

Programme de Sciences physiques et chimiques

Série « Sciences et technologies de la santé et du social »

CLASSE TERMINALE

PÔLE « PHYSIQUE ET SANTÉ »

| 4 – PRESSION ET CIRCULATION SANGUINE | Niveau | | | |
|--|--------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4.1. Pression | | | | |
| - Rappels sur la représentation d'une force : caractéristiques (point d'application, direction, sens, valeur) ; modélisation ; mesure, unité | | | | |
| - Pression : | | | | |
| - schématisation d'une force pressante ; définition et application de la relation : $p = \frac{F}{S}$ | | | | |
| - unités SI et usuelles, mesures et ordres de grandeur ; pression atmosphérique | | | | |
| - Applications : - piqûre - pression et plongée (pression partielle, embolie gazeuse, paliers de décompression) | | | | |
| 4.2 Tension artérielle | | | | |
| - Masse volumique : définition, unités SI et autres unités usuelles | | | | |
| - Définition et applications de la densité d'un liquide | | | | |
| - Pression en un point d'un liquide en équilibre | | | | |
| - Énoncé et applications de la loi fondamentale de la statique des fluides | | | | |
| - Application à la tension artérielle | | | | |
| 4.3 Écoulement des liquides | | | | |
| - Définition du débit en volume ; application en régime permanent ; unités ($m^3 \cdot s^{-1}$, $L \cdot min^{-1}$) | | | | |
| - Proportionnalité du débit et de la différence de pression en régime permanent | | | | |
| laminaire : $D = \frac{\Delta p}{R}$ (R est la résistance hydraulique du tuyau considéré pour le fluide qui circule ; approche qualitative des facteurs influençant R) | | | | |

Précisions : La schématisation d'une force pressante n'est envisagée que dans le cas de forces orthogonales aux surfaces (pressions exercées par des fluides en équilibre).

Le professeur se limite au lien entre densité et masse volumique.

La notion de pression partielle est introduite à propos des échanges gazeux en biochimie pour expliquer la diffusion gazeuse.

Dans la première partie concernant la pression, l'enseignant se limite à une approche qualitative pour les gaz.

L'écoulement des liquides est étudié de façon simplifiée. Les lois de Poiseuille et de Bernoulli ne sont pas au programme.

| 5 – PHYSIQUE ET AIDE AUX DIAGNOSTICS MÉDICAUX | Niveau | | | |
|---|--------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5.1. Ondes électromagnétiques et corpuscule associé : le photon | | | | |
| - Échelle des longueurs d'ondes pour les différents domaines : γ , X, UV, visible, IR, micro-ondes, ondes hertziennes | | | | |
| - Célérité de la lumière dans le vide | | | | |
| - Le photon : $E = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda$ | | | | |
| - Énergie, fréquence, longueur d'onde | | | | |
| - Compléments sur les dangers des rayonnements électromagnétiques | | | | |
| 5.2 Médecine nucléaire | | | | |
| - Noyau atomique | | | | |
| - Radioactivité α , radioactivité β (β^- , β^+) | | | | |
| - Déséxcitation : rayonnement γ et énergie du photon associé | | | | |
| - Lois de conservation (nombre de charge et nombre de nucléons) | | | | |
| - Définition de l'activité et unité ; période ou demi-vie ; conséquences | | | | |
| - Effets des désintégrations radioactives, dangers et moyens de protection | | | | |
| - Définition de la dose absorbée et unité ; définition de l'équivalent de dose et unité | | | | |
| - Traceurs et scintigraphie, cobalthérapie | | | | |
| - Traitement des déchets radioactifs médicaux | | | | |
| 5.3 Champ magnétique | | | | |
| - Champ magnétique uniforme créé par un aimant en U et par un solénoïde parcouru par un courant continu ; vecteur champ magnétique, lignes de champ, spectre magnétique ; unité de champ magnétique | | | | |
| - Création d'un champ magnétique intense : électro-aimant supraconducteur | | | | |
| - Application : IRM | | | | |

Précisions : Les définitions de la dose absorbée et de l'équivalent de dose ainsi que des unités correspondantes ne sont pas à mémoriser.

Le champ magnétique est étudié qualitativement de façon expérimentale. L'élève n'a pas à mémoriser l'expression du champ dans un solénoïde. L'influence du sens du courant sur le sens du vecteur champ est hors programme ainsi que les noms des faces d'une spire. Le champ magnétique terrestre est hors programme.

Certaines activités sont en relation avec l'éducation à l'environnement pour un développement durable.

| 6 – ÉNERGIE CINÉTIQUE ET SÉCURITÉ ROUTIÈRE | Niveau | | | |
|---|--------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6.1. Travail d'une force | | | | |
| - Travail d'une force vectoriellement constante au cours d'un déplacement rectiligne entre deux points | | | | |
| - Cas particulier : travail du poids d'un corps pour un déplacement quelconque | | | | |
| - Unité de travail | | | | |
| 6.2. Définition de l'énergie cinétique d'un solide en translation ; unité ; théorème de l'énergie cinétique | | | | |
| 6.3. Applications | | | | |
| - Chute libre | | | | |
| - Sécurité routière (distance de freinage, distance d'arrêt) ; influence des facteurs (route mouillée, alcoolémie, drogues et médicaments, téléphone portable...) | | | | |

Précisions : Le professeur se limite à des cas simples de calculs de travaux. Pour le poids, il généralise à un déplacement quelconque sans démonstration. Il se limite à $W = (+/-) m \cdot g \cdot h$ avec h donné.

Le produit scalaire et le travail élémentaire ne sont pas au programme.

L'élève doit savoir appliquer la relation $W = F \cdot l \cdot \cos \alpha$ pour $\alpha = 0^\circ$, 90° et 180° .

PÔLE « CHIMIE ET SANTÉ »

| 8 – DES MOLÉCULES DE LA SANTÉ | Niveau | | | |
|--|--------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8.1. L'aspartame | | | | |
| - Groupes caractéristiques présents dans cette molécule : acide carboxylique, amine primaire, amide, ester | | | | |
| - Dose journalière admissible (DJA) | | | | |
| 8.2 Acides aminés | | | | |
| - Hydrolyse de l'aspartame | | | | |
| - Formule générale et exemples d'acides α -aminés ; chiralité ; atome de carbone asymétrique | | | | |
| - Représentation de Fischer d'un acide α -aminé. Configurations D et L d'un acide α -aminé | | | | |
| - Réalisation de modèles moléculaires | | | | |
| 8.3 Liaison peptidique | | | | |
| - Liaison peptidique ; cas particulier du groupe caractéristique amide : formule semi-développée ; planéité | | | | |
| - Synthèse peptidique : | | | | |
| - principe de la synthèse des dipeptides, équation | | | | |
| - hydrolyse d'un dipeptide, équation | | | | |
| - généralisation à la synthèse d'un polypeptide | | | | |
| 8.4 Les esters | | | | |
| - Groupe caractéristique ester ; exemples d'esters et nomenclature ; formule semi-développée | | | | |
| - Réactions d'estérification et d'hydrolyse d'un ester | | | | |
| - Équilibre estérification - hydrolyse (propriétés, équilibre dynamique) | | | | |
| - Cas particulier : les triglycérides | | | | |
| - Formule semi-développée du glycérol et nomenclature systématique | | | | |
| - Acides gras saturés et insaturés | | | | |
| - Estérification du glycérol par les acides gras et hydrolyse d'un triglycéride | | | | |
| - Propriétés chimiques des triglycérides en lien avec la santé : dégradation à la chaleur, oxydation à l'air, hydrogénation (graisses saturées et poly-insaturées) | | | | |
| - Exemple de polyesters : biomatériaux, polymérisation de l'acide lactique par polycondensation | | | | |

Precisions : La connaissance des formules de l'aspartame et de l'acide lactique ne sont pas exigibles des élèves. Par hydrolyse en milieu acide, l'aspartame donne deux acides aminés : l'acide aspartique (acide 2-aminobutanedioïque) et la phénylalanine (acide 3-phényl-2-aminopropanoïque) ainsi que du méthanol. La formule générale d'un acide α -aminé sera représentée par $H_2N-CHR-CO_2H$. On note la présence de deux groupes caractéristiques importants de la chimie organique : le groupe $-CO_2H$, appelé groupe carboxyle et le groupe amine primaire $-NH_2$.

On note aussi la présence d'un atome de carbone asymétrique sauf pour la glycine. L'étude des amines n'est pas au programme. Le professeur signale à propos des réactions d'hydrolyse de la liaison peptidique l'existence de cette famille de composés. On présentera le tableau des vingt principaux acides α -aminés constitutifs des protéines. Les élèves ne sont pas tenus de mémoriser le nom ainsi que la formule d'acides aminés particuliers ni de savoir appliquer les règles de nomenclature de l'UICPA.

L'enseignant n'oubliera pas les conséquences sur la santé d'une consommation excessive d'aspartame et de graisses saturées. Les formules des acides α -aminés peuvent présenter d'autres groupes caractéristiques ; l'enseignant signale succinctement que ces groupes se retrouvent dans les chaînes latérales des protéines et leur donnent des propriétés spécifiques.

En ce qui concerne la chiralité des acides α -aminés, on donne la représentation de Fischer et la nomenclature D et L ; on fait remarquer que chez les mammifères n'existent que les acides α -aminés correspondant à la série L. La nomenclature R ou S n'est pas au programme.

Pour la nomenclature des esters, le professeur se limitera aux esters linéaires issus d'acides carboxyliques et d'alcools comportant au maximum trois atomes de carbone.

Le professeur se limite à une étude succincte de l'équilibre d'estérification - hydrolyse sans étudier l'influence des différents paramètres sur la vitesse (hors programme) et sur la limite atteinte à l'équilibre.

Les phospholipides peuvent être évoqués en lien avec la biochimie.

Les différentes réactions rencontrées en chimie organique peuvent mettre en œuvre des compétences relatives aux quantités de matière.

| 10 – ACIDES ET BASES DANS LES MILIEUX BIOLOGIQUES | Niveau | | | |
|--|--------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10.1 Acides faibles et bases faibles en solution aqueuse | | | | |
| - Constante d'acidité ; pKa ; domaine de prédominance | | | | |
| - Exemples d'acides faibles et de bases faibles ($\text{RCO}_2\text{H}/\text{RCO}_2^-$, $\text{H}_4\text{N}^+/\text{NH}_3$) | | | | |
| - Applications en biologie : acide pyruvique, acide urique | | | | |
| - Réaction acido-basique par transfert de proton ; constante d'acidité ; équivalence acido-basique ; courbes de dosage pH-métrique (tracé ; équation de la réaction ; points caractéristiques dans les cas : acide fort – base forte, acide faible – base forte et base faible – acide fort) | | | | |
| - Solution tampon : notion, propriétés et applications | | | | |
| 10.2 Saponification | | | | |
| - Réaction de saponification ; notion de rendement ; réaction totale | | | | |
| - Formule générale d'un savon ; mode d'action : pôles hydrophile et hydrophobe | | | | |
| - Applications : micelles, liposomes | | | | |

Précisions : Il est souhaitable d'illustrer cette partie par des exemples de la vie quotidienne et du monde médical, notamment avec le vinaigre, le lait, l'eau de Javel, le dioxyde de carbone, les acides gras, l'acide pyruvique (provient de la glycolyse : dégradation du glucose), l'acide urique (résulte surtout de la synthèse et de la dégradation des acides nucléiques organiques). Les milieux biologiques envisagés sont des solutions aqueuses.

On peut parler à cette occasion des propriétés de causticité de la soude pour la peau et les muqueuses. La présence de soude dégrade par saponification les lipides constituant les membranes cellulaires.

Les solutions tampon sont introduites qualitativement à partir des courbes de dosage ; les propriétés sont introduites expérimentalement ; le pouvoir tampon est hors programme.

Pour la saponification, le professeur se limite à l'action de la soude sans développement excessif.

| 12 – SOLUTIONS AQUEUSES D'ANTISEPTIQUES | Niveau | | | |
|--|--------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12.1 Oxydoréduction en chimie organique | | | | |
| - Oxydation ménagée des alcools : | | | | |
| - groupes caractéristiques des différentes classes d'alcool, d'un aldéhyde et d'une cétone ; tests des dérivés carbonylés | | | | |
| - produits résultant de l'oxydation ménagée des différentes classes d'alcool et d'un aldéhyde | | | | |
| - équation d'une réaction d'oxydation d'un alcool, les demi-équations correspondantes étant données | | | | |
| - Application aux sucres réducteurs (glucose, lactose...) | | | | |
| 12.2 Dosages d'oxydoréduction | | | | |
| - Dosage d'une solution aqueuse de diiode (solution pharmaceutique d'antiseptique) par le thiosulfate de sodium en solution aqueuse ; équation d'oxydoréduction ; relation à l'équivalence | | | | |
| - Dosage d'une eau oxygénée par manganimétrie ; équation d'oxydoréduction ; relation à l'équivalence ; titre d'une solution d'eau oxygénée ; relation entre le titre en volume, sa concentration molaire en peroxyde d'hydrogène (lien avec l'étiquette) | | | | |
| - Connaissance du matériel nécessaire pour réaliser un dosage | | | | |

Précisions : On étudie l'oxydation ménagée des alcools et la différence entre l'oxydation ménagée d'un aldéhyde et d'une cétone compte tenu des applications en biochimie ; on se limite à l'utilisation de la 2,4-DNPH et au réactif de Fehling. Le professeur traite notamment l'oxydation de l'acide lactique en acide pyruvique.

Le professeur ne distingue pas la présence d'un défaut ou d'un excès d'oxydant.

Dans le test au réactif de Fehling, l'élève doit savoir que les ions cuivre (II) complexés (par les ions tartrate) sont réduits à chaud en oxyde de cuivre (I) rougeâtre tandis que l'aldéhyde est oxydé en ion carboxylate correspondant (car le milieu est basique) ; les élèves doivent être responsabilisés au respect des règles de sécurité. Les demi-équations et l'équation de la réaction ne sont pas exigibles. L'équivalence est définie par le changement de réactif limitant ou lorsque les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques.

En raisonnant à partir de l'équation de la réaction, l'élève doit savoir établir la relation à l'équivalence.

D'autres exemples d'antiseptiques peuvent être donnés.

D'autres dosages d'oxydoréduction peuvent éventuellement être présentés.