DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°2

A. PILE AU MÉTHANOL (/8)

1. $CO_2(g)/\boxed{CH_3OH(aq)}$: $CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + 6H^+ + 6e^-$ $|\times 2 \Rightarrow$ réaction d'oxydation à l'anode

$\boxed{O_2(g)}/H_2O(l)$: $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$ $|\times 3 \Rightarrow$ réaction de réduction à la cathode

$2CH_3OH(aq) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(l)$

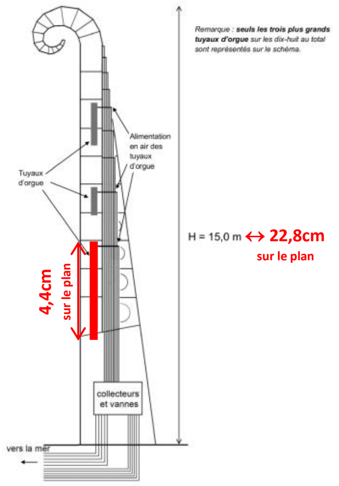
2. Charge qui a traversé la pile : $Q = I.\Delta t = n(e^-).F$ d'où : $n\left(e^-\right) = \dfrac{I.\Delta t}{F}$

or d'après la stœchiométrie de la 1ère demi-équation : $\dfrac{n\left(CH_3OH\right)}{1} = \dfrac{n\left(e^-\right)}{6}$

$$n\left(CH_3OH\right) = \frac{I.\Delta t}{6.F} = \frac{50.10^{-3} \times 2,0 \times 3600}{6 \times 9,65.10^4} = \underline{6,2.10^{-4}\,mol}$$

soit une masse de méthanol égale à : $m\left(CH_3OH\right) = n\left(CH_3OH\right).M\left(CH_3OH\right) = 6,2.10^{-4} \times 32 = 2,0.10^{-2}\,g = \underline{20mg}$

B. L'ORGUE MARIN DE BLACKPOOL (/12)



<u>Question préliminaire</u> :

Pour un tuyau d'orgue ouvert aux deux extrémités, la fréquence du son émis et la longueur L du tuyau sont liées par la relation (document 4) :

$$L = \frac{v_{son}}{2 \times f}$$

Or <u>plus un son est grave</u>, <u>plus sa fréquence f est basse</u> et donc <u>plus la longueur du tuyau L est grande</u> d'après la relation précédente (f est au dénominateur).

Le son le plus grave sera donc émis par le tuyau d'orgue le plus long et qui mesure 2,9m (celui qui figure en bas sur le plan à l'échelle).

22,8cm sur le plan $\leftrightarrow$ 15,0m en réalité

4,4cm sur le plan $\leftrightarrow \dfrac{15,0 \times 4,4}{22,8} = 2,9m$ (tuyau du bas)

<u>Problème</u> :

① **<u>Détermination de la note la plus basse jouée</u>** : $L = \dfrac{v_{son}}{2 \times f} \Leftrightarrow f = \dfrac{v_{son}}{2 \times L}$

Le son le plus grave sera donc émis avec le tuyau d'orgue le plus long (celui de 2,9m) et quand la vitesse du son sera la plus faible (v_{son} au numérateur). Or la vitesse du son dans l'air dépend de la température (document 5) :

$v_{son} = 331,5 + 0,607 \times \theta$

• La température moyenne est la plus basse au mois de février à Blackpool et vaut +3,8°C environ.

La vitesse du son associée est alors : $v_{son} = 331,5 + 0,607 \times 3,8 = 334 m.s^{-1}$

Soit une fréquence de la note jouée par le tuyau le plus long égale à : $f = \dfrac{v_{son}}{2 \times L} = \dfrac{334}{2 \times 2,9} = \underline{58,1Hz}$

Or le si bémol de l'octave 0 a une fréquence égale à : 58,3Hz très voisine de la fréquence calculée (écart relatif de 0,3%).

• La fréquence de la note jouée dépend légèrement de la température car la vitesse du son en dépend. Ainsi en été, les températures moyennes à Blackpool sont voisines de 15°C.

La vitesse du son associée est alors : $v_{son} = 331,5 + 0,607 \times 15 = 341 m.s^{-1}$

Soit une fréquence de la note jouée par le tuyau le plus long : $f = \dfrac{v_{son}}{2 \times L} = \dfrac{341}{2 \times 2,9} = \underline{59,4Hz}$ (écart relatif de 2% avec Sib_0).

<u>Ces calculs sont donc bien en accord avec la 1ère assertion</u> : <u>la note la plus basse jouée est un si bémol de l'octave 0</u> dont la fréquence varie légèrement avec la température de l'air. <u>Remarque</u> : les calculs ont été menés avec les valeurs moyennes des températures mensuelles. Des écarts relatifs plus importants seraient obtenus avec les extrema observés.

② **<u>La hauteur de la 2ème note jouée est le double de celle de la première</u>** :

Sur le plan à l'échelle, le tuyau d'orgue du haut à une longueur L_2 qui est la moitié du premier : $L_2 \leftrightarrow$ 2,2cm donc L_2 = 1,4m

La longueur du tuyau étant 2 fois plus petite, la relation $f = \dfrac{v_{son}}{2 \times L} = \dfrac{334}{2 \times 1,4} = \underline{119Hz} \approx \underline{2 \times 58,1Hz}$ conduit à une fréquence 2 fois plus grande en accord avec la deuxième assertion.

③ **<u>La hauteur de la 3ème note jouée est le triple de celle de la première</u>** :

Sur le plan à l'échelle, le tuyau d'orgue du milieu à une longueur L_3 qui est le tiers du premier : $L_3 \leftrightarrow$ 1,5cm donc L_3 = 1,0m

La longueur du tuyau étant 3 fois plus petite, la relation $f = \dfrac{v_{son}}{2 \times L} = \dfrac{334}{2 \times 1,0} = \underline{174Hz} \approx \underline{3 \times 58,1Hz}$ conduit à une fréquence 3 fois plus grande en accord avec la troisième assertion.