Colles de Chimie – Programmes n°16 à 19
Semaines du 26 janvier au 6 mars

Jeremy Luccioni

Planche 1

Questions de cours

Question Atomistique (Modèle de Lewis) : Établir proprement un schéma de Lewis pour les molécules suivantes : CO_2, H_2O, NH_3. Identifier une éventuelle délocalisation électronique et justifier la réponse.

Question Cinétique : Définir les notions de vitesse volumique de réaction, vitesse volumique de consommation d'un réactif et vitesse volumique de formation d'un produit. Comment ces grandeurs sont-elles reliées aux coefficients stœchiométriques ?

Exercice : Oxydation des ions étain (II) par les ions fer (III)

On considère la réaction, supposée totale, de réduction des ions fer(III) par les ions étain(II) :

$$\mathrm{Sn^{2+}} + 2\,\mathrm{Fe^{3+}} \xrightarrow{\mathrm{k}} \mathrm{Sn^{4+}} + 2\,\mathrm{Fe^{2+}}$$

La loi de vitesse associée à cette réaction s'écrit :

$$v = k[\mathrm{Fe^{3+}}]^{\alpha}[\mathrm{Sn^{2+}}]^{\beta}$$

1. Lorsque la concentration initiale en ions Fe^{3+} est largement supérieure à celle en ions Sn^{2+}, le temps de demi-réaction reste invariant lorsque l'on divise la concentration initiale en étain C_0 par deux. Déterminer β.
2. On étudie ensuite la réaction lorsque Fe^{3+} et Sn^{2+} sont introduits en proportions stœchiométriques. Montrer que $t_{1/2}$ peut s'exprimer en fonction de C_0, k et α.
3. Que vaut α, sachant que $t_{1/2}$ est divisé par quatre lorsque C_0 est multiplié par deux ?
4. En déduire l'unité de k (on prendra la seconde comme unité de temps).

Exercice : Le protoxyde d'azote

Le protoxyde d'azote a pour formule brute N_2O. Son moment dipolaire vaut $\mu = 5{,}6 \times 10^{-31}$ C·m. Les liaisons dans la molécule sont proches de 120 pm de longueur.

1. Donner les formes mésomères du protoxyde d'azote et préciser leur représentativité respective.
2. Calculer le moment dipolaire de chacune de ces formes en ne considérant que les charges formelles.
3. Que peut-on en conclure ?

Planche 2

Questions de cours

Question Atomistique (Modèle de Lewis) : Définir l'électronégativité et expliquer comment elle influe sur la polarité d'une liaison covalente. Qu'est-ce qu'une molécule polaire ? Donner des exemples.

Question Cinétique : Qu'est-ce qu'une loi de vitesse ? Définir les ordres partiels et l'ordre global d'une réaction. Comment peut-on déterminer expérimentalement l'ordre d'une réaction ?

Exercice : L'âge du vin

L'âge de l'eau ou du vin est généralement déterminé par la mesure de la quantité d'isotope radioactif tritium ${}^{3}_{1}\mathrm{H}$, noté T, qu'ils contiennent. Dans la nature, la quantité de tritium dans l'eau est à peu près constante car la décroissance radioactive, qui se produit avec un temps de demi-vie égal à 12,32 ans, est compensée par sa formation dans la haute atmosphère sous l'effet du rayonnement cosmique. Cette réaction de formation n'a cependant pas lieu dans un récipient fermé et seule la réaction de désintégration du tritium (d'ordre 1) a alors lieu.

Déterminer l'âge d'un vin qui ne contient plus que 20 % du tritium normalement présent dans l'eau.

Exercice : Étude de radicaux azotés

On étudie les espèces suivantes : NO et NO_2.

1. Proposer une formule de Lewis pour ces deux espèces.
2. En déduire la définition du terme « radical », qui caractérise ces deux entités.
3. Justifier que ces molécules peuvent facilement se dimériser, c'est-à-dire former une unique molécule à partir de deux.

Planche 3

Questions de cours

Question Atomistique (Modèle de Lewis) : Rappeler les règles de la mésomérie. Donner un exemple de molécule présentant une délocalisation électronique et tracer ses formes mésomères.

Question Cinétique : Énoncer la loi empirique d'Arrhenius. Qu'est-ce que l'énergie d'activation ? Comment varie la constante de vitesse avec la température ? Donner l'expression mathématique correspondante.

Exercice : Séchage d'une colle

Le séchage d'une colle à prise rapide suit une loi cinétique d'ordre 1. On remarque expérimentalement que cette colle sèche en 5 min à 20 °C et en 2 min à 30 °C. Combien de temps met-elle à sécher à 0 °C ?

Exercice : Le calcium

On étudie l'élément calcium, dont le numéro atomique est $Z = 20$.

1. Donner la configuration électronique du calcium.
2. Indiquer la position du calcium dans le tableau périodique. À quelle famille appartient-il ?
3. On place du calcium solide dans de l'eau. On observe une réaction associée à un dégagement gazeux. Que s'est-il passé ?
4. Proposer une équation de réaction modélisant la transformation chimique observée.
5. À la fin de la réaction, que peut-on dire sur le pH de l'eau ?