

PHYSIQUE

PROGRAMMES

DU SECONDAIRE



Gouvernement de la
République d'Haiti

Ministère de l'Éducation
Nationale et de la
Formation Professionnelle

Année : Secondaire 4

Série : *MP et SVT*

Unité d'apprentissage A5 : **Matière, environnement et espace : L'énergie de l'infiniment petit à l'infiniment grand**

Compétence(s) ciblée(s) :

Compétence 1 - Explorer des phénomènes naturels et des objets techniques à l'aide d'outils et de démarches caractéristiques des sciences expérimentales.

Composante 1a

Distinguer les éléments du monde naturel des objets manufacturés, en vue de reconnaître, décrire et analyser leur complexité et leurs interdépendances. Appréhender les flux de matière, d'énergie et d'information entre les entités constitutives du vivant, et ce à toutes les échelles, de la cellule à la biosphère.

Composante 1b

Observer, mesurer, décrire et expliciter le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques à l'aide d'un vocabulaire scientifique et technique et par l'usage d'instruments d'observation et de mesure, de l'infiniment grand à l'infiniment petit.

Composante 1d

Mettre en forme et communiquer ses conceptions, hypothèses, observations, résultats, interprétations et déductions ; les confronter à celles de ses pairs, aux informations issues de médias variés et aux prévisions des modèles théoriques des sciences expérimentales.

Compétence 2 - Appréhender les phénomènes naturels et le comportement des objets techniques par le biais des représentations, de la modélisation et du langage mathématique.

Composante 2b

Faire à la fois la différence et le lien entre un modèle scientifique basé sur l'idéalisation du comportement d'un objet naturel ou artificiel, que ce modèle soit formalisé mathématiquement ou non, et les observations effectuées dans le cadre d'une démarche expérimentale.

Composante 2c

Utiliser un modèle formalisé issu des sciences expérimentales et effectuer des calculs pour expliciter et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement/comportement d'un objet technique.

Compétence 3 - Se situer et agir en citoyenne ou citoyen responsable, dans un souci d'enrichissement, de préservation et de protection de la vie sociale, de la santé et de l'environnement.

Composante 3a

Exercer un regard curieux et adopter une attitude exploratoire et responsable face au monde qui l'entoure et face à son propre corps, en faisant preuve d'une distance critique et d'une capacité d'analyse et d'interprétation des informations qui lui sont soumises.

Composante 3b

Débattre de ses connaissances, valeurs et opinions en exerçant sa capacité de dialogue et de construction du désaccord, en vue de comprendre et de développer sa résilience et son pouvoir d'agir sur soi-même, sur son environnement et dans la société.

Composante 3c

Percevoir l'impact des actions humaines sur les sphères sociale et environnementale et sur les questions de santé publique ; agir en conséquence en développant des projets collectifs de production technologique orientés vers le mieux-être de sa communauté et la préservation de la biodiversité.

Composante 3d

Apprendre à l'école et en dehors de l'école, puis tout au long de sa vie, par le biais de la documentation accessible in situ et en ligne, de ses expériences individuelles et des interactions avec les membres de sa communauté, notamment en vue de découvrir les métiers et activités professionnelles qui lui correspondent parmi celles qui l'entourent.

Savoirs

L'énergie de l'infiniment petit à l'infiniment grand

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Définir la radioactivité, comprendre ses principes de base de la radioactivité et expliquer les types de rayonnements émis lors des réactions nucléaires (alpha, bêta, gamma).

Propositions d'activités d'apprentissage

L'énergie de l'infiniment petit à l'infiniment grand

- Sous la supervision de l'enseignant, les élèves pratiquent l'écriture d'équations pour diverses désintégrations radioactives. Ils réalisent des études de cas réels de désintégration pour comprendre l'application des équations.
- Les élèves utilisent des logiciels pour simuler la décroissance radioactive et visualiser l'impact de la période radioactive. Ils

- Connaître la composition des émissions radioactives.
- Comprendre les origines des rayonnements et expliquer le phénomène de la transmutation.
- Préciser les quatre lois auxquelles obéissent les réactions nucléaires.
- Comprendre et énoncer la loi de décroissance radioactive.
- Définir et comprendre la période radioactive ou la demi-vie d'un radio nucléide.
- Expliquer le concept de demi-vie et son importance dans la compréhension des processus radioactifs
- Distinguer les réactions nucléaires spontanées et les réactions nucléaires provoquées.
- Comprendre les principes de la fission et de la fusion nucléaires et leurs applications pratiques pour distinguer la fission et de la fusion nucléaires.

Savoir-faire et attitudes

L'énergie de l'infiniment petit à l'infiniment grand

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Utiliser des diagrammes et des animations pour illustrer les différents types de rayonnements
- Expliquer comment différents types de rayonnements sont produits lors de la désintégration nucléaire
- Écrire et interpréter les équations bilan des différentes transformations radioactives pour chaque type de radioactivité $\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma$.

analysent les résultats de simulation pour comprendre la loi de décroissance.

- Les élèves effectuent des recherches sur les concepts de radioactivité et les types de rayonnements radioactifs (alpha, bêta, gamma) afin de présenter leurs caractéristiques et origines.
- Les élèves mènent des recherches sur la fission et la fusion nucléaires et leurs applications réelles comme dans l'astrophysique, la médecine nucléaire, les centrales nucléaires (énergie nucléaire) et les étoiles. Après la présentation de leurs travaux, ils organisent un débat en classe sur les avantages et les inconvénients de l'utilisation de l'énergie nucléaire et leurs implications éthiques et environnementales.

- Établir et appliquer la relation entre la période radioactive T et la constante radioactive λ .
- Établir l'équation-bilan de la fission et de la fusion nucléaire et préciser les lois que respecte cette équation-bilan.
- Utiliser des formules pour calculer des paramètres clés tels que la période radioactive et la décroissance radioactive
- Appliquer des concepts mathématiques pour comprendre et expliquer la loi de décroissance radioactive
- Discuter du processus de fission nucléaire, de son utilisation dans les centrales nucléaires et des implications environnementales
- Expliquer la fusion nucléaire, son rôle dans les étoiles, et les recherches pour son utilisation comme source d'énergie sur Terre.
- Manifester un intérêt actif pour comprendre les phénomènes naturels et les principes scientifiques.
- Évaluer de manière critique les résultats expérimentaux et les théories.
- Collaborer efficacement avec les pairs lors des expériences et des projets de groupe en partageant les idées, en respectant les perspectives différentes et en participant activement aux activités proposées tout en prenant en charge son propre processus d'apprentissage.
- Présenter clairement les résultats des expériences et les conclusions tirées tout en participant activement aux discussions en classe.
- Adopter une approche responsable lors de la réalisation d'expériences, en respectant les normes de sécurité.

Année : Secondaire 4

Série : *MP et SVT*

Unité d'apprentissage A6 : **Matière, environnement et espace : Sources d'énergie et dérèglement climatique**

Compétence(s) ciblée(s) :

Compétence 1 - Explorer des phénomènes naturels et des objets techniques à l'aide d'outils et de démarches caractéristiques des sciences expérimentales.

Composante 1a

Distinguer les éléments du monde naturel des objets manufacturés, en vue de reconnaître, décrire et analyser leur complexité et leurs interdépendances. Appréhender les flux de matière, d'énergie et d'information entre les entités constitutives du vivant, et ce à toutes les échelles, de la cellule à la biosphère.

Composante 1d

Mettre en forme et communiquer ses conceptions, hypothèses, observations, résultats, interprétations et déductions ; les confronter à celles de ses pairs, aux informations issues de médias variés et aux prévisions des modèles théoriques des sciences expérimentales.

Compétence 2 - Appréhender les phénomènes naturels et le comportement des objets techniques par le biais des représentations, de la modélisation et du langage mathématique.

Composante 2b

Faire à la fois la différence et le lien entre un modèle scientifique basé sur l'idéalisation du comportement d'un objet naturel ou artificiel, que ce modèle soit formalisé mathématiquement ou non, et les observations effectuées dans le cadre d'une démarche expérimentale.

Composante 2c

Utiliser un modèle formalisé issu des sciences expérimentales et effectuer des calculs pour expliciter et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement/comportement d'un objet technique.

Compétence 3 - Se situer et agir en citoyen ou citoyenne responsable, dans un souci d'enrichissement, de préservation et de protection de la vie sociale, de la santé et de l'environnement.

Composante 3a

Exercer un regard curieux et adopter une attitude exploratoire et responsable face au monde qui l'entoure et face à son propre corps, en faisant preuve d'une distance critique et d'une capacité d'analyse et d'interprétation des informations qui lui sont soumises.

Composante 3b

Débattre de ses connaissances, valeurs et opinions en exerçant sa capacité de dialogue et de construction du désaccord, en vue de comprendre et de développer sa résilience et son pouvoir d'agir sur soi-même, sur son environnement et dans la société.

Composante 3c

Percevoir l'impact des actions humaines sur les sphères sociale et environnementale et sur les questions de santé publique ; agir en conséquence en développant des projets collectifs de production technologique orientés vers le mieux-être de sa communauté et la préservation de la biodiversité.

Composante 3d

Apprendre à l'école et en dehors de l'école, puis tout au long de sa vie, par le biais de la documentation accessible in situ et en ligne, de ses expériences individuelles et des interactions avec les membres de sa communauté, notamment en vue de découvrir les métiers et activités professionnelles qui lui correspondent parmi celles qui l'entourent.

Savoirs

Sources d'énergie et dérèglement climatique

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Se rappeler les différentes sources d'énergie et préciser celles qui sont fossiles, nucléaires, renouvelables et non-renouvelables en soulignant leurs caractéristiques principales.
- Expliquer comment les différentes sources d'énergie sont

Propositions d'activités d'apprentissage

Sources d'énergie et dérèglement climatique

- Les élèves effectuent des recherches sur les sources d'énergie fossiles, renouvelables et nucléaires et présentent leurs avantages et inconvénients.
- Les élèves se focalisent sur l'impact environnemental d'une source d'énergie spécifique, en se concentrant sur les émissions de gaz à effet de serre, la pollution et la dégradation des écosystèmes. Ils présentent les résultats de

extraites et transformées en énergie utilisable

- Se rappeler ce que c'est que les gaz à effet de serre, la pollution et les écosystèmes.
- Expliquer comment certaines sources d'énergie contribuent au dérèglement climatique
- Explorer les politiques énergétiques à l'échelle nationale et internationale pour comprendre et expliquer les enjeux énergétiques et climatiques
- Explorer les solutions alternatives comme les énergies renouvelables (solaire, éolienne, hydroélectrique) et présenter des défis et opportunités de la transition énergétique.

Savoir-faire et attitudes

Sources d'énergie et dérèglement climatique

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Comparer les sources d'énergie fossiles, renouvelables et nucléaires en termes d'efficacité, de coût, de disponibilité et d'impact environnemental
- Analyser l'impact environnemental de différentes sources d'énergie, en se concentrant sur les émissions de gaz à effet de serre, la pollution et la dégradation des écosystèmes
- Examiner les données scientifiques et les modèles climatiques pour étudier les effets néfastes de l'utilisation de

recherche et discutent des implications environnementales en faisant le lien entre l'utilisation des sources d'énergie et le dérèglement climatique.

- A l'aide de simulations, de visualisations, et d'outils interactifs, les élèves explorent les impacts de l'utilisation de l'énergie sur le climat. Ils analysent des données climatiques pour mieux comprendre ces impacts et réfléchissent sur de meilleures stratégies pour réduire l'impact climatique de l'utilisation de l'énergie en examinant les énergies renouvelables comme solutions alternatives.
- Les élèves conçoivent un projet ou un modèle utilisant des énergies renouvelables, en soulignant leurs avantages et défis. Ils discutent des opportunités et des obstacles liés à la transition vers les énergies renouvelables.
- *(Proposition de projet de fin de période ou de fin d'année)*
Les élèves, sous la supervision de l'enseignant, utilisent de simples matériels pour réaliser une maquette présentant un village alimenté électriquement par différentes sources d'énergie propre comme les énergies éolienne, solaire, hydraulique, etc.
- Les élèves étudient et comparent différentes politiques énergétiques nationales et internationales et leur rôle dans la lutte contre le dérèglement climatique. Ils analysent ce qui est déjà proposé comme élément de solution aux différents problèmes posés et examinent leurs applications réelles.

certaines sources d'énergie sur l'environnement causant le dérèglement climatique

- Explorer les solutions alternatives comme les énergies renouvelables (solaire, éolienne, hydroélectrique) et discuter des défis et opportunités de la transition énergétique
- Examiner les politiques énergétiques à l'échelle nationale et internationale, et discuter de leur rôle dans la lutte contre le dérèglement climatique.
- Manifester un intérêt actif pour comprendre les phénomènes naturels et les principes scientifiques.
- Évaluer de manière critique les résultats expérimentaux et les théories.
- Collaborer efficacement avec les pairs lors des expériences et des projets de groupe en partageant les idées, en respectant les perspectives différentes et en participant activement aux activités proposées tout en prenant en charge son propre processus d'apprentissage.
- Présenter clairement les résultats des expériences et les conclusions tirées tout en participant activement aux discussions en classe.
- Adopter une approche responsable lors de la réalisation d'expériences, en respectant les normes de sécurité.

- A leur tour, ils identifient ou proposent des initiatives durables pour réduire l'empreinte carbone au niveau individuel ou communautaire.

Année : Secondaire 1

Unité d'apprentissage B1 : **Forces, mouvement et travail : Types de mouvements, caractéristiques des forces et interactions entre les corps et applications.**

Compétence(s) ciblée(s) :

Compétence 1 - Explorer des phénomènes naturels et des objets techniques à l'aide d'outils et de démarches caractéristiques des sciences expérimentales.

Composante 1b

Observer, mesurer, décrire et expliciter le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques à l'aide d'un vocabulaire scientifique et technique et par l'usage d'instruments d'observation et de mesure, de l'infiniment grand à l'infiniment petit.

Composante 1c

Mettre en œuvre une démarche expérimentale par la formulation d'hypothèses, la définition et la mise en œuvre de stratégies d'exploration simples, le choix d'instruments d'observation et de mesure adaptés, la réalisation d'expériences, la formalisation des résultats obtenus et leur confrontation aux hypothèses émises.

Composante 1d

Mettre en forme et communiquer ses conceptions, hypothèses, observations, résultats, interprétations et déductions ; les confronter à celles de ses pairs, aux informations issues de médias variés et aux prévisions des modèles théoriques des sciences expérimentales.

Compétence 2 - Appréhender les phénomènes naturels et le comportement des objets techniques par le biais des représentations, de la modélisation et du langage mathématique.

Composante 2a

Lire, interpréter, exploiter et produire des dessins d'observation, plans, schémas fonctionnels, diagrammes, courbes et tableaux de données se référant à des phénomènes naturels ou des objets techniques.

Composante 2c

Utiliser un modèle formalisé issu des sciences expérimentales et effectuer des calculs pour expliciter et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement/comportement d'un objet technique.

Année : Secondaire 4

Série : *MP uniquement*

Unité d'apprentissage B5 : *Forces, mouvement et travail* : les lois de Newton appliquées aux différents types de mouvements

Compétence(s) ciblée(s) :

Compétence 1 - Explorer des phénomènes naturels et des objets techniques à l'aide d'outils et de démarches caractéristiques des sciences expérimentales.

Composante 1b

Observer, mesurer, décrire et expliciter le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques à l'aide d'un vocabulaire scientifique et technique et par l'usage d'instruments d'observation et de mesure, de l'infiniment grand à l'infiniment petit.

Composante 1c

Mettre en œuvre une démarche expérimentale par la formulation d'hypothèses, la définition et la mise en œuvre de stratégies d'exploration simples, le choix d'instruments d'observation et de mesure adaptés, la réalisation d'expériences, la formalisation des résultats obtenus et leur confrontation aux hypothèses émises.

Composante 1d

Mettre en forme et communiquer ses conceptions, hypothèses, observations, résultats, interprétations et déductions ; les confronter à celles de ses pairs, aux informations issues de médias variés et aux prévisions des modèles théoriques des sciences expérimentales.

Compétence 2 - Appréhender les phénomènes naturels et le comportement des objets techniques par le biais des représentations, de la modélisation et du langage mathématique.

Composante 2a

Lire, interpréter, exploiter et produire des dessins d'observation, plans, schémas fonctionnels, diagrammes, courbes et tableaux de données se référant à des phénomènes naturels ou des objets techniques.

Composante 2b

Faire à la fois la différence et le lien entre un modèle scientifique basé sur l'idéalisation du comportement d'un objet naturel ou artificiel, que ce modèle soit formalisé mathématiquement ou non, et les observations effectuées dans le cadre d'une démarche

expérimentale.

Composante 2c

Utiliser un modèle formalisé issu des sciences expérimentales et effectuer des calculs pour expliciter et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement/comportement d'un objet technique.

Compétence 3 - Se situer et agir en citoyenne ou citoyen responsable, dans un souci d'enrichissement, de préservation et de protection de la vie sociale, de la santé et de l'environnement.

Composante 3a

Exercer un regard curieux et adopter une attitude exploratoire et responsable face au monde qui l'entoure et face à son propre corps, en faisant preuve d'une distance critique et d'une capacité d'analyse et d'interprétation des informations qui lui sont soumises.

Composante 3d

Apprendre à l'école et en dehors de l'école, puis tout au long de sa vie, par le biais de la documentation accessible in situ et en ligne, de ses expériences individuelles et des interactions avec les membres de sa communauté, notamment en vue de découvrir les métiers et activités professionnelles qui lui correspondent parmi celles qui l'entourent.

Savoirs

Le mouvement

- Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :
- Définir cinématique.
 - Présenter le caractère relatif du mouvement.
 - Comprendre la notion de point mobile.
 - Savoir repérer dans le temps tout en donnant la définition de « durée » et « horloge ».
 - Savoir quand le mouvement d'un point est dit rectiligne.
 - Savoir quand un mouvement rectiligne est dit uniforme (m.r.u).
 - Savoir quand un mouvement rectiligne est dit uniformément varié

Propositions d'activités d'apprentissage

Le mouvement

- A partir de différents exemples donnés par l'enseignant, les élèves ouvrent un débat sur le caractère relatif du mouvement et cherchent à comprendre la notion de référentiel.
- A l'aide de chronomètres, d'objets pouvant rouler et de surfaces planes prises comme pistes, les élèves en petits groupes réalisent différents types de mouvements rectilignes. Ils utilisent également des instruments de mesure de longueur pour déterminer la vitesse et l'accélération moyennes des mobiles utilisés.

(m.r.u.v.).

- Savoir quand un mouvement rectiligne est dit sinusoïdal.
- Définir période, fréquence et oscillation d'un mouvement rectiligne sinusoïdal et écrire la relation entre la période et la fréquence.
- Savoir quand le mouvement d'un point est dit circulaire.
- Savoir quand un mouvement circulaire est dit uniforme et préciser les conséquences correspondantes.
- Savoir quand un mouvement circulaire est dit uniformément varié.
- Savoir quand un mouvement circulaire est dit sinusoïdal.
- Définir un solide et distinguer le mouvement de translation et le mouvement de rotation d'un solide.

Les lois de Newton

- Définir Dynamique et comprendre ce que c'est qu'un système, un système dynamique et milieu extérieur.
- Comprendre la notion de point matériel.
- Présenter les caractéristiques d'un système.
- Faire un rappel à propos du barycentre G de n points, de sa relation de définition et de sa propriété.
- Distinguer forces intérieures et forces extérieures et en donner des exemples.
- Comprendre ce que c'est qu'un système isolé et un système pseudo-isolé, puis en donner des exemples.
- Énoncer le principe des actions réciproques et préciser ses particularités.
- Énoncer le principe d'inertie tout en précisant sa réciproque.

- En se servant de lecteur CD, ils réalisent différents types de mouvements circulaires en faisant varier la vitesse de rotation du moteur pour étudier et déterminer les caractéristiques de tels mouvements.
- Ils discutent aussi sur les forces impliquées dans les mouvements circulaires.
- Les élèves mènent des recherches sur les applications des différents types de mouvements. Après la présentation des résultats, ils analysent des situations réelles où les concepts de mouvement sont appliqués, comme dans les sports ou les transports.
- Ils utilisent également des logiciels de simulation pour visualiser ces mouvements et font varier des paramètres comme la forme de la trajectoire, la vitesse, l'accélération pour mieux explorer des variations dans les mouvements réalisés.
- Sous la supervision de l'enseignant, les élèves tracent et interprètent des graphiques vitesse-temps et accélération-temps. Ils cherchent à comprendre comment évolue la vitesse ou l'accélération d'un véhicule en fonction du temps.
- Les élèves participent à des travaux dirigés pour résoudre des problèmes sur les mouvements en utilisant des formules de calcul de la vitesse et de l'accélération.

- Définir un référentiel galiléen et en donner des exemples.
- Énoncer le théorème du centre d'inertie et présenter son cas particulier et ses limites de validité.
- Distinguer la dynamique du solide en translation.
- Comprendre le théorème de Huygens et sa condition d'utilisation.
- Choisir un référentiel d'étude suivant les cas d'étude.

Application des lois de Newton aux mouvements rectilignes uniformément variés

- Se rappeler ce que c'est que la chute libre et en donner des exemples.
- Comprendre la chute libre des corps et ses particularités.
- Comprendre que le vecteur accélération du centre d'inertie dans les mouvements de chute libre est égal au vecteur champ de pesanteur
- Distinguer un plan incliné parfaitement lisse et un plan incliné rugueux.
- Savoir que si la vitesse d'un projectile dans le champ de pesanteur est non nulle, le mouvement de chute de ce projectile est parabolique dans un plan vertical.
- Comprendre le mouvement d'un solide sur un plan incliné.
- *Connaitre les formules relatives aux mouvements rectilignes uniformes*

Application des lois de Newton aux mouvements circulaires uniformes

- Se rappeler ce que c'est qu'un pendule et pourquoi dit-on pendule conique et la tension d'un fil tendu.
- *Expliquer ce que c'est qu'un virage, un satellite, une période de révolution*

Les lois de Newton

- Les élèves mènent des projets de recherche sur des applications pratiques des lois de Newton et de la dynamique des solides en ingénierie ou en technologie, dans les véhicules ou les structures mécaniques. Suite à la présentation des résultats, ils discutent en classe sur l'importance des lois de Newton dans la compréhension des phénomènes physiques.
- Les élèves utilisent des logiciels de simulations pour visualiser le principe d'inertie dans différents référentiels. Ils analysent également le mouvement du centre d'inertie d'un système.
- Ils explorent le théorème de Huygens sur la rotation des corps et utilisent des modèles et des démonstrations pour expliquer et appliquer ce théorème.
- Sous le guidage de l'enseignant, les élèves en petits groupes appliquent des méthodes mathématiques pour modéliser et résoudre des problèmes impliquant les lois de Newton et la dynamique du solide en translation et en rotation

Application des lois de Newton aux mouvements rectilignes uniformément variés

- Les élèves réalisent des expériences de chute

- Connaître les formules relatives aux mouvements circulaires uniformes.

Savoir-faire et attitudes

Le mouvement

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Présenter les paramètres cinématiques d'un point : paramètres de position, vecteur vitesse et vecteur accélération.
- Présenter les paramètres cinématiques d'un mouvement rectiligne, le sens de la vitesse et celui de l'accélération par rapport au mouvement.
- Présenter les caractéristiques d'un mouvement rectiligne uniforme et établir l'équation horaire d'un tel mouvement.
- Présenter les caractéristiques d'un mouvement rectiligne uniformément varié et établir l'équation horaire et d'autres relations caractéristiques d'un tel mouvement.
- Présenter les caractéristiques d'un mouvement rectiligne sinusoïdal et établir l'équation horaire et l'équation différentielle d'un tel mouvement.
- Présenter les paramètres cinématiques d'un mouvement circulaire.
- Présenter les équations caractéristiques d'un mouvement circulaire uniformément varié, son équation horaire et ses particularités.
- Présenter l'équation horaire et les caractéristiques d'un mouvement circulaire sinusoïdal.

Les lois de Newton

- Présenter la dynamique du solide en rotation en se rappelant l'expression du moment d'inertie de quelques solides par rapport à un axe.

libre pour observer directement les effets de la gravité, appliquer les lois de Newton et mesurer le temps de chute et la vitesse. Avec l'appui de l'enseignant, ils analysent le mouvement et établissent l'équation du mouvement de chute libre et la relation entre les vecteurs accélération du centre d'inertie et du champ de pesanteur.

- Les élèves réalisent des expériences pratiques du mouvement sur un plan incliné, soit lisse, soit rugueux pour étudier les effets de la friction et de l'inclinaison sur le mouvement. Ils travaillent à l'établissement de l'équation horaire et la relation entre l'accélération du solide, la valeur du champ de pesanteur, l'angle d'inclinaison du plan et la valeur des forces de frottement.
- Ils appliquent les lois de Newton pour modéliser le mouvement des projectiles et prédire leur trajectoire comme dans les sports ou les technologies spatiales.
- Les élèves réalisent des projets de recherche sur des applications des lois de Newton dans des contextes variés comme en balistique, ingénierie, technologie, environnement pour modéliser et calculer les forces et les accélérations. Après présentation des projets, ils discutent sur les implications et les applications de ces lois.
- Les élèves utilisent des logiciels de simulation pour visualiser et explorer le mouvement d'une

- Établir les lois des mouvements dans un champ uniforme.
- Faire le bilan des forces extérieures appliquées à un système sur un schéma clair.
- Appliquer le principe d'inertie et discuter le cas particulier du théorème du centre d'inertie.
- Exploiter une relation arithmétique, algébrique

Application des lois de Newton aux mouvements rectilignes uniformément variés

- Réaliser l'étude dynamique de la chute libre en établissant l'équation du mouvement de chute libre et la relation entre les vecteurs accélération du centre d'inertie et du champ de pesanteur.
- Réaliser l'étude du mouvement d'un solide sur un plan incliné parfaitement lisse en établissant l'équation horaire et la relation entre l'accélération du solide, la valeur du champ de pesanteur et l'angle d'inclinaison du plan.
- Réaliser l'étude du mouvement d'un solide sur un plan incliné rugueux en établissant l'équation horaire et la relation entre l'accélération du solide, la valeur du champ de pesanteur, l'angle d'inclinaison du plan et la valeur des forces de frottement.
- Réaliser l'étude du mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur supposé uniforme, avec toutes ses particularités et déterminer les paramètres cinématiques (accélération, vitesse et position) d'un tel mouvement et l'équation de la trajectoire correspondant.
- Réaliser l'étude du mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme à partir d'un cas d'étude bien détaillé pour déterminer les paramètres cinématiques du mouvement, l'équation de la

particule chargée dans un champ électrique. Ils y appliquent les lois de Newton pour calculer la trajectoire et l'accélération de la particule dans le champ en question.

- En petits groupes et sous la supervision de l'enseignant, les élèves résolvent des problèmes mathématiques et physiques liés aux mouvements rectilignes uniformément variés.

Application des lois de Newton aux mouvements circulaires uniformes

- Les élèves réalisent des expériences pratiques pour observer le mouvement du pendule conique et appliquer les lois de Newton pour analyser les forces en jeu. Ils y appliquent les lois de Newton pour analyser les forces et les accélérations dans le mouvement du pendule.
- Les élèves utilisent des modèles et des logiciels de simulation pour étudier les forces (centrifuge et centripète) en jeu lorsqu'un véhicule prend un virage. Ils simulent également le mouvement orbital d'un satellite pour comprendre les forces gravitationnelles. Ils calculent la vitesse et la période de révolution du satellite en utilisant les lois de Newton.
- Les élèves mènent des projets de recherche sur des applications pratiques des mouvements circulaires dans divers domaines scientifiques et

trajectoire, la durée du déplacement, etc.

Application des lois de Newton aux mouvements circulaires uniformes

- Représenter le dispositif d'un pendule conique et la figure géométrique correspondant.
- Établir les relations relatives à l'étude du mouvement d'un pendule conique.
- Réaliser l'étude du mouvement d'un véhicule dans un virage, faire la représentation géométrique correspondant et établir les relations relatives à un tel mouvement.
- Réaliser l'étude du mouvement d'un satellite faire la représentation géométrique correspondant et déterminer les paramètres et les conséquences cinématiques d'un tel mouvement.
- Établir les expressions de la vitesse et de la période de révolution d'un satellite.
- Réaliser l'étude dynamique du mouvement de déviation d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme.
- Manifester un intérêt actif pour comprendre les phénomènes naturels et les principes scientifiques.
- Évaluer de manière critique les résultats expérimentaux et les théories.
- Collaborer efficacement avec les pairs lors des expériences et des projets de groupe en partageant les idées, en respectant les perspectives différentes et en participant activement aux activités proposées tout en prenant en charge son propre processus d'apprentissage.
- Présenter clairement les résultats des expériences et les conclusions tirées tout en participant activement aux discussions en classe.
- Adopter une approche responsable lors de la réalisation d'expériences, en respectant les normes de sécurité.

technologiques comme en aéronautique ou en astrophysique. Lors de la présentation des travaux, ils organisent des discussions en classe sur ces différentes implications et applications.

- Ils examinent des cas réels où les mouvements circulaires jouent un rôle crucial, comme dans les systèmes de navigation par satellite ou les accélérateurs de particules.
- Les élèves utilisent des logiciels de simulation pour visualiser et explorer le mouvement de déviation d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme. Ils y appliquent les lois de Newton pour calculer la trajectoire et l'accélération de la particule dans le champ en question.
- Supervisés par l'enseignant, les élèves en groupe, participent à la résolution de problèmes mathématiques pour calculer les forces, les vitesses et les accélérations dans des mouvements circulaires relatives au pendule, au virage de véhicule, au satellite.

Année : Secondaire 4

Série : *MP uniquement*

Unité d'apprentissage B6 : *Forces, mouvement et travail* : **Définition et propriétés des oscillateurs mécaniques**

Compétence(s) ciblée(s) :

Compétence 1 - Explorer des phénomènes naturels et des objets techniques à l'aide d'outils et de démarches caractéristiques des sciences expérimentales.

Composante 1b

Observer, mesurer, décrire et expliciter le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques à l'aide d'un vocabulaire scientifique et technique et par l'usage d'instruments d'observation et de mesure, de l'infiniment grand à l'infiniment petit.

Composante 1c

Mettre en œuvre une démarche expérimentale par la formulation d'hypothèses, la définition et la mise en œuvre de stratégies d'exploration simples, le choix d'instruments d'observation et de mesure adaptés, la réalisation d'expériences, la formalisation des résultats obtenus et leur confrontation aux hypothèses émises.

Composante 1d

Mettre en forme et communiquer ses conceptions, hypothèses, observations, résultats, interprétations et déductions ; les confronter à celles de ses pairs, aux informations issues de médias variés et aux prévisions des modèles théoriques des sciences expérimentales.

Compétence 2 - Appréhender les phénomènes naturels et le comportement des objets techniques par le biais des représentations, de la modélisation et du langage mathématique.

Composante 2a

Lire, interpréter, exploiter et produire des dessins d'observation, plans, schémas fonctionnels, diagrammes, courbes et tableaux de données se référant à des phénomènes naturels ou des objets techniques.

Composante 2c

Utiliser un modèle formalisé issu des sciences expérimentales et effectuer des calculs pour expliciter et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement/comportement d'un objet technique.

Compétence 3 - Se situer et agir en citoyenne ou citoyen responsable, dans un souci d'enrichissement, de préservation et de protection de la vie sociale, de la santé et de l'environnement.

Composante 3a

Exercer un regard curieux et adopter une attitude exploratoire et responsable face au monde qui l'entoure et face à son propre corps, en faisant preuve d'une distance critique et d'une capacité d'analyse et d'interprétation des informations qui lui sont soumises.

Composante 3d

Apprendre à l'école et en dehors de l'école, puis tout au long de sa vie, par le biais de la documentation accessible in situ et en ligne, de ses expériences individuelles et des interactions avec les membres de sa communauté, notamment en vue de découvrir les métiers et activités professionnelles qui lui correspondent parmi celles qui l'entourent.

Savoirs

Les systèmes oscillants

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Définir un phénomène périodique
- Citer les grandeurs physiques qui peuvent être associées à un phénomène périodique.
- Préciser les caractéristiques d'un phénomène périodique et établir la relation qui les relie.
- Expliquer les concepts de période, fréquence, et amplitude de manière intuitive
- Savoir quand un phénomène périodique est dit oscillatoire ou vibratoire et en donner des exemples.
- Comprendre l'amortissement et l'entretien des oscillations d'un mouvement vibratoire.
- Savoir que le son capté par un microphone peut être visualisé à l'oscillographe.
- Comprendre les cas particuliers des phénomènes

Propositions d'activités d'apprentissage

Les systèmes oscillants

- En traçant des schémas, les élèves réalisent la représentation graphique des fonctions sinusoïdales pour comprendre le concept de vecteur de Fresnel. Sous le guidage de l'enseignant, ils réfléchissent à des exemples pratiques pour illustrer la différence de phase.
- Les élèves appliquent les connaissances acquises dans la résolution de problèmes et d'exercices pour apprendre à utiliser le vecteur de Fresnel pour représenter graphiquement les fonctions sinusoïdales et étudier la différence de phase entre deux fonctions sinusoïdales de même période.
- Les élèves mènent un projet de recherche sur une application des phénomènes oscillatoires en ingénierie, en acoustique, etc.). Ils présentent les résultats devant la classe, en mettant l'accent sur l'analyse et les implications des découvertes.
- Les élèves utilisent des logiciels de simulation pour visualiser les phénomènes oscillatoires et les fonctions

périodiques

Les oscillateurs mécaniques

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Savoir ce que c'est qu'un oscillateur mécanique.
- Citer des exemples d'oscillateurs mécaniques, connaître les généralités sur les oscillateurs et préciser quand est-ce qu'un oscillateur est amorti.
- Comprendre le phénomène d'amortissement.
- Définir excitateur.
- Comprendre qu'un pendule élastique horizontal non amorti est un oscillateur harmonique de translation.
- Connaître l'équation différentielle du mouvement d'un pendule élastique horizontal non amorti et la formule permettant de calculer la période propre d'un pendule simple.
- Savoir que l'énergie mécanique totale du pendule élastique vertical non amorti reste constante au cours des oscillations.
- Comprendre que la pendule simple est un cas particulier de pendule pesant.

Savoir-faire et attitudes

Les systèmes oscillants

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en

sinusoïdales. Ils profitent pour mesurer la période et l'amplitude des oscillations.

- Ils appliquent les formules de calcul pour justifier les mesures faites.
- Ils utilisent des démonstrations pratiques pour montrer des oscillations naturelles et artificielles. Ils discutent de l'importance de l'amortissement et des méthodes pour entretenir les oscillations.

Les oscillateurs mécaniques

- Les élèves observent divers phénomènes périodiques comme le mouvement d'un pendule, les cycles lunaires, etc. afin de pouvoir identifier leurs caractéristiques telles que leur période, leur fréquence, et leur amplitude.
- Ils fabriquent un pendule simple, le mettent en fonction pour observer ses oscillations et mesurer ses caractéristiques (période, fréquence, amplitude).
- Ils utilisent des équations différentielles pour analyser le mouvement des oscillateurs et résoudre des problèmes y relatifs.
- Les élèves mènent des projets de recherche sur des applications pratiques des oscillateurs mécaniques, comme en ingénierie ou en acoustique. Ils organisent des discussions en classe sur les implications des oscillateurs mécaniques dans divers domaines scientifiques et technologiques. Ils examinent des cas réels où les oscillateurs mécaniques jouent un rôle crucial, comme

mesure de :

- Interpréter l'étude expérimentale des phénomènes périodiques tout en examinant quelques cas particuliers et le cas spécial des phénomènes périodiques sinusoïdaux.
- Réaliser des expériences pour observer les oscillations et mesurer leurs caractéristiques (période, fréquence, amplitude).
- Réaliser la représentation d'une fonction sinusoïdale par le vecteur de Fresnel et interpréter les figures obtenues.
- Déterminer la différence de phase entre deux fonctions sinusoïdales de même période, tout en étudiant quelques déphasages particuliers.
- Analyser les différents types d'oscillations, y compris les oscillations amorties et entretenues.

Les oscillateurs mécaniques

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Décrire un pendule élastique et interpréter son fonctionnement en établissant les formules correspondantes.
- Interpréter l'étude dynamique et énergétique des oscillations d'un pendule élastique horizontal et établir les formules correspondantes.
- Interpréter l'étude dynamique et énergétique des oscillations d'un pendule élastique vertical et établir les formules

dans les horloges ou les instruments de musique.

correspondantes.

- Décrire un pendule de torsion et interpréter l'étude dynamique et énergétique de ses oscillations en établissant la formule correspondante.
- Décrire un pendule pesant et interpréter l'étude dynamique et énergétique de ses oscillations en établissant la formule correspondante.
- Décrire un pendule simple et interpréter son fonctionnement en établissant les formules correspondantes.
- Interpréter le phénomène d'entretien des oscillations et de résonance.
- Manifester un intérêt actif pour comprendre les phénomènes naturels et les principes scientifiques.
- Évaluer de manière critique les résultats expérimentaux et les théories.
- Collaborer efficacement avec les pairs lors des expériences et des projets de groupe en partageant les idées, en respectant les perspectives différentes et en participant activement aux activités proposées tout en prenant en charge son propre processus d'apprentissage.
- Présenter clairement les résultats des expériences et les conclusions tirées tout en participant activement aux discussions en classe.
- Adopter une approche responsable lors de la réalisation d'expériences, en respectant les normes de sécurité.

<p>Savoirs</p> <p>Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :</p> <p>Interactions fondamentales</p> <p>Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir qu'il existe 4 interactions fondamentales et comprendre leurs caractéristiques et leurs implications - Distinguer l'interaction gravitationnelle et l'interaction électromagnétique, l'interaction forte et l'interaction faible. - Comprendre forces de gravitation et champs de gravitation. - Explorer en détail la force gravitationnelle, son influence sur les corps massifs, et son rôle dans les phénomènes astronomiques - Savoir que la gravimétrie spatiale utilise l'étude des orbites des satellites artificiels de la Terre pour déterminer le champ gravitationnel terrestre. - Distinguer champ de pesanteur et champ de gravitation. - Connaître les caractéristiques du champ de gravitation comme champ vectoriel. - Connaître les raisons de la légère variation de l'intensité du champ de pesanteur à la surface de la Terre : écrasement des pôles et écarts de la densité du sous-sol. - Définir les lignes de champ gravitationnel par rapport à la Terre. - Comprendre forces électriques et champs électrique. - Définir charge électrique et préciser la valeur de la charge électrique élémentaire. - Déterminer le signe de la charge électrique d'un objet frotté. - Savoir interpréter le phénomène d'influence électrostatique et expliquer 	<p>Propositions d'activités d'apprentissage</p> <p>Interactions fondamentales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les élèves préparent des présentations sur chaque interaction fondamentale, suivies de discussions en classe pour explorer leur rôle dans l'univers comme la formation des étoiles ou la technologie des accélérateurs de particules, les réacteurs nucléaires - Les élèves font des expériences sur les champs électriques et magnétiques afin de mieux comprendre leur interaction avec la matière. - Les élèves réalisent des expériences de pendules ou chutes d'objets pour observer les effets de la gravité, puis d'autres avec des circuits électriques et des aimants pour observer les effets de l'électromagnétisme. - Les élèves font un projet de recherche explorant l'impact des interactions fondamentales dans des domaines comme l'astrophysique, la chimie, la biologie ou la technologie. Ils présentent les résultats sous forme de rapports écrits ou de présentations multimédias. - Les élèves mènent des projets de recherche sur les applications pratiques des forces d'interaction fondamentale dans la technologie, la médecine, l'énergie. Ils présentent les résultats de leurs travaux devant la classe et participent aux discussions pour comprendre comment les forces électromagnétiques sont appliquées.
--	---

la polarité de la molécule d'eau.

- Citer des expériences d'électrisation permettant de comprendre le déplacement des charges électrique et la répulsion.
- Énoncer la loi de Coulomb et interpréter l'expression des forces d'interaction électrostatiques entre deux charges.
- Définir : équipotentielle - cartographier - électriser.
- Définir les lignes de champ électrostatique.
- Comprendre la force électromagnétique, y compris l'électricité et le magnétisme
- Comprendre que la force nucléaire forte est responsable de la cohésion des noyaux atomiques et discuter de son rôle dans les réactions nucléaires et la stabilité des éléments
- Aborder la force nucléaire faible et son rôle dans certains types de désintégration radioactive et citer des exemples de processus nucléaires influencés par cette force

Savoir-faire et attitudes

Interactions fondamentales

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Modéliser la Terre par un cercle et représenter les champs de gravitation et de pesanteur agissant sur un point de l'espace par rapport à la Terre.
- Représenter les lignes de champ gravitationnel par rapport à la Terre
- Représenter le champ de vecteurs de gravitation engendré par un objet de masse M sur l'espace qui l'entoure.
- Établir l'expression vectorielle du champ de gravitation à partir de l'expression vectorielle de la force de gravitation.

- Représenter un vecteur champ de gravitation engendré par une masse M en utilisant un vecteur unitaire.
- Représenter le champ de vecteurs de pesanteur près du sol terrestre et préciser la nature de ce champ.
- Représenter un électroscope et préciser son rôle.
- Déterminer le signe de la charge électrique d'un objet frotté.
- Schématiser le déplacement des charges dans un conducteur par influence électrostatique.
- Illustrer l'interaction électrostatique.
- Représenter les forces d'interaction électrostatiques entre deux charges suivant les signes de ces charges.
- Établir, à l'aide de formules et de schémas, les analogies entre deux forces fondamentales : force de gravitation et force électrostatique.
- Représenter le champ électrique autour d'une particule chargée soit positivement, soit négativement.
- Établir l'expression vectorielle du champ électrostatique à partir de l'expression vectorielle de la force électrostatique.
- Calculer l'intensité du champ électrostatique entre des armatures chargées.
- Représenter les vecteurs champ électrostatique engendrés par une charge positive ou négative.
- Représenter les lignes de champ électrostatique autour d'une particule chargée positivement ou négativement.
- Représenter les lignes de champ électrostatique créés par deux charges ponctuelles égales et de signes contraires ou par deux charges ponctuelles égales et de mêmes signes.
- Discuter de la force électromagnétique, y compris de l'électricité et du

magnétisme

- Examiner la force nucléaire forte, responsable de la cohésion des noyaux atomiques et discuter de son rôle dans les réactions nucléaires et la stabilité des éléments
- Aborder la force nucléaire faible et son rôle dans certains types de désintégration radioactive
- Étudier des exemples de processus nucléaires influencés par cette force
- Résoudre des problèmes mathématiques et conceptuels se référant aux interactions fondamentales.
- Manifester un intérêt actif pour comprendre les phénomènes naturels et les principes scientifiques.
- Évaluer de manière critique les résultats expérimentaux et les théories.
- Collaborer efficacement avec les pairs lors des expériences et des projets de groupe en partageant les idées, en respectant les perspectives différentes et en participant activement aux activités proposées tout en prenant en charge son propre processus d'apprentissage.
- Présenter clairement les résultats des expériences et les conclusions tirées tout en participant activement aux discussions en classe.
- Adopter une approche responsable lors de la réalisation d'expériences, en respectant les normes de sécurité.
- Réfléchir aux implications éthiques et environnementales des technologies énergétiques.
- S'adapter aux nouvelles informations et approches tout en faisant preuve de créativité dans la résolution de problèmes et la conception d'expériences.

Année : Secondaire 4

Série : *MP uniquement*

Unité d'apprentissage C5 : **Électricité et Magnétisme : génération de courants continu et alternatif**

Compétence(s) ciblée(s) :

Compétence 1 - Explorer des phénomènes naturels et des objets techniques à l'aide d'outils et de démarches caractéristiques des sciences expérimentales.

Composante 1b

Observer, mesurer, décrire et expliciter le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques à l'aide d'un vocabulaire scientifique et technique et par l'usage d'instruments d'observation et de mesure, de l'infiniment grand à l'infiniment petit.

Composante 1c

Mettre en œuvre une démarche expérimentale par la formulation d'hypothèses, la définition et la mise en œuvre de stratégies d'exploration simples, le choix d'instruments d'observation et de mesure adaptés, la réalisation d'expériences, la formalisation des résultats obtenus et leur confrontation aux hypothèses émises.

Composante 1d

Mettre en forme et communiquer ses conceptions, hypothèses, observations, résultats, interprétations et déductions ; les confronter à celles de ses pairs, aux informations issues de médias variés et aux prévisions des modèles théoriques des sciences expérimentales.

Compétence 2 - Appréhender les phénomènes naturels et le comportement des objets techniques par le biais des représentations, de la modélisation et du langage mathématique.

Composante 2a

Lire, interpréter, exploiter et produire des dessins d'observation, plans, schémas fonctionnels, diagrammes, courbes et tableaux de données se référant à des phénomènes naturels ou des objets techniques.

Composante 2c

Utiliser un modèle formalisé issu des sciences expérimentales et effectuer des calculs pour expliciter et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement/comportement d'un objet technique.

Compétence 3 - Se situer et agir en citoyen ou citoyenne responsable, dans un souci d'enrichissement, de préservation et de protection de la vie sociale, de la santé et de l'environnement.

Composante 3a

Exercer un regard curieux et adopter une attitude exploratoire et responsable face au monde qui l'entoure et face à son propre corps, en faisant preuve d'une distance critique et d'une capacité d'analyse et d'interprétation des informations qui lui sont soumises.

Composante 3b

Débattre de ses connaissances, valeurs et opinions en exerçant sa capacité de dialogue et de construction du désaccord, en vue de comprendre et de développer sa résilience et son pouvoir d'agir sur soi-même, sur son environnement et dans la société.

Composante 3d

Apprendre à l'école et en dehors de l'école, puis tout au long de sa vie, par le biais de la documentation accessible in situ et en ligne, de ses expériences individuelles et des interactions avec les membres de sa communauté, notamment en vue de découvrir les métiers et activités professionnelles qui lui correspondent parmi celles qui l'entourent.

Savoirs

Force de Laplace et Force de Lorentz

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Comprendre les bases du champ magnétique et son interaction avec les matériaux magnétiques
- Comprendre l'effet de la force de Laplace sur un conducteur parcouru par un courant dans un champ magnétique pour expliciter l'action d'un champ magnétique sur un élément de circuit parcouru par un courant.
- Énoncer la loi de Laplace et la règle des trois doigts de la main droite.

Propositions d'activités d'apprentissage

Force de Laplace et Force de Lorentz

- A l'aide d'aimant assez puissant et divers matériaux (métaux ou alliages), les élèves réalisent des expériences pour étudier l'interaction de champ magnétique avec ces matériaux et identifier les matériaux magnétiques ou non.
- Les élèves construisent un circuit simple avec un conducteur placé entre les pôles d'un aimant. Ils font passer un courant dans le conducteur et observent son mouvement. Ils mettent ainsi en évidence la force électromagnétique obtenue par l'action d'un champ magnétique sur un élément de courant.
- Ils varient l'intensité du courant, le champ magnétique et la position du conducteur pour observer les changements dans

- Comprendre l'effet d'un champ magnétique sur une particule chargée en mouvement
- Comprendre et expliquer les principes de la force de Laplace et de la force de Lorentz
- Expliciter la force magnétique de Lorentz, identifier les caractéristiques du vecteur Force magnétique de Lorentz.
- Connaitre les caractéristiques des forces de Laplace et de Lorentz et les formules de calcul de leurs valeurs

Les dipôles simples en courant alternatif

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Présenter les dipôles simples : Conducteur ohmique, bobine idéale, condensateur et bobine réelle et comparer leurs comportements en courant continu (CC) et en CA.
- Connaitre les formules de calcul de la réactance inductive ou de la réactance capacitive et expliquer leur comportement en courant alternatif.
- Expliquer en détail l'impédance comme une généralisation de la résistance en CA.
- Connaitre les formules de calcul de l'énergie thermique dissipée dans un conducteur ohmique, de l'énergie magnétique d'une bobine et de l'énergie électrique d'un condensateur.

Savoir-faire et attitudes

Force de Laplace et Force de Lorentz

la force exercée et découvrir les facteurs qui influencent la force de Laplace.

- Les élèves utilisent un logiciel de simulation pour modéliser l'effet de la force magnétique sur des particules chargées et visualiser l'effet de la force de Lorentz. Ils modifient les variables (charge, vitesse, champ magnétique) et analysent comment la variation de ces paramètres affecte la force résultante agissant sur la particule.
- Ils discutent en groupe sur les résultats observés et leur signification.
- L'enseignant organise des séances de travaux dirigés permettant aux élèves d'appliquer les concepts appris pour résoudre des problèmes complexes liés à l'électromagnétisme.
- Les élèves effectuent des recherches sur les applications pratiques des forces de Laplace et de Lorentz. Ils découvrent que la force de Lorentz et la force de Laplace permettent d'expliquer de nombreux phénomènes liés au magnétisme et conduisent à des technologies, comme les galvanomètres à cadre mobile utilisés en ampèremètres ou en voltmètres, ou bien en tant que galvanomètres balistiques, pour la mesure de la charge d'un condensateur.

Les dipôles simples en courant alternatif

- Les élèves réalisent des circuits simples avec des générateurs à basse fréquence et différents types de dipôles (résistances, inductances, capacités) pour mener des expériences et observer les comportements de ces dipôles en CA.
- Ils utilisent des oscilloscopes, des multimètres et d'autres instruments pour mesurer la tension, le courant et la phase

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Réaliser des expériences pour observer les effets des forces magnétiques sur des conducteurs et des particules chargées.
- Schématiser l'action d'un champ magnétique sur un élément de circuit parcouru par un courant ou sur une particule chargée en mouvement.
- Identifier les caractéristiques du vecteur Force de la force électromagnétique ou force de Laplace et établir la formule correspondante.
- Établir la formule correspondant au vecteur Force magnétique de Lorentz.
- Discuter des formules de la force de Laplace ou de la force de Lorentz en considérant la variation des angles.
- Appliquer les concepts appris et utiliser les formules correspondantes pour calculer la force de Laplace et la force de Lorentz dans la résolution de problèmes complexes liés à l'électromagnétisme.

Les dipôles simples en courant alternatif

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Discuter de l'inductance, de la réactance inductive et de l'effet de la résistance interne dans les bobines réelles, puis de la réactance capacitive et son comportement en CA.
- Mettre en équation la tension en établissant la Loi d'Ohm aux bornes d'un conducteur ohmique, d'une bobine idéale, d'un

dans les circuits en CA.

- Ils construisent et interprètent des diagrammes de Fresnel pour visualiser les relations de phase entre tension et courant.
- Les élèves utilisent un logiciel de simulation pour modéliser et analyser des circuits en CA, en observant les effets de différents paramètres. Ils observent les comportements des dipôles en CA, étudier leurs caractéristiques pour en tirer des conclusions
- Par la résolution d'exercices, les élèves cherchent à maîtriser les formules permettant de calculer l'impédance et le facteur de puissance dans différents types de circuits en courant alternatif.

condensateur et d'une bobine réelle.

- Réaliser un circuit où un condensateur se charge pendant un instant à l'aide d'un générateur et se décharge dans un autre instant dans une bobine idéale
- Établir les équations horaires de la tension et du courant et tracer les diagrammes de Fresnel correspondant à chacun des circuits comprenant respectivement un conducteur ohmique, une bobine idéale, un condensateur et une bobine réelle
- Déterminer les caractéristiques : phase, Impédance et facteur de puissance de chacun des circuits comprenant respectivement un conducteur ohmique, une bobine idéale, un condensateur et une bobine réelle.
- Analyser la puissance en CA, y compris la puissance active, réactive et apparente.
- Manifester un intérêt actif pour comprendre les phénomènes naturels et les principes scientifiques.
- Évaluer de manière critique les résultats expérimentaux et les théories.
- Collaborer efficacement avec les pairs lors des expériences et des projets de groupe en partageant les idées, en respectant les perspectives différentes et en participant activement aux activités proposées tout en prenant en charge son propre processus d'apprentissage.
- Présenter clairement les résultats des expériences et les conclusions tirées tout en participant activement aux discussions en classe.
- Adopter une approche responsable lors de la réalisation d'expériences, en respectant les normes de sécurité.

Année : Secondaire 4

Série : *MP uniquement*

Unité d'apprentissage C6 : **Électricité et Magnétisme : oscillateurs électriques et circuits R-L-C**

Compétence(s) ciblée(s) :

Compétence 1 - Explorer des phénomènes naturels et des objets techniques à l'aide d'outils et de démarches caractéristiques des sciences expérimentales.

Composante 1b

Observer, mesurer, décrire et expliciter le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques à l'aide d'un vocabulaire scientifique et technique et par l'usage d'instruments d'observation et de mesure, de l'infiniment grand à l'infiniment petit.

Composante 1c

Mettre en œuvre une démarche expérimentale par la formulation d'hypothèses, la définition et la mise en œuvre de stratégies d'exploration simples, le choix d'instruments d'observation et de mesure adaptés, la réalisation d'expériences, la formalisation des résultats obtenus et leur confrontation aux hypothèses émises.

Composante 1d

Mettre en forme et communiquer ses conceptions, hypothèses, observations, résultats, interprétations et déductions ; les confronter à celles de ses pairs, aux informations issues de médias variés et aux prévisions des modèles théoriques des sciences expérimentales.

Compétence 2 - Appréhender les phénomènes naturels et le comportement des objets techniques par le biais des représentations, de la modélisation et du langage mathématique.

Composante 2a

Lire, interpréter, exploiter et produire des dessins d'observation, plans, schémas fonctionnels, diagrammes, courbes et tableaux de données se référant à des phénomènes naturels ou des objets techniques.

Composante 2c

Utiliser un modèle formalisé issu des sciences expérimentales et effectuer des calculs pour expliciter et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement/comportement d'un objet technique.

Compétence 3 - Se situer et agir en citoyenne ou citoyen responsable, dans un souci d'enrichissement, de préservation et de protection de la vie sociale, de la santé et de l'environnement.

Composante 3a

Exercer un regard curieux et adopter une attitude exploratoire et responsable face au monde qui l'entoure et face à son propre corps, en faisant preuve d'une distance critique et d'une capacité d'analyse et d'interprétation des informations qui lui sont soumises.

Composante 3b

Débattre de ses connaissances, valeurs et opinions en exerçant sa capacité de dialogue et de construction du désaccord, en vue de comprendre et de développer sa résilience et son pouvoir d'agir sur soi-même, sur son environnement et dans la société.

Composante 3d

Apprendre à l'école et en dehors de l'école, puis tout au long de sa vie, par le biais de la documentation accessible in situ et en ligne, de ses expériences individuelles et des interactions avec les membres de sa communauté, notamment en vue de découvrir les métiers et activités professionnelles qui lui correspondent parmi celles qui l'entourent.

Savoirs

Oscillateurs électriques et circuit R-L-C

- Définir un oscillateur électrique et préciser sa constitution
- Savoir qu'à partir d'un oscillateur électrique on peut réaliser des oscillations libres ou des oscillations forcées.
- Expliciter les oscillations électriques libres dans un circuit LC.
- Connaitre l'expression de l'énergie magnétique d'une bobine
- Connaitre l'expression de l'énergie électrique d'un condensateur
- Savoir que l'énergie électromagnétique d'un circuit oscillant est la somme de l'énergie magnétique de la bobine et de l'énergie

Propositions d'activités d'apprentissage

Oscillateurs électriques et circuit R-L-C

- Dans l'objectif de d'explorer en détail le fonctionnement des circuits oscillants LC et RLC dans la façon dont la résistance, l'inductance et la capacité interagissent pour créer des oscillations, les élèves construisent un circuit oscillant simple avec un condensateur et une bobine (circuit LC). A l'aide d'un oscilloscope, ils observent et interprètent les oscillations obtenues. Ils analysent les résultats pour déterminer la fréquence naturelle d'oscillation.
- Ils modifient le circuit LC initial pour y inclure une résistance (circuit RLC). Ils observent les phénomènes d'amortissement et de résonance sur les oscillations

<p>électrique d'un condensateur.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distinguer charge pseudopériodique et charge apériodique dans un circuit où les oscillations électriques sont amorties - Comprendre la résonance d'intensité dans un circuit (RLC). - Distinguer puissance instantanée et puissance moyenne de la puissance électrique en régime sinusoïdal. - Comprendre que dans un circuit (RLC), la puissance moyenne apparaît sous forme thermique dans la résistance, les inductances pures et les condensateurs ne consomment aucune énergie. <p>Savoir-faire et attitudes</p> <p>Oscillateurs électriques et circuit R-L-C</p> <p>Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Justifier qu'un circuit LC est un circuit oscillant. - Représenter les oscillations sinusoïdales non amorties aux bornes d'un condensateur qui se décharge dans une inductance. - Établir et résoudre l'équation différentielle régissant les oscillations électriques non amorties. 	<p>électriques dans de tels circuits et constatent l'effet de ces phénomènes. Ils mesurent l'effet de différentes valeurs de résistance sur l'amortissement des oscillations.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ils discutent sur l'importance de l'amortissement dans les systèmes réels. - Les élèves utilisent un logiciel de simulation pour créer des modèles de circuits RLC. Ils comparent les résultats de la simulation avec les données expérimentales. Ils analysent les écarts et discutent sur les limites des modèles. - Pour explorer les applications pratiques des oscillateurs électriques, les élèves effectuent des recherches sur ces applications dans les télécommunications, les appareils électroniques, les montres à quartz, etc. Ils présentent leurs travaux à la classe et discutent sur l'impact de ces technologies dans la vie quotidienne et l'environnement. - Sous la supervision de l'enseignant, les élèves participent à des travaux dirigés pour effectuer des exercices sur les circuits oscillants LC ou RLC, par la résolution d'équations différentielles régissant les oscillations électriques, l'application de formule de calcul de l'énergie emmagasinée dans les condensateurs et les bobines dans un circuit oscillant, l'application des lois de Laplace, Lorentz et Lenz dans le contexte des oscillateurs électriques, et la construction des diagrammes de Fresnel pour représenter les oscillations électriques.
--	---

- Établir la relation entre pulsation, période et fréquence propres avec la capacité C d'un condensateur et l'inductance L d'un circuit oscillant.
- Établir les lois horaires de l'intensité du courant et de la charge et représenter les diagrammes correspondants.
- Établir que l'énergie magnétique d'une bobine se présente comme une fonction sinusoïdale du temps
- Établir que l'énergie électrique d'un condensateur se présente comme une fonction sinusoïdale du temps
- Établir que l'énergie électromagnétique d'un circuit oscillant est une constante, donc elle se conserve.
- Montrer qu'en insérant un dipôle ohmique de résistance réglable dans un circuit oscillant, les oscillations électriques sont alors amorties.
- Établir l'équation différentielle pour un oscillateur électrique amorti RLC.
- Établir l'expression de la tension aux bornes d'un dipôle RLC
- Présenter les caractéristiques d'un dipôle RLC : Diagramme de Fresnel, tension maximum, intensité maximum, impédance et facteur de puissance
- Présenter les différents cas d'étude de la réactance d'un dipôle RLC, soit la différence $\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)$.

- Établir les conséquences qui résultent de la résonance d'intensité dans un circuit (RLC).

- Tracer la courbe de l'intensité à la résonance et expliciter les phénomènes de bande passante, de facteur de qualité et de surtension à la résonance.

- Manifester un intérêt actif pour comprendre les phénomènes naturels et les principes scientifiques.

- Évaluer de manière critique les résultats expérimentaux et les théories.

- Collaborer efficacement avec les pairs lors des expériences et des projets de groupe en partageant les idées, en respectant les perspectives différentes et en participant activement aux activités proposées tout en prenant en charge son propre processus d'apprentissage.

- Présenter clairement les résultats des expériences et les conclusions tirées tout en participant activement aux discussions en classe.

- Adopter une approche responsable lors de la réalisation d'expériences, en respectant les normes de sécurité.

Année : Secondaire 1

Unité d'apprentissage D1 : **Optique et ondes : des signaux pour observer et communiquer**

Compétence(s) ciblée(s) :

Compétence 1 - Explorer des phénomènes naturels et des objets techniques à l'aide d'outils et de démarches caractéristiques des sciences expérimentales.

Composante 1a

Distinguer les éléments du monde naturel des objets manufacturés, en vue de reconnaître, décrire et analyser leur complexité et leurs interdépendances. Appréhender les flux de matière, d'énergie et d'information entre les entités constitutives du vivant, et ce à toutes les échelles, de la cellule à la biosphère.

Composante 1b

Observer, mesurer, décrire et expliciter le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques à l'aide d'un vocabulaire scientifique et technique et par l'usage d'instruments d'observation et de mesure, de l'infiniment grand à l'infiniment petit.

Composante 1c

Mettre en œuvre une démarche expérimentale par la formulation d'hypothèses, la définition et la mise en œuvre de stratégies d'exploration simples, le choix d'instruments d'observation et de mesure adaptés, la réalisation d'expériences, la formalisation des résultats obtenus et leur confrontation aux hypothèses émises.

Composante 1d

Mettre en forme et communiquer ses conceptions, hypothèses, observations, résultats, interprétations et déductions ; les confronter à celles de ses pairs, aux informations issues de médias variés et aux prévisions des modèles théoriques des sciences expérimentales.

Compétence 2 - Appréhender les phénomènes naturels et le comportement des objets techniques par le biais des représentations, de la modélisation et du langage mathématique.

Composante 2a

Lire, interpréter, exploiter et produire des dessins d'observation, plans, schémas fonctionnels, diagrammes, courbes et tableaux de données se référant à des phénomènes naturels ou des objets techniques.

Composante 2b

Faire à la fois la différence et le lien entre un modèle scientifique basé sur l'idéalisation du comportement d'un objet naturel ou artificiel, que ce modèle soit formalisé mathématiquement ou non, et les observations effectuées dans le cadre d'une démarche expérimentale.

Composante 2c

Utiliser un modèle formalisé issu des sciences expérimentales et effectuer des calculs pour expliciter et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement/comportement d'un objet technique.

Compétence 3 - Se situer et agir en citoyenne ou citoyen responsable, dans un souci d'enrichissement, de préservation et de protection de la vie sociale, de la santé et de l'environnement.

Composante 3a

Exercer un regard curieux et adopter une attitude exploratoire et responsable face au monde qui l'entoure et face à son propre corps, en faisant preuve d'une distance critique et d'une capacité d'analyse et d'interprétation des informations qui lui sont soumises.

Composante 3b

Débattre de ses connaissances, valeurs et opinions en exerçant sa capacité de dialogue et de construction du désaccord, en vue de comprendre et de développer sa résilience et son pouvoir d'agir sur soi-même, sur son environnement et dans la société.

Composante 3d

Apprendre à l'école et en dehors de l'école, puis tout au long de sa vie, par le biais de la documentation accessible in situ et en ligne, de ses expériences individuelles et des interactions avec les membres de sa communauté, notamment en vue de découvrir les métiers et activités professionnelles qui lui correspondent parmi celles qui l'entourent.

Savoirs

Propagation rectiligne de la lumière

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Distinguer entre sources primaires (soleil, lampes) et secondaires

Propositions d'activités d'apprentissage

Propagation rectiligne de la lumière

- A partir de lampe de poche ou de laser, de plusieurs cartons troués ou de miroir, les élèves cherchent à montrer que la lumière se propage en ligne droite pour mieux comprendre le principe de la propagation rectiligne de la

<p>(objets diffusants : Lune, montagne). Discuter de la nature des sources lumineuses (pointues, étendues).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier différentes sources lumineuses dans l'environnement quotidien et classer selon leur nature - Énoncer et comprendre le principe de la propagation rectiligne de la lumière - Expliquer comment la lumière interagit avec différents matériaux pour faire la différence entre matériaux transparents, matériaux translucides et matériaux opaques - Identifier les différentes applications de la propagation rectiligne de la lumière - Comprendre le phénomène des ombres et pénombres, des éclipses solaires et lunaires - Comprendre le fonctionnement d'une chambre noire et son lien avec la propagation rectiligne de la lumière. 	<p>lumière.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A l'aide de sources lumineuses, de miroirs et de lentilles, les élèves forment des faisceaux de différentes natures pour observer et comprendre la transmission et la réfraction de la lumière, puis la transformation des faisceaux. - Les élèves utilisent différentes sources lumineuses (comme une lampe de poche, laser) et des objets de différentes formes pour créer des ombres et des pénombres sur un écran. Ils observent, mesurent et comparent les tailles et les formes des ombres pour voir comment elles peuvent changer en fonction de la position des sources lumineuses et des objets. - Les élèves utilisent des modèles réduits (boules représentant la Terre, la Lune et le Soleil) pour simuler une éclipse. Ils observent et comprennent comment l'alignement de ces corps célestes crée une éclipse solaire ou lunaire. - Les élèves en groupe construisent une chambre noire simple à l'aide d'une boîte en carton et d'une petite ouverture. Ils observent que les images extérieures sont projetées à l'intérieur de la boîte.
<p>Réflexion de la lumière</p> <p>Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser la lumière diffusée et la lumière réfléchie pour expliciter les concepts de réflexion et de diffusion de la lumière - Identifier les différents éléments à prendre en compte (rayons, angles, normale, points, plans, etc.) lors de la réflexion d'un faisceau lumineux par un miroir plan. - Énoncer et comprendre les lois de la réflexion de la lumière - Analyser des propriétés de l'image formée par un miroir plan. - Identifier les applications des miroirs dans la vie courante 	<p>Réflexion de la lumière</p> <ul style="list-style-type: none"> - A travers une activité interactive, les élèves utilisent des miroirs plans et des lampes de poches ou des lasers pour explorer par eux-mêmes les effets de la réflexion à l'aide de miroirs plans. - Les élèves se servent d'un miroir plan et d'un laser (ou lampe de poche) pour faire varier l'angle de projection (de 0 à 90°) d'un pinceau lumineux afin d'étudier comment

<p>comme le miroir tournant, les rétroviseurs, le kaléidoscope, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Énoncer les principes du miroir tournant <p>Transmission de l'information</p> <p>Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distinguer et caractériser un signal sonore, un signal lumineux et un signal radio - Identifier et utiliser les propriétés de ces signaux. - Expliciter le danger que l'énergie transportée par la lumière peut présenter. - Identifier les applications des rayonnements en médecine. - Identifier les différentes technologies sans fil (Bluetooth, Wi-Fi, NFC) et comprendre leur fonctionnement - Expliciter la transmission des informations présentes sur internet. - Connaître les facteurs influençant la vitesse de transmission des signaux - Présenter les avantages et les inconvénients d'une transmission de données à l'aide de signaux sonores <p>Émission et perception d'un son</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir les ondes sonores et expliquer leur nature mécanique - Comprendre la propagation des ondes sonores et leurs caractéristiques 	<p>évolue l'angle du pinceau réfléchi par le miroir et découvrir les lois de la réflexion.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les élèves utilisent un miroir plan, une source de lumière (comme une lampe de poche), un rapporteur et du papier millimétré pour observer et tracer les angles d'incidence et de réflexion - Les élèves construisent un périscope simple en utilisant des miroirs, des cartons, et d'autres matériaux de récupération afin de l'utiliser pour appliquer les principes de la réflexion de la lumière. - A partir de recherches in situ et en ligne faites en groupe, les élèves organisent des discussions en classe sur l'utilisation de la réflexion dans divers domaines (par exemple, dans les périscoopes, les télescopes, les rétroviseurs...) <p>Transmission de l'information</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les élèves réfléchissent et cherchent à réaliser de simples expériences pour démontrer la propagation des signaux sonores et lumineux. - Les élèves font des expériences pratiques de transmission de données via Bluetooth et Wi-Fi pour chercher à comprendre comment cela fonctionne. - Après avoir effectué des recherches en groupe sur internet sur la structure et le fonctionnement des câbles sous-marins et sur les fibres optiques, les élèves présentent leurs travaux et discutent en classe sous la directive de l'enseignant.
--	--

- Connaitre la vitesse du son dans certains milieux et comprendre que le son se déplace dans les milieux matériels et beaucoup plus vite plus le milieu est solide
- Comprendre et expliquer les phénomènes sonores tels que l'écho, la réverbération et l'absorption sonore.
- Comprendre et distinguer certains aspects du son tels que la hauteur, le timbre, l'intensité sonore, la fréquence, l'amplitude, la période
- Expliquer ce que c'est la longueur d'onde
- Comprendre et expliquer comment les oreilles humaines et les oreilles de certains animaux perçoivent le son
- Distinguer les différents types instruments produisant du son
- Étudier les effets du son sur la santé et l'environnement (pollution sonore)

Savoir-faire et attitudes

Propagation rectiligne de la lumière

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Mettre en évidence la propagation rectiligne de la lumière
- Représenter des diagrammes pour expliquer la propagation de la lumière en termes de rayons et de faisceaux (convergent, divergent, cylindrique)
- Calculer la distance parcourue par la lumière à travers le temps dans l'Univers.
- Dessiner des schémas de propagation lumineuse à travers les

Émission et perception d'un son

- Les élèves utilisent des instruments comme les diapasons pour visualiser les ondes sonores. Ils font varier l'intensité sonore pour étudier son influence sur la fréquence des diapasons.
- Les élèves mesurent les niveaux sonores dans différents endroits de l'école ou de la communauté à l'aide de sonomètres. Ils entament des discussions sur les effets de la pollution sonore et les moyens de la réduire.
- Les élèves effectuent des recherches sur les différentes méthodes de communication sonore (téléphone, radio, sonar, etc.). Ils présentent leurs travaux de recherche et analysent l'évolution technologique dans le domaine de la communication sonore.
- Les élèves travaillent à la fabrication d'instruments simples ou de dispositifs pour produire et modifier des sons. Ils cherchent à mettre en relation la conception physique de l'instrument et les caractéristiques du son produit.

ombres et pénombres, les éclipses et la chambre noire

- Discuter des conditions dans lesquelles le principe de la propagation de la lumière est valable et de ses limites (par exemple, en optique non géométrique)
- Appliquer le principe de la propagation rectiligne pour résoudre des problèmes pratiques et théoriques
- Utiliser des modèles pour expliquer les phénomènes observés, tels que les éclipses ou les phases lunaires

Réflexion de la lumière

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Mener des expériences pour observer la réflexion ou la diffusion de la lumière sur différents types de surfaces et montrer visuellement la différence
- Représenter graphiquement les trajets de la lumière et les images formées par les miroirs plans
- Démontrer les lois de la réflexion de la lumière
- Démontrer les principes du miroir tournant
- Résoudre des problèmes pratiques et théoriques liés à la réflexion de la lumière
- Appliquer les principes de la réflexion dans un projet pratique
- Explorer les propriétés des images formées par des systèmes de miroirs plans.

Année : Secondaire 4

Série : *MP et SVT*

Unité d'apprentissage D4 : *Optique et ondes* : **ondes mécaniques transversales et longitudinales**

Compétence(s) ciblée(s) :

Compétence 1 - Explorer des phénomènes naturels et des objets techniques à l'aide d'outils et de démarches caractéristiques des sciences expérimentales.

Composante 1b

Observer, mesurer, décrire et expliciter le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques à l'aide d'un vocabulaire scientifique et technique et par l'usage d'instruments d'observation et de mesure, de l'infiniment grand à l'infiniment petit.

Composante 1c

Mettre en œuvre une démarche expérimentale par la formulation d'hypothèses, la définition et la mise en œuvre de stratégies d'exploration simples, le choix d'instruments d'observation et de mesure adaptés, la réalisation d'expériences, la formalisation des résultats obtenus et leur confrontation aux hypothèses émises.

Composante 1d

Mettre en forme et communiquer ses conceptions, hypothèses, observations, résultats, interprétations et déductions ; les confronter à celles de ses pairs, aux informations issues de médias variés et aux prévisions des modèles théoriques des sciences expérimentales.

Compétence 2 - Appréhender les phénomènes naturels et le comportement des objets techniques par le biais des représentations, de la modélisation et du langage mathématique.

Composante 2a

Lire, interpréter, exploiter et produire des dessins d'observation, plans, schémas fonctionnels, diagrammes, courbes et tableaux de données se référant à des phénomènes naturels ou des objets techniques.

Composante 2c

Utiliser un modèle formalisé issu des sciences expérimentales et effectuer des calculs pour expliciter et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement/comportement d'un objet technique.

Compétence 3 - Se situer et agir en citoyenne ou citoyen responsable, dans un souci d'enrichissement, de préservation et de protection de la vie sociale, de la santé et de l'environnement.

Composante 3a

Exercer un regard curieux et adopter une attitude exploratoire et responsable face au monde qui l'entoure et face à son propre corps, en faisant preuve d'une distance critique et d'une capacité d'analyse et d'interprétation des informations qui lui sont soumises.

Composante 3b

Débattre de ses connaissances, valeurs et opinions en exerçant sa capacité de dialogue et de construction du désaccord, en vue de comprendre et de développer sa résilience et son pouvoir d'agir sur soi-même, sur son environnement et dans la société.

Composante 3d

Apprendre à l'école et en dehors de l'école, puis tout au long de sa vie, par le biais de la documentation accessible in situ et en ligne, de ses expériences individuelles et des interactions avec les membres de sa communauté, notamment en vue de découvrir les métiers et activités professionnelles qui lui correspondent parmi celles qui l'entourent.

Savoirs

Ondes mécaniques transversales et longitudinales

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Définir signal et expliquer la différence entre les signaux transversaux, longitudinaux et de torsion en termes de direction de déplacement des particules par rapport à la direction de propagation de l'onde
- Définir célérité de propagation d'un signal et expliquer comment elle varie en fonction du milieu et de ses propriétés.

Propositions d'activités d'apprentissage

Ondes mécaniques transversales et longitudinales

- Les élèves utilisent une corde ou un ressort pour créer des ondes transversales et longitudinales. Ils observent et enregistrent les caractéristiques des ondes (vitesse, amplitude, longueur d'onde). Ils analysent les facteurs influençant la vitesse de propagation (tension, densité du milieu).
- Ils explorent le phénomène d'interférence des ondes mécaniques en observant des motifs d'interférence.
- Ils discutent sur la superposition des ondes et les conditions pour les interférences constructives et destructives.

- Distinguer une onde transversale et une onde longitudinale.
- Définir interférence mécanique
- Présenter et interpréter l'expérience d'interférences mécaniques à la surface de l'eau, énoncer les lois correspondantes.
- Présenter le phénomène d'ondes stationnaires

Savoir-faire et attitudes

Ondes mécaniques transversales et longitudinales

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Réaliser des expériences simples pour visualiser ces différents types de signaux, par exemple, en utilisant une corde ou un ressort
- Mettre en évidence le phénomène de propagation d'une onde mécanique le long d'une corde ou à la surface d'un liquide, énoncer les lois et établir les relations correspondantes.
- Utiliser des dispositifs comme un oscilloscope ou une cuve à ondes pour visualiser la propagation d'une onde.
- Réaliser une expérience pour mesurer la vitesse de propagation dans différents milieux (corde, air, eau) et discuter des facteurs affectant cette vitesse de propagation, tels que le milieu, la température, et la densité

- Les élèves utilisent un dispositif de corde vibrante pour essayer de reproduire l'expérience de Meldeet générer des ondes stationnaires. Ils cherchent à mesurer des longueurs d'onde pour différentes fréquences. Ils établissent la relation entre la tension, la fréquence et la longueur d'onde.
- Les élèves réalisent un projet de recherche sur les applications relatives aux ondes mécaniques comme les ondes sismiques en géologiesismologie), l'acoustique architecturale, les ultrasons en médecine,etc. Ils présentent en classe le travail effectué et discutent sur le rôle et l'importance des ondes mécaniques.
- Les élèves utiliser des équations pour calculer des paramètres clés comme la célérité, la fréquence, et la longueur d'onde à travers des exercices de travaux dirigés, sous la supervision de l'enseignant.

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Interpréter des graphiques et des données expérimentales liés aux ondes mécaniques- Établir les relations relatives aux interférences mécaniques à la surface de l'eau.- Mettre en évidence des ondes stationnaires transversales le long d'une corde, interpréter l'expérience et établir les relations correspondantes.- Établir la relation entre la longueur l et la tension F d'une corde vibrante qui représente la formule des cordes vibrantes.- Manifester un intérêt actif pour comprendre les phénomènes naturels et les principes scientifiques.- Évaluer de manière critique les résultats expérimentaux et les théories.- Collaborer efficacement avec les pairs lors des expériences et des projets de groupe en partageant les idées, en respectant les perspectives différentes et en participant activement aux activités proposées tout en prenant en charge son propre processus d'apprentissage.- Présenter clairement les résultats des expériences et les conclusions tirées tout en participant activement aux discussions en classe.- Adopter une approche responsable lors de la réalisation d'expériences, en respectant les normes de sécurité. | |
|---|--|

Année : Secondaire 4

Série : *MP et SVT*

Unité d'apprentissage D5 : *Optique et ondes : Le son et ses applications.*

Compétence(s) ciblée(s) :

Compétence 1 - Explorer des phénomènes naturels et des objets techniques à l'aide d'outils et de démarches caractéristiques des sciences expérimentales.

Composante 1b

Observer, mesurer, décrire et expliciter le fonctionnement de phénomènes naturels et d'objets techniques à l'aide d'un vocabulaire scientifique et technique et par l'usage d'instruments d'observation et de mesure, de l'infiniment grand à l'infiniment petit.

Composante 1c

Mettre en œuvre une démarche expérimentale par la formulation d'hypothèses, la définition et la mise en œuvre de stratégies d'exploration simples, le choix d'instruments d'observation et de mesure adaptés, la réalisation d'expériences, la formalisation des résultats obtenus et leur confrontation aux hypothèses émises.

Composante 1d

Mettre en forme et communiquer ses conceptions, hypothèses, observations, résultats, interprétations et déductions ; les confronter à celles de ses pairs, aux informations issues de médias variés et aux prévisions des modèles théoriques des sciences expérimentales.

Compétence 2 - Appréhender les phénomènes naturels et le comportement des objets techniques par le biais des représentations, de la modélisation et du langage mathématique.

Composante 2b

Faire à la fois la différence et le lien entre un modèle scientifique basé sur l'idéalisation du comportement d'un objet naturel ou artificiel, que ce modèle soit formalisé mathématiquement ou non, et les observations effectuées dans le cadre d'une démarche expérimentale.

Composante 2c

Utiliser un modèle formalisé issu des sciences expérimentales et effectuer des calculs pour expliciter et/ou prévoir un phénomène naturel ou le fonctionnement/comportement d'un objet technique.

Compétence 3 - Se situer et agir en citoyenne ou citoyen responsable, dans un souci d'enrichissement, de préservation et de protection de la vie sociale, de la santé et de l'environnement.

Composante 3a

Exercer un regard curieux et adopter une attitude exploratoire et responsable face au monde qui l'entoure et face à son propre corps, en faisant preuve d'une distance critique et d'une capacité d'analyse et d'interprétation des informations qui lui sont soumises.

Composante 3d

Apprendre à l'école et en dehors de l'école, puis tout au long de sa vie, par le biais de la documentation accessible in situ et en ligne, de ses expériences individuelles et des interactions avec les membres de sa communauté, notamment en vue de découvrir les métiers et activités professionnelles qui lui correspondent parmi celles qui l'entourent.

Savoirs

Ondes acoustiques et applications

Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :

- Se rappeler de la définition et des caractéristiques des ondes sonores (fréquence, amplitude, vitesse de propagation).
- Connaître la relation entre les propriétés physiques du son et la perception humaine (hauteur, volume).
- Comprendre les phénomènes de réflexion, réfraction, absorption et interférence acoustique.
- Expliquer le lien entre l'intensité acoustique et l'énergie.
- Citer quelques applications des ondes acoustiques et expliquer le rôle d'un sonomètre.
- Comprendre le fonctionnement et les applications du sonar et de l'échographie

Propositions d'activités d'apprentissage

Ondes acoustiques et applications

- Les élèves utilisent des logiciels d'analyse de son pour étudier les caractéristiques des ondes sonores (fréquence, amplitude, etc.). Ils tracent des graphiques représentant différents signaux sonores.
- Ils interprètent également des graphiques et des données liées à l'intensité sonore et à la propagation des ondes acoustiques.
- Les élèves en groupe conçoivent et construisent un instrument de musique simple (un sifflet, un tambour, un instrument à corde) afin d'appliquer les principes acoustiques. Ils analysent les propriétés acoustiques de l'instrument créé pour chercher à l'améliorer afin qu'il produise un meilleur son.
- Les élèves réalisent un projet de recherche sur les

<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre les principes fondamentaux des ondes acoustiques. - Connaitre la relation entre fréquence, longueur d'onde et vitesse du son <p><i>Savoir-faire et attitudes</i></p> <p>Ondes acoustiques et applications</p> <p>Tout le long du cours et à la fin de la période, l'élève doit être en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser des expériences pour observer les phénomènes acoustiques (réflexion, réfraction, absorption). - Interpréter des graphiques et des données liées à l'intensité sonore et à la propagation des ondes acoustiques. - Utiliser des instruments de mesure du son (comme les sonomètres) pour mesurer l'intensité sonore dans différents environnements - Appliquer les principes de l'acoustique dans la conception et la construction d'un instrument de musique simple pour expliquer le fonctionnement des technologies sonores. - Utiliser la relation entre fréquence, longueur d'onde et vitesse du son pour effectuer des exercices relatifs aux ondes 	<p>applications des ondes acoustiques telles que l'échographie (médecine), l'acoustique architecturale (théâtres, salles de concert), la technologie audio (microphones, haut-parleurs), le sonar (recherche marine), etc. Ils présentent les résultats de leur recherche en classe et discutent de l'importance de ces applications.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ils abordent également les aspects éthiques, sociétales et environnementales des technologies sonores par rapport aux bruits que provoquent l'utilisation irresponsable de ces technologies sonores. - Ils proposent des campagnes de sensibilisation pour faire prendre conscience aux gens du problème de la pollution acoustique qui a des effets néfastes sur la santé.
--	--

acoustiques.

- Réaliser l'étude du sonar et de l'échographie pour bien comprendre leur fonctionnement.
- Manifester un intérêt actif pour comprendre les phénomènes naturels et les principes scientifiques.
- Évaluer de manière critique les résultats expérimentaux et les théories.
- Collaborer efficacement avec les pairs lors des expériences et des projets de groupe en partageant les idées, en respectant les perspectives différentes et en participant activement aux activités proposées tout en prenant en charge son propre processus d'apprentissage.
- Présenter clairement les résultats des expériences et les conclusions tirées tout en participant activement aux discussions en classe.
- Adopter une approche responsable lors de la réalisation d'expériences, en respectant les normes de sécurité.

Modalités et critères d'évaluation

Évaluation diagnostique

L'enseignant identifie les notions supposées avoir été acquises au cycle 2 en relation avec chaque unité d'apprentissage concernée. Il vérifie leur acquisition par les élèves à l'aide d'une évaluation diagnostique et effectue, le cas échéant, une brève remédiation.

Évaluation formative et réflexive

Pour chaque séquence de l'unité d'apprentissage, l'enseignant prépare une liste de séances lors desquelles il va pouvoir effectuer des évaluations formatives ; il se laisse une certaine latitude et flexibilité qu'il exercera en fonction de sa perception de la progression des élèves.

Évaluation sommative continue

L'enseignant établit la liste des savoirs et savoir-faire de l'unité d'apprentissage qu'il considère comme les plus importants et/ou qu'il souhaite pouvoir évaluer. Il organise le processus d'évaluation correspondant à raison de deux par période (soit deux pour la totalité de chaque unité d'apprentissage).

Évaluation certificative terminale

L'enseignant se réfère à la liste des compétences liées à la discipline, et plus particulièrement aux composantes qui sont associées à l'unité d'apprentissage concernée. Pour chacune d'elles, il indique le niveau de développement que l'élève a atteint : acquisition, application ou autonomie en se référant au tableau décrit dans les principes didactiques de la discipline.

L'élève fait de même sous la forme d'une autoévaluation et les deux positions sont comparées et discutées. L'enseignant fixe le niveau de développement définitif pour chacune des composantes.

A l'issue de chaque itération, l'élève se voit communiquer l'appréciation reçue ainsi que celle de l'évaluation précédente pour l'ensemble des composantes des trois compétences associées aux sciences expérimentales.

Progression

Répartition annuelle des « unités d'apprentissage »

Le tableau ci-dessous décrit la répartition des unités d'apprentissage par année du secondaire, ainsi que l'horaire hebdomadaire attribué à chacune des deux séries MP et SVT uniquement, la répartition des unités d'apprentissage des séries SES et LLA faisant l'objet d'une présentation dans une autre partie.

Les lignes en grisé ne concernent que la série MP (et pas la série SVT).

ANNEE	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Horaire MP	Horaire SVT
Sec. I	A1	B1	C1	D1	2 h/sem.	2 h/sem.
	A1	B1	C1	D1		
Sec. II	A2	B2	C2	D2	2 h/sem.	2 h/sem.
	A2	B2	C2	D2		
Sec. III	A3	B3	B4	A4	4 h/sem.	3 h/sem.
	A3	B3	B4	A4		
	C3	C3	D3	D3		
	C4 ⁴	C4	B5	B5		
Sec. IV	A5	A6	D4	D5	4 h/sem.	2 h/sem.
	A5	A6	D4	D5		
	B6	B7	C5	C6		
	B6	B7	C5	C6		

⁴ La série MP effectue l'UA C3 en période 1 et l'UA C4 en période 2. La série SVT effectue uniquement l'UA C3, sur les périodes 1 et 2.

Pour mémoire, les thèmes des unités d'apprentissage mentionnés dans le tableau ci-dessus sont les suivants :

N°	Unités d'apprentissage
S 1 : A ₁	Matière, environnement et espace : De la nucléosynthèse à la formation de Terre dans le système solaire
S 1 : B ₁	Forces, mouvement et travail : Types de mouvement, caractéristiques des forces et interactions entre les corps et applications
S 1 : C ₁	Électricité et magnétisme : Nature de l'électricité, circuits et sécurité des installations électriques
S 1 : D ₁	Optique et ondes : Des signaux pour observer et communiquer
S 2 : A ₂	Matière, environnement et espace : Chaleur et changements d'états de la matière
S 2 : B ₂	Forces, mouvement et travail : Équilibre d'un corps soumis à un système de forces et description du mouvement
S 2 : C ₂	Électricité et magnétisme : Grandeurs électriques et effets de l'électricité sur la matière
S 2 : D ₂	Optique et ondes : Nature de la lumière et vision des couleurs
S 3 : A ₃	Matière, environnement et espace : Transferts et conversions de l'énergie, le cas de la chute libre
S 3 : C ₃	Électricité et magnétisme : Lois dans les circuits d'associations de dipôles
S 3 : B ₃	Forces, mouvement et travail : Étude cinématique du point
S 3 : B ₄	Forces, mouvement et travail : Travail d'une force et conservation de l'énergie d'un système
S 3 : D ₃	Optique et ondes : Propriétés des ondes et dualité onde corpuscule de la lumière
S 3 : A ₄	Matière, environnement et espace : Energie cinétique, énergie potentielle, énergie mécanique et conservation de l'énergie
S 3 : C ₄	Électricité et magnétisme : Condensateurs et bobines (MP uniquement)
S 3 : B ₅	Forces, mouvement et travail : Les lois de Newton appliquées aux différents types de mouvements (MP uniquement)

S 4 : A ₅	Matière, environnement et espace : L'énergie de l'infiniment petit à l'infiniment grand
S 4 : A ₆	Matière, environnement et espace : Sources d'énergie et dérèglement climatique
S 4 : D ₄	Optiques et ondes : Ondes mécaniques transversales et longitudinales
S 4 : D ₅	Optiques et ondes : Le son et ses applications
S 4 : B ₆	Forces, mouvement et travail : Définition et propriétés des oscillateurs mécaniques (MP uniquement)
S 4 : B ₇	Forces, mouvement et travail : Interactions fondamentales de la matière (MP uniquement)
S 4 : C ₅	Électricité et magnétisme : Génération de courants continu et alternatif (MP uniquement)
S 4 : C ₆	Électricité et magnétisme : Oscillateurs électriques et circuit R-L-C (MP uniquement)

Des repères de progression dans la maîtrise des compétences ciblées

Les thèmes des quatre années ont été pensés pour permettre une progression non seulement en termes de connaissances mais également du développement des compétences. Les rôles de ces quatre années peuvent en effet être considérés comme distincts et progressifs du point de vue de la progression des élèves vers la maîtrise des compétences décrites dans le profil de sortie du secondaire.

Plus précisément :

- La première année a pour but de revoir les acquis du fondamental et d'explorer les bases des chapitres qui seront traités les années suivantes.
- La deuxième année est destinée à promouvoir auprès des élèves leurs facultés d'observation et la description des phénomènes, tout en allant un peu plus loin dans l'approfondissement de la compréhension des quatre thématiques traitées.
- La troisième année a pour but de commencer à développer une vision globale de la physique, par l'approfondissement des thèmes liés à l'énergie, aux forces, à l'électricité et au magnétisme. En parallèle, les élèves développent leurs compétences d'argumentation et, de la description des phénomènes, ils passent à leur explicitation, voire à un certain niveau de formalisation.
- La quatrième année est une année spécialisation, mais également d'intégration des connaissances acquises et des compétences développées durant les trois années précédentes. Au travers des activités proposées, les élèves sont également poussés vers des compétences de synthèse et d'analyse qui les préparent à l'entrée dans le supérieur.