BAC 2014 : Série C

CHIMIE ORGANIQUE :

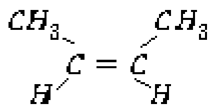
1°) Formule brute de B et les formules sous développées de A, A', B :

Formule brute de B (alcool) :

$$\frac{14n + 18}{100} = \frac{16}{216} \Rightarrow \boldsymbol{n = 4} \Rightarrow B : \ C_4H_{10}O$$

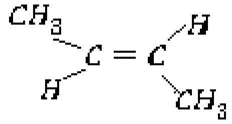
Formules sous développées de A ; A' ; B :

A:



((Z)but2-ène)

A' :



((E)but 2-ène)

$$B : \ CH_3 - CHOH - CH_2 - CH_3 \qquad (butane - 2 - ol)$$

2°) a) Equation de la réaction et ses caractéristiques :

$$CH_3 - COOH + CH_3 - CHOH - CH_2 - CH_3 \rightleftarrows CH_3 - COO - C_3H_6 - CH_3 + H_2O$$

Caractéristiques :

Réaction lente ; athermique ; limitée.

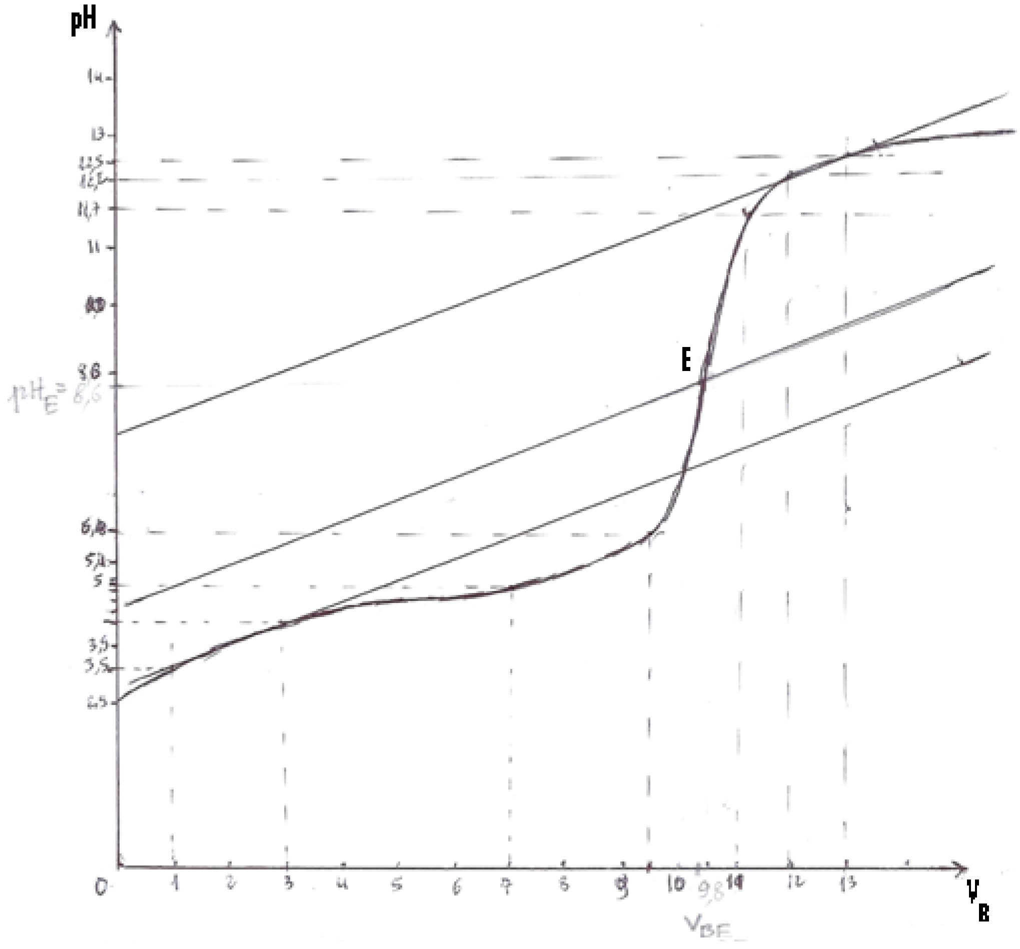
b) Pourcentage d'alcool estérifié :

$$\rho = \frac{n_{e^-}}{n_0} \times 100 \ \ avec \ n_{e^-} = \frac{m_E}{M_E} \ ; \ n_O = \frac{m_O}{M_O}$$

$$\rho = \frac{m_E}{M_E} \times \frac{M_o}{m_O} = \frac{6{,}96 \times 74}{7{,}4 \times 116} = 0{,}6 \Rightarrow \rho = 60\%$$

Chimie générale :

1°) Tracé de la courbe pH= f(V_B)



2°) Calcul des concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange :

$$CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$$

Les espèces chimiques présentes :
CH_3COOH ; H_2O ; CH_3COO^- ; H_3O^+ ; OH^- ; Na^+

$$[\ H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4,5} = 3{,}16.10^{-5} mol.L^{-1}$$

$$[OH^-] = 10^{-pH} = \frac{10^{-14}}{3{,}16.10^{-7}} = 3{,}16.10^{-10} mol.L^{-1}$$

$$[OH^-] \ll [H_3O^+]$$

$$[Na^+] = \frac{C_B V_B}{V_A + V_B} = 2{,}86.10^{-2} mol.L^{-1}$$

-Relation d'électroneutralité :

$$[CH_3COO^-]+[OH^-]=[Na^+]+[H_3O^+]\ \ car\ \ [OH^-]\ll[H_3O^+]\ll[Na^+]$$

$$[CH_3COO^-]=[Na^+]=\frac{C_BV_B}{V_A+V_B}=2{,}86.10^{-2}mol.L^{-1}$$

-Conservation des éléments :

$$\frac{n_{(CH_3COOH)}}{V}+\frac{n_{(CH_3COO^-)}}{V}=\frac{n_{i(CH_3COOH)}}{V}$$

$$[CH_3COOH]+[CH_3COO^-]=\frac{C_AV_A}{V_A+V_B}\quad or\quad C_AV_A=C_BV_B$$

$$[CH_3COOH]=\frac{C_BV_{BE}-C_BV_B}{V_A+V_B}=4{,}28.10^{-2}mol.L^{-1}$$

-Valeur de pK_A

$$pK_A=pH-log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}=4{,}68$$

Physique nucléaire :

1°) a) ${}^{210}_{84}Po\rightarrow\ {}^{4}_{Z_1}He+{}^{A_2}_{82}Pb+\gamma\quad\Rightarrow\quad Z_1=2\ \ et\ \ A_2=206$

b) Energie de liaison par nucléon du ${}^{210}_{84}Po$

$$E_l=[Z_{m_p}+(A-Z)m_n-m_{Po}]c^2$$

$$E_{l/nucléon}=E_{l/A}=\frac{(Zm_P+(A-Z)m_n-m_{Po}]c^2}{A}=7{,}15MeV/nucléon$$

2°) Volume d'Hélium gazeux obtenu :

$$\frac{210}{m_O(1-e^{-\lambda t})}=\frac{22{,}4}{V_{He}}\quad\Rightarrow\quad V_{He}=\frac{m_OV_m(1-e^{-\lambda t})}{M(Po)}=0{,}31L$$

Optique géométrique :

1°) Distance focale f'_2 de la lentille L_2 :

C_2= C- C_1 $\Rightarrow\ \frac{1}{f'_2}=C-\frac{1}{f'_1}\ \Leftrightarrow\ \frac{f'_1C-1}{f'_1}=\frac{1}{f'_2}\quad\Rightarrow\quad f'_2=\frac{f'_1}{f'_1C-1}=0{,}1m=10cm$

2°) Distance O_1O_2 entre L_1 et L_2 pour que le système donne une image A'B' réelle, droite et de même grandeur que l'objet AB :

Position de l'image A_1B_1 de AB par L_1 :

$$\frac{1}{O_1A_1} - \frac{1}{O_1A} = \frac{1}{f'_1} \;\Rightarrow\; O_1A_1 = \frac{f'_1 . O_1A}{f'_1 + O_1A} = 40cm \;\;\Rightarrow\;\; \gamma = \frac{O_1A_1}{O_1A} = -1 < 0$$

Le grandissement $\gamma_1 = -1 \;\Rightarrow\; l'image\ est\ renversée$

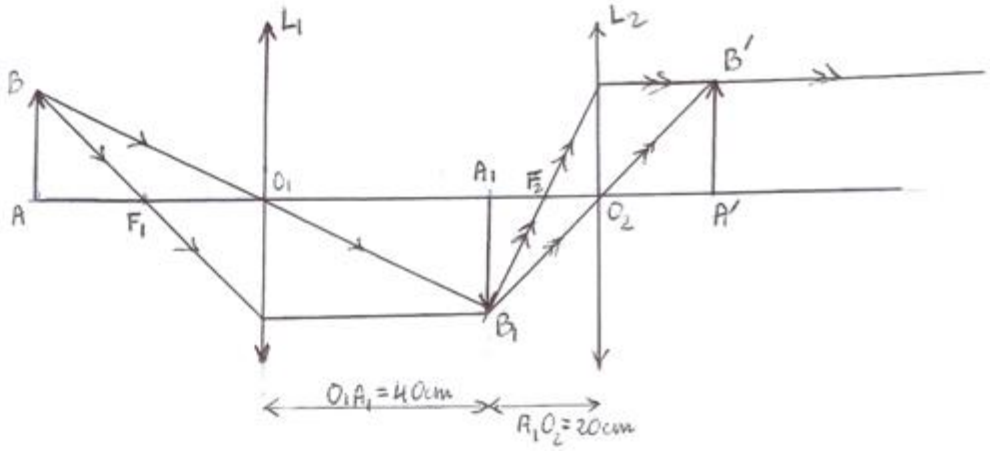
AB et A_1B_1 $sont\ symétriques\ par\ rapport$ à $O_1 \Rightarrow \gamma = \gamma_1\gamma_2 = +1 \;\Rightarrow\; \gamma_2 = -1$

A_1B_1 et A'B' sont symétriques par rapport à O_2 :

$$\gamma_2 = \frac{O_2A'}{O_2A_1} = -1 \Rightarrow\; O_2A' = -O_2A_1$$

Position de A'B' de A_1B_1 par L_2 :

$$\frac{1}{O_2A'} - \frac{1}{O_2A_1} = \frac{1}{f'_2}\;\; avec \;\; \frac{2}{O_2A'} = \frac{1}{f'_2} \Rightarrow\; O_2A' = 2f'_2 = 20cm = A_1O_2$$



$O_1O_2 = O_1A_1 + A_1O_2 = 40+20 = 60cm$

<u>Electromagnétisme :</u>

<u>Partie A</u>

1°) Vitesse de la particule de masse m_1 au point S et celle de la particule de masse m_2 en fonction de e, U, m_1 et m_2

D'après le théorème des énergies cinétiques (TEC) :

$$E_{C_2} - E_{C_1} = W(F) \Rightarrow \ V = \sqrt{\frac{4eV}{m}} \Rightarrow \ V_1 = \sqrt{\frac{4eV}{m_1}} \ \ et \ \ V_2 = \sqrt{\frac{4eV}{m_2}}$$

2°) Calcul du rayon de la trajectoire R :

$$R = \frac{mV}{2eB} \ \Rightarrow \ R_1 = \frac{m_1V_1}{2eB} \ \ et \ \ R_2 = \frac{m_2V_2}{2eB}$$

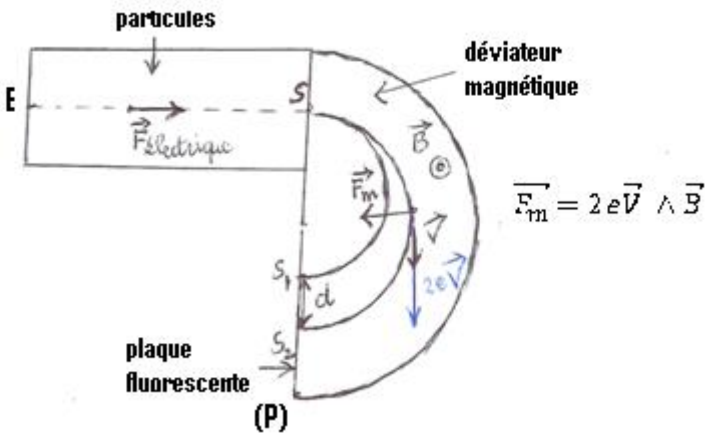
Avec B= 0,1T ; U= 2.10^4V ; e= $1,6.10^{-19}$C ; m_1= 5.10^{-27}kg ; m_2=$6,7.10^{-27}$kg.

R_1= 0,25m ; R_2= 0,29m

La distance d entre les points d'impact de ces deux particules sur la plaque fluorescente (P) :

d= S_1S_2= $2R_2$- $2R_1$= $2(R_2-R_1)$ = 0,08m = 8cm

Schéma:



<u>Partie B</u>

1°) Valeur de N_1 et N_2 pour que le facteur de puissance vaut : $cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$

Soit :$\frac{R}{Z} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow Z^2 = 2R^2 \Rightarrow R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2 = 2R^2 \Rightarrow \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2 = R^2$

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = \pm R \Rightarrow LC\omega^2 \pm RC\omega - 1 = 0$$

$$\sqrt{\Delta} = \sqrt{R^2C^2 + 4LC}$$

$$\omega_1 = \frac{-RC + \sqrt{(RC)^2 + 4LC}}{2LC} \Rightarrow N = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$\mathbf{N_1} = \frac{\omega_1}{2\pi} = \frac{-R+\sqrt{R^2+4\frac{L}{C}}}{4\pi L} \quad \textbf{et} \quad \mathbf{N_2} = \frac{\omega_2}{2\pi} = \frac{R+\sqrt{R^2+4\frac{L}{C}}}{4\pi L}$$

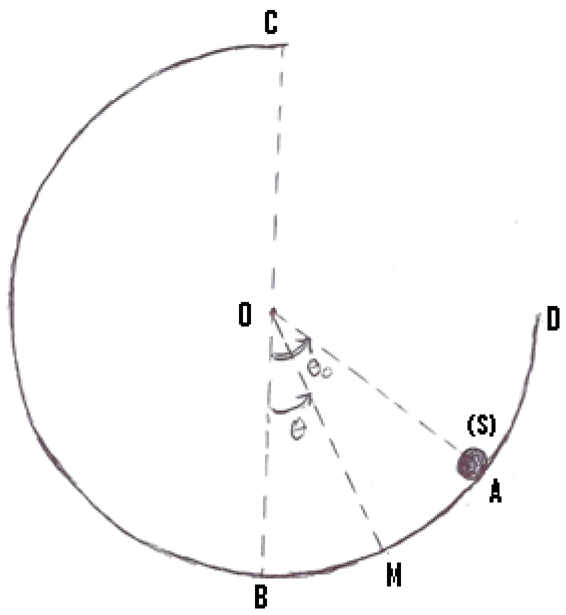
2°) détermination de (N_1-N_2) :

$$|\mathbf{N_1} - \mathbf{N_2}| = \frac{\mathbf{R}}{\mathbf{2\pi L}} = \mathbf{7,96Hz}$$

<u>Mécanique :</u>

<u>Partie A</u>

1°) a) Expression de la vitesse V_M du solide (S) au point M en fonction de g ; r ; V_A ; θ et θ_0.



D'après le théorème des énergies cinétiques (TEC) :

$$E_{C_M} - E_{C_A} = W(\vec{P}) + W(\overrightarrow{P_M})$$

$$\mathbf{V_M} = \sqrt{\mathbf{2gr(cos\theta - cos\theta_0) + V_M^2}}$$

b) Expression du module R_n de la réaction de la glissière sur le solide (S) en fonction de m ; g ; r ; V_A ; θ; θ_0

D'après le théorème du centre d'inertie (TCI) :

$$\vec{P} + \overrightarrow{R_n} = m\vec{a}$$

$$R_n = m\left[\frac{V_A^2}{r} + g(3cos\theta - 2cos\theta_0)\right] = mg\left[\frac{V_A^2}{rg} + (3cos\theta - 2cos\theta_0)\right]$$

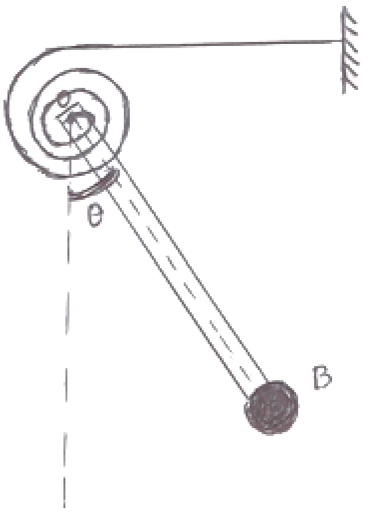
2°) Calcul de la valeur minimale de V_A pour que le solide (S) parvienne au point C, sans quitter la piste :

$$R_n \geqslant 0 \ \ en\ C; \ \ \theta = \pi\ ; \ \ V_M > \sqrt{rg(3 + 2cos\theta_0)}$$

$$\mathbf{donc}\text{:}\ \ \mathbf{V_{minimale}} = \sqrt{\mathbf{rg(3 + 2cos\theta_0}} = \mathbf{4m.s^{-1}}$$

Partie B

1°) Expression de l'énergie potentielle du système {tige OB ; bille ;ressort}



$$E_P = E_{P_e} + E_{P_p} = \frac{1}{2}C\theta_0^2 + mgl(1 - cos\theta_0)$$

2°) Expression de l'énergie mécanique du système à l'instant t :

$$E_m = E_c + E_{P_e} + E_{P_p} = \frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}C\theta^2 + mgl(1 - cos\theta)$$

Pour θ faible ⇒ $cos\theta = 1 - \frac{\theta^2}{2}$ ⇒$E_m = \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}(C + mgl)\theta^2$

3°) Equation différentielle régissant le mouvement :

$$E_m = \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}(C + mgl)\theta^2 = constante$$

$$\frac{\mathbf{dE_m}}{\mathbf{dt}} = \mathbf{0} \Rightarrow \ddot{\boldsymbol{\theta}} + \frac{\mathbf{C + mgl}}{\mathbf{ml^2}}\boldsymbol{\theta} = \mathbf{0}$$

4°) Equation horaire du mouvement :

$$\theta = \theta_0 \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow \theta_0 = 0{,}1rad$$

$$\boldsymbol{\omega = \sqrt{\frac{C + mgl}{ml^2}} = 18,7rad \ \ et\ \varphi = \frac{\pi}{2} \ \ \Rightarrow \ \ \theta = 0,1\sin(18,7t + \frac{\pi}{2})}$$