Correction Séquence 6 et 7

Exercice 1

1. Définir la vitesse volumique de consommation des ions Cu^{2+}(aq).

$$v_{conso} = -\frac{d[Cu^{2+}{}_{(aq)}]}{dt}$$

2. Estimer la valeur de la vitesse volumique de consommation des ions Cu^{2+}(aq) à la date *t* = 10 min par une construction graphique sur la figure 2 de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.

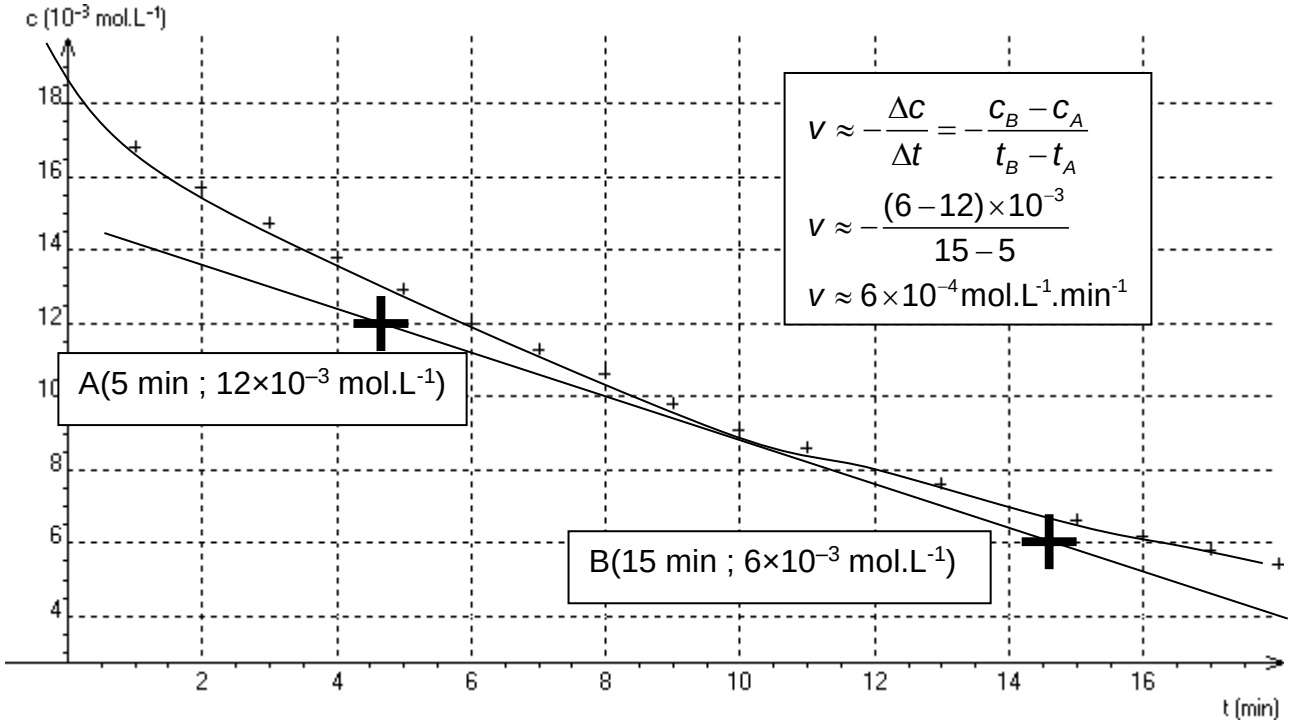


Figure 2. Évolution de la concentration *C* en ions Cu^{2+}(aq)au cours du temps.

3. Décrire l'évolution de la vitesse volumique de consommation des ions Cu^{2+} (aq) au cours du temps. Proposer un facteur cinétique à l'origine de cette évolution. Justifier.

La vitesse est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de la concentration en ions cuivre.
Au cours du temps, la tangente devient de plus en plus horizontale. Ainsi son coefficient directeur diminue au cours du temps.
La vitesse volumique de consommation des ions Cu^{2+} diminue au cours du temps.
Le facteur cinétique mis en jeu est la concentration en réactifs Cu^{2+}qui diminue.

4. Indiquer si la complexation des ions Cu^{2+}(aq) peut être modélisée par une loi d'ordre 1. Justifier.

La modélisation indique v = 0,065.c – 0,005, cette relation est très proche de celle d'une fonction linéaire v = 0,065.c. On peut considérer que la vitesse est proportionnelle à la concentration en réactifs Cu^{2+}. Ainsi cette transformation peut être modélisée par une loi d'ordre 1.

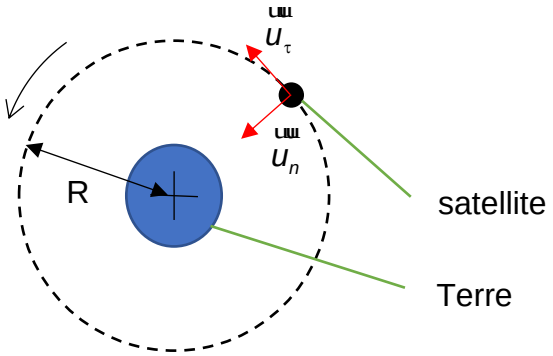
5. Définition du temps de ½ réaction (voir cours)

6. Si les ions cuivre sont limitants, d'après l'équation de la réaction $x_{max} = n_i(Cu^{2+})$. Le temps au bout duquel $x = x_{max}/2$ (ou c/2) est d'environ 10 minutes

Exercice 2

1. Dans le référentiel géocentrique, le mouvement d'un satellite Starlink peut être modélisé par un mouvement circulaire, de rayon R, à la vitesse v.

Échelle non respectée



Reproduire le schéma en y faisant figurer la base de Frenet et donner l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$ d'un satellite dans le repère de Frenet.

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt}.\overrightarrow{u_\tau} + \frac{v^2}{R}.\overrightarrow{u_n}$$

2. Établir que le mouvement circulaire du satellite est uniforme.

On applique la deuxième loi de Newton au système {satellite} de masse *m* dans le référentiel géocentrique. $\Sigma\overrightarrow{F_{ext.}} = m.\vec{a}$.

Le satellite n'est soumis qu'à l'attraction gravitationnelle $\overrightarrow{F_{T/S}}$ exercée par la Terre et ayant la même direction que $\overrightarrow{u_n}$.

$$G.\frac{m.M_T}{R^2}.\overrightarrow{u_n} = m.\vec{a}$$

Ainsi $\vec{a} = G.\frac{M_T}{R^2}.\overrightarrow{u_n}$.

En comparant avec l'expression précédente de l'accélération $\vec{a} = \frac{dv}{dt}.\overrightarrow{u_\tau} + \frac{v^2}{R}.\overrightarrow{u_n}$ on en déduit que $\frac{dv}{dt} = 0$.

La vitesse *v* est constante, le mouvement est bien uniforme.

3. Donner l'expression de la vitesse v du satellite en fonction de G, M_T et R.
Calculer la valeur de la vitesse pour l'altitude $h = 380$ km.

Par comparaison également des expressions de l'accélération, on obtient que $\frac{v^2}{R} = G.\frac{M_T}{R^2}$.

$$v^2 = G.\frac{M_T.R}{R^2}$$

$v = \sqrt{G.\frac{M_T.R}{R^2}}$ **= $\sqrt{G.\frac{M_T}{R}}$** **Attention *R* = *R*$_T$ + *h***

$v = \sqrt{6{,}67 \times 10^{-11} \times \frac{5{,}97\times10^{24}}{(6371+380)\times10^3}}$ **= 7,68×10^3 m.s^{-1} = 7,68 km.s^{-1}**

4. $\boldsymbol{T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi R}{\sqrt{G.\frac{M_T}{R}}} = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM_T}}}$

Au cours de sa révolution, un satellite n'utilise pas son propulseur, son mouvement est simplement assujetti à l'attraction gravitationnelle et il vérifie la 3e loi de Kepler :

$$T^2 = \frac{4\,\pi^2}{G.M_T}.R^3$$

avec la période T et le rayon de l'orbite R.

5. Rappeler les conditions pour qu'un satellite soit géostationnaire. Indiquer si le satellite Starlink est géostationnaire.

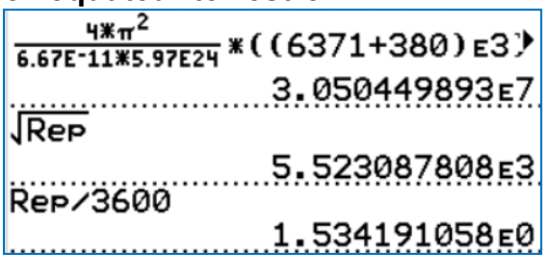
Pour être géostationnaire, le satellite doit rester à la verticale d'un même lieu à la surface de la Terre. Pour cela, il doit faire le tour de la Terre en une durée égale à la période de rotation de la Terre.

De plus sa trajectoire doit être comprise dans le plan de l'équateur terrestre.

On calcule la période de révolution du satellite.

$$T^2 = \frac{4\,\pi^2}{G.M_T}.R^3$$

$$T^2 = \frac{4\times\pi^2}{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}97\times10^{24}} \times \left((6371+380)\times10^3\right)^3$$



T **= 5,52×10³ s = 1,53 h**

La période de révolution n'est pas égale à la période de rotation de la Terre. Donc le satellite n'est pas géostationnaire.