

Notions abordées en seconde	
Quantité de matière (mol), définition de la mole, solution, soluté, concentration en masse, dosage par étalonnage, modélisation d'une transformation par une réaction chimique, équation de réaction, notion de réactif limitant.	
Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
A) Détermination de la composition du système initial à l'aide de grandeurs physiques	
Relation entre masse molaire d'une espèce, masse des entités et constante d'Avogadro. Masse molaire atomique d'un élément. Volume molaire d'un gaz. Concentration en quantité de matière. Absorbance, spectre d'absorption, couleur d'une espèce en solution, loi de Beer-Lambert.	Déterminer la masse molaire d'une espèce à partir des masses molaires atomiques des éléments qui la composent. Déterminer la quantité de matière contenue dans un échantillon de corps pur à partir de sa masse et du tableau périodique. Utiliser le volume molaire d'un gaz pour déterminer une quantité de matière. Déterminer la quantité de matière de chaque espèce dans un mélange (liquide ou solide) à partir de sa composition. Déterminer la quantité de matière d'un soluté à partir de sa concentration en masse ou en quantité de matière et du volume de solution. Expliquer ou prévoir la couleur d'une espèce en solution à partir de son spectre UV-visible. Déterminer la concentration d'un soluté à partir de données expérimentales relatives à l'absorbance de solutions de concentrations connues. <i>Proposer et mettre en œuvre un protocole pour réaliser une gamme étalon et déterminer la concentration d'une espèce colorée en solution par des mesures d'absorbance. Tester les limites d'utilisation du protocole.</i>
B) Suivi et modélisation de l'évolution d'un système chimique	
Transformation modélisée par une réaction d'oxydo-réduction : oxydant, réducteur, couple oxydant-réducteur, demi-équation électronique. Évolution des quantités de matière lors d'une transformation. État initial, notion d'avancement (mol), tableau d'avancement, état final.	À partir de données expérimentales, identifier le transfert d'électrons entre deux réactifs et le modéliser par des demi-équations électroniques et par une réaction d'oxydo-réduction. Établir une équation de la réaction entre un oxydant et un réducteur, les couples oxydant-réducteur étant donnés. <i>Mettre en œuvre des transformations modélisées par des réactions d'oxydo-réduction.</i> Décrire qualitativement l'évolution des quantités de matière des espèces chimiques lors d'une transformation. Établir le tableau d'avancement d'une transformation chimique à partir de l'équation de la réaction et des quantités de matière initiales des espèces chimiques.

Le passage d'un courant au sein d'un système oxydant-réducteur permet de forcer le sens de son évolution ; ceci est illustré par l'étude du fonctionnement des électrolyseurs.

Cette partie permet de sensibiliser aux enjeux de société et d'environnement liés au stockage d'énergie sous forme chimique et à la conversion d'énergie chimique en énergie électrique. Elle fait écho à la thématique abordée dans le programme de l'enseignement scientifique de la classe terminale sur la gestion de l'énergie.

Notions abordées en classe de première (enseignement de spécialité) :

Tableau d'avancement, avancement final, avancement maximal, caractère total ou non total d'une transformation, oxydant, réducteur, couple oxydant-réducteur, demi-équations électroniques, réactions d'oxydo-réduction.

Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
A) Prévoir le sens de l'évolution spontanée d'un système chimique	
<p>État final d'un système siège d'une transformation non totale : état d'équilibre chimique.</p> <p>Modèle de l'équilibre dynamique.</p> <p>Quotient de réaction Q_r.</p> <p>Système à l'équilibre chimique : constante d'équilibre $K(T)$.</p> <p>Critère d'évolution spontanée d'un système hors équilibre chimique.</p> <p>Transformation spontanée modélisée par une réaction d'oxydo-réduction.</p> <p>Pile, demi-piles, pont salin ou membrane, tension à vide.</p> <p>Fonctionnement d'une pile ; réactions électrochimiques aux électrodes.</p> <p>Usure d'une pile, capacité électrique d'une pile.</p> <p>Oxydants et réducteurs usuels.</p>	<p>Relier le caractère non total d'une transformation à la présence, à l'état final du système, de tous les réactifs et de tous les produits.</p> <p><i>Mettre en évidence la présence de tous les réactifs dans l'état final d'un système siège d'une transformation non totale, par un nouvel ajout de réactifs.</i></p> <p>Déterminer le sens d'évolution spontanée d'un système.</p> <p>Déterminer un taux d'avancement final à partir de données sur la composition de l'état final et le relier au caractère total ou non total de la transformation.</p> <p><i>Déterminer la valeur du quotient de réaction à l'état final d'un système, siège d'une transformation non totale, et montrer son indépendance vis-à-vis de la composition initiale du système à une température donnée.</i></p> <p><i>Illustrer un transfert spontané d'électrons par contact entre réactifs et par l'intermédiaire d'un circuit extérieur.</i></p> <p>Justifier la stratégie de séparation des réactifs dans deux demi-piles et l'utilisation d'un pont salin.</p> <p>Modéliser et schématiser, à partir de résultats expérimentaux, le fonctionnement d'une pile.</p> <p>Déterminer la capacité électrique d'une pile à partir de sa constitution initiale.</p> <p><i>Réaliser une pile, déterminer sa tension à vide et la polarité des électrodes, identifier la transformation mise en jeu, illustrer le rôle du pont salin.</i></p> <p>Citer des oxydants et des réducteurs usuels : eau de Javel, dioxygène, dichlore, acide ascorbique, dihydrogène, métaux.</p> <p>Justifier le caractère réducteur des métaux du bloc s.</p>

Alcanes, alcènes, alcools.	- Identifier un alcane ou un alcène à partir de sa formule brute et de sa formule semi-développée.
Chaînes carbonées, groupes caractéristiques.	- Identifier le groupe caractéristique et la chaîne carbonée d'un alcool à partir de sa formule semi-développée.

Repères pour l'enseignement

Les carburants étudiés sont limités aux alcanes, alcènes et alcools. La modélisation des combustions par des réactions d'un carburant avec le dioxygène sont abordées expérimentalement dans le prolongement de la seconde. La notion de réactif limitant est réinvestie et des raisonnements mobilisant la proportionnalité sont mis en œuvre pour déterminer des quantités de produits formés et notamment le dioxyde de carbone pour lequel une sensibilisation à l'impact sur le réchauffement climatique sera indiqué. Ces raisonnements permettent notamment de déterminer l'énergie libérée par un système chimique lors d'une combustion à partir du pouvoir calorifique et de la masse de combustible et de faire ainsi le lien avec la partie « Énergie chimique ».

Exemples de situation-problème d'apprentissage et mini-projets d'application

- Étude d'un chauffage d'appoint ou d'un chauffage au bioéthanol.
- La carburant bioéthanol : comparaison avec les carburants actuels.
- Nouvelle génération de biocarburants.

• Oxydo-réduction, corrosion des matériaux, piles

Notions et contenu	Capacités exigibles / Activités expérimentales
Transfert d'électrons lors d'une transformation chimique ; réactions d'oxydo-réduction.	<ul style="list-style-type: none"> - À partir d'expériences ou de données expérimentales, identifier un transfert d'électrons entre des espèces chimiques et en déduire la réaction d'oxydo-réduction modélisant la transformation. - Définir et distinguer un oxydant, un réducteur, une oxydation, une réduction et un couple oxydant/réducteur. - Écrire une demi-équation électronique, le couple oxydant/réducteur étant donné. - Écrire l'équation d'une réaction d'oxydoréduction, les deux couples oxydant/réducteur étant donnés.
Corrosion des matériaux. Aciers inoxydables, métaux nobles. Protection contre la corrosion.	<ul style="list-style-type: none"> - Exploiter l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction pour analyser une situation de corrosion d'un matériau. - Citer des métaux ou des alliages résistants à la corrosion. - Citer et interpréter des méthodes de protection contre la corrosion.
Piles.	<ul style="list-style-type: none"> - Analyser le fonctionnement d'une pile en termes de transfert d'électrons et de réaction d'oxydo-réduction. - Étudier le fonctionnement d'une pile.

Repères pour l'enseignement

L'étude des phénomènes de corrosion ou de dispositifs comme les piles permet de contextualiser l'étude des réactions d'oxydo-réduction dans les domaines de la vie courante et de l'industrie. Après avoir identifié des transferts d'électrons entre espèces chimiques, différentes notions théoriques liées à l'oxydo-réduction sont introduites puis remobilisées

• Combustions

Notions et contenu	Capacités exigibles / Activités expérimentales
Bilan énergétique d'une combustion complète.	- Utiliser le modèle de la réaction chimique pour déterminer l'énergie échangée entre le système chimique étudié et le milieu extérieur lors d'une combustion complète.

Repères pour l'enseignement

Les carburants étudiés sont limités aux alcanes, alcènes et alcools. Les notions abordées en première sont réinvesties pour établir le bilan énergétique à partir du bilan de matière. Les quantités de produits formés, notamment le dioxyde de carbone, sont exploitées pour illustrer la problématique du réchauffement climatique.

Liens avec les mathématiques

- Exploitation de courbes.

Exemples de situation-problème d'apprentissage et mini-projets d'application

- Étude comparée de la combustion d'une chaudière avec ou sans condensation.
- Étude comparée de dispositifs de chauffage à combustion (efficacité énergétique, bilan carbone, coût ...).

• Oxydo-réduction : piles, accumulateurs et piles à combustible

Notions et contenu	Capacités exigibles / Activités expérimentales
Transformation chimique et générateurs électriques. Piles, accumulateurs. Piles à combustible.	- Identifier l'oxydant et le réducteur mis en jeu dans une pile ou un accumulateur à partir de la polarité de la pile ou des couples oxydant/réducteur utilisés. - Exploiter les équations d'une réaction d'oxydo-réduction pour réaliser un bilan de matière dans le cas d'une charge puis d'une décharge d'un accumulateur. - Exploiter les équations d'une réaction d'oxydo-réduction pour réaliser un bilan de matière dans le cas d'une pile à combustible.

Repères pour l'enseignement

Les notions introduites en première sont mobilisées pour étudier la réversibilité des équations d'oxydo-réduction et de ses applications fonctionnelles.

L'utilisation d'un tableau d'avancement n'est ni utile, ni exigée.

Liens avec les mathématiques

- Exploitation de courbes.

Exemples de situation-problème d'apprentissage et mini-projets d'application

- Production d'énergie pour des systèmes autonomes.
- Véhicules à hydrogène.

Comment peut-on utiliser les produits désinfectants et antiseptiques en toute sécurité ?	
Oxydant, réducteur, couple oxydant/réducteur, demi-équation d'oxydoréduction, réaction d'oxydoréduction Propriétés oxydantes de quelques produits ménagers et pharmaceutiques, action qualitative antiseptique d'un oxydant sur un micro-organisme	Définir un oxydant et un réducteur. Identifier un oxydant et un réducteur dans une demi-équation d'oxydoréduction. Écrire l'équation d'une réaction d'oxydoréduction à partir des demi-équations d'oxydoréduction. S'approprier et analyser des informations sur les propriétés oxydantes d'un produit désinfectant ou d'un antiseptique (eau de Javel, teinture d'iode, alcool médical, eau oxygénée, etc.).
Dilution d'une solution aqueuse	<i>Proposer et/ou mettre en œuvre un protocole de dilution d'un produit désinfectant ou antiseptique.</i>
Règles de sécurité relatives à l'usage de produits oxydants	Expliquer le risque lié au mélange d'une eau de Javel et d'un produit détartrant en commentant la réaction correspondante. Expliquer qualitativement l'origine du vieillissement d'une eau oxygénée.
Comment les risques électriques dans l'habitat sont-ils limités ?	
Tension alternative sinusoïdale. Période, fréquence, valeurs maximale et minimale, valeur efficace Intensité du courant électrique Risques électriques Détérioration des appareils Électrisation et électrocution	Connaître les caractéristiques de la tension du secteur. Exploiter un oscillogramme. Définir le courant électrique et son intensité. Relier l'intensité du courant électrique à la détérioration d'appareils électriques. Décrire le principe d'un disjoncteur. Savoir que le corps humain conduit l'électricité. Maîtriser les règles à respecter afin d'éviter les risques d'électrisation.
Prise de courant : phase, neutre, mise à la Terre	Décrire l'importance de la mise à la Terre lors du branchement d'appareils électriques. <i>Mettre en œuvre un protocole permettant de montrer l'intérêt d'un disjoncteur.</i>
Comment les infrarouges sont-ils utilisés dans certains systèmes de détection ?	
Domaine des ondes électromagnétiques Température d'un corps et rayonnement émis. Loi de Wien Émission d'infrarouges par le corps humain	Connaître les limites de longueur d'onde dans le vide du domaine visible et situer les rayonnements infrarouges et ultraviolets. Savoir que le corps humain émet des rayonnements infrarouges, invisibles à l'œil nu et sans danger pour l'homme. Exploiter la représentation graphique de la loi de Wien afin de montrer que le corps humain est émetteur de rayonnements infrarouges. Recueillir et exploiter des informations sur l'utilisation des rayonnements infrarouges dans certains détecteurs.

La sécurité physico-chimique dans l'alimentation

Notions et contenus	Connaissances et capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Comment la dégradation des aliments peut-elle être ralentie ?	
Oxydation et dégradation des aliments. Dégradation des lipides : hydrolyse des triglycérides. Conservation alimentaire : procédés physiques et procédés chimiques.	À partir d'exemples de la vie quotidienne (<i>brunissement d'un fruit, rancissement du beurre, caillage d'un lait, etc.</i>), mettre en œuvre un protocole expérimental permettant d'identifier quelques facteurs favorisant la dégradation alimentaire (<i>dioxygène de l'air, température, lumière, microorganismes, etc.</i>) et de comparer leur influence. À partir de l'évolution au cours du temps de la quantité d'acide gras, analyser la qualité alimentaire d'une huile, d'une graisse ou d'un beurre.
Applications industrielles : chaîne de fabrication alimentaire, transport, stockage.	À partir de documents relatifs à une ou deux techniques de conservation, identifier les facteurs physico-chimiques intervenant : antioxydants, emballage, élimination de l'eau, utilisation de la chaleur, baisse de température, atmosphère contrôlée, rayonnements, conservateurs chimiques, etc. Distinguer la conservation par procédé physique de la conservation par procédé chimique.
Comment la qualité chimique des aliments est-elle repérée ?	
Contrôle de la qualité nutritionnelle d'un aliment par dosage. Doses toxicologiques de référence : DJA (dose journalière admissible) ou DJT (dose journalière tolérable)	Mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer la fraîcheur d'un lait conformément aux normes de santé publique. Analyser et interpréter des résultats de tests de détection ou de dosages mettant en évidence la présence dans les aliments de substances potentiellement dangereuses au-delà d'un seuil identifié. Définir les doses de référence (DJA, DJT) et effectuer des calculs à partir de celle-ci.

La sécurité chimique dans l'environnement

Notions et contenus	Connaissances et capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Comment la qualité de l'eau est-elle contrôlée ?	
Solubilité de substances ioniques dans l'eau. Conductivité d'une eau et d'une solution aqueuse ionique. Concentration ionique en masse.	Expliquer la solubilité des composés ioniques dans l'eau. Interpréter qualitativement la conductivité de l'eau pure, d'une eau en milieu naturel, d'une solution aqueuse ionique, en lien avec sa composition ionique. Distinguer l'usage d'une eau distillée de celui d'une eau déminéralisée (désionisée). <i>Mettre en œuvre des mesures de conductivité montrant</i>

De la molécule au médicament

Notions et contenus	Connaissances et capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Comment l'histoire du médicament s'appuie-t-elle sur la structure moléculaire ?	
La chimie du médicament au XXe siècle.	Commenter l'origine naturelle et la structure d'une molécule active d'un médicament marquant les avancées spectaculaires au XXe siècle.
Comment s'oriente la recherche pour de nouveaux médicaments du futur ?	
Les nanomédicaments. Les médicaments hybrides.	Rédiger un commentaire argumenté à partir de documents décrivant les propriétés de nanomédicaments ou de médicaments hybrides.

L'usage responsable des produits cosmétiques

Notions et contenus	Connaissances et capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Comment la composition chimique d'un produit cosmétique détermine-t-elle son usage ?	
Les produits cosmétiques : soins du corps, soins d'embellissement, parfums, teintures.	Analyser un document décrivant la composition et les effets d'un produit cosmétique sur la santé. Reconnaître un solvant dans un produit cosmétique. Commenter les avantages d'une synthèse de produit cosmétique au regard des principes de la chimie verte. Mettre en perspective le développement de la phytochimie.
Comment l'action d'un antioxydant peut-elle contribuer à la protection solaire ?	
Protection solaire. Antioxydant.	Distinguer les UVA et les UVB. Décrire qualitativement l'action des UV sur la peau. Interpréter l'indice et la composition d'une crème solaire. Distinguer les actions hydratante et antioxydante.

Commentaires

Ouvertures et limites

La présentation des biomolécules telles que les lipides, les protéines et les vitamines prolonge l'étude des structures chimiques et des glucides engagée en classe de première. Il ne s'agit pas de présenter un catalogue de molécules complexes ni d'en demander une mémorisation. La reconnaissance des fonctions structurales fondamentales est cependant exigée pour que soit analysé le lien entre structure et réactivité. L'ambition est ici de faire acquérir aux élèves une meilleure compréhension du rôle des nutriments et par conséquent de les responsabiliser dans leurs choix d'alimentation.

Le thème 3 mobilise en particulier le domaine de la chimie du médicament, amenant l'homme du XXIe siècle à saisir les liens entre structure chimique et traitement médical, à utiliser les médicaments avec confiance et clairvoyance, et à comprendre certains enjeux portés par la recherche scientifique. Des aspects historiques peuvent être cités pour

	<p>Capacité expérimentale :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Choisir et mettre en œuvre une variante d'un protocole pour améliorer le rendement d'une synthèse.
<p>Fonctions chimiques, groupes caractéristiques. Nomenclature. Estérification, oxydation d'un alcool, réduction d'une cétone. Hydrolyse, saponification. Montage de Dean-Stark. CCM.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les fonctions ester, anhydride d'acide, amide et chlorure d'acyle dans une formule chimique. - Associer un nom à une molécule organique simple. - Écrire l'équation de réaction d'estérification, d'oxydation d'un alcool ou de réduction d'une cétone, en milieu acide ou basique. - Écrire l'équation de réaction de formation d'un ester ou d'un amide. - Identifier les réactifs permettant de synthétiser un ester ou un amide donné. - Écrire l'équation d'hydrolyse d'un ester ou d'un amide en milieu acide ou en milieu basique. <p>Capacités expérimentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser une synthèse suivant un protocole donné. - Réaliser un montage de Dean-Stark. - Mettre en évidence par une CCM un ou des produits issus de l'oxydation d'un alcool.
<p>Distillation fractionnée. Hydrodistillation. Extraction, recristallisation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Expliquer le principe d'une distillation fractionnée. - Expliquer le principe d'une hydrodistillation. - Choisir le solvant d'extraction ou de recristallisation à partir de données tabulées. <p>Capacité expérimentale :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser une hydrodistillation, une distillation fractionnée.
<p>Spectroscopies UV-visible, IR et RMN.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interpréter l'interaction entre lumière et matière en exploitant la relation entre l'énergie d'un photon et la longueur d'onde associée. - Attribuer les signaux d'un spectre RMN aux protons d'une molécule donnée. - Identifier ou confirmer des structures à partir de spectres UV-Visible, IR ou RMN en utilisant des banques de données. <p>Capacités expérimentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concevoir et mettre en œuvre un protocole pour déterminer la concentration d'une espèce à l'aide d'une droite d'étalonnage établie par spectrophotométrie. <p>Capacités numériques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tracer une droite d'étalonnage et déterminer la concentration d'une espèce à l'aide d'un tableur.

	<p>Capacités expérimentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre un protocole expérimental pour montrer l'invariance du pKa d'un couple acide/base par spectrophotométrie. - Réaliser une extraction ou une séparation faisant intervenir une espèce acide ou basique.
<p>Notion du programme de mathématiques associée : Logarithme décimal.</p>	

• **Réactions d'oxydo-réduction**

<p>Les réactions d'oxydo-réduction sont introduites à l'aide du nombre d'oxydation qui permet d'identifier l'oxydant et le réducteur d'une réaction ainsi que le nombre d'électrons échangés au cours de la réaction. L'étude de la constitution et du fonctionnement d'une pile permet de faire le lien avec la partie « Énergie : conversions et transferts » qui présente la pile comme un outil de stockage d'énergie. De nombreuses réactions d'oxydo-réduction se déroulent en conditions biologiques, par exemple dans la chaîne respiratoire. Ces réactions mettent en jeu des couples redox biochimiques comme NAD^+/NADH, FAD/FADH_2 ou les cytochromes contenant un ion fer(II).</p>	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Oxydant, réducteur, nombre d'oxydation.	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer le nombre d'oxydation d'un élément dans une espèce inorganique. - Identifier l'oxydant et le réducteur dans une réaction donnée à l'aide du nombre d'oxydation.
Couple oxydant / réducteur (redox). Équations de demi-réaction.	<ul style="list-style-type: none"> - Définir l'oxydant et le réducteur d'un couple redox, dans le cadre du modèle par transfert d'électrons. - Écrire une équation de demi-réaction. - Citer et donner la formule de quelques oxydants ou réducteurs usuels, gazeux (dihydrogène, dioxygène, dichlore) ou en solution aqueuse (diode, eau oxygénée, ion fer(II)).
Réaction d'oxydo-réduction. Demi-pile, pile, pont salin.	<ul style="list-style-type: none"> - Écrire l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction en milieu acide. - Représenter une pile comme l'association de deux demi-piles reliées par un pont salin. Préciser la polarité, le nom de chaque électrode, le sens de déplacement des électrons, du courant et des ions (y compris dans le pont salin).
Anode, cathode.	<ul style="list-style-type: none"> - Écrire l'équation de la réaction modélisant le fonctionnement de la pile à partir de la polarité de la pile et des couples redox impliqués.
Quantité d'électricité.	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer la quantité d'électricité disponible dans une pile à partir des quantités de matière initiales. <p>Capacité expérimentale :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser une pile et mesurer la tension pour identifier l'anode et la cathode, l'oxydant et le réducteur.