

La vitamine C

« Que ton aliment soit ton médicament » était l'un des principes essentiels de la médecine d'Hippocrate (460 av JC). La vitamine C par exemple est indispensable au bon fonctionnement de l'organisme humain dont elle renforce les défenses immunitaires. N'étant pas synthétisée par le métabolisme, elle doit nécessairement être apportée par l'alimentation en particulier par les fruits et légumes.

Elle est aussi utilisée comme additif alimentaire référencé E300, elle fait partie de la famille des antioxydants. Réducteur facilement oxydable, elle protège en effet les autres nutriments de l'oxydation.

C'est de plus un acide que l'on notera AH dans la suite de l'exercice, réagissant de façon limitée avec l'eau.

I. Dégradation de la vitamine C

La vitamine C se dégrade facilement par oxydation enzymatique aérobie, chauffage ou exposition à la lumière. La forme oxydée reste néanmoins physiologiquement active.

Pour étudier ce phénomène on réalise des tirages à différentes dates d'un volume $V_{orange} = 100$ mL de jus d'orange, on obtient la courbe de la figure 1 donnée en annexe.

1. Définir la vitesse d'une réaction chimique.
2. Détermine la valeur de la vitesse (SI) à $t = 100$ min en expliquant la méthode utilisée.
3. Donner la définition du temps de demi-réaction $t_{1/2}$ et déterminer sa valeur.

II. Etude des propriétés acido-basiques

1. Expliquer cette phrase : la réaction entre la vitamine C AH avec l'eau conduit à un état d'équilibre. On expliquera l'interprétation microscopique de l'état d'équilibre.
2. Définir la constante d'acidité et donner son expression en fonction de l'avancement x_{eq} , la concentration de soluté apportée c_{AH} et le volume V de la solution.
3. Sachant que la constante d'acidité du couple AH/A^- de la vitamine C est $K_A = 8,9 \times 10^{-5}$ établir le diagramme de prédominance des espèces AH et A^- . Quelle est l'espèce prédominante à $pH = 3$?
4. Calculer le rapports des concentrations $[A^-]/[AH]$ dans une solution de vitamine C de $pH = 6$.

III. Titrage colorimétrique

On réalise le titrage acido-basique d'une solution S de volume $V_S = 100$ mL obtenue en dissolvant un comprimé broyé.

- de vitamine C appelé C500 dans de l'eau distillée. On titre $V_a = 20$ mL de la solution S par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration de soluté apportée $c_{NaOH} = 4,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹. Le virage de l'indicateur acido-basique utilisé a lieu pour un volume $V_{b,equiv} = 14$ mL.

1. Donner le protocole précis suivi pour préparer la solution S.
2. Faire le schéma annoté du dispositif de titrage.
3. Ecrire l'équation chimique de la réaction support du titrage. On considèrera que toute la vitamine C AH est présente sous sa forme acide.
4. Déterminer la concentration c_a de la solution S.
5. En déduire la masse de vitamine C présente dans le comprimé. On donne $M(AH) = 176,1$ g.mol⁻¹.
6. Donner les caractéristiques d'une transformation support d'un titrage.
7. Expliquer pourquoi la réaction de d'oxydation étudiée en I ne modifie pas les résultats du titrage.
8. Qu'est-ce qu'un indicateur coloré ? Quel autre moyen aurait-on pu utiliser pour repérer l'équivalence ?

