

PROGRAMME DE SCIENCES PHYSIQUES
DU CYCLE SECONDAIRE.

Août 2008

REFERENTIEL DE COMPETENCES DU CYCLE SECONDAIRE.

DOMAINE		COMPETENCE DE CYCLE
PHYSIQUE	Mécanique	A la fin du cycle secondaire, l'élève ayant acquis les savoirs savoir-faire, savoir-être en mécanique (principes, lois de la mécanique classique) doit les intégrer dans des situations d'explication, de prévision ou de propositions de solutions relatives à des problèmes d'équilibres / de mouvements de systèmes mécaniques simples.
	Electricité / électromagnétisme	A la fin du cycle secondaire, l'élève ayant acquis les savoirs savoir-faire, savoir-être en électromagnétisme doit les intégrer dans des situations d'explication, de prévision ou de propositions de solutions relatives à des problèmes d'électromagnétisme : fonctionnement, utilisation de divers composants électriques, prévision, montage, démontage et sécurité...
	Signaux et ondes mécaniques	A la fin du cycle secondaire, l'élève ayant acquis les savoirs savoir-faire, savoir-être sur les ondes (principes et lois régissant propagation, réflexion, diffraction, dispersion et interférences mécaniques) doit les intégrer dans des situations d'explication, de prévision ou de propositions de solutions relatives à des phénomènes ondulatoires.
	Optique	A la fin du cycle secondaire, l'élève ayant acquis les savoirs savoir-faire, savoir-être en optique (propagation, réflexion, réfraction, dispersion, interférences lumineuses).doit les intégrer dans des situations familières de résolution de problèmes liés à des phénomènes lumineux :
CHIMIE	Structure de la matière	A la fin du cycle secondaire, l'élève ayant acquis les savoirs savoir-faire, savoir-être sur la structure de la matière (entités chimiques, structure, familles de composés organiques, électrochimie, solutions aqueuses diverses, acides, bases) doit les intégrer dans des situations d'explication, de prévision ou de résolution de problèmes..
	Quantités de matière - Transformations chimiques	A la fin du cycle secondaire, l'élève ayant acquis les savoirs savoir-faire, savoir-être sur les transformations de la matière (aspects théoriques, qualitatifs et quantitatifs des transformations chimiques, calculs divers), doit les intégrer dans des situations d'explication, de prévision de phénomènes chimiques ou de résolution de problèmes

PROGRAMME DE SCIENCES PHYSIQUES
DES CLASSES DE SECONDE S

Août 2008

SOMMAIRE DU PROGRAMME DE SECONDE SCIENTIFIQUE (S)

HORAIRE : 5 h / élève

PROGRAMME DE PHYSIQUE.

CHAPITRE		
Numéro	Titre	Horaire (h)
	ELECTRICITE ET ELECTRONIQUE.	
P ₁	Phénomènes d'électrisation	3
P ₂	Généralités sur le courant électrique	3
P ₃	Intensité du courant électrique	5
P ₄	Tension électrique	5
P ₅	Dipôles passifs	6
P ₆	Dipôles actifs	4
P ₇	Amplificateur opérationnel : amplification d'une tension (rentrée 2000)**	6
	MECANIQUE	
P ₈	Généralités sur le mouvement	5
P ₉	Généralités sur les forces	4
P ₁₀	Le poids – La masse – Relation entre poids et masse.	5
P ₁₁	Equilibre d'un solide soumis à des forces non parallèles	6
P ₁₂	Equilibre d'un solide mobile autour d'un axe	5
	OPTIQUE	
P ₁₃	Propagation rectiligne de la lumière	3
P ₁₄	Réflexion de la lumière	5
P ₁₅	Réfraction – dispersion de la lumière	7
Total		72

CHAPITRE		
Numéro	Titre	Horaire (h)
C ₁	Mélanges et corps purs(introduction aux sciences)	5
C ₂	Éléments, atomes, classification périodique des éléments	5
C ₃	Liaisons chimiques	4
C ₄	Mole, grandeurs molaires.	4
C ₅	Réactions chimiques. Equation-bilan.	5
C ₆	Généralités sur les solutions aqueuses.	4
C ₇	Solution aqueuse acide.	6
C ₈	Solution aqueuse basique.	6
C ₉	Notion de pH – Indicateurs colorés.	6
C ₁₀	Caractérisation de quelques ions	3
Total		48

REFERENTIELS ET COMMENTAIRES DU PROGRAMME DE SECONDE SCIENTIFIQUE (S)

PROGRAMME DE PHYSIQUE.

Les compétences d'année.

Compétence 1 :

A l'issue de la classe de seconde, l'élève ayant acquis les savoirs, savoir-faire et savoir-être en mécanique (sur les forces, la première loi de Newton, les conditions générales d'équilibre d'un solide) doit les intégrer dans des situations familières de résolution de problèmes de statique : prévision d'équilibres, exploitation, réalisation...

Compétence 2 :

A la fin de la classe de seconde, l'élève ayant acquis les savoirs, savoir-faire et savoir-être en électricité (caractéristiques de différents dipôles, propriétés et lois du courant électrique, lois d'associations) doit les intégrer dans des situations familières de résolution de problèmes simples d'électrostatique et d'électrocinétique : installations domestiques, fonctionnement d'appareils électriques simples, observations de règles de sécurité.

Compétence 3 :

A la fin de la classe de seconde, l'élève ayant acquis les savoirs, savoir-faire, savoir-être en optique (principes, lois de la réflexion, de la réfraction) doit les intégrer dans des situations familières de résolution de problèmes liés à la propagation de la lumière et à son cheminement dans des milieux homogènes et isotropes simples :

Les chapitres

PARTIE : ELECTROSTATIQUE, ELECTRICITE ET ELECTRONIQUE.

CHAPITRE : P1	Phénomènes d'électrisation.	Durée : 3 h	CLASSE : 2°S
----------------------	------------------------------------	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none">* Distinguer les modes d'électrisation. Réaliser l'électrisation par frottement et par contact.* Classer les corps dans l'échelle triboélectrique.* Décharger un corps* Utiliser l'interprétation électronique de l'électrisation pour expliquer certains phénomènes électriques.* Déterminer le signe d'une charge.* Utiliser la relation $Q = ne$.* Distinguer un conducteur d'un isolant électrique.* Analyser un texte scientifique.	<p>*Quelques modes d'électrisation :</p> <ul style="list-style-type: none">- Electrisation par frottement.- Electrisation par contact.- Electrisation par influence <p>Charges électriques :</p> <ul style="list-style-type: none">- les deux espèces d'électricité.- unité <p>Interprétation électronique :</p> <ul style="list-style-type: none">- Electron.- Proton.- charge élémentaire <p>Conducteurs et isolants électriques.</p>	<p>*Expériences d'électrisation : Stylo frotté, pendule électrique, électroscope. Expériences de décharge</p> <p>* Expériences de mise en évidence des deux espèces d'électricité.</p> <p>*Analyse documentaire : exemple sur la foudre</p>

Commentaires

Activités préparatoires possibles

Fabriquer un versorium.

Pour fabriquer un versorium se procurer une gomme rectangulaire, une épingle, du papier aluminium et de la pâte à fix.

Placer la gomme par sa plus petite face sur un support horizontal fixe. Planter l'une des extrémités de l'épingle sur la face supérieure de la gomme.

Découper une petite hélice dans du papier aluminium et la placer sur l'extrémité supérieure de l'épingle entre deux bouts de pâte à fix . L'hélice doit tourner librement ; on peut utiliser du talc pour assurer la libre rotation.

1. Qu'observe-t-on lorsqu'on approche une règle de plexiglas ou de verre frotté du versorium ?
- 2 Comment s'explique cette observation ?
3. Quelle utilisation pratique fait-on du versorium ? Quel autre appareil est utilisé à cette fin ?

Ce chapitre pourrait débiter par la présentation de phénomènes électrostatiques dans la vie courante : éclair, filet d'eau dévié par un bâton frotté avec de la laine, poussière qui adhère sur un peigne, sur disque d'électrophone, etc.

Les élèves réaliseront quelques expériences sur l'électrisation par frottement, par contact et par influence. L'interprétation de ces phénomènes conduira à la notion de charge électrique.

Les élèves réaliseront des expériences de mise en évidence des deux espèces d'électricité.

Ils retiendront que deux charges de même signe se repoussent et que deux charges de signes contraires s'attirent. Par une série d'expériences, ils seront amenés à classer divers corps électrisés en deux catégories : ceux qui sont chargés positivement et ceux qui le sont négativement. Une brève présentation simplifiée de la structure de la matière permettra aux élèves de comprendre que l'électrisation résulte d'un transfert d'électrons (dans le cas où l'atome n'est pas encore étudié en chimie). Il suffira d'indiquer que le noyau est chargé positivement, le cortège électronique négativement tel qu'à l'état fondamental l'atome soit électriquement neutre. Le professeur donnera alors la relation $Q = ne$. Les élèves, par une série d'expériences, classeront en conducteurs et isolants électriques plusieurs matériaux tirés de leur environnement.

Des activités de recherche menées par les élèves sur des phénomènes de l'environnement liés à l'électrisation tels que la foudre viendront en complément du cours.

On rappelle que le signe de la charge portée par l'objet frotté dépend du corps avec lequel on le frotte (voir échelle triboélectrique).

CHAPITRE : P2 Généralités sur le courant électrique.	Durée : 3h	CLASSE : 2°S
---	-------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> * Réaliser des circuits électriques. * Donner les schémas normalisés des différents dipôles. * Donner le schéma du montage d'un circuit électrique. * Utiliser les effets du courant électrique ; donner des exemples d'utilisation possible. * Utiliser le sens du courant électrique. * Utiliser de façon pratique différents appareils d'une maison : compteur, disjoncteur, fusibles, boîtes de dérivation, prises, prise de terre. * Retenir les avantages et inconvénients des deux types principaux de circuit. * Indiquer quelques dangers du courant électrique. * Prendre des mesures de précaution contre les dangers du courant électrique. 	<p><u>Circuit électrique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dipôles électriques : générateur ,récepteur, interrupteur..... - Symboles normalisés des dipôles et schéma d'un circuit. - Conducteurs et isolants électriques - Types de circuit : série, dérivation. <p><u>Effets du courant électrique.</u></p> <p><u>Sens conventionnel du courant électrique.</u></p> <p><u>Nature du courant électrique.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - conducteurs métalliques, - électrolytes <p><u>Avantages, dangers du courant électrique, mesures de sécurité.</u></p> <p><u>Masse électrique.</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> * Réalisation du circuit pile - ampoule électrique. * Réalisation et distinction de circuits série et de circuits en dérivation * Etude du circuit électrique d'une bicyclette * Etude de la maquette du circuit d'une maison. * Expériences d'illustration pour les effets du courant électrique * Expérience de mise en évidence du sens du courant électrique * Prise en compte de mesures de sécurité.

Commentaires

Activités préparatoires possibles

- 1 Etudier la constitution et le fonctionnement d'une lampe torche.
- 2 Court circuit, courant continu, courant alternatif, fusible, disjoncteur, prise de terre : rechercher la signification et éventuellement le rôle s'il s'agit d'appareil.

Dans ce chapitre qui introduit les premières notions d'électrocinétique, l'**approche expérimentale** utilisant du matériel simple et familier aux élèves (pile, lampe, fils de nature diverse, solutions..) est vivement recommandée.

Avec ce matériel, les élèves seront amenés à réaliser des exemples de circuits simples et on leur fera découvrir, expérimentalement, le rôle de générateur de courant électrique joué par la pile et le rôle de récepteur joué par les autres dipôles. Les symboles normalisés des dipôles seront donnés au fur et à mesure. Le schéma normalisé d'un circuit électrique sera donné. En intercalant dans le circuit divers objets, on distinguera conducteurs et isolants électriques.

Diverses expériences permettront de mettre en évidence les effets du courant électrique. On insistera sur quelques applications importantes de ces effets. Le professeur saisira l'occasion pour informer les élèves sur les dangers du courant et les mesures de sécurité à prendre. A partir d'expériences, les élèves pourront découvrir que certains effets du courant sont liés au sens de branchement des bornes du générateur : on admettra que le courant électrique possède un sens de circulation. Le professeur précisera le sens conventionnel du courant électrique.

La comparaison de l'action d'un aimant sur un faisceau d'électrons (exemple celui d'un tube de Crookes ou d'un oscilloscope) et sur un conducteur métallique parcouru par un courant suggère une interprétation du courant électrique en termes de déplacements de porteurs de charges (électrons dans les conducteurs métalliques, ions dans les électrolytes). On pourrait aussi utiliser des expériences simulées par ordinateur.

A l'aide d'une maquette le professeur pourrait préciser le type de circuit et le rôle des différents appareils utilisés dans une maison. Au fil des chapitres le professeur pourrait revenir sur cet exemple pour montrer, dans la pratique, les avantages du montage en dérivation. Le circuit électrique de la bicyclette pourrait être également étudié comme illustration.

On introduira la notion de masse électrique, une autre façon de fermer un circuit électrique sur un conducteur et on donnera des applications courantes (lampe torche, bicyclette, automobile).

CHAPITRE : P3	Intensité du courant électrique.	Durée : 5h	CLASSE : 2°S
----------------------	---	-------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<p>Relier l'intensité du courant continu au débit de porteurs de charges.</p> <p>* Utiliser convenablement un ampèremètre. * Choisir le calibre le mieux adapté. * Présenter le résultat d'une mesure..</p> <p>Vérifier les propriétés de l'intensité à l'aide de l'ampèremètre. Appliquer les lois de l'intensité du courant.</p>	<p>Notion d'intensité.</p> <ul style="list-style-type: none"> - variation des effets et intensité. - Définition. <p>Appareils de mesure de l'intensité.- ampèremètre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Branchement. - Calibre. - Classe et incertitude <p>* Propriétés de l'intensité</p> <ul style="list-style-type: none"> - unicité en circuit série. - Loi des nœuds. 	<p>Expérience : relation entre effets du courant et intensité</p> <p>* Mesure de l'intensité du courant dans un circuit.</p> <p>Expériences : vérification des propriétés de l'intensité du courant.</p>

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
<p>Visite chez des réparateurs de postes radio, de postes TV :</p> <p>Quels sont les appareils de mesure utilisés ?</p> <p>Quelles grandeurs mesurent-ils ? comment s'y prennent-ils ?</p>

A partir d'expériences de cours le professeur pourrait mettre en évidence les variations des effets du courant (exemple par utilisation d'un rhéostat, de l'électrolyseur). Ces variations permettront de définir l'intensité du courant électrique: débit de porteurs de charges. La détermination de l'intensité d'un courant continu se fera de façon pratique : en TP les élèves apprendront à utiliser avec soin et sécurité un ampèremètre à aiguille (calibre, branchement, classe, incertitude). On parlera du multimètre (numérique et analogique) et de son mode d'utilisation. On donnera des exemples d'ordre de grandeur de l'intensité (par exemple : tube de télévision 10 à 20 mA ; démarreur d'automobile 50 à 100A...). Au cours de séances de travaux pratiques les élèves vérifieront les propriétés de l'intensité du courant (loi de l'unicité et loi des nœuds). On en donnera l'interprétation en termes de conservation de la charge.

On donnera la convention de signe sur l'intensité : un sens positif arbitraire étant choisi l'intensité est comptée positivement si le courant circule dans le sens positif, négativement dans le cas contraire.

CHAPITRE : P4	Tension électrique.	Durée : 5 h	CLASSE : 2°S
----------------------	----------------------------	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<p>Relier le passage d'un courant à l'existence d'une tension électrique..</p> <p>Utiliser convenablement un voltmètre. Choisir le calibre le mieux adapté. Présenter le résultat d'une mesure..</p> <p>Vérifier les propriétés de la tension électrique à l'aide du voltmètre. Appliquer les lois de la tension électrique.</p> <p>Distinguer tension continue et tension variable, tension alternative et tension non alternative, tension sinusoïdale et tension non sinusoïde, tension périodique et tension non périodique Utiliser les conventions de signes pour i et u. Donner la convention récepteur.</p> <p>Prendre des mesures de sécurité.</p>	<p><u>Notion de tension électrique</u> - détection de la tension.</p> <p><u>Appareils de mesure de la tension</u> : - <i>Voltmètre, multimètre,</i> Branchement. Calibre. Classe et incertitude - <i>oscilloscope</i></p> <p><u>Propriétés de la tension</u> - loi d'additivité. - unicité entre branches en parallèle</p> <p><u>Tensions variables.</u> - tension variable - tension alternative - tension sinusoïdale</p> <p><u>Convention récepteur.</u></p> <p><u>Mesures de sécurité.</u> • - tension de sécurité. • - intensité et tension limites</p>	<p>Expérience : approche du concept de tension (détection par un appareil)</p> <p>Expérience : mesure de la tension électrique.</p> <p>Expériences : vérification des propriétés de la tension : loi d'additivité puis unicité entre les bornes de deux dipôles en parallèle</p> <p>Visualisation de tension variable à l'oscilloscope- Détermination des grandeurs caractéristiques des tensions périodiques (la tension sinusoïdale en particulier)</p> <p>Schématisation : convention récepteur</p>

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
<p>1 Sur une lampe électrique on relève les indications : 20 V ; 45 W. Que signifient ces indications ? 2 Quelle importance revêt la tension électrique dans le fonctionnement des appareils électriques ?</p>

Une approche expérimentale est conseillée pour introduire le concept de tension électrique : l'oscillographe pourrait être avantageusement utilisé. Une brève présentation (sans entrer dans des détails technologiques) de l'appareil sera faite. On fera observer sur l'écran le spot ou la trace quand l'appareil est mis en marche puis le déplacement vertical du spot ou de la trace lorsque les deux bornes d'une pile ou d'un dipôle tel qu'une lampe parcourue par un courant sont reliées aux plaques horizontales de l'oscillographe. On affirmera alors qu'il existe une tension entre les deux bornes du dipôle. Le sens de déplacement du spot ou de la trace permettra de compter la tension soit positivement soit négativement et par la suite de montrer que la tension électrique est une grandeur algébrique. A défaut d'un oscillographe

on pourrait utiliser un voltmètre à affichage numérique ou un voltmètre à zéro central. En TP les élèves s'habitueront à utiliser un voltmètre avec soin et sécurité. On utilisera à nouveau le multimètre. On donnera l'ordre de grandeur de quelques tensions d'utilisation courante ainsi que la tension de sécurité (24 V pour le corps humain).

C'est aussi l'occasion de prévenir contre les risques liés aux courants d'intensité trop forte et aux tensions élevées. Les propriétés de la tension seront vérifiées expérimentalement. Les conventions de signe pour u et i seront précisées.

On introduira la convention récepteur qui permettra, entre autres, d'établir **plus tard** la relation $u = r i - e$.

La notion de tension variable pourrait être introduite à partir d'expériences simples telles que la mise en rotation d'un aimant au voisinage d'une bobine connectée à un voltmètre ou mieux à un oscillographe. On distinguera tension continue et tension variable, tension alternative et tension non alternative, tension périodique et tension non périodique.

La visualisation des tensions à l'oscillographe sera d'un grand apport pour cette partie.

A partir de cette visualisation à l'oscillographe les élèves apprendront à déduire la valeur maximale, la période et la fréquence d'une tension sinusoïdale ou d'une tension rectangulaire. On donnera la relation entre tension efficace et tension maximale d'une tension sinusoïdale.

CHAPITRE : P5	Dipôles passifs.	Durée : 6 h	CLASSE : 2°S
----------------------	-------------------------	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<p>Distinguer dipôle actif et dipôle passif.</p> <p>Réaliser un montage potentiométrique.</p> <p>Tracer les caractéristiques de dipôles passifs</p> <p>Exploiter les caractéristiques de dipôles passifs.</p> <p>Reconnaître les caractéristiques de quelques dipôles passifs (résistor, varistance, diode simple et diode Zener)</p> <p>Appliquer la loi d'ohm pour un résistor.</p> <p>Utiliser les lois d'association des résistors.</p> <p>Donner l'utilisation pratique de quelques dipôles passifs (résistor, VDR, diodes...)</p> <p>Tenir compte des limites de fonctionnement d'un dipôle.</p> <p>Prendre des mesures de sécurité pour l'utilisation des dipôles.</p>	<p><u>Dipôles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - notion de dipôle - catégorisation, montage potentiométrique. <p><u>Dipôle passif linéaire</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -caractéristiques courant-tension (et tension-courant) -loi d'ohm, -résistance et conductance, - lois d'association des résistors. <p><u>Dipôles passifs non linéaires.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • VDR, • Diodes <p><u>Limites de fonctionnement.</u></p> <p>intensité et tension limites mesures de sécurité.</p>	<p>Expérience : réalisation de circuits pour la catégorisation des dipôles en dipôles passifs et dipôles actifs.</p> <p>Réalisation du montage potentiométrique.</p> <p>Etude expérimentale du conducteur ohmique .Expérience : lois d'association des résistors.</p> <p>Expérience : détermination des facteurs dont dépend la résistance d'un fil métallique homogène de section constante Etude expérimentale : tracé de caractéristiques ; visualisation à l'oscilloscope.</p>

Commentaires.

<u>Activités préparatoires possibles</u>
Rechercher les composants électriques utilisés fréquemment. Les classer en générateurs de courant et en récepteurs de courant. Quelle (s) utilisation (s) pratiques fait-on de ces appareils ?

L'étude devra être expérimentale et se faire dans la mesure du possible en TP. La réalisation de circuits simples (exemple allumer une ampoule au moyen d'un dipôle donné et de fils de connexion ou mesurer la tension à vide) permettra de classer les dipôles en dipôles actifs et dipôles passifs. L'étude du conducteur ohmique sera l'occasion d'utiliser le montage potentiométrique .

Les valeurs mesurées pour l'intensité du courant traversant le résistor et la tension entre ses bornes permettront aux élèves de tracer la caractéristique courant tension $U = f(I)$ ou tension courant $I = f(U)$ du dipôle. L'exploitation de cette caractéristique leur permettra de découvrir le caractère linéaire et symétrique de ce dipôle et de confirmer son caractère passif.

On en déduira la résistance du dipôle (ou sa conductance) mais également la loi d'Ohm pour le conducteur ohmique. Le multimètre sera utilisé en ohmètre pour la détermination pratique de la résistance. D'autres dipôles passifs seront étudiés parmi lesquels la varistance (exemple de dipôle passif symétrique non linéaire) et les diodes à jonction (dipôles passifs non symétriques). Les caractéristiques de ces dipôles pourraient être tracées point par point après le relevé des mesures et/ou visualisées à l'oscilloscope.

Cette étude sera ponctuée au fur et à mesure par des explications sur l'utilisation courante qui est faite de chaque type de dipôle.

La prise en compte des limites de fonctionnement des dipôles et les mesures de sécurité dont il faut se prémunir pour leur emploi sont à souligner.

CHAPITRE : P6	Dipôles actifs.	Durée : 4 h	CLASSE : 2°S
----------------------	------------------------	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<p>Distinguer convention générateur et convention récepteur.</p> <p>Exploiter la caractéristique d'un dipôle actif linéaire.</p> <p>Déterminer la fem et la résistance interne d'un dipôle actif linéaire.</p> <p>Utiliser la loi d'Ohm pour un dipôle actif linéaire</p> <p>Utiliser la loi d'association en série directe ou inverse des dipôles actifs linéaires.</p> <p>Donner quelques exemples de générateurs usuels de courant.</p> <p>Donner quelques utilisations pratiques de dipôles actifs.</p> <p>Prendre des mesures de sécurité.</p> <p>Appliquer la loi de Pouillet.</p>	<p>Rappels et compléments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dipôle actif. - Convention générateur. <p>Dipôles actifs linéaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Force électromotrice - Résistance interne - loi d'ohm, - intensité de court circuit - lois d'association en série directe et série inverse. <p>Générateurs usuels.</p> <ul style="list-style-type: none"> - source de tension idéale. - accumulateur, - redresseurs, - photopiles, - loi de Pouillet 	<p>Schématisme : convention générateur</p> <p>Etude expérimentale de la pile</p> <p>Expérience : lois d'association. Etude de la caractéristique d'un accumulateur.</p> <p>Expérience : vérification de la loi de Pouillet.</p>

Commentaires

Activités préparatoires possibles

1. Que signifient : pile, batterie, photopile, accumulateur, générateur ?
- 2 Recherche documentaire sur l'histoire des piles

A titre introductif la représentation symbolique d'un dipôle actif sera rappelée et l'on introduira à ce niveau la convention générateur. Distinction en sera faite avec la convention récepteur.

On utilisera la convention générateur pour établir la relation entre la tension aux bornes d'une pile U_{PN} et l'intensité du courant qui la traverse. Pour cela, en TP, les élèves réaliseront le montage potentiométrique afin de dresser un tableau de mesures de U_{PN} et I . Ils pourront utiliser aussi simplement un circuit série comportant une pile et un rhéostat.

Ils pourront tracer la caractéristique courant-tension dont l'exploitation graphique et analytique permettra de déduire les paramètres caractéristiques de la pile (f.e.m, résistance interne) et le courant de court-circuit.

On en déduira la loi d'Ohm pour un dipôle actif linéaire en précisant les conventions utilisées :

$$U_{PN} = E - r I \quad (\text{convention g\u00e9n\u00e9rateur})$$

$$U_{NP} = r I - E \quad (\text{convention r\u00e9cepteur})$$

Dans la suite, pour \u00e9viter les confusions on s'en tiendra \u00e0 la convention r\u00e9cepteur qui pr\u00e9sente l'avantage de permettre d'\u00e9tablir la loi d'Ohm g\u00e9n\u00e9ralis\u00e9e sous la forme $u = r i - e$

A partir de cette \u00e9tude g\u00e9n\u00e9rale du dip\u00f4le actif lin\u00e9aire, on d\u00e9duira les cas limites constitu\u00e9s par la source id\u00e9ale de tension et l'accumulateur.

On soulignera l'utilisation faite de quelques g\u00e9n\u00e9rateurs usuels : accumulateurs (automobiles), redresseurs (chargeurs de batteries), photopiles (chauffage, \u00e9lectricit\u00e9 domestique)

La loi de Pouillet sera \u00e9tablie dans le cas simple d'un circuit s\u00e9rie comportant un dip\u00f4le actif et un ou plusieurs r\u00e9sistors.

CHAPITRE : P₇ Amplificateur op\u00e9rationnel : amplification d'une tension	Dur\u00e9e : 6H	CLASSE : 2^oS
---	------------------------	--------------------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activit\u00e9s d'apprentissage
Distinguer les bornes d'un amplificateur op\u00e9rationnel (entr\u00e9es inverseuse E ⁻ , non inverseuse E ⁺ et sortie S). Utiliser la repr\u00e9sentation symbolique d'un A.O. Utiliser les propri\u00e9t\u00e9s de l'amplificateur op\u00e9rationnel parfait en r\u00e9gime lin\u00e9aire($U_E^+ = U_E^-$ ou $\varepsilon = 0$; $I^+ = I^- = 0$) Distinguer les montages amplificateurs inverseur, non inverseur avec le montage suiveur. R\u00e9aliser des montages avec l'A.O Calculer le gain d'un amplificateur.	<p><u>Amplificateur op\u00e9rationnel.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Description et caract\u00e9ristiques. - Fonctionnement d'un A.O. <p><u>Amplification d'une tension.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gain d'un amplificateur - Montage amplificateur non inverseur - Montage amplificateur inverseur - Montage suiveur 	Observations Exp\u00e9rience descriptive. Exp\u00e9riences : montages amplificateurs inverseur, non inverseur, montage suiveur.

Commentaires

<u>Activit\u00e9s pr\u00e9paratoires possibles</u>
Recherche documentaire : utilisation pratique de l'amplificateur op\u00e9rationnel

Ce chapitre compl\u00e8te l'utilisation des « composants » d\u00e9j\u00e0 entam\u00e9e en \u00e9lectrocin\u00e9tique (chapitre P₅) et constitue une initiation \u00e0 l'\u00e9lectronique. A travers ce chapitre et dans d'autres qui seront \u00e9tudi\u00e9s en classe de premi\u00e8re les \u00e9l\u00e8ves devront d\u00e9couvrir que les amplificateurs op\u00e9rationnels (A .O) apportent des solutions simples et \u00e9l\u00e9gantes \u00e0 de nombreux probl\u00e8mes de l'Electronique moderne : ils permettent soit d'amplifier des tensions avec un gain positif

ou négatif, soit de réaliser des « opérations mathématiques » : addition, soustraction, multiplication, combinaison linéaire....de deux tensions.

A partir d'une étude expérimentale on pourrait :

- présenter concrètement l'amplificateur opérationnel de façon que les élèves puissent découvrir ses huit bornes et distinguer surtout les entrées E^+ , E^- , la sortie S et les bornes d'alimentation $+V_{CC}$ et $-V_{CC}$

- expliquer la polarisation de l'A.O par des alimentations symétriques.

- distinguer « tension entrée non inverseuse », « tension entrée inverseuse » et « tension de sortie » (on expliquera que dans l'amplificateur opérationnel les tensions sont évaluées par rapport à la « masse »)

- distinguer « courants d'entrée » I^+ , I^- et le « courant de sortie » I_s

Les élèves apprendront à utiliser correctement l'A.O et à le représenter symboliquement avec les tensions et intensités caractéristiques ou inversement à lire et exploiter la représentation d'un montage avec l'A.O.

Deux cas de fonctionnement de l'A.O retiendront l'attention : le fonctionnement en saturation et le fonctionnement linéaire.

Le cas idéal important de l'A.O parfait en régime linéaire sera retenu et utilisé pour toute la suite.

L'utilisation de l'A.O pour l'amplification d'une tension sera expérimentale : la réalisation d'un montage amplificateur non inverseur avec visualisation à l'oscilloscope permettra de comparer tension d'entrée et tension de sortie et par suite de découvrir le rôle d'amplificateur que peut jouer l'A.O ; le gain sera défini. Les résultats expérimentaux seront retrouvés théoriquement à partir des acquis des chapitres P_3 et P_4 (application des propriétés de l'intensité et de celles de la tension électrique). On traitera de même le montage amplificateur inverseur et le montage suiveur.

Activités d'intégration possibles

1/ Circuit électrique du vélo.

Le vendeur de charbon du quartier vient d'acheter un « vélo d'occasion » ne possédant pas de circuit d'éclairage.

Proposer lui une liste du matériel à acheter ; faire le schéma annoté du montage à réaliser pour son circuit d'éclairage et aider le à réaliser et faire fonctionner correctement ce circuit.

2/ Réalisation d'un circuit va et vient.

3/ Simulation d'une installation domestique permettant d'allumer de manière indépendante trois lampes.

PARTIE : MECANIQUE

CHAPITRE : P₈ Généralités sur le mouvement. Vitesse	Durée : 5 h	CLASSE : 2°S
---	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
Illustrer la notion de mouvement par des exemples. Illustrer la relativité du mouvement par des exemples. Relier trajectoire d'un mobile et référentiel. Faire un choix judicieux du référentiel et du repère pour l'étude d'un mouvement. Exploiter des enregistrements Distinguer translation et rotation. Déterminer la mesure de la vitesse (calcul, exploitation de documents et d'expériences). Déterminer le vecteur vitesse d'un point matériel. Déterminer la vitesse angulaire	Mouvement. Exemples. Relativité du mouvement Référentiels. Translation et rotation. concept de référentiel et exemples (héliocentrique, géocentrique et terrestre). Repères d'espace et de temps. Trajectoire et référentiel. Translation et rotation. Vitesse. Vitesse d'un point matériel. Vecteur vitesse. Vitesse angulaire	Observations (chute des corps, véhicule, tapis roulant) Observations. Exploitation d'enregistrements (voir documents CN) Observations. Calculs. Exploitation d'enregistrements (voir documents CN). Schématisation.

Commentaires

Activités préparatoires possibles
1 Mouvement et repos ? Quelle frontière ? Répondre en prenant des exemples dans votre entourage. 2 Enregistrer le mouvement d'un objet ponctuel sur un disque en rotation dans les cas suivants : - l'objet est fixé en un point du disque par de la colle, - l'objet est lancé initialement suivant un rayon du disque, du centre vers la périphérie. Pour chaque cas, déterminer la trajectoire de l'objet par rapport au disque lui-même, puis par rapport à la table sur laquelle repose le tourne-disque.

Des exemples familiers aux élèves (bicyclette, chute d'objets, véhicule, tapis roulant...) pourraient permettre d'illustrer la notion de mouvement et de montrer son caractère relatif. On justifiera alors la nécessité du choix d'un référentiel et d'un repère associé pour l'étude du mouvement.

A partir d'exemples on pourrait faire la distinction entre translation et rotation.

La vitesse pourrait être introduite à partir du mouvement d'un point matériel.

L'exploitation de résultats de mesures ou d'enregistrements devrait permettre d'asseoir les concepts de vitesse moyenne, vitesse instantanée et vecteur vitesse mais aussi de la notion de vitesse angulaire et de sa mesure (dans des cas simples de rotation).

CHAPITRE : P₉	Généralités sur les forces	Durée : 4 h	CLASSE : 2° S
---------------------------------	-----------------------------------	--------------------	----------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
Identifier certaines interactions entre objets Distinguer interaction de contact et interaction à distance. Identifier une force par ses effets. Rappeler les caractéristiques d'une force. Représenter une force. Utiliser le principe des interactions.	<u>Interaction entre objets.</u> Interaction de contact Interaction à distance système <u>La force</u> Effets Caractéristiques et représentation : tension d'un fil ou d'un ressort, réaction d'un support. .Forces localisées et forces réparties. .Forces extérieures et forces intérieures <u>Le principe des interactions</u> Enoncé du principe Exemples d'illustration.	Observations simples Expériences Expériences Schématisation. Illustrations

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
1 Citez des corps en interaction. Quels types d'interactions connaissez vous ? 2 Dans le langage courant à quelles occasions parle-t-on de force ? Quelle signification donner au concept de force ?

A partir d'observations et d'expériences (raquette- balle de tennis, aimant- aimant, pendule- pendule ...) on pourrait illustrer /distinguer l'interaction de contact et l'interaction à distance. Pour des raisons d'ordre pédagogique le phénomène d'interaction sera d'abord étudié entre objets pris au voisinage immédiat de l'élève ; l'interaction gravitationnelle ne sera étudiée que plus tard en terminale.

Le concept de force pourrait être introduit comme représentant l'action que subit un objet en interaction avec un autre. Par la suite, par des exemples variés, on montrera comment la force peut être caractérisée ou définie par ses effets dynamiques et statiques.

Les caractéristiques d'une force pourraient être dégagées à partir de l'analyse d'un exemple simple de force tel que la force s'exerçant par l'intermédiaire d'une tige ou d'un câble. La représentation vectorielle de la force suivra.

Le dynamomètre sera présenté comme appareil servant à mesurer l'intensité d'une force ; on expliquera brièvement son principe. Des exemples de dynamomètres seront donnés.

On illustrera le principe des interactions à partir de cas simples. On en donnera la formulation.

CHAPITRE : P₁₀ La masse. Le poids. La relation entre poids et masse.	Durée : 5h	CLASSE : 2°S
--	-------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer les valeurs de la masse et du volume d'une substance solide ou liquide , sa masse volumique - Donner les valeurs numériques de la masse volumique ou de la densité de quelques substances (eau, air) - Utiliser la relation entre la masse, la masse volumique et le volume.. - Déterminer la densité relative. - Déterminer les caractéristiques du poids d'un corps et de celles du vecteur champ de pesanteur. - Faire la représentation vectorielle du poids d'un corps. - Distinguer le poids et la masse. - Utiliser la relation entre le poids et la masse ($P = m \cdot g$). 	<p>Masse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition - Mesures, unités <p>Masse volumique - Densité</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition - mesures <p>Poids</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en évidence - Caractéristiques - mesures, unités - Représentation vectorielle <p>Relation entre poids et masse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intensité de la pesanteur 	<p>Expérience : utilisation de la balance.</p> <p>Expérience : détermination de la masse volumique et de la densité.</p> <p>Expérience : recherche des caractéristiques du poids, utilisation du dynamomètre.</p> <p>Expérience : établissement de la relation entre poids et masse.</p>

Commentaires

Activités préparatoires possibles
<p>1. Masse ou poids ? Relevez sur différents objets de votre entourage les indications relatives à ces deux grandeurs. Quelles remarques peut-on faire ?</p> <p>2 Masse et poids représentent-ils la même grandeur physique ? Si non quelle (s) différence(s) faire entre ces deux grandeurs ?</p>

- Insister sur les propriétés caractéristiques de la masse : grandeur scalaire extensive, valeur constante indépendante du lieu pour un corps donné. Présenter la balance et faire réaliser des mesures avec. Donner l'unité de masse dans le système international ainsi que ses multiples et ses sous-multiples.

- Définir la masse volumique d'une substance comme étant le rapport de la masse sur le volume de cette substance. Donner son unité dans le système international (le kilogramme par mètre cube : $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) et quelques unités usuelles ($\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$, $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$). Préciser que la masse volumique est une grandeur caractéristique de la substance.

Déterminer expérimentalement la masse volumique de quelques substances homogènes.

Donner des exemples de valeurs numériques de masse volumique

- Présenter la densité relative comme le rapport de deux masses volumiques : $d_{A/B} = \frac{\rho_A}{\rho_B}$;

B étant la substance de référence. Signaler que pour les liquides et les solides l'eau est en général prise comme référence, et pour les gaz, l'air.

- A partir de l'observation du mouvement de chute d'un corps (pierre, bille...) et de la déformation d'un ressort auquel est suspendu un corps, mettre en évidence le poids puis le définir.
- Dégager expérimentalement les caractéristiques du poids (droite d'action, sens, point d'application : centre de gravité, intensité).
- Etablir expérimentalement la relation $P = m \cdot g$, la constante g étant l'intensité du champ de la pesanteur au lieu où se fait l'expérience.
- Insister sur la différence entre le poids et la masse.

CHAPITRE : P₁₁ Equilibre d'un solide soumis à des forces non parallèles	Durée : 6h	CLASSE :2°S
---	-------------------	--------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
Identifier des forces non parallèles, des forces coplanaires. Réaliser l'équilibre d'un solide à l'aide de forces non parallèles. Traduire la condition d'équilibre d'un solide soumis à des forces non parallèles. Exploiter la condition d'équilibre d'un solide soumis à des forces non parallèles. Appliquer la règle de composition des forces. Déterminer les caractéristiques de la force de tension d'un ressort ou d'un fil, la réaction d'un support, la force de frottement.....	* Equilibre sous l'action de forces non parallèles : Forces non parallèles Forces coplanaires Conditions nécessaires d'équilibre. Couple de forces * Loi de composition des forces : Résultante de deux forces Résultante de plusieurs forces	Observations Schématisation Expérience : équilibre d'un solide Observations Représentation : règle du parallélogramme Expérience Schématisation.

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
Recherchez dans votre entourage des objets en équilibre. Faites l'inventaire des forces qui leur sont appliquées ? Pouvez vous caractériser ces forces ? Quelle relation existe entre ces forces ?

A partir d'expériences simples pouvant utiliser un corps léger accroché à plusieurs dynamomètres, on établira les conditions nécessaires d'équilibre.

Dans l'ordre on traitera successivement le cas d'un solide soumis à deux forces puis celui d'un solide soumis à trois forces concourantes. Les résultats obtenus seront généralisés. Insister sur le fait que les conditions d'équilibre ainsi établies sont nécessaires mais non suffisantes, la preuve en sera donnée par des contre-exemples (couple de forces...). Pour concrétiser on donnera, expérimentalement ou sous forme d'exercices, plusieurs cas d'équilibre dont :

- l'équilibre d'un solide suspendu à un fil ou à un ressort ; ce qui permet de rappeler la force de tension. Ensuite on procédera à l'étalonnage d'un ressort.

- l'équilibre d'un solide posé sur un plan horizontal ou sur un plan incliné non lisse (forces de réaction). On introduira la force de frottement. L'équilibre d'un solide soumis à trois forces concourantes permettra de préciser la signification physique de la résultante de deux forces après en avoir donné la règle de construction (règle du parallélogramme)

Les notions de système, forces intérieures, forces extérieures prennent ici toute leur importance. Tout au long de ce chapitre on habituera les élèves à :

- définir un système,
- préciser le référentiel d'étude (référentiel terrestre supposé galiléen),
- inventorier et représenter les forces extérieures appliquées à ce système,
- appliquer les conditions nécessaires d'équilibre.

En exercice divers exemples traitant de l'équilibre d'un solide seront traités.

Si cela n'a pas été fait en début d'année il sera nécessaire de faire des rappels mathématiques (formules de trigonométrie, relations métriques dans le triangle rectangle, éléments de géométrie, choix d'échelles), rappels dont on se servira dans le cours et particulièrement dans la résolution d'exercices par les méthodes graphique, géométrique et analytique.

CHAPITRE : P₁₂ Equilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe.	Durée : 5h	CLASSE : 2°S
---	-------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
Identifier axe et sens de rotation ; Evaluer le moment d'une force. Réaliser l'équilibre d'un solide pouvant tourner autour d'un axe. Traduire la condition d'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe ; Exploiter la condition d'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe ; Traduire les conditions générales d'équilibre d'un système. Exploiter les conditions générales d'équilibre d'un système. Déterminer les caractéristiques d'un couple de forces (sens et moment du couple). Donner des applications pratiques du théorème des moments : balance et machines simples.	* Rotation autour d'un axe : - Axe et sens de rotation, - Force orthogonale à un axe, - Distance de la ligne d'action d'une force à l'axe. * Moment d'une force par rapport à un axe : - Facteurs dépendants, - Expression algébrique. * Equilibre d'un solide mobile autour d'un axe . - Théorème des moments. - Conditions générales d'équilibre. * Couples de forces : - Notion de couple. - Couple de torsion - Moment d'un couple * Applications : - Balance. - Machines simples : poulie, levier, treuil....	Observations, Schématisation. Expérience : disque mobile autour d'un axe. Expérience : équilibre d'un solide autour d'un axe. Représentation. Expérience : pendule de torsion Expériences

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
Reprendre les mêmes activités préparatoires que précédemment mais s'intéresser aux solides pouvant tourner autour d'un axe et qui sont en équilibre. Répondre aux mêmes questions

A partir de l'observation de systèmes familiers aux élèves tels que la porte on pourrait définir les notions de mouvement de rotation, d'axe de rotation et de sens de rotation, puis chercher qualitativement les facteurs dont dépend l'effet de rotation d'une force sur un solide mobile autour d'un axe. On mettra à profit les acquis du chapitre P₈.

Une étude quantitative pourrait suivre : entre autres moyens on pourrait utiliser le dispositif simple constitué d'un « disque homogène de plan vertical mobile autour d'un axe horizontal passant par son centre » ; avec ce système on montrera que des forces ayant même effet de rotation sur le disque ont le même produit $F \cdot d$. On définira avec précision le moment d'une force en insistant sur son caractère algébrique.

Le même dispositif pourrait servir à établir le théorème des moments : le disque étant en équilibre sous l'action de plusieurs forces on vérifiera que la somme algébrique des moments de ces forces est nulle.

Cette condition sera complétée par la condition d'immobilité du centre d'inertie pour constituer les conditions générales d'équilibre :

$$\Sigma \vec{F}_{ex} = \vec{0} \quad (\text{relation vectorielle) Condition d'immobilité du centre d'inertie.}$$

$$\Sigma M_{F_{ex}} = 0 \quad \text{Condition de non rotation du solide autour de l'axe.}$$

On insistera sur le fait que ces conditions sont nécessaires mais non suffisantes, ce qu'on pourrait étayer par des contre-exemples.

Après avoir rappelé la définition d'un couple de forces ; on établira à partir d'exemples l'expression de son moment. Le cas particulier du couple de torsion pourrait faire l'objet d'une étude expérimentale qui permettrait d'établir la relation $M = - C\theta$ et de définir la constante de torsion d'un fil. Des applications pratiques (balances, machines simples telles que poulie, levier, treuil...) pourraient être données pour clore ce chapitre.

Activités d'intégration possibles

1 Stabilité d'une échelle.

Un peintre effectue le ravalement d'une façade de maison. La masse du peintre et du bidon de peinture est de 80 kg. Il appuie contre le mur son échelle de longueur $AB = 4$ m, de masse 20 kg et monte sur celle-ci pour travailler. A est le point de contact de l'échelle avec le sol et B est son point de contact avec le mur.

Le centre de gravité de l'ensemble est le point G situé à 2,768 m de A.

L'angle aigu que fait le plan de l'échelle (AB) avec le sol, a pour mesure 60° .

Le mur est lisse et la réaction du mur en B est une force de direction horizontale.

- a) Déterminer les caractéristiques des forces qui s'exercent sur l'échelle
- b) Le peintre descend. Comment évoluent les caractéristiques de ces forces ?

1/ Soulever une dalle pour sauver des vies à l'aide d'un levier.

2/ Immobiliser un véhicule sur un plan incliné.

3/ Comment éviter qu'une branche que l'on coupe ne tombe sur des fils électriques ?

PARTIE : OPTIQUE.

CHAPITRE : P₁₃ Propagation rectiligne de la lumière	Durée : 3 h	CLASSE : 2°S
---	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> - Distinguer une source primaire (réelle) d'une source secondaire (apparente) - Distinguer les sources des récepteurs de lumière. - Identifier expérimentalement des milieux transparents, translucides et opaques. - Restituer le principe de la propagation de la lumière. - Mettre en évidence la propagation rectiligne de la lumière. - Expliquer la formation des ombres et des pénombres. - Déterminer la hauteur d'un objet par visée. - Expliquer le phénomène d'éclipse. 	<p><u>Sources et récepteurs de lumières :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Types de sources - Récepteurs de lumière. <p><u>Propagation rectiligne de la lumière</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Faisceaux lumineux (convergent, divergent, cylindrique) - Rayon lumineux - Milieu homogène - Milieu transparent, translucide, opaque - Vitesse ou célérité de la lumière - Année lumière <p><u>Ombres et pénombres</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ombre propre et ombre portée - Pénombre propre et pénombre portée <p><u>Applications</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Visée - Chambre noire - Eclipses 	<ul style="list-style-type: none"> - Observations et utilisation de sources lumineuses. - Expériences : utilisation du "Kitoptic", utilisation du banc d'optique. - Visualisation sur un écran de l'ombre portée et de la pénombre portée d'un objet. - Réalisation de visées. - Confection d'une chambre noire.

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
<p>1 Chercher une boîte opaque. Découper l'une des faces et la remplacer par un verre dépoli de même dimension (ou du papier huilé). Percer une très petite ouverture sur la face opposée au verre dépoli. Orienter l'ouverture vers un objet tel qu'une bougie allumée. décrire ce que l'on observe sur le verre dépoli. Interpréter.</p> <p>2 Recherche documentaire sur les sources et récepteurs de lumières, sur les éclipses,</p>

...

- On pourrait partir du vécu de l'élève pour dégager les concepts de source réelle ou primaire (filament de la lampe ou flamme), source secondaire ou apparente (objet environnants) et de récepteur de lumière.

Par suite on pourrait :

- donner d'autres exemples de sources et les classer en :

sources réelles (ou primaires) : Soleil, étoiles, corps incandescents, luciole... qui produisent la lumière.

sources apparentes (ou secondaire) : Lune, planètes...qui renvoient la lumière.

- faire remarquer que certaines sources sont naturelles (Soleil, Lune, étoile, luciole...), d'autres artificielles (lampe, bougie...).
- réaliser une expérience montrant le comportement d'un récepteur : sous l'effet de la lumière, un récepteur subit une transformation.
- donner des exemples de récepteurs :
 - récepteurs naturels : feuilles des plantes chlorophylliennes, œil...
 - récepteurs artificiels : pellicules photographiques, chlorure d'argent, lunettes photosensibles...
- faire la distinction entre source apparente et récepteur de lumière.
- A partir d'expériences simples, on pourrait montrer la propagation rectiligne de la lumière et définir les différents milieux (transparent, translucide et opaque).
- A partir de l'éclairement d'un objet opaque par une source lumineuse, visualiser sur un écran les ombres et pénombres portées que l'on distinguera respectivement de l'ombre propre et de la pénombre propre.
- On expliquera aux élèves la formation des images dans une chambre noire. On demandera, si possible à chaque élève, de réaliser une chambre noire.
- A titre d'application on leur expliquera les éclipses de Lune et de Soleil (faire exploiter si possible des documents et films vidéo)
- On donnera la valeur approchée de la vitesse de la lumière dans le vide (300000 km/s) ainsi que la définition de l'année lumière pour exprimer des distances astronomiques dont on donnera quelques exemples.
- On pourra déterminer les dimensions d'un objet (arbre, immeuble,...) par visée en utilisant des aiguilles ou une règle.

CHAPITRE : P₁₄	Réflexion de la lumière	Durée : 5 h	CLASSE : 2° S
----------------------------------	--------------------------------	--------------------	----------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> - Distinguer diffusion et réflexion. - Utiliser les lois de la réflexion. - Tracer la marche d'un rayon lumineux. - Construire l'image d'un objet donné par un miroir plan. - Donner les caractéristiques de l'image d'un objet réel donnée par un miroir plan. - Appliquer la réflexion dans la vie courante. 	<p><u>Réflexion de la lumière</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réflexion diffuse et réflexion spéculaire. - Miroir plan. - Milieu réfringent. - Rayon incident, rayon réfléchi, angle d'incidence et angle de réflexion. - Lois de Descartes pour la réflexion. - Objet réel, objet virtuel. - Image virtuelle, image réelle. <p><u>Applications:</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Expérience : mise en évidence du phénomène. - Réalisation de l'expérience des deux « bougies ». - Expérience : Vérification des lois de la réflexion (utilisation du "Kitoptic" et/ou du dispositif avec tableau magnétique).

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
Recherche documentaire : 1 Les miroirs 2. La formation des images

- Le chapitre pourrait démarrer par la mise en évidence et la distinction des phénomènes de réflexion diffuse de réflexion spéculaire (c'est à dire par un miroir). On pourra en profiter pour définir les miroirs plans.

- On fera ensuite une étude expérimentale pour définir les concepts (rayon incident, rayon réfléchi...); les lois de Descartes pour la réflexion devront être établies en travaux pratiques par les élèves.

- L'étude du phénomène de réflexion permettra d'illustrer la formation des images. Tout au long du cours on apprendra aux élèves à tracer le cheminement d'un rayon lumineux à travers d'un système optique.

CHAPITRE : P₁₅ Réfraction - dispersion de la lumière	Durée : 7 h	CLASSE : 2°S
--	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> - Distinguer diffusion, réflexion et réfraction. - Utiliser les lois de la réfraction. - Tracer la marche d'un rayon lumineux. - Appliquer la réfraction dans la vie courante. - Retenir l'ordre de déviation des radiations de la lumière blanche vers la base du prisme, - Distinguer lumière polychromatique et lumière monochromatique, - Expliquer le phénomène de l'arc en ciel, 	<p><u>Réfraction de la lumière</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Rayon réfracté - Angle de réfraction. - Lois de Descartes pour la réfraction. - Indice de réfraction. - Angle limite de réfraction et réflexion totale <p><u>Applications:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fontaine lumineuse. - Fibre optique. - <p><u>Dispersion de la lumière blanche par un prisme</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Expérience : mise en évidence du phénomène. - Expérience : vérification des lois de la réfraction (utilisation du "Kitoptic" et/ou du dispositif avec tableau magnétique) - Mise en évidence du phénomène de dispersion de la lumière blanche à l'aide du prisme.

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
Recherche : 1 La fibre optique : constitution, utilisations. 2. L'arc-en-ciel

- Qualitativement on mettra d'abord en évidence le phénomène de réfraction ; à cette fin plusieurs expériences pourront être réalisées : passage de la lumière de l'air au verre ou à l'eau, expérience du bâton brisé, ...
- Une étude expérimentale réalisée par exemple avec le Kit Optic permettra de vérifier les lois de Descartes pour la réfraction. Ces lois seront établies par les élèves en travaux pratiques. Tout au long du cours on apprendra aux élèves à tracer le cheminement d'un rayon lumineux à la traversée d'un système optique.
- Comme applications on expliquera le principe des fibres optiques, les fontaines lumineuses, la pêche au harpon...etc.
- On pourrait également utiliser le Kit optic pour faire découvrir expérimentalement :
 - * la déviation de la lumière vers la base du prisme,
 - * la décomposition de la lumière blanche en plusieurs couleurs : c'est la dispersion,
 - * l'ordre de dispersion de la lumière blanche du violet au rouge.
- On retiendra que la lumière blanche est formée de plusieurs radiations correspondant à des fréquences déterminées. On distinguera par l'occasion lumière monochromatique et lumière poly chromatique.
- On expliquera simplement la formation de l'arc en ciel.
- On ne traitera pas non plus des formules du prisme.

Activités d'intégration possibles.

1/ Eclipse

En une nuit de claire de lune le muezzin du village alerte la population de "l'arrestation de la Lune". Au niveau de chaque concession, des prières sont formulées pour demander "grâce" au Seigneur.

Proposer une explication scientifique de ce phénomènes.

2 /Pièce de monnaie

On met une pièce de monnaie dans un gobelet opaque. Un observateur fixe regardant la pièce, on déplace le gobelet jusqu'à ce qu'il ne voie plus cette pièce. On ajoute alors de l'eau dans le gobelet jusqu'à ce que la pièce lui apparaisse. Expliquer le phénomène.

3 / Pêche au harpon

Une cuve contient de l'eau dont la surface libre est AB. Sur une même verticale OP se trouve en O, à 1,20 m au dessus de AB, l'œil d'un observateur. En P, à 0,80 m au dessous de AB, se trouve l'œil d'un poisson.

A quelle distance l'observateur croit-il voir l'œil du poisson ? A quelle distance le poisson voit-il l'observateur ?

Expliquer le principe de la pêche au harpon

PROGRAMME DE CHIMIE

Il est essentiel que les élèves acquièrent à la fois un esprit d'observation et un savoir faire expérimental propres à la chimie. L'enseignement à ce niveau doit rapprocher la chimie de la vie quotidienne et être dispensé de façon pratique.

Tout au long de ce cours de chimie, on présentera au moment opportun le matériel utilisé. On insistera sur l'importance de la verrerie très utilisée en chimie pour sa résistance aux agents corrosifs et pour sa transparence. On donnera pour chaque matériel présenté, le schéma et le nom.

Les compétences d'année en chimie

Compétence 4

A la fin de la classe de seconde, l'élève ayant acquis les savoirs, savoir-faire et savoir- être relatifs à la structure de la matière (connaissance de la matière, techniques de base de la chimie) doit les intégrer dans des situations familières de résolution de problèmes : catégorisation de milieux, séparation, purification de substances chimiques, identification (dans des cas simples)

Compétence 5

A la fin de la classe de seconde, l'élève ayant acquis les savoirs, savoir-faire et savoir- être relatifs aux transformations chimiques (caractéristiques des transformations, équation - bilan, bilan molaire) doit les intégrer dans des situations d'explication et de résolution de problèmes :

Les chapitres

CHAPITRE : C ₁	Mélanges et corps purs	Durée : 5 h	CLASSE : 2 ^o S
---------------------------	------------------------	-------------	---------------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
* Citer les différents changements d'état * Faire le schéma annoté des méthodes de séparation. * Distinguer mélange homogène et mélange hétérogène. * Distinguer mélange et corps purs. * Connaître quelques critères de pureté de l'eau. Identifier expérimentalement un corps pur simple et /ou un corps pur composé. Caractériser l'air par sa composition. Réaliser la séparation de mélanges.	* Etats physiques, changements d'états - Divers états. - Changements d'état * Mélanges et procédés de séparation. - Mélanges homogènes, hétérogènes. - Méthodes de séparation des constituants d'un mélange : décantation, filtration, distillation, congélation. - Analyse immédiate. * Corps purs. - constantes physiques. critères de pureté * Corps purs composés et corps purs simples - analyse élémentaire. * Autres exemples de mélanges et de procédés de séparation mélange gazeux : air, - mélange solide : fer-soufre, - mélange liquide: liquides miscibles et liquides non miscibles, - mélange liquide- gaz	* Observations d'échantillons de matière. * Etude de la fusion de la glace, de l'ébullition de l'eau..* * Expériences : méthodes de séparation (décantation, filtration, distillation). * Expériences : analyse et synthèse de l'eau. * Mise en évidence du dioxygène et du dihydrogène. * Etude de la composition volumique de l'air * Expérience de séparation : triages mécanique, magnétique, dissolution.....

Commentaires

Activités préparatoires possibles
Recherche documentaire : - Traitement de l'eau - Cycle de l'eau

- Avant ou au début de ce chapitre et à titre introductif seront précisés quelques concepts dont l'acquisition par les élèves est un pré requis nécessaire pour la suite : il s'agit des "états de la matière", des "changements d'état physique". Les changements d'état pourront faire l'objet d'illustrations expérimentales simples (exemple fusion de la glace). S'appuyant sur l'exemple des changements d'état, on définira le phénomène physique ; une distinction plus nette avec le phénomène chimique sera faite au chapitre "C₆". On donnera les noms des différents changements d'état (diagramme d'états physiques).

- Se basant sur les connaissances des élèves et l'observation de quelques échantillons de substances naturelles telles que l'eau, on définira le concept de mélange hétérogène.

Mettant à profit l'expérience propre des élèves, on leur demandera de citer des moyens utilisés pour séparer ces mélanges et l'on passera à la réalisation concrète de ces méthodes de séparation en travaux pratiques, ce qui permet d'initier les élèves à la pratique de quelques méthodes d'*analyse immédiate* (décantation, filtration, évaporation, distillation). A l'issue de ces expériences, distinction sera faite entre mélange hétérogène et mélange homogène d'une part puis mélange et corps purs d'autre part.

- On caractérisera le corps pur par ses constantes physiques et l'on précisera la signification de "critères de pureté". Les critères de pureté de quelques corps familiers seront donnés.

- L'électrolyse et la synthèse de l'eau pure permettront d'illustrer quelques méthodes d'*analyse chimique* qui seront complétées dans le chapitre "C₂"; on en déduira les concepts de corps purs composés et corps purs simples. Divers exemples de corps purs simples et composés seront donnés.

- A travers d'autres exemples de mélanges (solide/solide, gaz/gaz, liquide/liquide etc.) on citera d'autres méthodes de séparation (trilage mécanique, magnétique; réaction sélective ; dissolution sélective ; effusion gazeuse ; centrifugation...). Parmi ces mélanges on donnera l'exemple de l'air ; l'analyse qualitative et quantitative de l'air sera réalisée (expérience de la combustion d'une bougie dans l'air).

- On donnera la composition volumique de l'air sec : diazote 78%, dioxygène 21%, autres gaz 1% dont argon 0,93%.

On retiendra néanmoins que la composition approximative de l'air sec en volume est : 4/5 de diazote et 1/5 de dioxygène.

CHAPITRE : C₂ Eléments, atomes, classification périodique des éléments	Durée : 5 h	Classe :2° S
--	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> * Mettre en évidence quelques éléments chimiques * Donner le nom et le symbole des éléments des trois premières couches et de quelques éléments usuels (K, Ca, Fe, Cu, Ag, Zn, Pb, Hg...). * Donner l'ordre de grandeur des dimensions, de la masse de l'atome et de son noyau * Donner la composition d'un atome. * Représenter un nucléide * Ecrire la formule électronique d'un atome, et représenter sa structure électronique (à partir de la place de l'élément correspondant dans le tableau périodique et inversement, ou de la connaissance de son numéro atomique) * Donner la représentation de Lewis d'un atome. * Identifier des isotopes à partir d'une liste de nucléides. * Utiliser la règle de l'octet. * Donner l'écriture d'un ion. 	<ul style="list-style-type: none"> * <u>Constituants de la matière.</u> - Elément chimique - Atome. * <u>Structure de l'atome.</u> - Particules élémentaires: électron, proton, neutron. - Nucléide - Symbolisme- isotopie. - Structure électronique - Structure de Lewis. - Valence * <u>Classification périodique.</u> - Principe de la classification. - Groupe, période. - Métal, non métal * <u>Ion monoatomique</u> 	<ul style="list-style-type: none"> * Mise en évidence de la présence d'un élément chimique dans différents corps purs. * Utilisation des modèles moléculaires. * Représentation de structures électroniques, de structures de Lewis d'atomes; écriture de formules électroniques. * Confection du tableau périodique pour les trois premières périodes

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
Recherche documentaire sur l'histoire de l'atome (sens étymologique, découverte des particules subatomiques, modèles d'atomes) et celle de la classification périodique des éléments.

- L'étendue de ce chapitre, l'importance des concepts qui y sont étudiés, les difficultés que les élèves éprouvent quant à l'acquisition de ces concepts, sont autant de raisons qui font que le professeur doit y consacrer le temps qu'il faut tout en mettant l'accent sur l'essentiel. Il peut être commode de subdiviser le chapitre en leçons portant sur les trois thèmes suivants :

* Eléments chimiques * Atomes * Classification périodique.

- Le concept d'élément chimique sera abordé de façon expérimentale. Des expériences de mise en évidence d'éléments chimiques seront faites. Entre autres possibilités on mettra en évidence un ou deux de ces éléments :

* carbone : pyrolyse du sucre, du bois, combustion de l'essence de térébenthine...

* hydrogène : combustion de l'éthanol, du butane

* soufre : combustion fer soufre, action de l'acide chlorhydrique sur le sulfure de fer, action du dioxygène de l'air sur le sulfure d'hydrogène

* cuivre : action de l'acide nitrique sur le métal cuivre, action de la poudre de zinc sur une solution de sulfate de cuivre, réduction de l'oxyde de cuivre II par le carbone...

- Ces expériences permettent de définir l'élément chimique ; elles suggèrent qualitativement, par ailleurs, la conservation des éléments ; l'aspect quantitatif de la conservation des éléments sera précisé au chapitre "C6".

- On introduira le symbolisme des éléments ; divers exemples portant sur les éléments les plus utilisés à ce niveau seront donnés.

- L'étude de l'atome débutera par son historique. A cette occasion seront citées quelques expériences prouvant l'existence des particules élémentaires ainsi que la structure lacunaire de l'atome (expérience de Rutherford par exemple).

- On introduira alors la notion de modèle et on en donnera quelques exemples pour l'atome.

Il n'est pas demandé une quelconque représentation de ces modèles.

- Le noyau sera représenté par le symbole A_ZX ; les significations du nombre de masse et celle du numéro atomique seront précisées. On insistera sur l'ordre de grandeur des dimensions et des masses de l'atome et du noyau.

- La notion d'isotopie sera définie et illustrée par quelques exemples. On pourra signaler la stabilité ou l'instabilité des différents nucléides **mais aucun développement n'est demandé à ce sujet.**

- L'étude de la structure électronique de l'atome demeure purement qualitative ; aucun développement théorique ou calcul n'est à faire. **Dès lors le modèle de Bohr, dénué de son aspect quantitatif et réduit à une simple représentation d'orbites circulaires concentriques, ne sera pas utilisé puisqu'il donne une fausse représentation de la réalité.** Sans chercher à représenter systématiquement la structure électronique de l'atome on schématisera la quantification de l'énergie de l'atome : les niveaux d'énergie seront figurés par des traits ou cases (**ne signifiant pas "cases quantiques"**) où chaque électron est représenté par un point.

- On insistera sur les règles d'occupation de ces niveaux et sur l'écriture des formules électroniques. Le terme de "couche" s'il est employé devra prendre la signification de "niveau d'énergie électronique" et non de "trajectoire où l'électron est localisé".

La notion de sous-couche est hors programme.

- A travers divers exemples les élèves seront entraînés, connaissant le numéro atomique, à écrire la formule électronique et représenter la structure d'un atome.

- On expliquera également la structure de Lewis d'un atome et sa représentation. On en déduira la notion de valence. On précisera la valence de quelques éléments (H, O, N, C, Cl).

- Le principe de la classification actuelle sera précisé.
- En partant du cas simple de l'atome d'hydrogène et en poursuivant l'étude avec d'autres atomes on restituera progressivement la classification simplifiée qui sera la seule étudiée. Pour chaque atome on amènera les élèves à remplir une à une les différentes "couches électroniques". On indiquera le principe de la classification à sept périodes et dix-huit colonnes.
- L'étude expérimentale des propriétés de quelques familles d'éléments (alcalins, alcalino-terreux, halogènes, gaz rares) permettra de montrer l'importance de la classification et d'expliquer la formation d'ions monoatomiques dont on donnera l'écriture.

CHAPITRE : C₃	Liaisons chimiques	Durée : 4 h	Classe : 2°S
---------------------------------	---------------------------	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> * Donner des exemples de composés purement covalents. * Donner le nom et la formule de quelques molécules usuelles (H₂, O₂, Cl₂, N₂, H₂O, HCl, NH₃, CO₂..). * Représenter la formule développée et/ou le schéma de Lewis de quelques molécules simples. * Citer des exemples de molécules à caractère ionique partiel. * Citer des exemples de composés ioniques (NaCl). * Donner le nom et la formule statistique de quelques composés ioniques (NaCl, CaCO₃...). * Dessiner la maille du chlorure de sodium (cubique à face centrée).. * Confectionner des modèles moléculaires et des modèles de mailles cristallines. 	<ul style="list-style-type: none"> * <u>Liaison covalente.</u> <ul style="list-style-type: none"> - Molécule. - Formule. - Atomicité. - Schéma de Lewis - Electronegativité, électropositivité. - Liaison polarisée * <u>Liaison ionique.</u> <ul style="list-style-type: none"> - Cristal ionique. -Formule statistique. * <u>Structure de la matière :</u> <ul style="list-style-type: none"> - Etat désordonné. - Etat ordonné : la structure cristalline 	<ul style="list-style-type: none"> * Représentation de formules développées, de schémas de Lewis de molécules. * Construction et utilisation des modèles moléculaires. * Réaliser un modèle de maille cristalline (par empilement et/ou collage de balles ou autres substituants). * Utilisation de modèles moléculaires * Utilisation de modèles de structures cristallines

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
1 Citer des exemples de composés moléculaires et des exemples de composés ioniques, donner leur formule 2 Quelles sont les propriétés distinctives entre composés moléculaires et composés ioniques ?

- De nombreuses preuves expérimentales (compressibilité des gaz, diffusion d'odeurs dans l'air et même photographie au microscope électronique) démontrent l'existence des molécules. Toutefois, l'étude de la liaison covalente sera essentiellement descriptive. Il s'agira de présenter la molécule comme un arrangement plus stable que les atomes pris séparément, et la liaison inter atomique comme une interaction dans laquelle les électrons

de valence jouent un rôle décisif. On définira alors la liaison covalente entre deux atomes et on énoncera la règle de l'octet (et du duet).

- En commençant par des corps simples moléculaires et en compliquant de plus en plus on donnera l'écriture des formules brutes. On introduira le concept d'atomicité. On s'efforcera d'être en accord avec les règles de nomenclature, en particulier on veillera à utiliser pour les formules O_2 , O_3 , H_2 , P_4 respectivement les noms dioxygène, trioxygène, dihydrogène, tétraphosphore alors que les noms oxygène, hydrogène, phosphore seront réservés aux éléments correspondants.

On habituera les élèves à écrire dans l'ordre la structure électronique des atomes, la configuration électronique des molécules, leur schéma de Lewis et enfin leur formule développée. Tenant compte de la différence d'électronégativité entre atomes, on introduira la notion de liaison covalente polarisée.

On pourra illustrer la géométrie des molécules Cl_2 , N_2 , HCl , H_2O , NH_3 , CH_4 , C_2H_6 et CO_2 . Ce sera l'occasion de préciser la signification des formules développées. On utilisera avantageusement des modèles moléculaires.

- La liaison ionique sera présentée comme une interaction électrostatique entre ions d'un édifice chimique dont elle assure la cohésion. L'électroneutralité du composé ionique aidera à écrire sa formule ionique puis sa formule statistique.

- Les structures géométriques de quelques composés ioniques seront décrites voire modélisées.

- Signaler l'existence de la liaison covalente dative ce qui permettra d'introduire le concept d'ions polyatomiques par des exemples simples tels que l'ion hydronium ou oxonium et l'ion ammonium.

CHAPITRE : C₄	Mole et grandeurs molaires	Durée : 4 h	Classe : 2° S
---------------------------------	-----------------------------------	--------------------	----------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> * Donner la double signification du symbole des éléments et des formules des corps purs simples et/ou composés. * Utiliser la relation entre nombre de moles, masse et masse molaire (ou nombre de moles, volume et volume molaire) * Calculer des masses molaires. * Utiliser la valeur du volume molaire dans les CNTP. * Calculer la densité d'un gaz par rapport à l'air et /ou par rapport à un autre gaz.. 	<ul style="list-style-type: none"> * Mole. - Constante d'Avogadro. * Masse molaire - Masse molaire atomique - Masse molaire moléculaire - masse molaire d'un composé ionique . * Volume molaire. - Loi d'Avogadro Ampère - équation d'état du gaz parfait - volume molaire normal. * Densité d'un gaz. 	<ul style="list-style-type: none"> * Utilisation du tableau de classification des éléments. *- Calcul de masses molaires * Etablissement des relations entre quantité de matière, masse molaire et masse (ou volume molaire et volume) * Illustration de quelques propriétés des gaz par des expériences * Récupération d'un gaz par déplacement d'eau ou d'air. * Calcul de densité de gaz

Commentaires

Activités préparatoires possibles

1. Pouvez vous compter le nombre de grains d'arachide d'une récolte ? Expliquez comment on estime cette récolte.
2. Combien d'atomes de fer y a-t-il dans un échantillon d'un mètre cube sachant que la masse volumique du fer est de $7,8 \text{ g. cm}^{-3}$ et que la masse d'un atome de fer est de $8,9.10^{-23} \text{ kg}$?

- On expliquera, avec des exemples d'illustration à l'appui, la nécessité de choisir une unité internationale de quantité de matière. La mole, unité de quantité de matière, est définie conventionnellement et le nombre d'Avogadro (ou mieux constante d'Avogadro) s'en déduit immédiatement ; on donnera le symbole de la mole (mol), la valeur et l'unité de la constante d'Avogadro ($6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$), ce qui permettra de définir l'unité de masse atomique (c'est le douzième de la masse de l'atome de carbone 12). Lorsqu'on emploie la mole, les entités de matières doivent être spécifiées. Prenant différents exemples d'échantillons de matière on montrera que les entités définissant la mole peuvent être des molécules, des ions, des atomes, des électrons ou d'autres particules élémentaires.

- Par la suite on définira masse molaire, masse molaire atomique et masse molaire moléculaire.

- On insistera sur les deux aspects quantitatifs du symbole d'un élément (et de la formule d'une espèce chimique) :

*** à l'échelle microscopique : le symbole (ou la formule) donne la composition en nombre d'entités de matière.**

*** à l'échelle macroscopique : le symbole (ou la formule) représente une mole d'entités de matière.**

- Divers exemples de calculs de masse molaire à partir de la connaissance des masses atomiques seront faits.

- Qualitativement on pourra montrer à partir d'expériences simples (compression ou détente à la température ambiante) que le volume d'une masse invariable de gaz dépend par exemple de la pression à température fixée.

- On donnera sans démonstration l'équation d'état du gaz parfait $PV = nRT$; on s'en tiendra à donner la signification de T (la température absolue) , son unité le kelvin (K) et la relation avec la température Celsius soit $T = t + 273$; P est la pression du gaz: elle correspond au nombre de chocs par unité de temps et par unité de surface, son unité SI est le pascal Pa (signaler l'existence d'autres unités telles que l'atmosphère et le bar et leurs relations de conversion)

- Le volume molaire sera défini et son unité précisée ($L \cdot mol^{-1}$).

- Après l'énoncé de la loi d'Avogadro Ampère, le volume molaire dans les CNTP sera indiqué ($22,4 L \cdot mol^{-1}$) et les conditions normales de température et de pression précisées. On amènera les élèves à calculer la densité d'un gaz par rapport à un gaz de référence quelconque. On donnera le cas où l'air est le corps de référence et par suite l'expression de la densité en fonction de la masse molaire : $d = M/29$.

CHAPITRE : C₅ :	Réactions chimiques. Equation-bilan	Durée : 5 h	Classe : 2°S
-----------------------------------	--	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> * Donner des exemples de réactions. * Interpréter la conservation de la matière en terme de nombre d'atomes. * Distinguer réactifs et produits. * Distinguer les proportions stoechiométriques des nombres de moles de réactifs et de produits mis en jeu au cours d'une réaction donnée. * Représenter une réaction chimique par une équation et l'équilibrer pour obtenir l'équation-bilan. * Calculer des quantités de matière; * Calculer la masse et le volume des réactifs et des produits. * Utiliser rationnellement les produits chimiques. * Respecter les mesures de sécurité, éloigner les produits inflammables des sources de chaleur, éviter de respirer certains gaz : dichlore, sulfure d'hydrogène. 	<ul style="list-style-type: none"> * Réaction chimique. - Exemples. - Réactif et produit de la réaction. - Conditions expérimentales. - Caractéristiques. * Conservation - Loi de Lavoisier. - Conservation des atomes. * Equation-bilan. - Conservation de la matière. - Coefficients stoechiométriques. - Proportions stoechiométriques. - Double signification. 	<ul style="list-style-type: none"> * Expériences : réalisation de réactions chimiques simples (combustion dans l'air ou le dioxygène du carbone, du magnésium ; réaction soufre fer....) * Expérience : conservation de la masse (loi de Lavoisier) * Ecriture de l'équation-bilan d'une réaction.

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
Accident de la SONACOS (Dakar, 1992) : rechercher les conséquences possibles de l'ammoniac répandu dans la nature

- Le concept de réaction chimique pourrait être établi à partir d'une série d'expériences simples (telles que combustion d'un mélange fer soufre, combustion du carbone dans le dioxygène, action de l'acide chlorhydrique sur du calcaire) dans lesquelles on mettra en évidence les propriétés des corps initiaux ou réactifs et celles des nouveaux corps purs formés ou produits de la réaction ; les notions de conditions expérimentales seront abordées.

- Pour éviter toute interprétation erronée de la réaction chimique on se gardera de parler de la "disparition" des réactifs et de "l'apparition" des produits dans la définition de la réaction, on signifiera plutôt qu'au cours d'une réaction chimique un (ou des) corps pur(s) appelés réactif(s) se transforme (nt) en un (ou des) corps pur(s) appelé(s) produit(s).

On donnera des exemples variés de réactions chimiques, on en profitera pour dégager leur caractère énergétique (réaction exothermique, endothermique et athermique), leur aspect cinétique et leur caractère total ou partiel.

- On fera de nouveau la distinction entre un phénomène chimique et un phénomène physique.

- La loi de la conservation de la masse pourra être dégagée à partir d'une étude expérimentale. Chaque réaction chimique sera représentée par une équation-bilan dont on précisera la signification : "une équation qui fait le bilan avant et après la transformation chimique, sans aucune prétention de représenter son mécanisme". La conservation des éléments et sa traduction en terme de masse (loi de Lavoisier) et en terme d'atomes justifieront le fait que l'équation-bilan est équilibrée. On donnera en rapport avec la double signification des formules chimiques, les deux aspects quantitatifs de l'équation-bilan.

- La signification macroscopique de l'équation-bilan permettra de **interpréter en terme de quantité de matière**.

On traitera le cas des réactions où les réactifs ne sont pas dans les proportions stoechiométriques. On introduira le concept de rendement.

Les réactions réversibles sont hors programme.

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<p>*Distinguer solvant, soluté et solution et en donner des exemples.</p> <p>*Faire le lien entre le caractère conducteur d'une solution et son caractère ionique. Expliquer les rôles du solvant.</p> <p>*Expliquer les phénomènes physico-chimiques accompagnant une dissolution.</p> <p>*Utiliser les effets thermiques de la dissolution.</p> <p>*Déterminer la solubilité d'un produit par rapport à un solvant.</p> <p>*Calculer la concentration d'une solution ou d'une espèce en solution.</p> <p>*Préparer une solution.</p> <p>*Extraire un produit du laboratoire ou un produit naturel à l'aide d'un solvant approprié.</p>	<p>* Dissolution :</p> <ul style="list-style-type: none"> - exemples et définition - solutions ioniques et non ioniques. <p>* Rôle du solvant et effets thermiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - solvant ionisant, dissociant, hydratant et dispersant. - effets thermiques. <p>* Grandeurs caractéristiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - concentrations massique et molaire. - solubilité. - saturation. <p>* Préparation de solutions :</p> <ul style="list-style-type: none"> -solutions de produits du laboratoire. -solutions de produits naturels. 	<p>*Expérience : mise en solution de produits familiers et/ou évaporation de solutions. Expérience : conductibilité de solutions.</p> <p>*Expérience : mise en évidence des effets thermiques.</p> <p>*Expérience : solubilité et saturation.</p> <p>*Expérience : dilution, préparation de solutions.</p>

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
<p>Considérer des mélanges <u>liquides</u> de votre environnement. Les classer en mélanges homogènes et en mélanges hétérogènes. Caractériser chaque mélange par ses différents constituants.</p> <p>Pouvez vous séparer les constituants des mélanges homogènes ? Si oui comment ?</p> <p>A l'inverse réaliser des mélanges liquides homogènes en partant de corps purs de votre environnement.</p>

Pour faire le lien avec l'environnement immédiat de l'élève il est tout indiqué de prendre l'exemple du sel de cuisine pour définir les notions de solvant, soluté et solution. On pourrait faire dissoudre du sel dans l'eau pour ensuite faire évaporer la solution obtenue, comme on pourrait partir d'eau de mer filtrée que l'on fera évaporer. Les élèves distingueront alors solvant, soluté et solution.

La dissolution du sulfate de cuivre **anhydre** par l'eau pourrait servir d'exemple pour illustrer le caractère hydratant du solvant.

Les divers effets thermiques accompagnant les dissolutions pourraient être vérifiés avec des exemples tels que la dissolution dans l'eau du chlorure de sodium NaCl (athermique), de

l'hydroxyde de sodium NaOH (exothermique) et du chlorure d'ammonium NH₄Cl (endothermique)

Expérimentalement on abordera les notions de concentrations massique et molaire, de saturation d'une solution et de solubilité d'un produit dans un solvant donné.

En travaux pratiques les élèves seront entraînés à la préparation de solutions de produits du laboratoire et de produits naturels; on insistera sur le choix du matériel et l'économie des produits.

CHAPITRE : C₇ :	Solutions aqueuses acides.	Durée : 6 h	Classe : 2°S
-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> * Identifier le caractère acide d'une solution. * Donner des exemples de solutions acides. * Ecrire les formules du gaz et de l'acide chlorhydrique. * Interpréter l'expérience du jet d'eau. * Caractériser l'ion chlorure. * Ecrire les équations-bilans des différentes réactions chimiques avec l'acide chlorhydrique. * Utiliser les propriétés acides, * Utiliser rationnellement les produits chimiques, * Prendre des mesures de sécurité pour la consommation et l'utilisation des produits acides. 	<ul style="list-style-type: none"> * Solutions acides, basiques et neutres. * Chlorure d'hydrogène (gaz chlorhydrique) - Structure. - Propriétés physiques. * Acide chlorhydrique. - Ion hydronium. - Concentration molaire en ion hydronium. - Propriétés acides liées à l'ion hydronium - Réaction de caractérisation de l'ion chlorure. * Acides courants et produits naturels acides. - Acide nitrique, sulfurique, acétique. - Retour sur les acides tirés des produits locaux(Jus de bissap, de tamarin, de citron) 	<ul style="list-style-type: none"> * Expérience : catégorisation de solutions à l'aide d'un indicateur coloré. * Préparation du chlorure d'hydrogène et de l'acide chlorhydrique. * Expérience du jet d'eau. * Expériences : conductibilité, propriétés de l'acide chlorhydrique. * Mettre en évidence l'ion chlorure. * Vérification de quelques propriétés des acides.

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
Les pluies acides : 1 Qu'est ce que c'est ? 2 Quelles en sont les causes ? 3 Quelles sont les conséquences ?

- Ce chapitre pourrait être introduit par l'analyse de solutions aqueuses tirées de la nature (citron, bissap, tamarin, cendre, lessive, "khémé", chaux). On fera découvrir sinon rappeler leur saveur aigre et on fera l'action comparée de ces substances sur le **même** indicateur coloré (il peut être indiqué d'utiliser le bleu de bromothymol). On ne s'attardera pas sur la nature de l'indicateur ni sur son mode d'action, on fera constater tout simplement le

changement de couleur, ce qui permettra d'affirmer que certaines de ces substances ont des caractéristiques communes qui font qu'on les qualifie d'acides, d'autres basiques. Les substances basiques seront étudiées dans le prochain chapitre.

- Dans la suite une étude systématique des propriétés acides se fera à partir de l'exemple simple de l'acide chlorhydrique, solution du gaz chlorhydrique dans l'eau.

- Naturellement, l'étude devra débuter par l'analyse des propriétés de ce gaz. On dégagera ses principales propriétés, notamment sa solubilité dans l'eau qu'on illustrera par l'expérience du jet d'eau.

- Après avoir étudié les propriétés conductrices de la solution (conductibilité électrique), on fera l'étude expérimentale des propriétés chimiques liées aux ions hydronium ; (action sur les indicateurs colorés, sur les métaux, électrolyse, action sur les bases qu'on annoncera simplement) et celles qui sont liées aux ions chlorures Cl^- (action sur les ions Ag^+ , électrolyse). Cette partie fera l'objet de travaux pratiques.

- L'ensemble des propriétés liées à l'ion H_3O^+ permettra de définir la fonction acide.

- On donnera des exemples courants d'acides et d'extraits naturels acides que l'on caractérisera expérimentalement : acides sulfurique, nitrique, acétique, jus d'oseille, de citron, de tamarin....

- Tout au long de ce chapitre on dégagera des règles de sécurité relatives à l'utilisation et la manipulation des acides.

CHAPITRE : C8 :	Solutions aqueuses basiques.	Durée : 6 h	Classe: 2°S
------------------------	-------------------------------------	--------------------	--------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> * Identifier le caractère basique d'une solution. * Donner des exemples de solutions basiques. * Ecrire la formule du cristal et de la solution d'hydroxyde de sodium. * Identifier l'ion Na^+ * Distinguer les hydroxydes de cuivre II, zinc II, fer II, fer III, aluminium III. * Ecrire les équations-bilans des différentes réactions chimiques avec l'hydroxyde de sodium. * Utiliser les propriétés basiques, * Utiliser rationnellement les produits chimiques, * Prendre des mesures de sécurité pour la consommation et l'utilisation des produits basiques. 	<ul style="list-style-type: none"> * Solutions basiques. * Structure du cristal d'hydroxyde de sodium. * Solution d'hydroxyde de sodium. - Exothermie de la réaction de dissolution. - Déliquescence. - Hygroscopie - Electrolyse de la solution d'hydroxyde de sodium. - Propriétés liées à l'ion hydroxyde. * Bases courantes et bases tirées des produits locaux. - Hydroxyde de potassium. - Hydroxyde de calcium. - Ammoniaque - Retour sur les solutions de lessive, cendre, et craie. 	<ul style="list-style-type: none"> * Expériences : test de solutions basiques * Préparation d'une solution d'hydroxyde de sodium. * Expériences : propriétés de la soude (test à la flamme, indicateurs colorés, action sur les acides, réactions de précipitation, redissolution de $\text{Al}(\text{OH})_3$ et $\text{Zn}(\text{OH})_2$) * Vérification de quelques propriétés des bases.

Commentaires

Activités préparatoires possibles

Les détartrants :

1. Quelle est leur nature ?
2. Quelle utilisation pratique en fait-on ?

- A titre introductif on pourrait rappeler la caractérisation faite dans le chapitre précédent : les solutions des produits naturels khémé, chaux et cendre sont basiques, on vérifiera à l'aide du même indicateur qu'il en est ainsi de la solution d'hydroxyde de sodium ou soude.
- L'hydroxyde de sodium à l'état solide sera présenté comme un assemblage ordonné d'ions hydroxyde (HO^-) et sodium (Na^+). On donnera la formule statistique (NaOH).
- En partant de pastilles (ou de paillettes) de soude, on mettra en évidence les principales propriétés physiques de ce corps, notamment la solubilité dont on montrera l'effet thermique.
- On mettra en évidence la conductibilité électrique de la solution aqueuse de soude, phénomène qu'on interprétera par l'existence d'ions dispersés Na^+ et HO^- .
- En travaux pratiques on fera l'étude des propriétés liées à l'ion hydroxyde (action sur les indicateurs colorés, action sur les ions métalliques, action sur les acides) et celle liée à l'ion sodium (test à la flamme) sans oublier de traiter de l'électrolyse de la solution aqueuse de soude (propriétés liées à la fois aux ions sodium et aux ions hydroxyde).
- Tout au long de cette étude, on entraînera les élèves à écrire les équations ioniques d'interprétation. On montrera que la réaction entre la base et l'acide se solde en une réaction totale entre les ions hydroxyde et hydronium (on rappelle qu'on se limitera **uniquement** à l'action d'un acide fort sur une base forte).

CHAPITRE : C₉	Notion de pH : Indicateurs colorés	Durée : 6 h	Classe : 2° S
---------------------------------	---	--------------------	----------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
* Utiliser un pH-mètre, un papier pH. * Utiliser la relation $[H_3O^+] = 10^{-pH}$. * Utiliser le produit ionique de l'eau. * Utiliser les domaines de pH des solutions acide, basique et neutre. * Passer de $[H_3O^+]$ à la concentration Ca de l'acide. * Passer de $[HO^-]$ à la concentration Cb de la base. * Utiliser un indicateur coloré. * Dresser l'échelle de couleurs d'un indicateur coloré. * Citer quelques indicateurs colorés. Calculer la concentration d'une entité à partir d'un dosage, en appliquant la relation : $C_a V_a = C_b V_b$.	* Notion de pH. - Relation $[H_3O^+] = 10^{-pH}$. - Mesure : le pH-mètre. - Produit ionique de l'eau à 25°C - Domaine de pH d'une solution acide. - Domaine de pH d'une solution basique. * Indicateurs colorés : zone de virage. - Teintes acide, basique, sensible. - Zone de virage. - Papier pH. - indicateurs naturels. * Dosage d'une solution d'acide chlorhydrique par la soude.	Expérience : mesures de pH * Expérience : échelle de couleurs d'indicateurs colorés * Expérience : dosage acido-basique.

Commentaires

Activités préparatoires possibles
1 Rechercher les procédés utilisés pour préparer des indicateurs colorés avec la flore locale. Réaliser un exemple de préparation et utiliser l'indicateur préparé. 2 Recherche documentaire : historique de la notion de pH

- Les acquis des chapitres "C₇" et "C₈" permettront de montrer que les propriétés acides, respectivement basiques, sont d'autant plus marquées pour une solution donnée que sa concentration en ions H_3O^+ est élevée, respectivement faible.

- On caractérisera les solutions par leur concentration en ions H_3O^+ ou de façon plus commode par le pH qu'on définira à ce niveau par la relation : $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

- Le pH-mètre qui sera présenté sommairement, sera utilisé pour faire quelques mesures de pH.

- La mesure de la valeur du pH de l'eau pure (fraîchement distillée) à 25°C permettra de déterminer la concentration en ion hydronium dans l'eau pure. On parlera de la réaction d'autoprotolyse qui engendre ces ions H_3O^+ avec un nombre égal d'ions OH^- , on en déduira

la valeur du produit ionique de l'eau à 25°C. On donnera le domaine des pH pour les solutions acides et pour les solutions basiques à 25°C.

- L'étude des indicateurs colorés sera exclusivement expérimentale.

Toute théorie sur les indicateurs quant à leur nature et leur mode d'action est hors programme.

- L'action d'un indicateur donné sur des solutions de pH croissant permettra de dresser l'échelle des pH de l'indicateur ; on en déduira les concepts de teinte acide, teinte basique, de teinte sensible et de zone de virage. On traitera successivement le cas de l'hélianthine, du bleu de bromothymol et de la phénolphthaléine. On utilisera des indicateurs colorés pour déterminer l'ordre de grandeur du pH d'une solution. On signalera l'existence de substances naturelles qui peuvent servir d'indicateurs.

- Le principe de fabrication d'indicateurs universels et du papier pH sera expliqué, on les utilisera pour déterminer le pH d'une solution. Le principe du dosage acido-basique sera indiqué à partir du dosage de l'acide chlorhydrique par la soude que l'on réalisera expérimentalement

CHAPITRE : C₁₀	Caractérisation de quelques ions	Durée : 3 h	Classe : 2°S
----------------------------------	---	--------------------	---------------------

Objectifs d'apprentissage	Contenus	Activités d'apprentissage
<p>* Donner les couleurs des précipités.</p> <p>* Ecrire les équations des réactions de précipitation.</p> <p>* Identifier certains ions : Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, S²⁻, Ag⁺, Na⁺, Zn²⁺, Cu²⁺, Al³⁺, Ba²⁺, Pb²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺.</p> <p>* Utiliser le protocole de recherche des ions dans une solution.</p>	<p>* Tests d'identification des anions et des cations.</p> <p>- Couleurs des ions en solution aqueuse.</p> <p>- Couleur des ions au test à la flamme.</p> <p>- Incompatibilité de certains ions</p> <p>- Réactions de précipitation</p> <p>- Redissolution de certains précipités.</p> <p>* Organigramme de recherche des ions.</p>	<p>* Expériences : tests d'identification des ions (test à la flamme, réactions de précipitation, redissolution)</p> <p>* Réalisation d'un organigramme.</p>

Commentaires

<u>Activités préparatoires possibles</u>
Considérer de l'eau minérale commerciale : relever les indications portées sur l'emballage, donner leur signification. Comment vérifier l'exactitude ou non de ces indications ?

- S'appuyant sur les réactions étudiées dans les chapitres précédents, on rappellera les propriétés caractéristiques de quelques ions (solvatation, couleur en solution aqueuse, couleur de flamme).

- A l'aide d'expériences simples, on mettra en évidence l'incompatibilité de certains ions en solution aqueuse, la redissolution de certains précipités. On insistera sur le concept de

réaction caractéristique, ce qui permettra d'introduire le concept de test complémentaire dans certains cas.

- On dressera avec les élèves des tableaux récapitulatifs (organigrammes de recherche) où figureront ; soluté, ion à identifier, réactif, précipité obtenu, équation d'interprétation, test complémentaire s'il y a lieu.

Activités d'intégration possibles

1 Eau minérale

A partir de l'étiquette d'une bouteille d'eau minérale, relever ou écrire la formule de tous les ions contenus dans cette eau.

Réécrire les indications portées par l'étiquette en remplaçant les concentrations massiques par les concentrations molaires.

Vérifier que cette solution est électriquement neutre.

2/ Identification de solutions

Dans un laboratoire cinq flacons contenant de l'acide chlorhydrique, de l'acide sulfurique, du chlorure de sodium, de l'hydroxyde de calcium et de la soude sont sans étiquette. Proposer une méthode d'identification du contenu de chaque flacon.

3/ Acide phosphorique.

Par accident, de l'acide phosphorique s'est déversé dans une localité, quelles solutions proposez-vous ?

4/Danger lié à l'utilisation courante du carbure de calcium.

Proposer une situation cible portant sur le danger du carbure de calcium (CaC_2) pendant la période de manguue verte.