

DEVOIR N°3 : DOSAGES ET SATELLITES

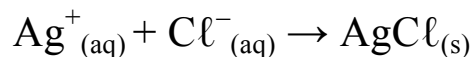
EXERCICE 1 : ANALYSE DE L'EAU D'UN AQUARIUM

Dans un aquarium, on trouve notamment des ions chlorure $\text{Cl}^-(\text{aq})$ ainsi que des cations comme les ions sodium $\text{Na}^+(\text{aq})$.

La salinité de l'eau d'un aquarium est assimilée à la concentration en masse en ion chlorure $\text{Cl}^-(\text{aq})$. Celle de l'aquarium **doit être comprise entre 19,3 et 19,6 g·L⁻¹** sinon elle doit être traitée.

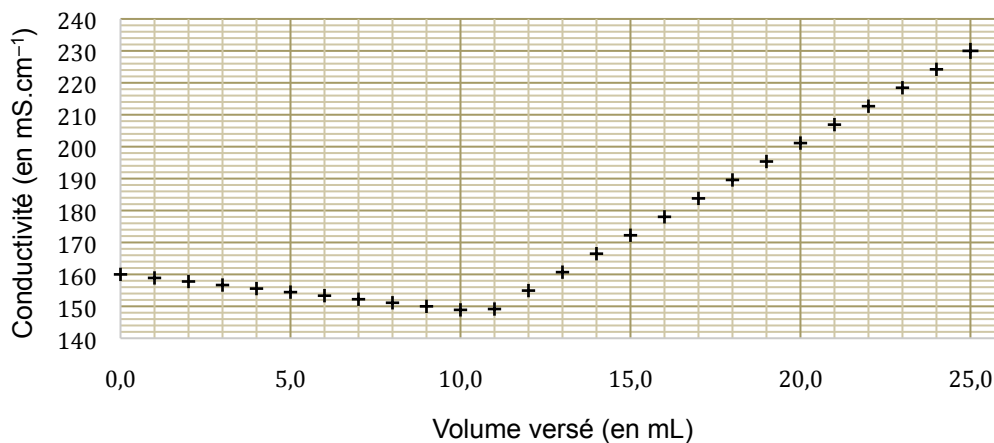
Pour contrôler la salinité de l'eau de l'aquarium étudié, on se propose de réaliser le titrage des ions chlorure. Pour cela, on prélève de l'eau de l'aquarium que l'on dilue 10 fois, puis on titre 10,0 mL de cette solution à laquelle on a ajouté 200 mL d'eau distillée, par une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+(\text{aq})$; $\text{NO}_3^-(\text{aq})$) de concentration égale à $5,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Le titrage est suivi par conductimétrie. L'équation de la réaction support du titrage est :



➤ masse molaire atomique de l'ion chlorure : $M(\text{Cl}^-) = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

On obtient la courbe de suivi du titrage:

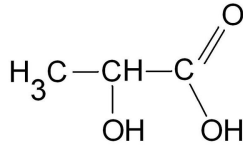


Conductivité de la solution en fonction du volume de solution de nitrate d'argent versé

INDIQUER SI UN TRAITEMENT DE L'EAU EST NECESSAIRE A L'ISSUE DU CONTROLE DE LA SALINITE.

EXERCICE 2 : TITRAGE DE L'ACIDE LACTIQUE DANS UN LAIT

Dans le lait et les produits laitiers, l'acide lactique provient de la dégradation du lactose par les bactéries. Plus un lait est frais, moins il contient d'acide lactique. Le titre massique en acide lactique dans un lait frais ne doit pas dépasser **0,25%**, sinon il n'est plus consommable.



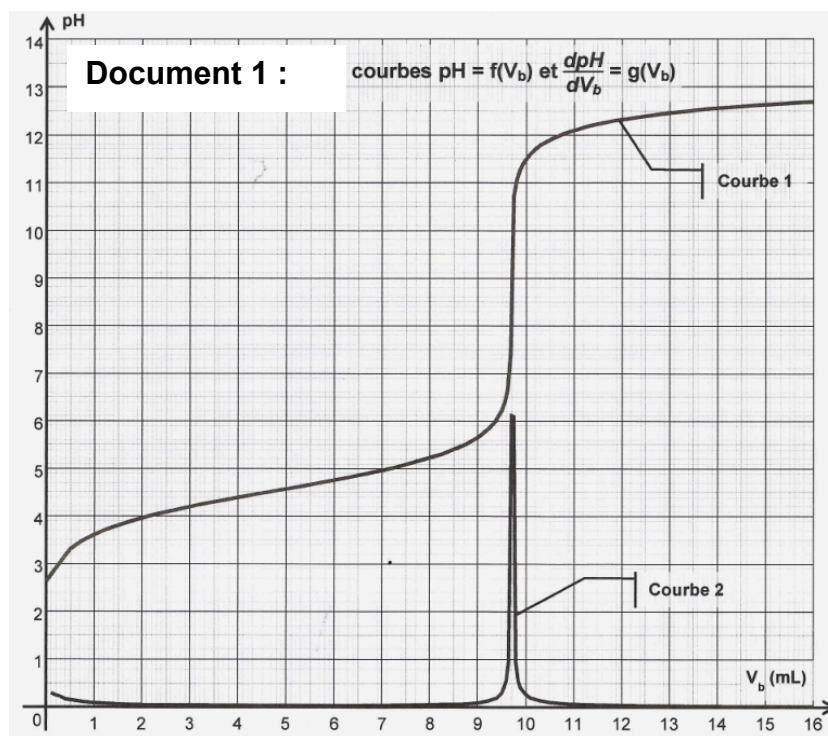
Masse molaire de l'acide lactique : $M = 90,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Masse volumique du lait cru: $\rho_{\text{lait}} = 1030 \text{ g} \times \text{L}^{-1}$

Afin de réaliser le dosage de l'acide lactique dans un lait du commerce, on prélève $V_a = 10 \text{ mL}$ de lait dans un bécher et on ajoute un peu d'eau distillée.

Il est effectué par pH-métrie à l'aide d'une burette graduée contenant une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$) de concentration molaire $c_b = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \times \text{L}^{-1}$.

On entre les valeurs du pH de la solution en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium versé. On utilise ensuite les fonctionnalités du logiciel pour obtenir les deux courbes du document 1.



On écrira la formule de l'acide lactique sous la forme **AH**.

1. Écrire l'équation de la réaction du titrage (question optionnelle pour les PAP).
2. Définir l'équivalence d'un titrage, puis déterminer la valeur du volume équivalent par la méthode de votre choix que vous expliquerez.
3. En déduire la concentration molaire en acide lactique du lait analysé. Le lait analysé est-il consommable? Détaillez votre raisonnement. Toute démarche même non aboutie sera valorisée.

EXERCICE 3 : MISSION APOLLO 11

L'année 2019 a marqué le 50^e anniversaire de la **mission Apollo 11**. En effet, le 20 juillet 1969, l'Homme marche pour la première fois sur la Lune.

Données :

- constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$;
- masse de la Terre : $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$;
- masse de la Lune : $M_L = 7,34 \times 10^{22} \text{ kg}$;
- masse du vaisseau Apollo 11 avec son module lunaire : $m_1 = 4,50 \times 10^4 \text{ kg}$;
- rayon de la Terre : $R_T = 6,37 \times 10^3 \text{ km}$;
- rayon de la Lune : $R_L = 1,73 \times 10^3 \text{ km}$;

Le vaisseau **Apollo 11** se trouve au voisinage de la Lune à une altitude $h_L = 110 \text{ km}$ par rapport au sol lunaire. À cet instant, le module lunaire se détache du vaisseau emportant à son bord les deux astronautes **Buzz Aldrin** et **Neil Armstrong** vers le sol lunaire. Le troisième astronaute **Michael Collins** reste seul en orbite dans le vaisseau qui est animé d'un mouvement supposé circulaire uniforme dans le référentiel d'étude centré sur la Lune et supposé galiléen. Libéré de son module, le vaisseau possède alors une masse m_2 qui n'est plus que de $3,0 \times 10^4 \text{ kg}$ environ. Les deux astronautes restent **21 h et 36 min** sur le sol lunaire.

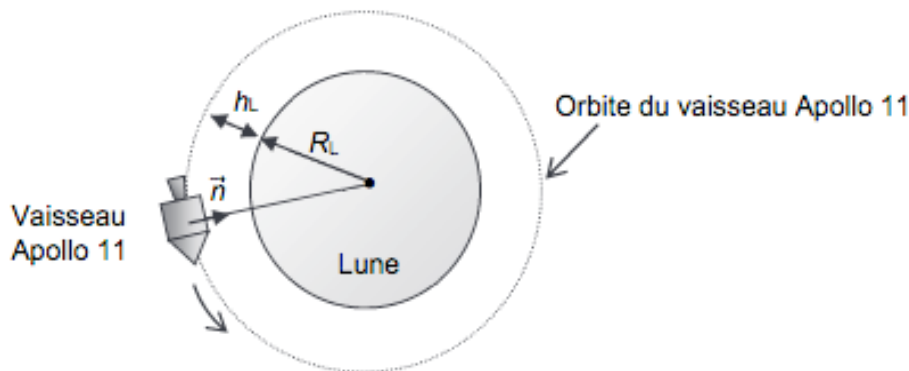


Figure 1. Vaisseau en orbite lunaire à une altitude h_L

On considère que le vaisseau n'est soumis qu'à l'attraction de la Lune.

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer l'expression du vecteur accélération \vec{a} du vaisseau Apollo 11 à l'altitude h_L dans le référentiel d'étude.

2. Montrer que la norme de la vitesse v du vaisseau Apollo 11 à l'altitude h_L a pour expression

$$v = \sqrt{\frac{GM_L}{R_L + h_L}}$$

3. Calculer la valeur de la période de révolution T du vaisseau Apollo 11, puis déterminer celle du nombre de tours autour de la Lune qu'a fait l'astronaute **Michael Collins** pendant le séjour des deux autres astronautes sur la Lune

4. La lune fait un tour sur elle même en 27,322 jours. Calculer l'altitude de l'orbite *selenostationnaire*, pour laquelle le vaisseau resterait toujours à la verticale du même point.