MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE
DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
**********
INSPECTION GENERALE
********
DIRECTION DE LA PEDAGOGIE
ET DE LA FORMATION CONTINUE
(DPFC)

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
Union-Discipline-Travail
*********

DOMAINE DES SCIENCES

# PROGRAMMES EDUCATIFS ET GUIDES D'EXECUTION

## PHYSIQUE-CHIMIE

# TERMINALE C

**Mot de Madame la Ministre de l'Éducation Nationale et de l'Enseignement Technique**

L'école est le lieu où se forgent les valeurs humaines indispensables pour le développement harmonieux d'une nation. Elle doit être en effet le cadre privilégié où se cultivent la recherche de la vérité, la rigueur intellectuelle, le respect de soi, d'autrui et de la nation, l'amour pour la nation, l'esprit de solidarité, le sens de l'initiative, de la créativité et de la responsabilité.

La réalisation d'une telle entreprise exige la mise à contribution de tous les facteurs, tant matériels qu'humains. C'est pourquoi, soucieux de garantir la qualité et l'équité de notre enseignement, le Ministère de l'Education Nationale s'est toujours préoccupé de doter l'école d'outils performants et adaptés au niveau de compréhension des différents utilisateurs.

Les programmes éducatifs et leurs guides d'exécution que le Ministère de l'Éducation Nationale a le bonheur de mettre aujourd'hui à la disposition de l'enseignement de base sont les fruits d'un travail de longue haleine, au cours duquel différentes contributions ont été mises à profit en vue de sa réalisation. Ils présentent une entrée dans les apprentissages par les situations en vue de développer des compétences chez l'apprenant en lui offrant la possibilité de construire le sens de ce qu'il apprend.

Nous adressons nos remerciements à tous ceux qui ont apporté leur appui matériel et financier pour la réalisation de ce programme. Nous remercions spécialement Monsieur Philippe JONNAERT, Professeur titulaire de la Chaire UNESCO en Développement Curriculaire de l'Université du Québec à Montréal qui nous a accompagnés dans le recadrage de nos programmes éducatifs.

Nous ne saurions oublier tous les Experts nationaux venus de différents horizons et qui se sont acquittés de leur tâche avec compétence et dévouement.

A tous, nous réitérons la reconnaissance du Ministère de l'Éducation Nationale.

Nous terminons en souhaitant que tous les milieux éducatifs fassent une utilisation rationnelle de ces programmes éducatifs pour l'amélioration de la qualité de notre enseignement afin de faire de notre pays, la Côte d'Ivoire un pays émergent à l'horizon 2020, selon la vision du Chef de l'État, SEM Alassane OUATTARA.

Merci à tous et vive l'École Ivoirienne !

République de Côte d'Ivoire
Ministère de l'Éducation Nationale
LE MINISTRE

Kandia CAMARA

# LISTE DES SIGLES

## 1er CYCLE DU SECONDAIRE GENERAL

**A.P** : Arts Plastiques

**A.P.C** : Approche Par les Compétences

**A.P.F.C** : Antenne de la Pédagogie et de la Formation Continue

**ALL** : Allemand

**Angl** : Anglais

**C.M. :** **Collège Moderne**

**C.N.F.P.M.D** : Centre National de Formation et de Production du Matériel Didactique

**C.N.M.S** : Centre National des Matériels Scientifiques

**C.N.R.E** : Centre National des Ressources Educatives

**C.O.C** : Cadre d'Orientation Curriculaire

**D.D.E.N.E.T** : Direction Départementale de l'Education Nationale et de l'Enseignement Technique

**D.R.E.N.E.T** : Direction Régionale de l'Education Nationale et de l'Enseignement Technique

**DPFC** : Direction de la Pédagogie et de la Formation Continue

**E.D.H.C** : Education aux Droits de l'Homme et à la Citoyenneté

**E.P.S** : Education Physique et Sportive

**ESPA** : Espagnol

**Fr** : Français

**Hist- Géo** : Histoire et Géographie

**I.G.E.N** : Inspection Générale de l'Education Nationale

**L.M. :** Lycée Moderne

**L.MUN. :** **Lycée Municipal**

**M.E.N.E.T** : Ministère de l'Education Nationale et de l'Enseignement Technique

**Math** : Mathématiques

**P.P.O** : Pédagogie Par les Objectifs

**S.V.T** : Sciences de la Vie et de la Terre

**P.C.** : Physique-Chimie

## TABLE DES MATIÈRES


| N° | RUBRIQUES | PAGES |
|---|---|---|
| 1. | MOT DU MINISTRE | 2 |
| 2. | LISTE DES SIGLES | 3 |
| 3. | TABLE DES MATIÈRES | 4 |
| 4. | INTRODUCTION | 5 |
| 5. | PROFIL DE SORTIE | 6 |
| 6. | DESCRIPTION DU DOMAINE | 6 |
| 7. | RÉGIMEPÉDAGOGIQUE | 6 |
| 8. | CORPS DU PROGRAMME ÉDUCATIF | 7-32 |
| 9. | GUIDE D'EXÉCUTION | 33-86 |

## INTRODUCTION

Dans son souci constant de mettre à la disposition des établissements scolaires des outils pédagogiques de qualité appréciable et accessibles à tous les enseignants, le Ministère de l'Éducation Nationale vient de procéder au toilettage des Programmes d'Enseignement.

Cette mise à jour a été dictée par :
- la lutte contre l'échec scolaire ;
- la nécessité de cadrage pour répondre efficacement aux nouvelles réalités de l'école ivoirienne ;
- le souci de garantir la qualité scientifique de notre enseignement et son intégration dans l'environnement ;
- l'harmonisation des objectifs et des contenus d'enseignement sur tout le territoire national.

Ce programme éducatif se trouve enrichi des situations. Une situation est un ensemble des circonstances contextualisées dans lesquelles peut se retrouver une personne. Lorsque cette personne a traité avec succès la situation en mobilisant diverses ressources ou habilités, elle a développé des compétences : on dira alors qu'elle est compétente.

La situation n'est donc pas une fin en soi, mais plutôt un moyen qui permet de développer des compétences ; ainsi une personne ne peut être décrétée compétente à priori.
Ce programme définit pour tous les ordres d'enseignement le profil de sortie, la définition du domaine, le régime pédagogique et le corps du programme de chaque discipline.

Le corps du programme est décliné en plusieurs éléments qui sont :
*** la compétence ;**
*** le thème ;**
*** la leçon ;**
*** un exemple de situation ;**
*** un tableau à deux colonnes comportant respectivement :**
-**les habiletés** qui sont les plus petites unités cognitives attendues de l'élève au terme de son apprentissage ;
-**les contenus d'enseignement** qui sont les notions à faire acquérir aux élèves et autour desquels s'élaborent les résumés.

Par ailleurs, les disciplines du programme sont regroupées en cinq domaines qui sont :
- le **Domaine des langues** qui comprend le Français, l'Anglais, l'Espagnol et l'Allemand ;
- le **Domaine des scienceset technologie** qui regroupent les Mathématiques, les Sciences de la Vie et de la Terre, la Physique-Chimie et les Technologies de l'Information et la Communication à l'École ;
- le **Domaine de l'universsocial** qui comprend l'Histoire et la Géographie, l'Éducation aux Droits de l'Homme et à la Citoyenneté et la Philosophie ;
- le **Domaine des arts** qui comprend : les Arts Plastiques et l'Éducation Musicale ;
- le **Domaine du développement éducatif, physique et sportif** qui est représenté par l'Éducation Physique et Sportive.

Toutes ces disciplines concourent à la réalisation d'un seul objectif final à savoir la formation intégrale de la personnalité de l'enfant. Toute idée de cloisonner les disciplines doit de ce fait être abandonnée.

L'exploitation optimale de ce programme recadré nécessite le recours à une pédagogie fondée sur la participation active de l'élève, le passage du rôle de l'enseignant, de celui de dispensateur des connaissances vers celui d'accompagnateur de l'élève dans l'acquisition patiente du savoir et le développement des compétences à travers les situations en prenant en compte le patrimoine national culturel par l'œuvre éducative.

# STRUCTURE DU PROGRAMME ÉDUCATIF

## I- PROFIL DE SORTIE

À la fin du second cycle de l'enseignement secondaire, l'apprenant doit avoir acquis les connaissances et les compétences lui permettant de/d' :

- ✓ analyser la nature du mouvement du centre d'inertie d'un solide;
- ✓ appliquer les lois relatives aux champs et aux interactions ;
- ✓ appliquer les lois de Newton, les lois des courants continus et les lois de l'électromagnétisme ;
- ✓ traiter une situation se rapportant à un circuit RLC série soumis à une tension alternative sinusoïdale ;
- ✓ traiter une situation se rapportant aux aspects ondulatoire et corpusculaire de la lumière ;
- ✓ traiter une situation se rapportant aux réactions spontanées et provoquées.
- ✓ comprendre le comportement de la matière au niveau atomique ;
- ✓ traiter une situation se rapportant aux composés organiques ;
- ✓ interpréter les réactions d'estérification et d'hydrolyse ;
- ✓ interpréter la courbe de variation du pH au cours d'une réaction acide-base.

## II- DESCRIPTION DU DOMAINE

La Physique-Chimie appartient au domaine des sciences. Ce domaine regroupe quatre disciplines qui sont :

- les Mathématiques ;
- la Physique-Chimie ;
- les Sciences de la Vie et de la Terre ;
- les Technologies de l'Information et de la Communication à l'École.

Les disciplines du domaine des sciences permettent à l'apprenant(e) d'acquérir une culture scientifique afin de comprendre son environnement et de s'adapter à l'évolution de la société.

La **Physique** est étymologiquement la *science de la nature*. Elle décrit à la fois de façon quantitative et conceptuelle les composants fondamentaux de l'univers, les forces qui s'y exercent et leurs effets. Quant à la **Chimie**, elle a pour objet la connaissance des corps, leurs propriétés, leur action moléculaire les uns sur les autres et les transformations qui en résultent.

La physique et la Chimie développent des théories en utilisant l'outil mathématique pour décrire et prévoir l'évolution de système. En outre, la maîtrise des disciplines du domaine des sciences amène l'apprenant/ l'apprenante à adopter un comportement responsable pour préserver l'environnement et améliorer son cade de vie.

## III- RÉGIMEPÉDAGOGIQUE

En Côte d'Ivoire, nous prévoyons 34 semaines de cours pendant l'année scolaire.

| Discipline | Nombre d'heures/semaine | Nombre d'heures/année | Pourcentage par rapport à l'ensemble des disciplines |
|---|---|---|---|
| PHYSIQUE - CHIMIE TERMINALE C | 06 h | 204 h | **18,18%** |

## IV- CORPS DU PROGRAMME ÉDUCATIF

**COMPÉTENCE 1 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA MÉCANIQUE.

**THÈME 1:** MÉCANIQUE
**LEÇON 1 :** CINÉMATIQUE DU POINT (10 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**
Au cours d'une évaluation en athlétisme, au lycée moderne de Dimbokro, un élève de la Termine C parcourt un trajet constitué d'une piste rectiligne et d'une autre curviligne. Sur la piste rectiligne, il démarre sans vitesse initiale, accélère pour atteindre une vitesse qu'il maintient constante pour le reste du trajet. Ayant observé attentivement le parcours de leur camarade, les élèves de la classe décident le lendemain, pendant le cours de Physique-chimie, d'approfondir leurs connaissances sur les mouvements. A l'aide d'enregistrements, ils cherchent à déterminer les équations horaires des différents mouvements et à les utiliser.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Connaître | les expressions :<br>- du vecteur-position ;<br>- du vecteur- vitesse d'un point dans un repère donné ;<br>- du vecteur- accélération d'un point dans un repère donné ;<br>- de l'accélération normale ;<br>- de l'accélération tangentielle. |
| Déterminer | les équations horaires des mouvements:<br>- rectiligne et uniforme ;<br>- circulaire et uniforme ;<br>- rectiligne et uniformément varié. |
| Utiliser | - les équations horaires $x(t)$, $v_x(t)$ et $\theta(t)$ des différents mouvements.<br>- les relations : $\Delta v_x^2 = 2a\Delta x$ ; $v = R\omega$ ; $s = R\theta$ ; $a_N = \frac{v^2}{R}$. |
| Exploiter | un enregistrement. |

**LEÇON 2** : MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SOLIDE (6 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Dans le car de ramassage, des élèves de la Terminale C du Lycée de garçons de Bingerville observent le mouvement d'une petite poupée suspendue au rétroviseur interne, par l'intermédiaire d'un fil inextensible. Ils constatent alors que :

- la poupée reste verticale lorsque le véhicule est immobile ou est à vitesse constante ;
- la poupée s'incline vers l'arrière quand le car accélère ;
- la poupée s'incline vers l'avant quand le car ralentit.

Pour comprendre ces observations, avec leurs camarades de classe, les élèves décident de connaître quelques référentiels, de les définir et d'établir un lien entre l'accélération et les forces extérieures appliquées au système.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | un référentiel galiléen. |
| Connaître | quelques référentiels galiléens (référentiel terrestre, référentiel géocentrique, référentiel héliocentrique). |
| Énoncer | le théorème du centre d'inertie. |
| Appliquer | - le théorème du centre d'inertie.<br>- le théorème de l'énergie cinétique. |

**LEÇON 3 :** INTERACTION GRAVITATIONNELLE (5 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Regardant un match de football à la télévision, deux élèves de terminale C entendent le commentateur dire que les images reçues sont transmises par satellite.

Curieux, ils s'informent par internet et découvrent alors ce qui suit : « Un satellite tourne autour de la Terre selon les lois de la gravitation, en décrivant une trajectoire en forme d'ellipse ou de cercle dont le plan passe par le centre de la Terre. Sa vitesse étant inversement proportionnelle à son altitude, elle est donc minimale lorsque le satellite est à l'apogée de son orbite (point de la trajectoire le plus éloigné de la Terre) et maximale lorsqu'il se trouve à son périgée (point de la trajectoire le plus proche de la Terre) ».

Le lendemain, avec leurs camarades de classe, ces élèves décident d'étudier les lois de la gravitation, de déterminer les caractéristiques du mouvement d'un satellite géostationnaire et de montrer l'intérêt des satellites géostationnaires.

| HABILETÉS | CONTENU |
|---|---|
| Définir | - la force d'interaction gravitationnelle.<br>- le champ de gravitation. |
| Énoncer | la loi d'attraction universelle. |
| Connaître | - l'expression de la force d'interaction gravitationnelle.<br>- l'expression du champ gravitationnel. |
| Déterminer | - la nature du mouvement d'un satellite.<br>- les caractéristiques du mouvement d'un satellite. |
| Connaître | la troisième loi de Kepler. |
| Utiliser | la troisième loi de Kepler. |
| Définir | un satellite géostationnaire. |
| Déterminer | - les caractéristiques du mouvement d'un satellite géostationnaire.<br>- la masse d'une planète. |
| Connaître | l'intérêt d'un satellite géostationnaire. |
| | la notion d'impesanteur. |

**LEÇON 4 :** MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS $\vec{g}$ et $\vec{E}$ UNIFORMES (8 h)

**<u>Exemple de situation d'apprentissage</u>**

Pour faire découvrir les différentes disciplines, le Lycée Moderne de Bongouanou a organisé des journées portes ouvertes auxquelles ont participé les élèves de la TC2.

En EPS, au cours du match de basketball, un élève de cette classe, placé au milieu du terrain, lance la balle et marque un panier. Au stand de Physique-Chimie, le principe de déviation d'un faisceau d'électrons dans une télévision analogique est expliqué à l'aide du tube de Crookes.

De retour en classe, les élèves de la TC2 veulent approfondir leur connaissance sur les mouvements de la balle de basketball et du faisceau d'électrons.

Ils entreprennent alors de déterminer les équations cartésiennes des trajectoires de la balle et du faisceau d'électrons puis les différentes grandeurs caractéristiques des trajectoires.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | un champ uniforme. |
| Représenter | - le vecteur champ électrostatique uniforme.<br>- le vecteur champ de pesanteur. |
| Déterminer | le vecteur- accélération dans :<br>- le champ de pesanteur uniforme ;<br>- un champ électrostatique uniforme. |
| Déterminer | - les équations horaires du mouvement.<br>- l'équation cartésienne de la trajectoire.<br>- les expressions de la :<br>- flèche ;<br>- portée ;<br>- déviation angulaire ;<br>- déflexion électrostatique. |
| Utiliser | - les équations horaires des mouvements.<br>- l'équation cartésienne de la trajectoire. |
| Connaître | l'intérêt du champ électrostatique. |

**LEÇON 5 :** OSCILLATIONS MÉCANIQUES LIBRES (6 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Un élève en classe de T$^{le}$C au Lycée Moderne Cocody-Angré découvre dans une revue scientifique les informations suivantes :

« L'amortisseur d'une automobile fonctionne en duo avec un ressort de suspension pour assurer le confort à bord du véhicule ainsi que sa bonne tenue de route. Le rôle des amortisseurs est de maintenir les roues en contact avec le sol. Le ressort est soumis au processus de compression-détente continu en perdant à chaque fois un peu d'énergie. Si le ressort travaille seul, les oscillations se prolongent dans le temps. La fréquence et l'ampleur des mouvements occasionnés par le ressort doivent être contrôlés ».

Voulant en savoir davantage l'élève informe ses camarades et ensemble, ils entreprennent de définir un oscillateur mécanique, de déterminer son équation différentielle et les caractéristiques du mouvement d'un oscillateur mécanique non amorti puis de montrer la conservation de l'énergie mécanique d'un oscillateur harmonique non amorti.

| HABILETÉS | CONTENU |
|---|---|
| Définir | un oscillateur mécanique. |
| Connaître | les caractéristiques générales d'un oscillateur mécanique. |
| Déterminer | l'équation différentielle d'un oscillateur mécanique non amorti. |
| Connaître | la forme générale de la solution de l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique |
| Déterminer | les caractéristiques du mouvement d'un oscillateur mécanique non amorti :<br>- la pulsation propre ;<br>- la période propre ;<br>- la fréquence propre ;<br>- l'amplitude ;<br>- la phase à l'origine des dates. |
| Écrire | la solution de l'équation différentielle. |
| Montrer | la conservation de l'énergie mécanique d'un oscillateur non amorti. |
| Tracer | les graphes x(t) et v(t). |
| Exploiter | les graphes x(t) et v(t). |

**COMPÉTENCE 2 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTROMAGNÉTISME.

**THÈME 2:** ÉLECTROMAGNÉTISME
**LEÇON 1 :** CHAMP MAGNÉTIQUE (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Un élève de la classe de Tle $C_1$ du Lycée Moderne 3 de Daloa assiste à des travaux de réparation d'une télévision dans l'atelier de son ami. Le réparateur dispose entre autres matériels, d'une aiguille aimantée, d'un aimant et d'une bobine. L'élève constate que lorsque l'aiguille aimantée est proche de l'aimant ou de la bobine parcourue par un courant électrique, celle-ci dévie.
Pour comprendre ces observations, l'élève et ses camarades de classe décident de faire des recherches pour définir l'espace champ magnétique, représenter le vecteur- champ magnétique et déterminer ses caractéristiques.

| HABILETÉS | CONTENU |
|---|---|
| Définir | l'espace champ magnétique. |
| Déterminer | les caractéristiques du vecteur- champ magnétique. |
| Répresenter | le vecteur- champ magnétique$\vec{B}$. |
| Définir | - une ligne de champ.<br>- le spectre magnétique. |
| Représenter | le spectre magnétique :<br>- d'un aimant droit ;<br>- d'un aimant en « U ». |
| Définir | un solénoïde. |
| Connaître | - les règles d'orientation du champ magnétique.<br>- les sources de champ magnétique. |
| Représenter | le spectre magnétique d'un solénoïde parcouru par un courant électrique continu. |
| Déterminer | les caractéristiques du champ magnétique créé par un solénoïde parcouru par un courant électrique. |
| Connaître | l'unité de champ magnétique. |
| Tracer | le graphe B = f(I) pour un solénoïde. |
| Utiliser | la relation B = μo n I avec n= $\frac{N}{l}$. |
| Déterminer | les composantes horizontale et verticale du champ magnétique terrestre. |

**LEÇON 2 :** MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE UNIFORME (6 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Des élèves en classe de Terminale C au Lycée Moderne de Koumassi ont assisté à un documentaire diffusé par la chaine de télévision RTI2. Ce documentaire explique la déviation d'un faisceau d'électrons dans un champ magnétique et l'intérêt de ce type de déviation dans les tubes récepteurs de télévision.
Soucieux d'approfondir les explications données dans le documentaire, ces élèves et leurs camarades de classe font des recherches pour définir la force de Lorentz, déterminer ses caractéristiques et analyser le mouvement d'une particule chargée dans un spectromètre de masse, dans un cyclotron et dans un filtre de vitesses.

| HABILETÉS | CONTENU |
|---|---|
| Définir | la force de Lorentz. |
| Connaître | - l'expression de la force de Lorentz.<br>- les règles d'orientation de la force de Lorentz. |
| Représenter | la force de Lorentz $\vec{F} = q\vec{v}\wedge\vec{B}$. |
| Déterminer | les caractéristiques de la force de Lorentz. |
| Déterminer | la nature du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme (cas particulier où $\vec{B}\perp\vec{v}$ ). |
| Connaître | l'expression du rayon de la trajectoire d'une particule chargée en mouvement dans un champ magnétique. uniforme.$R = \frac{mv}{\lvert q\rvert B}$ . |
| Utiliser | la relation $R = \frac{mv}{\lvert q\rvert B}$. |
| Déterminer | la déflexion magnétique. |
| Analyser | le mouvement d'une particule chargée dans :<br>- un spectromètre de masse ;<br>- un cyclotron ;<br>- un filtre de Wien ou filtre de vitesses. |

**LEÇON 3 :** LOI DE LAPLACE (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Lors de la lecture d'une revue scientifique, un élève de la classe de Terminale $C_1$ du Lycée Pierre Gadié 2 de Yopougon, apprend que lorsqu'une tige métallique parcourue par un courant électrique continu est plongée dans un champ magnétique, il s'exerce sur elle une force électromagnétique. L'élève partage cette information à ses camarades de classe. Voulant en savoir plus, ces élèves entreprennent de s'informer sur la force de Laplace, de déterminer ses caractéristiques et d'analyser quelques applications de la loi de Laplace.

| HABILETÉS | CONTENU |
|---|---|
| Énoncer | la loi de Laplace. |
| Connaître | - l'expression de la force de Laplace $\vec{F} = I\vec{\ell}\wedge\vec{B}$.<br>- les règles d'orientation de la force électromagnétique. |
| Déterminer | les caractéristiques de la force de Laplace. |
| Représenter | la force de Laplace $\vec{F} = I\vec{\ell}\wedge\vec{B}$. |
| Utiliser | la loi de Laplace. |
| Analyser | quelques applications de la loi de Laplace :<br>- balance de cotton ;<br>- roue de Barlow. |
| Expliquer | le fonctionnement d'un haut-parleur. |

**LEÇON 4 :** INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE (10 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Des élèves en classe de Terminale C au Lycée Moderne de Séguéla ont découvert dans une revue scientifique, l'information suivante : « la génératrice de bicyclette est un appareil constitué d'une bobine de fil conducteur et d'un aimant. La rotation de cet aimant devant la bobine crée un courant électrique induit : c'est le phénomène d'induction électromagnétique ».Afin de s'approprier cette information, ils décident avec leurs camarades de classe d'expliquer ce phénomène, de connaître ses lois et d'appliquer la loi de Lenz à un circuit soumis à une variation de flux magnétique.

| HABILETÉS | CONTENU |
|---|---|
| Définir | le flux magnétique. |
| Connaître | - l'expression du flux magnétique ;<br>- l'unité légale de flux magnétique. |
| Expliquer | le phénomène d'induction électromagnétique. |
| Connaître | les lois de l'induction électromagnétique :<br>- loi de Lenz ;<br>- loi de Faraday-Lenz. |
| Déterminer | - le sens du courant induit en utilisant :<br>- la loi de Lenz ;<br>- la loi de Faraday-Lenz.<br>- la f.é.m. induite dans un circuit. |
| Appliquer | la loi de Lenz à un circuit soumis à une variation de flux magnétique. |
| Expliquer | le principe de fonctionnement de quelques appareils à partir de la loi de Faraday -Lenz :<br>- transformateurs ;<br>- courant de Foucault ;<br>- microphone électrodynamique. |
| Expliquer | le principe de production de l'électricité par les alternateurs dans les centrales électriques. |

**LEÇON 5 :** AUTO-INDUCTION (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

En regardant un documentaire sur la chaîne Discovery science, une élève en classe de T$^{le}$ C du Lycée Sainte Marie de Cocody apprend que le retard mis par certaines lampes fluorescentes à s'allumer normalement est dû au phénomène d'auto – induction dans les bobines qu'elles contiennent.

Toute contente de cette nouvelle découverte, elle partage l'information avec ses camarades de classe. Ensemble, elles décident de s'informer sur le phénomène d'auto-induction, de déterminer la f-é-m d'auto-induction, la tension aux bornes d'une bobine, l'énergie emmagasinée dans une bobine et d'appliquer la loi de l'auto-induction.

| HABILETÉS | CONTENU |
|---|---|
| Définir | le flux propre. |
| Connaître | l'expression du flux propre $\phi_p = L\ i$. |
| Expliquer | le phénomène d'auto-induction. |
| Connaître | la loi de l'auto-induction. |
| Déterminer | l'inductance L d'un solénoïde. |
| Connaître | - l'expression de l'inductance L d'un solénoïde.<br>- l'unité d'inductance. |
| Connaître | l'expression de :<br>- la tension aux bornes d'une bobine ;<br>- l'énergie magnétique emmagasinée dans une bobine.. |
| Déterminer | - la force électromotrice d'auto-induction.<br>- la tension aux bornes d'une bobine.<br>- l'énergie électromagnétique emmagasinée dans une bobine. |
| Appliquer | la loi de l'auto-induction. |

**COMPÉTENCE 3 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTRICITÉ.

**THÈME 3:** ÉLECTRICITÉ
**LEÇON 1 :** MONTAGES DÉRIVATEUR ET INTÉGRATEUR (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**
Au cours d'une conférence prononcée sur les TIC au foyer polyvalent du Lycée Moderne de Port-Bouet, les élèves de la Terminale C ont été édifiés sur le rôle joué par les TIC dans notre vie. Ils ont ainsi appris que l'A.O étudié en première dans un circuit est aussi capable de réaliser des opérations de dérivation et d'intégration. Afin de vérifier cette information, de retour en classe, ils se proposent de déterminer la relation entre la tension d'entrée et la tension de sortie d'un montage dérivateur puis d'un montage intégrateur et de dégager l'intérêt de chacun de ces montages.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Connaître | les caractéristiques d'un amplificateur opérationnel idéal. |
| Interpréter | les oscillogrammes:<br>- du montage dérivateur ;<br>- du montage intégrateur. |
| Établir | la relation entre la tension d'entrée et la tension de sortie :<br>- d'un montage dérivateur ;<br>- d'un montage intégrateur. |
| Distinguer | un montage dérivateur d'un montage intégrateur. |
| Dégager | l'intérêt d'un montage :<br>- dérivateur ;<br>- intégrateur. |

**LEÇON 2:** OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES LIBRES DANS UN CIRCUIT LC (6 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Au cours d'une journée carrière au lycée Moderne d'ABOISSO, les élèves de la Tle $C_2$ s'entretiennent avec un électronicien. Ce dernier leur apprend qu'il est possible à l'aide d'une bobine et d'un condensateur de réaliser des oscillations électriques libres. Les élèves sont perplexes car jusqu'à présent ils ne connaissent que des oscillations mécaniques libres.

Pour en savoir davantage, de retour en classe, ils entreprennent de définir un oscillateur électrique, d'établir l'équation différentielle d'un oscillateur électrique LC et de faire ressortir l'analogie oscillateur mécanique-oscillateur électrique.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | un oscillateur électrique. |
| Interpréter | la charge et la décharge d'un condensateur. |
| Établir | l'équation différentielle d'un oscillateur électrique LC. |
| Connaitre | une solution de l'équation différentielle. |
| Connaitre | les caractéristiques des oscillations d'un oscillateur électrique LC :<br>- la pulsation propre ;<br>- la période propre ;<br>- la fréquence propre ;<br>- l'amplitude ;<br>- la phase à l'origine des dates. |
| Utiliser | - la pulsation propre.<br>- la période propre.<br>- la fréquence propre.<br>- l'amplitude.<br>- la phase à l'origine des dates. |
| Déterminer | l'énergie emmagasinée dans un circuit LC. |
| Montrer | la conservation de l'énergie totale du circuit LC. |
| Établir | l'analogie oscillateur mécanique-oscillateur électrique. |
| Expliquer | l'influence de la résistance interne de la bobine sur les oscillations électriques. |
| Analyser | un montage à ''résistance négative''. |
| Expliquer | l'entretien des oscillations avec un circuit intégré linéaire. |

**LEÇON 3 :** CIRCUIT RLC SÉRIE EN RÉGIME SINUSOÏDAL FORCE (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Un élève de Terminale C du lycée moderne de Sakassou découvre dans une revue scientifique, qu'il est possible d'alimenter en courant sinusoïdal à l'aide d'un générateur basse fréquence (GBF), l'association en série d'un résistor, d'un condensateur et d'une bobine. Intrigué, il informe ses camarades de classe. Ensemble, ils entreprennent de déterminer les caractéristiques du courant alternatif, de construire le diagramme de FRESNEL et d'établir les expressions de l'impédance Z et de la phase.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | le courant alternatif sinusoïdal ($I_m$, $\omega$, $\varphi$). |
| Connaitre | - la relation entre :<br>- les tensions maximale et efficace d'une tension alternative sinusoïdale ;<br>- les intensités maximale et efficace d'un courant alternatif sinusoïdal.<br>- la période d'une tension alternative sinusoïdale.<br>- la phase $\lvert\varphi_{u/i}\rvert = \frac{2\pi}{T}\theta$.<br>- l'impédance du dipôle RLC ($Z = \frac{U}{I}$).<br>- l'unité d'impédance. |
| Utiliser | - la relation entre:<br>- les tensions maximale et efficace d'une tension alternative sinusoïdale ;<br>- les intensités maximale et efficace d'un courant alternatif sinusoïdal.<br>- la période d'une tension alternative sinusoïdale.<br>- la phase $\lvert\varphi_{u/i}\rvert = \frac{2\pi}{T}\theta$.<br>- l'impédance du dipôle RLC ($Z = \frac{U}{I}$). |
| Construire | le diagramme de Fresnel. |
| Connaître | les expressions des grandeurs suivantes:<br>- impédance Z ;<br>- $\tan\varphi_{u/i}$, $\cos\varphi_{u/I}$, et $\sin\varphi_{u/I}$. |
| Utiliser | les expressions des grandeurs suivantes :<br>- impédance Z ;<br>- $\tan\varphi_{u/i}$, $\cos\varphi_{u/I}$, et $\sin\varphi_{u/i}$. |

**LEÇON 4:** RÉSONANCE D'INTENSITÉ D'UN CIRCUIT RLC SÉRIE (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Lors d'une visite d'étude à la Radio Paix SANWI, les élèves de la Tle D2 du Lycée Moderne d'ABOISSO apprennent d'un technicien que cette radio peut-être captée sur la fréquence 102.3 kHz sur la bande FM. Il existe d'autres fréquences proches de celle de la Radio. Chaque poste récepteur, pour éviter le chevauchement de stations, doit avoir un circuit sélectif qu'on peut vérifier avec la courbe de résonance d'intensité.

De retour en classe, ils veulent vérifier cette information. Ils décident alors de tracer la courbe de résonance d'intensité, d'expliquer le phénomène de résonance d'intensité et de déterminer la fréquence de résonance.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Tracer | la courbe de résonance d'intensité I=f(N). |
| Exploiter | la courbe de résonance d'intensité I = f(N). |
| Expliquer | - le phénomène de résonance d'intensité.<br>- le phénomène de surtension à la résonance d'intensité. |
| Définir | - la fréquence de résonance.<br>- la bande passante.<br>- le facteur de qualité. |
| Connaître | - les expressions:<br>- de la fréquence de résonance d'intensité ;<br>- de la bande passante ;<br>- du facteur de qualité ;<br>- la valeur de la phase $\varphi_{u/i}$ à la résonance d'intensité. |
| Déterminer | - la fréquence de résonance d'intensité.<br>- la bande passante.<br>- le facteur de qualité. |
| Donner | quelques applications de la résonance :<br>- en mécanique ;<br>- en électronique ;<br>- en acoustique. |

**LEÇON 5**: PUISSANCE EN RÉGIME SINUSOÏDAL (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Un élève en classe de Tle C au Lycée Moderne de Yopougon Andokoi découvre dans un livre que le courant alternatif est transporté sous haute tension sur une grande distance. Lors de ce transport, on enregistre des pertes en ligne. Pour cela, ce courant transite par des centres de transformation pour être adapté à la consommation.

En classe, il partage ces informations avec ses camarades. Ensemble, ils entreprennent de connaître les expressions des différentes puissances, d'expliquer l'intérêt du transport du courant électrique sous haute tension et de déterminer le facteur de puissance.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Connaître | les expressions de:<br>- la puissance instantanée ;<br>- la puissance moyenne consommée par des dipôles idéaux (R, L, C) ;<br>- la puissance moyenne consommée dans un dipôle R L C série. |
| Connaître | l'expression de l'énergie électrique échangée dans un dipôle RLC. |
| Définir | le facteur de puissance. |
| Déterminer | - le facteur de puissance.<br>- la puissance moyenne. |
| Montrer | l'intérêt du facteur de puissance. |
| Expliquer | l'intérêt du transport du courant électrique sous haute tension. |

**COMPÉTENCE 4 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA NATURE DE LA LUMIÈRE.

**THÈME 4:** LA LUMIÈRE : ONDE OU PARTICULE
**LEÇON 1 :** MODÈLE ONDULATOIRE DE LA LUMIÈRE (4 h)

**Exemple de situation**
Un élève en classe de Terminale C au Lycée Moderne de Lakota entend à la radio, les animateurs parler d'ondes courtes, d'ondes moyennes, de modulations de fréquence.
En ville, il aperçoit aussi des pylônes qui, dit-t-on, sont des relais téléphoniques d'ondes hertziennes.
Voulant comprendre ces termes techniques, il en discute avec ses camarades de classe. Ensemble, ils décident de définir une onde électromagnétique, de déterminer la longueur d'onde d'une onde électromagnétique et de dégager l'importance de quelques ondes électromagnétiques.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Expliquer | le phénomène de diffraction. |
| Interpréter | les interférences lumineuses. |
| Déterminer | la différence de marche de la superposition de deux interférences :<br>- constructives ;<br>- destructives. |
| Définir | - une onde lumineuse.<br>- une onde électromagnétique. |
| Connaître | les propriétés des ondes électromagnétiques. |
| Déterminer | - la longueur d'onde d'une onde électromagnétique.<br>- la fréquence d'une onde électromagnétique. |
| Citer | des exemples d'ondes électromagnétiques (ondes hertziennes, ondes infrarouges, ondes lumineuses, ondes ultra-violettes, rayons X et $\gamma$). |
| Connaitre | le domaine des longueurs d'onde des ondes électromagnétiques. |
| Dégager | l'importance de quelques ondes électromagnétiques :<br>- ondes « hertziennes » ;<br>- rayons X;<br>- rayons $\gamma$. |

**LEÇON 2 :** MODÈLE CORPUSCULAIRE DE LA LUMIÈRE (3 h)

**Exemple de situation**

Pendant des échanges portant sur la nature de la lumière, une élève en classe de Terminale C au Lycée Municipal 1 Djibo Sounkalo de Bouaké apprend de sa sœur en année de thèse en physique atomique et nucléaire, qu'un atome peut émettre ou absorber de la lumière. Pour en savoir davantage, elle partage cette information avec ses camarades de classe. Ensemble ils entreprennent d'expliquer l'effet photoélectrique, d'interpréter les spectres atomiques et de représenter le diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Expliquer | l'effet photoélectrique. |
| Connaître | - les caractéristiques d'un photon.<br>- la théorie des quanta. |
| Connaître | la relation de Planck-Einstein : $E = h\upsilon$. |
| Expliquer | la quantification de l'énergie d'un atome. |
| Interpréter | les spectres atomiques (spectres d'émission et d'absorption). |
| Connaître | la relation $E_n = \frac{-13,6}{n^2}(en\ eV)$. |
| Appliquer | la relation $E_n = \frac{-13,6}{n^2}(en\ eV)$. |
| Déterminer | les niveaux d'énergie d'un atome : cas de l'atome d'hydrogène. |
| Représenter | un diagramme énergétique : cas de l'atome d'hydrogène. |
| Définir | l'énergie d'ionisation. |
| Utiliser | la relation $\Delta E = E_p - E_n = h\upsilon = \frac{hC}{\lambda}$. |
| Analyser | un diagramme de niveaux d'énergie. |

**COMPÉTENCE 5 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT AUX RÉACTIONS NUCLÉAIRES

**THÈME 5:** RÉACTIONS NUCLÉAIRES
**LEÇON 1 :** RÉACTIONS NUCLÉAIRES SPONTANÉES (6 h)

**Exemple de situation**
À un cours de SVT, les élèves de la Tle C du Lycée Moderne d'Adzopé ont appris que les archéologues peuvent déterminer l'âge des vestiges qu'ils récupèrent-en utilisant des connaissances en radioactivité.
Pour en savoir davantage, ces élèves entreprennent des recherches en vue de définir l'activité d'un échantillon, de connaître la loi de décroissance radioactive, de déterminer la constante radioactive, la période, l'activité puis l'âge d'un échantillon radioactif.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | les termes suivants :<br>- élément chimique ;<br>- nucléide ;<br>- isotopes ;<br>- unité de masse atomique. |
| Définir | la radioactivité. |
| Connaître | - la nature des particules $\alpha$ , $\beta$ et du rayonnement $\gamma$.<br>- les lois de conservation des nombres de masse et de charge. |
| Écrire | les équations bilans des désintégrations $\alpha$ et $\beta$. |
| Définir | l'activité d'un échantillon $A = A_0 e^{-\lambda t}$. |
| Connaître | l'unité légale de l'activité. |
| Établir | la loi de décroissance radioactive $N = N_0 e^{-\lambda t}$. |
| Utiliser | la loi de décroissance radioactive. |
| Définir | la période ou demi-vie d'une substance radioactive. |
| Déterminer | - la constance radioactive.<br>- la période.<br>- l'activité.<br>- l'âge d'un échantillon radioactif. |

**LEÇON 2 :** RÉACTIONS NUCLÉAIRES PROVOQUÉES (4 h)

**Exemple de situation**

Des élèves en classe de Terminale C au Lycée Moderne 2 Pierre Gadié de Yopougon ont suivi un documentaire sur les fuites de produits radioactifs à la centrale nucléaire de FUKOSHIMA au Japon. Dans ce documentaire on parle de barres de combustibles, de fusion, de radiations, d'irradiations. Impressionnés par ce vocabulaire, ces élèves informent leurs camarades de classe et ensemble, ils décident de définir le défaut de masse, l'énergie de liaison par nucléon, la fission nucléaire et la fusion nucléaire, puis de connaître les applications et les dangers de la radioactivité.

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | le défaut de masse |
| Connaître | l'unité de défaut de masse |
| Définir | - l'énergie de liaison $E_\ell$ ;<br>- l'énergie de liaison par nucléon $E_a$. |
| Utiliser | les relations $E_\ell = \Delta m.C^2$ et $E_a = \Delta m.C^2/A$ |
| Définir | - une fission nucléaire ;<br>- une fusion nucléaire. |
| Citer | - des exemples de fissions nucléaires ;<br>- des exemples de fusions nucléaires. |
| Écrire | - l'équation-bilan d'une fission nucléaire ;<br>- l'équation-bilan d'une fusion nucléaire |
| Connaître | - les applications de la radioactivité ;<br>- les dangers de la radioactivité. |

**COMPÉTENCE 6 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE ORGANIQUE

**THÈME 6 :** CHIMIE ORGANIQUE
**LEÇON 1 :** LES ALCOOLS (7h)

**Exemple de situation d'apprentissage**
Les élèves de la Tle C du Lycée Moderne de Treichville effectuent une sortie d'étude dans une Brasserie. Ils découvrent des méthodes industrielles de préparation de boissons alcoolisées. Très impressionnés, ils décident, de retour en classe, de connaître la formule générale des alcools, d'indiquer quelques méthodes de préparation d'un alcool et d'écrire les équations-bilans de quelques réactions chimiques.

| HABILETES | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | un alcool. |
| Connaître | - le groupe fonctionnel alcool.<br>- la formule générale d'un alcool. |
| Identifier | - un alcool primaire.<br>- un alcool secondaire.<br>- un alcool tertiaire. |
| Nommer | un alcool. |
| Ecrire | les formules semi-développées de quelques alcools. |
| Indiquer | quelques méthodes de préparation d'un alcool. |
| Ecrire | les équations-bilans des réactions chimiques :<br>- déshydratation intramoléculaire ;<br>- déshydratation intermoléculaire ;<br>- réaction avec le sodium ;<br>- combustion des alcools. |
| Connaître | les produits de l'oxydation ménagée :<br>- d'un alcool primaire ;<br>- d'un alcool secondaire. |
| Ecrire | l'équation-bilan de la réaction chimique entre :<br>- un alcool primaire et une solution oxydante ;<br>- un alcool secondaire et une solution oxydante. |
| Ecrire | les formules semi-developpées de quelques polyols (glycol et glycérol). |

**LEÇON 2 :** COMPOSES CARBONYLES : ALDÉHYDES ET CÉTONES (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Un élève de la Terminale C du Lycée Moderne de M'Bahiakro lit, dans une revue scientifique, un article Relatif aux composés oxygénés. Il est intrigué par ce passage : « Le groupe carbonyle est l'un des groupes Fonctionnels les plus importants en raison de sa réactivité et de son abondance dans la nature Chez une multitude de composés naturels odorants, le groupe fonctionnel est un aldéhyde ou une cétone. Ils possèdent des propriétés communes mais il y a aussi des propriétés caractéristiques pour les aldéhydes et pour les cétones ».

Le lendemain, il partage ces informations avec ses camarades de classe. Pour en savoir davantage, les élèves décident de connaître le groupe carbonyle, les formules générales des aldéhydes et des cétones et de les caractériser.

| HABILETES | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | un composé carbonylé. |
| Connaître | - le groupe carbonyle.<br>- les formules générales des aldéhydes et des cétones. |
| Identifier | - un aldéhyde.<br>- une cétone. |
| Nommer | - un aldéhyde.<br>- une cétone. |
| Ecrire | les formules semi-développées de quelques aldéhydes et cétones. |
| Réaliser | les tests caractéristiques des aldéhydes et des cétones. |
| Connaître | la propriété chimique différenciant les aldéhydes des cétones. |
| Connaître | - le test commun aux aldéhydes et cétones.<br>- les tests spécifiques aux aldéhydes. |
| Ecrire | - l'équation-bilan de la réaction chimique entre l'ion diamine argent I et un aldéhyde.<br>- l'équation-bilan de la réaction chimique entre la liqueur de Fehling et un aldéhyde. |

**LEÇON 3 :** ACIDES CARBOXYLIQUES ET DÉRIVÉS (3h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Des élèves de Terminale C du Lycée Moderne HKB 1 de Daoukro découvrent dans un manuel le texte suivant : « Les fonctions acide, ester et amide sont présentes dans la plupart des molécules du monde vivant. Elles interviennent dans de très nombreux composés organiques de synthèse, des matières plastiques les plus courantes aux médicaments les plus élaborés ».

En classe, ils partagent ces informations avec leurs camarades et ensemble, ils décident de s'informer sur les acides carboxyliques, d'identifier leurs dérivés, de les nommer et d'écrire les équations-bilans de passage des acides carboxyliques à leurs dérivés.

| HABILETES | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | un acide carboxylique. |
| Connaître | - le groupe fonctionnel carboxyle.<br>- la formule générale d'un acide carboxylique. |
| Nommer | un acide carboxylique. |
| Connaître | - les propriétés physiques des acides carboxyliques.<br>- les propriétés acides des acides carboxyliques. |
| Identifier | - un ester.<br>- un chlorure d'acide.<br>- un anhydride d'acide.<br>- une amide. |
| Ecrire | les formules semi-développées de quelques acides carboxyliques et leurs dérivés. |
| Nommer | - un ester.<br>- un chlorure d'acide.<br>- une amide.<br>- anhydride d'acide. |
| Ecrire | - les équations-bilans des réactions de passage de l'acide carboxylique à ses dérivés (chlorure d'acyle , anhydride d'acide, ester, amide).<br>- l'équation-bilan de la réaction d'obtention d'un ester à partir :<br>- d'un chlorure d'acyle ;<br>- d'un anhydride d'acide. |

**LEÇON 4 :** FABRICATION DU SAVON (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

En visite dans une de fabrication de savons, les membres du club de Chimie du Lycée Municipal de Williamsville dont font partie les élèves de Terminale C observent avec intérêt le procédé d'obtention du savon de lessive. De retour en classe, les élèves de la Tle C décident de définir la saponification, d'écrire l'équation-bilan de la réaction de saponification et de préparer un savon.

| HABILETES | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | la saponification. |
| Ecrire | l'équation-bilan de la réaction de saponification. |
| Connaître | - les caractéristiques de réaction de saponification.<br>- la formule générale d'un savon.<br>- les propriétés détergentes d'un savon. |
| Connaître | - quelques acides gras naturels.<br>- la formule générale d'un triester d'acide gras. |
| Ecrire | les formules semi-développées de quelques triesters (butyrine et palmitine). |
| Préparer | un savon. |
| Expliquer | la fabrication du savon. |
| Ecrire | l'équation-bilan de la réaction de préparation d'un savon. |
| Exploiter | l'équation-bilan de la réaction de préparation d'un savon. |

**COMPÉTENCE 7 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE GÉNÉRALE

**THÈME 7:** CHIMIE GÉNÉRALE
**LEÇON 1 :** SOLUTIONS AQUEUSES – NOTION DE pH (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**
Une élève de Terminale C du Lycée Moderne d'Azaguié échange avec son frère ainé étudiant en chimie. Elle apprend que l'eau est un solvant dipolaire. Cette propriété particulière lui permet de disloquer, d'ioniser et d'hydrater des composés chimiques.

Le lendemain, elle partage ces informations avec ses camarades de classe. Voulant en savoir davantage, ils décident ensemble, de connaître quelques propriétés de l'eau, de vérifier l'électroneutralité d'une solution aqueuse, de déterminer le pH de solutions aqueuses et de les classer.

**TABLEAU DES HABILETÉS ET DES CONTENUS**

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Connaître | quelques propriétés de l'eau. |
| Ecrire | l'équation-bilan de la réaction d'autoprotolyse de l'eau. |
| Définir | le produit ionique de l'eau. |
| Déterminer | - la concentration molaire volumique d'une espèce chimique en solution aqueuse.<br>- la concentration massique volumique d'une espèce en solution. |
| Vérifier | l'électroneutralité d'une solution aqueuse. |
| Définir | le pH d'une solution aqueuse. |
| Connaître | la limite de validité de la relation : pH = - log $[H_3O^+]$. |
| Utiliser | - l'expression du produit ionique de l'eau.<br>- l'électroneutralité d'une solution aqueuse.<br>- la relation de conservation de la matière. |
| Déterminer | le pH d'une solution aqueuse. |
| Classer | les solutions aqueuses en fonction de leur pH. |

**LEÇON 2:** ACIDE FORT – BASE FORTE (4 h)

**<u>Exemple de situation d'apprentissage</u>**

Un élève de Terminale C du Lycée Moderne de Tiassalé se rend dans un supermarché pour des achats. Il lit sur les étiquettes des bouteilles ci-contre, les informations suivantes : « ACIDE CHLORHYDRIQUE-DETARTRANT-DECAPANT » et « LESSIVE DE SOUDE – DECAPANT ». Il ne comprend pas les inscriptions portées sur les étiques de ces produits.
Le lendemain, il partage ces informations avec ses camarades de classe. Ensemble, ils décident de s'informer sur les solutions aqueuses de chlorure d'hydrogène et d'hydroxyde de sodium, d'écrire les équation-bilans de leurs réactions chimiques avec l'eau et de déterminer les pH de ces solutions aqueuses et de leur mélange.

**TABLEAU DES HABILETÉS ET DES CONTENUS**

| HABILETÉS | CONTENU |
|---|---|
| Définir | un acide fort. |
| Citer | quelques mono acides forts. |
| Connaître | les caractéristiques de la réaction d'ionisation d'un acide fort dans l'eau. |
| Écrire | l'équation-bilan de la réaction d'ionisation d'un acide fort dans l'eau. |
| Connaître | - la relation pH = - log C pour un monoacide fort.<br>- les limites de validité de la relation pH = -log C. |
| Définir | une base forte. |
| Citer | quelques mono bases fortes. |
| Connaître | les caractéristiques de la réaction de dissolution d'une monobase forte dans l'eau. |
| Écrire | l'équation-bilan de la réaction de dissolution d'une monobase forte dans l'eau. |
| Connaître | - la relation pH = 14 + log C pour une monobase forte.<br>- les limites de validité de la relation pH = 14 + log C. |
| Utiliser | les relations pH = - log C et pH = 14 + log C. |
| Connaître | l'utilité domestique des acides forts et des bases fortes. |
| Déterminer | - la nature d'un mélange d'une solution d'acide fort et de base forte.<br>- les concentrations molaires volumiques présentes dans un mélange de solutions aqueuses. |
| Calculer | le pH d'un mélange :<br>- de deux solutions d'acide fort ;<br>- de deux solutions de base forte ;<br>- d'une solution d'acide fort et d'une solution de base forte. |
| Exploiter | les équations-bilans des réactions de dissolution d'un acide fort et d'une base forte. |

**LEÇON 3 :** ACIDE FAIBLE – BASE FAIBLE (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques de chimie en Terminale C au Lycée Moderne de Bangolo, les élèves disposent de solutions aqueuses d'acide chlorhydrique, d'acide éthanoïque, de soude et d'ammoniac de même concentration molaire volumique ainsi que le matériel nécessaire. Après les mesures des pH de ces solutions, les élèves constatent que leurs valeurs sont différentes.

Pour comprendre la différence entre ces valeurs de pH, ils entreprennent d'écrire les équations-bilans des réactions chimiques de ces produits avec l'eau, d'expliquer l'équilibre chimique, l'effet de dilution sur l'ionisation d'un acide faible et d'une base faible et de déterminer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans une solution d'acide faible et de base faible.

**TABLEAU DES HABILETES ET DES CONTENUS**

| HABILETÉS | CONTENU |
|---|---|
| Définir | un acide faible. |
| Ecrire | l'équation-bilan de la réaction d'un acide faible avec l'eau. |
| Expliquer | l'équilibre chimique. |
| Citer | quelques acides faibles. |
| Connaître | l'expression du coefficient d'ionisation d'un acide faible. |
| Expliquer | l'effet de dilution sur l'ionisation d'un acide faible. |
| Déterminer | les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans une solution d'acide faible. |
| Définir | une base faible. |
| Ecrire | l'équation-bilan de la réaction d'une base faible avec l'eau. |
| Citer | quelques bases faibles. |
| Connaître | l'expression du coefficient d'ionisation d'une base faible. |
| Expliquer | l'effet de dilution sur l'ionisation d'une base faible. |
| Déterminer | les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans une solution de base faible. |

**LEÇON 4 :** COUPLES ACIDE/BASE – CLASSIFICATION (7 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Lors de la préparation du concours dénommé « génie en herbe » au Lycée Moderne d'Agnibilékrou, deux élèves de Terminale C échangent au sujet de la force des acides carboxyliques. L'un soutient que certains acides carboxyliques sont plus forts que d'autres, tandis que l'autre affirme que tous les acides carboxyliques ont la même force. Pour s'accorder, ensemble avec les autres élèves de la classe, ils cherchent à définir un couple acide/base, à déterminer le constante d'acidité $K_A$ et le $pK_A$ d'un couple acide/base, à expliquer la force d'un acide ou d'une base et à classer les couples acide/base.

**TABLEAU DES HABILETÉS ET DES CONTENUS**

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Définir | • un acide et une base selon Brönsted ;<br>• un couple acide/base. |
| Donner | quelques exemples de couples acide/base. |
| Définir | • la constante d'acidité $K_A$ d'un couple acide/base ;<br>• le $pK_A$ d'un couple acide/base. |
| Déterminer | • la constante d'acidité $K_A$ et le $pK_A$ d'un couple acide/base ;<br>• le pH d'une solution aqueuse d'acide faible et de base faible. |
| Déterminer | les domaines de prédominance d'un acide et de sa base conjuguée. |
| Définir | un indicateur coloré. |
| Déterminer | la zone de virage d'un indicateur coloré. |
| Expliquer | la force d'un acide et d'une base. |
| Classer | les couples acide/base. |

**LEÇON 5 :** RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES-SOLUTIONS TAMPONS (8 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Lors d'une journée scientifique organisée au Lycée Moderne 1 d'Agboville, une conférence est prononcée à l'intention des élèves de la Terminale C par un ingénieur agronome. Les élèves apprennent que le pH joue un rôle important dans la culture des plantes et que les meilleures conditions agronomiques sont au voisinage de la neutralité (pH voisin de 7). Le conférencier ajoute qu'on corrige l'acidité d'un sol par l'apport de la chaux qui permet d'élever le pH d'un sol trop acide.

Emerveillés par ces informations, les élèves décident de connaître les caractéristiques de la réaction entre un acide et une base, de tracer la courbe de variation du pH en fonction du volume puis de l'exploiter et d'expliquer l'intérêt d'une solution tampon.

**TABLEAU DES HABILETÉS ET DES CONTENUS**

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Connaître | les caractéristiques de la réaction entre:<br>- un acide fort et une base forte ;<br>- un acide faible et une base forte ;<br>- un acide fort et une base faible. |
| Écrire | l'équation-bilan de la réaction entre :<br>- un acide fort et une base forte ;<br>- un acide faible et une base forte ;<br>- un acide fort et une base faible. |
| Schématiser | le dispositif expérimental du dosage pH-métrique. |
| Tracer | la courbe de variation du pH en fonction du volume au cours de la réaction entre :<br>- un acide fort et une base forte ;<br>- un acide faible et une base forte ;<br>- un acide fort et une base faible. |
| Exploiter | la courbe de variation du pH au cours en fonction du volume de la réaction entre :<br>- un acide fort et une base forte ;<br>- un acide faible et une base forte ;<br>- un acide fort et une base faible. |
| Définir | l'équivalence acido-basique. |
| Déterminer | • la concentration molaire volumique en acide (ou en base) ;<br>• la nature du mélange à l'équivalence. |
| Analyser | l'influence des concentrations molaires volumiques sur la courbe pH-métrique. |
| Définir | une solution tampon. |
| Connaître | • les propriétés d'une solution tampon.<br>• les trois méthodes de préparation d'une solution tampon |
| Déterminer | la composition d'une solution tampon. |
| Expliquer | l'intérêt d'une solution tampon. |

**LEÇON 6 :** DOSAGE ACIDO-BASIQUE (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Regardant un documentaire sur la chaîne 1 de la Télévision ivoirienne, une élève de la Terminale C du Lycée des Jeunes Filles de Bouaké apprend que le vinaigre utilisé dans les foyers pour la vinaigrette est constitué essentiellement d'acide éthanoïque à 6° ou à 8°. Voulant vérifier cette information, elle et ses camarades de classe entreprennent de réaliser le dosage du vinaigre par la soude et de déterminer la concentration molaire volumique de la solution de vinaigre.

**TABLEAU DES HABILETÉS ET DES CONTENUS**

| HABILETÉS | CONTENUS |
|---|---|
| Connaître | le principe d'un dosage. |
| Réaliser | le dosage colorimétrique d'une solution commerciale de vinaigre. |
| Justifier | le choix d'un indicateur coloré. |
| Schématiser | le dispositif expérimental d'un dosage colorimétrique. |
| Déterminer | - la concentration molaire volumique en acide (ou en base) d'une solution commerciale ;<br>- les concentrations molaires volumiques du mélange à l'équivalence ; |
| Dégager | l'intérêt d'un dosage. |

# GUIDE D'EXÉCUTION DU PROGRAMME ÉDUCATIF

## I- EXEMPLE DE PROGRESSION (6 h/semaine)

| MOIS | SEMAINE | PHYSIQUE / 116 h | | | CHIMIE /58 h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | THÈME | CHAPITRES | DURÉE | THÈME | CHAPITRES | DURÉE |
| SEPT | 1 | MÉCANIQUE | Cinématique du point | 10 h | CHIMIE ORGANIQUE | Les alcools | 7 h |
| | 2 | | | | | | |
| OCT | 3 | | | | | | |
| | 4 | | Mouvement du centre d'inertie | 6 h | | Composées carbonylés : aldéhydes et cétones | 2 h |
| | 5 | | Interaction gravitationnelle | 5 h | | | |
| | 6 | | | | | Acides carboxyliques et dérivés | 3 h |
| | | | | | | Fabrication d'un savon | 2 h |
| NOV | 7 | | Mouvements dans les champs ($\vec{g}$ et $\vec{E}$) uniformes | 8 h | | **Régulation** | 2 h |
| | 8 | | | | | **Évaluation/remédiation** | 2 h |
| | 9 | | Oscillations mécaniques libres | 6 h | | | |
| DEC | 10 | | **Régulation-Évaluation/remédiation** | 4 h | CHIMIE GÉNÉRALE | Solutions aqueuses - Notion de pH | 4 h |
| | 11 | ÉLECTROMAGNÉTISME | Champ magnétique | 4 h | | | |
| | 12 | | Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme | 6 h | | Acide fort – Base forte | 4 h |
| JAN | 13 | | | | | Acide faible - Base faible | 4 h |
| | 14 | | Loi de Laplace | 4 h | | | |
| | 15 | | Induction électromagnétique | 10 h | | Notion de couple acide/base - Classification | 7 h |
| | 16 | | | | | | |
| FEV | 17 | | | | | | |
| | 18 | | Auto-induction | 4 h | | Réactions acido-basiques Solutions tampons | 8 h |
| | 19 | | | | | Dosages | 2 h |
| MARS | **20** | | **Régulation-Évaluation/remédiation** | 3 h | | **Régulation-Évaluation/remédiation** | **3 h** |
| | 21 | ÉLECTRICITÉ | Montages dérivateur et intégrateur | 2 h | | | |
| | | | Oscillations électriques libres dans un circuit LC | 6 h | | | |
| | 22 | | Circuit RLC en régime sinusoïdal forcé | 4 h | | | |
| | 23 | | Résonance d'intensité | 4 h | | | |
| | | | Puissance en courant alternatif | 2 h | | | |
| AVRIL | 24 | LA LUMIÈRE : ONDE OU PARTICULE | **Régulation-Évaluation/remédiation** | 4 h | **Révision** | | **2 h** |
| | 25 | | Modèle ondulatoire de la lumière | 4 h | **Révision** | | 2 h |
| | | | Modèle corpusculaire de la lumière | 3 h | | | |
| | 26 | | **Régulation-Évaluation/remédiation** | 3 h | | | |
| MAI | 27 | PHYSIQUE NUCLÉAIRE | Réactions nucléaires spontanées | 6 h | **Révision** | | 2 h |
| | 28 | | Réactions nucléaires provoquées | 4 h | | | |
| | 29 | | **Régulation-Évaluation/remédiation** | 4 h | **Révision** | | 2 h |
| | 30 | **Révision** | | | | | |
| JUIN | 31 | | | | | | |
| | 32 | | | | | | |
| | 33 | | | | | | |
| | 34 | | | | | | |

**N.B. :** - les durées prévues pour les chapitres comprennent également, les exercices et les interrogations écrites.

- la durée d'une interrogation écrite est de 15 min au maximum. Les devoirs surveillés ont lieu en dehors des heures de cours.

## II. PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS, SUGGESTIONS PÉDAGOGIQUES ET MOYENS.

**COMPÉTENCE 1 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA MÉCANIQUE.

**THÈME 1:** MÉCANIQUE
**LEÇON 1 :** CINÉMATIQUE DU POINT (10 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**
Au cours d'une évaluation en athlétisme, au lycée moderne de Dimbokro, un élève de la Termine C parcourt un trajet constitué d'une piste rectiligne et d'une autre curviligne. Sur la piste rectiligne, il démarre sans vitesse initial, accélère pour atteindre une vitesse qu'il maintient constante pour le reste du trajet. Ayant observé attentivement le parcours de leur camarade, les élèves de la classe décident le lendemain, pendant le cours de Physique-chimie, d'approfondir leurs connaissances sur les mouvements. A l'aide d'enregistrements, ils cherchent à déterminer les équations horaires des différents mouvements et à les utiliser.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Vecteur-position<br><br>Vecteur-vitesse | - Faire rappeler les notions de référentiel, de repère et de trajectoire.<br>- Faire rappeler la définition du vecteur-position.<br>- Définir le vecteur-vitesse à partir du vecteur-position.<br>- Représenter des vecteur-vitesse sur des enregistrements. | Questions/réponses<br><br>Travail individuel | - Fiches n°4 et 8 (enregistrements de mouvements d'un solide, classe de seconde)<br><br>- Table avec mobiles autoporteurs<br><br>- Banc à coussin d'air |
| Vecteur-accélération | - Définir le vecteur-accélération à partir du vecteur-position et du vecteur-vitesse.<br>- Donner les expressions de l'accélération normale et de l'accélération tangentielle. | | |
| Équations horaires des mouvements :<br>- mouvement rectiligne uniforme ;<br>- mouvement rectiligne uniformément varié ;<br>- mouvement circulaire uniforme. | - Faire rappeler les définitions des mouvements rectilignes uniformes, rectilignes uniformément variés et circulaires uniformes (classe de seconde).<br>- Amener les apprenants à établir :<br>- l'équation horaire du mouvement rectiligne uniforme : x(t) ;<br>- les équations horaires du mouvement rectiligne uniformément varié : x(t) et v(t).<br>- Donner l'équation horaire du mouvement circulaire uniforme : θ(t).<br>- Dans le cas du mouvement rectiligne uniformément varié, amener les apprenants à établir la relation : $\Delta v_x^2 = 2a\Delta x$. | Exploitation<br><br>Travail individuel | |

**LEÇON 2 :** MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SOLIDE (6 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Dans le car de ramassage, des élèves de la Terminale C du Lycée de garçons de Bingerville observent le mouvement d'une petite poupée suspendue au rétroviseur interne, par l'intermédiaire d'un fil inextensible. Ils constatent alors que :

- la poupée reste verticale lorsque le véhicule est immobile ou est à vitesse constante ;
- la poupée s'incline vers l'arrière quand le car accélère ;
- la poupée s'incline vers l'avant quand le car ralentit.

Pour comprendre ces observations, avec leurs camarades de classe, les élèves décident de connaître quelques référentiels, de les définir et d'établir un lien entre l'accélération et les forces extérieures appliquées au système.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Référentiel galiléen | - Faire rappeler la définition d'un référentiel galiléen.<br>- Donner des exemples de référentiels galiléens (référentiel terrestre, référentiel géocentrique et référentiel héliocentrique). | Questions/réponses | - Enregistrement n°5 ou enregistrement d'un mobile autoporteur relié à un point fixe par un élastique ou un ressort<br>- Appareil à chute libre |
| Théorème du centre d'inertie | - A partir de l'étude de la chute libre ou de l'étude d'un enregistrement, amener les apprenants à trouver la relation $\sum\vec{f} = m.\vec{a}_G$ (théorème du centre d'inertie). | Expérimentation<br>Travail individuel | |
| Théorème de l'énergie cinétique | - Démontrer le théorème de l'énergie cinétique (insister sur le lien avec le théorème du centre d'inertie.<br>- Donner un protocole de résolution d'exercices.<br>- Faire résoudre des exercices sur le mouvement d'un solide sur :<br>- un plan horizontal ;<br>- un plan incliné ;<br>- une piste circulaire. | Démonstration<br>Questions/réponses | |

**LEÇON 3 :** INTERACTION GRAVITATIONNELLE (5 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Regardant un match de football à la télévision, deux élèves de terminale C entendent le commentateur dire que les images reçues sont transmises par satellite.

Curieux, ils s'informent par internet et découvrent alors ce qui suit :
« Un satellite tourne autour de la Terre selon les lois de la gravitation, en décrivant une trajectoire en forme d'ellipse ou de cercle dont le plan passe par le centre de la Terre. Sa vitesse étant inversement proportionnelle à son altitude, elle est donc minimale lorsque le satellite est à l'apogée de son orbite (point de la trajectoire le plus éloigné de la Terre) et maximale lorsqu'il se trouve à son périgée (point de la trajectoire le plus proche de la Terre) ».

Le lendemain, avec leurs camarades de classe, ces élèves décident d'étudier les lois de la gravitation, de déterminer les caractéristiques du mouvement d'un satellite géostationnaire et de montrer l'intérêt des satellites géostationnaires.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Loi d'attraction gravitationnelle | - Faire rappeler le principe de l'interaction.<br>- Donner la loi d'attraction universelle (loi de Newton) : cas particulier de l'interaction gravitationnelle.<br>- Donner l'expression de la force d'interaction gravitationnelle. | Brainstorming | - Pompe à vide<br>- Tube de Newton<br>- Seau<br>- Eau |
| Champ gravitationnel | - Définir le champ gravitationnel et donner son expression.<br>- Faire déterminer l'expression du champ gravitationnel à une altitude z. | | |
| Mouvement des satellites | - Faire déterminer la nature du mouvement d'un satellite.<br>- Faire déterminer les expressions des vitesses (linéaire et angulaire) et la période d'un satellite.<br>- Établir la troisième loi de Kepler. | Travail de groupe | |
| Satellite géostationnaire | - Définir un satellite géostationnaire.<br>- Amener les apprenants à déterminer les caractéristiques d'un satellite géostationnaire.<br>- Donner l'intérêt d'un satellite géostationnaire. | Discussion dirigée | |
| Notion d'impesanteur | - Donner des exemples de situations où existe l'impesanteur. | | |

**LEÇON 4 :** MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS $\vec{g}$ et $\vec{E}$ UNIFORMES (8 h)

**<u>Exemple de situation d'apprentissage</u>**

Pour faire découvrir les différentes disciplines, le Lycée Moderne de Bongouanou a organisé des journées portes ouvertes auxquelles ont participé les élèves de la TC2. En EPS, au cours du match de basketball, un élève de cette classe, placé au milieu du terrain, lance la balle et marque un panier.

Au stand de Physique-Chimie, le principe de déviation d'un faisceau d'électrons dans une télévision analogique est expliqué à l'aide du tube de Crookes. De retour en classe, les élèves de la TC2 veulent approfondir leur connaissance sur les mouvements de la balle de basketball et du faisceau d'électrons. Ils entreprennent alors de déterminer les équations cartésiennes des trajectoires de la balle et du faisceau d'électron puis les différentes grandeurs caractéristiques des trajectoires.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Champ uniforme | - Définir un champ uniforme.<br>- Donner des exemples de champ uniforme. | Questions/réponses | - Dispositif pour la chute parabolique avec accessoires<br>- Alimentation stabilisée<br>- chronomètre<br>- Tube à déflexion<br>- Source de tension de chauffage du filament 6V<br>- Source de tension accélératrice variable (0 à 700 V)<br>- Source de tension pour plaques déflectrices<br>- Voltmètres |
| Mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur uniforme | - Amener les apprenants à faire le TP « chute parabolique » et en exploiter les résultats.<br>- Faire établir les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement d'un projectile à partir de l'étude dynamique et de l'étude cinématique.<br>- Faire déduire l'équation cartésienne y = f(x) de la trajectoire du projectile.<br>- Amener les apprenants à établir les expressions de la flèche et de la portée horizontale. | Expérimentation<br><br>Travail individuel | |
| Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme | - Faire rappeler l'expression du champ électrostatique uniforme.<br>- Visualiser la déflexion du faisceau d'électrons à l'aide du tube à déflexion.<br>- Faire établir les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de la particule.<br>- Faire déduire l'équation cartésienne y = f(x) de la trajectoire de la particule.<br>- Amener les apprenants à établir les expressions de la déviation angulaire et de la déviation électrostatique ou déflexion électrique. | | |

**LEÇON5 :** OSCILLATIONS MÉCANIQUES LIBRES (6 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Lors de la préparation de la visite technique du véhicule de son Père, un élève en classe de T$^{le}$C au Lycée Moderne Cocody-Angré découvre un dépliant contenant les informations suivantes :

« L'amortisseur d'une automobile fonctionne en duo avec un ressort de suspension pour assurer le confort à bord du véhicule ainsi que sa bonne tenue de route. Le rôle des amortisseurs est de maintenir les roues en contact avec le sol. Le ressort est soumis au processus de compression-détente continu en perdant à chaque fois un peu d'énergie. Si le ressort travaille seul, les oscillations se prolongent dans le temps. La fréquence et l'ampleur des mouvements occasionnés par le ressort doivent être contrôlés ».

Voulant en savoir davantage, l''élève envoie ce dépliant en classe et avec ses camarades, ils entreprennent de définir un oscillateur mécanique, de déterminer son équation différentielle et les caractéristiques du mouvement d'un oscillateur mécanique non amorti puis de montrer la conservation de l'énergie mécanique d'un oscillateur harmonique non amorti.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | MÉTHODES ET TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Caractéristiques générales d'un oscillateur mécanique | - Définir un oscillateur mécanique.<br>- Donner les caractéristiques générales d'un oscillateur mécanique. | Brainstorming | |
| - Équation différentielle d'un oscillateur harmonique.<br>- Solution de l'équation différentielle. | - Amener les apprenants à faire l'étude expérimentale d'un pendule élastique vertical :<br>- faire observer les oscillations du pendule vertical ;<br>- faire mesurer le temps mis pour faire 10 oscillations ;<br>- faire déduire la période T ;<br>- faire montrer que la période est indépendante de l'amplitude.<br>- Amener les apprenants à faire l'étude théorique du pendule horizontal (oscillateur mécanique non amorti) :<br>- faire représenter les forces agissant sur le solide en un instant donné ;<br>- faire établir l'équation différentielle du mouvement du pendule horizontal ;<br>- faire vérifier que la fonction :<br>$x = Xm \cos(\omega_o t + \varphi)$ est une solution de l'équation différentielle. | Expérimentation<br>Travail de groupe<br>Travail individuel | |
| - Équation différentielle d'un oscillateur harmonique<br>- Solution de l'équation différentielle | - Faire déterminer les expressions de la pulsation propre $\omega_o$, de la période propre To et de la fréquence propre No du mouvement.<br>- Faire comparer la période T trouvée expérimentalement à la période propre $\left(T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\right)$ déterminée de façon théorique. | Expérimentation<br>Travail de groupe<br>Travail individuel | - Ressort<br>- Solide<br>- Potence<br>- Chronomètre<br>- Banc à coussin d'air et accessoires.<br>- Masses marquées |
| Conservation de l'énergie mécanique | - Faire rappeler l'expression de l'énergie potentielle élastique d'un pendule élastique horizontal.<br>- Amener les apprenants à montrer que l'énergie mécanique de l'oscillateur harmonique non amorti est constante. Montrer que l'amplitude décroit dans le cas d'un pendule élastique amorti. | | |

NB : l'étude théorique du pendule élastique vertical est hors programme.

**COMPÉTENCE 2 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTROMAGNÉTISME.

**THÈME 2 :** ÉLECTROMAGNÉTISME
**LEÇON 1 :** CHAMP MAGNÉTIQUE

**Exemple de situation d'apprentissage**

Un élève de la classe de Tle $C_1$ du Lycée Moderne 3 de Daloa assiste à des travaux de réparation d'une télévision dans l'atelier de son ami. Le réparateur dispose entre autres matériels, d'une aiguille aimantée, d'un aimant et d'une bobine. L'élève constate que lorsque l'aiguille aimantée est proche de l'aimant ou de la bobine parcourue par un courant électrique, celle-ci dévie.
Pour comprendre ces observations, l'élève et ses camarades de classe décident de faire des recherches pour définir l'espace champ magnétique, représenter le vecteur- champ magnétique et déterminer ses caractéristiques.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Espace champ magnétique | - Faire réaliser des expériences d'interaction entre :<br>- des aimants ;<br>- un aimant et une bobine parcourue par un courant électrique ;<br>- un aimant et une boussole.<br>- Définir l'espace champ magnétique. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | - Boussole<br><br>- Aimants (droit, en U)<br><br>- Solénoïde<br><br>- Générateur<br><br>- Poudre de fer<br><br>- Teslamètre<br><br>- Solénoïde à plusieurs bobinages<br><br>- Ampèremètre |
| Le vecteur champ magnétique | - Définir le vecteur champ magnétique.<br>- Amener les apprenants à donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique.<br>- Faire représenter le vecteur champ magnétique.<br>- Donner les règles d'orientation du vecteur champ magnétique. | Questions/réponses<br><br>Travail de groupe | |
| Spectre magnétique | - Réaliser le spectre magnétique :<br>- d'un aimant droit ;<br>- d'un aimant en U.<br>- Représenter les spectres magnétiques d'un aimant droit et d'un aimant en U.<br>- Définir une ligne de champ.<br>- Définir un spectre magnétique. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Champ magnétique créé par un solénoïde parcouru par un courant | - Définir un solénoïde.<br>- Réaliser le spectre magnétique d'un solénoïde.<br>- Représenter le spectre magnétique d'un solénoïde<br><br>- Amener les apprenants à montrer que :<br>- le champ magnétique $\vec{B}$ créé à l'intérieur d'un solénoïde parcouru par un courant électrique est uniforme ;<br>-le sens de $\vec{B}$ dépend du sens du courant I.<br>- Représenter le vecteur champ magnétique en utilisant l'une des règles (règles de la main droite, le bonhomme d'Ampère, règle du tire-bouchon).<br>- Pour un solénoïde :<br>- faire vérifier par quelques mesures, la proportionnalité de l'intensité du champ magnétique au nombre de spires par unité de longueur n (B = k'.n) ;<br>- faire tracer la courbe B = f(I) et montrer que : B = k.I ;<br>- déduire la relation : $B = \mu_o\, n\, I$ où $n = \frac{N}{l}$. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe<br><br>Travail individuel | |
| Champ magnétique terrestre :<br>- Composante horizontale<br>- Composante verticale | - Montrer l'existence du champ magnétique terrestre.<br>- Déterminer ses composantes horizontale et verticale. | Questions/réponses | |

**LEÇON 2 :** MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUEUNIFORME (6 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Des élèves en classe de Terminale C au Lycée Moderne de Koumassi ont assisté à un documentaire diffusé par RTI2. Ce documentaire explique l'action d'un aimant sur un faisceau d'électrons et l'utilité du tube à déflexion dans les postes téléviseurs.

Soucieux d'approfondir les explications données dans le documentaire, ces élèves et leurs camarades de classe font des recherches pour définir la force de Lorentz, déterminer ses caractéristiques et analyser le mouvement d'une particule chargée dans un spectromètre de masse, dans un cyclotron et dans un filtre de vitesses.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Force de Lorentz<br>- Mise en évidence expérimentale<br>- Expression de la force<br>- Caractéristiques de la force<br>- Représentation de la force | - Définir le produit vectoriel et énoncer ses principales propriétés.<br>- Avec le tube à déflexion, montrer l'influence des orientations des vecteurs $\vec{v}$ et $\vec{B}$.<br>- Amener les apprenants à déterminer expérimentalement la direction et le sens de la force de Lorentz.<br>- Donner l'expression de la force de Lorentz : $\vec{F} = q\vec{v}\wedge\vec{B}$.<br>- Préciser les caractéristiques de cette force.<br>- Faire représenter dans différentes situations, la force de Lorentz, le vecteur champ magnétique et le vecteur- vitesse à partir des règles du bonhomme d'Ampère, de la main droite ou des trois doigts de la main droite. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe<br><br>Travail individuel | - Tube à déflexion (Jeulin) ou tubes de Crookes<br>- Alimentation stabilisée<br>- Voltmètre<br>- Ampèremètre<br>- Aiguille aimantée<br>- Bobines de Helmoltz |
| Mouvement d'une particule:<br>(cas particulier où $\vec{B}\perp\vec{v}$ ) | - Faire observer la trajectoire des électrons dans le cas où $\vec{B}$ a une orientation quelconque.<br>- Amener les élèves à déterminer théoriquement la nature de la du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme (cas particulier où $\vec{B}\perp\vec{v}$ ).<br>- Faire déterminer l'expression du rayon de la trajectoire et montrer que la trajectoire est circulaire.<br>- Faire vérifier la théorie en effectuant quelques mesures du rayon pour différentes intensités du courant dans les bobines et pour différentes tensions accélératrices. | | |
| - Déflexion magnétique<br>- Spectromètre de masse<br>- Cyclotron<br>- Filtre de Wien (filtre de vitesses) | - Amener les apprenants à établir l'expression de la déflexion magnétique.<br>- Faire l'étude théorique sous forme d'exercices :<br>- du spectromètre de masse ;<br>- du cyclotron ;<br>- du filtre de Wien. | Travail de groupe | |

**LEÇON 3 :** LOI DE LAPLACE (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Lors de la lecture d'une revue scientifique, un élève de la classe de Terminale $C_1$ du Lycée Pierre Gadié 2 de Yopougon, apprend que lorsqu'une tige métallique parcourue par un courant électrique continu est plongée dans un champ magnétique, il s'exerce sur elle une force électromagnétique. L'élève partage cette information à ses camarades de classe. Voulant en savoir plus, ces élèves entreprennent de s'informer sur la force de Laplace, de déterminer ses caractéristiques et d'analyser quelques applications de la loi de Laplace.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | MÉTHODES ET TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Force de Laplace<br>- Mise en évidence expérimentale<br>- Caractéristiques | - A partir des expériences de la tige de Laplace et des rails de Laplace :<br>- introduire la loi de Laplace ;<br>- amener les apprenants à faire les interprétations nécessaires;<br>- donner l'expression vectorielle de la force de Laplace.<br>- Donner la loi de Laplace.<br>- Déterminer les caractéristiques de la force de Laplace.<br>- Représenter la force de Laplace.<br>- Faire représenter dans différentes situations, la force de Laplace, le vecteur champ magnétique et le sens du courant qui traverse le conducteur à partir des règles du bonhomme d'Ampère, de la main droite ou des trois doigts de la main droite. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe<br><br>Travail individuel | - Aimants droits<br>- Aimants en U<br>- Rails de Laplace<br>- Conducteur rectiligne<br>- Tige de Laplace<br>- Alimentation 6V-5A<br>- Rhéostat 8A<br>- Balance de Cotton |
| Application de la loi de Laplace :<br>- balance de Cotton ;<br>- roue de Barlow. | - Amener les apprenants à déterminer expérimentalement à partir de la balance de Cotton la valeur du champ magnétique uniforme créé à l'intérieur d'un aimant en U.<br>- Faire traiter sous forme d'exercices la roue de Barlow. | | |
| Haut-parleur | Expliquer le fonctionnement d'un haut-parleur. | Questions/réponses | |

**LEÇON4 :** INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE (10 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Des élèves en classe de Terminale C au Lycée Moderne de Séguéla ont découvert dans une revue scientifique, l'information suivante : « la génératrice de bicyclette est un appareil constitué d'une bobine de fil conducteur et d'un aimant. La rotation de cet aimant devant la bobine crée un courant électrique induit : c'est le phénomène d'induction électromagnétique ».Afin de s'approprier cette information, ils décident avec leurs camarades de classe d'expliquer ce phénomène, de connaître ses lois et d'appliquer la loi de Lenz à un circuit soumis à une variation de flux magnétique.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Flux magnétique | - Définir le flux magnétique.<br>- Donner l'unité de flux magnétique. | Questions/réponses | - Aimant droit<br>- Solénoïde<br>- Bobine plate<br>- Ampèremètre<br>- Voltmètre<br>- Alimentation<br>- rhéostat<br>- Oscilloscope<br>- Bobines pour transformateur<br>-Multimètres<br>- Oscilloscope<br>- Générateur de tension variable (secteur)<br>- Bobines plates<br>- Disque métallique<br>- Electroaimant |
| Phénomène d'induction électromagnétique | - Faire réaliser la mise en évidence expérimentale du phénomène d'induction électromagnétique.<br>- Faire interpréter les résultats de ces expériences.<br>- Faire visualiser les courbes à l'oscilloscope. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | |
| Lois d'induction électromagnétique :<br>- loi de Lenz<br>- loi de Faraday-Lenz | - Formuler les lois d'induction :<br>- loi de Lenz ;<br>- loi de Faraday-Lenz. | Questions/réponses<br><br>Travail individuel | |
| Courant induit<br><br>Force électromotrice (f.é.m.) induite | - Amener les apprenants à déterminer le sens du courant induit en utilisant :<br>- la loi de Lenz ;<br>- la loi de Faraday-Lenz.<br>- Déterminer la f.é.m. induite dans un circuit. | | |
| Applications<br>- Transformateurs<br>- Courant de Foucault<br>- Microphone électrodynamique | - Amener les apprenants à établir expérimentalement la relation entre la tension aux bornes du circuit primaire et celle du circuit secondaire d'un transformateur.<br>- Réaliser une expérience mettant en évidence les courants de Foucault.<br>- Expliquer le fonctionnement d'un microphone électrodynamique. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | |
| Production de l'électricité par les alternateurs | - Expliquer la production de l'électricité dans les centrales par les alternateurs. | Discussion dirigée | |

**LEÇON 5 :** AUTO-INDUCTION (4 h)

**<u>Exemple de situation d'apprentissage</u>**

En regardant un documentaire sur la chaîne Discovery science, une élève en classe de T$^{le}$ C du Lycée Ste Marie de Cocody apprend que le retard mis par certaines lampes fluorescentes à s'allumer normalement est dû au phénomène d'auto – induction dans les bobines qu'elles contiennent.

Toute contente de cette nouvelle découverte, elle partage l'information avec ses camarades de classe. Ensemble, elles décident de s'informer sur le phénomène d'auto-induction, de déterminer la f-é-m d'auto-induction, la tension aux bornes d'une bobine, l'énergie emmagasinée dans une bobine et d'appliquer la loi de l'auto-induction.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Phénomène de l'auto-induction | - Amener les apprenants à réaliser la mise en évidence de l'auto-induction :<br>- retard à l'allumage d'une lampe ;<br>- étincelles de rupture.<br>- Faire visualiser l'établissement et l'annulation d'un courant à l'oscilloscope.<br>- Amener les apprenants à faire les observations et les interprétations nécessaires. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | - Alimentation 6 V<br>- 2 lampes 4,5 V<br>- Interrupteur<br>- Rhéostat 33 Ω<br>- Transformateur démontable avec 2 bobines de 1000 spires<br>- Limes<br>- Pointe<br>- Oscilloscope bicourbe<br>- GBF<br>- Bobine à noyau de fer mobile (0 à 1 H) |
| Flux propre<br>Inductance d'un solénoïde | - Définir le flux propre et donner son expression.<br>- Faire établir l'expression de l'inductance L du solénoïde.<br>- Donner l'unité d'inductance. | Questions/réponses | |
| Force électromotrice d'auto-induction | - Exprimer les lois de l'auto-induction.<br>- Faire vérifier expérimentalement la loi de Faraday-Lenz. | | |
| Tension aux bornes d'une bobine | - Donner l'expression de la tension aux bornes du solénoïde. | | |
| Energie magnétique emmagasinée dans une bobine | - Exprimer l'énergie magnétique d'une bobine. | | |

**COMPÉTENCE 3 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTRICITÉ.**

**THÈME 3 :** ÉLECTRICITÉ
**LEÇON 1:** MONTAGES DÉRIVATEUR ET INTÉGRATEUR (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**
Au cours d'une conférence prononcée sur les TIC au foyer polyvalent du Lycée Moderne de Port-Bouet, les élèves de la Terminale C ont été édifiés sur le rôle joué par les TIC dans notre vie. Ils ont ainsi appris que l'A.O étudié en première dans un circuit est aussi capable de réaliser des opérations de dérivation et d'intégration.

Afin de vérifier cette information, de retour en classe, ils se proposent de déterminer la relation entre la tension d'entrée et la tension de sortie d'un montage dérivateur puis d'un montage intégrateur et de dégager l'intérêt de chacun de ces montages.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Caractéristiques d'un amplificateur opérationnel | - Faire rappeler les caractéristiques d'un amplificateur opérationnel idéal. | Questions/réponses | - **Panneau-de l'AO (CNMS)**<br>-Amplificateurs opérationnels (TL071 ou TL081 ou TL082 ou LM741)<br>- Alimentation symétrique (+ou-15V)<br>- Conducteurs ohmiques<br>- Condensateurs<br>- Ampèremètre<br>- Voltmètre<br>- GBF<br>- Fils de connexion<br>- Oscilloscopes bicourbes<br>-Platine leybold<br>-Connexions |
| Montage dérivateur | - Faire réaliser le montage dérivateur.<br>- Faire visualiser à l'oscilloscope les tensions d'entrée et de sortie.<br>- Faire interpréter les oscillogrammes.<br>- Amener les apprenants à établir la relation entre la tension de sortie $u_S$ et la tension d'entrée $u_e$. | Démonstration<br><br>Expérimentation | |
| Montage intégrateur | - Faire réaliser le montage intégrateur.<br>- Faire visualiser à l'oscilloscope les tensions d'entrée et de sortie.<br>- Faire interpréter les oscillogrammes.<br>- Amener les apprenants à établir la relation entre la tension de sortie $u_S$ et la tension d'entrée $u_e$. | | |
| Intérêt du montage :<br>- dérivateur ;<br>- intégrateur. | - Indiquer l'intérêt d'un montage :<br>- dérivateur ;<br>- intégrateur. | | |

**LEÇON 2 :** OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES LIBRES DANS UN CIRCUIT LC (6 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Au cours d'une journée carrière au lycée Moderne d'ABOISSO, les élèves de la Tle $C_2$ s'entretiennent avec un électronicien. Ce dernier leur apprend qu'il est possible à l'aide d'une bobine et d'un condensateur de réaliser des oscillations électriques libres. Les élèves sont perplexes car jusqu'à présent ils ne connaissent que des oscillations mécaniques libres.

Pour en savoir davantage, de retour en classe, ils entreprennent de définir un oscillateur électrique, d'établir l'équation différentielle d'un oscillateur électrique LC et de faire ressortir l'analogie oscillateur mécanique-oscillateur électrique.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Oscillateur électrique | Définir un oscillateur électrique | Questions/ réponses | - bobines<br>- ampèremètre<br>- voltmètre<br>- GBF<br>- oscilloscope<br>- condensateur<br>- 2 rhéostats<br>- interrupteur<br>- AO (TL081 ou TL082)<br>- 2 résistors de 1 kΩ<br>-1 potentiomètre (100Ω)<br>-Platine leybold<br>-Connexions |
| Charge et décharge d'un condensateur | - Amener les apprenants à réaliser la charge d'un condensateur.<br>- Faire visualiser à l'oscilloscope la charge et la décharge du condensateur à travers une bobine.<br>- Faire interpréter les résultats. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | |
| Equation différentielle<br><br>Solution de l'quation différentielle | - Faire établir l'équation différentielle du circuit LC.<br>- Donner une solution de l'équation différentielle.<br>- Donner les expressions des grandeurs physiques $Q_m$, $\omega_O$, $T_o$ et $N_o$.<br>- Donner la signification des grandeurs physiques ($Q_m$, $\omega_O$ et $\varphi$).<br>- Faire calculer ces différentes grandeurs en précisant les origines des dates. | Questions/ réponses<br><br>Travail de groupe<br><br>Travail individuel | |
| Energie emmagasinée dans un circuit LC | - Faire rappeler l'énergie emmagasinée dans une bobine.<br>- Faire rappeler l'énergie emmagasinée dans un condensateur.<br>- Faire établir l'expression de l'énergie emmagasinée dans un circuit LC.<br>- Amener les apprenants à montrer que l'énergie totale du circuit LC est constante. | | |
| Analogie entre oscillateur mécanique et oscillateur électrique | Amener les apprenants à établir l'analogie entre l'oscillateur mécanique et l'oscillateur électrique. | | |
| Entretien des oscillations avec un circuit intégré linéaire | - Expliquer l'influence de la résistance interne de la bobine sur les oscillations électriques.<br>- Amener les apprenants à réaliser le montage de l'entretien des oscillations d'un circuit LC à l'aide d'un circuit intégré linéaire.<br>- Faire visualiser les courbes à l'oscilloscope en faisant varier la résistance $R_0$ du générateur auxiliaire (montage avec AO à résistance négative).<br>- Etablir les caractéristiques du générateur auxiliaire.<br>- Faire analyser le montage à ''résistance négative''<br>- Expliquer l'entretien des oscillations avec un circuit intégré linéaire. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | |

**LEÇON 3 :** CIRCUIT RLC SÉRIE EN RÉGIME SINUSOÏDAL FORCE (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Un élève de Terminale C du lycée moderne de Sakassou découvre dans une revue scientifique, qu'il est possible d'alimenter en courant sinusoïdal à l'aide d'un générateur basse fréquence (GBF), l'association en série d'un résistor, d'un condensateur et d'une bobine. Intrigué, il informe ses camarades de classe. Ensemble, ils entreprennent de déterminer les caractéristiques du courant alternatif, de construire le diagramme de FRESNEL et d'établir les expressions de l'impédance Z et de la phase.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Courant alternatif sinusoïdal<br><br>Valeurs efficaces (tension et intensité) | - Donner la définition du courant alternatif.<br>- Ecrire les expressions du courant et de la tension-alternatifs.<br>- Faire écrire la relation entre la tension maximale et la tension efficace.<br>- Faire écrire la relation entre l'intensité maximale et l'intensité efficace.<br>- Faire écrire la relation entre l'intensité efficace et la tension efficace. | Questions/ réponses | - Bobines d'inductance variable<br>- GBF<br>- Multimètres<br>- Oscilloscope<br>- Condensateur<br>- Boîte de résistors à décades<br>-Platine leybold<br>-Connexions<br>-Fils de connexion |
| Étude expérimentale du circuit RLC série :<br>- impédance d'un dipôle ;<br>- phase $\varphi_{u/i}$. | - Amener les apprenants à établir expérimentalement la relation entre la tension efficace U et l'intensité efficace I qui parcourt le circuit RLC série.<br>- Amener les apprenants à déterminer l'impédance du dipôle RLC ($Z = \frac{U}{I}$).<br>- Faire visualiser à l'oscilloscope, pour le circuit RLC série, la tension u(t) à ses bornes et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor R en fonction de N.<br>- Etablir l'expression de la phase $\varphi_{u/i}$ : $\lvert\varphi_{u/i}\rvert = \frac{2\pi}{T}\theta$.<br>- Faire calculer la période T et la phase $\varphi_{u/i}$.<br>- Faire calculer l'impédance du dipôle RLC. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe<br><br>Travail individuel | |
| Etude théorique du circuit R L C série :<br>- construction de Fresnel ;<br>- expression de l'impédance Z. | - Définir le vecteur de Fresnel.<br>- Faire une construction modèle.<br>- Amener les apprenants à faire la construction de Fresnel du dipôle RLC.<br>- Faire déduire les expressions de l'impédance Z, de $\tan\varphi_{u/i}$, $\cos\varphi_{u/I}$ ,et $\sin\varphi_{u/i}$ en fonction de R, L et C. | Travail de groupe<br><br>Travail individuel | |

**LEÇON 4 :** RÉSONANCE D'INTENSITÉ D'UN CIRCUIT RLC SÉRIE (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Lors d'une visite d'étude à la Radio Paix SANWI, les élèves de la Tle D2 du Lycée Moderne d'ABOISSO apprennent d'un technicien que cette radio peut-être captée sur la fréquence 102.3 kHz sur la bande FM. Il existe d'autres fréquences proches de celle de la Radio. Chaque poste récepteur, pour éviter le chevauchement de stations, doit avoir un circuit sélectif qu'on peut vérifier avec la courbe de résonance d'intensité.

De retour en classe, ils veulent vérifier cette information. Ils décident alors de tracer la courbe de résonance d'intensité, d'expliquer le phénomène de résonance d'intensité et de déterminer la fréquence de résonance.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITES | TECHNIQUES PEDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Tracé de la courbe I = f (N) de résonance d'intensité | - Faire réaliser un circuit électrique constitué d'un générateur de basses fréquences (GBF) en série avec un condensateur, une bobine, un conducteur ohmique et des fils de connexion à partir d'un schéma.<br>- Amener les apprenants à mesurer les valeurs de l'intensité efficace I pour différentes valeurs de la fréquence N pour deux valeurs différentes de la résistance R en maintenant constant la tension délivrée par le GBF au dipôle RLC.<br>- Faire construire les graphes *I = f(N)* pour les deux valeurs de R sur la même feuille de papier millimétré (à la même l'échelle).<br>NB : En exercice, l'Enseignant pourra faire tracer la courbe de résonance d'intensité. *I = f(ω)*. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | - Oscilloscope<br>- GBF<br>- Multimètres<br>- Bobine sans noyau<br>- Boîte de capacités (0-15 µF)<br>- Boîte de résistors à décades<br>- Résistors<br>- Interrupteur<br>-Platine leybold<br>-Connexions<br>-Fils de connexion |
| Exploitation de la courbe de résonance d'intensité | Faire exploiter les graphes (détermination de l'intensité efficace maximale $I_o$, fréquence de résonance $N_o$, bande passante ΔN). | Travail individuel<br><br>Travail de groupe | |
| Définitions et expressions des grandeurs caractéristiques :<br>- fréquence de résonance<br>- bande passante<br>- facteur de qualité | - Amener les apprenants à établir l'expression de la fréquence propre $N_O$.<br>- Donner les expressions de la bande passante, du facteur de qualité.<br>- Amener les apprenants à montrer que :<br>$U_C = QU$ et $U_L = QU$ (U : tension efficace du générateur, $U_C$ ; tension efficace aux bornes du condensateur, $U_L$ : tension efficace aux bornes de la bobine et Q : facteur de qualité).<br>- Faire calculer les valeurs théoriques des grandeurs caractéristiques et les comparer à leurs valeurs expérimentales. | | |
| Phénomène de surtension | Montrer le phénomène de surtension. | Démonstration<br>Questions/ réponses | |
| Applications de la résonance :<br>- en mécanique ;<br>- en électronique ;<br>- en acoustique. | Donner quelques exemples d'applications de la résonance en mécanique, en électronique et en acoustique. | Discussion dirigée | |

## LEÇON 5 : PUISSANCE EN RÉGIME SINUSOÏDAL (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Un élève en classe de Tle C au Lycée Moderne de Yopougon Andokoi découvre dans un livre que le courant alternatif est transporté sous haute tension sur une grande distance. Lors de ce transport, on enregistre des pertes en ligne. Pour cela, ce courant transite par des centres de transformation pour être adapté à la consommation.

En classe, il partage ces informations avec ses camarades. Ensemble, ils entreprennent de connaître les expressions des différentes puissances, d'expliquer l'intérêt du transport du courant électrique sous haute tension et de déterminer le facteur de puissance.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Puissance instantanée<br><br>Puissance moyenne consommée par des dipôles idéaux (R, L et C)<br><br>Puissance moyenne consommée dans dipôle RL C série | - Faire rappeler l'expression de la puissance électrique.<br>- Définir la puissance instantanée.<br>- Définir la puissance moyenne.<br>- Faire déterminer l'expression de la puissance moyenne consommée par des dipôles idéaux (R, L et C).<br>- Faire déterminer l'expression de la puissance moyenne consommée par ~~dans~~ un dipôle RLC série. | Questions/réponses<br><br>Travail individuel | - Générateur 6-12 V<br>- Résistor de résistance R = 470 Ω<br>- Lampe de 3,8 V<br>- 1 transformateur élévateur 12V/22O V<br>- 1 transformateur abaisseur 220V/12V |
| Energie échangée | Donner l'expression de l'énergie électrique échangée dans un dipôle RLC | | |
| Facteur de puissance | - Définir le facteur de puissance<br>- Déterminer le facteur de puissance<br>- Déterminer la puissance moyenne<br>- Montrer l'intérêt du facteur de puissance dans une installation électrique. | | |
| Transport du courant électrique | Montrer expérimentalement, l'intérêt du transport du courant sous haute tension. | Expérimentation | |

**COMPÉTENCE 4 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA NATURE DE LUMIÈRE.

**THÈME 4:** LA LUMIÈRE : ONDE OU PARTICULE
**LEÇON 1 :** MODÈLE ONDULATOIRE DE LA LUMIÈRE (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**
Un élève en classe de Terminale C au Lycée Moderne de Lakota entend à la radio, les animateurs parler d'ondes courtes, d'ondes moyennes, de modulations de fréquence.

En ville, il aperçoit aussi des pylônes qui, dit-t-on, sont des relais téléphoniques d'ondes hertziennes. Voulant comprendre ces termes techniques, il en discute avec ses camarades de classe. Ensemble, ils décident de définir une onde électromagnétique, de déterminer la longueur d'onde d'une onde électromagnétique et de dégager l'importance de quelques ondes électromagnétiques.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Phénomène de diffraction | - Faire rappeler les définitions de rayon et de faisceaux lumineux.<br>- Faire rappeler la vitesse de la lumière dans le vide.<br>- Amener les apprenants à réaliser les expériences suivantes :<br>- diffraction de la lumière par un trou ;<br>- diffraction de la lumière par une fente ;<br>- diffraction de la lumière par un réseau.<br>- Expliquer le phénomène de diffraction de la lumière à partir de ces expériences. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | - Source laser<br>- Support percé d'un trou au centre (ouverture circulaire)<br>- Écran<br>- Support avec fentes<br>- Réseau<br>- Deux fentes identiques parallèles<br>- Ensemble de deux trous rapprochés<br>- Internet<br>- Documents divers |
| Interférences lumineuses | - Faire réaliser les expériences ci-dessous :<br>- les fentes d'Young ;<br>- les trous d'Young.<br>- Expliquer les interférences lumineuses à partir de ces expériences. | | |
| Différence de marche de la superposition de deux interférences :<br>- constructives ;<br>- destructives. | - Déterminer la différence de marche de la superposition de deux interférences :<br>- constructives ;<br>- destructives. | Démonstration | |
| Onde lumineuse<br><br>Onde électromagnétique | - Donner la définition d'une onde :<br>- lumineuse ;<br>- électromagnétique.<br>- Énumérer les propriétés des ondes électromagnétiques.<br>- Faire déterminer la longueur d'onde d'une électromagnétique.<br>- Faire citer des exemples d'ondes électromagnétiques.<br>- Indiquer le domaine des longueur d'ondes des ondes électromagnétiques. | Brainstorming | |
| Importance de quelques ondes électromagnétiques :<br>-<br>ondes « hertziennes » ;<br>- rayons x ;<br>- rayons $\gamma$. | - Montrer l'importance de quelques ondes électromagnétiques :<br>- ondes « hertziennes » ;<br>- rayons X;<br>- rayons $\gamma$. | Recherches documentaires | |

**LEÇON 2 :** MODÈLE CORPUSCULAIRE DE LA LUMIÈRE (3 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Une élève en classe de Terminale C au Lycée Municipal 1 Djibo Sounkalo de Bouaké apprend de sa sœur en année de thèse en physique atomique et nucléaire qu'un atome peut émettre ou absorber de la lumière. Émerveillée par cette information, elle la partage avec ses camarades de classe. Ensemble ils entreprennent d'expliquer l'aspect corpusculaire de la lumière, d'interpréter les spectres atomiques et de représenter le diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Effet photoélectrique | Expliquer l'effet photoélectrique. | Brainstorming | |
| Caractéristiques d'un photon | - Donner les caractéristiques d'un photon.<br>- Expliquer la théorie des quanta. | | |
| Quantification de l'énergie d'un atome | - Expliquer la quantification de l'énergie d'un atome.<br>- Donner la relation de Planck-Einstein : E = hυ. | | |
| Spectres atomiques :<br>- spectres d'émission ;<br>- spectres d'absorption | Expliquer les spectres d'émission er d'absorption. | | |
| Niveaux d'énergie d'un atome : cas de l'atome d'hydrogène | - Faire calculer les niveaux d'énergie en utilisant la relation : $E_n = \frac{-13{,}6}{n^2}(en\ eV)$ dans le cas de l'atome d'hydrogène.<br>- Faire construire un diagramme de niveaux d'énergie pour le cas de l'atome d'hydrogène. | | |
| Énergie d'ionisation | - Définir l'énergie d'ionisation d'un atome. | Discussion dirigée | |

**COMPÉTENCE 5 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT AUX RÉACTIONS NUCLÉAIRES

**THEME 5:** REACTIONS NUCLEAIRES
**LEÇON 1:** REACTIONS NUCLEAIRES SPONTANEES (6 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**
À un cours de SVT, les élèves de la Tle C du Lycée Moderne d'Adzopé ont appris que les archéologues peuvent déterminer l'âge des vestiges qu'ils récupèrent-en utilisant des connaissances en radioactivité. Pour en savoir davantage, ces élèves entreprennent des recherches en vue de définir l'activité d'un échantillon, de connaître la loi de décroissance radioactive, de déterminer la constante radioactive, la période, l'activité puis l'âge d'un échantillon radioactif.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| - Élément chimique<br>- Nucléide<br>- Isotopes<br>- Unité de masse atomique | - Rappeler l'expérience de Rutherford (1909).<br>- Faire rappeler la composition du noyau d'un atome.<br>- Définir un élément chimique.<br>- Définir un nucléide.<br>- Donner la représentation d'un nucléide.<br>- Définir les isotopes d'un élément chimique.<br>- Définir l'unité de masse atomique. | Brainstorming<br><br>Travail de groupe | Documents sur radioactivité<br><br>Internet |
| Émissions radioactives :<br>- radioactivité *a* ;<br>- radioactivité β ;<br>- rayonnement γ. | - Reconnaître les différentes émissions radioactives à partir de leurs propriétés.<br>- Donner les lois de conservation (nombre de masse, nombre de charge).<br>- Faire équilibrer l'équation-bilan des désintégrations α et β. | | |
| Activité d'un échantillon | - Définir l'activité d'un échantillon radioactif. | | |
| Loi de décroissance radioactive | - Établir la loi de décroissance radioactive.<br>- Définir la période ou demi-vie d'une substance radioactive *T*.<br>- Établir la relation $T = \frac{\text{Ln } 2}{\lambda}$.<br>- Faire déterminer graphiquement à partir de résultats expérimentaux:<br>- la constante radioactive λ;<br>- la période T ;<br>- l'activité A. | Démonstration<br><br>Travail individuel | |
| Application : Datation au carbone 14 | - Déterminer l'âge d'un échantillon radioactif. | | |

**LEÇON 2** : RÉACTIONS NUCLÉAIRES PROVOQUÉES (4 h)

**<u>Exemple de situation d'apprentissage</u>**

Des élèves en classe de Terminale C au Lycée Moderne 2 Pierre Gadié de Yopougon ont suivi un documentaire sur les fuites de produits radioactifs à la centrale nucléaire de FUKOSHIMA au Japon. Dans ce documentaire on parle de barres de combustibles, de fusion, de radiations, d'irradiations. Impressionnés par ce vocabulaire, ces informent leurs camarades de classe et ensemble, ils décident de déterminer le défaut de masse, de définir l'énergie de liaison par nucléon, la fission nucléaire, la fusion nucléaire, de connaître les applications et les dangers de la radioactivité.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Défaut de masse | - Définir le défaut de masse.<br>- Donner son unité (MeV/C²). | Questions/réponses<br><br>Travail individuel | Recueil de données |
| Énergie de liaison<br><br>Énergie de liaison par nucléon | - Définir :<br>- l'énergie de liaison *Et* ;<br>- l'énergie de liaison par nucléon $E_a$.<br>- Donner les relations :<br>$E\ell = \Delta m.c^2$ et $E_a = \frac{\Delta mc^2}{A}$. | | |
| Réaction de fission nucléaire<br>- Définition<br>- Exemple de fission | - Définir une fission.<br>- Donner des exemples de fissions nucléaires.<br>- Faire équilibrer l'équation-bilan d'une fission nucléaire. | | |
| Réaction de fusion<br>- Définition<br>- Exemple de fusion | - Définir une fusion nucléaire.<br>- Donner des exemples de fusions nucléaires.<br>- Faire équilibrer l'équation-bilan d'une fusion nucléaire. | | |
| Applications et dangers de la radioactivité | - Donner quelques applications de la radioactivité (en médecine, dans industrie, datation des objets).<br>- Énumérer quelques dangers de la radioactivité (irradiations) dus par exemple aux déchets radioactifs. | Recherches documentaires | |

**COMPÉTENCE 6:** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE ORGANIQUE

**THÈME 6:** CHIMIE ORGANIQUE
**LEÇON 1 :** LES ALCOOLS (7 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**
Les élèves de la Tle C du Lycée Moderne de Treichville effectuent une sortie d'étude dans une Brasserie. Ils découvrent des méthodes industrielles de préparation de boissons alcoolisées. Très impressionnés, ils décident, de retour en classe, de connaître la formule générale des alcools, d'indiquer quelques méthodes de préparation d'un alcool et d'écrire les équation-bilans de quelques réactions chimiques.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Définition d'un alcool | - Amener les apprenants à réaliser quelques molécules mettant en évidence le carbone fonctionnel.<br>- Donner la définition d'un alcool. | Travail de groupe<br><br>Travail individuel | - Boîtes de modèle moléculaire<br>- Labogaz<br>- Ethanol<br>- Butan-1-ol<br>- Butan -2-ol<br>- 2-méthyl-propan-2-ol<br>- Hexane<br>- Dichromate de potassium<br>- Seringue<br>- Permanganate de potassium<br>- Réactif de Schiff<br>- DNPH<br>- Fil de cuivre torsadé<br>- Verrerie<br>- $H_2SO_4$ concentré |
| Nomenclature des alcools | - Faire rappeler les règles de nomenclature des alcools.<br>- Faire nommer quelques alcools. | | |
| Les trois classes d'alcool :<br>- alcool primaire<br>- alcool secondaire<br>- alcool tertiaire | - Définir les trois classes d'alcool.<br>- Amener les apprenants à utiliser les modèles moléculaires pour illustrer la notion de classe d'alcool.<br>- Donner les formules semi-développées des trois classes d'alcool. | | |
| Méthodes de préparation des alcools | - Distinguer les sucres fermentescibles des sucres non fermentescibles.<br>- Faire rappeler les méthodes de préparation de l'éthanol (fermentation des jus sucrés ou hydratation de l'éthylène).<br>- Indiquer la méthode générale d'obtention des alcools.<br>- Enoncer la règle de Markovnikov.<br>- L'illustrer à partir d'exemples. | Questions/réponses | |
| Quelques propriétés chimiques des alcools :<br>- déshydratation intramoléculaire ;<br>- déshydratation intermoléculaire ;<br>- combustion des alcools ;<br>- réaction avec le sodium. | - Réaliser les déshydratations intramoléculaire et intermoléculaire.<br>- Réaliser la combustion d'un alcool : cas de l'éthanol.<br>- Réaliser la réaction de l'éthanol avec le sodium.<br>- Faire écrire les équations-bilans des réactions chimiques. | Expérimentation | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| - oxydation ménagée des alcools :<br>- action des solutions oxydantes acidifiées ;<br>- équation – bilan des réactions d'oxydoréduction | - Amener les apprenants à réaliser quelques expériences avec un défaut ou un excès de solutions oxydantes acidifiées (solutions de $KMnO_4$ ou $K_2Cr_2O_7$).<br>- Montrer l'influence de la classe de l'alcool sur la solution oxydante.<br>- Amener les apprenants à écrire l'équation – bilan des réactions d'oxydoréduction. | Expérimentation | |
| Les polyols :<br>- le glycol<br>- le glycérol | - Indiquer la méthode d'obtention du glycol.<br>- Amener les apprenants à écrire les formules semi-développées du glycol et du glycérol. | Questions/réponses<br><br>Travail individuel | |

**LEÇON 2 :** COMPOSES CARBONYLES : ALDÉHYDES ET CÉTONES (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Un élève de la Terminale C du Lycée Moderne de M'Bahiakro lit, dans une revue scientifique, un article relatif aux composés oxygénés. Il est intrigué par ce passage : « Le groupe carbonyle est l'un des groupes fonctionnels les plus importants en raison de sa réactivité et de son abondance dans la nature Chez une multitude de composés naturels odorants, le groupe fonctionnel est un aldéhyde ou une cétone. Ils possèdent des propriétés communes mais il y a aussi des propriétés caractéristiques pour les aldéhydes et pour les cétones ».

Le lendemain, il partage ces informations avec ses camarades de classe. Pour en savoir davantage, les élèves décident de connaître le groupe carbonyle, les formules générales des aldéhydes et des cétones et de les caractériser.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Groupe carbonyle<br><br>Formule générale des aldéhydes et des cétones | - Faire rappeler le groupe carbonyle des composés carbonylés.<br>- Faire rappeler la formule générale des aldéhydes et des cétones.<br>- Faire rappeler la définition d'un composé carbonylé.<br>- Faire rappeler la structure des aldéhydes et des cétones. | Brainstorming<br><br>Travail individuel | - Cétone<br>- Aldéhyde<br>- DNPH<br>- Réactif de Schiff<br>- Liqueur de Felhing<br>- Réactif de Tollens<br>- Ballons à fond rond en pyrex<br>- Tubes à essais en pyrex |
| Nomenclature des aldéhydes et des cétones | - Faire rappeler la nomenclature des aldéhydes et des cétones.<br>- Faire nommer quelques aldéhydes et cétones. | | |
| Caractérisation des aldéhydes et cétones :<br>- propriété commune<br>- propriété les différenciant | - Amener les apprenants à réaliser les différents les tests d'identification avec :<br>- la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) ;<br>- le réactif de schiff.<br>- Amener les apprenants à faire les interprétations nécessaires. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | |
| Caractère réducteur des aldéhydes | - Réaliser les réactions chimiques suivantes :<br>- action du nitrate d'argent ammoniacal sur l'aldéhyde ;<br>- action de la liqueur de Fehling sur l'aldéhyde.<br>- Amener les apprenants à faire les interprétations nécessaires.<br>- Montrer que les aldéhydes ont un caractère réducteur.<br>- Faire écrire l'équation-bilan de la réaction chimique entre l'ion diamine argent I et l'aldéhyde.<br>- Faire écrire l'équation-bilan de la réaction chimique entre la liqueur de Fehling (ion $Cu^{2+}$) et l'aldéhyde. | Expérimentation<br><br>Travail individuel | |

**LEÇON 3 :** ACIDES CARBOXYLIQUES ET DÉRIVÉS (3 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Des élèves de Terminale C du Lycée Moderne HKB 1 de Daoukro découvrent dans un manuel le texte suivant : « Les fonctions acide, ester et amide sont présentes dans la plupart des molécules du monde vivant. Elles interviennent dans de très nombreux composés organiques de synthèse, des matières plastiques les plus courantes aux médicament les plus élaborés ».

En classe, ils partagent ces informations avec leurs camarades et ensemble, ils décident de s'informer sur les acides carboxyliques, d'identifier leurs dérivés, de les nommer et d'écrire les équations-bilans de passage des acides carboxyliques à leurs dérivés.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Acides carboxyliques :<br>- groupe carboxyle ;<br>- formule générale ;<br>- nomenclature . | - Amener les apprenants à réaliser quelques molécules à partir des modèles moléculaires.<br>- Faire rappeler la notation du groupe carboxyle.<br>- Faire rappeler la formule générale des acides carboxyliques.<br>- Donner la définition d'un acide carboxylique.<br>- Faire rappeler les règles de nomenclature des acides carboxyliques.<br>- Faire nommer quelques acides carboxyliques.<br>- Faire écrire la formule semi-développée de quelques acides. | Travail individuel<br><br>Travail de groupe | - Boîtes de modèles moléculaires<br>- Quelques acides carboxyliques<br>- Papier pH<br>- pH-mètre<br>- Ethanol<br>- Acide éthanoïque<br>- Acide sulfurique concentré<br>- Chlorure d'éthanoyle<br>- Labogaz<br>- Allumettes<br>- Verrerie<br>- Pinces à bois<br>- Thermomètre<br>- Ballon muni d'un réfrigérant<br>- Eau + glace<br>- Eau salée<br>- Courbes d'estérification et d'hydrolyse sur planche. |
| Propriétés physiques et acidité des acides carboxyliques | - Présenter l'état physique, les températures de fusion et d'ébullition des acides carboxyliques.<br>- Montrer la solubilité et l'acidité des acides carboxyliques. | Discussion dirigée<br>Expérimentation | |
| Chlorure d'acyle ou d'acide :<br>- groupe carboxyle<br>- formule générale<br>- nomenclature | - Faire réaliser quelques molécules à partir des modèles moléculaires.<br>- Enoncer les règles de nomenclature des chlorures d'acyle.<br>- Faire nommer quelques chlorures d'acyle.<br>- Faire écrire les formules semi-développée de quelques chlorures d'acyle.<br>- Amener les apprenants à écrire l'équation-bilan de la réaction d'obtention d'un chlorure d'acyle.<br>- Préciser les caractéristiques de cette réaction. | Travail individuel<br><br>Travail de groupe | |
| Anhydride d'acide :<br>- groupe carboxyle<br>- formule générale<br>- nomenclature | - Faire réaliser quelques molécules à partir des modèles moléculaires.<br>- Énoncer les règles de nomenclature des anhydrides d'acide.<br>- Faire nommer quelques anhydrides d'acide.<br>- Faire écrire les formules semi-développée de quelques anhydrides d'acide.<br>- Amener les apprenants à écrire l'équation-bilan de la réaction d'obtention d'un anhydride d'acide.<br>- Préciser les caractéristiques de cette réaction chimique. | Travail individuel<br><br>Travail de groupe | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Esters :<br>- Nomenclature des esters<br>- Réaction d'estérification et d'hydrolyse :<br>- caractéristiques<br>- équation-bilan | - Faire réaliser quelques molécules à partir des modèles moléculaires.<br>- Rappeler la notation du groupe fonctionnel.<br>- Faire rappeler les règles de nomenclature des esters.<br>- Faire nommer quelques esters.<br>- Faire écrire les formules semi-développées de quelques esters.<br>- Amener les élèves à préparer un ester à partir :<br>- d'un alcool et d'un acide carboxylique ;<br>- d'un alcool et d'un chlorure d'acyle.<br>- Faire écrire l'équation-bilan des réactions d'estérification.<br>- Préciser les caractéristiques de la réaction d'estérification.<br>- Indiquer que la réaction inverse de l'estérification est la réaction d'hydrolyse et faire écrire son équation-bilan.<br>- Préciser les caractéristiques de la réaction d'hydrolyse.<br>- Expliquer l'équilibre chimique à partie des courbes d'estérification er d'hydrolyse.<br>- Faire déterminer la composition du mélange à l'équilibre chimique. | Travail individuel<br>Travail de groupe<br>Expérimentation | |
| Amide | - Faire réaliser quelques molécules à partir des modèles moléculaires.<br>- Énoncer les règles de nomenclature des amides.<br>- Faire nommer quelques amides.<br>- Amener les apprenants à écrire les formules semi-développée de quelques amides.<br>- Amener les apprenants à écrire l'équation-bilan de la réaction d'obtention d'une amide.<br>- Préciser les caractéristiques de cette réaction. | Travail individuel<br>Travail de groupe | |

**LEÇON 4:** FABRICATION DU SAVON (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

En visite dans une de fabrication de savons, les membres du club de Chimie du Lycée Municipal de Williamsville dont font partie les élèves de Terminale C observent avec intérêt le procédé d'obtention du savon de lessive. De retour en classe, les élèves de la Tle C décident de définir la saponification, d'écrire l'équation-bilan de la réaction de saponification et de préparer un savon.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Saponification | - Donner la définition de la réaction de saponification.<br>- Amener les apprenants à écrire l'équation-bilan de la réaction de saponification.<br>- Donner les caractéristiques de cette réaction. | Brainstorming | - Corps gras (huile)<br>- Solution de KOH ou de NaOH<br>- Labogaz<br>- Verrerie<br>- Alcool<br>- Gros sel (NaCI)<br>- Papier filtre<br>-Eau distillée |
| Triester ou triglycérides | - Donner la formule générale d'un triester.<br>- Écrire les formules semi-développées de quelques triesters (Butyrine et palmitine). | | |
| Préparation d'un savon | - Réaliser la préparation d'un savon.<br>- Faire écrire l'équation-bilan générale de la réaction de préparation d'un savon.<br>- Écrire la formule générale d'un savon.<br>- Préciser les propriétés d'un savon.<br>- Expliquer les notions de relargage, de savon dur et de savon mou.<br>- Expliquer l'importance industrielle de cette réaction de saponification. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | |

**COMPÉTENCE 7 :** TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE GÉNÉRALE.

**THÈME 7:** CHIMIE GÉNÉRALE
**LEÇON 1 :** SOLUTIONS AQUEUSES – NOTION DE pH (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**
Une élève de Terminale C du Lycée Moderne d'Azaguié échange avec son frère ainé étudiant en chimie. Elle apprend que l'eau est un solvant dipolaire. Cette propriété particulière lui permet de disloquer, d'ioniser et d'hydrater des composés chimiques.
Le lendemain, elle partage ces informations avec ses camarades de classe. Voulant en savoir davantage, ils décident ensemble, de connaître quelques propriétés de l'eau, de vérifier l'électroneutralité d'une solution aqueuse, de déterminer le pH de solutions aqueuses et de les classer.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Quelques propriétés de l'eau | - Réaliser l'expérience de la conductibilité de l'eau.<br>Faire rappeler que l'eau est un solvant ionisant, dissociant, hydratant et dispersant. | Questions/réponses<br><br>Expérimentation | - Alimentation continue<br>- Galvanomètre<br>- Electrolyseur<br>- Fiole jaugée<br>- Composé ionique ($CuSO_4$, $CuCI_2$ ou $BaCl_2$)<br>- Eau distillé<br>- Balance<br>- Verrerie (fioles jaugées, pipettes jaugées, béchers, ballons à fond plat,…)<br>- pH-mètre<br>- Papier pH<br>- Solution d'acide<br>- Solution de base<br>- Boissons diluées<br>- Produits domestiques dilués<br>- Solutions tampons |
| Autoprotolyse de l'eau | - Faire rappeler la définition de la concentration molaire volumique C d'une solution.<br>- Amener les apprenants à écrire l'équation bilan de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.<br>- Donner l'expression du produit ionique de l'eau.<br>- Donner sa valeur à 25°C. | Questions/réponses<br><br>Travail individuel | |
| Solutions aqueuses ioniques<br><br>Neutralité électrique d'une solution | - Faire rappeler le processus de dissolution d'un composé ionique dans l'eau.<br>- Faire rappeler la définition de la concentration molaire volumique d'une espèce en solution.<br>- Amener les apprenants à préparer une solution aqueuse d'un composé ionique de concentration molaire volumique $C = 10^{-1}$ $mol.L^{-1}$ (calcul de la masse à peser ; peser de la masse ; mode opératoire ;…).<br>- Faire calculer les concentrations molaires volumiques de la solution et des espèces chimiques présentes.<br>- Faire vérifier l'électroneutralité de la solution. | Questions/réponses<br><br>Expérimentation<br><br>Travail de groupe<br><br>Travail individuel | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| pH d'une solution aqueuse :<br>- expression<br>- mesures de pH<br>- condition de validité de la relation :<br>pH = - log $[H_3O^+]$ | - Faire rappeler les notions de la classe de seconde sur le pH :<br>$[H_3O^+] = 10^{-pH}$<br>- Donner la définition logarithmique du pH : pH = - log $[H_3O^+]$.<br>- Expliquer brièvement le principe de fonctionnement d'un pH-mètre.<br>- Réaliser l'étalonnage d'un pH-mètre.<br>- Faire mesurer le pH de quelques solutions aqueuses.<br>- Donner les limites de validité de la relation pH = - log $[H_3O^+]$. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe<br><br>Questions/réponses | |
| Classification des solutions aqueuses en fonction de leur pH. | - Amener les apprenants à réaliser la classification des solutions aqueuses à partir de leurs pH.<br>- Représenter l'échelle de pH. | Travail de groupe<br><br>Questions/réponses | |

**LEÇON 2 :** ACIDE FORT – BASE FORTE (4 h)

**<u>Exemple de situation d'apprentissage</u>**

Un élève de Terminale C du Lycée Moderne de Tiassalé se rend dans un supermarché pour des achats. Il lit sur les étiquettes des bouteilles ci-contre, les informations suivantes : « ACIDE CHLORHYDRIQUE-DETARTRANT-DECAPANT » et « LESSIVE DE SOUDE – DECAPANT ». Il ne comprend pas les inscriptions portées sur les étiques de ces produits.

Le lendemain, il partage ces informations avec ses camarades de classe. Ensemble, ils décident de s'informer sur les solutions aqueuses de chlorure d'hydrogène et d'hydroxyde de sodium, d'écrire les équation-bilans de leurs réactions chimiques avec l'eau et de déterminer les pH de ces solutions aqueuses et de leur mélange.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Acide fort :<br>- réaction d'ionisation du chlorure d'hydrogène : réaction totale<br>- définition d'un acide fort<br>- relation pH = - log C<br>- exemples de monoacides forts | - Réaliser la dissolution du chlorure d'hydrogène dans l'eau (expérience du jet d'eau).<br>- Montrer expérimentalement le caractère ionique de la solution obtenue.<br>- Faire établir expérimentalement la relation : pH = - log C.<br>- En déduire les limites de validité de la relation pH = - log C.<br>- Faire calculer les concentrations molaires volumiques des espèces présentes en solution aqueuse. (On utilisera la loi de la conservation de la matière et l'électroneutralité de la solution aqueuse).<br>- En déduire que la réaction d'ionisation du chlorure d'hydrogène est totale.<br>- Définir les espèces minoritaires, ultra-minoritaires et majoritaires.<br>- Généraliser la notion d'acide fort.<br>- Amener les apprenants à définir un acide fort.<br>- Donner des exemples de monoacides forts.<br>- Indiquer l'utilité des acides forts.<br>- Faire déterminer le pH du mélange de deux solutions acides de concentrations molaires volumiques différentes. | Expérimentation<br><br>Travail individuel<br><br>Questions/réponses | - Chlorure d'hydrogène gazeux<br>- Solution de HCI<br>- NaOH solide<br>- Solution de NaOH<br>- Alimentation continue<br>- Electrolyseur<br>- Multimètres<br>- Thermomètre<br>- Solution de nitrate d'argent<br>- pH-mètre<br>- Papier pH<br>- Ballon + accessoires<br>- Cristallisoir<br>- Verre à pied<br>- Indicateurs colorés<br>- Eau distillée |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Base forte :<br>- dissolution de l'hydroxyde de sodium dans l'eau.<br>- réaction de dissociation de l'hydroxyde de sodium dans l'eau : réaction totale<br>- définition d'une base forte<br>- relation pH = 14 + log C<br>- exemples de monobases fortes | - Réaliser la dissolution de l'hydroxyde de sodium solide dans l'eau et l'exploiter.<br>- Etablir la relation pH = 14 + log C.<br>- Faire calculer les concentrations molaires volumiques des espèces présentes dans la solution. (On utilisera la loi de la conservation de la matière et l'électroneutralité de la solution aqueuse).<br>- En déduire le caractère ionique total de la solution d'hydroxyde de sodium.<br>- Rechercher les espèces minoritaires, ultra-minoritaires et majoritaires.<br>- Généraliser la notion de base forte.<br>- Définir une base forte.<br>- Donner des exemples de monobases fortes.<br>- Indiquer l'utilité des bases fortes.<br>- Faire déterminer le pH du mélange de deux solutions acides de concentrations molaires volumiques différentes. | | |
| Mélange acide fort-base forte | Faire étudier le mélange d'un acide fort et d'une base forte (nature du mélange, pH du mélange). | Travail de groupe | |

**LEÇON 3:** ACIDE FAIBLE – BASE FAIBLE (4 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques de chimie en Terminale C au Lycée Moderne de Bangolo, les élèves disposent de solutions aqueuses d'acide chlorhydrique, d'acide éthanoïque, de soude et d'ammoniac de même concentration molaire volumique ainsi que le matériel nécessaire. Après les mesures des pH de ces solutions, les élèves constatent que leurs valeurs sont différentes.
Pour comprendre la différence entre ces valeurs de pH, ils entreprennent d'écrire les équations-bilans des réactions chimiques de ces produits avec l'eau, d'expliquer l'équilibre chimique, l'effet de dilution sur l'ionisation d'un acide faible et d'une base faible et de déterminer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans une solution d'acide faible et de base faible.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Acide faible :<br>- Réaction d'ionisation de l'acide éthanoïque dans l'eau : réaction partielle<br>- Définition d'un acide faible<br>- Effet de dilution et coefficient d'ionisation<br>- Exemples d'acide faibles | - Comparer la conductibilité d'une solution d'acide chlorhydrique et celle d'une solution d'acide éthanoïque de même concentration molaire volumique.<br>- Faire mesurer le pH de différentes solutions d'acide éthanoïque.<br>- Amener les apprenants à interpréter les résultats en mettant en évidence que la réaction de l'acide faible avec l'eau est partielle et que l'ionisation dépend de la dilution.<br>- Généraliser la notion d'acide faible.<br>- Donner des exemples d'acides faibles.<br>- Montrer l'effet de dilution sur l'ionisation d'un acide faible à partir du calcul du coefficient d'ionisation. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | - Électrolyseur<br>- Alimentation continue 6 V – 12 V<br>- Solutions d'acide éthanoïque<br>- Solution d'éthanoate de sodium<br>- Solution d'acide chlorhydrique<br>- pH-mètre<br>- Multimètres<br>- Rhéostat<br>- Béchers<br>- Fil de connexion<br>- Lampes |
| Base faible :<br>- solution d'éthanoate de sodium : solution basique<br>- réaction de l'ion éthanoate avec l'eau : réaction partielle<br>- définition d'une base faible<br>- exemples de bases faibles | - Amener les apprenants à montrer expérimentalement que la solution d'éthanoate de sodium est basique.<br>- Déduire de la mesure du pH que la réaction entre l'ion éthanoate et l'eau est partielle et que l'ionisation dépend de la dilution.<br>- Généraliser la notion de base faible.<br>- Donner des exemples de bases faibles.<br>- Montrer l'effet de dilution sur l'ionisation d'une base faible à partir du calcul du coefficient d'ionisation. | | |
| Équilibre chimique | - Faire mesurer le pH d'une solution obtenue à partir d'un mélange d'une solution d'éthanoate de sodium et d'une solution d'acide chlorhydrique.<br>- Faire déterminer les concentrations molaires volumiques des espèces présentes dans le mélange.<br>- En déduire la notion d'équilibre chimique entre l'ion éthanoate et l'acide éthanoïque. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe<br><br>Travail individuel | |

**LEÇON 4 :** NOTION DE COUPLE ACIDE/BASE - CLASSIFICATION (7 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Lors de la préparation du concours dénommé « génie en herbe » au Lycée Moderne d'Agnibilékrou, deux élèves de Terminale C échangent au sujet de la force des acides carboxyliques. L'un soutient que certains acides carboxyliques sont plus forts que d'autres, tandis que l'autre affirme que tous les acides carboxyliques ont la même force. Pour s'accorder, ensemble avec les autres élèves de la classe, ils cherchent à définir un couple acide/base, à déterminer le constante d'acidité $K_A$ et le $pK_A$ d'un couple acide/base, à expliquer la force d'un acide ou d'une base et à classer les couples acide/base.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Définition des acides et des bases selon Brönsted | Définir un acide et une base selon Brönsted. | Brainstorming<br><br>Questions/ réponses | - Solutions d'acide éthanoïque<br>- Solution d'éthanoate de sodium<br>- pH-mètre<br>- Béchers<br>- Papier millimétré<br>- Eau distillée<br>- Burettes<br>- Pipettes<br>- Agitateur magnétique<br><br>- Tableau de classification des couples |
| Couple acide/base | - Définir le couple acide-base à partir de la réaction chimique entre l'ion éthanoate et l'acide éthanoïque étudiée dans le chapitre précédent.<br>- Amener les apprenants à donner des exemples d'autres couples acide/base (ion ammonium/ammoniac ; couples de l'eau,...). | | |
| Constante d'acidité $K_A$ d'un couple acide/base dans l'eau | - Donner l'expression du $K_A$.<br>- Amener les apprenants à déduire la relation $pH = pK_A + \log\frac{[B]}{[A]}$.<br>- Etablir la relation : $\frac{[CH_3 - COO^-]}{[CH_3 - COOH]} = \frac{V_b}{V_a}$ dans le cas de solutions de même concentration molaire volumique (peut être fait sous forme d'exercice).<br>- Faire mesurer le pH des mélanges d'acide éthanoïque et d'éthanoate de sodium de même concentration molaire volumique.<br>- Tracer la courbe $pH = f\left(\log\frac{[B]}{[A]}\right)$.<br>- Faire déduire le $pK_A$ du couple A/B.<br>- Faire retrouver la relation : $pH = pK_A + \log\frac{[B]}{[A]}$.<br>- Généraliser pour tout couple acide-base en solution aqueuse. | Démonstration<br><br>Expérimentation<br><br>Travail de groupe<br><br>Travail individuel | |
| Domaines de prédominance d'un acide ou de sa base conjuguée | - Déterminer la forme prédominante d'un couple connaissant le pH et le $pK_A$. | Questions/ réponses | |
| Cas particulier des indicateurs colorés | - Rechercher la zone de virage d'un indicateur coloré connaissant son $pK_A$. | | |
| Force d'un acide et d'une base | - Faire établir la relation entre la force d'un acide et les valeurs du Ka et du $pK_A$.<br>- Faire établir la relation entre la force d'un acide et la force de sa base conjuguée.<br>- Étudier le cas de l'eau, celui des acides forts et des bases fortes.<br>- Introduire les termes : base indifférente, acide indifférent, amphotère ou ampholyte. | | |
| Classification des couples acide/base | - Établir une classification d'acides connus. | Questions/ réponses | |

**LEÇON 5 :** RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES - SOLUTIONS TAMPONS (8 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Lors d'une journée scientifique organisée au Lycée Moderne 1 d'Agboville, une conférence est prononcée à l'intention des élèves de la Terminale C par un ingénieur agronome. Les élèves apprennent que le pH joue un rôle important dans la culture des plantes et que les meilleures conditions agronomiques sont au voisinage de la neutralité (pH voisin de 7). Le conférencier ajoute qu'on corrige l'acidité d'un sol par l'apport de la chaux qui permet d'élever le pH d'un sol trop acide.

Emerveillés par ces informations, les élèves décident de connaître les caractéristiques de la réaction entre un acide et une base, de tracer la courbe de variation du pH en fonction du volume puis de l'exploiter et d'expliquer l'intérêt d'une solution tampon.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Etude de la réaction entre un acide fort et une base forte :<br>- nature de la réaction ;<br>- réaction totale ;<br>- réaction exothermique ;<br>- évolution du pH au cours du dosage pH-métrique :<br>- mesures ;<br>- tracé de la courbe ;<br>- exploitation de la courbe ;<br>- équivalence acido-basique. | - Réaliser une expérience montrant que la réaction entre l'acide chlorhydrique et la soude est exothermique.<br>- Amener les apprenants à montrer par un calcul de concentrations molaires volumiques des espèces chimiques que la réaction est totale.<br>- Faire écrire l'équation-bilan de la réaction chimique.<br>- Amener les apprenants à réaliser le dosage pH-métrique.<br>- Faire construire à partir des résultats expérimentaux, la courbe : pH = f($V_b$).<br>- Faire interpréter les différentes parties de la courbe.<br>- Faire déterminer par la méthode des tangentes le point d'équivalence.<br>- Amener les apprenants à définir l'équivalence acido-basique.<br>- Amener les apprenants à déterminer la composition du mélange et son pH, à l'équivalence. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe<br><br>Travail individuel<br><br>Questions/réponses | - Solution d'acide chlorhydrique<br>- Solution d'hydroxyde de sodium<br>- Solution d'acide éthanoïque<br>- Solution d'ammoniac<br>- Solution d'éthanoate de sodium<br>- Thermomètre<br>- Burette<br>- Pipette jaugée<br>- pH-mètre et solutions tampons pour étalonnage<br>- Agitateur magnétique<br>- Béchers<br>- Papier millimétré<br>- Indicateurs colorés (B.B.T, hélianthine, phénolphtaléine)<br>- Courbes à interpréter<br>- Rétroprojecteur/ vidéoprojecteur |
| Réaction entre un acide faible et une base forte :<br>- nature de la réaction ;<br>- réaction totale ;<br>- réaction exothermique ;<br>- évolution du pH au cours du dosage pH-métrique :<br>- mesures ;<br>- tracé de la courbe ; | - Réaliser une expérience montrant que la réaction entre l'acide éthanoïque et la soude est exothermique.<br>- Amener les apprenants à montrer par un calcul de concentrations molaires volumiques des espèces chimiques que la réaction est totale.<br>- Faire écrire l'équation-bilan de la réaction chimique.<br>- Amener les apprenants à réaliser le dosage pH-métrique.<br>- Faire construire à partir de résultats expérimentaux, la courbe : pH = f($V_b$). | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| - exploitation de la courbe. | - Faire interpréter les différentes parties de la courbe.<br>- Amener les apprenants à déterminer par la méthode des tangentes le point d'équivalence.<br>- Amener les apprenants à déterminer le $pK_A$ du couple acide/base.<br>- Amener les apprenants à déterminer la composition du mélange et son pH, à l'équivalence.<br>- Amener les apprenants à définir la demi-équivalence et montrer qu'en ce point : pH = $pK_A$. | | - Transparents<br>- Marker pour transparent<br>- Tableau de mesures du dosage pH métrique de l'ammoniac par l'acide chlorhydrique |
| Etude de la réaction entre une base faible et un acide fort.<br>- nature de la réaction ;<br>- réaction totale ;<br>- réaction exothermique ;<br>- évolution du pH au cours du dosage pH-métrique :<br>- mesures ;<br>- tracé de la courbe ;<br>- exploitation de la courbe. | - Faire étudier sous forme d'exercice la réaction d'un acide fort (l'acide chlorhydrique) et d'une base faible (l'ammoniac).<br>- En exercice, faire tracer la courbe : pH = f($V_A$) quand on fait agir l'acide fort sur la base forte et l'interpréter à partir de résultats de mesure.<br>- Amener les apprenants à déterminer le $pK_A$ du couple acide/base et le pH à l'équivalence.<br>- Interpréter l'influence des concentrations des acides et des bases utilisées à partir d'une série de courbes.<br>- Définir la demi-équivalence et montrer qu'en ce point : pH = pKa. | Travail de groupe<br><br>Travail individuel | |
| Solution tampon :<br>- composition d'une solution tampon<br>- propriétés d'une solution tampon<br>- préparation d'une solution tampon<br>- intérêt d'une solution tampon | - Faire montrer à partir du mélange obtenu à la demi équivalence du dosage acide faible-base forte, les propriétés d'une solution tampon.<br>- Faire déterminer la composition de ce mélange.<br>- Justifier le pouvoir tampon par la composition du mélange.<br>- Expliquer les méthodes de préparation d'une solution tampon.<br>- Montrer l'importance biologique des solutions tampons.<br>- Rechercher dans l'environnement, des exemples d'utilisation des solutions tampons. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe<br><br>Travail individuel<br><br>Recherches documentaires | |

**LEÇON 6 :** DOSAGE ACIDO-BASIQUE (2 h)

**Exemple de situation d'apprentissage**

Regardant un documentaire sur la chaîne 1 de la Télévision ivoirienne, une élève de la Terminale C du Lycée des Jeunes Filles de Bouaké apprend que le vinaigre utilisé dans les foyers pour la vinaigrette est constitué essentiellement d'acide éthanoïque à 6° ou à 8°. Voulant vérifier cette information, elle et ses camarades de classe entreprennent de réaliser le dosage du vinaigre par la soude et de déterminer la concentration molaire volumique de la solution de vinaigre.

| CONTENUS | CONSIGNES POUR CONDUIRE LES ACTIVITÉS | TECHNIQUES PÉDAGOGIQUES | MOYENS ET SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|---|---|
| Dosage colorimétrique d'une solution commerciale de vinaigre | - Donner le protocole expérimental.<br>- Expliquer le principe et les techniques de dosage.<br>- Faire réaliser le dosage colorimétrique de la solution commerciale de vinaigre.<br>- Justifier le choix de l'indicateur coloré. | Expérimentation<br><br>Travail de groupe | - Vinaigre non coloré<br>- solutions tirées de soude<br>- Burette<br>- Pipette jaugée<br>- Béchers<br>- Indicateurs colorés (B.B.T, hélianthine, phénolphtaléine)<br>- Agitateur magnétique, |
| Concentration molaire volumique<br><br>Concentrations molaires volumiques mélange à l'équivalene. | - Faire rappeler la définition la définition de l'équivalence acido-basique.<br>- Faire déterminer la concentration molaire volumique C de la solution diluée.<br>- Faire déduire la concentration molaire volumique $C_0$ de la solution commerciale.<br>- Faire déterminer les concentrations molaires volumiques du mélange à l'équivalence. | Travail de groupe<br><br>Travail individuel | |
| Intérêt du dosage | Faire dégager l'intérêt d'un dosage. | Brainstorming | |

## II- EXEMPLE DE FICHE DE LEÇON

| |
|---|
| Classe : **Tle C**<br>Thème : **ELECTRICITE**<br>Titre de la Leçon : **CIRCUIT RLC SERIE EN REGIME SINUSOÏDAL FORCE**<br>Durée :**4 heures** |

### TABLEAU DES HABILETES ET CONTENUS

| HABILETES | CONTENU |
|---|---|
| Définir | le courant alternatif sinusoïdal |
| Déterminer | • les tensions maximale et efficace d'une tension alternative sinusoïdale.<br>• les intensités maximale et efficace d'un courant alternatif sinusoïdal.<br>• la période d'une tension alternative sinusoïdale.<br>• la phase $\lvert\varphi_{u/i}\rvert = \frac{2\pi}{T}\theta$.<br>• l'impédance du dipôle RLC ($Z = \frac{U}{I}$). |
| Construire | le diagramme de Fresnel |
| Connaître | les expressions des grandeurs suivantes :<br>- impédance Z ;<br>- $\tan\varphi_{u/i}$, $\cos\varphi_{u/i}$ et $\sin\varphi_{u/i}$ |
| Utiliser | les expressions des grandeurs suivantes :<br>- impédance Z ;<br>- $\tan\varphi_{u/i}$, $\cos\varphi_{u/i}$ et $\sin\varphi_{u/i}$. |

**Exemple de situation**

Dans la cour de l'école du Lycée Moderne de Sakassou, deux élèves de la Terminale $C_2$ échangent sur un circuit série comprenant une résistance R, une bobine L et un condensateur C en série. L'un soutient que ce circuit se comporte de la même manière en courant alternatif qu'en courant continu et que la tension et le courant sont toujours en phase en courant alternatif. L'autre soutient le contraire.
Afin de s'accorder et comprendre le comportement du dipôle RLC série en régime sinusoïdal, ils entreprennent avec leurs camarades de classe de déterminer les caractéristiques du courant alternatif, de construire le diagramme de FRESNEL et d'utiliser les expressions de l'impédance Z et de la phase$\varphi$.

| MATERIEL | SUPPORTS DIDACTIQUES |
|---|---|
| - GBF ;<br>- Oscilloscope ;<br>- Multimètre ;<br>- Boites de capacités (0-15 $\mu$F) ;<br>- Bobines d'inductance (sans noyau) ;<br>- Boites de résistors à décades ;<br>- Interrupteur. | Planches d'oscillogrammes<br><br>**BIBLIOGRAPHIE**<br>-Manuel élève Tle C et D Collection Arex<br>- Livre de SP Tle C et D Collection Eurin |

**PLAN DE LA LEÇON**

**1.COURANT ALTERNATIF SINUSOÏDAL**

1.1. Définition
1.2.Expressions du courant et de la tension alternatifs
1.3. Valeurs efficaces
1.4.Impédance Z

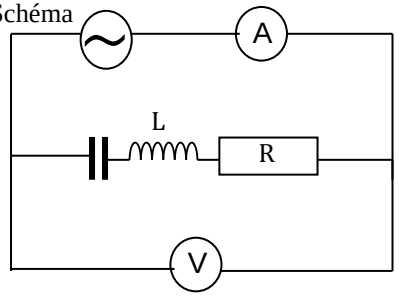
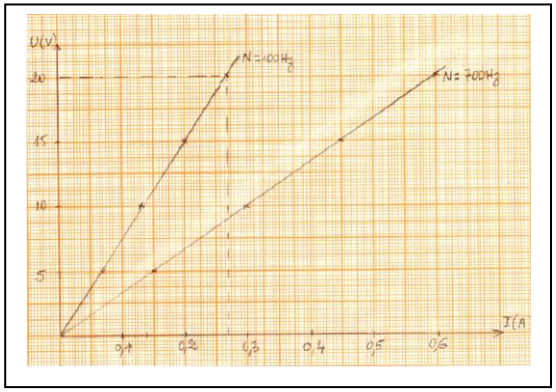
2. ETUDE EXPERIMENTALE D'UN CIRCUIT RLC SERIE

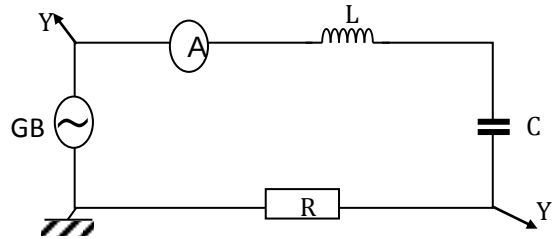
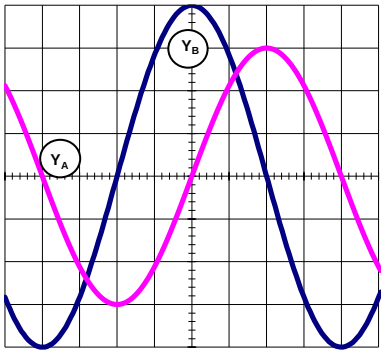
2.1. Détermination expérimentale de l'impédance d'un dipôle
2.1.1. Expérience
2.1.2. Exploitation et conclusion
2.2. Visualisation à l'oscilloscope
2.2.1. Expérience
2.2.2. Exploitation et conclusion

***3. ETUDE THEORIQUE D'UN DIPOLE R L C EN REGIME SINUSOÏDAL***

3.1. Equation différentielle
3.2. Construction de Fresnel
3.3. Détermination de l'impédance Z et de la phase $\varphi$.

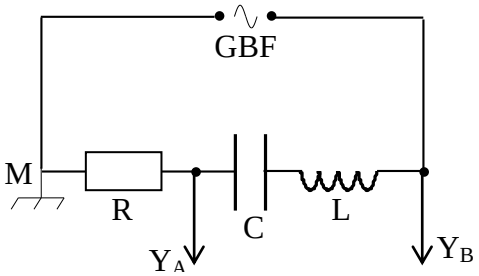
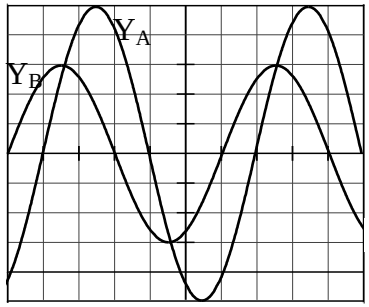
| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| **Présentation** (**10**minutes) | Questions/ Réponses | Rappels / Prérequis<br>-Oscillations électriques libres ;<br>-Période propre, fréquence propre …. | | |
| **Développement** | Questions/ Réponses<br><br>Questions/ Réponses<br><br>Questions/ Réponses | -Le professeur fait lire la situation par un élève.<br><br>-Qu'entreprennent-ils ?<br><br>**<u>Activité 1 :</u> Définition du courant alternatif sinusoïdal.**<br><br>Le prof définit le courant alternatif sinusoïdal.<br><br>**<u>Activité 2 :</u>Expressions du courant et de la tension alternatifs**<br><br>Le prof écrit les expressions de i(t)et de u(t).<br><br>Le professeur définit l'intensité efficace I ou $I_{eff}$d'un courant périodique.<br><br>Donner la relation entre l'intensité efficace I et l'intensité maximale $I_m$.<br><br>Donner la relation entre la tension efficace U et la tension maximale $U_m$. | - Un élève lit la situation.<br><br>-Ils entreprennent de déterminer les caractéristiques du courant alternatif, de construire le diagramme de Fresnel et d'établir les expressions de l'impédance Z et de la phase.<br><br>Les élèves notent la définition.<br><br>Les élèves prennent note.<br><br>$I_{eff}= \frac{I_m}{\sqrt{2}}$<br><br>$U_{eff} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ | **CIRCUIT RLC SERIE EN REGIME SINUSOÏDAL FORCE**<br><br>**1.<u>COURANT ALTERNATIF SINUSOÏDAL</u>**<br>**1.1-<u>Définition</u>**<br>C'est un courant dont l'intensité est une fonction sinusoïdale du temps. Il change deux fois de signe pendant une période.<br><br>**1.2.<u>Expressions du courant et de la tension alternatifs</u>**<br>Intensité du courant alternatif : $\mathbf{i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi)}$ **;**<br>Tension alternative sinusoïdale : $\mathbf{u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)}$avec<br><br>▪ $I_m$ ou $U_m$ : amplitude ou valeur maximale (A ou V) ;<br>▪ $\omega$ : pulsation (rad/s);<br>▪ $\omega = 2\pi N = \frac{2\pi}{T}$ où N est la fréquence et T la période ;<br>▪ $\varphi$ : phase à l'origine (rad) ;<br>▪ $\omega t + \varphi$ : phase à l'instant t (rad).<br><br>**1.3.<u>Valeurs efficaces</u>**<br>L'intensité efficace I ou $I_{eff}$ d'un courant périodique i, est l'intensité du courant continu qui dissiperait, par effet joule la même énergie, dans le même conducteur ohmique, pendant une période.<br>En courant alternatif sinusoïdale : $I = I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$<br>Tension efficace $U = U_{eff} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$<br><br>**<u>Remarque</u>** :<br>▪ *Les valeurs efficaces sont mesurées à l'aide des multimètres.*<br>▪ *La valeur maximale d'une tension peut être mesurée à l'aide d'un oscilloscope.*<br><br>**<u>Activité d'application1</u>**<br>Soit la tension $u_{AB} = 311\cos(314{,}2t - \frac{\pi}{2})$ avec $u_{AB}$ en volt et t en seconde.<br>1. Donne la valeur maximale, la pulsation et la phase à l'origine de la tension $u_{AB}$.<br>2. Calculela valeur efficace, la période et la fréquence de cette tension. |

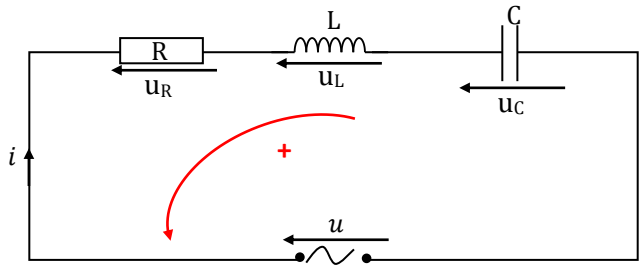
| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| | Questions/ Réponses<br><br>Questions/ Réponses<br><br>Présentation du matériel. | Le professeur donne les remarques<br><br>**<u>Activité 3</u> : Exercice d'application**<br>Le professeur accorde un temps de recherche.<br>Un élève est envoyé au tableau pour la correction.<br>Le professeur valide le corrigé.<br><br>**<u>Activité 4 :</u> Détermination expérimentale de l'impédance.**<br>Le professeur réalise le montage en présentant le matériel. Il fait prendre le schéma par les élèves.<br><br>Le professeur réalise quelques mesures pour deux valeurs de fréquence et fait remplir le tableau de mesure.<br><br>Le professeur fait tracer les graphes U = f(I).<br>Donner la nature des graphes U = f(I). | Les élèves résolvent l'activité.<br><br>Les élèves prennent note.<br><br>Les élèves prennent le schéma.<br><br>Les élèves prennent le tableau de mesures.<br><br>Les élèves s'exécutent.<br><br>Les graphes U = f(I) sont des droites linéaires. | ***<u>Résolution</u> :***<br><br>***1**. La valeur maximale : $U_m$ = 311V*<br>*La pulsation : $\omega$ = 314,2 rad/s*<br>*La phase à l'origine : $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad*<br>***2**. La valeur efficace $U_{eff}$*<br>*$U_{eff} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$; $U_{eff}$ = 220V*<br>*La période T :*<br>*$T = \frac{2\pi}{\omega}$; T = 0,02 s*<br>*La fréquence N*<br>*$N = \frac{1}{T}$; N = 50 Hz*<br><br>**2.<u>ETUDE EXPERIMENTALE D'UN CIRCUIT RLC SERIE</u>**<br>***2.1. Détermination expérimentale de l'impédance d'un dipôle***<br>***2.1.1 Expérience***<br>Schéma<br>  <br><br>Tableau de mesures<br>N(Hz) \| U(V) \| 5 \| 10 \| 15 \| 20<br>100 \| I(A) \| 0,07 \| 0,13 \| 0,20 \| 0,27<br>700 \| I(A) \| 0,15 \| 0,30 \| 0,45 \| 0,60<br><br>**2.1.2 <u>Exploitation et conclusion</u>**<br>Graphes U = f(I)<br>  <br> |

| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| | | Au regard des graphes, que peut-on dire du rapport $\frac{U}{I}$ pour une fréquence donnée ?<br>Le professeur donne le nom du rapport.<br><br>**<u>Activité 5 :</u>**<br>**Visualisation à l'oscilloscope.**<br>Le professeur réalise le montage en présentant le matériel.<br>Il faire prendre le schéma par les élèves.<br><br>Quelles sont les tensions visualisées sur les voies $\mathbf{Y_A}$ et $\mathbf{Y_B}$ ?<br><br>Le professeur fait noter que sur la voie $\mathbf{Y_B}$, on visualise aussi les variations au facteur R près de l'intensité *i* du courant. | Le rapport $\frac{U}{I}$ pour une fréquence donnée est constant.<br><br>Les élèves prennent le schéma.<br><br>$\mathbf{Y_A}$ : tension u aux bornes du GBF<br>$\mathbf{Y_B}$ : tension aux bornes du conducteur ohmique R. | A fréquence constante, le rapport $\frac{U}{I}$ est constant. C'est l'impédance **Z** du dipôle RLC à la fréquence considérée.<br>Z s'exprime en Ohm (***Ω***)<br><br>***2.2. Visualisation à l'oscilloscope***<br>***2.2.1 Expérience***<br><br>***Schéma du montage***<br>  <br><br>$\mathbf{Y_A}$ : tension u aux bornes du GBF ;<br>$\mathbf{Y_B}$ : tension aux bornes du conducteur ohmique R ; $U_R = Ri$.<br>R = 20 Ω<br>L'oscilloscope permet de visualiser les variations de la tension u aux bornes du circuit RLC et les variations au facteur R près de l'intensité *i*<br>  <br><br>Voie $Y_A$: 2 V/div<br>Voie $Y_B$ : 1 V/div |

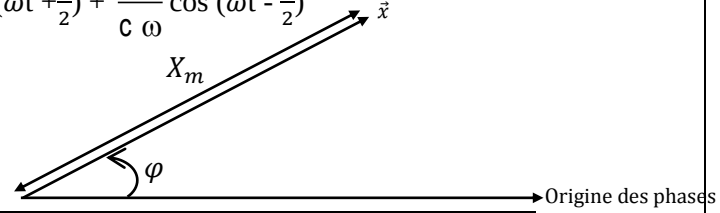
| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| **Développement (suite)** | Questions/ Réponses<br><br>Questions/ Réponses<br><br>Questions/ Réponses<br><br>Questions/ Réponses | Donner la nature de u(t) et i(t).<br>Est-ce que ces deux grandeurs sont superposables ?<br><br>Comparer les périodes des deux grandeurs.<br><br>On dira que les deux grandeurs sont décalées l'une par rapport à l'autre suivant l'axe du temps. (Décalage horaire )<br><br>***Activité 5 : Détermination graphique de $\varphi$***<br>Le professeur établit la formule de$\varphi_{u/i}$.<br>T $\Leftrightarrow 2\pi$<br>$\tau \Leftrightarrow \lvert\boldsymbol{\varphi_{u/i}}\rvert$<br>Mesurer la période T.<br>Mesure le décalage horaire $\tau$.<br>Calculer la phase $\varphi$.<br>$\lvert\boldsymbol{\varphi_{u/i}}\rvert = \frac{\mathbf{2\,\pi\,\tau}}{\mathbf{T}}$ | u(t) et i(t) sont des sinusoides.<br><br>Non.<br><br>Les périodes sont identiques<br><br>Les élèves prennent notes.<br><br>Les élèves mesurent. | **2.2.2 <u>Exploitation et conclusion</u>**<br>• u(t) et i(t) sont des fonctions sinusoïdales de même période mais décalée l'une par rapport à l'autre.<br>• Le circuit RLC est le siège d'oscillations forcées car le générateur impose une fréquence différente de la fréquence propre des oscillations du circuit. On peut donc écrire :<br><br>$i(t) = I_m \cos(\omega t)$ et $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$ ou<br><br>$u(t) = U_m \cos(\omega t)$ et $i(t) = I_m \cos(\omega t - \varphi)$<br><br>***<u>Exemple</u>*** : Dans le cas ci-dessus, u(t) atteint en premier son maximum : on dit qu'elle est en avance sur i(t) donc $\varphi > 0$.<br><br>***2.2.3. <u>Détermination graphique de$\varphi$</u>***<br>La phase $\varphi$ de u(t) par rapport à i(t) est donnée par la relation : $\lvert\boldsymbol{\varphi_{u/i}}\rvert = \frac{\mathbf{2\,\pi\,\tau}}{\mathbf{T}}$<br>avec $\tau$ : Décalage horaire entre u et i.<br><br>**<u>Exemple</u>** :<br>T $\Leftrightarrow 8\,div$ et $\tau \Leftrightarrow 2\,div$ d'où $\lvert\varphi_{u/i}\rvert = \frac{\pi}{4}\varphi_{u/i} = +\frac{\pi}{4}$<br><br>***<u>Remarque</u>***<br>▪ *Si $\boldsymbol{\varphi_{u/i}} > 0$, la tension est en avance par rapport à l'intensité.*<br>▪ *Si $\boldsymbol{\varphi_{u/i}} < 0$, la tension est en retard par rapport à l'intensité.*<br>▪ *Si $\boldsymbol{\varphi_{u/i}} = 0$, la tension et l'intensité sont en phase.* |

| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| **Développement (suite)** | | ***Activité 6 : Détermination graphique de l'impédance Z***<br>Mesurer l'amplitude de la tension $\mathbf{U_{Rm}}$aux bornes de la résistance.<br>Mesurer l'amplitude de la tension $U_m$aux bornes du GBF.<br>Calculer l'impédance Z. ($Z = R\frac{U_m}{U_{Rm}}$)<br><br>**<u>Activité 7 :</u>Activité d'application**<br>Le professeur accorde un temps de recherche.<br>Un élève est envoyé au tableau pour la correction. | Les élèves calculent<br><br>Les élèves mesurent les amplitudes. | **<u>Activité d'application 2</u>**<br><br>Un générateur maintient entre ses bornes une tension dont la valeur instantanée est donnée (en volts) par l'expression :<br>U = 15cos(314t + 0,5)<br>L'intensité instantanée dans le circuit est alors (en mA) :<br>I = 40cos($\omega$t)<br>1. Donne la valeur de $\omega$.<br>2. Calcule l'impédance du circuit.<br>3. Calcule la phase de l'intensité par rapport à la tension.<br><br>***corrigé***<br>1. $\omega$ = 314 rad.s$^{-1}$ .2. Z = $\frac{U_m}{I_m}$ ; Z = 375 Ω .3. $\varphi$ = - 0.5 rad.<br><br>***2.2.4. <u>Détermination graphique de l'impédance Z</u>***<br><br>$\boldsymbol{Z = \frac{U}{I} = \frac{U_m}{I_m}}$ ***avec*** $\boldsymbol{I_m = \frac{U_{Rm}}{R}}$ ***on a :*** $\boldsymbol{Z = R\frac{U_m}{U_{Rm}}U_m = 2\times3 = 6\ V}$ ***et*** $\boldsymbol{U_{Rm} = 4 \times 1 = 4\ V}$<br><br>A.N. Z = $20 \times \frac{6}{4}$ = 30 Ω |

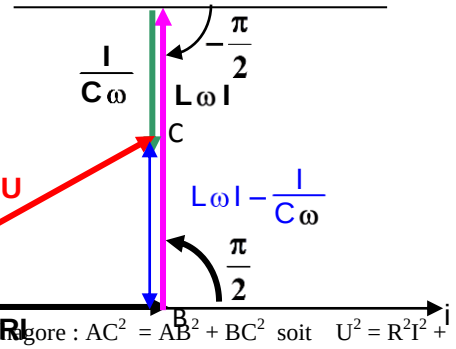
| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| **Développement (suite)** | | Le professeur valide le corrigé.<br><br>**<u>Activité 8 :</u>**<br>**Equation différentielle**<br>A partir du schéma et en utilisant la loi des mailles, le professeur fait établir l'équation différentielle. | Les élèves calculent Z.<br><br>Les élèves résolvent l'activité.<br><br>Les élèves prennent note. | **<u>Activité d'application 3</u>**:<br>On réalise le montage de la figure 1. L'oscilloscope a été réglé de la façon suivante :<br>- voie A : 1 V/div<br>- voie B : 5 V/div<br>- base de temps : 2 ms/div<br>La figure 2 donne les oscillogrammes obtenus.<br>  <br><br>Figure<br>  <br><br>1. Indique les tensions visualisées sur les voies A et B.<br>2. Calcule :<br>2.1 la période et la fréquence de la tension aux bornes du dipôle RLC.<br>2.2 l'amplitude et la valeur efficace de la tension délivrée par le générateur.<br>3. Déterminer l'impédance du dipôle RLC dans les conditions de l'expérience, sachant que R = 20Ω.<br><br>***Corrigé***<br>1. Voie A : tension aux bornes du conducteur ohmique.<br>Voie B : tension aux bornes du GBF.<br>2.<br>2.1 Période : $T = 6\times2.10^{-3} = 1,2.10^{-2}$s. ;Fréquence : $N = \frac{1}{T}$ = 83,3 Hz.<br>2.2 $U_m = 3\times5 = 15$ V<br>Valeur efficace : $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{15}{\sqrt{2}} = 10,60$ V |

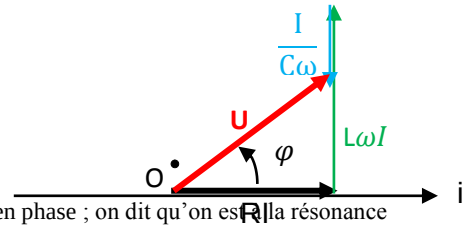
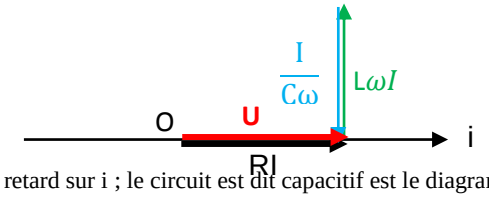
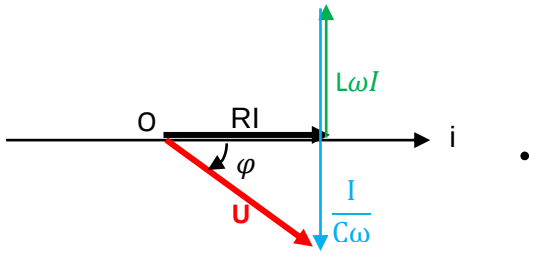
| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| **Développement (suite)** | | | | 3. Impédance<br>$Z = \frac{U}{I} = \frac{U_m}{I_m}$ *avec* $I_m = \frac{U_{Rm}}{R}$ *on a :* $Z = R\frac{U_m}{U_{Rm}}$<br>$U_{Rm} = 1\times5 = 5$ V : $Z = 20 \times \frac{15}{5} = 60\,\Omega$<br><br>***3. ETUDE THEORIQUE D'UN DIPOLE R L C EN REGIME SINUSOÏDAL***<br>**3.1Equation différentielle**<br>  <br><br>D'après la loi des mailles, on a : $u = u_R + u_L + u_C$<br>$u = u_R + u_L + u_C u = R\,i + L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} u(t) = Ri + L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int i dt$<br>En posant $i = I_m \cos\omega t$ ,$u = U_m\cos(\omega t + \varphi)$<br><br>Soit $u(t) = RI\cos\omega t + L\omega I\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) + \frac{1}{C\omega}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$<br><br>3.1.1 Aux bornes du résistor<br>$u_R = R\,I_m\cos\omega t$ soit $U_{Rm} = R\,I_m$<br>L'impédance :$\mathbf{Z_R = \frac{U_{Rm}}{I_m} = R}$ |

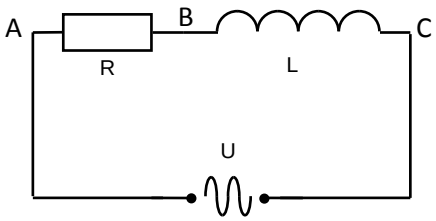
| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| **Développement (suite)** | | **<u>Activité 9 :</u>** **Construction de Fresnel**<br><br>Le professeur définit le vecteur de Fresnel.<br><br>Le professeur donne la méthode de construction | Les élèves prennent note.<br><br>Les élèves réalisent la construction. | 3.1.2 <u>Aux bornes de la bobine</u><br>$u_L = L\frac{di}{dt} = -L\omega I_m \sin\omega t = L\omega I_m \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$<br>$u_L = U_{Lm}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ avec $U_{Lm} = L\omega I_m$<br><br>Soit l'impédance de la bobine pure : $\boxed{Z_L = L\omega}$<br><br>3.1.3 <u>Aux bornes du condensateur</u><br>$u_C = \frac{I_m}{C\omega}\sin\omega t = \frac{I_m}{C\omega}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$<br>$U_C = U_{Cm}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ avec $U_{Cm} = \frac{I_m}{C\omega}$<br><br>Soit l'impédance du condensateur : $\boxed{Z_C = \frac{U_{Cm}}{I_m} = \frac{1}{C\omega}}$<br><br>**<u>Activité d'application 4</u>**:<br>La fréquence de la tension sinusoïdale délivrée par un générateur est N = 200 Hz. Calcule l'impédance des dipôles suivants, lorsqu'ils sont branchés à ses bornes :<br>a) un conducteur ohmique de résistance : R = 23 Ω ;<br>b) un condensateur de capacité : C = 80 pF ;<br>c) une bobine d'inductance L = 34 mH et de résistance négligeable ;<br><br>***Corrigé :***<br>a) Z = R A.N. : Z = 23 Ω ;<br>b) $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{2\pi NC}$ A.N. : $Z_C = 9{,}94.10^6\Omega$<br>c) $Z_L = L\omega = 2\pi NL$ A.N. : $Z_L = 2 \times \pi \times 200 \times 34.10^{-3} = 42{,}7\ \Omega$ |

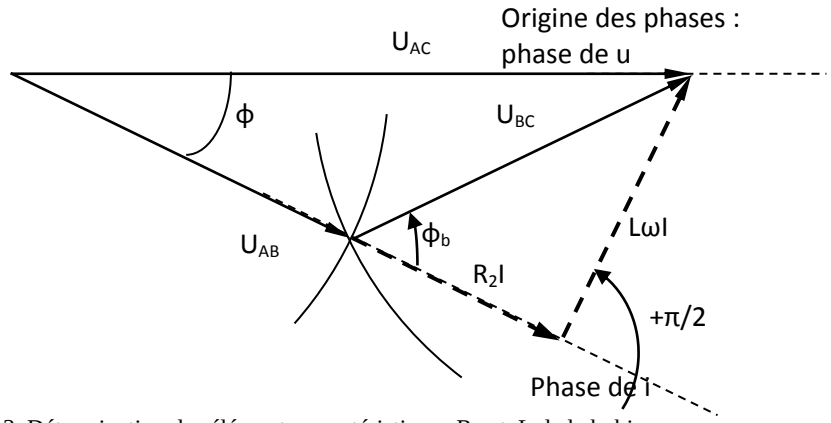
| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| **Développement (suite)** | | **<u>Activité 10 :</u>** **Détermination de l'impédance Z et la phase $\varphi$** A partir du diagramme de Fresnel et en utilisant le théorème de Pythagore, le professeur fait établir l'expression de l'impédance Z, tan$\varphi$ (cos$\varphi$) et donner la nature du circuit en fonction du signe de $\varphi$. | Les élèves prennent note. | ***3.2- <u>Construction de Fresnel</u>*** **3.2.1 <u>Vecteur de Fresnel</u>** A toute grandeur sinusoïdale $x$ (t) = $X_m$ cos(ωt + $\varphi$) est associé un vecteur de Fresnel $\vec{x}$dont les caractéristiques sont les suivantes : $\vec{x}\begin{cases} Norme : X_m \\ Phase \text{ à } l'origine : \varphi \\ Direction : inclinée\ de\ \varphi\ par\ rapport \text{ à } l'origine\ des\ phases \end{cases}$ ***3.2.2 <u>Construction de Fresnel</u>*** U(t) = RI cosωt + LωI cos(ωt +$\frac{\pi}{2}$) + $\frac{I}{C\omega}$ cos (ωt - $\frac{\pi}{2}$)   |

| GRANDEURS SINUSOÏDALES | VECTEURS |
|---|---|
| $u_R$ = RI cosωt | $\vec{V}_1\begin{cases} \lVert\vec{V}_1\rVert = RI \\ (\vec{\imath},\vec{V}_1) = 0° \end{cases}$ |
| $u_L$ = LωI cos (ωt + $\frac{\pi}{2}$) | $\vec{V}_2\begin{cases} \lVert\vec{V}_2\rVert = L\omega I \\ (\vec{\imath},\vec{V}_2) = \frac{\pi}{2} \end{cases}$ |
| $U_C = \frac{I_m}{C\omega}$cos (ωt - $\frac{\pi}{2}$) | $\vec{V}_3\begin{cases} \lVert\vec{V}_3\rVert = \frac{I}{C\omega} \\ (\vec{\imath},\vec{V}_3) = -\frac{\pi}{2} \end{cases}$ |
| U = $U_m$ cos (ωt +$\varphi$) | $\vec{V}\begin{cases} \lVert\vec{V}\rVert = U_m \\ (\vec{\imath},\vec{V}) = \varphi \end{cases}$ |

| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| **Evaluation**<br>(30 minutes)<br><br>**Evaluation** | | **<u>Activité 11 :</u>**<br>**Situation d'évaluation**<br>Le professeur accorde un temps de recherche.<br>Un élève est envoyé au tableau pour la correction.<br>Le professeur valide le corrigé. | Les élèves prennent note. | **<u>Remarque</u>** : *On prendra comme origine des phases pour tout circuit RLC l'axe des intensités.*<br>  <br><br>**<u>DIAGRAMME DE FRESNEL</u>**<br><br>***3.3 <u>Détermination de l'impédance Z et la phase φ</u>***<br>**3.3.1 <u>Impédance Z</u>**<br>Le triangle ABC rectangle en B. Et selon le théorème de Pythagore : $AC^2 = AB^2 + BC^2$ soit $U^2 = R^2I^2 + [(L\omega - \frac{1}{C\omega})^2 I^2] = (R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2)I^2$<br><br>$\frac{U^2}{I^2} = R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2$ or $Z = \frac{U}{I}$<br>Donc : $\boxed{Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$<br>**<u>Remarque</u>** : *Si la résistance interne de la bobine n'est pas négligeable alors on a :*<br>$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$<br><br>**3.3.2<u>Phase$\varphi$</u>**<br>$\tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$ $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$ |

| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ***3.3.3 <u>Nature du circuit selon le signe de φ</u>*** <br> ▪ Si $\varphi > 0$ c'est-à-dire $L\omega > \frac{1}{C\omega}$; u aux bornes de RLC est en avance sur i ; le circuit est inductif et le diagramme de Fresnel est : <br>   <br> ▪ Si $\varphi = 0$ c'est-à-dire $L\omega_o = \frac{1}{C\omega_o}$ ;u et i sont en phase ; on dit qu'on est la résonance <br> et le circuit est dit résistif. Le diagramme de Fresnel est : <br>   <br> ▪ Si $\varphi < 0$ c'est-à-dire $L\omega < \frac{1}{C\omega}$;u est en retard sur i ; le circuit est dit capacitif est le diagramme de Fresnel est : <br>   |

| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| | | | | **<u>Situation d'évaluation</u>**<br>Au cours d'une séance de travaux pratiques, au lycée moderne d'Abengourou, ton groupe dispose d'un dipôle AC qui associe en série un résistor de résistance R= 20Ω, ainsi qu'une bobine b de résistance r et d'inductance L inconnues.<br>Ce dipôle est alimenté par la tension sinusoïdale $u = U\sqrt{2}.\sin(100\pi t)$.<br>Il relève les tensions efficaces : $U_{AB} = U_1 = 50$ V; $U_{BC} = U_2 = 50$ V et $U_{AC} = U = 90$ V.<br>  <br><br>Ton groupe a été désigné pour déterminer les valeurs de r et L.<br>*Echelle : 1 cm pour 10 V.* La phase à l'origine de l'intensité est choisi comme l'origine des phases.<br>Tu es le rapporteur du groupe.<br>1. Calcule :<br>1.1 l'intensité efficace du courant.<br>1.2 l'impédance totale $Z_T$ et l'impédance $Z_b$ de la bobine.<br>2. Construis le diagramme de Fresnel correspondant<br>3. Détermine à partir du diagramme les éléments caractéristiques $R_2$ et L de la bobine.<br>**<u>Corrigé</u>**<br>1.1 Intensité efficace du courant.<br>$U_1 = RI$<br>$\Rightarrow I = \frac{U_1}{R}$ A.N. $I = \frac{50}{20} = 2{,}5$ A<br>1.2 Impédance totale $Z_T$ et Impédance $Z_b$ de la bobine.<br>$U_{AC} = U = Z_T I \Rightarrow Z_T = \frac{U}{I}$ A.N. $Z_T = \frac{90}{20} = 4{,}5\ \Omega$<br>$U_{BC} = U_2 = Z_b I \Rightarrow Z_b = \frac{U_2}{I}$ A.N. $Z_T = \frac{50}{20} = 2{,}5\ \Omega$ |

| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 2. Diagramme de Fresnel correspondant<br>$i = I\sqrt{2}\cos(100\pi t - \varphi)$<br>$U_{AC}$=90V → 9 cm<br>$U_{AB}$=50V → 5 cm<br>$U_{BC}$=50V → 5 cm<br>  <br><br>3. Détermination des éléments caractéristiques $R_2$ et L de la bobine<br>Graphiquement :<br>$R_2I \longrightarrow$ 3,1cm $\Rightarrow R_2I$ = 31 V<br>d'où $R_2 = \frac{31}{I} = \frac{31}{2,5}$ $R_2$=12,4 Ω<br><br>$L\omega I \longrightarrow$ 3,8 cm $\Rightarrow L\omega I$=38 V<br>D'où $L = \frac{38}{\omega I} = \frac{38}{100.\pi.2,5}$ L = 0,049 H = 49 m<br><br>Pulsation ω : $\omega = \frac{2\pi}{T}$ =628,3 rad/s<br>2.2 $U_m$ : $U_m$=3x1=3 V $U_{1m}$=2x1=2 V<br>$I_m$ : $I_m = \frac{U_{1m}}{R_1}$ $I_m$=0,05A |

| Moments didactiques/ Durée | Stratégies pédagogiques | Activités du Professeur | Activités des élèves | Trace écrite |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 3.1 Phase φ de la tension u par rapport à l'intensité i.<br>$\lvert\varphi\rvert = \frac{2\pi}{T}.\theta$ Or $\theta \longleftrightarrow 1$ div<br>et $T \longleftrightarrow 10$ div d'où $\lvert\varphi\rvert = \frac{2\pi}{10} x1 = \frac{\pi}{5}$<br>3.2 Expression de l'intensité en fonction du temps.<br>$u = U_m \cos\omega t$ d'où $i = I_m \cos(\omega t - \varphi)$<br>La tension u est en avance sur l'intensité i du courant. En effet la sinusoïde de la voie B (u) atteint son maximum avant la sinusoïde sur la voie A ( i ).d'où $\varphi > 0 \Rightarrow \varphi = +\pi/5$<br>$i = 0{,}05\cos(628{,}3t - \frac{\pi}{5})$<br>4. Inductance de la bobine.$Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$ avec $Z = \frac{U}{I}$<br>avec $\Rightarrow L = \frac{1}{C\omega^2} + \frac{1}{\omega}\sqrt{Z^2 - (R_1 + R_2)^2}$ ou $L = \frac{1}{C\omega^2} - \frac{1}{\omega}\sqrt{Z^2 - (R_1 + R_2)^2}$<br>A.N L = 0,56 H ou L= 0,45H |