Bac S Sciences Physiques 2009
vendredi 19 juin 2009

Exercice 1

1.2.1. $AH_{(s)} + H_2O_{(l)} = A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

1.2.2.

	$AH_{(s)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$A^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
Etat initial (mol)	n_0	beaucoup	0	$\simeq 0$
Etat intermédiaire (mol)	$n_0 - x$	beaucoup	x	x
Etat final (mol)	$n_0 - x_f$	beaucoup	x_f	x_f

On note $x_f = x_{éq}$ l'avancement final (à l'équilibre)

1.2.3. $[H_3O^+]_{eq} = \dfrac{x_{eq}}{V_0} = 10^{-pH}$, donc $\boxed{x_{eq} = 10^{-pH} \times V_0.}$

1.2.4. A.N. $x_{eq} = 10^{-2,6} \times 100,0.10^{-3} = 2,5.10^{-4}$ mol.

1.2.5. AH est le réactif introduit par défaut. Nous avons donc $n_0 - x_{max} = 0$, càd $x_{max} = n_0$. Par ailleurs, le taux d'avancement à l'équilibre est $\tau = \dfrac{x_{eq}}{x_{max}}$. Donc $\tau = \dfrac{10^{-pH} \times V_0}{n_0}$

A.N. $\tau = \dfrac{10^{-2,6} \times 100,0.10^{-3}}{7,20.10^{-4}} = 0,35 = 35\%$.

$\tau < 1$, donc la réaction n'est pas totale.

2.1. Soient :
- * n_A la quantité d'acide dans le volume V_A de Synthol.
- * $p_A = 1,05.10^{-4} = 0,0105\%$ le taux massique d'acide dans le synthol. (d'après la notice)
- * m_A la masse d'acide dans le volume V_A de synthol
- * m_S la masse du volume V_A de Synthol.

Difficulté

On a $m_S = \rho \times V_A$. Par ailleurs, $m_A = p_A \times m_S$, et $n_A = \dfrac{m_A}{M_A}$.

Il vient donc $n_A = \dfrac{p_A \times m_S}{M_A} = \dfrac{p_A \times \rho \times V_A}{M_A}$. $\rho = 950\ g.L^{-1}$

A.N. : $n_A = \dfrac{1,05.10^{-4} \times 950 \times 100,0.10^{-3}}{138} = 7,23.10^{-5}$ mol.

Nous avons $C_A = \dfrac{n_A}{V_A} = \dfrac{p_A \times \rho}{M_A}$. A.N. : $C_A = \dfrac{1,05.10^{-4} \times 950}{138} = 7,23.10^{-4}\ mol.L^{-1}$.

2.2.1. L'équivalence se produit lorsque les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques, càd, ici, $n(HO^-) = n_i(C_7H_6O_3)$.

2.2.2 $n(HO^-) = n_i(C_7H_6O_3) \iff C_B \times V_{BE} = n_A$, avec C_B la concentrat° de la solution titrante en soluté apporté d'hydroxyde de sodium.

Ainsi : $V_{BE} = \dfrac{n_A}{C_B}$. Il vient $5{,}0.10^{-3}L \leq \dfrac{n_A}{C_B} \leq 20{,}0.10^{-3}L$

càd $\dfrac{5{,}0.10^{-3}}{n_A} \leq \dfrac{1}{C_B} \leq \dfrac{20{,}0.10^{-3}}{n_A}$, càd $\dfrac{n_A}{20{,}0.10^{-3}} \leq C_B \leq \dfrac{n_A}{5{,}0.10^{-3}}$

en prenant pour valeur $n_A = 7{,}23.10^{-5}$ mol, il vient :

$3{,}6.10^{-3}\,mol.L^{-1} \leq C_B \leq 1{,}4.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

2.2.3. Nous procédons à une dilution en prélevant un volume $V_{prél}$ de solut° S_0.
Lors d'une dilution, il y a conservation de la quantité de soluté.
Si nous appelons V_{fille} le volume de la solution fille obtenue, nous avons :
$C_0 \times V_{prél} = C_B \times V_{fille}$. Càd : $V_{prél} = \dfrac{C_B \times V_{fille}}{C_0}$.

A.N. : $V_{prél} = \dfrac{1{,}0.10^{-2} \times 50{,}0.10^{-3}}{1{,}0.10^{-1}} = 5{,}0.10^{-3}L = 5{,}0\,mL$.

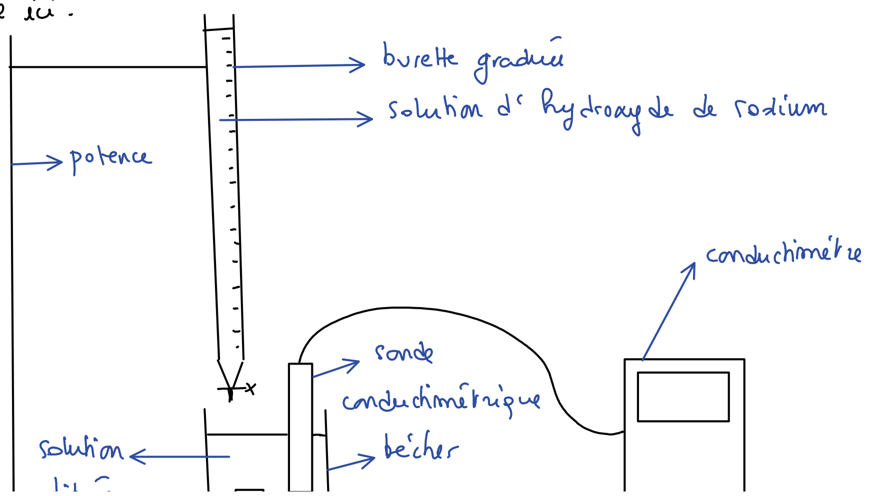
Nous versons une dizaine de millilitres de solution S_0 dans un bécher propre et sec. Nous rinçons une pipette jaugée de 5 mL avec la solution S_0 contenue dans le bécher, puis prélevons 5,0 mL de S_0 que nous versons dans une fiole jaugée de 50 mL, préalablement rincée à l'eau distillée.
Nous complétons la fiole jaugée à moitié avec de l'eau distillée, homogénéisons le mélange par agitation par rotation. Puis nous complétons le volume au trait de jauge avec de l'eau distillée.

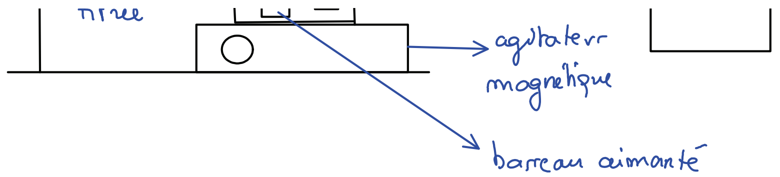
2.3.1. a. Nous choisissons le bleu de bromothymol, dont la zone de virage contient la valeur de pH à l'équivalence.

2.3.1.b. Le jaune de quinoléine, présent dans le Synthol, peut empêcher de bien observer le changement de couleur, car c'est un colorant !

2.3.2 C'est l'éthanol, présent en quantité importante, qui pourrait poser problème ici.

2.4.





2.5.1. Après l'équivalence, des ions Na^+ et HO^- sont ajoutés dans la solution, en quantités importantes. Cet ajout d'ions fait augmenter la conductivité de la solution.

2.5.2. On mesure $V_{BE} = 7{,}2$ mL.

2.5.3. À l'équivalence, nous avons montré que nous avions $C_B V_{BE} = C_A V_A$,

c à d $C_A = \dfrac{C_B V_{BE}}{V_A}$. A.N. : $C_A = \dfrac{1{,}00.10^{-2} \times 7{,}2.10^{-3}}{100{,}0.10^{-3}} = 7{,}2.10^{-4}$ mol. L^{-1}.

Cette valeur, avec 2 chiffres significatifs, est <u>égale</u> à celle déterminée en 2.1.

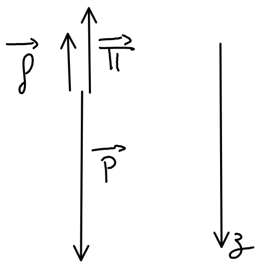
Exercice 2 systeme et référentiel sont précisés dans l'énoncé.

1. Le champ de pesanteur est considéré comme uniforme, car à l'échelle de l'expérience, la direction, le sens et la valeur du champ $\vec{g}$ peuvent être considérées comme constantes.

2. $\vec{\Pi}$ a une direct° verticale, un sens vers le haut, et une valeur $\Pi = \rho_{air} \times V \times g$.

Dans le repère (Oz), voici le bilan des forces :

* le poids $\vec{P} \,|\, mg$
* la poussée d'Archimède $\vec{\Pi} \,|\, -\rho_{air} V g$
* les frottements $\vec{f_1} \,|\, -A\,\eta_{air}\, v$ ou $\vec{f_2} \,|\, -B \rho_{air} v^2$



Appliquons la 2e loi de Newton au système :

$\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f_1} = m\vec{a}$ (modèle 1) avec $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$.

$\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f_2} = m\vec{a}$ (modèle 2)

Nous avons $\vec{v} \,|\, v$, donc $\vec{a} \,|\, \dfrac{dv}{dt}$.

Par conséquent : $mg - \rho_{air} V g - A\eta_{air} v = m\dfrac{dv}{dt}$ (modèle 1)

$mg - \rho_{air} V g - B\rho_{air} v^2 = m\dfrac{dv}{dt}$ (modèle 2)

C'est à dire : $m\dfrac{dv}{dt} = mg\left(1 - \dfrac{V\rho_{air}}{m}\right) - A\eta_{air} v$ (1)

<u>ou</u>

$m\dfrac{dv}{dt} = mg\left(1 - \dfrac{V\rho_{air}}{m}\right) - B\rho_{air} v^2$ (2)

4.1. a_0 est la valeur de $\dfrac{dv}{dt}$ à $t=0$. Or à $t=0$, $v=0$.

Il vient donc : $\cancel{m}\, a_0 = \cancel{m}g\left(1 - \dfrac{V\rho_{air}}{m}\right)$, c à d $a_0 = g\left(1 - \dfrac{V\rho_{air}}{m}\right)$.

4.2. a_0 est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de $t \to v$, en $t = 0$.
Cette tangente passe par l'origine et par le point $(0{,}50\,s\,; 2{,}8\,m.s^{-1})$.
Nous avons donc

$$a_0 = \frac{2{,}8 - 0}{0{,}50 - 0} = 5{,}6\ m.s^{-2}$$, ce qui est de l'ordre de grandeur de $6\ m.s^{-2}$.

4.3. $a_0 = g\left(1 - \frac{V\rho_{air}}{m}\right)$.

A.N. : $a_0 = 9{,}8 \times \left(1 - \frac{7.10^{-3} \times 1{,}2}{22.10^{-3}}\right) = 6{,}1\ m.s^{-2}$, ce qui est bien de l'ordre de grandeur de $6\ m.s^{-2}$.

5.1. La valeur de v correspondant à l'asymptote de la courbe est proche de $2{,}7\ m.s^{-1}$. Nous avons $v_{lim} = 2{,}7\ m.s^{-1}$.

5.2. v est égale à v_{lim} lorsque v n'évolue plus. Nous avons alors $\frac{dv}{dt} = 0$.
À partir de (1), nous obtenons :

$$0 = mg\left(1 - \frac{V\rho_{air}}{m}\right) - A\eta_{air} v_{lim,1}$$

càd $$v_{lim,1} = \frac{mg\left(1 - \frac{V\rho_{air}}{m}\right)}{A\eta_{air}}$$

5.3. A.N. :

$$v_{lim,1} = \frac{22.10^{-3} \times 9{,}8 \times \left(1 - \frac{7.10^{-3} \times 1{,}2}{22.10^{-3}}\right)}{1.10^{1} \times 2.10^{-5}} = 7.10^{2}\ m.s^{-1}$$

à vérifier. Très grand !!

5.4. $v_{lim,2}$ est plus proche (beaucoup plus proche) de la valeur mesurée sur le graphe.
Le modèle 2 paraît plus adapté.

6.1. La navette possède une énergie cinétique et une énergie potentielle de pesanteur.
(mais je ne les "cite" pas d'après le texte !)

6.2. "2 térajoules" : énergie
"1 mégawatt" : puissance.

6.3. Référentiel : géocentrique, supposé galiléen. Système : Terre + navette.

Soit A le point de départ de la navette, à une altitude z_A, vitesse v_A
B ——— d'arrivée ———, ——— z_B, vitesse v_B.
E_{pA}, E_{pB} les énergies potentielles du système en A et B
E_{cA}, E_{cB} ——— cinétiques ———.
On considère seulement la variation d'énergie cinétique

$$|E_{cB} - E_{cA}| = \frac{1}{2} m \left|v_B^2 - v_A^2\right| = \frac{1}{2} \times 70.10^3 \times \left|\left(\frac{400.10^3}{3600}\right)^2 - \left(\frac{28.000.10^3}{3600}\right)^2\right|$$

$$= 2{,}1.10^{12}\ J.$$

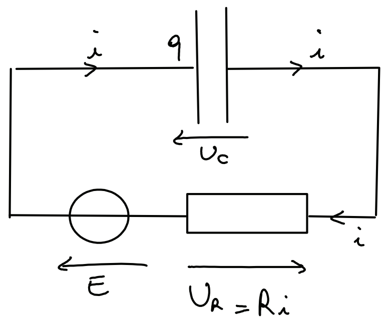
La puissance dissipée, si on appelle $\Delta t = 2000$ s la durée du passage de A à B, est

$$\frac{|E_{cB} - E_{cA}|}{\Delta t} = \frac{\frac{1}{2} \times 70.10^3 \times \left| \left(\frac{400.10^3}{3600}\right)^2 - \left(\frac{28.000.10^3}{3600}\right)^2 \right|}{2000}$$

$$= 1{,}1.10^9 \text{ W} = 1{,}1.10^3 \text{ MW}.$$

La valeur de l'énergie donnée par l'élève est correcte, mais il se trompe d'un facteur 10^3 en ce qui concerne la puissance !

Exercice 3



1.1. La tension U_c est égale à 0 initialement, et tend vers E. C'est donc la courbe (a) qui représente son évolution. L'intensité, elle, tend vers 0 (lorsque le condensateur est chargé). C'est la courbe (b) qui représente son évolution

1.2. Régime transitoire et permanent.

1.3. On mesure $\tau = 1{,}0$ ns $= 1{,}0.10^{-9}$ s.

Elle est très inférieure ($\frac{200.10^{-3}}{1{,}0.10^{-9}} = 2.10^8$ fois inférieure !) à la durée d'un choc.

1.4. $\tau = R \times C$. $R = \frac{\tau}{C} = \frac{1{,}0.10^{-9}}{100.10^{-12}} = 10\ \Omega$. R est de l'ordre d'une dizaine d'ohms.

1.5.1 En régime permanent, $U_c = 5{,}0$ V et $i = 0{,}0$ A.

1.5.2. $q = C \times U_c$. A.N. $q = 100.10^{-12} \times 5{,}0 = 5{,}0.10^{-10}$ C.

2.1. Armature fixe : le "cadre".

Armature mobile : le "peigne mobile".

2.2.1. "Le rapprochement entraine une augmentation de la capacité".

Donc si d diminue, C augmente.

Seule la proposition d) est cohérente avec cela. $C = \frac{k}{d}$.

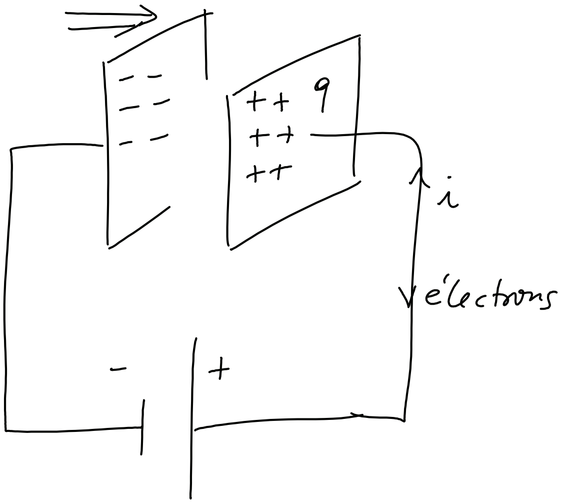
2.2. Nous avons $U_c = E$, lorsque le condensateur est chargé, et $q = C \times E$.

2.2.3 U_c ne dépend pas de C, quand le condensateur est chargé.

Mais q en dépend : $q = C \times E = \frac{k \times E}{d}$.

Lors du choc, d diminue, donc $\frac{k \times E}{d}$ augmente. Donc q augmente.

2.3



2.4. Ici, nous avons $i = \frac{dq}{dt}$. q augmente donc $\frac{dq}{dt}$ est positif.
i devient positif.

C'est donc b) qui convient ; le choc est détecté par une variation de l'intensité i.