

PROGRAMME DE SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

CLASSE DE PREMIÈRE

Introduction

Ce programme offre aux élèves, en général motivés, des éléments essentiels de culture scientifique, en liaison avec la biologie et le domaine médical, ainsi que quelques apprentissages méthodologiques généraux. Son contenu doit leur permettre la poursuite d'études supérieures à tous niveaux et la préparation des concours spécifiques des secteurs sanitaire et social. Il contribue ainsi, pour tous les élèves, à une meilleure compréhension de leur futur environnement professionnel.

Par son niveau d'exigence et par le volume de ses connaissances et de ses savoir-faire, ce programme développe l'apprentissage d'une démarche scientifique rigoureuse et d'une analyse critique

argumentée. Le professeur aborde le programme par des entrées liées à la vie courante en relation étroite avec des applications concrètes, notamment dans le monde médical.

Il s'appuie sur les acquis et sur les représentations préalables des élèves ; chaque fois que possible, il part de l'analyse d'une situation-problème. Il diversifie ses pratiques d'évaluation (formative, sommative, théorique, expérimentale, de documentation) et s'assure de la régularité du travail personnel de l'élève.

Les séances de travaux pratiques sont articulées avec les cours pour permettre la maîtrise de savoir-faire fondamentaux et faciliter la compréhension des élèves.

Afin de tenir compte du temps réservé aux activités pluridisciplinaires, le programme de sciences physiques et chimiques est établi sur la base de 29 semaines.

PÔLE "PHYSIQUE ET SANTÉ"

1 - LA VISION	Niveau			
	1	2	3	4
1.1 L'œil : système optique				
1.2 Les lentilles minces				
Lentilles minces convergentes et divergentes :				
- effet sur un faisceau ;				
- centre optique, foyers ;				
- distance focale et vergence, unités ;				
- rayons particuliers.				
Lentilles minces convergentes :				
- Construction de l'image d'un objet donné par une lentille convergente à l'aide de rayons particuliers ;				
- Mesure de la distance focale d'une lentille convergente ;				
- Grandissement : définition.				
1.3 L'œil réduit ; certains défauts et leurs corrections				
Vision d'un œil normal				
Définitions du punctum proximum (PP) et du punctum remotum (PR) ; positions pour un œil normal (ou emmétrope)				
Rôles du cristallin, de la cornée et de l'humeur vitrée ; phénomène d'accommodation				
Conditions de la vision d'un objet (pénétration de lumière dans l'œil, distance de l'objet)				
Principaux défauts de l'œil : astigmatisme, myopie, hypermétropie, presbytie				
Rôle des verres correcteurs, des lentilles cornéennes (lentilles accolées)				
1.4 Réflexion totale ; fibroscopie				
Rappels succincts sur la réfraction de la lumière				
Réflexion totale				
Application aux fibres optiques et à la fibroscopie				

Précisions :

La mesure expérimentale de la distance focale d'une lentille mince convergente s'effectue uniquement dans le cas d'une source à l'infini. Le professeur ne fera pas de travaux pratiques de focométrie et ne traitera pas le cas d'objet virtuel. La notion d'image virtuelle est hors programme.

En ce qui concerne les constructions, on se limite au tracé des rayons particuliers sans représentation de faisceau.

Le choix du verre correcteur de l'œil s'explique par la nécessité de rendre un faisceau plus ou moins convergent.

Pour le grandissement, on se limite à l'exploitation de la construction.

Dans l'approche de l'astigmatisme, le professeur se limite à indiquer que ce défaut est dû à des inégalités de la courbure de la cornée et à des milieux transparents non homogènes. Cette notion n'est pas exigible.

Pour les fibres optiques, on n'aborde pas la technologie.

Les conditions de Gauss ne sont pas au programme.

2 - LES ONDES AU SERVICE DE LA SANTÉ	Niveau			
	1	2	3	4
2.1 Les radiations électromagnétiques visibles				
Domaine des longueurs d'ondes visibles				
Courbe d'absorption				
Laser et applications :				
- propriétés du faisceau laser : monochromaticité, directivité, densité d'énergie ;				
- utilisations en chirurgie, ophtalmologie, oncologie, dermatologie, cardiologie.				
Luminothérapie				
2.2 IR, UV, rayons X				
Domaines des radiations électromagnétiques				
Sources et nature des rayonnements IR, UV, X et classement dans l'ensemble des radiations électromagnétiques (en longueur d'onde)				
Applications des rayonnements IR, UV et X :				
- IR : thermomètre médical ;				
- UV : dangers comparés des UVA, UVB, UVC, dangers des lampes UV ; crèmes solaires ; protection de l'œil (lunettes de soleil) ; désinfection ; résine dentaire ;				
- X : radiothérapie, radioprotection, radiographie et tomodensitométrie (ou scanner).				
Importance de la couche d'ozone				
Facteurs d'absorption des rayons X				
2.3 Sons et ultrasons				
Nature et propriétés des sons et des ultrasons : absorption et réflexion				
L'oreille : récepteur acoustique, nuisances sonores et protection de l'audition				
Applications médicales : principe de l'échographie (influence qualitative de différents facteurs : fréquence, nature, épaisseur et profondeur du milieu, puissance de la source)				
2.4 Analogies et différences entre radiographie, scanner, échographie				

Précisions :

Le professeur signale qu'il existe deux types d'imagerie médicale, la tomodensitométrie (ou scannographie) et l'imagerie par résonnance magnétique (IRM), mais que cette dernière ne sera vue qu'en classe terminale.

Le professeur réinvestit avec profit les notions de longueurs d'onde, de radiations et de spectres vues en classe de seconde.

Il est conseillé de réaliser, sous forme de travaux pratiques, quelques expériences relatives aux ultrasons.

On n'entre pas dans le principe de fonctionnement de l'oscilloscope utilisé pour cette étude.

En ce qui concerne l'oreille, on en donne une description et un fonctionnement succincts, on précise les fréquences audibles, la sensibilité et le niveau d'intensité acoustique. L'introduction du décibel se fait sans utiliser la notion de logarithme.

3 - APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LE DOMAINE DE LA SANTÉ	Niveau			
	1	2	3	4
3.1 Sécurité des personnes et des appareils				
Tension alternative sinusoïdale : - visualisation à l'oscilloscope ; - mesure au multimètre ; - valeurs efficace et maximale, période, fréquence ;				
- exploitation de mesures au multimètre et d'oscillogrammes : tensions efficace et maximale, période d'une tension alternative sinusoïdale ; calcul de fréquences.				
Notion sommaire sur les classes des appareils				
Prise de courant : notions de phase, de neutre et de mise à la terre				
Électrisation et électrocution ; approche qualitative sur la sécurité dans une installation domestique				
3.2 Électricité au service de la médecine				
Tension et applications : électrocardiogramme, électroencéphalogramme, électrochoc				
Porteurs de charges et application : électrophorèse				
3.3 Puissance et énergie électriques				
Rappels sur la relation entre puissance et énergie ; unités (W, J, kWh)				
Puissance électrique consommée par des appareils domestiques et médicaux				

Précisions :

Pour l'étude de l'électricité au service de la médecine, il ne s'agit pas d'étudier les appareils ni la physiopathologie humaine correspondante mais d'assurer le lien indispensable avec quelques applications importantes du domaine médical sous forme notamment d'activités documentaires.

De même, des notices techniques d'appareils et leurs plaques signalétiques ainsi qu'une facture EDF peuvent être proposées aux élèves pour extraire des informations pertinentes, les analyser et les exploiter.

En ce qui concerne la sécurité dans le domaine électrique, il y a lieu d'insister sur le rôle du fil de masse, sur la classe des appareils et leur maintenance (vétusté ou usure des fils d'alimentation par exemple) en incitant les élèves à un respect absolu des règles.

L'utilisation de l'oscilloscope permet de visualiser les tensions alternatives délivrées par un générateur BF.

PÔLE "CHIMIE ET SANTÉ"

7 - LES MOLÉCULES ORGANIQUES DANS LE DOMAINE DE LA SANTÉ	Niveau			
	1	2	3	4
7.1 Le lait et ses constituants				
Principaux constituants du lait : eau, glucides, lipides, protéines, vitamines, ions minéraux				
Réalisation de tests de reconnaissance de quelques espèces présentes dans le lait				
7.2 Étude de quelques groupes caractéristiques en chimie organique				
Rappels sur la structure électronique des atomes C, H, O, N ; règles du duet et de l'octet pour C, H, O et N				
Introduction aux chaînes carbonées avec les alcanes : structure succincte et nomenclature				
Groupes caractéristiques : alcools (primaire, secondaire, tertiaire) ; dérivés carbonylés (aldéhyde, cétone) ; acides carboxyliques ; amines primaires				
7.3 Quelques notions sur les glucides				
Classement succinct des glucides				
Reconnaissance des groupes caractéristiques dans les modèles moléculaires de quelques glucides simples				
Transformations enzymatique et en milieu acide du lactose ; reconnaissance des fonctions alcool primaire, secondaire et aldéhyde dans la formule d'un sucre réducteur (glucose ou galactose)				
Solubilité dans l'eau des glucides : concentrations molaire et massique en espèce apportée, solution saturée				
Liaisons polarisées et polarité de la molécule d'eau ; notion sur la liaison hydrogène				
Différenciation expérimentale des aldéhydes et des cétones				
Aspect énergétique des transformations chimiques : - intérêt énergétique des sucres ; - réactions de dégradation de composés organiques.				

Précisions :

Le lait et ses constituants

Il s'agit d'une présentation générale, sans exhaustivité, des constituants du lait en lien avec les acquis du collège et de la classe de seconde sur les atomes, les ions et les molécules.

Étude de quelques groupes caractéristiques (ou fonctionnels) en chimie organique

À partir des molécules rencontrées dans le lait, il s'agit de présenter les principaux groupes caractéristiques intervenant dans la structure de certaines espèces (lactose, acide lactique) sans étudier leurs propriétés chimiques. Conformément aux recommandations de l'UICPA, les noms usuels des composés seront utilisés parallèlement aux noms officiels. Il est possible de s'appuyer sur les résultats d'une analyse médicale. On ne manque pas de signaler des exemples tels que le glycérol, le glucose, les acides aminés. La mémorisation de ces formules n'est pas exigible.

L'étude des groupes caractéristiques sera précédée d'une présentation des chaînes carbonées en s'appuyant sur l'exemple des alcanes et des espèces chimiques contenues dans le lait : on abordera succinctement leur structure et on s'attachera à présenter leur nomenclature dont l'importance en chimie organique est primordiale. On utilise des modèles moléculaires et/ou des logiciels de visualisation.

On se limite aux composés à six atomes de carbone au maximum dans des cas simples.

Le professeur réinvestit les acquis de seconde sur masse molaire, quantité de matière, concentrations molaire et massique, préparations d'une solution par dilution d'une solution mère et par dissolution d'un solide, sans oublier d'assurer le lien avec les résultats d'analyses médicales (glucose et diabète...). Il utilise le tableau d'avancement s'il le juge nécessaire.

Le caractère énergétique des transformations chimiques est à aborder qualitativement en lien avec la biochimie.

Seul le réactif de Fehling est utilisé pour caractériser les aldéhydes. Le professeur n'écrit pas l'équation chimique correspondante.

9 - INTRODUCTION AUX ACIDES ET AUX BASES	Niveau			
	1	2	3	4
9.1 Définitions				
Définition et notation d'une concentration (C en espèce apportée et [X] pour X en solution aqueuse)				
$[H_3O^+] = 10^{-pH}$				
Mesure du pH à l'aide d'un pH-mètre				
Produit ionique de l'eau à 25° C				
Solutions acide, basique, neutre				
Notions d'acides et de bases, forts et faibles				
9.2 Présentation des acides et des bases				
Théorie de Brønsted : acide, base et couple acido-basique				
Exemples de couples (couples de l'eau, de l'ion hydrogénocarbonate, de l'acide lactique, de l'acide phosphorique)				
Réalisation de solutions acides et basiques de concentrations connues à partir d'une solution mère et mesures de pH				
Influence qualitative de la dilution sur le pH				

Précisions :

Pour caractériser un acide (ou une base) fort ou faible, on mesure le pH de solutions aqueuses de concentrations connues en espèces apportées et on se limite à comparer à la concentration en ion oxonium (ou hydroxyde) en connaissant $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ et le produit ionique de l'eau.

Pour comparer des acides entre eux (ou des bases entre elles), on utilise des solutions de même concentration à la même température.

On revient sur l'acide lactique qui est un bon exemple pour illustrer les groupes caractéristiques acide carboxylique et alcool ainsi que la notion de solution d'acide faible. L'étude de la chiralité de la molécule d'acide lactique ne sera pas abordée (étude du carbone asymétrique en classe terminale).

Pour l'influence de la dilution sur le pH, la loi de dilution d'Ostwald est hors programme.

On écrit de préférence les demi-équations avec un signe égal.

11 - ANTISEPTIQUES ET DÉSINFECTANTS	Niveau			
	1	2	3	4
11.1 Quelques antiseptiques et désinfectants courants ; leurs usages				
Principes actifs des antiseptiques et désinfectants usuels : ClO^- , H_2O_2 , I_2 , MnO_4^-				
Usages des antiseptiques et désinfectants courants et précautions pour leur conservation et leur utilisation (eau de Javel, eau oxygénée, eau et alcool iodés, solution aqueuse de permanganate de potassium) ; toxicité				
11.2 Oxydo-réduction en solution aqueuse				
Introduction expérimentale du modèle par transfert d'électrons Exemples de réactions entre un métal et un ion métallique (couples Ag^+/Ag , Cu^{2+}/Cu , Fe^{2+}/Fe et Zn^{2+}/Zn) Réactivité du zinc, du fer et du cuivre avec une solution diluée d'acide chlorhydrique. Mise en évidence des produits de la réaction : dihydrogène et ions métalliques Définition des termes : oxydant et réducteur, oxydation et réduction Première notion de couple redox				
Écrire la demi-équation des couples M^{n+}/M et H^+/H_2				
11.3 Action oxydante d'antiseptiques et de désinfectants usuels				
Équations d'oxydo-réduction mettant en jeu les antiseptiques et désinfectants usuels, les demi-équations étant données (I_2/I^- , $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$, $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$, $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$, ClO^-/Cl^- pour les expériences avec Fe^{2+} et avec I^-)				
Applications et sécurité : - eau de Javel en présence de solutions acides (couples ClO^-/Cl_2 et Cl_2/Cl^-) ; - eau oxygénée concentrée.				
11.4 Notion succincte de cinétique réactionnelle				
Facteurs qui influencent l'avancement d'une réaction chimique (température, concentration initiale) Définition d'un catalyseur Différents types de catalyse : catalyse homogène, catalyse hétérogène, catalyse enzymatique				

Précisions :

L'objectif est d'asseoir les quelques connaissances d'oxydoréduction nécessaires à la compréhension du mode d'action des antiseptiques et des désinfectants, de maîtriser leur utilisation dans le respect des règles de sécurité et de savoir prendre des précautions lors de leur stockage. On réinvestit la technique de dilution à cette occasion.

On interprète les réactions précédentes en terme de transfert d'électrons. On introduit la notion de demi-équation. On écrit de préférence les demi-équations avec un signe égal et les équations chimiques avec une flèche.

On définit une réaction d'oxydoréduction et le couple oxydant-réducteur à partir des exemples étudiés.

L'élève doit savoir écrire et exploiter les équations d'oxydo-réduction intervenant dans les antiseptiques et désinfectants usuels, les demi-équations étant données.

On n'étudie pas le cas des solutions acides à anions pouvant dans les conditions expérimentales jouer le rôle d'oxydant. On n'oublie pas que les ions sont hydratés en solution aqueuse mais pour simplifier l'écriture des équations, on pourra écrire les ions métalliques sous la forme M^{n+} et le proton hydraté sous la forme simplifiée H^+_{aq} ou H^+ .

Il est nécessaire d'attirer l'attention des élèves sur les problèmes de sécurité. En particulier, il est demandé ne jamais verser d'eau de Javel sur un détartrant contenant de l'acide chlorhydrique.

À propos de l'eau oxygénée, le professeur présente expérimentalement quelques facteurs qui accélèrent les réactions de dismutation : température, concentration initiale, catalyseurs (les ions fer (III) en catalyse homogène, le platine divisé ou en fil en catalyse hétérogène, la catalase en catalyse enzymatique).

On présente un catalyseur comme une espèce chimique qui accélère une réaction thermodynamiquement possible. Toutes les notions de vitesse sont hors programme.