

Chapitre 1: Description et évolution d'un système vers un état final lors d'une transformation chimique

1. Description d'un système physico-chimique

1.1. Un peu de vocabulaire... (système, espèce chimique, entité chimique, mélange, corps pur, solution, élément chimique, corps simple, corps composé, espèce physico-chimique, phase)

1.2. Variables intensives et variables extensives

1.3. Description de la composition d'un système (fraction molaire, concentration, pression partielle, masse volumique/densité)

2. Evolution d'un système lors d'une transformation chimique

2.1. Equation de réaction (coefficients stœchiométriques algébriques)

2.2. Transformation totale ou équilibre chimique (avec cas des transformations quantitatives ou quasi-nulles)

2.3. Avancement d'une réaction chimique (ξ en mol ou x en mol.L⁻¹)

2.4. Constante d'équilibre

2.4.1. Activité d'un constituant physico-chimique

2.4.2. Quotient de réaction

2.4.3. Loi d'action des masses

2.4.4. Evolution spontanée

2.4.5. Interprétation de la valeur de K°

2.4.6. Opérations sur les constantes d'équilibre

3. Détermination de la composition à l'état final

3.1. Exemples de transformations modélisées par une unique réaction mettant en jeu un milieu homogène

Exemple 1 : Etude d'une transformation partielle en solution (« cas général »)

Exemple 2 : Etude d'une transformation quasi-totale en solution (« travail avec hypothèse »)

Exemple 3 : Etude d'une transformation quasi-nulle en solution (« travail avec hypothèse »)

Exemple 4 : Etude d'une transformation partielle en phase gaz

3.2. Exemple d'une transformation modélisée par une unique réaction mettant en jeu un milieu hétérogène

Exemple 5 : Etude d'une transformation avec rupture d'équilibre

3.3. Exemple d'une transformation modélisée par deux réactions chimiques - Approche numérique

Exemple 6 : Etude de deux réactions d'estérification parallèles

4. Optimisation de conditions expérimentales

4.1. Notion de déplacement d'équilibre

4.2. Modification de la valeur de K° - influence de la température

4.3. Modification de la valeur de Q_r - influence de la pression et de la composition

Chapitre 2: Structure des molécules et des ions polyatomiques

Introduction: révisions du lycée (composition de l'atome, configuration électronique pour $Z < 18$, électrons de valence, allure du tableau périodique avec lien position-configuration pour $Z < 18$, formation des ions monoatomiques, électronégativité)

1. Liaison covalente localisée

1.1. La liaison covalente selon Lewis

1.2. Etablissement des schémas de Lewis - règle de l'octet

1.3. Exceptions à la règle de l'octet

1.4. Paramètres de liaison (longueur et énergie)

2. Liaison covalente délocalisée

2.1. Limites du modèle de Lewis - mésomérie

2.2. Enchaînements donnant lieu à une délocalisation

2.3. Sélection de formes mésomères

2.4. Mise en évidence expérimentale d'une délocalisation électronique

3. Géométrie des molécules

3.1. Principe de la méthode VSEPR

3.2. Angles de liaisons

3.2.1. Molécules AX_p symétriques et dissymétriques

3.2.2. Molécules présentant des liaisons multiples

3.2.3. Influence de doublets non liants

3.2.4. Formes mésomères

4. Polarité des molécules

4.1. Liaisons polarisées - moment dipolaire d'une molécule diatomique hétéronucléaire

4.2. Moment dipolaire d'une molécule présentant plus de deux atomes

Les capacités exigibles

Connaître le vocabulaire relatif à la description d'un système
Savoir manipuler les différentes variables de composition d'un système (fraction molaire, concentration, pression partielle, masse volumique)
Modéliser une transformation par une réaction associée à une équation
Différencier une transformation totale et une transformation menant à un équilibre chimique
Savoir construire un tableau d'avancement (avec un avancement molaire ou volumique)
Exprimer l'activité d'une espèce chimique
Exprimer un quotient réactionnel
Prévoir le sens de l'évolution spontanée d'un système chimique
Déterminer la composition chimique du système dans l'état final avec le cas échéant l'hypothèse d'une réaction quasi-totale ou quasi-nulle
Identifier les paramètres d'influence d'un état d'équilibre et leur contrôle pour optimiser une synthèse

Connaître la composition d'un atome
Etablir la configuration électronique d'un atome pour $Z < 18$, identifier les électrons de valence
Faire le lien entre la configuration électronique d'un atome et sa position dans le tableau (blocs s et p uniquement) et connaître les familles chimiques alcalins, halogènes et gaz nobles
Connaître la stabilité particulière des gaz nobles et pouvoir prévoir la charge d'un ion monoatomique
Définir l'électronégativité et connaître son évolution lorsque l'on se déplace dans le tableau périodique
Etablir un schéma de Lewis
Identifier les écarts à la règle de l'octet
Identifier les enchaînements donnant lieu à une délocalisation électronique
Identifier les formes mésomères ayant le plus de poids
Faire le lien entre des paramètres géométriques particuliers et une délocalisation électronique
Prévoir la géométrie d'une molécule et discuter qualitativement les angles de valence
Déterminer le moment dipolaire d'une molécule

Les fiches du cahier de TP au programme

Fiche n°1: La sécurité dans un laboratoire de chimie
Fiche n°4 : Mesure et incertitude
Fiche n° 19 : Dosage et titrage
Fiche n°16 : Conductimétrie

Les capacités exigibles

Donner les principales règles de sécurité à respecter dans un laboratoire
Savoir lire l'étiquette d'un produit chimique, connaître en particulier les pictogrammes

Définir une incertitude-type comme étant l'estimation à l'aide d'un calcul d'écart-type de la dispersion des valeurs raisonnablement attribuables à la grandeur mesurée.
Evaluation par méthode de type A : à partir d'une série de valeurs, être capable de calculer (à l'aide d'une calculatrice) la moyenne et l'écart-type expérimental de la série de mesures. Savoir que l'incertitude-type associée à une observation est l'écart-type expérimental et l'incertitude-type associée à la moyenne des observations est l'écart-type expérimental/racine du nombre d'observations
Evaluation par méthode de type B :
- pour une grandeur directement mesurée, proposer un intervalle raisonnable dans lequel on est « certain » de retrouver la grandeur mesurée, savoir qu'avec l'hypothèse d'une distribution uniforme l'incertitude-type est la demi-étendue de l'intervalle/racine(3)
- pour une grandeur calculée, savoir appliquer une formule de propagation (donnée) ou expliquer le principe d'une méthode Monte-Carlo
Calculer un écart normalisé (formule donnée) et l'interpréter

A partir d'une réaction support de titrage donnée, écrire une relation entre quantités de matière de réactifs titrés/titrants et en déduire une concentration ou un volume

Connaître le matériel nécessaire à une mesure conductimétrique, savoir différencier une conductance d'une conductivité, connaître la loi de Kohlrausch, savoir que les ions oxonium et hydroxyde ont une conductivité molaire ionique plus grande que les autres ions

- Influence de la température ou de la pression sur un équilibre chimique
- Règle de l'octet, exemples d'exceptions
- Illustration de la théorie de la mésomérie au travers de l'exemple de l'ion carbonate ou du benzène
- Méthode VSPER : principe et illustration avec CH_4 , NH_3 , H_2O et CH_2O
- Conductimétrie : principe, grandeurs, matériel, loi de Kohlrausch