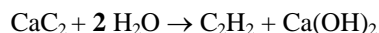


Module CHIM 102A : 2^{ème} session (durée : 1 h 30)

I – L'acétylène est produit en versant de l'eau sur du carbure de calcium.

- équilibrer la réaction : $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$



- on fait réagir 100g d'eau et 100g de carbure de calcium ; on obtient 38g d'acétylène. Quel est le rendement de la réaction à 1% près ?

On a $\frac{100}{18,02} = 5,55$ moles de H_2O et $\frac{100}{64,10} = 1,56$ moles de CaC_2 . CaC_2 est le **réactif limitant**.

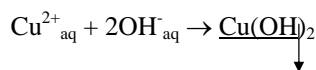
Le rendement est : $\frac{38}{1,56 \times 26,04} = 94\%$

Données :

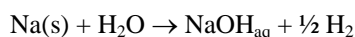
masses molaires ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$): H : 1,01 ; C : 12,01 ; Ca : 40,08 O : 16,00

II – Ecrire :

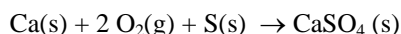
- la réaction de précipitation de l'hydroxyde de cuivre II :



- la réaction entre l'eau et du sodium métallique; on observe un dégagement gazeux et la solution devient basique.

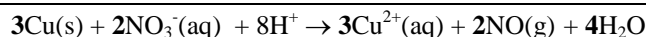
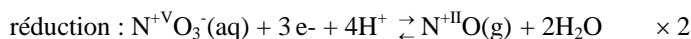


- la réaction de formation du sulfate de calcium à 25°C, à partir des corps purs simples qui le constituent. On précisera l'état physique des réactifs.



III – Equilibrer la réaction redox suivante en milieu acide : $\text{Cu}(\text{s}) + \text{NO}_3^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g})$

On aura soin d'écrire les demi-réactions associées à chaque couple redox



IV – Etude d'un composé anti-acide

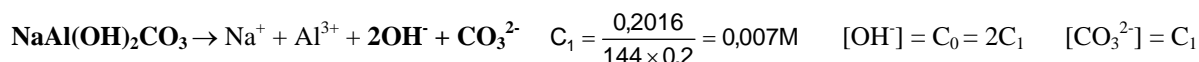
Les aigreurs d'estomac sont l'un des troubles digestifs les plus fréquents ; il sont dus à un reflux de l'acide gastrique dans l'œsophage, que l'on peut assimiler à une solution d'acide chlorhydrique 0,14M.

Pour remédier à ce problème, on peut ingérer un composé anti-acide de formule $\text{NaAl(OH)}_2\text{CO}_3$ qui va neutraliser l'acide chlorhydrique.

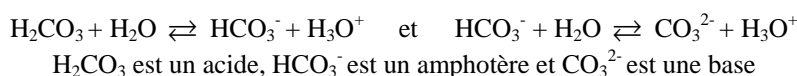
- a) Quel est le pH d'une solution 0,14M de HCl ?

HCl est un acide fort : $\text{pH} = -\log(\text{C}_{\text{HCl}}) = 0,85$

- b) Donner la réaction de dissolution de $\text{NaAl(OH)}_2\text{CO}_3$ dans l'eau. Calculer les concentrations en ions hydroxyde et carbonate si l'on dissout 0,2016g de ce composé dans 200mL d'eau.

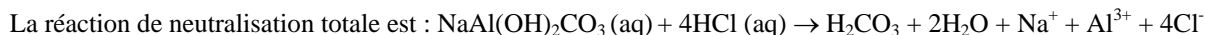
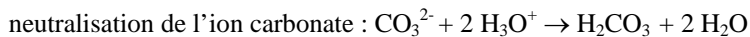
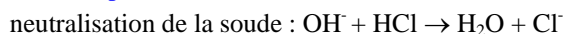


- c) Ecrire les équilibres acide-base de l'ion carbonate dans l'eau et préciser le caractère acide ou basique des espèces participantes.



d) Quelle sont les réactions qui ont lieu dans l'œsophage, entre la soude et l'acide chlorhydrique, puis entre l'ion carbonate CO_3^{2-} et l'acide chlorhydrique ?

Combien faut-il de moles de HCl pour neutraliser totalement une mole de $\text{NaAl(OH)}_2\text{CO}_3$? En déduire le volume de HCl 0,14M nécessaire pour neutraliser la totalité de l'anti-acide.



$$n(\text{HCl}) = 4n(\text{anti-acide})$$

$$\Rightarrow V(\text{HCl}) = \frac{4 \times V(\text{anti-acide}) \times C_1}{C(\text{HCl})} = \frac{4 \times 200 \times 0,007}{0,14} = 40 \text{ mL}$$

e) Après l'ingestion de l'anti-acide, le pH de l'œsophage sera-t-il : acide, neutre ou basique ?

Après neutralisation, l'espèce majoritaire est H_2CO_3 , le pH est < 6,4. le pH sera donc acide

données : masse molaire de $\text{NaAl(OH)}_2\text{CO}_3$: 144,00 g.mol⁻¹

$$pK_{a1} (\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-) = 6,4 \quad pK_{a2} (\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}) = 10,3$$

V – Etude de piles

Les batteries classiques au plomb utilisent le couple redox Pb^{2+}/Pb .

On se propose de les comparer avec les nouvelles batteries au lithium basées sur le couple Li^+/Li .

a) Comparer les pouvoirs réducteurs des métaux Lithium et Plomb.

$$E^\circ(\text{Li}^+/\text{Li}) > E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) \quad \text{le pouvoir réducteur de Li est } > \text{ Pb}$$

b) Ecrire les équations de Nernst de ces deux couples redox.

$$\text{Couple } \text{Li}^+/\text{Li} \quad E = E^\circ(\text{Li}^+/\text{Li}) + 0,06 \log[\text{Li}^+]$$

$$\text{Couple } \text{Pb}^{2+}/\text{Pb} \quad E = E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) + \frac{0,06}{2} \log[\text{Pb}^{2+}]$$

c) Calculer la quantité d'électricité (en A.h) produite par l'oxydation d'un kg de plomb et d'un kg de lithium.
- Conclusion ?

- Quel est l'intérêt majeur des batteries au lithium ?

La demi réaction redox est : $\text{Ox} + n\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Red} (\text{métal})$

$$Q = n_e \cdot \mathbb{F} = n \frac{1000}{M} \mathbb{F} \quad (\text{C ou A.s}) \quad \text{soit} \quad Q = n \mathbb{F} = n \frac{1000}{M \times 3600} \mathbb{F} \quad (\text{A.h}) \quad \text{pour 1 kg de métal}$$

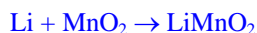
$$\text{pour Li : } n = 1 : Q = 3884 \text{ h.A}$$

$$\text{pour Pb } n = 2 : Q = 259 \text{ h.A}$$

On voit qu'à masse égale, le lithium fournit 15 fois plus d'électricité que le plomb.

On gagne donc en poids et en encombrement

d) Un type de pile au lithium commerciale a pour équation de fonctionnement :



Quel matériau constitue l'anode ? la cathode? Le pole(+)?

Li est oxydé : Li est donc l'anode et MnO_2 la cathode et donc le pole (+)

Données : $E^\circ(\text{Li}^+/\text{Li}) = -3,05\text{V}$ $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,36\text{V}$

masse molaire : Li 6,9 g.mol⁻¹

Pb 207,2 g.mol⁻¹

Faraday = 96480 C = 1 A.s