

RÉPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION
DIRECTION GÉNÉRALE DU CYCLE PRÉPARATOIRE
& DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Direction de la Pédagogie & des Normes
Du cycle préparatoire et de l'enseignement secondaire

PROGRAMMES
DE SCIENCES PHYSIQUES
1^{ère} année & 2^{ème} année
de l'enseignement secondaire

Septembre 2010

SOMMAIRE

Statut de la discipline	03
Démarches pédagogiques	06
 Programme de 1^{ère} année secondaire	 10
Physique	11
Chimie	26
 Programmes de 2^{ème} année secondaire	 32
❶ Filière Sciences	33
Physique	34
Chimie	49
❷ Filière Technologie de l'informatique	57
Physique	58
Chimie	73

I. STATUT DE LA DISCIPLINE

Comme étant des sciences qui traitent de l'univers matériel, la physique et la chimie (Sciences physiques) jouent un rôle déterminant dans le développement et l'amélioration du niveau de vie des sociétés. Si les citoyens n'arrivent pas à suivre l'évolution rapide et perpétuelle de ces sciences, ils vont se trouver dépassés pour se situer dans le monde. D'où la place importante qu'elles occupent dans notre système de l'éducation.

1. Présentation de la discipline

L'enseignement des sciences physiques s'inscrit en droite ligne de la logique de la réforme du système éducatif, et ce conformément aux articles 56 et 52 de la loi d'orientation de l'éducation et de l'enseignement scolaire (Loi du 23 juillet 2002) qui stipulent respectivement qu'à l'école incombe la double mission primordiale d'assurer en général «la formation cognitive des apprenants et celle de leur faire acquérir les méthodologies de travail et de résolution de problèmes.» et qu'en particulier, la finalité de l'enseignement des mathématiques et des sciences est de permettre aux apprenants de «maîtriser les diverses formes de la réflexion scientifique et de s'habituer à la pratique de la démonstration et de l'argumentation ainsi que de leur faire acquérir des compétences de résolution de problèmes et d'interprétation des phénomènes naturels et humains ».

Avec l'enseignement des sciences physiques au collège, les élèves ont appréhendé l'univers matériel tant naturel que construit dans lequel ils vivent. Par l'observation et l'investigation (Manipulations ; recherches documentaires ou sur terrain...), ils ont reconnu des interactions de tous les jours entre la matière et des phénomènes physiques courants (essentiellement ceux qui sous tendent la nature) ; ils ont construit qualitativement des concepts et "dégagé" des lois qui régissent les phénomènes étudiés. En mettant à profit leurs acquis, ils se sont entraînés à proposer une explication ou une solution à des problèmes d'une complexité de degré moyen, à réaliser de petits projets et à s'approprier des manières de communiquer.

Dans une perspective de continuité et de complémentarité avec l'enseignement de base, l'enseignement au secondaire vise chez les élèves à :

- développer des éléments de culture scientifique qui les aideront à se faire une représentation rationnelle des phénomènes naturels environnants et à se situer dans le monde contemporain ;
- acquérir une certaine autonomie, et ce par la prise de conscience de la responsabilité d'agir pour apprendre et par le développement de l'esprit de créativité ;

- systématiser la pratique de la démarche scientifique par la mise en pratique fréquente de son protocole de base (indiquer les éléments du problème posé, construire des hypothèses, recourir à l'expérience, à la recherche documentaire ou sur le terrain pour confirmer ou mettre en doute les hypothèses avancées, conclure ou déduire...);
- perfectionner les habiletés méthodologiques telles que l'utilisation des TIC (Technologies de l'information et de la communication) et l'exploitation des données (Recherche des informations, leur tri critérié, leur analyse...).

Simultanément, on doit apprendre aux élèves à transférer ces savoirs, savoir faire et savoir être d'une manière intégrative dans des situations problèmes authentiques déclenchées par des phénomènes physico-chimiques.

C'est dans cette perspective que les programmes de sciences physiques sont conçus et élaborés en s'appuyant sur les idées directrices suivantes :

- Centrer les contenus de l'enseignement sur l'essentiel et dégager un socle fondamental de connaissances déclaratives et procédurales ;
- Renforcer la corrélation de l'enseignement de la physique chimie avec celui des autres disciplines ;
- mettre l'accent sur l'unité profonde des phénomènes physico-chimiques qui structurent le monde naturel et qui permettent notamment une vision rationnelle et globale de l'environnement ;
- contribuer à renforcer la maîtrise des technologies de l'information et de la communication et à enrichir la culture scientifique indispensable dans le monde contemporain ;
- former l'esprit à la rigueur, à la méthode scientifique, à la critique constructive et à l'honnêteté intellectuelle.

2. Liens avec les autres disciplines

Toute discipline scolaire a sa raison d'être essentiellement par sa manière de concevoir le réel et d'y intervenir, voire par son regard particulier qu'elle porte sur le monde. Pour son fonctionnement, elle a besoin d'éclairages complémentaires qui peuvent être apportés par d'autres disciplines. Toutefois, elle peut à son tour éclairer ces dernières. Donc, il n'est pas question de dissocier les apprentissages à réaliser en sciences physiques de ceux effectués ailleurs, non seulement dans les disciplines du domaine des sciences mais plutôt dans toutes les disciplines scolaires.

Les sciences physiques, les SVT (Sciences de la vie et de la Terre) et la technologie sont complémentaires par les nombreux concepts qu'elles ont en commun. Pour comprendre la matière animée et l'univers vivant auxquels s'intéressent les SVT, il faut avoir un socle minimum de connaissances sur la matière inanimée et l'univers matériel qui sont de l'ordre des sciences physiques et inversement. Pour comprendre le monde qui nous entoure, les sciences physiques s'appuient souvent sur les progrès en technologie, progrès qui sont eux mêmes le fruit d'une exploitation efficace et efficiente de concepts, de lois et de théories de l'ordre de la physique et de la chimie.

Pour l'étude des sciences physiques, on a besoin d'outils mathématiques (calculs ; notions de géométrie ; analyse ; modélisation ; représentations graphiques...). D'autre part, on a besoin de connaissances langagières, connaissances qu'apporte l'étude de la langue véhiculaire.

En physique, les connaissances liées à l'air, à l'eau et aux changements d'états par exemple peuvent servir à l'étude des climats en géographie.

Afin d'investir les savoirs et savoir faire en physique et en chimie pour le bien être collectif, pour la préservation des ressources naturelles et pour la protection de l'environnement, on compte beaucoup sur les acquis d'ordre éthique et sur l'esprit de citoyenneté, apportés par les éducations civique et religieuse, voire la philosophie.

Pour l'étude de quelques thèmes philosophiques comme le déterminisme, l'épistémologie des sciences et la vision du monde, on a recours à des concepts, des lois et des théories de physique ou de chimie. Quant à la pensée philosophique, elle peut favoriser le développement de l'esprit critique en physique et en chimie...

II. DÉMARCHES PÉDAGOGIQUES

Les sciences physiques restent essentiellement une discipline expérimentale et doivent être donc enseignées en tant que telles. Dans un autre ordre d'idée, la nouvelle orientation de l'enseignement scolaire dans tous ses niveaux replace l'apprenant à sa vraie place, c'est-à-dire au centre de l'action éducative ; deux raisons majeures qui imposent une réflexion approfondie sur les moyens et méthodes à mettre en œuvre pour appliquer ces nouveaux programmes avec une garantie minimale d'efficacité.

Dans le but de favoriser les visées assignées à l'enseignement de cette matière scientifique, il faut opter pour une méthodologie et une évaluation garantes de la réussite de tous, sans oublier d'accorder à son caractère expérimental l'importance qu'il mérite.

1. Méthodologie d'enseignement de la discipline

Pour mettre en œuvre les principes constructivistes et d'intégration des connaissances, assignés à l'enseignement de la matière (principes énoncés précédemment), il faut conduire les activités de formation par des méthodes actives, des méthodes selon lesquelles les apprenants doivent être rendus capables de construire eux mêmes des connaissances, de s'approprier des habiletés et de les intégrer dans des situations significatives ; la large part des horaires consacrés aux séances de travaux pratiques où l'élève assume une grande part d'initiative et de

responsabilité dans la construction de son savoir et dans l'acquisition de savoir faire est en soi un signe qui ne trompe pas sur l'orientation qui place l'élève au centre des préoccupations de l'institution éducative. En fait, au travers des activités expérimentales, en amenant les élèves à formuler les hypothèses et à les confronter aux faits, le professeur de la matière contribue au développement de la pensée logique chez les élèves. Il est à peine utile ici de rappeler que l'enseignement traditionnel des sciences physiques formel, abstrait et hautement mathématisé est voué à l'échec.

En d'autres termes, le professeur de sciences physiques doit centrer son enseignement sur les élèves. Il ne doit pas hésiter à leur accorder l'initiative, et ce en les impliquant régulièrement dans des activités d'investigation, de structuration et d'intégration, dans toutes les situations d'apprentissage, aussi bien en cours qu'en travaux pratiques.

Pour stimuler la motivation des élèves et favoriser chez eux la rétention ainsi que la compréhension, il est recommandé de recourir autant que possible à l'enseignement par le problème ou par le projet, un enseignement qui vise un apprentissage dont le point de départ est une situation problème (Situation problème didactique à ne pas confondre avec la situation problème d'intégration), c'est-à-dire une situation qui fait initialement problème aux élèves parce qu'ils n'ont pas les connaissances scientifiques indispensables pour s'en acquitter.

Dans ce cadre là, et pour faciliter la tâche du professeur, les programmes officiels de physique-chimie sont accompagnés d'une liste non limitative et non obligatoire de questionnements et d'activités qui peuvent être exploités en classe comme exemples de stimuli ou de supports didactiques au service des objectifs visés.

Les activités de recherche documentaire ou de recherche sur terrain proposées aux élèves doivent susciter la curiosité chez ces derniers et les aider à appréhender le(s) concept(s) physico-chimique(s) en construction.

Dans les différentes activités d'apprentissage, les élèves doivent être amenés à utiliser au mieux les moyens contemporains et essentiellement les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication). L'ordinateur, avec les accessoires appropriés, doit être utilisé non seulement comme outil de laboratoire, mais comme un outil privilégié pour l'acquisition et le traitement des données, pour la simulation, pour l'évaluation formative...

Ce privilège à accorder à l'ordinateur ne doit en aucun cas laisser sous entendre que cet outil peut remplacer l'expérience réelle de physique ou de chimie, mais il doit être à son service.

Enfin, dans les limites de l'horaire imparti à l'enseignement de la matière et sans sortir du cadre de ces démarches décrites, le professeur de physique-chimie a toute latitude de prendre les initiatives et d'organiser les activités de classe dans l'ordre qu'il juge le mieux adapté à l'atteinte des objectifs visés.

Les activités de formation à caractère expérimental

Les activités expérimentales en physique-chimie peuvent se ramener à deux groupes complémentaires :

▪ les expériences de travaux pratiques

Il s'agit d'activités expérimentales à réaliser par les élèves (généralement par binômes), en groupe réduit (classe dédoublée) lors des séances de travaux pratiques.

Ces activités peuvent se regrouper en deux catégories selon les finalités pédagogiques recherchées :

✓ Les activités expérimentales destinées à exploiter un modèle ou à vérifier, pour les situations étudiées, la validité d'un modèle ou d'une loi

La loi ou le modèle sont censés avoir été présentés par le professeur ou dégagés par les élèves eux-mêmes, expérimentalement en cours. En TP, les élèves doivent continuer à approfondir et affiner les concepts par un travail expérimental de consolidation.

✓ Les activités expérimentales permettant de répondre à une situation problème

La situation problème proposée permet aux élèves la "redécouverte" d'un phénomène et (ou) la construction et la structuration d'un modèle modeste ; ils peuvent ainsi mettre en œuvre la démarche scientifique aussi bien pour une reconstruction du savoir que pour répondre à des questions susceptibles de les intéresser directement.

▪ L'expérience de cours

C'est une expérience à réaliser par le professeur avec la classe entière dans une séance de cours. Elle permet soit d'introduire une notion qui sera approfondie et enrichie ultérieurement en TP, soit de reprendre une expérience faite par les élèves en TP pour un complément de cours. Cependant, elle s'impose lorsqu'elle est dangereuse ou difficile.

D'une manière générale, et dans toutes les situations d'apprentissage, les activités expérimentales de sciences physiques doivent avoir pour objet d'apprendre aux élèves à observer, à se poser des questions et à confronter leurs représentations avec la réalité ; elles doivent les aider à acquérir des connaissances, des savoir faire et surtout une méthode d'analyse et de raisonnement leur permettant de formuler avec pertinence des jugements critiques.

A ce propos, il est utile de rappeler que rares sont les activités expérimentales dans l'enseignement secondaire qui n'amènent pas les élèves à se confronter directement aux mesures des grandeurs physiques et surtout aux incertitudes affectant leurs résultats. La puissance des moyens de calcul (calculatrice et ordinateur) mis entre les mains du professeur et ses élèves permettent actuellement d'aborder efficacement le phénomène des erreurs de mesure par le biais de la statistique, de donner du sens à la moyenne d'une série de mesures et surtout d'évaluer un intervalle de confiance raisonnable encadrant un résultat de mesure. L'apprentissage de l'objectivité, de la rigueur et de l'honnêteté

scientifique que l'on souhaite inculquer aux apprenants ne saurait ignorer ces éléments qui, quoique non mentionnés explicitement dans les libellés des programmes, sont implicitement présents dans tous les cursus scientifiques d'ordre expérimental. Il n'y a pas lieu évidemment de développer ces notions sous forme de cours à un niveau ou à un autre, mais de les étaler sur les quatre ans de l'enseignement secondaire en procédant à leur enrichissement progressif et en les utilisant à chaque fois que l'occasion se présente.

2. Évaluation du travail de l'élève

Il n'est pas superflu de rappeler à ce niveau que l'évaluation est un processus (ou démarche) qui permet de porter un jugement sur les acquis de l'apprenant en vue de prendre une décision.

L'évaluation doit avoir la fonction d'aide à l'apprentissage et celle de reconnaissance des acquis de l'élève.

a) Évaluation des apprentissages

Loin de toute sanction, l'évaluation des apprentissages est une occasion de régulation dans le seul but de favoriser le progrès des apprenants. Donc, toute activité (ou tâche) qui aboutit à une régulation peut faire l'objet d'évaluation. La régulation à réaliser par l'enseignant peut viser une rétroaction immédiate (Régulation interactive) ou un ajustement des actions pédagogiques (Régulations rétroactive et proactive). Quant à l'autorégulation, régulation à faire par les élèves eux-mêmes, elle amène ces derniers à revoir et améliorer leurs manières d'apprendre. Toutefois, l'autorégulation n'est possible que lorsque les acteurs sont conscients de leur processus d'apprentissage, c'est-à-dire

lorsque toutes les connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles sont construites par eux-mêmes.

Comme celle des apprentissages, l'évaluation des acquis peut être ramenée à une auto-évaluation. Pour l'enseignant, elle vise à rendre compte du niveau de développement des différentes capacités chez l'apprenant. Lorsqu'elle est faite par ce dernier, elle lui permet de reconnaître son degré d'atteinte des objectifs visés.

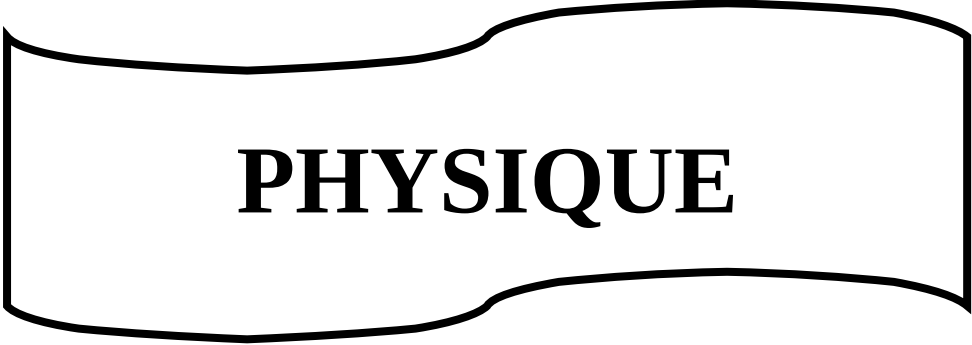
Bien qu'elle soit continue, l'évaluation des acquis ne peut se faire qu'au terme d'études qui constituent pour chacune d'entre elles une unité complète et cohérente (Construction d'un concept ;

b) Évaluation des acquis

"redécouverte d'une loi"...). Pour ce faire, il faut placer les élèves dans des situations qui demandent la mobilisation de ressources (Connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles) dans des contextes variés.

Remarque: L'utilisation du portfolio par l'élève est un autre outil (ou moyen) d'évaluation efficace pour l'enseignant et l'élève lui-même.

1^{ère} année secondaire



PHYSIQUE

ELECTRICITE (9 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Réaliser des expériences mettant en évidence les deux espèces d'électricité. ■ Interpréter les phénomènes électrostatiques par la structure de l'atome et les transferts d'électrons. ■ Identifier les dangers de l'électricité statique dans des situations quotidiennes. ■ Expliquer comment on peut se protéger des dangers des phénomènes électrostatiques. ■ Reconnaître les conducteurs et les isolants électriques. ■ Distinguer entre un dipôle générateur et un dipôle récepteur. ■ Réaliser et dépanner un circuit électrique simple comportant un seul générateur.	► Pourquoi subit-on parfois un choc électrique quand on touche la poignée métallique d'une voiture ? ► Pourquoi les objets en plastique attirent, dans certaines conditions, les objets légers (Cheveux brossés...) ? ► Eclair, tonnerre, foudre..., quelle est leur origine ? ► Qu'est-ce que le courant électrique ? ► Pourquoi les outils de l'électricien ont des manches protégés par des gaines en plastique ? ► Réaliser des circuits série avec des piles, des interrupteurs, des lampes et/ou de petits moteurs. ► Comment mettre en évidence le passage du courant électrique dans un circuit ? ► D'où vient l'énergie électrique ? ► Le courant électrique, a-t-il un sens de circulation ? ► Utiliser des dispositifs permettant de déterminer expérimentalement le sens du courant électrique (Diode, diode électroluminescente LED ou DEL, aiguille aimantée, moteur, électrolyseur). ► Simuler la circulation d'un courant électrique continu dans un circuit fermé. 	I. Electrification I-1. Différents modes d'électrification I-2. Interaction électrostatique : Les deux espèces d'électricité I-3. Notions de charge électrique I-4. Interprétation électronique II. Courant électrique II-1. Circuit électrique : - Conducteurs et isolants - Générateurs et récepteurs II-2. Sens du courant II-3. Nature du courant électrique	3 h 1 h 1 h

 : Activité pouvant mettre en jeu les TIC (Technologies de l'information et de la communication)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Relier l'intensité du courant à la quantité d'électricité ($Q = I.t$). ■ Mesurer l'intensité d'un courant électrique avec un ampèremètre. ■ Vérifier expérimentalement et appliquer la loi des nœuds.	► Qu'est-ce qu'un court circuit ? ► Pourquoi des fusibles sautent-ils ?	II-4. Intensité du courant : Mesure ; loi des nœuds	2 h
■ Visualiser une tension électrique sur un oscilloscope et la mesurer. ■ Mesurer la tension électrique avec un voltmètre. ■ Vérifier expérimentalement et appliquer la loi des mailles. ■ Utiliser le rhéostat dans un circuit pour faire varier l'intensité du courant ou la tension. ■ Utiliser les appareils électriques en respectant les règles de sécurité.	► Que signifient les indications 1,5V sur une pile ronde, 4,5 V sur une pile plate, 220 V du courant du secteur ?... ► A partir de quel ordre de grandeur, la tension électrique devient-elle dangereuse pour l'homme ?	II-5. Tension électrique : Mesure ; loi des mailles	2 h

Commentaires

Toutes les expériences d'électricité seront réalisées dans des conditions qui ne présentent aucun danger pour les élèves: on veillera au respect des règles de sécurité.

L'électrisation par frottement permettra de mettre en évidence l'existence de deux espèces d'électricité.

On montrera expérimentalement qu'il existe d'autres modes d'électrisation tout en se limitant à évoquer l'électrisation par contact et

l'électrisation par influence (l'électrisation au moyen d'un rayonnement par exemple n'est pas au programme).

Pour interpréter l'électrisation, on admettra que les atomes sont des entités électriquement neutres formées d'un noyau porteur de charges électriques positives et d'électrons porteurs de charges électriques négatives. **L'électrisation apparaîtra comme un transfert d'électrons.**

On précisera que la charge électrique (ou quantité d'électricité) est une grandeur mesurable; son unité internationale est le coulomb (C).

On indiquera que l'électron porte une charge négative dont la valeur absolue, appelée charge élémentaire, est notée e ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$).

L'utilisation de la machine de Wimshurst par les élèves est interdite. Seul l'enseignant est autorisé à son utilisation pour montrer des expériences d'électrisation d'un corps ou de décharges électriques.

Il est recommandé de demander aux élèves de préparer un dossier sur les dangers de l'électricité statique.

Seuls le courant continu et la tension continue seront abordés.

Le courant électrique est à mettre expérimentalement en évidence par ses effets thermique, magnétique, chimique et lumineux; les trois derniers permettront de montrer expérimentalement que le courant électrique a un sens; on donnera le sens conventionnel du courant.

Aucun développement théorique sur les conducteurs et les isolants n'est au programme. La classification en isolants et en conducteurs sera introduite expérimentalement.

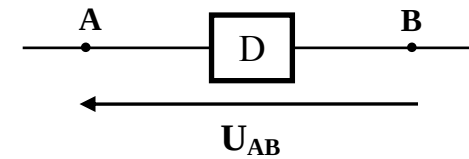
On admettra que le courant électrique est dû à un déplacement d'ensemble de porteurs de charges électriques (électrons dans les conducteurs solides et ions dans ceux qui sont liquides).

L'intensité I du courant électrique sera définie comme étant la quantité d'électricité qui traverse une section droite d'un conducteur en une seconde.

On dégagera expérimentalement la loi des nœuds.

A l'aide d'un oscilloscope, on introduira la notion de tension électrique U entre deux points A et B d'un circuit électrique parcouru par un courant et on montrera que c'est une grandeur algébrique.

Toute tension U_{AB} aux bornes d'un dipôle D sera symbolisée sur un schéma de circuit (ou portion de circuit) par une flèche orientée du point B vers le point A.



On dégagera expérimentalement la loi des mailles.

N.B. : On ne manipulera pas en classe directement avec la tension du secteur; on utilisera un transformateur abaisseur de tension tout en respectant les règles de sécurité.

PROPRIETES DE LA MATIERE (8 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Utiliser ses sens pour reconnaître l'état physique d'un corps donné. ■ Déterminer expérimentalement le volume d'un corps. ■ Mettre en évidence les propriétés physiques particulières de l'eau et leurs conséquences pratiques. ■ Mettre en évidence la compressibilité et l'expansibilité d'un gaz. ■ Relier les caractères particuliers à chaque état physique (forme propre ; volume propre...) aux théories microscopiques (structure corpusculaire de la matière et agitation thermique). ■ Expliquer les applications pratiques de la dilatation de la matière.	► Est-ce que la matière qui nous entoure se présente sous le même aspect physique ? ► Comment le plongeur peut-il respirer sous l'eau pendant des heures avec une petite bouteille de gaz sur le dos ? ► Observons les objets qui nous entourent et comparons les espaces qu'ils occupent.	I. Etats physiques de la matière Classification des corps en solides, liquides et gaz; volume propre; forme propre; compressibilité et expansibilité des gaz	2 h
		II. Dilatation	1 h
		III. Conductibilité thermique IV. Masse Notion de masse; masse volumique; densité des solides et des liquides par rapport à l'eau	3 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Utiliser un thermomètre. ■ Tracer et exploiter une courbe d'échauffement ou de refroidissement d'un corps pur. ■ Reconnaître un corps pur par la constance de sa température de changement d'état. ■ Interpréter les changements d'états. ■ Reconnaître un état d'équilibre.	► Pluie, neige, grêle, air humide... ont-ils une explication ? ► Réaliser l'ébullition de l'eau distillée avec reflux. Observer le niveau d'eau dans le ballon avant et après une certaine durée d'ébullition. ► Pourquoi ne pas mettre une bouteille de verre remplie d'eau dans la chambre froide d'un réfrigérateur ?	V. Changements d'états des corps purs Notion d'équilibre	2 h

Commentaires

On mettra expérimentalement en évidence et d'une manière comparative les caractéristiques des différents états physiques de la matière ou leur absence une à une.

Pour la dilatation, on procèdera à une étude purement qualitative et comparative des solides, des liquides et des gaz. De même, les bons et les mauvais conducteurs thermiques seront introduits qualitativement sans exposé théorique.

On signalera à ce niveau une propriété particulière de l'eau qui est l'augmentation de volume quand sa température varie de 4°C à 0°C.

La masse d'un corps est à introduire comme étant une grandeur scalaire caractérisant la quantité de matière qu'il renferme. Pour sa mesure, on utilisera indifféremment soit une balance électronique, soit une balance Roberval...

L'étude du principe de ces balances est hors programme.

La densité d'un solide ou d'un liquide homogène est à introduire comme étant une masse volumique relative par rapport à l'eau:

$$d = \frac{\rho_{\text{corps}}}{\rho_{\text{eau}}}.$$

N.B. Ne pas confondre l'énoncé de la définition d'une grandeur physique avec la formule qui la traduit et qui est utilisée pour son calcul.

A l'occasion de l'étude expérimentale des changements d'états, on initiera les élèves à l'utilisation du thermomètre et du bec de chauffage, que ce soit électrique ou à gaz (bec Bunsen).

Une seule courbe de changement d'état est à tracer par les élèves dans une séance de TP à partir de mesures expérimentales. Les autres changements d'états de corps purs seront étudiés qualitativement. On mettra les courbes correspondantes à la disposition des élèves afin de les exploiter.

On montrera expérimentalement que la masse se conserve au cours des changements d'états.

On soulignera que la vaporisation peut avoir lieu à une température inférieure à la température d'ébullition: cas de l'évaporation.

On fera remarquer que par chauffage ou refroidissement, on obtient une transformation physique ou son inverse.

L'interprétation des changements d'états doit être faite à l'échelle microscopique; elle permettra d'évoquer sans aucun exposé théorique que l'on aboutit dans certaines conditions expérimentales à un état d'équilibre.

Exemples: sublimation du diiode; eau -glace.

FORCES, MOUVEMENTS, PRESSION (12 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
- Reconnaître un état de mouvement ou de repos d'un objet par rapport à un autre objet. - Déterminer la nature du mouvement d'un corps en exploitant un ensemble de positions associées à des dates sur sa trajectoire. - Reconnaître un mouvement accéléré, freiné et uniforme. - Calculer une vitesse moyenne en mètres par seconde et en kilomètres par heure. - Distinguer entre l'objet exerçant la force et celui qui la subit. - Distinguer les différents effets d'une force. - Mesurer l'intensité (ou valeur) d'une force et l'exprimer en newtons (N). - Représenter une force par un vecteur.	- citer quelques exemples de mouvements : êtres vivants, projectiles, véhicules, mouvements des planètes du système solaire. - Comment peut-on décrire le mouvement d'un objet ? - Proposer quelques techniques d'observation de mouvements : Observation directe, chronophotographie, exploitation de séquences vidéo assistée par ordinateur, document multimédia et simulations. - En quoi la ceinture de sécurité diminue-t-elle les risques encourus en cas d'accident ? - Analyser un document de sécurité routière. - Comment peut-on modifier le mouvement d'un objet ? - Comment un objet peut-il être déformé ?	I. Forces et mouvements I-1. Caractère relatif d'un mouvement : Solide de référence ; sens	1 h
		I-2. Position d'un mobile I-3. Trajectoire : Mouvement rectiligne et mouvement curviligne	1 h
		I-4. Vitesse moyenne et vitesse instantanée (grandeurs scalaires) : Mouvement accéléré, mouvement ralenti et mouvement uniforme I-5. Respect de la distance de sécurité sur route	2 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Appliquer la 1^{ère} loi de Newton. ■ Distinguer entre le poids et la masse d'un corps. ■ Exploiter la relation de proportionnalité entre le poids et la masse d'un corps. ■ Expliquer l'effet de l'apesanteur sur le fonctionnement de l'organisme humain. ■ Appliquer la condition d'équilibre d'un objet soumis à deux forces.	► Comment expliquer la chute des corps ? ► Comment situer le centre de gravité d'un solide homogène de forme géométrique simple ? ► Quelle relation y a-t-il entre le poids et la masse d'un corps ? ► Pourquoi les cosmonautes revenant sur Terre trouvent-ils des difficultés à se maintenir debout ?	I-7. 1^{ère} loi de Newton (Principe d'inertie) I-8. Le poids d'un corps - Direction et sens ; centre de gravité - Relation entre l'intensité du poids et la masse (intensité de pesanteur g en $N.kg^{-1}$) - Danger de l'apesanteur	3 h
■ Déterminer le centre de gravité d'un corps.	► Comment déterminer expérimentalement le centre de gravité d'une plaque ?	II. Forces et équilibres II-1. Equilibre d'un solide soumis à deux forces Application : Détermination expérimentale du centre de gravité	3 h
■ Expliquer le principe de fonctionnement d'un dynamomètre droit. ■ Appliquer la 3^e loi de Newton.	► Expliquer l'équilibre d'un objet posé sur une table ou suspendu à un fil.	II-2. Forces de liaison : Tension d'un fil ; tension d'un ressort: $T = k.x$; réaction d'un plan d'appui ; 3^e loi de Newton	
■ Reconnaître les facteurs dont dépend la pression. ■ Expliquer le principe de fonctionnement d'outils simples tels que le couteau, la pince coupante, la tenaille, les ciseaux...	► Pourquoi la « punaise » a-t-elle cette forme ? ► Comment percer, couper... manuellement ? ► Pourquoi les engins lourds ont-ils de gros pneus ou des chenilles ? ► Pourquoi aiguiser les couteaux ?	III. Forces et pression III-1. Transmission des forces par les solides III-2. Notion de pression et applications	2 h

Commentaires

A l'aide d'exemples tirés de la vie courante, on dégagera le caractère relatif du mouvement et on fera remarquer que la trajectoire d'un point mobile n'est définie que si l'on précise le solide de référence auquel on rapporte le mouvement.

On se limitera à des exemples de mouvements plans rapportés à la Terre considérée comme solide de référence.

La position d'un mobile sur sa trajectoire est repérée, après le choix préalable d'une origine et d'une unité, soit par son abscisse curviligne soit par ses coordonnées dans un système d'axes orthonormé.

Il est très important de faire saisir qu'à tout instant correspond un scalaire t appelé date: lorsqu'on dit "un instant t ", il est sous entendu qu'il s'agit de "un instant de date t ". Donc, il est impropre de dire qu'un mobile passe par une position donnée à une date t ; il faut dire "...à un instant de date t " ou pour simplifier "...à un instant t ".

L'équation d'une trajectoire n'est pas au programme.

Le digramme de vitesse ainsi que la notion d'accélération sont hors programme.

La définition dynamique d'une force sera exploitée pour introduire le principe d'inertie.

Le poids d'un corps sera introduit par son aspect dynamique en utilisant par exemple le dispositif de chute libre avec lequel on montrera la variation de la vitesse du corps au cours de sa chute.

On demandera aux élèves de faire une recherche documentaire afin de dégager l'effet de l'apesanteur sur le fonctionnement de l'organisme humain en particulier et sur les organismes vivants de manière générale.

L'étude de l'équilibre des solides nécessite le choix d'un repère spatial. Le repère choisi doit être lié à la Terre.

La décomposition d'une force ainsi que la sommation de deux ou de plusieurs forces sont hors programme.

D'après la loi de Hooke, loi de proportionnalité entre la déformation d'un corps élastique et la contrainte correspondante (loi approchée valable seulement pour les petites déformations), la tension d'un ressort s'écrit : $T = k.x$, où x représente la déformation $|\ell - \ell_0|$ du ressort (avec ℓ , la longueur du ressort déformé et ℓ_0 sa longueur à vide).

ENERGIE ET CONTROLE (2 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Citer différentes sources d'énergie et les classifier selon qu'elles sont renouvelables (le soleil, le bois, le vent, les marées ...) ou non renouvelables (le charbon, le gaz naturel, le pétrole...). ■ Estimer les avantages et les inconvénients des diverses sources d'énergie. ■ Reconnaître des transformations mutuelles de formes d'énergie. ■ Expliquer le transfert d'énergie d'un milieu à un autre. ■ Décrire différentes utilisations de l'énergie à la maison, au lycée et ailleurs, et proposer des moyens pour économiser l'énergie. ■ Faire le lien entre les différentes sources d'énergie utilisées par l'homme et le Soleil reconnu comme la principale source d'énergie.	► Qu'est-ce que l'énergie ? ► Peut-on créer de l'énergie ?	I. Principales formes d'énergie II. Transformations mutuelles de formes d'énergie, modes de transfert et applications III. Le soleil : Principale source d'énergie	2 h

Commentaires

Un dossier sur les différentes sources d'énergie préparé par les élèves permettra d'introduire les utilisations de l'énergie, les sources renouvelables ainsi que les sources non renouvelables et le contrôle de la consommation d'énergie.

On introduira la chaleur comme étant un mode de transfert désordonné d'énergie et les travaux de forces mécanique ou électrique ainsi que le rayonnement comme étant des modes de transfert ordonné d'énergie.

OPTIQUE (6 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Distinguer entre une source lumineuse primaire et une source lumineuse secondaire. ■ Reconnaître un corps transparent, un corps opaque et un corps translucide. ■ Reconnaître la détection de la lumière par l'œil. ■ Appliquer le principe de propagation rectiligne de la lumière à la chambre noire et aux ombres. ■ Analyser la lumière blanche par un prisme ou à travers un réseau. ■ Expliquer pourquoi un objet éclairé par la lumière blanche peut apparaître blanc, noir ou coloré. ■ Expliquer le daltonisme. ■ Créer des situations mettant en évidence des illusions d'optiques.	▶ Comment voir les objets qui nous entourent ? ▶ D'où vient la lumière ? ▶ Qu'est ce qu'une source laser ? ▶ Mettre en évidence une condition nécessaire pour la vision : l'entrée de la lumière dans l'œil. ▶ Matérialiser le trajet de la lumière entre la source et l'objet éclairé afin de dégager le principe de propagation rectiligne de la lumière. ▶ Construire et utiliser une chambre noire. ▶ Comment expliquer les couleurs de l'arc-en-ciel ? ▶ Observer la face réfléchissante d'un disque compact (CD) exposé à la lumière du jour ou à celle d'une lampe à incandescence. ▶ Pourquoi les objets ont-ils des couleurs ? ▶ Pourquoi des personnes confondent-elles certaines couleurs ? ▶ Voit-on toujours vrai ? ▶ Montrer des documents illustrant des illusions d'optique.	I. Sources de lumière : Sources primaires et sources secondaires (corps éclairés) II. Corps transparents, corps translucides, corps opaques III. L'œil, un détecteur de lumière IV. Propagation rectiligne de la lumière et applications (Chambre noire, ombres) V. Décomposition de la lumière blanche (par un prisme ou un réseau) VI. Lumière blanche et vision des couleurs VII. Daltonisme, illusions d'optique	1 h 2 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Montrer l'importance de l'ultraviolet dans la vie sur Terre. ■ Utiliser à bon escient les dispositifs fonctionnant avec l'infrarouge. ■ Montrer que la lumière transporte de l'énergie en s'appuyant sur des exemples de la vie courante. ■ Expliquer l'effet de serre. ■ Proposer des applications du laser. ■ Prévenir des dangers du laser.	► Quand et pourquoi les lunettes solaires sont-elles conseillées ? ► Pourquoi le port de lunettes spéciales est-il indispensable lors de la soudure à l'arc électrique ? ► Quelle est la lumière responsable du bronzage et de la photosynthèse chez les plantes chlorophylliennes ? ► Comment fonctionnent les télécommandes des téléviseurs, des magnétoscopes... ? ► Comment les rayons laser sont-ils capables de découper des plaques métalliques ? ► Comment expliquer la tendance à porter des vêtements sombres en hiver et clairs en été ?	VIII. L'infrarouge et l'ultraviolet Applications et dangers IX. Applications et dangers du laser X. Adaptation aux températures extrêmes (choix de la texture et de la couleur des vêtements)	1 h 2 h

Commentaires

On interprètera la formation des ombres sans formalisme mathématique.

On dégagera expérimentalement la nature, la grandeur et la position de l'image d'un objet réel donnée par une chambre noire et on interprètera les résultats sans établir aucune relation entre les dimensions

de l'objet, celles de l'image, la distance entre objet-diaphragme (ou fente) et la distance diaphragme-écran.

On avertira les élèves quant aux dangers du laser et on insistera auprès d'eux pour respecter les règles de sécurité lors de la réalisation d'expériences avec une source laser.

LA TERRE ET L'UNIVERS (3 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Reconnaître quelques constellations. ■ Retrouver l'étoile polaire et quelques autres parmi les plus brillantes. ■ Distinguer une planète d'une étoile. ■ Décrire le système solaire.	► Regarder un ciel étoilé à l'œil nu : a t-il le même aspect à différentes époques de l'année ? - Qu'est-ce qu'une constellation ? - Comment retrouver quelques étoiles dans le ciel ? - Comment distinguer à l'œil nu une planète parmi les étoiles ? - Peut-on observer d'autres phénomènes dans le ciel nocturne ? - Qu'est-ce qu'une comète ? une étoile filante ? une aurore boréale ?...	I. Objets et phénomènes célestes : Étoiles, constellations et galaxies; planètes ; comètes...	1 h
■ Posséder des ordres de grandeur spatiaux et temporels. ■ Reconnaître un phénomène périodique. ■ Comparer les périodes de phénomènes périodiques. ■ Expliquer la succession des jours et des nuits ainsi que celle des saisons.	► Où sommes-nous ? ► Sommes-nous immobiles dans l'Univers ? ► Commenter des dossiers préparés par les élèves à l'avance, un sur les constellations et un autre sur le système solaire.	II. Le système solaire dans l'Univers	2 h
■ Expliquer les éclipses et les phases de la lune par le principe de propagation rectiligne de la lumière.	► Simuler le système solaire.  ► la succession des jours et des nuits.  ► Simuler : - l'éclipse du Soleil et celle de la lune.  - les phases de la lune. 	III. La Terre dans le système solaire IV. Eclipses et phases de la lune	

 : Activité pouvant mettre en jeu les TIC (Technologies de l'information et de la communication)

Commentaires

La description du ciel tel qu'il apparaît à l'œil nu, la nuit, permettra de distinguer entre les étoiles (sources primaires de lumière) et les planètes (sources secondaires) et d'identifier quelques constellations (en particulier la petite ourse qui comporte l'étoile polaire).

Il est recommandé de répartir les élèves de la classe en quatre groupes :

- deux groupes seront chargés chacun de préparer l'un des dossiers suivants :

- Les constellations : historique, formes, noms et position par rapport à notre planète Terre ;

- Le système solaire : planètes qui le constituent, leur mouvement relatif par rapport au soleil, leurs dimensions...

- les deux autres groupes seront chargés de préparer chacun l'une des deux maquettes suivantes :

- une maquette qui permet d'expliquer les saisons et leur succession ;
- une maquette qui permet d'expliquer la succession des jours et des nuits.

On réservera deux séances de travaux pratiques pour l'exploitation des travaux des élèves.



CHIMIE

LA MATIERE (10 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Distinguer entre un mélange homogène et un mélange hétérogène. ■ Citer des exemples de corps purs organiques et de corps purs inorganiques. ■ Citer des faits expérimentaux qui permettent de montrer la nature corpusculaire de la matière (la molécule). ■ Donner un ordre de grandeur de la masse d'une molécule. ■ Savoir qu'une molécule est un ensemble d'atomes liés. ■ Modéliser certaines molécules (dihydrogène, dioxygène, dioxyde de carbone, méthane). ■ Décrire la structure de l'atome. ■ Donner un ordre de grandeur de la masse et des dimensions d'un atome. ■ Expliquer la formation d'un ion simple et écrire son symbole.	▶ Quelle est la composition de l'eau de robinet, de l'eau de source ou de mer, de l'eau des oueds, de l'air...? ▶ Pourquoi désigne-t-on l'alcool de pharmacie par l'alcool à 95° ? ▶ Est ce que le "fer" utilisé en béton est du fer pur ? ▶ Quelle différence y a-t-il entre un lingot d'or et un bijou en or 9 ou 18 carats ? ▶ Peut-on imaginer que la matière puisse se diviser indéfiniment? ▶ Chercher parmi les eaux minérales celle qui est la plus riche en ions calcium.	I. Constitution de la matière I-1. Mélange - Mélange homogène - Mélange hétérogène; notion de phase I-2. Corps purs organiques et corps purs inorganiques. I-3. Les alliages et leur importance	2 h
		II. Structure de la matière II-1. A l'échelle microscopique - La molécule - L'atome - Symbole de l'atome	1 h
		- Ion simple et symbole	3 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Distinguer un ion polyatomique d'un ion simple. ■ Distinguer un corps simple d'un corps composé. ■ Ecrire la formule d'un corps pur. ■ Relier les quantités de matière aux masses et aux volumes.	► Que représentent les indications Ca^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-} et NO_3^- sur l'étiquette d'une eau minérale? ► Citer des ions qui sont nécessaires à l'organisme humain ou végétal. Chercher les conséquences d'un excès ou d'un manque de ces ions. ► Quelle est l'unité de quantité de matière? ► Le calcul du nombre total d'atomes que renferme un échantillon de carbone, de dihydrogène, de fer... de masse appréciable (1g par exemple) amènera l'élève à saisir qu'il n'est pas pratique de prendre l'atome ou la molécule comme unité de quantité de matière.	- Ion polyatomique - Corps simples et corps composés : définitions et formules II-2. A l'échelle macroscopique - La mole * Nombre d'Avogadro N_A * Masse molaire * Volumes molaires (solides, liquides et gaz) - Signification macroscopique des symboles et des formules	1 h 3 h

Commentaires

On ne traitera pas la séparation des constituants d'un mélange.

On fera remarquer aux élèves que certains composés contenant l'élément carbone (le carbone, le monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone et les carbonates) sont classés parmi les composants inorganiques.

Une activité documentaire permettra de mettre l'accent sur l'importance des alliages dans la vie quotidienne.

A partir d'expériences simples, on mettra en évidence la divisibilité de la matière. On admettra que cette divisibilité est limitée et on dira que la matière est discontinue. Les petits grains qui constituent la matière peuvent être des molécules, des atomes ou des ions.

On introduira la molécule avant l'atome.

On admettra qu'un atome est une entité électriquement neutre formée d'un noyau porteur d'une charge électrique positive et d'électrons porteurs de charges électriques négatives.

On signalera que les électrons gravitent autour du noyau. L'ensemble des positions occupées par un électron au cours de son mouvement incessant donne l'image d'un nuage enveloppant le noyau, c'est le nuage électronique.

A titre d'exemple, on schématisera le nuage électronique de l'atome d'hydrogène.

Les formules des molécules seront introduites après avoir traité les symboles des atomes et des ions simples.

LES SOLUTIONS (6 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Distinguer entre un solvant et un soluté. ■ Calculer la concentration d'une solution (en g.L^{-1} et en mol.L^{-1}). ■ Exploiter les indications de concentrations sur les étiquettes commerciales et sur des flacons de produits chimiques. ■ Préparer une solution titrée à partir d'un soluté pur ou d'une solution plus concentrée. ■ Reconnaître une solution saturée. ■ Mettre en évidence expérimentalement les facteurs dont dépend la solubilité.	► Comment expliquer l'apparition de bulles quand on chauffe de l'eau ? Quand on verse une boisson gazeuse dans un verre ? ► Comment expliquer le dépôt blanc sur les parois d'une casserole quand on vaporise complètement l'eau qu'elle contient ? ► Que se passe-t-il lorsqu'on met du sucre, du sel ou un morceau de plastique dans l'eau ? ► Avec un même solvant (eau) et un même soluté (le sucre/acide picrique), l'élève prépare des solutions de saveurs différentes/de couleurs différentes. Il sera amené à associer la différence de saveur/de couleur à la grandeur concentration. ► Peut-on dissoudre autant de morceaux de sucre que l'on veut dans un verre d'eau ?	I. Dissolution	
		I-1. Solvant, soluté, et solution	1 h
		I-2. Concentration (en g.L^{-1} et en mol.L^{-1})	1 h
		II. Préparation d'une solution titrée	1 h
		III. Solution saturée, solubilité	1 h
		IV. Facteurs dont dépend la solubilité	1 h
		V. Notion d'équilibre	1 h

Commentaires

On traitera des exemples de dissolution et de non dissolution.

On signalera que le solvant n'est pas toujours l'eau.

On montrera au moins un cas de croissance et un cas de décroissance de la solubilité quand la température croît.

L'atteinte de la saturation par ajout progressif de petites quantités de soluté (obtention d'un mélange hétérogène formé par la solution saturée et l'excès de soluté non dissous) permettra d'évoquer que l'on aboutit à un état d'équilibre.

REACTION CHIMIQUE (8 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Réaliser quelques réactions chimiques. ■ Distinguer une réaction chimique d'une transformation physique. ■ Classifier les réactions selon leurs caractères qualitatifs. ■ Reconnaître l'effet d'un catalyseur sur l'évolution d'une réaction chimique. ■ Traduire une réaction chimique par une équation équilibrée. ■ Résoudre des problèmes de stœchiométrie et de non stœchiométrie dans le cas d'une réaction chimique.	► Qu'arrive-t-il à un clou de fer exposé à l'air humide ? ► Pourquoi un comprimé effervescent donne-t-il lieu à un dégagement gazeux au contact de l'eau ? ► Comment expliquer l'obtention rapide du petit lait en versant quelques gouttes de citron dans du lait ? ► Quel rôle joue la salive dans la dégradation des aliments contenant de l'amidon ?	I. Notion de réaction chimique	1 h
			3 h
		II. Caractères qualitatifs d'une réaction chimique	1 h
		III. Rôle d'un catalyseur	2 h
		IV. Equation d'une réaction chimique : Loi de conservation et double aspect du symbolisme	1 h
		V. Stoechiométrie et réactif limitant	

Commentaires

Les réactions endothermiques et exothermiques seront définies par les variations de température qu'elles produisent. Ne pas parler de chaleur de réaction.

On se limitera à la définition d'un catalyseur par son rôle dans une réaction chimique.

On habituera les élèves à résoudre des problèmes de stœchiométrie (les réactifs sont mis en quantités qui respectent les proportions stœchiométriques) et des problèmes de non stœchiométrie (les réactifs sont mis en quantité quelconques).

CHIMIE ORGANIQUE : LES HYDROCARBURES (5 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Reconnaître un hydrocarbure par sa formule brute.	► Qu'est ce qu'il y a de commun entre le gaz de ville, gaz de bouteille et une essence ?	I. Définition, exemples et formules brutes	1 h
■ Faire brûler un hydrocarbure en respectant les consignes de sécurité. ■ Traduire la combustion d'un hydrocarbure par une équation équilibrée. ■ Enumérer les bienfaits et les méfaits des produits de la combustion des hydrocarbures.	► Pour quoi est-il conseillé d'installer le chauffe-eau à gaz à l'extérieur d'une salle de bain ? ► Comment rationaliser la consommation des hydrocarbures ? ► Pétroles et gaz naturels, les brûler ou les transformer ?	II. Combustion d'un hydrocarbure II-1. Intérêts II-2. Dangers (asphyxie, intoxication, effet de serre...)	3 h
■ Citer les principales sources d'hydrocarbures.	► Commenter un dossier préparé par les élèves à l'avance sur les hydrocarbures.	III. Sources principales Variétés, réserves et enjeux	1 h

Commentaires :

On définira un hydrocarbure et on donnera les formules brutes des hydrocarbures suivants : méthane, propane, butane, octane, éthène et éthyne. A ce niveau on n'utilisera pas les termes alcanes, alcènes et alcynes.

Des activités documentaires permettront de sensibiliser l'élève sur les points suivants :

- L'importance (économique et stratégique) des hydrocarbures dans le monde actuel par l'intérêt qu'ils présentent : ils

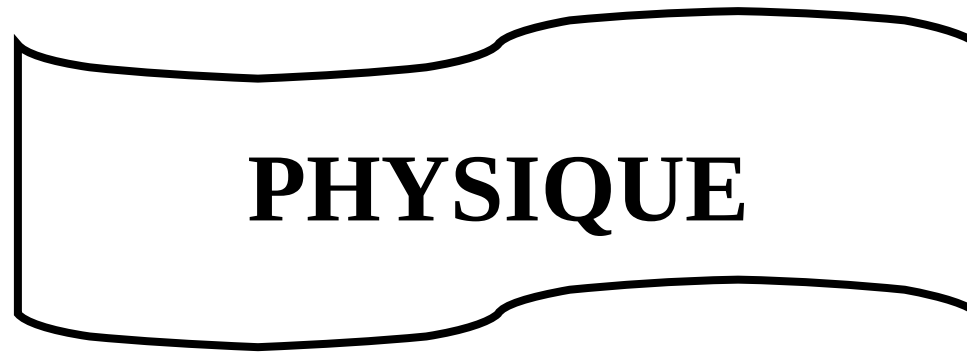
constituent une part importante de notre consommation d'énergie (les combustibles de chauffage et des carburants) et ils conduisent aux produits de base de l'industrie pétrochimique (éthène, propène...).

- Les sources d'hydrocarbures sont épuisables. Des enjeux sont donc à gagner : comment rationaliser la consommation des hydrocarbures ? Comment les remplacer pour l'obtention d'énergie.... ?

2^eme année secondaire

Filière

*** SCIENCES**



CIRCUITS ELECTRIQUES (22 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Appliquer la relation $P = U.I$ pour déterminer la puissance électrique mise en jeu dans une portion de circuit électrique. ■ Appliquer la relation $W = P.\Delta t$ pour déterminer l'énergie électrique mise en jeu dans une portion de circuit pendant une durée Δt. ■ Exprimer l'énergie électrique en joule et en kilowatt-heure. ■ Lire une facture de consommation d'énergie électrique. ■ Distinguer un récepteur actif d'un récepteur passif.	► Que signifient les indications 12 V – 21 W sur une lampe à incandescence ou 220 V – 1200 W sur la plaque signalétique d'un fer à repasser ? ► Faire deux lectures commentées et espacées dans le temps, des indications d'un compteur d'électricité domestique de la STEG. ► Discuter le contenu d'une facture d'électricité domestique de la STEG. ► Que veut-on dire par "Le fusible saute" ? ► Classifier des appareils électriques en récepteurs actifs et récepteurs passifs, comparer leurs puissances.	I. Puissance et énergie électrique I-1. Puissance : $P = U.I$; unité internationale: le watt (W) I-2. Relation entre énergie et puissance: $W = P.\Delta t$ I-3. Effet Joule: Intérêts et inconvénients I-4. Récepteurs actifs et récepteurs passifs	3 h
■ Comparer des conductibilités électriques. ■ Mesurer une résistance électrique avec un ohmmètre.	► Pourquoi des fils de connexion en cuivre et non en fer ? ► Faire une recherche documentaire sur la supraconductivité. ► D'où vient l'appellation "Résistance" du fil chauffant d'un réchaud ? ► Quels sont les appareils électriques domestiques utilisant une « résistance » ? ► Quelle est l'influence d'une « résistance » dans un circuit électrique ? ► Introduire dans un circuit simple des « résistances » différentes et mesurer les intensités correspondantes.	II. Conductibilité électrique II-1. Bons et mauvais conducteurs II-2. Notion de résistance électrique II-3. Influence de la température	2 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Construire point par point ou acquérir éventuellement à l'ordinateur la caractéristique d'un dipôle. ■ Reconnaître un conducteur ohmique et particulièrement le résistor par l'aspect de sa caractéristique $U = f(I)$. ■ Expliquer le principe de fonctionnement du rhéostat ou du potentiomètre. ■ Appliquer la loi d'Ohm relative à un conducteur ohmique pour calculer l'une des grandeurs I, U et R connaissant les deux autres. ■ Lire la valeur de la résistance d'un conducteur ohmique en utilisant le code des couleurs. ■ Déterminer la résistance du dipôle équivalent à l'association de conducteurs ohmiques en série, en parallèle et à l'association mixte. ■ Appliquer la loi de Joule. ■ Tracer la caractéristique $U = f(I)$ d'un récepteur actif. ■ Appliquer la loi d'Ohm relative à un récepteur actif. ■ Calculer le rendement d'un récepteur actif. ■ Tracer la caractéristique $U = f(I)$ d'un générateur. ■ Mesurer la f.e.m. E d'un générateur. ■ Appliquer la loi d'Ohm relative à un générateur. ■ Calculer le rendement d'un générateur. ■ Caractériser le générateur équivalent à une association de générateurs en série et à une association en parallèle.	▶ Etudier l'évolution de la tension aux bornes d'un dipôle en fonction de l'intensité du courant qui y circule.  ▶ S'entraîner à utiliser le code des couleurs pour préciser la résistance d'un résistor. ▶ Comparer la valeur de la résistance d'un conducteur ohmique mesurée avec un ohmmètre ou reconnue à l'aide du code des couleurs, à celle de la pente de la caractéristique correspondante. ▶ Tracer la caractéristique $U = f(I)$ d'une association de conducteurs ohmiques pour identifier le dipôle qui lui est équivalent.  ▶ A l'aide d'un wattmètre et d'un ampèremètre, étudier l'évolution de la puissance électrique consommée par un conducteur ohmique en fonction de l'intensité du courant qui y circule.  ▶ Que signifie "Un moteur électrique plus puissant qu'un autre" ? ▶ Etudier expérimentalement l'évolution de la tension aux bornes d'un électrolyseur à électrodes inattaquables en fonction de l'intensité du courant qui y circule.  ▶ Pourquoi le fonctionnement de certains appareils électroniques (Baladeur, appareil photo, télécommande...) nécessite plus d'une seule pile ? Comment ces piles sont-elles branchées ? ▶ Etudier expérimentalement l'évolution de la tension aux bornes d'un générateur en fonction de l'intensité du courant qu'il débite. 	III. Caractéristiques intensité–tension de dipôles électriques III-1. Récepteurs passifs - Tracé de la caractéristique $U = f(I)$ d'une lampe à incandescence, d'une diode et d'un résistor - Loi d'Ohm relative à un conducteur ohmique - Associations de résistors en série et en parallèle - Loi de Joule III-2. Récepteurs actifs - Tracé de la caractéristique $U=f(I)$ - loi d'Ohm relative à un récepteur actif - Puissance utile et rendement III-3. Dipôle générateur - Tracé de la caractéristique $U=f(I)$ - Loi d'Ohm relative à un générateur. - Puissance utile et rendement - Associations de générateurs : • en série • en parallèle • en opposition: Charge d'une batterie	5,5 h 2 h 2,5 h

 : Activité pouvant mettre en jeu les TIC (Technologies de l'information et de la communication)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Déterminer le point de fonctionnement d'un circuit électrique. ■ Reconnaître une tension variable. ■ Déterminer la période et la fréquence d'une tension périodique. ■ Reconnaître une tension alternative. ■ Mesurer à l'aide d'un voltmètre une tension efficace. ■ Reconnaître une tension alternative sinusoïdale.	► Comment s'assurer du fonctionnement normal d'un appareil électrique? ► Pour savoir si un générateur s'adapte à un récepteur donné, tracer leur caractéristique dans le même système d'axes et commenter leur point d'intersection. ► Dégager l'expression de l'intensité du courant circulant dans un circuit comportant des générateurs, des récepteurs actifs et passifs, montés tous en série, en fonction de leurs grandeurs caractéristiques (Loi de Pouillet), puis, la vérifier expérimentalement. ► Certains générateurs au laboratoire du lycée comportent deux paires de bornes: une paire portant les indications + et – et une autre repérée par le symbole ~. Que signifient ces symboles ? ► Visualiser des tensions variables à l'oscilloscope et les classer en tensions périodiques et tensions non périodiques, puis en tensions alternatives et tensions non alternatives. ► Construire point par point la courbe $u = f(t)$ représentant la tension alternative sinusoïdale délivrée par un générateur TBF (très basse fréquence).  ► Pourquoi utilise-t-on dans les installations électriques domestiques, des fils avec des gaines isolantes de couleurs différentes? ► Quelle différence y a-t-il entre le fil de phase et le fil neutre en alternatif ? ► Comment sont branchés tous les appareils dans une installation électrique domestique ? ► A quoi servent la prise de terre et le disjoncteur différentiel dans une installation domestique ?	III-4. Adaptation d'un dipôle récepteur à un dipôle générateur en utilisant : - la méthode graphique - la méthode analytique : loi de Pouillet IV. Courant alternatif IV-1. Tension alternative : période et fréquence, mesure d'une tension efficace IV-2. Le courant du secteur	2,5 h 4,5 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Utiliser à bon escient un transformateur. ■ Calculer le rapport en tension d'un transformateur à vide. ■ Schématiser et réaliser un montage permettant de redresser un courant alternatif.	▶ Où rencontre-t-on des transformateurs ? ▶ Quels rôles peuvent-ils avoir ? ▶ Quel est le rôle du THT d'un téléviseur ? ▶ Déterminer expérimentalement le rapport en tension d'un transformateur à vide.  ▶ Pourquoi ne pas brancher certains appareils électroniques directement au secteur et utiliser cette petite boîte noire fournie par le constructeur ? ▶ Quelle différence y a-t-il entre les rôles d'un transformateur et l'adaptateur utilisé pour charger un téléphone mobile par exemple ? ▶ Etudier expérimentalement et respectivement le redressement simple alternance et le redressement double alternance. 	IV-3. Adaptation : le transformateur IV-4. Redressement du courant alternatif	

Commentaires

Toutes les expériences d'électricité seront réalisées dans des conditions qui ne présentent aucun danger pour les élèves: on veillera au respect des règles de sécurité.

On rappellera que l'expression courante "Energie électrique" désigne en fait un travail de forces électriques et que ce dernier est un mode de transfert d'énergie potentielle électrique d'un générateur aux différents composants du circuit électrique qu'il alimente.

La puissance électrique sera définie comme étant une grandeur caractérisant la rapidité du transfert (vitesse de transfert) d'énergie mis en jeu: c'est l'énergie électrique transférée par unité de temps.

On donnera l'expression $P=U.I$ de la puissance électrique d'un dipôle, puis on vérifiera qu'en mode de fonctionnement normal d'une lampe à incandescence par exemple, le wattmètre affiche la valeur indiquée par le constructeur, d'où la qualification de cette valeur, de puissance nominale.

On vérifiera expérimentalement le principe de conservation de l'énergie en comparant l'énergie fournie par le générateur aux énergies reçues par le circuit extérieur.

L'effet Joule sera défini comme étant l'effet thermique accompagnant le passage du courant électrique dans un conducteur.

Le caractère passif ou actif d'un récepteur sera associé aux transformations d'énergie qui se produisent par ce dernier.

On introduira la résistivité d'un matériau en comparant les conductibilités électriques de deux corps de mêmes dimensions mais de natures différentes.

On signalera l'existence des semi-conducteurs et des supraconducteurs sans en faire une étude systématique et on demandera aux élèves de faire une recherche documentaire sur leurs utilisations.

On reliera la bonne ou la mauvaise qualité d'un conducteur électrique à la nature du matériau qui le constitue et à ses dimensions.

La relation $R = \rho \frac{\ell}{S}$ est hors programme.

L'influence de la température sur la résistance d'un conducteur ohmique sera introduite qualitativement en comparant sous une même tension, les intensités du courant traversant un fil conducteur porté par chauffage extérieur à deux températures nettement différentes.

On désignera par "résistor" tout conducteur ohmique dont la résistance reste constante dans un large domaine de fonctionnement.

On désignera par "caractéristique intensité-tension" d'un dipôle, la courbe représentant la tension U à ses bornes en fonction de l'intensité I du courant mis en jeu.

La nature du dipôle équivalent à l'association de conducteurs ohmiques ou de générateurs sera dégagée à partir de la caractéristique intensité-tension de l'association.

Afin de mettre en évidence l'existence de tensions variables, on visualisera quelques exemples à l'oscilloscope (tension délivrée par une génératrice de bicyclette, tension carrée, tension triangulaire, tension en dents de scie et tension sinusoïdale délivrées par un générateur BF...).

On introduira la tension alternative comme étant une tension variable dont le signe s'inverse régulièrement au cours du temps. Toutefois, on précisera que toutes les tensions variables qui changent régulièrement de signe au cours du temps ne sont pas alternatives. On signalera que les tensions alternatives sont généralement périodiques. D'autre part, on ne manquera pas de préciser que la tension sinusoïdale est un exemple de tension alternative périodique caractérisée par une valeur maximale U_m ; on mesurera celle-ci à l'oscilloscope et on dégagera expérimentalement la relation $U_m = U \sqrt{2}$, où U est la tension efficace.

L'oscilloscope servira à la visualisation des tensions surtout de petite période.

Un dossier sur les dangers et les mesures de sécurité, préparé par les élèves, servira à introduire les précautions à prendre lors de la manipulation des circuits électriques.

On insistera sur les dangers du courant du secteur et on signalera que pour éviter tout risque d'électrocution, en plus de la prise de terre, une installation électrique domestique doit comporter aussi un disjoncteur différentiel.

On dégagera expérimentalement le rôle adaptateur des transformateurs et des montages redresseurs. On expliquera alors entre autres, le rôle des transformateurs dans l'acheminement de l'énergie

électrique entre la centrale et les usagers. On réalisera expérimentalement le redressement monoalternance à l'aide d'une diode et le redressement double alternance avec un pont de diodes (cas particulier de 4 diodes).

N.B. : On ne manipulera pas en classe directement avec la tension du secteur ; on utilisera un transformateur abaisseur de tension tout en respectant les règles de sécurité.

FORCES, MOUVEMENTS ET PRESSION (16 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Distinguer un système indéformable d'un système déformable. ■ Identifier les forces intérieures et les forces extérieures appliquées à un système. ■ Etablir expérimentalement la relation entre trois forces coplanaires et non parallèles auxquelles est soumis un solide en équilibre. ■ Appliquer la condition d'équilibre d'un solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles. ■ Calculer le moment d'une force par rapport à un axe fixe qui lui est orthogonal. ■ Appliquer le théorème des moments. ■ Expliquer le principe de fonctionnement d'une machine simple.	▶ Qu'est-ce qu'un système mécanique ? ▶ Citer quelques systèmes environnants et les classer en systèmes indéformables et systèmes déformables. ▶ Pourquoi serre-t-on les freins à main lors du démarrage en côte d'une voiture ? ▶ Réaliser une expérience permettant de maintenir immobile, un solide sous l'effet de trois forces, et dégager la condition d'équilibre. ▶ Pourquoi recourt-on parfois à l'augmentation de la longueur de la clé lors du desserrage d'un boulon ? Expliquer. ▶ Réaliser une expérience permettant d'introduire la notion de moment d'une force par rapport à un axe fixe et une autre permettant de dégager le théorème des moments. ▶ Comment procède-t-on pour soulever un corps lourd d'un niveau à un autre plus élevé ?	I. Forces et équilibre I-1. Système mécanique: définitions du point matériel, du système matériel, du système indéformable et du système déformable I-2. Equilibre d'un solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles Application à la détermination des forces de frottement I-3. Equilibre d'un solide assujéti à tourner autour d'un axe fixe - Moment d'une force par rapport à un axe fixe - Moment d'un couple de forces - Théorème des moments Applications : * Machines simples (leviers, poulie à axe fixe, treuil) * Balance Roberval II. Le mouvement d'un point matériel : étude cinématique II-1. Mouvement rectiligne uniformément varié II-2. Mouvement circulaire uniforme - Vitesse angulaire - Période et fréquence	6 h 5 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Appliquer le principe fondamental de l'hydrostatique. ■ Déterminer expérimentalement les caractéristiques de la poussée d'Archimède. ■ Montrer expérimentalement que la valeur de la poussée d'Archimède est égale à la valeur du poids du liquide déplacé. ■ Reconnaître que les liquides, au repos, transmettent les pressions.	► Pourquoi la surface libre d'un liquide au repos reste-t-elle horizontale indépendamment de l'inclinaison du récipient qui le contient ? ► Etudier expérimentalement l'évolution de la différence de pression entre deux points d'un liquide homogène au repos en fonction de la différence de niveau entre les deux points considérés, puis en fonction de la masse volumique du liquide.  ► Pourquoi un bateau flotte à la surface de l'eau alors qu'un clou descend au fond ? ► Pourquoi le même corps qui flotte sur un liquide, ne peut pas sur un autre ? ► Quel est le principe du château d'eau ? ► Quel est le principe des freins hydrauliques ? ► Comment un petit vérin à huile parvient-il à soulever une charge aussi importante qu'une voiture ?	III. Forces et pression III-1. Pression en un point d'un liquide III-2. Principe fondamental de l'hydrostatique Application aux vases communicants III-3. Force pressante à l'intérieur d'un liquide: Poussée d'Archimède III-4. Transmission des pressions par les liquides	5 h

Commentaires

Les notions de système indéformable et de système déformable doivent être dégagées progressivement, ce qui suppose l'élimination de tout exposé dogmatique à ce sujet.

L'étude de l'équilibre d'un solide et celle du mouvement d'un point matériel nécessite le choix d'un repère lié à la Terre.

L'équilibre d'un corps abandonné à lui-même sur un plan incliné permettra de mettre en évidence l'existence de forces de frottement solide-solide. On ne parlera pas de coefficient de frottement.

On introduira la notion de couple de forces et son moment. On insistera sur le fait qu'une force unique ne peut avoir un effet de rotation. Il faut au moins deux forces pour qu'une rotation ait lieu (couple formé par l'action de l'opérateur et la réaction de l'axe de rotation par exemple).

Pour la balance Roberval, on se contentera de l'étude de son principe de fonctionnement (n'étudier aucune de ses qualités).

L'étude cinématique proposée pour le mouvement du point matériel s'inscrit dans une continuité avec l'étude qualitative faite en 1^{ère} année.

Tant pour le mouvement uniformément varié que pour le mouvement circulaire uniforme, on évitera le formalisme mathématique, on ne fera aucune allusion à la notion d'accélération et on ne parlera pas de diagramme de vitesse.

On mettra en évidence l'existence de la pression en un point d'un liquide au repos et on dégagera expérimentalement les facteurs dont dépend la différence de pression entre deux de ses points.

On appliquera le principe fondamental de l'hydrostatique aux vases communicants pour un liquide homogène.

On évaluera expérimentalement la poussée d'Archimède, mais sans faire aucune allusion à la notion de poids apparent.

On appliquera le théorème d'Archimède aux corps flottants.

On montrera que, contrairement aux solides qui transmettent les forces pressantes, les liquides transmettent la pression et on ne manquera pas de citer quelques applications: la presse hydraulique, les freins hydrauliques...

ENERGIE ET CONTROLE (6 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
- Reconnaître les facteurs dont dépend l'énergie cinétique. - Reconnaître les facteurs dont dépendent l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie potentielle élastique.	- Comment expliquer la différence de dégâts résultant d'un accident entre une voiture et un camion ? - Dans un saut à la perche, pourquoi un athlète réussit certains essais et rate d'autres ? - Pourquoi remonte-t-on de temps à autre une horloge ou une montre mécanique ?	I. Energie cinétique et facteurs dont elle dépend II. Energies potentielles (de pesanteur et élastique) et facteurs dont elles dépendent	1,5 h
- Distinguer les différents effets d'un transfert d'énergie par chaleur d'un système vers un autre. - Différencier entre énergie thermique et température.	- Y a-t-il une différence entre chaleur et température ? - Pourquoi a-t-on la sensation de brûlure quand on touche un corps très chaud ou très froid ? - Comment expliquer la non variation de la température d'ébullition de l'eau pure à pression constante bien que l'on continue à chauffer ? - Comment expliquer le fait qu'une source de chaleur placée dans un coin chauffe la salle ? - Pourquoi les ustensiles de cuisson des aliments comportent-ils des manches en plastique ?	III. Energie thermique: Effets et modes de propagation	1,5 h
- Calculer le travail d'une force constante au cours d'un déplacement linéaire et au cours d'un déplacement quelconque. - Distinguer un travail moteur d'un travail résistant.	Que signifie le mot travail dans le champ des sciences et qu'est-ce qui travaille ?	IV. Le travail, autre mode de transfert d'énergie IV-1. Définition du travail, unité: le joule (J) IV-2. Travail d'une force constante	3 h
- Appliquer la formule de la puissance moyenne $P = \frac{W}{t}$. - Calculer le rendement de machines simples.		V. Puissance et rendement V-1. Définition de la puissance moyenne, unité: le watt (W) V-2. Puissance des machines simples et rendement	

Commentaires

L'expression de l'énergie cinétique et celles des énergies potentielles sont hors programme ; on citera l'énergie potentielle électrique comme autre exemple d'énergie potentielle sans parler des facteurs dont elle dépend.

On montrera expérimentalement que:

- le transfert d'énergie thermique par chaleur peut faire varier la température d'un corps et peut provoquer un changement d'état physique.
- l'énergie thermique se propage par conduction et par convection (chaleur), voire par rayonnement.

Le travail d'une force mécanique sera introduit comme étant un autre mode de transfert d'énergie. On montrera que le travail est lié à deux facteurs: la force et le déplacement de son point d'application. On exprimera le travail d'une force constante au cours d'un déplacement

rectiligne $\overrightarrow{AB}$ par $W = \|\vec{F}\| \cdot \|\overrightarrow{AB}\| \cdot \cos(\vec{F}, \overrightarrow{AB})$ où $-1 \leq \cos(\vec{F}, \overrightarrow{AB}) \leq +1$, ce qui confère à W un caractère algébrique:

- $W > 0$: le travail est dit moteur et la force est dite motrice.
- $W < 0$: le travail est dit résistant et la force est dite résistante.

On établira l'expression du travail du poids dans le cas d'un déplacement rectiligne et on généralisera cette expression pour un déplacement quelconque.

La puissance moyenne P d'une force $\vec{F}$ sera définie comme étant la valeur moyenne du travail produit par $\vec{F}$ durant une seconde:

En désignant par W le travail produit pendant la durée Δt , la puissance moyenne s'écrit $P = \frac{W}{t}$.

LUMIERE (6 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Appliquer les lois de Descartes relatives à la réflexion au tracé de la marche des rayons lumineux et à la construction de l'image donnée par un réflecteur plan.	► Réaliser la réflexion d'un pinceau lumineux cylindrique sur un miroir plan et suivre l'évolution de l'angle de réflexion en fonction de l'angle d'incidence. ► Mettre en œuvre des situations expérimentales qui permettent d'obtenir l'image d'un objet donné par un miroir plan et dégager les lois de Descartes.	I. Réflexion de la lumière I-1. Définition I-2. Lois de Descartes I-3. Principe du retour inverse de la lumière I-4. Image d'un objet réel et celle d'un objet virtuel, données par un miroir plan	3 h
■ Appliquer les lois de Descartes relatives à la réfraction au tracé de la marche des rayons lumineux. ■ Expliquer le transport de la lumière par une fibre optique. ■ Expliquer la dispersion de la lumière blanche par un prisme.	► Comment expliquer le fait qu'un objet qui plonge dans l'eau paraît plus petit et plus proche ? ► Pourquoi une cuillère partiellement immergée dans l'eau paraît-elle brisée au niveau de la surface de séparation eau-air ? ► Réaliser la réfraction d'un pinceau lumineux cylindrique à la surface de séparation air- verre et suivre l'évolution de l'angle de réfraction en fonction de l'angle d'incidence. ► Les fibres optiques rendent de grands services dans le domaine médical et celui des communications. Quel est le principe de leur fonctionnement ?	II. Réfraction de la lumière II-1. Définition II-2. Lois de Descartes II-3. Réfraction limite et réflexion totale II-4. Applications: - Les fibres optiques - Dispersion de la lumière blanche par un prisme	3 h

Commentaires

On rappellera brièvement la propagation rectiligne de la lumière et on montrera expérimentalement que la lumière se réfléchit et peut se réfracter quand elle atteint la surface de séparation de deux milieux transparents. On fera observer alors que dans le cas d'une surface métallique polie, la lumière subit seulement la réflexion. On se limitera à la réflexion sur un miroir plan.

Une étude expérimentale permettra de dégager les lois de Descartes relatives à la réflexion de la lumière. L'expérience des deux bougies par exemple permettra en particulier, de préciser la nature et la position de l'image d'un objet réel donnée par un miroir plan.

On initiera les élèves au tracé de la marche des rayons lumineux et à la construction de l'image. On montrera expérimentalement qu'un miroir plan donne d'un objet virtuel une image réelle et on énoncera alors le principe du retour inverse de la lumière. La rotation d'un miroir plan est hors programme.

On dégagera expérimentalement la loi de Descartes : $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = C^{\text{te}}$.

On montrera que cette constante dépend des deux milieux transparents.

On se limitera au cas où l'un des deux milieux est l'air et on écrira la relation de Descartes : $\sin i_1 = n \sin i_2$.

La discussion de cette relation dont les résultats seront confirmés par l'expérience, permettra de dégager la réfraction limite et la réflexion totale.

On initiera les élèves au tracé de la marche d'un rayon lumineux lorsque la lumière passe de l'air à un autre milieu transparent et inversement, c'est-à-dire l'un des deux milieux est nécessairement l'air.

L'étude d'un dioptré plan, de l'image donnée par ce dioptré ainsi que la lame à faces parallèles sont hors programme.

Comme application, on parlera de la marche d'un rayon lumineux dans une fibre optique et des applications qui en découlent (fibroscopie, télécommunication...).

On montrera que la décomposition de la lumière blanche par un prisme (vue en 1^{ère} S) est due, à l'origine au phénomène de réfraction. Cependant, on se contentera de faire admettre que le rôle dispersif du prisme est dû à la variation de son indice de réfraction avec la couleur de la lumière.

TERRE ET UNIVERS (4 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Appliquer la loi de gravitation universelle.	▶ Qu'est-ce qui retient la lune à la Terre ? ▶ qu'est-ce qui assure la cohésion du système solaire ? ▶ Commenter une recherche documentaire préparée par les élèves à l'avance sur l'attraction universelle.  ▶ Illustrer par une simulation de la gravitation des planètes du système solaire ainsi que de leurs satellites. 	I. Gravitation universelle	1,5 h
■ Mettre en évidence l'existence de la pression atmosphérique.	▶ A quoi est dû le bourdonnement aux oreilles senti lors d'une descente en altitude ? ▶ En quoi consiste la pressurisation à l'intérieur d'un avion en vol ? ▶ Réaliser des expériences simples mettant en évidence l'existence de la pression atmosphérique.	II. Pression atmosphérique II-1. Mise en évidence	2,5 h
■ Lire une carte météorologique pour prévoir le temps qu'il fera.	▶ Que signifient "cyclone" et "anticyclone" ? ▶ Quelle relation y a-t-il entre les déplacements des zones D et A sur une carte météorologique et le temps qu'il fera ? ▶ Analyser une carte météorologique en s'appuyant sur des enregistrements vidéo de journaux météorologiques télévisés.	II-2. Prévisions météorologiques	

Commentaires

On utilisera le baromètre pour lire la pression atmosphérique qu'on exprimera en pascal (Pa) et en unités usuelles: atm, bar, millibar et mm de mercure.

On définira la météorologie et les termes qui lui sont particuliers (anticyclone, dépression, front froid, front chaud, isobare, zone de précipitation...); on initiera les élèves aux symboles de ces termes et on leur apprendra à lire une carte météorologique, à interpréter des données météorologiques dans le but de les rendre capables de prédire le temps qu'il fera. Dans ce cadre, on les suscitera à faire une recherche documentaire (préparer un dossier) sur :

- le transfert d'énergie par chaleur dans le cycle de l'eau ainsi que ses effets sur les courants d'air et d'eau.
- la formation des masses d'air et des principaux courants marins (chauds et froids), la relation entre le mouvement des vents et la répartition générale des courants marins.
- les facteurs qui influent sur le développement, le mouvement et l'intensité des phénomènes météorologiques (pression atmosphérique, inclinaison et rotation de la Terre autour d'elle-même, voire sa révolution autour du Soleil).
- les diverses formes de précipitation qui résultent des transformations de la vapeur d'eau dans l'atmosphère (pluie, neige, grêle, brume...)...



CHIMIE

LA MATIERE (13 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Citer les constituants du noyau. ■ Vérifier l'électroneutralité d'un atome. ■ Utiliser le symbole ${}^A_Z X$.	▶ Comment modéliser un atome ? ▶ Qu'est-ce qui différencie un noyau d'un autre ?	I. Modèles simples de description de l'atome I-1. Un modèle de l'atome : - Noyau (protons et neutrons) - Electrons - Nombre de charge Z - Nombre de masse A - Symbole d'un noyau : ${}^A_Z X$	2 h
■ Interpréter une suite de réactions chimiques en terme de conservation d'un élément.	▶ Qu'est-ce qui se conserve au cours d'une réaction chimique ? ▶ Qu'est-ce qu'on entend par une eau lourde ? ▶ Montrer expérimentalement la conservation d'un élément (par exemple le cuivre ou le fer sous forme atomique ou ionique) au cours d'une transformation chimique. ▶ Cycle naturel du carbone, de l'azote,...	I-2. L'élément chimique - Caractérisation d'un élément chimique par un numéro atomique et un symbole - Isotopes - Conservation de l'élément au cours des transformations chimiques	2,5 h
■ Répartir les électrons de quelques éléments. ■ Distinguer les électrons de la couche externe de ceux des couches internes. ■ Dénombrer les électrons de la couche externe.	▶ Comment se répartissent les électrons d'un atome ?	I-3. Un modèle de répartition des électrons d'un atome - Répartition des électrons en différentes couches (ou niveaux d'énergie) appelées K, L, M - Répartition des électrons pour les éléments de Z compris entre 1 et 18	1 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Appliquer les règles du « duet » et de l'octet. ■ Donner la représentation de Lewis de quelques molécules. ■ Donner la représentation de Lewis des ions NH_4^+ et H_3O^+. ■ Citer quelques exemples de composés ioniques.	► Comment expliquer la formation des édifices chimiques ?	II. De l'atome aux édifices chimiques II-1. Les règles du «duet» et de l'octet: énoncés et applications à quelques ions monoatomiques stables II-2. Formation des molécules H_2, Cl_2, H_2O, NH_3, O_2, C_2H_4, C_2H_2, O_3 - La liaison covalente : • définition • covalence symétrique • covalence dissymétrique - Notion d'électronégativité; polarité de la liaison II-3. Formation des ions NH_4^+ et H_3O^+ II-4. Les composés ioniques - Exemples - La liaison ionique	1 h 3 h 1 h
■ Exploiter le tableau périodique pour dégager la notion de famille. ■ Retrouver la charge de quelques ions monoatomiques. ■ Retrouver le nombre de liaisons que peuvent établir les éléments de chacune des familles du carbone, de l'azote, de l'oxygène et du fluor.	► Le nombre d'éléments chimiques contenus dans l'Univers est-il illimité ? ► Comment Mendeleïev a-t-il procédé pour établir sa classification ? ► Activité documentaire : - histoire de la découverte de quelques Eléments  - étude de la démarche de Mendeleïev 	III. Classification périodique des éléments III-1. Classification périodique des éléments - La démarche de Mendeleïev pour établir sa classification, son génie, ses erreurs. - Les critères actuels de la classification : le nombre de charge Z et le nombre d'électrons de la couche externe III-2. Utilisation de la classification périodique. - Familles chimiques (alcalins, gaz rares, halogènes) - Symboles des ions monoatomiques - Variation de l'électronégativité	2,5 h

Commentaires

A_ZX est à la fois le symbole d'un atome de numéro atomique Z et de nombre de masse A , et de son noyau de nombre de charge Z et de nombre de nucléons A . On ne parlera pas de nucléide.

On définira les isotopes d'un élément et on citera quelques exemples sans évoquer aucune méthode de séparation.

On admettra que les électrons d'un atome se répartissent autour du noyau en couches successives (ou niveaux d'énergie successifs), désignées conventionnellement par les lettres K , L , M ... que l'on schématisera par des traits horizontaux. On ne parlera ni de trajectoires des électrons, ni de sous-couches, ni de cases quantiques. L'enseignant peut signaler que, dans l'atome, les électrons ne sont pas tous également liés.

On énoncera les règles du duet et de l'octet et on les appliquera pour rendre compte des charges de quelques ions monoatomiques stables et de la formation de certaines molécules simples.

On fera la distinction entre les électrons engagés dans les liaisons covalentes (doublets liants) et les électrons non engagés dans les liaisons (doublets non liants).

Pour établir la représentation de Lewis d'une molécule, on procèdera par exploration systématique: les électrons des couches externes des atomes présents dans la molécule sont dénombrés puis associés en doublets; les doublets sont ensuite répartis entre les atomes (doublets liants) ou autour des atomes (doublets non liants) de façon à satisfaire les règles du « duet » et de l'octet. Les élèves explorent donc plusieurs représentations de Lewis dont ils ne conservent que celles qui

obéissent aux règles.

Dans les modèles moléculaires de Lewis, on représentera les doublets liants et non liants par des tirets.

On pourrait évoquer certaines entités qui n'obéissent pas à la règle de l'octet comme certains oxydes d'azote, par exemple, pour sensibiliser les élèves aux limites d'un modèle (modèle de Lewis en l'occurrence).

On ne parlera ni de la liaison σ ou π , ni de la polarité d'une molécule.

On citera quelques exemples de composés ioniques simples (NaCl , NaF ...). On signalera l'arrangement régulier des ions à l'état solide; ces ions sont liés par un type de liaison appelée liaison ionique. On se contentera de signaler l'existence de cette liaison.

Mendeleïv avait proposé une classification des éléments en utilisant les propriétés connues à son époque. Celle-ci a joué un grand rôle dans l'organisation et l'évolution des connaissances et diffère peu de la classification actuelle.

La classification actuelle des éléments les ordonne par numéro atomique croissant. Elle les place en lignes et en colonnes à partir des structures électroniques des atomes. Des analogies de propriétés permettent d'introduire la notion de famille chimique.

On utilisera la classification périodique pour retrouver la charge de certains ions monoatomiques, le nombre de liaisons que peuvent établir les éléments de chacune des familles du carbone, de l'azote, de l'oxygène et du fluor; et pour comparer les électronégativités des éléments chimiques naturels.

LES SOLUTIONS (13,5 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Déterminer la concentration molaire d'une espèce chimique. ■ Distinguer un électrolyte fort d'un électrolyte faible. ■ Distinguer un électrolyte très soluble d'un électrolyte peu soluble. ■ Citer les facteurs influant sur la précipitation des électrolytes. ■ Identifier l'ion Na^+ par le test à la flamme. ■ Identifier un ion dans une solution par sa réaction de précipitation. ■ Reconnaître d'après ses propriétés une solution acide. ■ Ecrire l'équation d'ionisation des acides courants. ■ Reconnaître d'après ses propriétés une solution de base. ■ Ecrire l'équation d'ionisation des bases courantes.	► Est-ce que toutes les solutions aqueuses conduisent le courant électrique ? ► D'où proviennent les ions dans une eau minérale ? ► Comment expliquer le dépôt solide dans les conduites d'eau ? ► Pourquoi conseille-t-on à un malade ayant des calculs rénaux de boire certaines eaux minérales ? ► Comment mettre en évidence la présence d'ions dans une solution aqueuse ? ► Comment se forment les pluies acides ? ► Pourquoi utilise-t-on du vinaigre pour détartre certains ustensiles de cuisine ?	I. Les électrolytes et les solutions aqueuses ioniques I-1. Les électrolytes - Définitions : électrolyte, anion, cation et concentration molaire d'une espèce chimique - Electrolytes forts et électrolytes faibles	2 h
		I-2. Dissolution et précipitation des électrolytes - Dissolution : électrolytes solubles et électrolytes peu solubles. - Précipitation : • influence de la nature des réactifs • influence des concentrations	1,5 h
		I-3. Tests d'identification de quelques ions - Cations: Na^+ , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Al^{3+} - Anions: Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}	1,5 h
		II. Solutions aqueuses d'acide et de base. II-1. Définition d'un acide - Dissolution et ionisation du chlorure d'hydrogène dans l'eau - Propriétés des ions hydrogène - Généralisation	2,5 h
		II-2. Définition d'une base - Dissolution et dissociation de la soude - Propriétés des ions OH^- - Généralisation	1,5 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
- Reconnaître une solution acide ou basique d'après la valeur de $[H_3O^+]$ ou $[OH^-]$. - Déterminer le pH d'une solution à l'aide d'un papier pH ou d'un pH-mètre.	- L'eau pure conduit-elle le courant électrique ? - Que signifie l'indication pH sur l'étiquette d'une eau minérale, d'un shampoing ? - Mesurer le pH de quelques solutions usuelles (boissons, détartrant, déboucheurs d'évier).	II-3. Ionisation propre de l'eau II-4. Notion de pH : mesure du pH de quelques solutions usuelles (boissons, produits d'entretien,...)	1,5 h
Distinguer un acide fort d'un acide faible et une base forte d'une base faible.		II-5. Acides forts, acides faibles, bases fortes, bases faibles	1,5 h
- Utiliser un indicateur coloré. - Déterminer la concentration molaire d'après le résultat d'un dosage.	- Pourquoi mettre de la chaux sur certaines terres de culture ? - Pourquoi absorbe-t-on des « carbonates de soude » en cas de maux d'estomac ?	II-6. Réaction d'un acide fort avec une base forte en solution aqueuse - Etude expérimentale - Equation de la réaction - Application au dosage	1,5 h

Commentaires

Une étude expérimentale de la conductibilité électrique des solutions permettra de constater l'existence de solutions aqueuses conduisant mieux le courant électrique que l'eau pure: le soluté est dit électrolyte.

On fera la comparaison des forces de certains électrolytes. Cette comparaison se fera à concentrations égales (solutions 1M, 2M ...)

On définira un électrolyte fort et un électrolyte faible.

On rappellera que la solubilité varie avec la température. Elle croît avec la température pour certains électrolytes et décroît pour d'autres. On

montrera expérimentalement que certains électrolytes sont plus solubles que d'autres: $NaCl$; KNO_3 ; $K_2Cr_2O_7$, PbO_2 ...

On fera remarquer aux élèves que les notions de solubilité et de force d'un électrolyte sont indépendantes. Le produit de solubilité est hors programme.

L'expérience du jet d'eau permettra de montrer que HCl est très soluble dans l'eau. La conductibilité électrique mettra en évidence l'ionisation de HCl qu'on écrira : $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$.

La présence d'ions hydronium H_3O^+ confère à cette solution les propriétés suivantes :

- Virage du B.B.T. (bleu de bromothymol) au jaune,
- Action sur le carbonate de calcium CaCO_3 avec formation de dioxyde de carbone,
- Action sur les hydroxydes tels que NaOH , KOH en formant des sels.

Pour généraliser, on fera saisir qu'il existe d'autres corps dont les solutions aqueuses présentent les propriétés décrites ci-dessus pour HCl ; Exemples: HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 . On dit que ce sont des acides ; tous les acides sont des électrolytes.

On définira un acide comme étant un corps composé qui s'ionise dans l'eau avec formation d'ions hydronium H_3O^+ .

On étudiera les principales propriétés de l'hydroxyde de sodium et sa dissolution dans l'eau. La solution aqueuse de NaOH possède les propriétés suivantes :

- virage au bleu du B.B.T.,
- action sur les ions Fe^{3+} pour former $\text{Fe}(\text{OH})_3$,
- action sur les acides avec formation de sel.

Ces propriétés sont dues à la présence des ions hydroxyde OH^- donnés par la dissociation de NaOH dans l'eau : $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$.

Pour généraliser, on fera saisir qu'il existe d'autres corps composés dont les solutions présentent les propriétés citées pour NaOH .

Exemples: $\text{Ca}(\text{OH})_2$; NH_3 ; CH_3NH_2 ; KOH .

Les ions OH^- qui existent dans ces solutions sont formés :

- soit par dissociation ionique telle que: $\text{KOH} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$,
- soit par ionisation telle que: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$.

On définira une base comme étant un corps composé qui s'ionise (ou se dissocie) dans l'eau avec formation d'ions hydroxyde OH^- .

L'expérience montre que l'eau pure conduit légèrement le courant électrique. Cela prouve qu'elle contient des ions ; ces ions sont formés lors de la réaction d'équation: $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$.

L'eau est donc à la fois un acide et une base: c'est un ampholyte.

Les concentrations des ions dans l'eau pure sont très faibles, cela prouve que cette réaction est très limitée. Elle aboutit à un équilibre.

On admettra que dans l'eau pure ou dans une solution aqueuse, on a : $[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ à 25°C .

On définira le pH par la relation $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ et on signalera le domaine de validité de cette relation.

La mesure du pH de solutions aqueuses d'acides et de bases permettra de distinguer un acide fort d'un acide faible et une base forte d'une base faible.

Une étude expérimentale de la réaction d'un acide fort avec une base forte en solution aqueuse permettra de dégager le caractère exothermique de la réaction et d'observer la variation du pH au cours de cette réaction.

On réalisera le dosage volumétrique en présence d'un indicateur coloré approprié. Le dosage pH-métrique est hors programme.

CHIMIE ORGANIQUE (5,5 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Ecrire la formule semi développée d'un hydrocarbure aliphatique. ■ Appliquer les règles de nomenclature. ■ Dégager les réactions spécifiques des hydrocarbures saturés et des hydrocarbures insaturés. ■ Donner la formule générale du polyéthène. ■ Citer des exemples de polymères synthétiques et de polymères naturels (amidon et glycogène). ■ Enumérer les bienfaits et méfaits des matières plastiques. ■ Décrire des modes de traitement des déchets plastiques.	▶ Qu'est-ce qui différencie les hydrocarbures ? ▶ Réaliser la substitution du dichlore sur le méthane (ou le butane). ▶ Réaliser l'addition du dichlore (ou du dibrome sur l'éthène) ▶ Réaliser l'addition de l'eau sur l'éthyne. ▶ Qu'est-ce qu'il y a de commun entre les tissus synthétiques (nylon, tergal ...) et les peintures ? ▶ Utiliser des modèles ou des logiciels de visualisation moléculaire pour illustrer la structure générale du polyéthène.  ▶ Une activité documentaire permettra de mettre en évidence l'impact des déchets plastiques sur l'environnement et dégager les mesures à prendre pour les gérer. 	I. Les hydrocarbures aliphatiques I-1. Structure et nomenclature I-2. Réactions spécifiques II. Les polymères II-1. Le polyéthène II-2. Autres exemples : polymères synthétiques et polymères naturels II-3. Matières plastiques : impact sur l'environnement et gestion des déchets	5,5 h

Commentaires

On se limitera à des hydrocarbures ne comportant pas plus de 8 atomes de carbone.

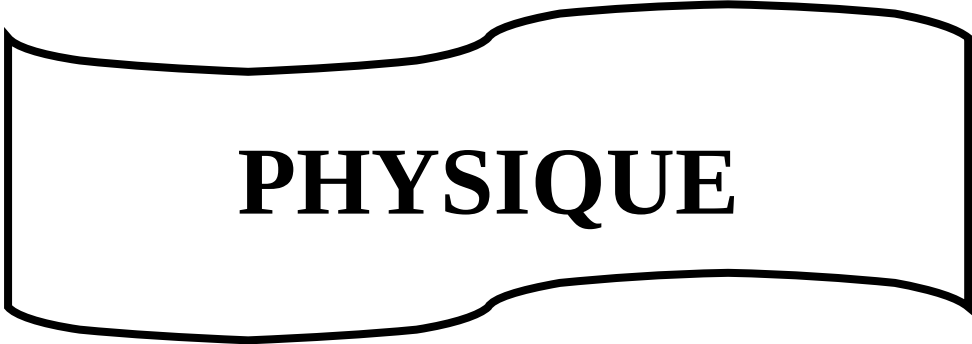
La notion d'isomérisation sera introduite progressivement aux moments opportuns.

A propos de l'isomérisation géométrique Z et E, on se limitera uniquement au cas des alcènes symétriques.

On se limitera à la polymérisation de l'éthène et on signalera l'existence d'autres polymères synthétiques et naturels.

Filière

*** TECHNOLOGIE DE L'INFORMATIQUE**



PHYSIQUE

CIRCUITS ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES (32,5 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Appliquer la relation $P = U.I$ pour déterminer la puissance électrique mise en jeu dans une portion de circuit électrique. ■ Appliquer la relation $W = P.\Delta t$ pour déterminer l'énergie électrique mise en jeu dans une portion de circuit pendant une durée Δt. ■ Exprimer l'énergie électrique en joule et en kilowattheure. ■ Lire une facture de consommation d'énergie électrique. ■ Distinguer un récepteur actif d'un récepteur passif.	► Que signifient les indications 12 V – 21 W sur une lampe à incandescence ou 220 V – 1200 W sur la plaque signalétique d'un fer à repasser ? ► Faire deux lectures commentées et espacées dans le temps, des indications d'un compteur d'électricité domestique de la STEG. ► Discuter le contenu d'une facture d'électricité domestique de la STEG. ► Que veut-on dire par "Le fusible saute" ? ► Classifier des appareils électriques en récepteurs actifs et récepteurs passifs, comparer leurs puissances.	I. Puissance et énergie électrique I-1. Puissance : $P = U.I$; unité internationale: le watt (W) I-2. Relation entre énergie et puissance: $W = P.\Delta t$ I-3. Effet Joule: Intérêts et inconvénients I-4. Récepteurs actifs et récepteurs passifs	3 h
■ Comparer des conductibilités électriques. ■ Mesurer une résistance électrique avec un ohmmètre.	► Pourquoi des fils de connexion en cuivre et non en fer? ► Faire une recherche documentaire sur la supraconductivité. ► D'où vient l'appellation "Résistance" du fil chauffant d'un réchaud? ► Quels sont les appareils électriques domestiques utilisant une « résistance » ? ► Quelle est l'influence d'une « résistance » dans un circuit électrique ? ► Introduire dans un circuit simple des « résistances» différentes et mesurer les intensités correspondantes.	II. Conductibilité électrique II-1. Bons et mauvais conducteurs II-2. Notion de résistance électrique II-3. Influence de la température	2 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Construire point par point ou acquérir éventuellement à l'ordinateur la caractéristique d'un dipôle. ■ Reconnaître un conducteur ohmique et particulièrement le résistor par l'aspect de sa caractéristique $U = f(I)$. ■ Expliquer le principe de fonctionnement du rhéostat ou du potentiomètre. ■ Appliquer la loi d'Ohm relative à un conducteur ohmique pour calculer l'une des grandeurs I, U et R connaissant les deux autres. ■ Lire la valeur de la résistance d'un conducteur ohmique en utilisant le code des couleurs. ■ Déterminer la résistance du dipôle équivalent à l'association de conducteurs ohmiques en série, en parallèle et à l'association mixte. ■ Appliquer la loi de Joule. ■ Tracer la caractéristique $U = f(I)$ d'un récepteur actif. ■ Appliquer la loi d'Ohm relative à un récepteur actif. ■ Calculer le rendement d'un récepteur actif. ■ Tracer la caractéristique $U = f(I)$ d'un générateur. ■ Mesurer la f.e.m. E d'un générateur. ■ Appliquer la loi d'Ohm relative à un générateur. ■ Calculer le rendement d'un générateur. ■ Caractériser le générateur équivalent à une association de générateurs en série et à une association en parallèle.	▶ Etudier l'évolution de la tension aux bornes d'un dipôle en fonction de l'intensité du courant qui y circule.  ▶ S'entraîner à utiliser le code des couleurs pour préciser la résistance d'un résistor. ▶ Comparer la valeur de la résistance d'un conducteur ohmique mesurée avec un ohmmètre ou reconnue à l'aide du code des couleurs, à celle de la pente de la caractéristique correspondante. ▶ Tracer la caractéristique $U = f(I)$ d'une association de conducteurs ohmiques pour identifier le dipôle qui lui est équivalent.  ▶ A l'aide d'un wattmètre et d'un ampèremètre, étudier l'évolution de la puissance électrique consommée par un conducteur ohmique en fonction de l'intensité du courant qui y circule.  ▶ Que signifie "Un moteur électrique plus puissant qu'un autre" ? ▶ Etudier expérimentalement l'évolution de la tension aux bornes d'un électrolyseur à électrodes inattaquables en fonction de l'intensité du courant qui y circule.  ▶ Pourquoi le fonctionnement de certains appareils électroniques (Baladeur, appareil photo, télécommande...) nécessite plus d'une seule pile? Comment ces piles sont-elles branchées? ▶ Etudier expérimentalement l'évolution de la tension aux bornes d'un générateur en fonction de l'intensité du courant qu'il débite. 	III. Caractéristiques intensité– tension de dipôles électriques III-1. Récepteurs passifs - Tracé de la caractéristique $U = f(I)$ d'une lampe à incandescence, d'une diode et d'un résistor - Loi d'Ohm relative à un conducteur ohmique - Associations de résistors en série et en parallèle - Loi de Joule III-2. Récepteurs actifs - Tracé de la caractéristique $U=f(I)$ - Loi d'Ohm relative à un récepteur actif - Puissance utile et rendement III-3. Dipôle générateur - Tracé de la caractéristique $U=f(I)$ - Loi d'Ohm relative à un générateur. - Puissance utile et rendement - Associations de générateurs : • en série • en parallèle • en opposition : Charge d'une batterie	5,5 h 2 h 3 h

 : Activité pouvant mettre en jeu les TIC (Technologies de l'information et de la communication)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Déterminer le point de fonctionnement d'un circuit électrique. ■ Tracer la caractéristique $I = f(U)$ d'une diode. ■ Linéariser la caractéristique d'une diode. ■ Déterminer graphiquement le point de fonctionnement d'une diode.	■ Comment s'assurer du fonctionnement normal d'un appareil électrique? ■ Pour savoir si un générateur s'adapte à un récepteur donné, tracer leur caractéristique dans le même système d'axes et commenter leur point d'intersection. ■ Dégager l'expression de l'intensité du courant circulant dans un circuit comportant des générateurs, des récepteurs actifs et passifs, montés tous en série, en fonction de leurs grandeurs caractéristiques (Loi de Pouillet), puis, la vérifier expérimentalement. ■ Polariser une diode Zener respectivement en sens direct et en sens inverse ; observer, dans chaque cas, son comportement par rapport au courant en fonction de la valeur de la tension à ses bornes.	III-4. Adaptation d'un dipôle récepteur à un dipôle générateur en utilisant : - la méthode graphique - la méthode analytique : loi de Pouillet IV. La diode IV-1. Constitution IV-2. Caractéristique $I = f(U)$: Tracé et linéarisation IV-3. La diode Zener - Description et symbole - Caractéristique $I = f(U)$ - Application : stabilisation d'une tension ou d'un courant V. Le transistor V-1. Constitution, symboles et modes de montage : Le transistor NPN et le transistor PNP V-2. Modes de fonctionnement d'un transistor NPN : Effet transistor - Transistor bloqué - Transistor passant - Transistor saturé V-3. Caractéristiques d'un transistor NPN - Caractéristique d'entrée : $V_{BE} = f(I_B)$ avec V_{CE} constante	2,5 h 3,5 h 7 h
■ Distinguer un transistor NPN d'un transistor PNP. ■ Réaliser un montage en émetteur commun d'un transistor NPN. ■ Reconnaître les différents modes de fonctionnement d'un transistor. ■ Tracer les caractéristiques de transfert, d'entrée et de sortie d'un transistor NPN monté en émetteur commun.	▶ Qu'est-ce qu'un transistor ? ▶ Utiliser la notice du constructeur pour identifier les trois pôles d'un transistor (collecteur C, base B et émetteur E). ▶ Réaliser des expériences pour montrer que le dipôle BE fonctionne comme une diode simple montée en sens passant et montrer que si le pôle B n'est pas branché, I_{CE} est nul quel que soit le sens de branchement des deux autres pôles. ▶ Déterminer les domaines de fonctionnement du transistor (transistor bloqué, transistor amplificateur et transistor saturé). 		

 : Activité pouvant mettre en jeu les TIC (Technologies de l'information et de la communication)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Déterminer le point de fonctionnement d'un transistor à l'aide de son réseau de caractéristiques. ■ Calculer le coefficient d'amplification en courant d'un transistor. ■ Réaliser un montage électronique en vue d'une application pratique simple. ■ Analyser une chaîne électronique. ■ Reconnaître une tension variable. ■ Déterminer la période et la fréquence d'une tension périodique. ■ Reconnaître une tension alternative. ■ Mesurer à l'aide d'un voltmètre une tension efficace. ■ Reconnaître une tension alternative sinusoïdale. ■ Donner les caractéristiques de la tension du secteur. ■ Reconnaître les dangers du courant du secteur et appliquer les règles de sécurité.	■ Réaliser un détecteur d'éclairement, un détecteur d'humidité ou un détecteur de niveau, un détecteur de chaleur... ■ Certains générateurs au laboratoire du lycée comportent deux paires de bornes: une paire portant les indications + et – et une autre repérée par le symbole ~. Que signifient ces symboles ? ■ Visualiser des tensions variables à l'oscilloscope et les classer en tensions périodiques et tensions non périodiques, puis en tensions alternatives et tensions non alternatives. ■ Construire point par point la courbe $u = f(t)$ représentant la tension alternative sinusoïdale délivrée par un générateur TBF (très basse fréquence).  ■ Pourquoi utilise-t-on dans les installations électriques domestiques, des fils avec des gaines isolantes de couleurs différentes? ■ Quelle différence y a-t-il entre le fil de phase et le fil neutre en alternatif? ■ Comment sont branchés tous les appareils dans une installation électrique domestique ? ► A quoi servent la prise de terre et le disjoncteur différentiel dans une installation domestique ?	- Caractéristique de transfert : $I_C = f(I_B)$ avec V_{CE} constante - Caractéristique de sortie $I_C = f(V_{CE})$ avec I_B constante V-4. Polarisation d'un transistor avec un seul générateur V-5. Fonctions d'un transistor - Fonction analogique : Amplification de signaux - Fonction logique : La commutation V-6. Application : les détecteurs VI. Courant alternatif VI-1. Tension alternative : période et fréquence, mesure d'une tension efficace VI-2. Le courant du secteur	4 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Utiliser à bon escient un transformateur. ■ Calculer le rapport en tension d'un transformateur à vide. ■ Schématiser et réaliser un montage permettant de redresser un courant alternatif.	▶ Où rencontre-t-on des transformateurs ? ▶ Quels rôles peuvent-ils avoir ? ▶ Quel est le rôle du THT d'un téléviseur ? ▶ Déterminer expérimentalement le rapport en tension d'un transformateur à vide.  ▶ Pourquoi ne pas brancher certains appareils électroniques directement au secteur et utiliser cette petite boîte noire fournie par le constructeur ? ▶ Quelle différence y a-t-il entre les rôles d'un transformateur et l'adaptateur utilisé pour charger un téléphone mobile par exemple ? ▶ Etudier expérimentalement et respectivement le redressement simple alternance et le redressement double alternance. 	VI-3. Adaptation : le transformateur, autre exemple de quadripôle VI-4. Redressement du courant alternatif	

 : Activité pouvant mettre en jeu les TIC (Technologies de l'information et de la communication)

Commentaires

Toutes les expériences d'électricité seront réalisées dans des conditions qui ne présentent aucun danger pour les élèves: on veillera au respect des règles de sécurité.

On rappellera que l'expression courante "Energie électrique" désigne en fait un travail de forces électriques et que ce dernier est un mode de transfert d'énergie potentielle électrique d'un générateur aux différents composants du circuit électrique qu'il alimente.

La puissance électrique sera définie comme étant une grandeur caractérisant la rapidité du transfert (vitesse de transfert) d'énergie mis en jeu: c'est l'énergie électrique transférée par unité de temps.

On donnera l'expression $P=U.I$ de la puissance électrique d'un dipôle, puis on vérifiera qu'en mode de fonctionnement normal d'une lampe à incandescence par exemple, le wattmètre affiche la valeur indiquée par le constructeur, d'où la qualification de cette valeur, de puissance nominale.

On vérifiera expérimentalement le principe de conservation de l'énergie en comparant l'énergie fournie par le générateur aux énergies reçues par le circuit extérieur.

L'effet Joule sera défini comme étant l'effet thermique accompagnant le passage du courant électrique dans un conducteur.

Le caractère passif ou actif d'un récepteur sera associé aux transformations d'énergie qui se produisent par ce dernier.

On introduira la résistivité d'un matériau en comparant les conductibilités électriques de deux corps de mêmes dimensions mais de natures différentes.

On signalera l'existence des semi-conducteurs et des supraconducteurs sans en faire une étude systématique et on demandera aux élèves de faire une recherche documentaire sur leurs utilisations.

On reliera la bonne ou la mauvaise qualité d'un conducteur électrique à la nature du matériau qui le constitue et à ses dimensions.

La relation $R = \rho \frac{\ell}{S}$ est hors programme.

L'influence de la température sur la résistance d'un conducteur ohmique sera introduite qualitativement en comparant sous une même tension, les intensités du courant traversant un fil conducteur porté par chauffage extérieur à deux températures nettement différentes.

On désignera par "résistor" tout conducteur ohmique dont la résistance reste constante dans un large domaine de fonctionnement.

On désignera par caractéristique d'un dipôle, la courbe $U = f(I)$ représentant la tension U à ses bornes en fonction de l'intensité I du courant mis en jeu ou la courbe $I = f(U)$.

La nature du dipôle équivalent à l'association de conducteurs ohmiques ou de générateurs sera dégagée à partir de la caractéristique intensité-tension de l'association.

Pour l'association des générateurs en parallèle, on se limitera au cas particulier de générateurs identiques.

On se limitera à l'étude des diodes à jonction ; la diode sera présentée comme un composant électronique constitué par un cristal de semiconducteur (silicium ou germanium) comportant deux zones dopées, une zone P et une zone N. Tout développement théorique sur le dopage d'un cristal est hors programme.

On précisera que la diode Zener est une diode à jonction PN spécialement fabriquée pour la faire fonctionner en sens inverse avec une tension de claquage précise, d'où son utilisation surtout pour la régulation des tensions électriques.

La schématisation des différents modes de montage d'un transistor (émetteur commun, base commune, collecteur commun) permettra de signaler qu'un tel composant électronique est un quadripôle.

On dégagera à partir de la caractéristique de transfert le rôle amplificateur du transistor.

La réalisation pratique de quelques détecteurs (d'éclairement, d'humidité, de chaleur...) permettra de déduire que chacun de ces appareils est une chaîne électronique formée de trois parties :

- entrée : le capteur,
- circuit de traitement : le transistor...
- sortie : haut parleur, moteur, sonnerie, lampe de signalisation...

On généralisera la notion de chaîne électronique à quelques appareils usuels tels qu'un poste radio, un ordinateur...

Les élèves seront chargés de préparer des dossiers techniques de projets utilisant un transistor NPN en émetteur commun, de produire une maquette de chacun des projets en réalisant les circuits correspondants et de discuter de la concordance ou éventuellement des écarts entre la théorie et la pratique.

Afin de mettre en évidence l'existence de tensions variables, on visualisera quelques exemples à l'oscilloscope (tension délivrée par une génératrice de bicyclette, tension carrée, tension triangulaire, tension en dents de scie et tension sinusoïdale délivrées par un générateur BF...).

On introduira la tension alternative comme étant une tension variable dont le signe s'inverse régulièrement au cours du temps. Toutefois, on précisera que toutes les tensions variables qui changent régulièrement de signe au cours du temps ne sont pas alternatives. On signalera que les tensions alternatives sont généralement périodiques. D'autre part, on ne manquera pas de préciser que la tension sinusoïdale est un exemple de tension alternative périodique caractérisée par une valeur maximale U_m ; on mesurera celle-ci à l'oscilloscope et on dégagera expérimentalement la relation $U_m = U \sqrt{2}$, où U est la tension efficace.

L'oscilloscope servira à la visualisation des tensions surtout de petite période.

Un dossier sur les dangers et les mesures de sécurités, préparé par les élèves, servira à introduire les précautions à prendre lors de la manipulation des circuits électriques.

On insistera sur les dangers du courant du secteur et on signalera que pour éviter tout risque d'électrocution, en plus de la prise de terre, une installation électrique domestique doit comporter aussi un disjoncteur différentiel.

On dégagera expérimentalement le rôle adaptateur des transformateurs et des montages redresseurs. On expliquera alors entre autres, le rôle des transformateurs dans l'acheminement de l'énergie électrique entre la centrale et les usagers. On réalisera expérimentalement le redressement monoalternance à l'aide d'une diode et le redressement double alternance avec un pont de diodes (cas particulier de 4 diodes).

N.B. : On ne manipulera pas en classe directement avec la tension du secteur ; on utilisera un transformateur abaisseur de tension tout en respectant les règles de sécurité.

FORCES, MOUVEMENTS ET PRESSION (17 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ distinguer un système indéformable d'un système déformable. ■ Identifier les forces intérieures et les forces extérieures appliquées à un système. ■ Etablir expérimentalement la relation entre trois forces coplanaires et non parallèles auxquelles est soumis un solide en équilibre. ■ Appliquer la condition d'équilibre d'un solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles. ■ Calculer le moment d'une force par rapport à un axe fixe qui lui est orthogonal. ■ Appliquer le théorème des moments. ■ Expliquer le principe de fonctionnement d'une machine simple.	► Qu'est-ce qu'un système mécanique ? ► Citer quelques systèmes environnants et les classer en systèmes indéformables et systèmes déformables. ► Pourquoi serre-t-on les freins à main lors du démarrage en côte d'une voiture? ► Réaliser une expérience permettant de maintenir immobile, un solide sous l'effet de trois forces, et dégager la condition d'équilibre. ► Pourquoi recourt-on parfois à l'augmentation de la longueur de la clé lors du desserrage d'un boulon ? Expliquer. ► Réaliser une expérience permettant d'introduire la notion de moment d'une force par rapport à un axe fixe et une autre permettant de dégager le théorème des moments. ► Comment procède-t-on pour soulever un corps lourd d'un niveau à un autre plus élevé ?	I. Forces et équilibre I-1. Système mécanique: définitions du point matériel, du système matériel, du système indéformable et du système déformable I-2. Equilibre d'un solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles Application à la détermination des forces de frottement I-3. Equilibre d'un solide assujéti à tourner autour d'un axe fixe - Moment d'une force par rapport à un axe fixe - Moment d'un couple de forces - Théorème des moments Applications: * Machines simples (leviers, poulie à axe fixe, treuil) • Balance Roberval	6 h
■ Reconnaître un mobile en mouvement rectiligne uniformément varié. ■ Reconnaître un mobile en mouvement circulaire uniforme. ■ Déterminer la vitesse angulaire d'un mobile en mouvement circulaire uniforme ainsi que sa période.	► A l'aide d'un mesureur de vitesse, relever les valeurs de la vitesse v d'une bille en chute libre (ou glissement d'un chariot sur un plan incliné) à différents instants t et montrer que la variation de cette vitesse est proportionnelle au temps.  - On peut aussi exploiter le cliché d'une chronophotographie. ► Par une étude chronophotographique, montrer que la vitesse angulaire moyenne $\frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$ est constante ; mesurer alors la valeur de la période T.	II. Le mouvement d'un point matériel : étude cinématique II-1. Mouvement rectiligne uniformément varié II-2. Mouvement circulaire uniforme - Vitesse angulaire - Période et fréquence	5 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Appliquer le principe fondamental de l'hydrostatique.	▶ Pourquoi la surface libre d'un liquide au repos reste-t-elle horizontale indépendamment de l'inclinaison du récipient qui le contient ? ▶ Etudier expérimentalement l'évolution de la différence de pression entre deux points d'un liquide homogène au repos en fonction de la différence de niveau entre les deux points considérés, puis en fonction de la masse volumique du liquide. 	II. Pression II-1. Pression en un point d'un liquide II-2. Principe fondamental de l'hydrostatique Application aux vases communicants	3 h
■ Mettre en évidence l'existence de la pression atmosphérique. ■ Lire une carte météorologique pour prévoir le temps qu'il fera.	▶ A quoi est dû le bourdonnement aux oreilles senti lors d'une descente en altitude ? ▶ En quoi consiste la pressurisation à l'intérieur d'un avion en vol ? ▶ Réaliser des expériences simples mettant en évidence l'existence de la pression atmosphérique. ▶ Que signifient "cyclone" et "anticyclone" ? ▶ Quelle relation y a-t-il entre les déplacements des zones D et A sur une carte météorologique et le temps qu'il fera ? ▶ Analyser une carte météorologique en s'appuyant sur des enregistrements vidéo de journaux météorologiques télévisés.	II-3. Pression atmosphérique - Mise en évidence - Prévisions météorologiques	3 h

 : Activité pouvant mettre en jeu les TIC (Technologies de l'information et de la communication)

Commentaires

Les notions de système indéformable et de système déformable doivent être dégagées progressivement, ce qui suppose l'élimination de tout exposé dogmatique à ce sujet.

L'étude de l'équilibre d'un solide et celle du mouvement d'un point matériel nécessite le choix d'un repère lié à la Terre.

L'équilibre d'un corps abandonné à lui-même sur un plan incliné permettra de mettre en évidence l'existence de forces de frottement solide-solide. On ne parlera pas de coefficient de frottement.

On introduira la notion de couple de forces et son moment. On insistera sur le fait qu'une force unique ne peut avoir un effet de rotation. Il faut au moins deux forces pour qu'une rotation ait lieu (couple formé par l'action de l'opérateur et la réaction de l'axe de rotation par exemple).

Pour la balance Roberval, on se contentera de l'étude de son principe de fonctionnement (n'étudier aucune de ses qualités).

L'étude cinématique proposée pour le mouvement du point matériel s'inscrit dans une continuité avec l'étude qualitative faite en 1^{ère} année. Tant pour le mouvement uniformément varié que pour le mouvement circulaire uniforme, on évitera le formalisme mathématique, on ne fera aucune allusion à la notion d'accélération et on ne parlera pas de diagramme de vitesse.

On mettra en évidence l'existence de la pression en un point d'un liquide au repos et on dégagera expérimentalement les facteurs dont dépend la différence de pression entre deux de ses points.

On appliquera le principe fondamental de l'hydrostatique aux vases communicants pour un liquide homogène.

On utilisera le baromètre pour lire la pression atmosphérique qu'on exprimera en pascal (Pa) et en unités usuelles: atm, bar, millibar et mm de mercure.

On définira la météorologie et les termes qui lui sont particuliers (anticyclone, dépression, front froid, front chaud, isobare, zone de précipitation...); on initiera les élèves aux symboles de ces termes et on leur apprendra à lire une carte météorologique, à interpréter des données météorologiques dans le but de les rendre capables de prédire le temps qu'il fera. Dans ce cadre, on les suscitera à faire une recherche documentaire (préparer un dossier) sur :

- le transfert d'énergie par chaleur dans le cycle de l'eau ainsi que ses effets sur les courants d'air et d'eau.
- la formation des masses d'air et des principaux courants marins (chauds et froids), la relation entre le mouvement des vents et la répartition générale des courants marins.
- les facteurs qui influent sur le développement, le mouvement et l'intensité des phénomènes météorologiques (pression atmosphérique, inclinaison et rotation de la Terre autour d'elle-même, voire sa révolution autour du Soleil).
- les diverses formes de précipitation qui résultent des transformations de la vapeur d'eau dans l'atmosphère (pluie, neige, grêle, brume...)...

ENERGIE ET CONTROLE (6 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Reconnaître les facteurs dont dépend l'énergie cinétique. ■ Reconnaître les facteurs dont dépendent l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie potentielle élastique. ■ Distinguer les différents effets d'un transfert d'énergie par chaleur d'un système vers un autre. ■ Différencier entre énergie thermique et température. ■ Calculer le travail d'une force constante au cours d'un déplacement linéaire et au cours d'un déplacement quelconque. ■ Distinguer un travail moteur d'un travail résistant. ■ Appliquer la formule de la puissance moyenne $P = \frac{W}{t}$. ■ Calculer le rendement de machines simples.	► Comment expliquer la différence de dégâts résultant d'un accident entre une voiture et un camion ? ► Dans un saut à la perche, pourquoi un athlète réussit certains essais et rate d'autres ? ► Pourquoi remonte-t-on de temps à autre une horloge ou une montre mécanique ? ► Y a-t-il une différence entre chaleur et température ? ► Pourquoi a-t-on la sensation de brûlure quand on touche un corps très chaud ou très froid ? ► Comment expliquer la non variation de la température d'ébullition de l'eau pure à pression constante bien que l'on continue à chauffer ? ► Comment expliquer le fait qu'une source de chaleur placée dans un coin chauffe la salle ? ► Pourquoi les ustensiles de cuisson des aliments comportent-ils des manches en plastique ? ► Que signifie le mot travail dans le champ des sciences et qu'est-ce qui travaille ?	I. Energie cinétique et facteurs dont elle dépend II. Energies potentielles (de pesanteur et élastique) et facteurs dont elles dépendent III. Energie thermique : Effets et modes de propagation IV. Le travail, autre mode de transfert d'énergie IV-1. Définition du travail, unité : le joule (J) IV-2. Travail d'une force constante V. Puissance et rendement V-1. Définition de la puissance moyenne, unité: le watt (W) V-2. Puissance des machines simples et rendement	1,5 h 1,5 h 3 h

Commentaires

L'expression de l'énergie cinétique et celles des énergies potentielles sont hors programme ; on citera l'énergie potentielle électrique comme autre exemple d'énergie potentielle sans parler des facteurs dont elle dépend.

On montrera expérimentalement que :

- le transfert d'énergie thermique par chaleur peut faire varier la température d'un corps et peut provoquer un changement d'état physique.
- l'énergie thermique se propage par conduction et par convection (chaleur), voire par rayonnement.

Le travail d'une force mécanique sera introduit comme étant un autre mode de transfert d'énergie. On montrera que le travail est lié à deux facteurs: la force et le déplacement de son point d'application. On exprimera le travail d'une force constante au cours d'un déplacement

rectiligne $\overrightarrow{AB}$ par $W = \|\vec{F}\| \cdot \|\overrightarrow{AB}\| \cdot \cos(\vec{F}, \overrightarrow{AB})$ où $-1 \leq \cos(\vec{F}, \overrightarrow{AB}) \leq +1$, ce qui confère à W un caractère algébrique:

- $W > 0$: le travail est dit moteur et la force est dite motrice.
- $W < 0$: le travail est dit résistant et la force est dite résistante.

On établira l'expression du travail du poids dans le cas d'un déplacement rectiligne et on généralisera cette expression pour un déplacement quelconque.

La puissance moyenne P d'une force $\vec{F}$ sera définie comme étant la valeur moyenne du travail produit par $\vec{F}$ durant une seconde.

En désignant par W le travail produit pendant la durée Δt , la puissance moyenne s'écrit $P = \frac{W}{t}$.

LUMIERE (6 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Appliquer les lois de Descartes relatives à la réflexion au tracé de la marche des rayons lumineux et à la construction de l'image donnée par un réflecteur plan.	► Réaliser la réflexion d'un pinceau lumineux cylindrique sur un miroir plan et suivre l'évolution de l'angle de réflexion en fonction de l'angle d'incidence. ► Mettre en œuvre des situations expérimentales qui permettent d'obtenir l'image d'un objet donné par un miroir plan et dégager les lois de Descartes.	I. Réflexion de la lumière I-1. Définition I-2. Lois de Descartes I-3. Principe du retour inverse de la lumière I-4. Image d'un objet réel et celle d'un objet virtuel, données par un miroir plan	3 h
■ Appliquer les lois de Descartes relatives à la réfraction au tracé de la marche des rayons lumineux. ■ Expliquer le transport de la lumière par une fibre optique. ■ Expliquer la dispersion de la lumière blanche par un prisme.	► Comment expliquer le fait qu'un objet qui plonge dans l'eau paraît plus petit et plus proche ? ► Pourquoi une cuillère partiellement immergée dans l'eau paraît-elle brisée au niveau de la surface de séparation eau-air ? ► Réaliser la réfraction d'un pinceau lumineux cylindrique à la surface de séparation air- verre et suivre l'évolution de l'angle de réfraction en fonction de l'angle d'incidence. ► Les fibres optiques rendent de grands services dans le domaine médical et celui des communications. Quel est le principe de leur fonctionnement ?	II. Réfraction de la lumière II-1. Définition II-2. Lois de Descartes II-3. Réfraction limite et réflexion totale II-4. Applications : - Les fibres optiques - Dispersion de la lumière blanche par un prisme	3 h

Commentaires

On rappellera brièvement la propagation rectiligne de la lumière et on montrera expérimentalement que la lumière se réfléchit et peut se réfracter quand elle atteint la surface de séparation de deux milieux transparents. On fera observer alors que dans le cas d'une surface métallique polie, la lumière subit seulement la réflexion. On se limitera à la réflexion sur un miroir plan.

Une étude expérimentale permettra de dégager les lois de Descartes relatives à la réflexion de la lumière. L'expérience des deux bougies par exemple permettra en particulier, de préciser la nature et la position de l'image d'un objet réel donnée par un miroir plan.

On initiera les élèves au tracé de la marche des rayons lumineux et à la construction de l'image. On montrera expérimentalement qu'un miroir plan donne d'un objet virtuel une image réelle et on énoncera alors le principe du retour inverse de la lumière. La rotation d'un miroir plan est hors programme.

On dégagera expérimentalement la loi de Descartes : $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = C^{\text{te}}$.

On montrera que cette constante dépend des deux milieux transparents.

On se limitera au cas où l'un des deux milieux est l'air et on écrira la relation de Descartes : $\sin i_1 = n \sin i_2$.

La discussion de cette relation dont les résultats seront confirmés par l'expérience, permettra de dégager la réfraction limite et la réflexion totale.

On initiera les élèves au tracé de la marche d'un rayon lumineux lorsque la lumière passe de l'air à un autre milieu transparent et inversement, c'est-à-dire l'un des deux milieux est nécessairement l'air.

L'étude d'un dioptré plan, de l'image donnée par ce dioptré ainsi que la lame à faces parallèles sont hors programme.

Comme application, on parlera de la marche d'un rayon lumineux dans une fibre optique et des applications qui en découlent (fibroscopie, télécommunication...).

On montrera que la décomposition de la lumière blanche par un prisme (vue en 1^{ère} S) est due, à l'origine au phénomène de réfraction. Cependant, on se contentera de faire admettre que le rôle dispersif du prisme est dû à la variation de son indice de réfraction avec la couleur de la lumière.



CHIMIE

LA MATIERE (10,5 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Citer les constituants du noyau. ■ Vérifier l'électroneutralité d'un atome. ■ Utiliser le symbole ${}^A_Z X$.	► Comment modéliser un atome ? ► Qu'est-ce qui différencie un noyau d'un autre ?	I. Modèles simples de description de l'atome I-1. Un modèle de l'atome : - Noyau (protons et neutrons) - Electrons - Nombre de charge Z - Nombre de masse A - Symbole d'un noyau : ${}^A_Z X$	2 h
■ Interpréter une suite de réactions chimiques en terme de conservation d'un élément.	► Qu'est-ce qui se conserve au cours d'une réaction chimique ? ► Qu'est-ce qu'on entend par une eau lourde ? ► Montrer expérimentalement la conservation d'un élément (par exemple le cuivre ou le fer sous forme atomique ou ionique) au cours d'une transformation chimique. ► Cycle naturel du carbone, de l'azote...	I-2. L'élément chimique - Caractérisation d'un élément chimique par un numéro atomique et un symbole - Isotopes - Conservation de l'élément au cours des transformations chimiques	2,5 h
■ Répartir les électrons de quelques éléments. ■ Distinguer les électrons de la couche externe de ceux des couches internes. ■ Dénombrer les électrons de la couche externe.	► Comment se répartissent les électrons d'un atome ?	I-3. Un modèle de répartition des électrons d'un atome - Répartition des électrons en différentes couches (ou niveaux d'énergie) appelées K, L, M - Répartition des électrons pour les éléments de Z compris entre 1 et 18	1 h

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Appliquer les règles du « duet » et de l'octet. ■ Donner la représentation de Lewis de quelques molécules. ■ Exploiter le tableau périodique pour dégager les familles des alcalins, halogènes et gaz rares	► Comment expliquer la formation des édifices chimiques ? ► Le nombre d'éléments chimiques contenus dans l'Univers, est-il illimité ? ► Comment exploiter le tableau de classification périodique ?	II. Formation des molécules H_2, Cl_2, H_2O, NH_3 II-1. Les règles du «duet» et de l'octet II-2. La liaison covalente	2 h
		III. Tableau de classification périodique des éléments Notion de famille	3 h

Commentaires

A_ZX est à la fois le symbole d'un atome de numéro atomique Z et de nombre de masse A , et de son noyau de nombre de charge Z et de nombre de nucléons A .

On ne parlera pas de nucléide.

On définira les isotopes d'un élément et on citera quelques exemples sans évoquer aucune méthode de séparation.

On admettra que les électrons d'un atome se répartissent autour du noyau en couches successives (ou niveaux d'énergie successifs), désignées conventionnellement par les lettres K, L, M ... que l'on schématisera par des traits horizontaux. On ne parlera ni de trajectoires des électrons, ni de sous-couches, ni de cases quantiques. L'enseignant peut signaler que, dans l'atome, les électrons ne sont pas tous également liés.

On énoncera les règles du duet et de l'octet et on les appliquera pour rendre compte de la formation de certaines molécules simples.

On fera la distinction entre les électrons engagés dans les liaisons covalentes (doublets liants) et les électrons non engagés dans les liaisons (doublets non liants).

Pour établir la représentation de Lewis d'une molécule, on procèdera par exploration systématique: les électrons des couches externes des atomes présents dans la molécule sont dénombrés puis associés en doublets; les doublets sont ensuite répartis entre les atomes (doublets liants) ou autour des atomes (doublets non liants) de façon à satisfaire les règles du « duet » et de l'octet. Les élèves explorent donc plusieurs représentations de Lewis dont ils ne conservent que celles qui obéissent aux règles.

Dans les modèles moléculaires de Lewis, on représentera les doublets liants et non liants par des tirets.

On pourrait évoquer certaines entités qui n'obéissent pas à la règle de l'octet comme certains oxydes d'azote, par exemple, pour sensibiliser les élèves aux limites d'un modèle (modèle de Lewis en l'occurrence).

On définira la liaison covalente et on ne parlera ni de la liaison σ ou π , ni de la polarité d'une liaison ou de la molécule.

La classification actuelle des éléments les ordonne par numéro atomique croissant. Elle les place en lignes et en colonnes à partir des structures électroniques des atomes. Des analogies de propriétés permettent d'introduire la notion de famille chimique.

LES SOLUTIONS AQUEUSES ACIDES ET BASIQUES (5 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Reconnaître le caractère acide, basique ou neutre d'une solution aqueuse. ■ Déterminer le pH d'une solution à l'aide d'un papier pH ou d'un pH-mètre. ■ Vérifier l'effet d'une dilution sur le pH. ■ Réaliser une réaction entre un métal et une solution acide et reconnaître un dégagement de dihydrogène. ■ Citer des exemples de matériaux qui ne réagissent pas avec les solutions acides et basiques.	► Que signifie l'indication pH sur l'étiquette d'une eau minérale, d'un shampoing ? ► Observer l'effet d'une dilution sur le pH d'une solution. ► Les matériaux réagissent-ils avec les solutions acides, avec les solutions basiques ? ► Réaliser la réaction de l'acide chlorhydrique avec le fer, le zinc et l'aluminium, mettre en évidence les produits des réactions produites. ► Réaliser la réaction d'une solution de soude avec l'aluminium. ► Noter l'absence d'une réaction observable de certaines matières plastiques et du verre avec une solution d'acide chlorhydrique et une solution de soude peu concentrée.	I. Notion de pH. I-1. Mesure du pH d'une solution aqueuse I-2. Définitions : solutions acides, basiques et neutres I-3. pH et concentration des solutions II. Réactions des solutions acides et basiques II-1. avec les métaux II-2. avec les matériaux non métalliques	5 h

Commentaires

La mesure du pH de quelques solutions (solutions aqueuses d'acide chlorhydrique, de soude, des boissons, des produits d'entretien...) à 25°C permettra de les classer en solutions acides (pH inférieur à 7), en solutions neutres (pH égal à 7) et en solutions basiques (pH supérieur à 7).

On observera l'effet d'une dilution sur les pH d'une solution acide et d'une solution basique. On signalera que le pH dépend de la température et qu'à 25 °C le pH varie entre 0 et 14.

Par leur implication dans des activités documentaires, les élèves auront à découvrir l'importance du pH dans la vie quotidienne (en biologie, dans l'industrie alimentaire, dans l'agriculture...).

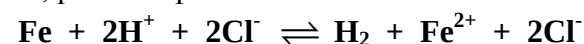
On mettra expérimentalement en évidence la conductibilité électrique des solutions acides et basiques.

L'action d'une solution de nitrate d'argent sur une solution d'acide chlorhydrique montrera la présence d'ions Cl^- .

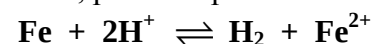
"Le test à la flamme" et l'action des ions Fe^{3+} sur une solution de soude montreront respectivement la présence des ions Na^+ et OH^- .

Les équations des réactions chimiques doivent toujours être écrites sans parenthèses.

Elles seront d'abord écrites en prenant compte des espèces chimiques présentes, par exemple :



Elles seront ensuite écrites en ne faisant apparaître que les espèces réagissantes, par exemple:



CHIMIE ORGANIQUE : Les matières plastiques (5 heures)

Objectifs	Exemples de questionnements et d'activités	Contenu	Volume horaire
■ Citer des exemples de matières plastiques courantes. ■ Citer quelques propriétés physiques et mécaniques de certains matériaux en matières plastiques. ■ Enumérer certains usages des matières plastiques. ■ Enumérer les bienfaits et les méfaits des matières plastiques. ■ Décrire des modes de traitement des matières plastiques.	▶ Qu'est ce qu'il y a de commun entre les tissus synthétiques (nylon, tergal...) et les peintures ? ▶ Qu'est ce qu'un polymère ? ▶ Utiliser des modèles moléculaires ou des logiciels appropriés pour illustrer la structure générale d'un polymère (polyéthylène par exemple). ▶ Pourquoi les matières plastiques remplacent-elles de plus en plus les autres matériaux dans la vie courante ? ▶ Une activité documentaire permettra de mettre en évidence l'impact des déchets plastiques sur l'environnement et de dégager les mesures à prendre pour les gérer. 	I. Exemples et structure générale d'un polymère simple II. Propriétés physiques et mécaniques III. Impact des déchets plastiques sur l'environnement Gestion des déchets plastiques (recyclage, valorisation chimique, incinération, mise en décharge)	5 h

Commentaires

On citera quelques exemples de polymères courants (polyéthylène, polystyrène, polychlorure de vinyle, nylon...) et leurs principales applications.

On définira un polymère comme étant une molécule engendrée par la répétition d'une petite unité structurale appelée motif.

On utilisera des modèles moléculaires ou des logiciels appropriés pour illustrer la structure générale d'un polymère (le polyéthylène par exemple).

Tout mécanisme expliquant la formation du polymère est hors programme.

Des activités documentaires permettront de mettre en évidence l'impact des déchets des matières plastiques sur l'environnement et de dégager certaines mesures prises pour les gérer (recyclage, valorisation chimique, incinération...)