

### **Déterminer la composition d'un système par des méthodes physiques et chimiques**

La détermination, à l'échelle macroscopique, de la composition d'un système a débuté en classe de seconde et s'est enrichie en enseignement de spécialité de première par des mesures de grandeurs physiques, des dosages par étalonnage et des titrages. L'objectif de cette partie est de compléter ces méthodes d'investigation de la matière en abordant de nouvelles lois générales liant des grandeurs physiques aux concentrations et de nouvelles méthodes de suivi de titrages par pH-métrie et conductimétrie. Une attention particulière est portée aux notations pour éviter la confusion entre grandeurs à l'équivalence et grandeurs à l'équilibre.

En classe de première, les réactions d'oxydo-réduction ont servi de support aux titrages. En classe terminale, les réactions acide-base sont introduites à cet effet. Ces méthodes d'analyse peuvent être appliquées à divers domaines de la vie courante : santé, alimentation, cosmétique, sport, environnement, matériaux, etc.

L'ensemble des méthodes d'analyse sera réinvesti pour suivre l'évolution temporelle et caractériser l'état final de systèmes chimiques.

#### Contrôle qualité

- Comment un titrage pH-métrique peut-il renseigner sur la qualité d'un lait ?

#### Santé

- En quoi un titrage conductimétrique permet de savoir si l'eau d'Hépar présente un danger pour la santé ?
- Dans quelle mesure l'acidité d'un jus de fruits expose nos dents à des lésions d'usure de l'émail ?
- Comment le pH du sang est-il régulé lors d'une hyperventilation ?
- En quoi les milieux tamponnés sont-ils indispensables à notre santé ?
- Comment vérifier la teneur en acide fumarique d'une gélule utilisée pour le traitement du psoriasis ?
- Comment l'organisme assure-t-il un pH constant au niveau du sang ?

#### Qualité ou potabilité des eaux

- Comment la mesure régulière de grandeurs physiques des eaux des rivières permet d'estimer la pollution ?
- Comment déterminer la salinité d'une eau de mer à partir de mesures conductimétriques ?
- Comment peut-on contrôler le pH de l'eau d'une piscine ?
- En quoi le pH de l'eau d'une piscine influe-t-elle sur l'efficacité du floculant ?

#### Environnement

- Comment les pluies acides agissent sur la détérioration des bâtiments ?
- Comment vérifier la qualité d'un béton par titrage ?
- En quoi la pollution atmosphérique au dioxyde de carbone peut-elle avoir des conséquences néfastes sur les récifs coralliens ?
- Comment adapter le pH d'un sol pour faire bleuir les fleurs d'un hortensia rose ?
- En quoi la mesure de la conductivité permet-elle de contrôler le niveau nutritif du substrat d'une plante ?



**Grand oral**

Physique-Chimie  
Académie de Bordeaux

## EXEMPLES DE QUESTIONS PROBLEMATISEES EN CHIMIE

### Police scientifique

- En quoi les méthodes physiques d'analyses sont-elles un apport pour la police scientifique ?

**Suivre et modéliser l'évolution temporelle d'un système siège d'une transformation chimique**

Cette partie prolonge l'étude de la modélisation macroscopique des transformations chimiques en abordant leurs caractéristiques cinétiques : vitesse volumique de disparition d'un réactif, vitesse volumique d'apparition d'un produit et temps de demi-réaction. La vitesse volumique, dérivée temporelle de la concentration de l'espèce, est privilégiée car elle est indépendante de la taille du système. L'approche expérimentale permet d'éclairer le choix d'un outil de suivi de la transformation, de mettre en évidence les facteurs cinétiques et le rôle d'un catalyseur, de déterminer un temps de demi-réaction et de tester l'existence d'une loi de vitesse. La « vitesse de réaction », dérivée temporelle de l'avancement de réaction, n'est pas au programme.

Les mécanismes réactionnels sont présentés comme des modèles microscopiques élaborés pour rendre compte des caractéristiques cinétiques par l'écriture d'une succession d'actes élémentaires. Les exemples de mécanismes réactionnels sont empruntés à tous les domaines de la chimie.

Les domaines d'application sont variés : santé, alimentation, environnement, synthèses au laboratoire ou dans l'industrie, etc.

Santé - Médicaments

- Comment la catalyse permet-elle d'optimiser la synthèse de l'aspirine ?
- Combien de temps les propriétés antiseptiques d'une eau oxygénée peuvent-elles être maintenues ?

Environnement

- En quoi le choix d'un catalyseur peut-il participer à une démarche de développement durable ?
- En quoi la catalyse enzymatique permet-elle de réaliser des économies d'énergies ?

Alimentation

- En quoi l'utilisation d'un réfrigérateur permet d'augmenter la date de consommation d'un produit périssable ?
- Comment peut-on prévoir, par une étude cinétique, le temps que mettra le sucre d'une cannette de Coca à se dégrader ?

**Modéliser l'évolution temporelle d'un système, siège d'une transformation nucléaire**

Les transformations nucléaires, introduites en classe de seconde, sont réinvesties dans l'enseignement scientifique en classe de première où sont abordés, de manière qualitative ou graphique, le caractère aléatoire de la désintégration de noyaux radioactifs et la décroissance de l'activité d'un échantillon. En classe terminale, il s'agit de passer de l'étude limitée au cas de durées discrètes (multiples entiers du temps de demi-vie) à une loi d'évolution d'une population de noyaux régie par une équation différentielle linéaire premier ordre. Cette partie permet de réinvestir la notion d'isotope, d'utiliser le diagramme (N,Z), d'identifier le type de radioactivité et d'écrire des équations de réaction de désintégration. Des applications peuvent être proposées dans les domaines de l'archéologie, de la santé, de la médecine, du stockage des substances radioactives, de la protection.

Santé

- En quoi l'utilisation de traceur radioactif permet-elle de diagnostiquer une tumeur tout en étant sans danger pour le patient ?
- En quoi l'utilisation de traceurs radioactifs aide-t-elle au diagnostic médical ?
- Quels radio-nucléides peut-on utiliser en médecine (imagerie et radiothérapie) sans danger pour la santé ?

Datation

- En quoi la radioactivité permet-elle de connaître l'âge d'un ossement découvert lors de fouilles archéologiques ?
- Dans quelle mesure la radiodatation permet de déterminer l'âge de la Terre ?
- Comment utiliser la radioactivité pour évaluer l'âge d'un morceau de bois retrouvé lors de fouilles archéologiques ?
- En quoi la datation au carbone 14 permet d'évaluer l'âge d'un matériau organique ?
- En quoi la radioactivité peut être utile pour dater une carotte de glace ?

Environnement

- Dans quelles mesures les centrales nucléaires impactent-elles l'environnement ?
- Comment est-il possible de se protéger contre les effets de la radioactivité ?
- Comment la connaissance de la loi de décroissance permet-elle d'apporter un éclairage sur la problématique de la gestion des déchets nucléaires ?
- Pourrons-nous bientôt nous promener près de Fukushima ?

### Prévoir l'état final d'un système, siège d'une transformation chimique

Le caractère non total des transformations, introduit en classe de première, a été attribué aux transformations pour lesquelles l'avancement final est inférieur à l'avancement maximal ; en classe terminale, il est modélisé par deux réactions opposées qui conduisent à des vitesses de disparition et d'apparition égales dans l'état final, ce qui correspond à un état d'équilibre dynamique du système. Pour ces transformations, le quotient de réaction  $Q_r$  évolue de manière spontanée jusqu'à atteindre, dans l'état final, la valeur de la constante d'équilibre  $K(T)$ . Dans le cas des transformations totales, la disparition d'un réactif intervient alors que la valeur du quotient de réaction  $Q_r$  n'a pas atteint  $K(T)$ .

La notion de pression partielle n'étant pas abordée, on limite l'étude aux espèces liquides, solides ou dissoutes. Le quotient de réaction est adimensionné.

Le critère d'évolution est appliqué, d'une part, à des systèmes oxydant-réducteur conduisant à étudier le fonctionnement des piles et, d'autre part, à des systèmes acide-base dans l'eau.

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.

#### Environnement

- Comment remédier à la corrosion irrégulière d'un ponton en acier ?
- Comment lutter contre la corrosion des hélices des bateaux ?
- Comment protéger la coque d'un bateau à l'aide d'une anode sacrificielle ?
- Quel est l'impact écologique de la pile à hydrogène ?
- Comment peut-on protéger la coque des navires de la corrosion à l'aide d'un courant électrique ?
- La pile à Hydrogène est-elle une des solutions au problème du réchauffement climatique ?
- En quoi la pile à combustible constitue-t-elle une solution à la pollution de l'air due aux véhicules ?

#### Energie

- En quoi la connaissance de la masse d'oxydant utilisée pour fabriquer une pile permet d'estimer la quantité d'énergie qu'elle peut fournir ?
- Dans quelle mesure une batterie est préférable à une pile pour alimenter une voiture ?
- Comment améliorer les capacités de stockages des accumulateurs d'électricité ?
- Comment la pile à hydrogène peut-elle contribuer à la transition énergétique ?
- En quoi les électrolyseurs peuvent-ils contribuer au stockage de l'énergie électrique ?

#### Santé

- Pourquoi faut-il éviter de mâcher par mégarde un morceau d'aluminium quand on vient de se faire soigner une carie ?

### **Élaborer des stratégies en synthèse organique**

Cette partie a pour objectif de réinvestir la plupart des notions introduites depuis la classe de seconde sur la constitution de la matière et les propriétés des transformations chimiques. Les différents modèles macroscopiques et microscopiques élaborés permettent de développer des raisonnements pour expliciter ou élaborer des stratégies limitant l'impact environnemental et visant le développement durable de ces activités. Elle s'appuie sur des activités concrètes des chimistes, essentielles dans de nombreux domaines de la vie quotidienne (santé, habillement, alimentation, transport, contrôle qualité, etc.).

Pour la réalisation des synthèses écoresponsables de composés organiques, sont recherchés des réactifs, solvants, catalyseurs et protocoles minimisant les apports d'énergie et les déchets et augmentant la vitesse, la sélectivité et le rendement. Des banques de réactions sont mises à disposition des élèves pour analyser ou élaborer des synthèses multi-étapes et proposer éventuellement des améliorations.

#### Environnement

- Dans quelle mesure les solvants rejetés dans l'environnement sont-ils nocifs ?
- Dans quelle mesure l'utilisation du CO<sub>2</sub> supercritique permet-elle de rendre une synthèse chimique "verte" ?
- Comment le choix d'un procédé chimique permet-il de prendre en compte les déchets formés lors d'une synthèse afin de répondre à une démarche écoresponsable ?
- En quoi les bioplastiques peuvent être une solution face à la pollution ?

#### Santé et alimentation

- Comment la stratégie de synthèse permet-elle de créer des traitements médicaux plus ciblés avec moins d'effets secondaires ?
- Comment améliorer le rendement de la synthèse de l'arôme alimentaire de banane ?

#### Divers

- En quoi la synthèse organique intervient dans le monde de la mode ?
- Pour quelle raison la présence d'un catalyseur lors d'une synthèse chimique peut-elle avoir un impact économique ?
- Comment l'usage du micro-onde permet-il d'optimiser une synthèse organique ?