DST de Sciences Physiques

Exercice 1 :

1. $Ag_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2\,Ag^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

2. $M(Ag_2SO_4) = 2 \times 107{,}9 + 32{,}1 + 4 \times 16{,}0$

$\Rightarrow M(Ag_2SO_4) = 311{,}9\ g.mol^{-1}$

$n(Ag_2SO_4)_0 = \dfrac{m(Ag_2SO_4)}{M(Ag_2SO_4)} = \dfrac{6{,}24}{311{,}9}$

$\Rightarrow n(Ag_2SO_4)_0 = 2{,}0.10^{-2}\ mol$

	$Ag_2SO_4 \xrightarrow{H_2O}$	$2\,Ag^+_{(aq)}$ +	$SO_4^{2-}{}_{(aq)}$
E.I	$n(Ag_2SO_4)_0$	0	0
E.F.	$n(Ag_2SO_4)_0 - x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

$x_{max} = n(Ag_2SO_4)_0 \Rightarrow x_{max} = 2{,}0.10^{-2}\ mol$

et $n(Ag^+)_0 = 2x_{max} \Rightarrow n(Ag^+)_0 = 4{,}0.10^{-2}\ mol$

$[Ag^+]_0 = \dfrac{n(Ag^+)_0}{V} \Rightarrow [Ag^+]_0 = \dfrac{4{,}0.10^{-2}}{50{,}0.10^{-3}}$

$\Rightarrow \underline{[Ag^+]_0 = 8{,}0.10^{-1}\ mol.L^{-1}}$

3. Ag^+/Ag : $Ag^+ + e^- = Ag$ $(\times 2)$

Cu^{2+}/Cu : $Cu = Cu^{2+} + 2e^-$

$Cu_{(s)} + 2\,Ag^+_{(aq)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,Ag_{(s)}$

4.

	$Cu_{(s)}$ +	$2\,Ag^+_{(aq)}$ $\longrightarrow$	$Cu^{2+}_{(aq)}$ +	$2\,Ag_{(s)}$
E.I.	$n(Cu)_0$	$n(Ag^+)_0$	0	0
E.F.	$n(Cu)_0 - x_{max}$	$n(Ag^+)_0 - 2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

Le réactif limitant est l'ion Ag^+ :

$n(Ag^+)_0 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \dfrac{n(Ag^+)_0}{2}$

$\Rightarrow x_{max} = \dfrac{4{,}0.10^{-2}}{2}$

$\Rightarrow \underline{x_{max} = 2{,}0.10^{-2}\ mol.}$

5. $n(Ag) = 2x_{max} \Rightarrow n(Ag) = 2 \times 2{,}0.10^{-2}$

$\Rightarrow n(Ag) = 4{,}0.10^{-2}\ mol$

$m(Ag) = n(Ag) \times M(Ag) \Rightarrow m(Ag) = 4{,}0.10^{-2} \times 107{,}9$

$\Rightarrow \underline{m(Ag) = 4{,}32\ g.}$

6. $n(Cu^{2+}) = x_{max} \Rightarrow n(Cu^{2+}) = 2{,}0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

$[Cu^{2+}] = \dfrac{n(Cu^{2+})}{V} \Rightarrow [Cu^{2+}] = \dfrac{2{,}0.10^{-2}}{50{,}0.10^{-3}}$

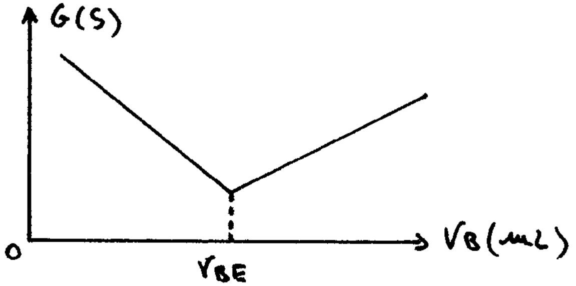
$\Rightarrow \underline{[Cu^{2+}] = 0{,}40\ mol.L^{-1}}$

Exercice 2 :

1. Il s'agit d'une réaction acido-basique entre les ions oxonium $H_3O^+_{(aq)}$ et les ions hydroxyde $HO^-_{(aq)}$:

$$H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow 2\,H_2O_{(l)}$$

2. La courbe $G = f(V_B)$ obtenue par les élèves a l'allure suivante :



Le volume de base versé à l'équivalence est l'abscisse du point d'intersection des deux droites.

3. $n(OH^-)_{versé} = C_B \cdot V_{BE} \Rightarrow n(OH^-)_{versé} = 5{,}00.10^{-1} \times 5{,}31.10^{-3}$

$\Rightarrow \underline{n(OH^-)_{versé} = 2{,}65.10^{-3}\,mol.}$

4.

	$H_3O^+_{(aq)}$ +	$OH^-_{(a)}$ →	$2\,H_2O_{(l)}$
E.I	$n(H_3O^+)_i$	$n(OH^-)_{versé}$	0
E.F.	$n(H_3O^+)_i - x_{éq}$	$n(OH^-)_{versé} - x_{éq}$	$2\,x_{éq}$

A l'équivalence, les réactifs sont dans les proportions stoechiométriques :

$$\begin{cases} n(H_3O^+)_i - x_{éq} = 0 \\ n(OH^-)_{versé} - x_{éq} = 0 \end{cases} \Rightarrow n(H_3O^+)_i = n(OH^-)_{versé}$$

$\Rightarrow \underline{n(H_3O^+)_i = 2{,}65.10^{-3}\,mol.}$

5. La réaction de l'acide sulfamique avec l'eau s'écrit :

$$NH_2SO_3H_{(aq)} + H_2O_{(l)} = NH_2SO_3^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

La quantité d'acide contenue dans la solution initiale est $n(AH) = \dfrac{m(AH)}{M(AH)} = \dfrac{25{,}0}{97{,}1} \Rightarrow n(AH) = 0{,}257\,mol.$

La concentration de la solution initiale est donc $C_A = 0{,}257\,mol.L^{-1}$

D'après l'équation précédente, $n(H_3O^+) = n(AH)$ et la quantité d'ions H_3O^+ présente dans la prise d'essai est théoriquement.

$n(H_3O^+)_{th} = C_A V_1 \Rightarrow n(H_3O^+)_{th} = 0{,}257 \times 10{,}0.10^{-3}$

$\Rightarrow \underline{n(H_3O^+)_{th} = 2{,}57.10^{-3}\,mol.}$

5. $$\frac{\Delta n(H_3O^+)}{n(H_3O^+)} = \frac{|n(H_3O^+)_i - n(H_3O^+)_{th}|}{n(H_3O^+)_{th}} = \frac{|2{,}65.10^{-3} - 2{,}57.10^{-3}|}{2{,}57.10^{-3}}$$

$\Rightarrow \dfrac{\Delta n(H_3O^+)}{n(H_3O^+)} = 3,1\%$

L'utilisation de 3 chiffres significatifs est suffisante pour comparer les 2 valeurs.

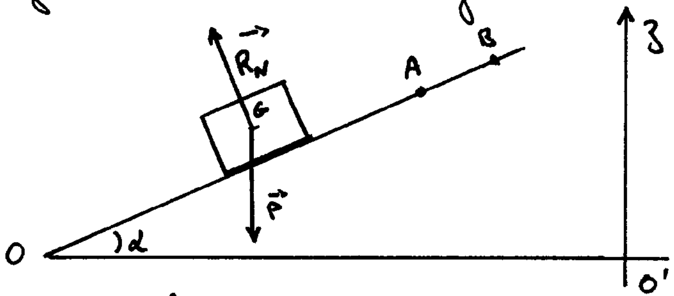
Exercice 3 :

1. Système étudié : le palet

Forces extérieures : le palet est soumis à :

- son poids $\vec{P}$ exercé par la Terre.
- la réaction $\vec{R_N}$ du plan incliné

R) $\vec{R_N}$ est perpendiculaire au plan incliné du fait de l'absence de frottements.



D'après la relation de variation de l'énergie cinétique : $E_c(A) - E_c(O) = W_{OA}(\vec{P}) + W_{OA}(\vec{R_N})$

or $W_{OA}(\vec{R_N}) = 0$ car $\vec{R_N} \perp \vec{OA}$

et $W_{OA}(\vec{P}) = mg(z_O - z_A) \Rightarrow W_{OA}(\vec{P}) = -mg\,d_1 \sin\alpha$

d'où $\frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = -mg\,d_1 \sin\alpha$

$\Rightarrow v_1^2 = v_0^2 - 2g\,d_1 \sin\alpha$

$\Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 - 2g\,d_1 \sin\alpha}$

AN : $v_1 = \sqrt{4,2^2 - 2\times 9,81 \times 2,7 \times \sin(12)}$

$\Rightarrow v_1 = 2,6\ m.s^{-1}$

2. De même $E_c(B) - E_c(O) = W_{OB}(\vec{P}) + W_{OB}(\vec{R_N})$

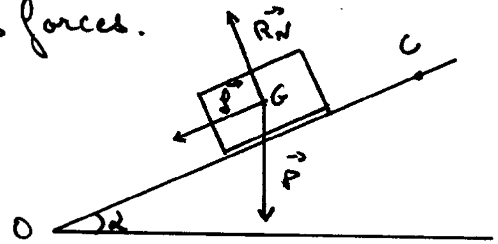
avec $E_c(B) = 0$.

d'où : $-\frac{1}{2} m v_0^2 = -mg\,d_2 \sin\alpha$

$\Rightarrow d_2 = \dfrac{v_0^2}{2g\sin\alpha}$

AN : $d_2 = \dfrac{4,2^2}{2\times 9,81 \times \sin(12)} \Rightarrow d_2 = 4,3\ m$

3. Le système est maintenant soumis à la force de frottement $\vec{f}$ en plus des deux autres forces.



D'après la relation de variation de l'énergie cinétique : $E_c(C) - E_c(O) = W_{OC}(\vec{P}) + W_{OC}(\vec{R_N}) + W_{OC}(\vec{f})$

De même que précédemment :

$E_c(C) = 0$; $W_{OC}(\vec{P}) = -mgd\sin\alpha$ et $W_{OC}(\vec{R_N}) = 0$

De plus, $W_{OC}(\vec{f}) = \vec{f}\cdot\vec{OC} \Rightarrow W_{OC}(\vec{f}) = -f.d$

d'où : $-\frac{1}{2} m v_0^2 = -mgd\sin\alpha - f.d$

$\Rightarrow 2f.d = m v_0^2 - 2mgd\sin\alpha$

$\Rightarrow f = \dfrac{m v_0^2 - 2mgd\sin\alpha}{2d}$

AN: $f = \dfrac{4,5 \times 4,2^2 - 2 \times 4,5 \times 4,05 \times \sin(12) \times 9,81}{2 \times 4,05}$

$\Rightarrow \underline{f = 0,62\,N}$

Exercice 4 :

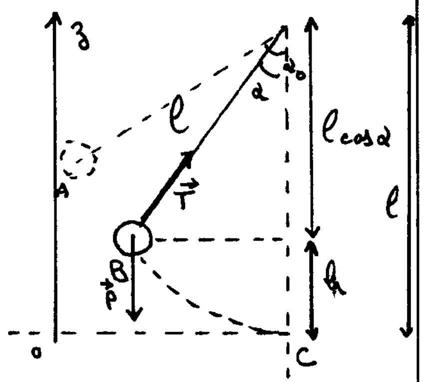
1. L'énergie potentielle de pesanteur du pendule a pour expression.

$E_{pp} = mgh$.

or $h = l - l\cos\alpha$

$\Rightarrow h = l(1-\cos\alpha)$

et finalement $\underline{E_{pp} = mgl(1-\cos\alpha)}$



2. Entre 2 points A et B, la relation de variation de l'énergie cinétique s'écrit :

$E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{T})$

or $W(\vec{T}) = 0$ car $\vec{T}$ est constamment perpendiculaire au déplacement, d'où

$\frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = mg(z_A - z_B)$

$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 + mgz_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + mgz_B$

$\Rightarrow E_c(A) + E_{pp}(A) = E_c(B) + E_{pp}(B)$

3. $E_c(A) + E_{pp}(A) = E_c(C) + E_{pp}(C)$

$\Rightarrow 0 + mgz_A = \frac{1}{2} m v_{max}^2 + 0$

$\Rightarrow 2gl(1-\cos\alpha_0) = v_{max}^2$

$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{2gl(1-\cos\alpha_0)}$

AN: $v_{max} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,80 \times (1-\cos 35)}$

$\Rightarrow \underline{v_{max} = 1,7\,m.s^{-1}}$

4. Le raisonnement est identique :

$E_c(A) + E_{pp}(A) = E_c(B) + E_{pp}(B)$

$0 + mgz_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + mgz_B$

$gl - gl\cos\alpha_0 = \frac{1}{2}\left(\frac{v_{max}}{2}\right)^2 + gl + gl\cos\alpha$

$\Rightarrow gl\cos\alpha = gl\cos\alpha_0 + \dfrac{v_{max}^2}{8}$

$\Rightarrow \cos\alpha = \cos\alpha_0 + \dfrac{v_{max}^2}{8gl}$

AN: $\cos\alpha = \cos 35 + \dfrac{1,7^2}{8 \times 9,8 \times 0,8} \Rightarrow \underline{\alpha = 30°}$