ينطبق على التيار الكهربائي.

– لايتطرق إلى تضمين كل من التردد و الطور.

– خلال دراسة إزالة التضمين، يتوصل إلى التركيب التجريبي النهائي الذي يمكن من الحصول على الإشارة المضمِّنة اعتمادا على مختلف وظائف التراكيب الجزئية التي تمت دراستها.

– كل دراسة نظرية معمقة حول الظاهرة ليست مطلوبة في مرحلة التقويم.

– يمثل الرباعي القطب quadripôle (الصمام الثنائي والدارة المتوازية RC) دارة كاشف الغلاف détecteur d'enveloppe، لذلك من الأفضل أن تقدم دون تجزئ.

– يبرر استعمال الدارة المتكاملة المنجزة للجذاء multiplicateur في دراسة تضمين الوسع.

– لا يطلب من التلميذ رسم المنحنيات المحصل عليها بواسطة مختلف الدارات المرشحة.

– يستحسن إعطاء حرية أكثر للتلميذ خلال إنجازه جهاز استقبال البث الإذاعي .

# الجزء الرابع: الميكانيك

**الغلاف الزمني: (47 ساعة)**

| المقرر | الدروس | التمارين |
|---|---|---|
| **1 – قوانين نيوتن** | 4 س | 1 س |
| **2 – تطبيقات** | 13 س | 2 س |
| **3 – العلاقة الكمية بين مجموع العزوم والتسارع الزاوي** | 4 س | 2 س |
| **4- المجموعات المتذبذبة الميكانيكية** | 9 س | 2 س |
| **5- المظاهر الطاقية** | 4 س | 1 س |
| **6-الذرة وميكانيك نيوتن** | 1س | 4 س |
| **المجموع** | **9 س** | **38 س** |
| | **47 س** | |

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **1- قوانين نيوتن:**<br>**1.1-** متجهة السرعة ــ متجهة التسارع ــ متجهة التسارع في أساس فريني. | ــ تمثيل متجهتي السرعة والتسارع باستغلال تسجيلات لحركات جسم صلب خاضع لمجموعة قوى ( حركة مستقيمية ــ حركة منحنية). | ــ معرفة تعبيري كل من متجهة السرعة اللحظية ومتجهة التسارع .<br>ــ معرفة وحدة التسارع.<br>ــ معرفة إحداثيات متجهة التسارع في معلم ديكارتي وفي أساس فريني.<br>ــ استغلال الجداء $\vec{a}.\vec{V}$ لتحديد نوع الحركة ( متباطئة ــ متسارعة). |
| **1.2-**القانون الثاني لنيوتن: دور الكتلة ــ أهمية اختيار المرجع في دراسة مركز القصور لجسم صلب ــ المراجع الغاليلية. | - التحقق التجريبي من العلاقة: $\sum \vec{F}_{ex} = m\frac{\Delta \vec{V}_G}{\Delta t}$ في معلم مرتبط بالأرض وذلك بتغيير m أو $\sum \vec{F}_{ex}$ أو $\frac{\Delta \vec{V}_G}{\Delta t}$. | ــ تعرف المرجع الغاليلي.<br>ــ معرفة القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ex} = m\frac{\Delta \vec{V}_G}{\Delta t}$ و $\sum \vec{F}_{ex} = m\vec{a}_G$ ومجال صلاحيته.<br>ــ تعرف دور الكتلة في قصور مجموعة.<br>ــ تطبيق القانون الثاني لنيوتن لتحديد المقادير المتجهية الحركية $\vec{V}_G$ و $\vec{a}_G$ واستغلالها. |
| **1.3-** القانون الثالث لنيوتن: مبدأ التأثيرات المتبادلة. | | - معرفة القانون الثالث لنيوتن وتطبيقه. |

**التوجيهات:**

- يذكر بالتعلمات الأساسية المكتسبة بالجذع المشترك : معلمة نقطة من متحرك ــ المسار ــ متجهة الموضع ــ الإحداثيات الديكارتية ــ مميزات متجهة السرعة اللحظية ــ التحديد العملي لقيمة السرعة اللحظية انطلاقا من تسجيل، ويتم إدراج مختلف المقادير الحركية المشار إليها تدريجيا وعند الحاجة.
ــ تعرف متجهة التسارع اللحظي انطلاقا من متجهة السرعة اللحظية . ويعبر عن إحداثياتها في معلم متعامد وممنظم، وفي أساس فريني.

- يذكر بالتعلمات الأساسية المكتسبة في الجذع المشترك: المجموعة المدروسة ــ تصنيف القوى إلى داخلية وخارجية.
ــ يذكر بالقانون الأول لنيوتن (مبدأ القصور) الذي يؤدي إلى مفهوم المرجع الغاليلي.
ــ يبرز تجريبيا دور الكتلة في تحديد أهمية المفعول التحريكي لمجموع القوى الخارجية $\sum F_{ex}$ المطبقة على حامل ذاتي خاضع لتأثير قوة ثابتة فوق منضدة أفقية.

ـــ يقدم القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ex} = m\vec{a}$ الخاص بالنقطة المادية على شكل مبرهنة مركز القصور $\sum \vec{F}_{ex} = m\vec{a}_G$ التي تسمح بدراسة حركة النقطة G مركز قصور جسم صلب في معلم غاليلي، والتي سبق التمهيد لها في برنامج الجذعين المشتركين العلمي والتكنولوجي بالعلاقة $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ .

ـــ يتم التحقق تجريبيا من القانون الثاني لنيوتن .

ـــ تعطى أمثلة للمراجع الغاليلية( المرجع الأرضي، المرجع المركزي الأرضي، المرجع المركزي الشمسي) ويشار إلى وجود مراجع غير غاليلية حيث لا يمكن تطبيق القانونين الأول والثاني لنيوتن.

ـــ يتم توظيف المرجع الأرضي باعتباره مرجعا غاليليا، بينما يدرج المرجع المركزي الأرضي والمرجع المركزي الشمسي( مرجع كوبرنيك) عند دراسة الأقمار الاصطناعية والكواكب.

– يذكر بالقانون الثاني لنيوتن: مبدأ التأثيرات المتبادلة.

ـــ تعطى معادلة الأبعاد للمقادير الفيزيائية وتستغل في الصيغ والتعابير للتحقق من التجانس .

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **2- تطبيقات:**<br>**2.1-** السقوط الرأسي لجسم صلب:<br>ـــ السقوط الرأسي باحتكاك؛ | - استثمارنتائج الدراسة التجريبية (photochronographie) للسقوط الرأسي لأجسام لها نفس الشكل وذات كتل مختلفة في مائعين لزوجتيهما مختلفتين لتحديد وتعيين:<br>السرعة الحدية والنظام البدئي والنظام الدائم وتأثير الكتلة على السرعة الحدية والزمن المميز ولنمذجة قوة الاحتكاك. | - تعرف قوة الاحتكاك في الموائع.<br>- معرفة النموذجين التاليين لقوة الاحتكاك: $\vec{F}=-kv\vec{i}$ و $\vec{F}=-kv^2\vec{i}$ واستغلالهما.<br>- استغلال المنحنى $v_G=f(t)$ لتحديد :<br>. السرعة الحدية $v_l$؛<br>. الزمن المميز $\tau$ ؛<br>. النظام البدئي والنظام الدائم.<br>- تطبيق القانون الثاني لنيوتن للتوصل إلى المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب في سقوط رأسي باحتكاك.<br>- معرفة طريقة أولير (Euler) وتطبيقها لإنجاز حل تقريبي للمعادلة التفاضلية باستعمال المجدول (Tableur) . |
| ـــ السقوط الرأسي الحر. | ـــ تطبيق القانون الثاني لنيوتن على كرية في سقوط حر. | - تعريف السقوط الحر.<br>- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم صلب في سقوط حر، وإيجاد حلها.<br>- معرفة الحركة المستقيمية المتغيرة بانتظام ومعادلاتها الزمنية.<br>- استغلال مخطط السرعة $v_G=f(t)$ . |
| **2.2-** الحركات المستوية:<br>ـــ حركة جسم صلب على مستوى أفقي وعلى مستوى مائل. | تطبيق القانون الثاني لنيوتن لدراسة حركة جسم صلب على مستوى أفقي أو مائل باحتكاك أو بدونه. | ـــ اختيار المرجع المناسب للدراسة.<br>ـــ تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور الجسم الصلب وتحديد المقادير التحريكية والحركية المميزة للحركة. |
| ـــ حركة قذيفة في مجال الثقالة المنتظم. | ـــ استغلال وثائق وبرانم لدراسة حركة قذائف ذات كتل مختلفة في مجال الثقالة المنتظم(إهمال تأثير الهواء). | - استثمار وثيقة تمثل مسار حركة مركز قصور قذيفة في مجال الثقالة المنتظم:<br>. لتحديد نوع الحركة (مستوية)؛<br>. لتمثيل متجهتي السرعة والتسارع؛<br>. لتعيين الشروط البدئية.<br>- تطبيق القانون الثاني لنيوتن:<br>. لإثبات المعادلة التفاضلية للحركة؛<br>. لاستنتاج المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها؛<br>. لإيجاد معادلة المسار، وقمة المسار والمدى. |

| | | |
|---|---|---|
| ــ حركة دقيقة مشحونة في مجال كهرساكن منتظم. | ــ معاينة مسار الإلكترونات في مجال كهرساكن منتظم ( متجهة المجال الكهرساكن $\vec{E}$ متوازية مع متجهة السرعة البدئية $\vec{v}_0$ للدقيقة المشحونة و $\vec{E}$ عمودية على $\vec{v}_0$).<br>ــ معاينة تأثير قيمة المجال الكهرساكن على الانحراف الكهرساكن. | – معرفة العلاقتين $\vec{F}=q\vec{E}$ و $E=\frac{U}{d}$ وتطبيقهما.<br>– تطبيق القانون الثاني لنيوتن على دقيقة مشحونة:<br>. لإثبات المعادلات التفاضلية للحركة؛<br>. لإثبات المعادلات الزمنية للحركة واستغلالها؛<br>. لإيجاد معادلة المسار واستغلالها في حساب الانحراف الكهرساكن. |
| – حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم. | ــ معاينة مسار الإلكترونات في مجال مغنطيسي منتظم ( $\vec{B}$ عمودية على $\vec{v}_0$ ) | ــ معرفة مميزات قوة لورنتز (Lorentz) وقاعدة تحديد منحاها.<br>– تطبيق القانون الثاني لنيوتن على دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم في حالة $\vec{B}$ عمودية على $\vec{v}_0$ :<br>. لإثبات المعادلة التفاضلية للحركة وطبيعتها وطبيعة مسارها؛<br>. لحساب الانحراف المغنطيسي. |

**التوجيهات:**

– يذكر بالتعلمات الأساسية التالية والمكتسبة في مستوى الجذع المشترك : مجال الثقالة المنتظم ــ دافعة أرخميدس ومميزاتها.

– يعتمد على أجهزة معلوماتية لخط المنحنيات واستغلالها( آلة تصوير رقمية ــ حاسوب ــ برانم مناسبة...)

– يمكن اعتبار الزمن المميز هو التاريخ الملائم للمنحنى $v_G = f(t)$ عند نقطة تلاقي المماس في اللحظة البدئية($v=0$) مع المقارب ($v_{lim}$) .

– يمكن مشاهدة محاكاة ( على شاشة حاسوب) السقوط الرأسي في موائع مختلفة غير التي تمت دراستها في الأشغال التطبيقية وذلك لتغيير معامل اللزوجة بهدف البرهنة على تأثيره على الزمن المميز والسرعة الحدية.

– يعطى النموذج المعتمد لقوة الاحتكاك عند كل دراسة نظرية ( $\vec{F}=-kv\vec{i}$ و $\vec{F}=-kv^2\vec{i}$ ).

– تعتمد الطريقة الرقمية التكرارية (méthode numérique itérative) لحل المعادلة التفاضلية المميزة لحركة جسم صلب في سقوط رأسي باحتكاك، أو على آلة حاسبة مبيانية. وتناقش صحة وملاءمة المنحنيات المحصلة مع النتائج التجريبية (أهمية اختيار خطوة الحل، النموذج المقترح بالنسبة لقوة الاحتكاك).

– يشار إلى أهمية الشروط البدئية لحل المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور جسم في سقوط رأسي باحتكاك أوفي سقوط حر.

ــ يقتصر على الدراسة النظرية للسقوط الحر لجسم صلب، وتستغل لتعريف الحركة المستقيمية المتغيرة بانتظام.

– يشار إلى عدم تأثير كتلة جسم صلب على تسارع مركز قصوره أثناء السقوط الحر. ويتوصل إلى معادلات الحركة انطلاقا من حل المعادلة التفاضلية لحركة مركز قصور الجسم الصلب في سقوط حر.

– يتم تناول دراسة حركة جسم صلب على مستوى أفقي وعلى مستوى مائل ضمن تطبيقات قوانين نيوتن لتثبيت المعارف والمهارات المستهدفة في هذا الجزء. وتكون مناسبة ليتعرف التلاميذ على مختلف أنواع الحركة المستقيمية انطلاقا من المعادلة التفاضلية ( $\ddot{x}=0$ و $\ddot{x}=Cte$ ).

– تستثمر مقاطع لحركة قذائف ذات كتل مختلفة، في مجال الثقالة المنتظم المحصلة بواسطة وسائل معلوماتية، بهدف القيام بمقارنة النتائج التجريبية بنتائج الدراسة النظرية.

– يجب إهمال جميع الاحتكاكات عند تطبيق القانون الثاني لنيوتن في حالة الحركات المستوية، ويؤكد على أهمية الشروط البدئية.

– بالنسبة لمسلك العلوم التجريبية اختيار علوم فيزيائية، يشار إلى وجود مجال كهرساكن منتظم $\vec{E}$ بين صفيحتين فلزيتين متوازيتين مشحونتين ، وتعطى مميزاته وعلاقته بالتوتر و بالقوة الكهرساكنة $\vec{F}$ التي تخضع لها دقيقة شحنتها q موجودة في هذا المجال: $\vec{F} = q.\vec{E}$ .

– عند دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال كهرساكن منتظم أو مجال مغنطيسي منتظم يجب تطبيق القانون الثاني لنيوتن في صيغته $\sum \vec{F}_{ex} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ أو $\sum \vec{F}_{ex} = m\vec{a}$ نظرا للأبعاد جد الصغيرة للدقيقة التي تعتبر نقطة مادية (الديناميك النقطية).

– تنجز الدراسة النظرية لحركة دقيقة مشحونة ذات متجهة السرعة البدئية عمودية على متجهة المجال الكهرساكن لإيجاد: معادلات الحركة ومعادلة المسار والانحراف الكهرساكن وتناسبه مع التوتر المطبق بين الصفيحتين. ويشار إلى استغلال هذه الخاصية في مبدأ اشتغال راسم التذبذب.

– عند دراسة حركة دقيقة مشحونة في مجال مغنطيسي منتظم يعطى تعبير قوة لورنتز (Lorentz) وقاعدة تحديد منحاها ويقتصر فقط على الحالة التي يكون فيها $\vec{B}$ متعامد مع $\vec{v}_0$ . تبرز الشروط اللازمة للحصول على حركة دائرية منتظمة:( السرعة البدئية غير منعدمة والقوة المطبقة على الجسم انجذابية مركزية) ويتطرق إلى انحفاظ الطاقة الحركية لدقيقة مشحونة في هذا المجال ويشار إلى بعض التطبيقات مثل راسم طيف الكتلة والسيكلوترون...

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **2.3**- الأقمار الاصطناعية والكواكب:<br>ـــ المرجع المركزي الشمسي ـــ المرجع المركزي الأرضي. | - اعتماد أنشطة وثائقية لتقديم مختلف المراجع. | - تعرف المرجع المركزي الشمسي والمرجع المركزي الأرضي. |
| ـــ قوانين كيبلر(المسار الدائري والمسار الإهليلجي).<br><br>ـــ تطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور قمر اصطناعي أو على كوكب: قوة انجذابية مركزية، التسارع الشعاعي، نمذجة حركة مركز قصور قمر اصطناعي أو كوكب بواسطة حركة دائرية منتظمة. | - اعتماد نصوص وثائقية لتقديم المقاربة التاريخية.<br>- استغلال برانم محاكاة لتوضيح عملية الاستقمار وقوانين كيبلر. | - معرفة وتطبيق القوانين الثلاثة لكيبلر في حالة مسار دائري ومسار إهليليجي.<br>- إثبات القانون الثالث لكيبلر.<br><br>- معرفة التعبير المتجهي لقانون التجاذب الكوني.<br>- تعرف أن القوة التي يخضع لها مركز قصور قمر اصطناعي أو كوكب قوة انجذابية مركزية.<br>- تطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور قمر اصطناعي أو كوكب لتحديد طبيعة الحركة. |

**التوجيهات:**

- تعطى القوانين الثلاثة لكيبلر.
- تستهدف إعادة تقديم قانون التجاذب الكوني في هذا المستوى والذي سبق التطرق إليه في مستوى الجذع المشترك ، تعميق النموذج بإعطائه طابعا متجهيا.
- يعطى نص قانون نيوتن للتجاذب الكوني ويعمم بالنسبة للأجسام ذات تماثل كروي وأبعاد مهملة أمام المسافة الفاصلة بينها.
- يطبق القانون الثاني لنيوتن على مركز قصور كوكب أو قمر اصطناعي في معلم يعتبر غاليليا، ويتوصل إلى أن القوة المطبقة على الجسم انجذابية مركزية وأن التسارع منظمي، الشيء الذي يؤدي إلى اعتبار الحركة الدائرية إحدى الحلول الممكنة لحل المعادلات المحصلة.
- يتم الاقتصار على الحركات الدائرية المنتظمة بالنسبة للأقمار الاصطناعية والكواكب.
- تدرس الحالة التي يكون فيها القمر الاصطناعي ساكنا بالنسبة للأرض.
- توظف برانم محاكاة لتوضيح عملية الاستقمار( وضع قمر اصطناعي على مسار حول الأرض).
- يتم اختيار المرجع المركزي الشمسي لدراسة حركة الأرض وكواكب أخرى بالنسبة للشمس، ويختار المرجع المركزي الأرضي لدراسة حركات الأقمار الاصطناعية الخاصة بالاتصالات والإرسال الإذاعي والتلفزي بالنسبة للأرض.

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **3- العلاقة الكمية بين مجموع العزوم $\sum M_{\Delta}$ والتسارع الزاوي $\ddot{\theta}$.**<br><br>3.1- الأفصول الزاوي ــ التسارع الزاوي. | - استغلال تسجيلات لحركة نقطة من جسم صلب في حركة دوران حول محور ثابت لتحديد الأفصول الزاوي وحساب التسارع الزاوي بطريقة التأطير. | - معرفة معلمة نقطة من جسم صلب في دوران حول محور ثابت بأفصوله الزاوي.<br>- معرفة وحدة الأفصول الزاوي.<br>- معرفة تعبير التسارع الزاوي ووحدته.<br>- معرفة تعبيري المركبتين $a_N$ و $a_T$ بدلالة المقادير الزاوية. |
| 3.2- العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت ــ دور عزم القصور. | - التحقق التجريبي من العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت.<br>- إبراز دور عزم القصور في تحديد أهمية المفعول التحريكي لمجموع عزوم القوى المطبقة على جسم صلب. | - معرفة وتطبيق العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابت.<br>- معرفة وحدة عزم القصور. |
| 3.3- حركة مجموعة ميكانيكية في حالة إزاحة ودوران حول محور ثابت. | | - إنجاز دراسة تحريكية لمجموعة ميكانيكية مكونة من أجسام في حالة إزاحة ودوران حول محور ثابت. |

**التوجيهات:**

- يذكر بطريقة التأطير لتحديد قيمة السرعة الزاوية والعلاقة بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية كتعلمات أساسية مكتسبة في المستوى الدراسي السابق.
- تعرف السرعة الزاوية $\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$ والتسارع الزاوي $\ddot{\theta} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$ بالمماثلة مع تعريف كل من السرعة الخطية والتسارع الخطي.
- يثبت تعبيري المركبتين $a_N$ و $a_T$ بدلالة المقادير الزاوية.
- يتحقق تجريبيا من العلاقة $\sum M_{\Delta}(\vec{F}) = J_{\Delta}\ddot{\theta}$ بالنسبة لجسم صلب غير قابل للتشويه في حركة دوران حول محور ثابت $(\Delta)$.
- يبرز دور عزم القصور المميز للجسم أثناء دورانه حول محور ثابت ، وتعطى تعابير عزم القصور لأجسام ذات أشكال هندسية بسيطة.
- يعود المتعلم(ة) في التمارين على دراسة حركة مجموعة ميكانيكية مركبة من أجسام في دوران حول محور ثابت وأخرى في إزاحة مستقيمية وفي وضعيات مختلفة.

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **4- المجموعات المتذبذبة:**<br>**4.1-** تقديم مجموعات ميكانيكية متذبذبة:<br>ـــ النواس الوازن والنواس البسيط ونواس اللي والمجموعة (جسم صلب ـــ نابض) في تذبذبات حرة: موضع التوازن، الوسع، الدور الخاص.<br>ـــ خمود التذبذبات. | - اعتماد أمثلة مستقاة من المحيط المعيش للمتعلم(ة) وتجارب لتقديم المتذبذب الميكانيكي.<br>- اعتماد تجارب لتقديم المفاهيم المستهدفة: موضع التوازن، الوسع، الدور الخاص، خمود التذبذبات. | - تعرف المتذبذبات الميكانيكية التالية: النواس الوازن والنواس البسيط ونواس اللي والنواس المرن (المجموعة: جسم صلب ـــ نابض).<br>- معرفة المفاهيم التالية: الحركة التذبذبية ـــ الحركة الدورية ـــ وسع الحركة ـــ موضع التوازن ـــ الدور الخاص.<br>- تعرف التذبذبات الحرة.<br>- تعرف خمود التذبذبات ومختلف أصنافه وأنظمته.<br>- معرفة أن الدور الخاص يقارب شبه الدور في حالة الخمود الضعيف(نظام شبه دوري). |
| **4.2-** المجموعة المتذبذبة (جسم صلب ـــ نابض) : قوة الارتداد المطبقة من طرف نابض ـــ المعادلة التفاضلية لحركة جسم صلب في حالة إهمال الاحتكاكات ـــ الدور الخاص ـــ الخمود. | - اعتماد أنشطة تجريبية يتم فيها:<br>. تسجيل مخطط المسافات ( تعيين الوسع والدور الخاص والشروط البدئية).<br>. التوصل إلى تأثير الكتلة وصلابة النابض على الدور الخاص للمتذبذب.<br>. إبراز تأثير الخمود على وسع الحركة. | - معرفة مميزات قوة الارتداد المطبقة من طرف نابض على جسم صلب في حركة.<br>- استغلال مخطط المسافات $x = f(t)$<br>- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة الجسم الصلب.<br>- تعرف حل المعادلة التفاضلية وطبيعة حركة الجسم الصلب.<br>- معرفة مدلول المقادير الفيزيائية الواردة في تعبير المعادلة الزمنية وتحديدها انطلاقا من الشروط البدئية.<br>- معرفة وتطبيق تعبير الدور الخاص والتردد الخاص للمجموعة المتذبذبة: (جسم صلب ـــ نابض).<br>- تحديد صنفي الخمود ( الصلب والمائع) انطلاقا من أشكال مخططات المسافات $x=f(t)$ . |

| | | |
|---|---|---|
| **4.3**- نواس اللي:<br>مزدوجة الارتداد ــ المعادلة التفاضلية في حالة الاحتكاكات المهملة ــ الدور الخاص ــ الخمود. | اعتماد تجارب:<br>- للتوصل إلى تأثير عزم القصور وثابتة اللي على الدور الخاص لنواس اللي.<br>- لإبراز تأثير الخمود على وسع الحركة. | - معرفة تعبير مزدوجة الارتداد المطبقة من طرف سلك اللي على جسم صلب في حركة.<br>- تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة نواس اللي في حالة الاحتكاكات المهملة.<br>- تعرف حل المعادلة التفاضلية وطبيعة حركة نواس اللي.<br>- معرفة مدلول المقادير الفيزيائية الواردة في تعبير المعادلة الزمنية وتحديدها انطلاقا من الشروط البدئية.<br>- معرفة وتطبيق تعبير الدور الخاص والتردد الخاص لنواس اللي.<br>- استغلال المخطط $\theta=f(t)$ لتحديد المقادير المميزة لحركة النواس.<br>- تحديد صنفي الخمود ( الصلب والمائع) انطلاقا من أشكال المخططات$\theta=f(t)$ . |
| **4.4**- النواس الوازن: المعادلة التفاضلية ــ الدور الخاص ــ الخمود. | اعتماد تجارب:<br>ــ لإبراز تواقت التذبذبات الصغيرة تجريبيا.<br>- لإبراز تأثير الخمود على وسع التذبذبات تجريبيا. | - تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإثبات المعادلة التفاضلية لحركة النواس الوازن في حالة الاحتكاكات المهملة والتذبذبات الصغيرة.<br>- تعرف حل المعادلة التفاضلية وطبيعة حركة النواس الوازن.<br>- استغلال مخطط $\theta=f(t)$ لتحديد المقادير المميزة لحركة النواس الوازن.<br>- تعرف النواس البسيط المتواقت للنواس الوازن.<br>- معرفة تعبير الدور الخاص للنواس البسيط. |
| **4.5- ظاهرة الرنين:**<br>ــ التقديم التجريبي للظاهرة: المثير ــ الرنان ــ وسع ودور التذبذبات ــ تأثير الخمود؛<br>ــ أمثلة للرنين الميكانيكي. | اعتماد تجارب:<br>- لتقديم ظاهرة الرنين الميكانيكي.<br>- لإبراز تأثير الخمود على أنظمة الرنين. | - تعرف المثير والرنان وظاهرة الرنين الميكانيكي.<br>- معرفة ظروف حدوث الرنين الميكانيكي: دور المثير يقارب الدور الخاص للرنان.<br>- تعرف تأثير الخمود على أنظمة الرنين. |

**التوجيهات:**

– تقدم مختلف المجموعات المتذبذبة ، ولا تكتب أية معادلة خلال التقديم، ولا يعطى التعبير الكتابي للدور الخاص، و تبرز ظاهرة الخمود تجريبيا دون إعطاء تفاصيل حول تعبير قوى الاحتكاك.

ــ يعبر عن قوة الارتداد ( القوة المطبقة من طرف نابض على جسم صلب) بالتعبير $\vec{F} = -Kx\vec{i}$ حيث x إستطالة جبرية و $\vec{i}$ متجهة واحدية موازية مع محور النابض. كما تسمى مزدوجة اللي بمزدوجة الارتداد في حالة نواس اللي.

– تدرس حركة المجموعة( جسم صلب ــ نابض) ويتوصل إلى المعادلة التفاضلية لحركة الجسم الصلب في حالة نابض ذي استجابة خطية. ويمكن دراسة المجموعة (جسم صلب ــ نابض) في التمارين في وضعيات مختلفة ( نابض رأسي، نابض مائل).

– يعطى حل المعادلة التفاضلية بالنسبة لحركة كل متذبذب على شكل $y(t) = y_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$ حيث y مقدار خطي أو زاوي.

– بالنسبة للتذبذبات الصغيرة للنواس الوازن، يتحقق من تواقت التذبذبات الصغيرة.

– يبرز تجريبيا في حالة الخمود الضعيف، أن شبه الدور التذبذبات يساوي تقريبا الدور الخاص. ولا تنجز أية دراسة نظرية.

– يقدم النواس البسيط على أنه نموذج مؤمثل للنواس الوازن، و يعطى تعبير دوره الخاص.

– يبرز الرنين الميكانيكي تجريبيا باستعمال تركيب يفرق بشكل واضح بين المثير والرنان، ويدرس كيفيا تغير وسع الرنان بدلالة دور المثير ولا يخط منحنى الرنين الميكانيكي. كما يبرز تجريبيا تأثير الخمود على الرنين الميكانيكي.

– تعطى بعض الأمثلة للرنين الميكانيكي، وتبرز إيجابياته وسلبياته.

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **5- المظاهر الطاقية:**<br>**5.1-** شغل قوة خارجية مطبقة من طرف نابض ــ طاقة الوضع المرنة. | - إثبات تعبير طاقة الوضع المرنة انطلاقا من شغل قوة مطبقة من طرف نابض. | - معرفة تعبير الشغل الجزئي لقوة.<br>- معرفة تعبير شغل قوة خارجية مطبقة من طرف نابض.<br>- معرفة تعبير طاقة الوضع المرنة ووحدتها.<br>- معرفة علاقة شغل قوة مطبقة من طرف نابض بتغير طاقة الوضع المرنة وتطبيقها. |
| - الطاقة الميكانيكية للمجموعة ( جسم صلب ــ نابض). | - استغلال تسجيلات و مخططات الطاقة لإبراز انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة ( جسم صلب ــ نابض). | - معرفة تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة ( جسم صلب ــ نابض ) وتطبيقه.<br>- استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية للمجموعة ( جسم صلب ــ نابض ).<br>- استغلال مخططات الطاقة. |
| **5.2-** طاقة الوضع للي ــ الطاقة الميكانيكية لنواس اللي. | - إثبات تعبير طاقة الوضع للي انطلاقا من شغل مزدوجة اللي. | - معرفة تعبير شغل مزدوجة اللي واستغلاله.<br>- معرف تعبير طاقة الوضع للي واستغلاله.<br>- معرفة علاقة شغل مزدوجة اللي بتغير طاقة الوضع للي وتطبيقها.<br>- معرفة تعبير الطاقة الميكانيكية لنواس اللي وتطبيقه.<br>- استغلال انحفاظ وعدم انحفاظ الطاقة الميكانيكية لنواس اللي.<br>- استغلال مخططات الطاقة. |
| **5.3-** الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن. | | - استغلال تعبير طاقة الوضع الثقالية والطاقة الحركية لتحديد الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن.<br>- استغلال انحفاظ الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن. |

**التوجيهات:**

- يذكر بتعاريف الطاقة الحركية وطاقة الوضع الثقالية والطاقة الميكانيكية ومبرهنة الطاقة الحركية وانحفاظ الطاقة الميكانيكية كتعلمات أساسية مكتسبة في المستوى الدراسي السابق.
- يعبر عن الشغل الجزئي لقوة غير ثابتة مطبقة على جسم في حالة انتقال غير مستقيمي.
- يتوصل نظريا ( مبيانيا وعن طريق التكامل) إلى تعبير شغل قوة خارجية مطبقة على نابض.

– يتوصل إلى تعبير طاقة الوضع المرنة $E_{pe} = \frac{1}{2}Kx^2 + cte$ وتبرز ضرورة تحديد الحالة المرجعية لطاقة الوضع المرنة.

– يستحسن استثمار التسجيلات المنجزة أثناء دراسة المتذبذب( جسم صلب – نابض ) للتوصل إلى انحفاظ طاقته في الحالة التي يكون فيها الجسم الصلب في حركة فوق مستوى أفقي.

– يتوصل إلى شغل مزدوجة اللي وطاقة الوضع للي باتباع نفس الطريقة المعتمدة بالنسبة للمجموعة ( جسم صلب ــ نابض ).

– يذكر بتعبير طاقة الوضع الثقالية وتعبير الطاقة الحركية في حالة الدوران حول محور ثابت كتعلمات أساسية مكتسبة في المستوى الدراسي السابق ويتم استغلالهما لتحديد الطاقة الميكانيكية للنواس الوازن.

– في حالة انحفاظ الطاقة الميكانيكية يتطرق إلى تحول الطاقة الحركية إلى طاقة الوضع والعكس.

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **6- الذرة وميكانيك نيوتن:**<br>حدود ميكانيك نيوتن ــ تكمية التبادلات الطاقية ــ تكمية مستويات الطاقة لذرة، ولجزيئة، ولنواة ــ تطبيقات على الأطياف، ثابتة بلانك، العلاقة $\Delta E = h\upsilon$ . | - دراسة معطيات تتعلق بأحجام ذرية.<br>– مشاهدة تنوع المجموعات الكوكبية،ووحدة البنية والخصائص (كتلة– بعد– طيف) لجميع المجموعات الذرية ذات نفس التركيب.<br>– دراسة وثيقة تبرز تكمية التبادلات الطاقية.<br>– دراسة أطياف. | – معرفة تعبيري قوة التأثير البيني التجاذبي، وقوة التأثير البيني الكهرساكن.<br>– تعرف أن طاقة الذرة مكماة.<br>– معرفة أن ميكانيك نيوتن لا تمكن من تفسير تكمية طاقة الذرة.<br>– معرفة واستغلال العلاقة $\Delta E = h\upsilon$<br>– معرفة العلاقة بين الإلكترون فولط والجول.<br>– تفسير طيف الحزات. |

**التوجيهات:**

– يذكر بتعبيري قوة التأثير البيني التجاذبي وقوة التأثير البيني الكهرساكن.

– يشار عند مقارنة المجموعات الكوكبية والذرية أنه بالرغم من كون القوتين تتغيران حسب ($1/r^2$ ) فإن البنيات الناتجة عنهما مختلفة،ويستنتج قصور ميكانيك نيوتن في تفسير البنية الذرية.

– يركز عند تقديم تكمية الطاقة على تبادل الطاقة بين المادة وحزمة إلكترونات لها نفس الطاقة الحركية،أو حزمة ضوئية أحادية اللون.

– تطبق العلاقة $\Delta E = h\upsilon$ على دراسة الأطياف الذرية والجزيئية والنووية.

# لائحة الأشغال التطبيقية المقترحة في الفيزياء

## الموجات:

| التجارب | الأهداف |
|---|---|
| – قياس سرعة انتشار موجة ميكانيكية | – تحديد سرعة انتشار موجة ميكانيكية:طول حبل أو على سطح الماء، أو موجة صوتية.<br>– إبراز أن سرعة الانتشار لا تتعلق بشكل الموجة . |
| – حيود موجة صوتية أو فوق صوتية | – معاينة حيود موجة ميكانيكية صوتية أو فوق صوتية.<br>– إبراز القيم القصوى والدنيا لوسع الموجات. |
| – حيود الموجات الضوئية | –إبراز الظاهرة تجريبيا<br>–التحقق من العلاقة $\theta=\lambda/a$ . |
| – تبدد الضوء الأبيض | –تحديد معامل الانكسار لوسط شفاف. |
| – الحيود بواسطة شبكة | –إبراز الحيود بواسطة شبكة في حالة ضوء أحادي اللون وفي حالة الضوء الأبيض. |

## الكهرباء:

| التجارب | الأهداف |
|---|---|
| – شحن مكثف باستعمال مولد مؤمثل للتيار.<br>– استجابة ثنائي القطب لرتبة توتر | – تحديد سعة مكثف.<br>– إبراز تأثير R و C، وقياس ثابتة الزمن. |
| – التوتر بين مربطي وشيعة عند تطبيق توتر مثلثي.<br>– استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر. | – تحديد معامل التحريض لوشيعة.<br>– إبراز تأثيرR و L وقياس ثابتة الزمن. |
| – دراسة التذبذبات الحرة في دارة متوالية RLC. | – معاينة تطور شدة التيار.<br>– معاينة مختلف أنظمة التذبذب.<br>– معاينة تأثير مقاومة الدارة على أنظمة التذبذب. |
| – الدارة المتوالية RLC عند الرنين. | – إبراز ظاهرة الرنين.<br>– دراسة تأثير مقاومة الدارة على حدة الرنين. |
| – الموجات الكهرمغنطيسية. | – دراسة تجربية:<br>. لتضمين الوسع<br>.لإزالة تضمين التوتر<br>– إنجاز جهاز بث إذاعي بسيط. |

## الميكانيك:

| التجارب | الأهداف |
|---|---|
| – قوانين نيوتن. | – التحقق التجريبي من القانون الثاني لنيوتن. |
| – السقوط الرأسي باحتكاك. | – إبراز تأثير الاحتكاكات على السقوط الرأسي لجسم في موائع. |
| – حركة قذيفة في مجال الثقالة. | – إبراز العوامل المؤثرة على مسار القذيفة. |
| – العلاقة الكمية بين مجموع العزوم والتسارع الزاوي. | – التحقق تجريبيا من العلاقة الأساسية للديناميك في حالة الدوران حول محور ثابث. |
| – المجموعة المتذبذبة: (جسم صلب ــ نابض). | – إبراز العوامل الفيزيائية المؤثرة على الدور الخاص للمتذبذب<br>– إبراز ظاهرة الخمود ومختلف أصنافه وأنظمته. |
| – نواس اللي. | – دراسة تأثير عزم قصور النواس و ثابتة لي السلك على الدور الخاص. |
| – النواس الوازن. | – التحقق من قانون تواقت التذبذبات الصغيرة في حالة النواس الوازن.<br>– دراسة تأثير عزم قصور النواس على الدور الخاص بالنسبة للتذبذبات الصغيرة. |
| – الرنين الميكانيكي. | – دراسة تأثير دور المثير على وسع الرنان.<br>– دراسة تأثير الخمود على الرنين. |

# الكيمياء

# التصور العام

استمرارا لمقررات الكيمياء للجدع المشترك وللسنة الأولى من سلك البكالوريا ،يروم مقرر السنة الختامية إلى تطوير الدعامات المعرفية وتنمية الرهانات المفاهيمية الجديدة ، معتمدا كخيط موجه التطور الزمني للمجموعات الكيميائية ؛ حيث يتم التطرق إلى الأمثلة المأخوذة من مختلف مجالات الكيمياء، كلما أمكن ذلك ، انطلاقا من وضعيات تجريبية؛ أي أن المدخل عن طريق التجربة والتساؤل يبقى هو المدخل المفضل
مع اعتماد مقاربات مختلفة تسمح للمتعلمين بإنجاز بحوث واستعمال برانم وأشرطة توضيحية لمساعدة المتعلم على تنمية قدراته و كفاياته.
يتكون مقرر الكيمياء للسنة الختامية، بعد التقديم، من أربعة أجزاء متكاملة فيما بينها وهي:

- **التحولات السريعة والتحولات البطيئة لمجموعة كيميائية.**
- **التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية.**
- **منحى تطور مجموعة كيميائية.**
- **كيفية التحكم في تطور المجموعات الكيميائية.**

**تقديم: التساؤلات التي تطرح على الكيميائي.**

يهدف التقديم إلى إبراز أهمية ومكانة أنشطة الكيميائي في العصر الحالي ،وذلك باستثمار التعلمات السابقة للتلاميذ، وتصوراتهم عن الكيمياء في بيئتهم،والوعي بالأسئلة التي يواجهها الكيميائي،والتي يدخل بعضها ضمن مقرر السنة الختامية؛ كمعرفة صيرورة تطور المجموعات الكيميائية خلال التحولات التي تخضع لها والتحكم فيها والتوفرعلى أدوات القياس التي تمكن من الإنجاز ومراقبة الجودة.

**التحولات السريعة والتحولات البطيئة لمجموعة كيميائية :**

إن الهدف من هذا الجزء هو توعية التلاميذ بأهمية العامل الزمني في الكيمياء؛ فالتحولات الكيميائية لا تكون دائما سريعة كما اعتبر ذلك في المستويين الدراسيين السابقين، فقد تكون في بعض الحالات جد بطيئة ، فيكون من الأفيد تسريعها لتخفيض الكلفة وتقليص مدة التصنيع الكيميائي أو عندما يتعلق الأمر بالتخلص من مخلفات المواد المستعملة.

كما يكون في بعض الأحيان من الأفيد تخفيض سرعة التحولات لحفظ المواد الغذائية أو لتفادي ظواهر التآكل.

لتسريع التحولات أو تخفيض سرعتها يمكن التدخل على مستوى مختلف العوامل مثل درجة الحرارة وتركيز المتفاعلات، حيث يتم إدراج تأثير هذه العوامل تجريبيا وتفسير مفعولها باستعمال النموذج الميكروسكوبي.

أما تتبع التحولات الكيميائية فيتم بواسطة منحنيات تترجم التطور الزمني لكمية المادة ضمن المجموعة؛ حيث تستعمل هذه المنحنيات لتقييم سرعة التفاعل خلال التحول وإبراز أن كل تحول يوافقه زمن لنصف التفاعل يفرض تقنية ملائمة للتحليل.

وتعتمد تقنية المعايرة أكسدة ــ اختزال في التتبع الزمني لهذه التحولات.

**التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية:**

يهدف هذا الجزء إلى دفع التلاميذ لاكتشاف أن التفاعل الكيميائي لا يكون دائما كليا.وتؤخذ الأمثلة من مجال التفاعلات حمض ــ قاعدة، مما يعلل إدراج مفهوم $pH$ ووسيلة قياسه، الــ $pH$ – متر.

تؤدي هذه الوضعية الجديدة بالتلميذ(ة) إلى تغيير كتابة المعادلة الكيميائية لتترجم كون التفاعل يحدث في المنحيين،ويمكن الرجوع إلى المستوى الميكروسكوبي من تفسير الحالة النهائية كحالة توازن ديناميكي للمجموعة، وليس كحالة ساكنة كما توحي بذلك الملاحظة البسيطة.

وتمكن المقاربة التجريبية المرتكزة على دراسة تركيب الحالة النهائية للمجموعة، من إبرازأنه إذا كانت التراكيز النهائية للمتفاعلات والنواتج تتعلق بالحالة البدئية للمجموعة، فإنه يوجد مقدار يربط بين التراكيز، يسمى

خارج التفاعل لا تتعلق قيمته في الحالة النهائية بالتركيب البدئي للمجموعة؛ أي أن كل معادلة تفاعل توافقها ثابتة تسمى ثابتة التوازن.
وتسمح الدراسة بإنجازبعض التطبيقات على مواد من الحياة اليومية: المعايرات بقياس $pH$ وقياس المواصلة.

**منحى تطور مجموعة كيميائية:**

كل مجموعة كيميائية تتطور تلقائيا نحو حالة توازن.وتمكن الملاحظة التجريبية، لمنحى تطور العديد من المجموعات الكيميائية، من إبراز معيار عام للتطور التلقائي.ويتم تشخيص هذا المعيار من خلال تفاعلات حمض ــ قاعدة وتفاعلات أكسدة ــ اختزال ؛ ومن الممكن عدم ملاحظة التطور المتوقع للمجموعة إذا كان التحول بطيئا، لأن هذا المعيار لا يشمل الاعتبارات الحركية.

يستغل الكيميائي، كما يحدث في الطبيعة، وجود منحى تلقائي للتحول للحصول على الطاقة؛ بعد ملاحظة الانتقال التلقائي للإلكترونات،ويبين أن هذا الانتقال يمكن كذلك أن يحدث بين أنواع كيميائية منفصلة عن بعضها البعض،وأن التحول الموافق قابل للاستغلال للحصول على الطاقة الكهربائية بواسطة جهاز يسمى العمود.كما يبين أحيانا أنه يمكن فرض منحى تطور غير تلقائي بعكس منحى التيار الكهربائي؛ فيسمى هذا التحول القسري التحليل الكهربائي.

وعندما يكون التحول القسري عكس التحول التلقائي، في جهاز، فإن الأمر يتعلق بمركم يشحن بالتحليل الكهربائي.

تؤخذ أمثلة التنفس والتحليل الضوئي كامتداد لعلوم الحياة والأرض.

**كيفية التحكم في تطور المجموعات الكيميائية:**

يهدف هذا الجزء إلى إبراز أن الكيميائي بإمكانه في، حالة تحول تلقائي، التحكم في سرعة التفاعل ومردوده.ويمكن مثال تفاعلات الأسترة وتفاعلات الحلمأة، المعتمد كحامل لهذا الجزء، من إعادة استثمار مكتسبات التلاميذ حول الحركية وحول حالة توازن المجموعات الكيميائية.

كمايمكن للكيميائي على الخصوص إزاحة حالة التوازن في منحى مختار لتحسين مردود تصنيع نوع معين.

ويشخص التحكم في تطور المجموعات الكيميائية بواسطة أمثلة مأخوذة من صناعة المواد العطرية والصابون والأدوية ومن مجال علوم الحياة.

يتطرق إلى بعض مجالات الكيمياء المعاصرة التي يتحكم فيها الكيميائيون في سرعة ومردود التصنيع باستعمال نوع كيميائي أكثر تفاعلية وحفاز ملائم.

وتقترح أمثلة الحفز الأنزيمي على الخصوص، في المجموعات الكيميائية التي تحدث في الأوساط البيولوجية؛ حيث يكتشف التلميذ(ة) أن هذه المجموعات تخضع بدورها إلى القوانين الفيزيائية الكيميائية.

# المقرر

**تقديم: التساؤلات التي تطرح على الكيميائي (2 س)**

- إبراز دور الكيمياء في المجتمع و جرد أنشطة الكيميائي
- الوقوف على بعض الأسئلة التي تواجه الكيميائي خلال أنشطته المهنية

## الجزء الأول: التحولات السريعة والتحولات البطيئة لمجموعة كيميائية (11س)

### 1. التحولات السريعة والتحولات البطيئة:

- تذكير بالمزدوجات مختزل / مؤكسد وكتابة معادلات تفاعلات أكسدة ــ اختزال.
- الإبراز التجريبي لتحولات سريعة وتحولات بطيئة .
- الإبراز التجريبي للعوامل الحركية: درجة الحرارة وتركيز المتفاعلات.

### 2.التتبع الزمني للتحول، سرعة التفاعل:

- خط منحنيات تطور كمية المادة أو تركيز نوع كيميائي وتقدم التفاعل خلال الزمن: استعمال جدول وصفي لتطور مجموعة كيميائية واستثمار التجارب.
- سرعة التفاعل: تعريف السرعة الحجمية لتفاعل معبر عنها بوحدة كمية المادة على وحدة الزمن والحجم: $v=\frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ حيث تمثل $x$ تقدم التفاعل و $V$ حجم المحلول.
- تطور سرعة التفاعل خلال الزمن.
- زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$: تعريفه وطرق تحديده. اختيار طريقة تتبع التحول حسب قيمة زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$.
- التفسير الميكروسكوبي:

*تفسير التفاعل الكيميائي بالتصادمات الفعالة.

*تفسير تأثير تركيز الأنواع المتفاعلة ودرجة الحرارة على عدد التصادمات الفعالة في وحدة الزمن.

## الجزء الثاني: التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية(17س)

### 3. التحولات الكيميائية التي تحدث في المنحيين:

- تقديم $pH$ وقياسه.
- الإبراز التجريبي لتقدم نهائي مغاير للتقدم الأقصى انطلاقا من تحول كيميائي معين.
- نمذجة تحول كيميائي محدود بتفاعلين متعاكسين آنيين باختيار الكتابة: $aA+bB \rightleftharpoons cC+dD$
- تمييز تحول كيميائي غير كلي: التقدم $x_f \langle x_{max}$.
- نسبة التقدم النهائي للتفاعل: $\tau = x_f / x_{max}$ مع $\tau \langle 1$.
- التفسير على المستوى الميكروسكوبي لحالة التوازن باعتبار التصادمات الفعالة بين الأنواع المتفاعلة من جهة والأنواع الناتجة من جهة أخرى.

## 4. حالة توازن مجموعة كيميائية:

- خارج التفاعل $Qr$ : التعبير الحرفي بدلالة التراكيز المولية للأنواع المذابة بالنسبة لحالة معينة للمجموعة.
- تعميم على مختلف الحالات: محلول مائي متجانس أو غير متجانس (وجود أجسام صلبة).
- تحديد قيمة خارج التفاعل في حالة توازن مجموعة، التي يرمز لها بـــ $Q_{réq}$ .
- ثابتة التوازن $K$ المقرونة بمعادلة تفاعل معين ، عند درجة حرارة معينة.
- تأثير الحالة البدئية لمجموعة على نسبة التقدم النهائي لتفاعل.

## 5. التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض ــ قاعدة في محلول مائي:

- التحلل البروتوني الذاتي للماء.
- ثابتة التوازن المسماة الجذاء الأيوني للماء رمزها $K_e$ و $pK_e$ .
- سلم $pH$ ، محلول حمضي ومحلول قاعدي ومحلول محايد.
- ثابتة الحمضية، رمزها $K_A$ و $pK_A$ .
- مقارنة سلوك أحماض، لها نفس التركيز في محلول، مع بعضها البعض ومقارنة سلوك قواعد لها نفس التركيز في محلول مائي، مع بعضها البعض.
- ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل حمض ــ قاعدة.
- مخططات هيمنة وتوزيع الأنواع الحمضية والقاعدية في محلول.
- منطقة انعطاف كاشف ملون حمضي ــ قاعدي.
- معايرة حمض أو قاعدة في الماء بقياس $pH$ قصد تحديد الحجم المضاف عند التكافؤ واختيار كاشف ملون حمضي ــ قاعدي للمعايرة.
- التفاعل الكلي: تحديد نسبة التقدم النهائي لتفاعل انطلاقا من مثال لمعايرة حمض ــ قاعدة.

# <u>الجزء الثالث:</u> منحى تطور مجموعة كيميائية (18س)

## 6. التطور التلقائي لمجموعة كيميائية:

- معيار التطور التلقائي: تؤول قيمة خارج التفاعل $Q_r$ خلال الزمن إلى ثابتة التوازن $K$ .
- تشخيص معيار التطور التلقائي من خلال التفاعلات حمض ــ قاعدة والتفاعلات أكسدة ــ اختزال.

## 7. التحولات التلقائية في الأعمدة و تحصيل الطاقة:

- الانتقال التلقائي للإلكترونات بين الأنواع الكيميائية (مختلطة أو منفصلة) تنتمي إلى مزدوجتين ــ مختزل/ مؤكسد من نوع فلز / أيون فلزي $M^{n+}/M$ .
- تكوين واشتغال عمود: ملاحظة منحى مرور التيار الكهربائي، قياس القوة الكهرمحركة $E(f.e.m)$ ، حركة حملة الشحنة، دور القنطرة الملحية (وصلة إلكتروليتية)، التفاعلات عند الإلكترودين.
- العمود، عبارة عن مجموعة كيميائية في غير توازن أثناء اشتغاله كمولد. خلال التطور التلقائي تؤول قيمة خارج التفاعل إلى ثابتة التوازن.
- العمود عند التوازن "عمود مستهلك": كمية الكهرباء القصوى المستهلكة في دارة.

## 8. أمثلة لتحولات قسرية:

- الإبراز التجريبي لإمكانية تغيير، في بعض الحالات، منحى تطور مجموعة بفرض تيار في منحى معاكس لمنحى التيار الملاحظ خلال التطور التلقائي لهذه المجموعة (التحول القسري).
- التفاعلات عند الإلكترودين: الأنود والكاتود.
- تطبيق في التحليل الكهربائي: المبدأ وأمثلة لتطبيقات متداولة وصناعية.

## <u>الجزء الرابع:</u> كيفية التحكم في تطور المجموعات الكيميائية(12س)

### 9. تفاعلات الأسترة والحلمأة:

- تكون إستر انطلاقا من حمض وكحول، كتابة معادلة التفاعل الموافق المسمى تفاعل الأسترة.
- حلمأة إستر ، كتابة معادلة التفاعل الموافق.
- الإبراز التجريبي لحالة التوازن خلال تحولات تتدخل فيها تفاعلات الأسترة والحلمأة.
- تعريف مردود تحول.
- تعريف حفاز.
- التحكم في سرعة التفاعل: درجة الحرارة والحفاز.
- التحكم في الحالة النهائية لمجموعة: وفرة متفاعل أو إزالة ناتج.

### 10. التحكم في تطور المجموعات الكيميائية بتغييرمتفاعل:

- تصنيع إستر انطلاقا من أندريد الحمض وكحول.
- حلمأة قاعدية للإسترات: تطبيقات في تصبن الأجسام الذهنية (تحضير الصابون التعرف على خاصياته)، العلاقات بنية ــ خاصيات.

# التوجيهات الخاصة بالكيمياء

# الغلاف الزمني المقترح

| المحتوى | عدد الساعات |
|---|---|
| التساؤلات التي تطرح على الكيميائي. | 2 س |
| 1. التحولات السريعة والتحولات البطيئة.<br>2. التتبع الزمني للتحول، سرعة التفاعل. | 11 س |
| 3. التحولات الكيميائية التي تحدث في المنحيين.<br>4. حالة توازن مجموعة كيميائية.<br>5. التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض –قاعدة في محلول مائي. | 17 س |
| 6. التطور التلقائي لمجموعة كيميائية.<br>7. التحولات التلقائية في الأعمدة و تحصيل الطاقة.<br>8.أمثلة لتحولات قسرية | 18 س |
| 9. تفاعلات الأسترة والحلمأة<br>10.التحكم في تطور المجموعات الكيميائية بتغيير متفاعل. | 12 س |
| المجموع | 60 س |

| 1. التساؤلات التي تطرح على الكيميائي | | |
|---|---|---|
| **المحتوى** | **أنشطة مقترحة** | **معارف ومهارات** |
| – إبراز دور الكيمياء في المجتمع و جرد أنشطة الكيميائي.<br>– الوقوف على بعض الأسئلة التي تواجه الكيميائي خلال أنشطته المهنية. | تحليل مقال ،شريط فيديو. مداخلة كيميائي ...لطرح تساؤلات بخصوص إدراك أنشطة الكيميائي واهتماماته. | |

## التوجيهات

– يمكن تصنيف عمل الكيميائي في العصر الحالي تبعا لنوع الأنشطة التي يقوم بها. فبعض هذه الأنشطة تعرف عليها التلاميذ في المستويات السابقة وهي تتم في المختبر مثل الاستخراج والإظهار والتحليل و التصنيع والرسكلة، إلخ.

– يقترح هذا المدخل الوقوف على دور الكيمياء و بعض اهتمامات الكيميائي في المجتمع من خلال وقفة تأملية حول مردود ومدة التصنيع وكلفة الإنتاج في الكيمياء الصناعية (الكيمياء الثقيلة والكيمياء الدقيقة)، وكيفيات التخلص من مخلفات المنتوجات الكيميائية والمواد المضرة بالبيئة والصحة.

يعمل الأستاذ على تنظيم الحوار وتجميع أجوبة التلاميذ وتصنيفها لتبرز من خلالها أسئلة يروم مقرر السنة الختامية استكشافها ومعالجتها.

**هل يكون تحول مجموعة كيميائية دائما سريعا ؟**

**هل يكون تحول مجموعة كيميائية دائما كليا؟**

**هل منحى تطور مجموعة كيميائية قابل للتوقع ؟ وهل يمكن عكس هذا المنحى؟**

**كيف يراقب ويتحكم الكيميائي في تحولات المادة ؟**

تعطى بعض عناصر الإجابة للأسئلة السالفة الذكر،ويتم التطرق إلى أمثلة لبعض الاستراتيجيات التي يستخدمها الكيميائي لحل بعض المسائل التي تصادفه.وتؤخذ هذه الأمثلة أساسا من الكيمياء العضوية.

## الجزء الأول :التحولات السريعة والتحولات البطيئة لمجموعة كيميائية

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **1. التحولات السريعة والتحولات البطيئة:**<br>– تذكير بالمزدوجات مختزل / مؤكسد وكتابة معادلات تفاعلات أكسدة ــ اختزال.<br><br>– الإبراز التجريبي لتحولات سريعة وتحولات بطيئة.<br><br>– الإبراز التجريبي للعوامل الحركية: درجة الحرارة وتركيز المتفاعلات. | *إنجاز تجارب تبرز كيفيا تحولات سريعة وتحولات بطيئة والعوامل الحركية (درجة الحرارة وتركيز المتفاعلات) بواسطة:<br>– الملاحظة العينية لـــ:<br>$S_2O_3^- + H^+$ و $H_2O_2 + I^-$،<br>روائز مميزة يستعمل فيها مثلا، متفاعل فهلين ومتفاعل توليس.<br>– أجهزة قياس ملائمة (مانومتر ــ مقياس المواصلة، إلخ).<br>* التطرق لأمثلة من الحياة اليومية (طنجرة الضغط ــ حفظ المواد الغذائية بخفض درجة حرارتها). | – كتابة معادلة التفاعل المنمذج لتحول الأكسدة ــ اختزال وتعرف المزدوجتين المتدخلتين.<br>– تعريف مؤكسد ومختزل.<br>– إبراز تأثير العوامل الحركية على سرعة التفاعل انطلاقا من نتائج تجريبية. |
| **2. التتبع الزمني للتحول؛ سرعة التفاعل:**<br>– خط منحنيات تطور كميات المادة أو تركيز نوع كيميائي وتقدم التفاعل خلال الزمن: استعمال جدول وصفي لتطور مجموعة كيميائية، واستثمار التجارب.<br>– سرعة التفاعل:<br><br>تعريف السرعة الحجمية لتفاعل معبرعنها بوحدة كمية المادة على وحدة الزمن والحجم. $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$<br>حيث $x$ تقدم التفاعل و $V$ حجم المحلول.<br>– تطور سرعة التفاعل خلال الزمن.<br>– زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:<br>تعريفه وطرق تحديده.<br>اختيار طريقة لتتبع التحول حسب قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.<br>– التفسير الميكروسكوبي<br>* تفسير التفاعل الكيميائي بالتصادمات الفعالة.<br>* تفسير تأثير الأنواع الكيميائية المتفاعلة ودرجة الحرارة على عدد التصادمات الفعالة في وحدة الزمن. | *تتبع التطور الزمني لتحول :<br>– بأخذ، تباعا، عينات ومعايرتها، مثل التفاعل بين $H_2O_2$ و $I^-$ ،الدور المزدوج ل $H_2O_2$، والتفاعل $S_2O_8^{2-}$ و $I^-$.<br>– باستعمال مانومتر أو مقياس المواصلة.<br>– خط منحنيات تطور كمية المادة أو تطورتركيز نوع كيميائي وتقدم التفاعل خلال الزمن .<br>– استعمال مجدول مبياني لرسم المنحنى $x = f(t)$ وتحديد السرعة عند لحظات مختلفة .<br>– تحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ انطلاقا من نتائج تجريبية .<br><br>تشخيص الأحداث على المستوى الميكروسكوبي باعتماد تكنولوجيات الإعلام والتواصل. | – تعليل مختلف العمليات المنجزة خلال تتبع التطور الزمني لمجموعة؛ واستثمار النتائج التجريبية.<br>– تعريف التكافؤ ومعلمته خلال معايرة واستنتاج كمية المادة للمتفاعل المعاير.<br>– تمثيل، بدلالة الزمن، تغير كمية المادة أو تركيز متفاعل و تقدم التفاعل انطلاقا من قياسات تجريبية والجدول الوصفي لتطور المجموعة.<br>– معرفة أن سرعة التفاعل تتزايد، عموما مع تزايد تركيز المتفاعلات وارتفاع درجة الحرارة.<br>– تفسير، كيفيا، تغير سرعة التفاعل بواسطة إحدى منحنيات التطور.<br>– تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.<br>– تحديد زمن نصف التفاعل بواسطة معطيات تجريبية أو باستثمار نتائج تجريبية. |

**التوجيهات**

– لقد تم في المستويات السابقة تتبع تطور المجموعة الكيميائية بكميات المادة المرتبطة فيما بينها بالتقدم $x$ والمتواجدة في الحالة البدئية. وفي الحالة الوسيطة وفي الحالة النهائية؛ أي أن الدالة $x = f(t)$ تصف مباشرة تطور تحول المجموعة. يتم تحديد $x(t)$ انطلاقا من قياسات للكميات المرتبطة بكميات المادة أو بالتراكيز.

– تعرف سرعة التفاعل الحجمي انطلاقا من التقدم. إن هذا التعريف يتميز بكونه لا يرتبط بمتفاعل أو ناتج معين؛ كما أنه لا يتعلق بحجم المحلول المستعمل.

– لا يجب أن يكون تحديد قيمة السرعة موضوع حسابات، حيث يقتصر فقط على مقارنة هذه السرعات (بواسطة المعاملات الموجهة لمماسات منحنيات التطور في حالة عدم توفر مجدول).

– يوافق زمن نصف التفاعل الزمن اللازم ليأخذ التقدم نصف قيمته النهائية. أما في حالة التحول الكلي، فإنه يوافق الزمن اللازم لاختفاء نصف كمية مادة المتفاعل المحد.

– يروم التفسير الميكروسكوبي إلى جعل التلميذ(ة) يتجاوز الإدراك الحسي الفيزيولوجي وإغناء تمثلاته في إطار كيفي محض.

– يتطلب التفاعل الكيميائي التقاء الأنواع الكيميائية ويحدث خلال التصادمات التي تحدث بينها؛وتمكن هذه الصورة من تفسير، كيفيا، مفعول التركيز(التأثير على عدد التصادمات في وحدة الزمن) ومفعول درجة الحرارة (التأثير على عدد التصادمات في وحدة الزمن وعلى فعاليتها). ويحدث التفاعل الكيميائي من جراء تصادم فعال بين الأنواع المتفاعلة أو الأنواع الناتجة.

– يمكن إبراز مفهومي التفاعل المباشر والمعاكس وكذا مفهوم التوازن من خلال محاكاة الظاهرة.

## الجزء الثاني :التحولات غير الكلية لمجموعة كيميائية

| **5. التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض ــ قاعدة في محلول مائي:** | – اعتماد أنشطة وثائقية وتجريبية حول $pH$ بالنسبة لبعض المواد المستعملة في الحياة اليومية وفي الأوساط البيولوجية. | - معرفة أن الجذاء الأيوني للماء $K_e$ هو ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل التحلل البروتوني الذاتي للماء. |
|---|---|---|
| **3. التحولات الكيميائية التي تحدث في المنحيين:** | **أنشطة مقترحة** | **معارف ومهارات** |
| – التحلل البروتوني الذاتي للماء؛ تقديم $pH$ وقياسه. | – إبراز، بواسطة قياس $pH$ أن التحول لا يكون دائما كليا وأن التفاعل الموافق له ينمذج في المنحيين: تؤخذ الأمثلة من الكاشف ملون وإبراز منطقة انعطافه. | - تعريف الحمض والقاعدة حسب برونستد. |
| – ثابتة التوازن المسماة بالجذاء الأيوني للماء ورمزها $K_e$ و $pK_e$. | | - استنتاج، انطلاقا من معرفة قيمة $pH$ طبيعة محلول مائي (حمضي أو قاعدي أو محايد). |
| – مثال تحول كيميائي معين. | | - كتابة المعادلة المنمذجة للتحول حمض ــ قاعدة وتعرف، في هذه المعادلة، المزدوجين المتدخلين في التفاعل. |
| – نمذجة تحول كيميائي محدود بتفاعلين متعاكسين اثنين ومحلول قاعدي ومحلول مكايد. | – نمذجة حالة توازن ديناميكي على المستوى الميكروسكوبي. | - استنتاج، انطلاقا من التركيز المولي للأيونات $H_3O^+$ أو $HO^-$، قيمة $pH$ محلول مائي لحمض المحاليل المائية المخففة. |
| – ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل حمض ــ قاعدة؛ رمزها $K_A$ و $pK_A$ باختيار الكتابة الرمزية مع استعمال الإشارة $\rightleftharpoons$ | – تحديد ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة تفاعل كاشف ملون مع الماء. | - تعريف $pH$ محلول مائي. |
| – مقارنة، سلوك أحماض لها نفس التركيز في محلول مائي ومقارنة، سلوك قواعد لها نفس التركيز في محلول مائي. | | - كتابة تعبير ثابتة الحمضية $K_A$ لمزدوجة حمض/قاعدة. |
| – نسبة التقدم النهائي للتفاعل: $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ و $\tau = 1$ أو $x_f = x_{max}$. | – تطبيقات التحولات المقرونة بالتفاعلات حمض ــ قاعدة: تحليل المنحنى واختيار كاشف ملون لمعايرة التكافؤ. | - قياس قيمة $pH$ محلول مائي باستعمال $pH$ متر. |
| – ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل حمض ــ قاعدة في المحلول المائي. | | - حساب التقدم النهائي لتفاعل حمض مع الماء انطلاقا من معرفة تركيز المحلول وقيمة $pH$ المحلول. |
| – التفسير على المستوى الميكروسكوبي لحالة التوازن الأيوني الناتجة عن التفاعلات الحاصلة بين الأنواع المتفاعلة من جهة والأنواع الناتجة من جهة أخرى. | | – تحديد ثابتة التوازن المقرونة بالتفاعل حمض ــ قاعدة بواسطة $pH$ محلول هذا الحمض ومقارنته مع التقدم الأقصى. |
| | | – معرفة تعريف نسبة التقدم النهائي وتعيين النوع المهيمن، انطلاقا من معرفة $pH$ المحلول المائي و $pK_A$ المزدوجة قاعدة/حمض: تطبيق على الكواشف الملونة. |
| | | – إنجاز، بواسطة تتبع قياس $pH$، معايرة حمض أو قاعدة في محلول مائي. |
| **4. حالة توازن مجموعة كيميائية:** | – بقياس الموصلة، أن $pH = f(V)$ | – استعمال العلاقة الرابطة بين الموصلة $G$ لجزء من محلول على التراكيز المولية الفعلية للأيونات المتواجدة في هذا المحلول. |
| – خارج التفاعل $Q_r$ والاختبار الخطوي للتطور التلقائي. | – تحديد، انطلاقا من نتائج القياس، الحجم المضاف للحصول على التكافؤ خلال معايرة حمض ــ قاعدة. | |
| – ثابتة التوازن المقرونة بتفاعل حمض ــ قاعدة في المحلول المائي. | – اختيار كاشف ملون بكيفية ملائمة لمعاينة التكافؤ. | |
| – تحديد نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض مائي مع الماء بواسطة $pH$ متر. | – إعطاء التعبير الحرفي لخارج التفاعل $Q_r$ انطلاقا من معادلة التفاعل. | |
| – مقارنة قوة حمضين (وجود أجسام صلبة). | | |
| - تحديد قيمة خارج التفاعل في حالة توازن مجموعة ،والتي نرمز لها ب $Q_{r,éq}$. | – تحديد، بقياس الموصلة، نسبة التقدم النهائي لتفاعل أحماض مختلفة مع الماء بالنسبة لنفس التركيز البدئي. | – معرفة أن خارج التفاعل في حالة توازن مجموعة $Q_{réq}$ يأخذ قيمة لا تتعلق بالتراكيز تسمى ثابتة التوازن $K$ الموافقة لمعادلة التفاعل. |
| - ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة تفاعل، عند درجة حرارة معينة. | | – معرفة أن نسبة التقدم النهائي لتحول معين تتعلق بثابتة التوازن وبالحالة البدئية للمجموعة. |
| - تأثير الحالة البدئية لمجموعة على نسبة التقدم النهائي لتفاعل. | | |

**التوجيهات**

من المهم في السنة الختامية التمييز بين تراكيز الأنواع الكيميائية المذابة للمجموعة في الحالتين البدئية والنهائية، لذلك يستعمل المؤشر $i$ بالنسبة للتراكيز في الحالة البدئية والمؤشر $éq$ أو $f$ في الحالة النهائية.

– يعرف $pH$ محلول مائي مخفف بالكتابة المبسطة $pH = -\log\left[H_3O^+\right]$ حيث يمثل $\left[H_3O^+\right]$؛ في هذه الكتابة العدد الذي يقيس التركيز المولي المعبر عنه بـــ $\left(mol..L^{-1}\right)$.

– يذكر بتعريف المذيب والمذاب.

– يؤخذ كمثال لذوبان حمض في الماء، حمض الإيثانويك بهدف إظهار ،بواسطة قياس $pH$ ، أن التحول ليس كليا؛ ويكفي لذلك إظهار أن التركيز الفعلي للأيونات $H_3O^+$؛ (مساو لأيونات أسيتات) أصغر من تركيز حمض الإيثانويك المأخوذ.

– تبين تجارب تكميلية لقياسات $pH$ عند إضافة قطرة من حمض الإيثانويك خالص أو إضافة إيثانوات الصوديوم الصلب (لتفادي تغيير الحجم بشكل ملحوظ) أن التفاعل الكيميائي الحاصل يتم في المنحيين، مما يعلل استعمال السهمين $\rightleftarrows$ .

– لقد تم اختيار نسبة التقدم النهائي لتجاوز التركيز البدئي للمذاب المأخوذ ولتبسيط التفسير وخاصة عند مقارنة الأحماض وكذلك القواعد فيما بينها ذات التركيز المولي نفسه.

– يعرف، في الحالة البدئية،( $p,T$ ، التركيز المولي للأنواع المذابة) حاصل التفاعل $Q_r$ لمعادلة التفاعل.

$$aA + bB \rightleftarrows cC + dD \qquad \text{بالعلاقة} \qquad Q_r = \frac{[C]_i^c.[D]_i^d}{[A]_i^a.[B]_i^b}.$$

يمثل التركيز المولي للأنواع المذابة في هذه الكتابة العدد الذي يقيس التركيز المولي للنوع معبر عنه بالوحدة $mol.L^{-1}$ كما في تعريف $pH$ . قيمة الحاصل $Q_r$ ليس لها بعد.

– يتم خلال التعميم، اختيار الأمثلة من التحولات التي تم التطرق إليها في الجذع المشترك وفي السنة الأولى من سلك البكالوريا (مثلا روائز الأيونات ).

– لا تتدخل في تعبير حاصل التفاعل إلا التراكيز المولية للأنواع المذابة.

– يهدف النشاط التجريبي الذي يستعمل خلاله قياس المواصلة إلى تحديد قيمة حاصل التفاعل في حالة توازن المجموعة وإظهار أن هذه القيمة تكون ثابتة بالنسبة لحالات بدئية مختلفة.

– يرمز لحاصل التفاعل عند التوازن بالحرف $Q_{r,éq}$ ويماثل بثابتة التوازن المرموز لها بالحرف $K$ .

– لا تتعلق ثابتة التوازن إلا بدرجة الحرارة، وتتم الإشارة إلى ذلك دون تعليل أو إبراز تجريبي.

تتيح هذه المناولة الفرصة لإعادة تنشيط واستثمار التعلمات السابقة بخصوص قياس المواصلة التي تم التطرق إليها في السنة الأولى من سلك البكالوريا. في حالة تفاعل الأحماض مع الماء ، $Q_{r,éq} = K_A$ .

– إن مصطلح حمض قوي وحمض ضعيف وكذلك قاعدة قوية و قاعدة ضعيفة يكتسيه نوع من الغموض؛ فتارة يكون مرتبطا بقيمة الثابتة $K_A$ للمزدوجة قاعدة/حمض بالمقارنة مع ثابتة مزدوجتي الماء وتارة يكون مرتبطا بنسبة تقدم التفاعل بالنسبة للعدد 1.

– لا يتطرق، خلال دراسة التفاعلات حمض – قاعدة إلا للأحماض والقواعد الأحادية. ولا تكون قيم $pK_A$ محصورة بين 0 و14 (يمكن أن تأخذ قيما سالبة أو قيما أكبر من 14). وتأخذ أمثلة المحاليل الحمضية والقاعدية من الحياة اليومية.

– يتم، خلال حصص الأشغال التطبيقية، إدراج مخططات الهيمنة وتوزيع الأنواع الحمضية والقاعدية المذابة ومنطقة انعطاف الكاشف الملون حمض ــ قاعدي ومعيار اختيار الكاشف الملون حمض ــ قاعدي.

– يعتبر نوع كيميائي $A$ مهيمنا أمام نوع $B$ حين يكون $[B] \rangle [A]$.

– خلال أول دراسة لمنحنى المعايرة، بتتبع قياس $pH$ ، يكون الهدف هو خط وتحليل منحنى المعايرة، بعد حساب الحجم اللازم إضافته للحصول على التكافؤ انطلاقا من معرفة تركيزي المتفاعلين، و معلمة نقطة متميزة والتحقق من أنها توافق التكافؤ. توافق هذه النقطة أقصى قيمة للمعامل الموجه لمماس المنحنى.
– يتم ،خلال المعايرات اللاحقة ،تحديد هذه النقطة بالطريقة المبيانية أو بواسطة برنام وتحديد الحجم المضاف عند التكافؤ.
– يقترح معايرة منتوج من الحياة اليومية.
– تحدد، من خلال مثال للمعايرة حمض ــ قاعدة ،بواسطة قيمة $pH$ كمية مادة المتفاعل المعاير المتبقية بالنسبة لحجم مضاف أصغر من الحجم اللازم للتكافؤ وذلك من أجل استنتاج أن نسبة التقدم النهائي جد صغيرة مما يدل على أن التحول شبه كلي.
– كل مجموعة كيميائية تتطور تلقائيا نحو حالة توازن.وتمكن الملاحظة التجريبية لمنحى تطور العديد من المجموعات الكيميائية من إبراز معيار عام للتطور التلقائي. ويتم تشخيص هذا المعيار من خلال تفاعلات حمض– قاعدة وتفاعلات أكسدة ــ اختزال.

## الجزء الثالث :منحى تطور مجموعة كيميائية

| المحتوى | إنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **6.التطور التلقائي لمجموعة كيميائية:**<br>– معيار التطور التلقائي: تؤول قيمة خارج التفاعل $Q_r$ خلال الزمن إلى ثابتة التوازن $K$ .<br>– تشخيص معيار التطورالتلقائي من خلال التفاعلات حمض ــ قاعدة والتفاعلات أكسدة ــ اختزال | – إبراز معيار التطور التلقائي لمجموعة انطلاقا من بعض التجارب:<br>خليط حمض الإيثانويك وإيثانوات الصوديوم وحمض الميثانويك وميثانوات الصوديوم.<br><br>– أمثلة لتحولات مأخوذة من مجال الأكسدة والاختزال:<br>خليط محلول أيونات الحديد $II$ و أيونات الحديد $III$ و مسحوق الحديد ومسحوق النحاس. | – إعطاء، عند التوفر على معادلة التفاعل، التعبير الحرفي لخارج التفاعل $Q_r$ وحساب قيمته في حالة معينة للمجموعة.<br>– معرفة أن مجموعة كيميائية تتطور تلقائيا نحو حالة توازن.<br>– تحديد منحى تطور مجموعة معينة بمقارنة قيمة خارج التفاعل في الحالة البدئية مع ثابتة التوازن في حالتي التفاعلات حمض ــ قاعدة وتفاعلات أكسدة ــ اختزال. |
| **7. التحولات التلقائية في الأعمدة وتحصيل الطاقة:**<br>– الانتقال التلقائي للإلكترونات بين الأنواع الكيميائية (مختلطة أو منفصلة)تتمي إلى مزدوجتين مختزل / مؤكسد من نوع فلز/أيون فلزي؛ $M^{n+}/M_{(s)}$ .<br>– تكوين عمود واشتغاله: ملاحظة منحى مرور التيار الكهربائي، قياس القوة الكهرمحركة $E(f.e.m)$ ، حركة حملة الشحنة ،دور القنطرة الملحية ،التفاعل عند | – إنجاز دراسة بعض الأعمدة مثل:<br>$Fe/Fe^{2+}//Cu^{2+}/Cu$<br>$Cu/Cu^{2+}/Ag^{+}/Ag$<br>* بواسطة أمبيرمتر (إبراز منحى مرور التيار).<br>* بواسطة فولطمتر (إبراز وجود $f.é.m$ ).<br>– أنشطة وثائقية (منظور تاريخي، مقارنة مميزات الأعمدة الاعتيادية). | – تمثيل عمود.<br>– استعمال معيار التقدم التلقائي لتحديد منحى انتقال حملات الشحنات الكهربائية.<br>– تفسير اشتغال عمود بالتوفر على المعلومات التالية:منحى مرور التيار الكهربائي و $f.é.m$ والتفاعلات عند الالكترودين وقطبية الإلكترودين وحركة حملة الشحنة الكهربائية.<br>– كتابة معادلات التفاعلات الحاصلة عند الإلكترودين وإيجاد العلاقة بين كمية الأنواع المتكونة أو المستهلكة |

| | | |
|---|---|---|
| اللإلكترودين.<br>– العمودعبارة عن مجموعة كيميائية في غير حالة توازن أثناء اشتغاله كمولد. خلال التطور التلقائي تؤول قيمة خارج التفاعل إلى ثابتة التوازن.<br>– العمود عند التوازن (عمود مستهلك) كمية الكهرباء القصوى المستهلكة في دارة. | | وشدة التيار ومدة التحول في عمود خلال التحليل الكهربائي. |
| **8. أمثلة لتحولات قسرية:**<br>الإبراز التجريبي لإمكانية في بعض الحالات، تغيير منحى تطور مجموعة بفرض تيار منحاه معاكس لمنحى التيار الملاحظ خلال التطور التلقائيله لهذه المجموعة (التحول القسري).<br>- التفاعلات عند الالكترودين: الأنود والكاتود.<br>- تطبيق في التحليل الكهربائي: مبدأ وامثلة لتطبيقات متداولة وصناعية. | – الإبراز التجريبي للتحليل الكهربائي<br>– تطبيقات عملية؛ مثال للمركم ذي الرصاص وللتحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم.<br><br>– تطبيقات على بعض المجموعات الكيميائية مأخوذة من الحياة اليومية: مثل التنفس والتركيب الضوئي. | – معرفة أن التحليل الكهربائي تحول قسري.<br><br>– تعرف، انطلاقا من معرفة منحى التيار المفروض، الالكترود الذي تحدث عنده الأكسدة (الأنود) والإلكترود الذي يحدث عنده الاختزال (الكاتود). |

**التوجيهات**

– لا تمكن ثابتة التوازن $K$ من توقع منحى تطور تفاعل مجموعة؛ لذلك يقترح استعمال، كمعيار، مقارنة خارج التفاعل $Q_r$ وثابتة التوازن $K$، دون أي اعتبار حركي.

يمكن أن تكون هناك ثلاث حالات:

$k\rangle Q_r$ : المنحى التلقائي للتحول هو المنحى المباشر.

$K\langle Q_r$ : المنحى المباشر للتحول هو المنحى المعاكس.

$K = Q_r$ : لا تتطور المجموعة مكروسكوبيا، حيث توجد في حالة التوازن.

يكون، إذن، من الممكن انطلاقا من معرفة التراكيز المولية للأنواع الكيميائية المذابة في الحالة البدئية معرفة منحى تطور التحول.

– لا يكون لثابتة التوازن معنى إلا إذا كانت مقرونة بمعادلة تفاعل معينة.

– تكتب معادلة التفاعل بالأعداد التناسبية الصحيحة الأصغر ما يمكن.

أما بالنسبة لتفاعلات الأكسدة ــ اختزال، فبعد تشخيص معيار التطور التلقائي، يبرز تجريبيا أن انتقال الإلكترونات يمكن أن يتم بفصل المزدوجتين مختزل/ مؤكسد في جهاز معين؛ يمكن هذا الجهاز من إنتاج تيار كهربائي قابل للاستعمال.

– تتحول الطاقة المحررة خلال التحول الكيميائي جزئيا إلى شغل كهربائي (مقرر الفيزياء في السنة الأولى من سلك البكالوريا).

–لا تتدخل في الأعمدة المنجزة تجريبيا إلا المزدوجات $M^{n+}/M_{(S)}$ .

يرتبط هذا الجزء بالبيئة اليومية للتلاميذ (الأعمدة القابلة للشحن، المركم) حيث يتم توضيح الإشارات المسجلة على هذه الأشياء وتعليلها: نوع العمود (مثلا قلائي $f.é.m$ وعدم إعادة الشحن، الخ)

– إن الهدف هو دفع التلاميذ إلى النظر في إمكانية عكس منحى تطور مجموعة كيميائية وتقديم التحليل الكهربائي تجريبيا.
– ليس من الممكن أن يطلب من التلاميذ توقع التفاعلات التي تحدث على مستوى الإلكترودين في حين يمكن النظر في الإمكانيات النظرية للتفاعلات على مستوى الإلكترودين (بمعرفة المزدوجات مختزل / مؤكسد المستعملة).ويمكن للتلميذ (ة)أن يفسر الملاحظات التجريبية.
–يمكن أن تكون بعض التطبيقات العملية للأعمدة الاعتيادية موضوع أنشطة وثائقية. يقدم الأستاذ بشكل مبسط الأعمدة والمركم ذا الرصاص، ويعمل على تحسيسهم بالأخطار التي قد تنجم عن تفكيك عمود أو مركم وكذا استرجاع الأعمدة.
– يقدم التنفس والتركيب الضوئي بكيفية مبسطة من زاوية التحولات التلقائية والتحولات القسرية، دون استدعاء المعارف النوعية لمقررات علوم الحياة. وتشخص هاتان الظاهرتان اشتغال المجموعات الكيميائية في الأوساط البيولوجية.
– يمكن استعمال عمود(تحول تلقائي) كمولد كهربائي لإنجاز تحليل كهربائي (تحول قسري) من إنجاز المماثلة مع المزاوجة في علوم الحياة.

## الجزء الرابع : كيفية التحكم في تطور المجموعات الكيميائية

| المحتوى | أنشطة مقترحة | معارف ومهارات |
|---|---|---|
| **9 . تفاعلات الأسترة والحلمأة:**<br>– تكون إستر انطلاقا من حمض وكحول ،كتابة معادلة التفاعل الموافق.<br>– حلمأة إستر ،كتابة معادلة التفاعل الموافق.<br>– الإبراز التجريبي لحالة التوازن خلال تحولات تتدخل فيها تفاعلات الأسترة والحلمأة.<br>– تعريف مردود تحول.<br>– تعريف حفاز.<br>– التحكم في سرعة التفاعل: درجة الحرارة و الحفاز.<br>– التحكم في الحالة النهائية لمجموعة: وفرة متفاعل أو إزالة ناتج. | اعتماد أنشطة تمكن من اكتشاف أن التحولات التي تتدخل فيها تفاعلات الأسترة والحلمأة تكون بطيئة وتؤدي إلى حالة توازن كيميائي وأنه يمكن تغيير سرعة التفاعل أو نسبة التقدم النهائي لهذه التفاعلات. | – معرفة المجموعات المميزة. $-COOH$ و $-OH$ و $-CO_2R$ و $-CO-O-CO-$ في نوع كيميائي.<br>– كتابة معادلات تفاعلات الأسترة والحلمأة .<br>– إيجاد صيغتي الحمض الكربوكسيلي والكحول الموافقتين انطلاقا من الصيغة نصف المنشورة للإستر.<br>– تسمية الإ سترات المتضمنة لخمس ذرات كربون على الأقل.<br>– معرفة أن تفاعلي الأسترة والحلمأة عكوسان وأن التحولين المقرونين بهما بطيئان.<br>– معرفة أن الحفاز يزيد في سرعة التفاعل دون أن يغير حالة توازن المجموعة.<br>– معرفة أن وجود أحد المتفاعلات بوفرة أو حذف أحد النواتج يزيح حالة توازن المجموعة في المنحى المباشر. |
| **10. التحكم في تطور المجموعات الكيميائية بتغيير متفاعل:**<br>– تصنيع إستر انطلاقا من أندريد الحمض وكحول.<br>– حلمأة قاعدية للإسترات: تطبيقات في تصبن الأجسام الدهنية (تحضير الصابون والتعرف على خاصياته)<br>العلاقة بنية ــ خاصيات. | – تركيب أسيتات الإيزوميل.<br>– تطبيق تفاعل إستر مع الأيونات $HO^-_{aq}$ لتحضير الصابون.إبراز خاصيات الصابون. | – حساب مردود تحول كيميائي.<br>– تعليل اختيار المعدات التجريبية واستخدامها في المختبر: التسخين بالارتداد– التقطير المجزأ – التبلور – الترشيح تحت الفراغ.<br>– تعرف قواعد السلامة واحترامها.<br>– تعليل مراحل بروتوكول تجريبي .<br>– كتابة معادلة تفاعل أندريد حمض مع كحول و معادلة الحلمأة القاعدية لإستر.<br>– معرفة أن تفاعل أندريد حمض مع كحول تفاعل سريع ويعطي إسترا وأن تقدم هذا التفاعل يكون أقصى.<br>– تعرف الجزء الهيدروفيلي والجزء الهيدروفوبي لأيون كربوكسيلات ذي سلسلة طويلة. |

### التوجيهات

– يتم إدراج، في الكيمياء العضوية، مجوعتين جديدتين: الإسترات وأندريدات الحمض وهي فرصة للتطرق لبعض التطبيقات الصناعية وإعادة استثمار التعلمات المكتسبة خلال السنة الأولى من سلك البكالوريا، المتعلقة بالمجموعات المميزة.

– يتم التعرف على المركبات المنتمية لهاتين المجموعتين وعلى تسميتها تدريجيا حسب إدراجها سواء في الدرس أو في حصص الأشغال التطبيقية. أما فيما يخص التحكم في تطور المجموعة الكيميائية، فإن الاستدلال الكيفي يدفع التلميذ(ة) إلى إدراك أن إضافة أحد المتفاعلات أو إزالة أحد النواتج يؤدي إلى تناقص خارج التفاعل $Q_r$ مما

يجعل المجموعة في وضعية، حيث تكون قيمة خارج التفاعل أصغر من ثابتة التوازن $K$، فتتطور المجموعة تلقائيا في المنحى المباشر.

– لتحسين مردود تصنيع الإستر، يقتصر على أندريد الحمض كمثال.

– لا تعلل تفاعلية أندريد الحمض بالمقارنة مع تفاعلية حمض كربوكسيلي.

– يستغل الصابون كمثال لتشخيص تفاعل حلمأة الإسترات في وسط قاعدي، ويفتح المجال لإعادة استثمار العلاقة بنيات ــ خاصيات التي تعرف عليها التلاميذ في السنة الأولى من سلك البكالوريا، أثناء دراسة المحاليل الإلكتروليتية وتأثير السلسلة الكربونية على الخاصيات الفيزيائية للمركبات العضوية.

– لقد تم التعرف على الوضعيات التي يقرن فيها التحول بتفاعل واحد وهي حالات استثنائية؛ ويمكن للمدرس(ة) في هذا المستوى أن يبن من خلال مثال أنه، في ظروف تجريبية معينة، يمكن تفضيل تفاعل على آخر للحصول على ناتج أكثري أو مراقبة جودة ناتج معين. فمثلا، يمكن التحقق بالمعايرة المباشرة من كمية الأسبرين في قرص مع تفادي التصبن.

– يمكن الحفاز من تغيير آلية التفاعل (لا يتطرق لآلية التفاعل) خلافا للعاملين الحركيين اللذين تمت دراستهما في الجزء الأول واللذين يؤثران على احتمال التصادمات الفعالة بين الأنواع المتفاعلة.

– الحفاز نوع كيميائي انتقائي ونوعي لا يغير حالة التوازن، وإنما يسرع التفاعل في الوقت ذاته في المنحيين المباشر والمنحى المعاكس.

– يمكن اختيار الحفاز النوعي في الصناعة من توجيه المجموعة في اتجاه تكوين ناتج معين (لا يتطرق للحفز الذاتي).

# لائحة الأشغال التطبيقية المقترحة في الكيمياء

| التجارب | الأهداف |
|---|---|
| **1. إبراز العوامل الحركية** | – إبراز تأثير تركيز المتفاعلات ودرجة الحرارة على سرعة تطور مجموعة كيميائية. |
| **2. التتبع الزمني لتفاعل كيميائي بواسطة قياس المواصلة** | – قياس مواصلة محلول خلال وبعد نهاية التفاعل واستنتاج زمن نصف التفاعل. |
| **3. التقدم النهائي للتفاعلات حمض ــ قاعدة** | قياس $pH$ محلول حمض الكلوريدريك ومحلول حمض الإيثانويك وحساب التقدم النهائي للتفاعل. |
| **4. تحديد ثابتة توازن كيميائي بواسطة قياس المواصلة** | – حساب نسبة التقدم النهائي وثابتة التوازن لتفاعل الأحماض الضعيفة مع الماء. |
| **5 .المعايرة بواسطة قياس $pH$** | – إنجاز معايرة منتوج من الحياة اليومية |
| **6. مكونات واشتغال عمود** | – إنجاز أعمدة تتدخل فيها مزدوجات من نوع $M^{n+}/M$ واستنتاج المنحى التلقائي للتحولات . |
| **7. التحليل الكهربائي في محلول مائي** | – إنجاز تحولات قسرية.<br>– إيجاد ثابتة فرادي. |
| **8. الأسترة والحلمأة** | – دراسة التطور الزمني لتفاعل الأسترة.<br>– تحديد مردود الأسترة ومردود الحلمأة عند التوازن. |
| **9. تصنيع وخاصيات الصابون** | –تحضير صابون بتفاعل هيدروكسيد الصوديوم والزيت.<br>– إبراز بعض خاصيات الصابون. |
| **10. المعايرة المباشرة لمادة الأسبرين في قرص** | – معايرة حمض الأستيلسليسليك في قرص الأسبرين ومقارنة كمية مادته مع القيمة المشار إليها. |

# لائحة تجهيز المؤسسات الثانوية التأهيلية بالعتاد الديداكتيكي الخاص بتدريس الفيزياء والكيمياء

تم وضع لائحة الأدوات والمواد التعليمية الضرورية لتدريس مادة الفيزياء والكيمياء بثانوية تأهيلية مرجعية، لا يتعدى مجموع تلاميذ المسالك العلمية بها 560 تلميذا موزعين كالتالي:

| المستوى الدراسي | الجذع المشترك | السنة الأولى(س. ب.) | السنة الثانية (س. ب.) |
|---|---|---|---|
| عدد الأقسام | 7 | 5 | 4 |

متوسط عدد التلاميذ بكل قسم هو 35 تلميذا.
تعتبر هذه الأدوات والمواد ذات أهمية قصوى في تدريس مادة الفيزياء والكيمياء. وتجدر الإشارة إلى أنه يجب اقتناء المعدات والمواد غير المتوفرة بالمؤسسات الثانوية التأهيلية وخاصة تلك الموافقة لمستجدات المقررات (*)، فبفضلها يتم إنجاز تجارب مخبرية داخل الأقسام، لتشخيص ظواهر طبيعية معينة أو للتحقق من بعض القوانين، سواء المتعلقة منها بالفيزياء أو الكيمياء. ولابد من الإشارة إلى أن ترشيد استعمال هذه الأدوات والمواد والحرص على صيانتها وتوظيفها بكيفية ملائمة، أمر لا يقل أهمية عن توفرها في المخابر.

**M E C A N I Q U E**

| n° | DESIGNATION | qté |
|---|---|---|
| 1 | Appareil: étude des moments | 6 |
| 2 | Appareil de torsion | 2 |
| 3 | Appareil statique du solide . | 6 |
| 4 | Appareil pour l'étude des oscillations forcées et de la résonance | 1 |
| 5 | Appareil pour l'étude de la résonance(pendule élastique) | 1 |
| 6 | Avec capteurs et logiciel . Appareil pour l'étude du pendule élastique horizontal. | 1* |
| 7 | Appareil pour l'étude de la force centripète . | 1* |
| 8 | Appareil pour l'étude de la chute libre. | 1 |
| 9 | Chronomètre manuel au 1/10 s. | 6 |
| 10 | Dynamomètre à cadran 10 N au 0,1 N | 6 |
| 11 | Dynamomètre de TP 10 N au 0,1 N | 6 |
| 12 | Dynamomètre à cadran 1 N au 0,1 N | 6 |
| 13 | Horloge électronique au 1/1000 s . | 1 |
| 14 | Noix de fixation : | 12 |
| 15 | Banc à coussin d'air + accessoires . Avec capteurs et logiciel . | 1 |
| 16 | Ressorts à boudin spires non jointives : k=10N/m,k=20N/m,k=40N/m (lot de 3) | 6 |
| 17 | Support en A + 3 tiges | 6 |

| | | |
|---|---|---|
| 18 | Table à autoporteur avec accessoires | 1 |
| 19 | Vase trop plein | 6 |
| 20 | Ensemble pour étude de la rotation(vérification de la R.F.D) | 4* |
| 21 | Pendule pesant | 4 |
| 22 | Appareil à force constante | 4* |

**ELECTRICITE; ELECTRONIQUE:**

| n° | **DESIGNATION** | **qté** |
|---|---|---|
| 1 | Adaptateur BNC/banane | 10 |
| 2 | Alimentation variable-continu : 0 à 12V/5A | 6* |
| 3 | Alimentation stabilisée variable double-continu : 0 à 30V/2A | 6 |
| 4 | Alimentation stabilisée symétrique :+15V , 0 ,-15V /500mA | 6 |
| 5 | Ampèremètre multicalibre | 6 |
| 6 | Boite d'alimentation T.P. 6V;12V / 5 A | 6 |
| 7 | Boite d'alimentation T.P. 6V;12V/10A ,24V / 5 A | 6 |
| 8 | Boîte de capacités à décades | 6 |
| 9 | Cordon avec fiches bananes mâle-mâle 4mm à reprise arrière,L=25cm. Fourreau non retractable(double puits) .Contact par lame ressort | 20 |
| 10 | Cordon avec fiches bananes mâle-mâle 4mm à reprise arrière,L=50cm . Fourreau non retractable(double puits) .Contact par lame ressort | 20 |
| 11 | Cordon avec fiches bananes mâle-mâle 4mm à reprise arrière,L=75cm . Fourreau non retractable (double puits).Contact par lame ressort | 20 |
| 12 | C.T.N. sur support | 6 |
| 13 | C.T.P. sur support | 6 |
| 14 | D.E.L. ou L.E.D. sur support | 6 |
| 15 | Diode montée sur support (Si , Ge ou Zener ) (lot de 2) | 6 |
| 16 | Electroscope à tige | 1 |
| 17 | Dipôle actif moteur BT sur support | 6 |
| 18 | Ensemble électrostatique | 1 |
| 19 | Générateur basse fréquence 0,1 Hz à 100kHz - 0 à 10 V . | 6* |
| 20 | Générateur basse fréquence 1 Hz à 1MHz - 0 à 10 V . | 10 |
| 21 | Inductance à décades - 1 mH à 1 H - 100 mA environ | 1* |
| 22 | Interrupteur à levier sur support | 6 |
| 23 | Interrupteur à poussoir sur support | 6 |
| 24 | Interrupteur inverseur à couteaux | 6* |
| 25 | L.D.R. sur support | 6 |
| 26 | Lampe E10 :6V;3,8V et 1,5V (lot de 3) | 6 |
| 27 | Machine de Whimshurt | 1* |
| 28 | Multimètre 2000 points de mesure : différentse fonctions | 12* |
| 29 | Oscilloscope bicourbe ( 35MHz ) +sonde différentielle | 6 |

| | | |
|---|---|---|
| 30 | Pince crocodile isolée | 20 |
| 31 | Platine d'étude des A.O. | 6 |
| 32 | Platine d'étude effet transistor | 6 |
| 33 | Potentiomètre ( 1 (un) mégohms ) linéaire sur support | 6 |
| 34 | Résistors(10 ;100 ;470 ohms) sur support (lot de 3) | 6 |
| 35 | Rhéostat 10 ohms-8A,100 ohms-2,5A,1000 ohms-0,8A (lot de 3) | 6 |
| 36 | Série de boîtes de résistances à décades | 6 |
| 37 | Support de lampe E10 | 6 |
| 38 | Transformateur à secondaire variable isolé: 0 à 250V - 350VA | 1* |
| 39 | Transistor N.P.N. sur support | 6 |
| 40 | V.D.R. sur support | 6 |
| 41 | Voltmètre multicalibre | 6 |
| 42 | Wattmètre ,calibre en tension: 60-120-230et 480V au moins ,en intensité:1A au moins . | 1* |
| 43 | Conductimètre à sortie numérique | 4* |

**MAGNETISME ET ELECTROMAGNETISME:**

| n° | **DESIGNATION** | **qté** |
|---|---|---|
| 1 | Aimant droit (lot de 2) | 6 |
| 2 | Aimant ticonal en U | 2 |
| 3 | Appareil étude freinage électromagnétique | 1* |
| 4 | Bobine à noyau mobile 0,1 à 1,1 H | 6 |
| 5 | Bobine sans noyau . | 6 |
| 6 | Electroaimant de démonstation | 1 |
| 7 | Aiguille aimantée de 70 mm sur pivot avec socle métallique | 6 |
| 8 | Ensemble de plaquettes pour projection de spectres de barreaux aimantés et de circuits types : Fil rectiligne , spire cylindrique et solénoide . | 1* |
| 9 | Ensemble loi de Laplace . | 1* |
| 10 | Ensemble à déflexion magnétique et électrostatique: l'ensemble doit comprendre: 1 tube, statif; 2 bobines d'Helmhotz; alimentation 5kV environ . | 1 |
| 11 | Transformateur modulaire | 1 |
| 12 | Transformateur 220V/ 2x12V-10VA | 1 |
| 13 | Moteur à courant continu 6 à 24 V - 5W environ | 6 |
| 14 | Teslamètre + sonde + solénoïde | 6 |
| | Ensemble moteur / génératrice (12V=) | 6* |

**THERMODYNAMIQUE ET CALORIMETRIE :**

| n° | DESIGNATION | qté |
|---|---|---|
| 1 | Appareil pour la loi de Mariotte-Boyle . | 1 |
| 2 | Baromètre anéroïde | 1 |
| 3 | Calorimétre avec accessoires et éléments chauffants ( résistances immergeables alimentées en TBT ) | 6 |
| 4 | Capteur de pression avec dispositif électronique intégré | 1* |
| 5 | Dispositif pour étude de la loi d'Archimède . | 6 |
| 6 | Dispositif pour étude d'une chaine énergétique . | 6* |
| 7 | Manomètre numérique | 1* |
| 8 | Manoscope à membrane | 6 |
| 9 | Maquette du moteur à 4 temps . | 1* |
| 10 | Thermomètre (-10°C à +35°C au 1/10 de degré) . | 6 |
| 11 | Thermomètre numérique avec sonde (-50°C à +150°C ). | 6* |

**OPTIQUE :**

| n° | DESIGNATION | qté |
|---|---|---|
| 1 | Alimentation pour lampes spectrales + lampes spect. Na , Hg et Cd | 1 |
| 2 | Banc d'optique de 2 m de longueur avec lanterne 12V,15 à 24 W , permettant l'étude des lentilles ,la réflexion et la diffraction par un trou et par une fente . | 6* |
| 3 | Coffret d'optique pour étudier la réfl.,la réfra. et la dispersion | 6 |
| 4 | Cuve aquarium | 1 |
| 5 | Disque de Newton + moteur d'entrainement | 1 |
| 6 | Jeu de capteurs photosensibles :LDR , photodiode,phototransistor, photopile . | 6* |
| 7 | Laser He / Ne avec accessoires(2mW) . | 1 |
| 8 | Lunette astronomique simple . | 1* |
| 9 | Microscope + oculaire avec micromètre . | 1* |
| 10 | Modèle de l'œil permettant de montrer l'accomodation . | 1* |
| 11 | Polaroïd : polariseur + analyseur tournant dans un support gradué . | 1 |
| 12 | Réseau de diffraction :80,140 et 540 traits/mm (lot de 3) . | 1 |
| 13 | Semelle  Source lumineuse + Accessoires(lentille ,miroir, lame à faces//). magnétique.lampe TBT. | 1* |
| 14 | Spectroscope à réseau | 6 |
| 15 | Tableau mural de différents types de spectres | 1* |

**ONDES :**

| n° | DESIGNATION | qté |
|---|---|---|
| 1 | Cuve à ondes + accessoires | 1 |
| 2 | Diapason à branches sur caisse de résonance (jeu de 2) | 1 |
| 3 | Disque stroboscopique GM avec moteur | 2 |
| 4 | crève vessie , cloche en verre, platine, Ensemble étude de vide :pompe à vide, | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | Echelle de perroquet | 1 |
| 6 | Haut parleur 2W | 1 |
| 7 | Microphone d'exploration | 1 |
| 8 | Stroboscope électronique 40W avec affichage des fréquences | 1 |
| 9 | Tube de Newton | 1 |
| 10 | Vibreur de Melde | 1 |
| 11 | Ordinateur équipé de carte d'acquisition synchronie 2003 | 1* |
| 12 | Bobine de rail. | 1 |
| 13 | Cordes de longueurs et de natures différents. | 1 |
| 14 | Ressorts de grandes longueurs. | 2 |
| 15 | Générateurs émetteurs d'ultrasons. | 1* |
| 16 | Récepteurs d'ultrasons. | 1* |
| 17 | Oscilloscopes à mémoire | 1 |
| 18 | Ecrans, fentes à largeurs variables. | 1 |
| 19 | Générateurs basses fréquences GBF. | 1 |
| 20 | Logiciels pour lectures d'images REGAVI. | 1* |
| 21 | Fentes et trous des diamètres différents. | 1 |
| 22 | Prismes. | 2 |
| 23 | Caméscope ou Webcams. | 1* |
| 24 | Chronomètres électroniques- Chronométres. | 2 |
| 25 | Emetteurs d'ultrasons. | 1 |
| 26 | Lentilles convergentes sur supports. | 4 |
| 27 | montage pour interferences : fentes de Young ou miroirs de Fresnel. | 1 |
| 28 | Différents filtres | 1 |
| 29 | Bobines (ordre mH), Condensateurs variable de (ordre du mF), Condensateurs à air variable. | 1 |
| 30 | Oculaire micrométrique. | 1 |
| 31 | Photodiodes | 4 |
| 32 | Circuit multiplicateur analogique type AD 633 ou équivalent. | 1* |
| 33 | Bobine enroulée sur bâtonnet de ferrite | 1 |
| 34 | Diodes au Ge à pointe à faible seuil, résistances | 10 |
| 35 | Amplificateurs opérationnels TL081- TL082 TL0840 | 10 |
| 36 | Transistors à effet de champ. | 10 |
| 37 | Antennes d'émission et de réception AM. | 1* |

**PHYSIQUE ATOMIQUE ET NUCLEAIRE :**

| n° | DESIGNATION | qté |
|---|---|---|
| 1 | Appareil pour l'étude de la radioactivité avec logiciel de traitement des données . | 1* |
| 2 | Lampes à vapeurs (Mercure, Sodium, Hélium, Hydrogène…). | 1 |
| 3 | CD-ROMS sur les transformations nucléaires ( documentaire). | 1* |
| 4 | Détecteur de Radioactivité (détecteur Geiger- Muller). | 1* |
| 5 | Source Radio activę □ ou □ (césium 137 période) | 1* |
| 6 | Ecran de plomb. | 1* |
| 7 | Compteur à affichage numérique (CRAB). | 1* |

**MATERIEL DE LABORATOIRE :**

| n° | **DESIGNATION** | **qté** |
|---|---|---|
| 1 | (lot de 6 baguettes) Agitateur en verre ordinaire | 6 |
| 2 | Agitateur magnétique 100 à 1000tr/min + barreau aimanté | 2* |
| 3 | Balance électronique 500g, précision : 0,1 g | 1 |
| 4 | Chauffe-ballon 250ml à régulateur | 1* |
| 5 | Extincteur (1 par labo.). | * |
| 6 | Gant de chimie (paire) | 2 |
| 8 | Lunette de protection | 2* |
| 9 | Multimètre numérique (diff.fonctions) | 1* |
| 10 | jeu de pinces, soudure, Outillage de maintenance de matériel: fer à souder, coupe tube à main pour verre … Tournevis, jeu de forêt, | 2 |
| 11 | Rallonge électrique à prise multiple | 2 |
| 12 | Pince crocodile isolée (lot de 10) | 1 |
| 13 | Planche des pictogrammes des dangers | 6* |
| 14 | Poire propipette (sécurité) ou pipeteur | 1* |
| 15 | Tableau périodique (grand format) | 2 |

**VERRERIE :**

| n° | **DESIGNATION** | **qté** |
|---|---|---|
| 1 | Ampoule à décanter sphérique 125 ml avec robinet téflon | 6* |
| 2 | Ballon (fond rond) 100 ml. | 12 |
| 3 | Ballon (fond rond) col large évasé 250 ml. | 10 |
| 4 | Ballon (fond rond) 500 ml. | 2 |
| 5 | Bêcher (forme basse) en V.B. 50 ml. | 10* |
| 6 | Bêcher (forme basse) en V.B. 100 ml. | 10 |
| 7 | Bêcher (forme basse) en V.B. 250 ml. | 4 |
| 8 | Bêcher en (T.P.X) 250 ml.( forme haute) | 2 |
| 9 | Burette de Mohr graduée à robinet 25 cc | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | Cristallisoir 2000 ml (V.B) avec bec | 6 |
| 11 | Electrode de graphite pour tube en U | 12 |
| 12 | Entonnoir cylindrique à robinet 6 ml (V.B.) | 3 |
| 13 | Eprouvette graduée (TPX) 500 ml | 6 |
| 14 | Eprouvette graduée en (V.O.) 10 ml. | 10* |
| 15 | Eprouvette graduée en (V.O.) 100 ml. | 10 |
| 16 | Erlenmeyer (V.B) 250 ml. | 6 |
| 17 | Fiole jaugée (V.B) 250 ml col rodé livrée avec bouchon | 6 |
| 18 | Fiole jaugée (V.B) 100 ml col rodé livrée avec bouchon | 6 |
| 19 | Fiole jaugée (V.B) 500 ml col rodé livrée avec bouchon | 6 |
| 20 | Flacon 125 mL en verre clair de chimie | 5 |
| 21 | Flacon 250 mL en verre clair de chimie | 5 |
| 22 | Flacon 125 mL en verre teinté | 5 |
| 23 | Flacon à combustion 500 mL large ouverture | 6 |
| 24 | Flacon 250 mL en verre teinté | 5 |
| 25 | Pipette pasteur (lot de 100) | 1* |
| 26 | Pipette graduée de précision (V.B) capacité 10 ml. | 6 |
| 27 | Pipette jaugée (V.O.) 10 ml à un trait | 6 |
| 28 | Pipette jaugée (V.O.) 20 ml à un trait | 6 |
| 29 | Réfrigérant de Liebig (V.B) | 6* |
| 30 | Réfrigérant à boules (V.B) | 6* |
| 31 | Tête de colonne avec prise thermométrique | 6* |
| 32 | Thermomètre à alcool -10°C à 110°C au degré | 10 |
| 33 | Tube à essais en V.B. d * h (16 * 160 ) mm | 50 |
| 34 | Tube à essais en V.B. d * h (18 *180) mm | 50 |
| 35 | Tube en U en VB | 6 |
| 36 | Verre de montre (V.O.) .diamètre 60 mm. | 10 |
| 37 | Verre à pied avec bec 250 ml. | 6 |

**MATERIEL DE CHIMIE :**

| n° | **DESIGNATION** | **qté** |
|---|---|---|
| 1 | Agitateur chauffant magnétique avec barreau aimanté | 6* |
| 2 | Anneau métallique(diam. 60 mm) pour support | 6 |
| 3 | Banc de Kofler | 1* |
| 4 | Bec bunsen avec robinet | 2 |
| 5 | Bec type Mecker avec support | 1 |
| 6 | Boite de modèles moléculaires pour élève modèles éclatés | 1 |
| 7 | Boite de modèles moléculaires pour prof modèles compacts et éclatés | 6 |
| 8 | Bouchons en caoutchouc: n°2 ;n°5,1t ; n°14,2t ( lot de 3 ) | 10 |
| 9 | Bouteille d'oxygène avec détendeur | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | Chauffe ballons 250 ml régulé | 6* |
| 11 | Creuset en terre réfractaire | 10 |
| 12 | Entonnoir en polypropylène 100 ml. | 1 |
| 13 | Entonnoir pour Büchner en porcelaine . | 6* |
| 14 | Electrolyseur à électrodes interchangeables (Ni , Cu et C ) | 10 |
| 15 | Filtre pour Büchner (lot de 100) | 2* |
| 16 | Gants de protection (lot de 10) | 4* |
| 17 | Goupillon pour ballon | 4 |
| 18 | Goupillon pour tube à essais | 1 |
| 20 | Lampe UV : longueur d'onde =254 nm | 1* |
| 21 | Mortier avec pilon (cap: 100 ml) | 6 |
| 22 | Papier filtre ( lot de 50 feuilles) | 1 |
| 23 | Papier indicateur pH de 0 à 14 | 6 |
| 24 | Papier pour chromatographie (lot de 25 feuilles 60 x60 cm) | 1* |
| 25 | PH mètre numérique et électrode combinée | 6 |
| 26 | Pierre ponce 100 g ( ou billes de verre ) | 2* |
| 27 | Pince à creuset | 2 |
| 28 | Pince en bois pour tube à essais | 6 |
| 29 | Pince pour ballon | 6 |
| 30 | Pipeteur pour pipette 20 mL | 6* |
| 31 | Pissette 250 ml. | 6 |
| 32 | Plaque de gel de silice sur aluminium pour CCM ( boite de 25 ) 5 x 10 cm | 6* |
| 33 | Porte tube à essais 6 tubes | 2 |
| 34 | Pulvériseur type pistolet | 6* |
| 35 | Réservoir butane ,détendeur 28 mbar,100 ml. | 2 |
| 36 | Soucoupe en porcelaine | 1 |
| 37 | Soufflerie à air chaud (séchoir) 1000W | 2* |
| 38 | Spectrophotomètre , bande spectrale : 330-900 nm | 6* |
| 39 | Support bec bunsen + toile métallique en inox | 6 |
| 40 | Support élévateur à croisillon 200 x 200 | 6* |
| 41 | Support pour burette | 6 |
| 42 | Support pour entonnoir | 2 |
| 43 | Support de chimie ( très stable ) | 20 |
| 44 | Têt à combustion | 2 |
| 45 | diamètre 70 mm Têt à gaz. | 2 |
| 46 | Tige de verre diamètre 6 mm; 1 kg | 5 |
| 47 | Tube de verre à dégagement diamètre 6 mm; 1 kg | 2 |
| 48 | Tube en caoutchouc souple (feuille anglaise) ; diamètre 5 mm en m | 12 |
| 49 | Tuyau à gaz, 1 m | 2 |
| 50 | Valet en caoutchouc pour ballon à fond rond . | 6 |

**PRODUITS CHIMIQUES :**

| n° | **DESIGNATION** | **qté** |
|---|---|---|
| 1 | 2-méthylbut-2-ène (100 mL) | 1* |
| 2 | 2-méthylpropan-2-ol (100 mL) | 1* |
| 3 | Acétaldéhyde 500 mL | 1* |
| 4 | Acétone 1 L | 1* |
| 5 | Acétyle chlorure 1 L | 1* |
| 6 | Acide ascorbique 250g | 1* |
| 7 | Acide aspartique 250 g | 1* |
| 8 | Acide benzoïque ( 250 g ) | 1 |
| 9 | Acide chlorhydrique 1litre | 1 |
| 10 | Acide éthanoîque glacé .(1 litre). | 1 |
| 11 | Acide nitrique 68% - d=1,41 1L | 1 |
| 12 | Acide oxalique 250 g | 1 |
| 13 | Acide paratoluéne sulfonique 200 g | 1* |
| 14 | Acide picrique 250 g | 1* |
| 15 | Acide salicylique 500 g | 1* |
| 16 | Acide sulfurique $H_2SO_4$. 95 % (1 litre). | 10 |
| 17 | Alcool benzylique ( 500 mL) | 1* |
| 18 | Aluminium en lame ( 100mm x 50mm) (lot de 6) | 1 |
| 19 | Aluminium en poudre 99% 250 g | 1 |
| 20 | Aluminium sulfate 250 g | 1* |
| 21 | Amidon 500g | 1* |
| 22 | Ammoniaque $NH_4OH$ (T.P) . Teneur 28% ; d= 0,89 (1 litre). | 1 |
| 23 | Ammonium acétate 500g | 1 |
| 24 | Ammonium chlorure 500g | 1 |
| 25 | Ammonium nitrate 500g | 1* |
| 26 | Anhydride acétique 1 L | 1 |
| 27 | Antiseptique du commerce ( alcool iodé ) ( 1L) | 1* |
| 28 | Argent nitrate pur ($AgNO_3$).Teneur 99% ( 25 g). | 1 |
| 29 | Baryum chlorure 250 g | 4 |
| 30 | Bleu de bromothymol solution aqueuse à 0.02% (1L) | 6 |
| 31 | Calcium carbonate naturel ( $CaCO_3$) (500 g). | 1 |
| 32 | Colorant alimentaire (couleurs différentes) | 1* |
| 33 | Cuivre (II) sulfatehydraté T.P. ($CuSO_4$ , 5 $H_2O$) (250g). | 1 |
| 34 | Cuivre en lame ( lame de 100 mmx 50 mm ) (lot de 6) | 1 |
| 35 | Cuivre tournure (250 g) | 1 |
| 36 | Cyclohexane $C_6H_{12}$ 1 litre | 1* |

| | | |
|---|---|---|
| 37 | Déboucheur pour évier (produit ménager ) ( 1 L ) | 1* |
| 38 | Eau distillée , 5 litres | 1 |
| 39 | Ethanol dénaturé ( Alcool à brûler 95°) , 1 litre. | 1 |
| 40 | Fer pur en poudre (Fe) , 200 g . | 5 |
| 41 | Glucose ou saccharose(dextrose) D (+) , 250 g. | 1 |
| 42 | Glycérol , 500 ml . | 1* |
| 43 | Heptane C7H16 1 litre | 1* |
| 44 | Hexane C6H14 1 litre | 1 |
| 45 | Hélianthine ( solution aqueuse ) ( 250 mL) | 1 |
| 46 | Iode bisublimé (I2) pur en paillettes , 25 g. | 1 |
| 47 | Liqueur de Fehling A et B , 2 x 250 ml | 1 |
| 48 | Magnésium en ruban ( 25 g ) | 1 |
| 49 | Magnésium sulfate anhydre ( 250 g ) | 1* |
| 50 | Phénolphtaléïne ( solution aqueuse ) ( 250 mL) | 1 |
| 51 | Potassium chlorure ( 250 g ) | 1 |
| 52 | Potassium hydroxyde ( 1000 g ) | 1 |
| 53 | Potassium iodure (KI) pur , 250 g. | 1 |
| 54 | Potassium permanganate , 250 g . | 1 |
| 55 | Propanone ( C3H6O )1 litre | 1* |
| 56 | Rouge de méthyle ( solution aqueuse ) ( 250 mL) | 1* |
| 57 | Sérum physiologique (1 L) | 1* |
| 58 | Sodium carbonate , 1 kg . | 1* |
| 59 | Sodium chlorure NaCl , 250 g . | 1 |
| 60 | Sodium hydrogénocarbonate , 1 kg . | 1 |
| 61 | Sodium hydroxyde (NaOH) (T.P) , 250 g. | 1 |
| 62 | Sodium hypochlorite ( NaOCl ) , 1 litre . | 1 |
| 63 | Sodium thiosulfate (250g ) | 1 |
| 64 | Solution tampon (lot de 3 solutions de pH = 4;7 et 9) , 3 x 500 ml. | 1 |
| 65 | Zinc en grenailles (Zn) pur , 1 kg . | 1 |

**MATERIEL INFORMATIQUE ET AUDIO-VISUEL:**

| n° | **DESIGNATION** | **qté** |
|---|---|---|
| 1 | Camescope numérique | 1* |
| 2 | Capteurs adaptés à l'interface et aux logiciels | * |
| 3 | Cédéroms logiciels simulation interactive (conformes aux programmes) | * |
| 4 | Cédéroms pédagogiques (conformes aux programmes) | * |
| 5 | Diapositives (conformes aux programmes) | * |
| 6 | Ecran pour projection | 1* |
| 7 | Imprimante | 1* |
| 8 | Interface d'acquisition de données | 1* |
| 9 | ordinateur multimédia (complet) | * |
| 10 | Projecteur de diapositives | 1* |
| 11 | Rétroprojecteur | 1* |
| 12 | Vidéoprojecteur | 1* |