# Sujet Bacc PC série D avec corrigé - Session 2017

## 1. Chimie organique

1- L'oxydation ménagée de $m_A$ grammes d'alcool A donne $m_B$ grammes d'un composé B, qui ne réagit ni avec le 2,4-DNPH ni avec la liqueur de Fehling.

a) Quelle est la fonction chimique de B, en déduire la classe de l'alcool.

b) Sachant que $m_B = 1{,}159\ m_A$ ; et que l'alcool A est chiral, de chaîne ramifiée, déterminer les formules semi-développées de A et B.

2- On laisse réagir dans une étuve un mélange de 0,5mol de 2-méthyl butan-1-ol et de 2mol d'acide éthanoïque. On chauffe le mélange et on constate qu'au bout d'une journée, le mélange n'évolue plus, alors qu'il reste encore 80 % de quantité d'acide initiale.

Calculer la masse d'ester formée.

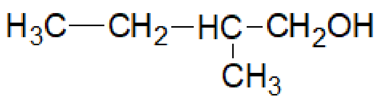
On donne : $M(C) = 12 g mol^{-1}$ ; $M(H) = 1 g.mol^{-1}$ ; $M(O) = 16 g.mol^{-1}$

1- a) Fonction chimique de B : acide carboxylique.

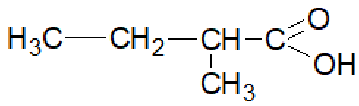
Classe de A : alcool primaire

b) $\frac{m_B}{m_A} = 1{,}159 \rightarrow \frac{C_nH_{2n}O_2}{C_nH_{2n+2}O} = 1{,}159 \rightarrow$ n = 5

FSD de A et B : A :



B :



2- quantité d'acide qui reste : $n_r = 2mol \times 0{,}8 = 1{,}6\ mol$

quantité d'acide utilisé : $n_u = 0{,}4\ mol$ donc $n_E = 0{,}4\ mol$

Masse d'ester formée :

$m_E = n_E.M_E$ avec $M_E = 130 g$ $\rightarrow$ $m_E = 0{,}4 \times 130 g = \mathbf{52 g}$

## 2. Chimie minérale

On dispose d'une solution aqueuse d'ammoniac de concentration C et de pH égal à 10,6.

Pour cette solution : $\frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} = 0{,}0398$

1-Écrire l'équation bilan de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.

2- Calculer le $pK_A$ du couple $NH_4^+ / NH_3$

3- Calculer les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques présentes (autre que l'eau) dans la solution , puis en déduire C.

1- $NH_3 + H_2O \leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$

2- $pH = pK_A + \log\frac{[NH_3]}{NH_4^+}$ $\rightarrow$ $pK_A = pH + \log\frac{[NH_4^+]}{[NH_3]}$ AN : **$pK_A$ = 9,2**

3- $[H_3O^+] = 2{,}5.10^{-11}$ mol.L$^{-1}$

$[OH^-] = 4.10^{-4}$ mol.L$^{-1}$

$[NH_4^+] + [H_3O^+] = [OH^-]$ $\rightarrow$ $[NH_4^+] \approx [OH^-] = 4.10^{-4}$ mol.L$^{-1}$

$\frac{[NH_4^+]}{NH_3} = 0{,}0398$ $\rightarrow$ $[NH_3] = \frac{[NH_4^+]}{0{,}0398} = 10^{-2} mol.L^{-1}$

## 3. Optique géométrique

Une lentille convergente $L_1$ donne d'un objet AB = 1cm situé à gauche de la lentille, une image A'B' située à sa gauche. La distance entre l'objet et la lentille est de 15cm. La distance entre l'image est la lentille est de 30 cm.

1- Déterminer par calcul la distance focale $f'_1$ de $L_1$.

2- Faire la construction graphique de l'image A'B' de l'objet AB. Échelle 1/5 sur l'axe optique et en vraie grandeur pour l'objet.

3- On accole à $L_1$ une lentille $L_2$ de distance focale $f'_2$. On garde AB à sa position précédente.

La nouvelle image se forme alors à 10cm à droite du système accolé.

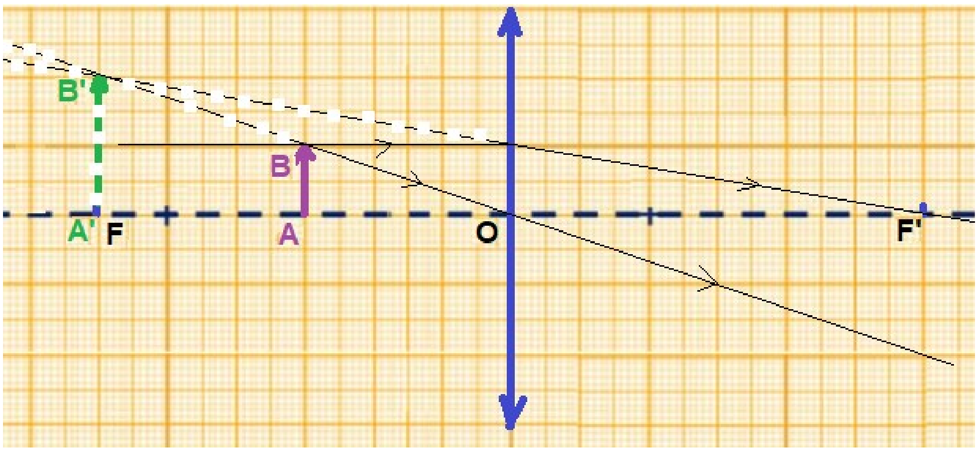
a) Trouver la distance focale du système des deux lentilles accolées.

b) En déduire $f'_2$.

1- Distance focale de $L_1$.

$f'_1 = \frac{\overline{OA}.\overline{OA'}}{\overline{OA}-\overline{OA'}}$ AN : $f'_1 = \frac{(-15).(-30)}{-15+30} = 30\,cm$

2- Construction graphique




3- a) Distance focale f ' : $f' = \frac{\overline{OA}.\overline{OA'}}{\overline{OA}-\overline{OA'}} = \frac{(-15).10}{-15-10} = 6\,cm$

b) Distance focale $f'_2$ : $f'_2 = \frac{f'.f'_1}{f'_1 - f'} = \frac{6.30}{30-6} = 7{,}5\,cm$ .

# 4. Physique nucléaire

Le Berylium $^{10}_{4}Be$ se désintègre par radioactivité β- avec une demi-vie T.

1- a) Rappeler la définition de l'unité de masse atomique u.

b) Calculer l'énergie de liaison par nucléon du noyau de Béryllium $^{10}_{4}Be$ en MeV / nucléon.

Ce noyau de Béryllium est-il stable ou non ?

2- Écrire la réaction nucléaire qui se produit.

3- Quel est, par rapport au nombre initial des noyaux, le pourcentage de noyaux de Beryllium 10 désintégrés à l'instant t = $\frac{T}{2}$ .

On donne : $m_n$ = 1,00866u ; $m_p$ = 1,00727u ; 1u = 931,5 MeV/$c^2$ ; m( $^{10}_{4}Be$ ) = 10,011u

Extrait de la classification périodique des éléments :

| | | | |
|---|---|---|---|
| $_3Li$ | $_4Be$ | $_5B$ | $_6C$ |

1- a) Unité de masse atomique : douzième de la masse de l'isotope $^{12}_{6}C$ du carbone

b) $$\frac{E_\ell}{A}=\frac{\Delta m c^2}{A}=\frac{(Zm_p+Nm_n-m(^A_ZX))}{A}$$ AN : $$\frac{E\,\ell}{A}=6{,}52\;MeV/nucléon$$

le noyau est stable.

2- Réaction nucléaire

$$^{10}_{4}Be \longrightarrow {}^{10}_{5}B + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\nu$$

3- Pourcentage de noyaux désintégrés

$N_{Be}$ = $N_0 - N_r = N_0\,(1 - e^{-\lambda t})$ avec $\lambda=\frac{\ln 2}{T}$ et $t=\frac{T}{2}$

$\rightarrow$ $-\lambda t=\frac{-\ln 2}{T}.\frac{T}{2}=\ln 2^{\frac{-1}{2}}$ $\rightarrow$ $N_{Be}$ = $N_0$ ( 1 - $2^{\frac{-1}{2}}$ ) $\rightarrow$ $\frac{N_{Be}}{N_0}=1-\frac{1}{\sqrt{2}}=0{,}2928$

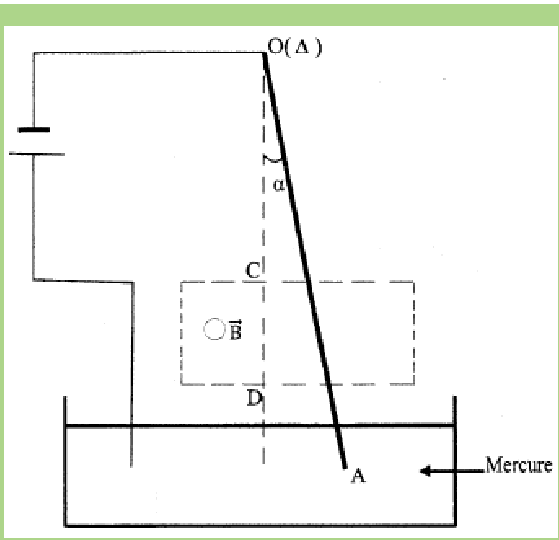
donc **r = 29,28 %**

# 5. Électromagnétisme

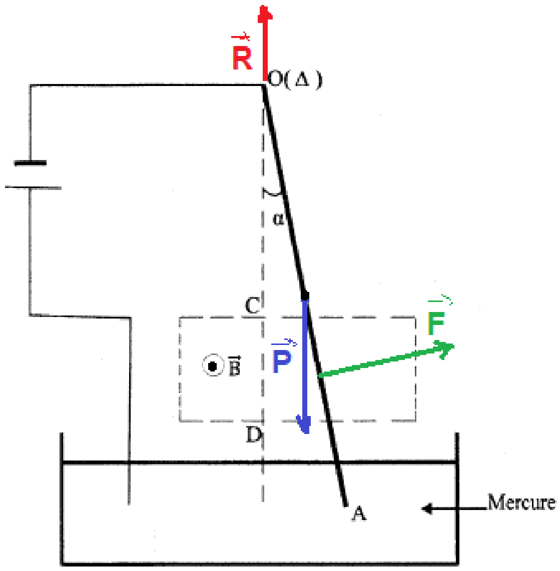
A - Une tige métallique homogène OA de masse m = 12g, de longueur ℓ = 30cm est suspendu son extrémité supérieur à un point O, autour duquel, il tourne librement. L'autre extrémité plonge dans un bac à mercure. Une portion de cette tige est placé dans un champ magnétique uniforme. Lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité I = 12A, la tige s'écarte de la verticale d'un angle α = 8°. Le champ magnétique agit alors, sur une portion CD = d = 4cm de la tige OA, les points C et D étant respectivement situés à 22cm et à 26cm du point O.

1- Représenter les forces appliquées sur la tige OA lorsqu'elle est en équilibre et préciser le sens de $\vec{B}$ .

2 – A l'équilibre, calculer B. (prendre g = 10N.kg$^{-1}$)




1-




2- $\mu_\Delta(\vec{P})+\mu_\Delta(\vec{F})+\mu_\Delta(\vec{R})=0$ $\mu_\Delta(\vec{F})=F(OC+\frac{d}{2})$ ; $\mu_\Delta(\vec{P})=-mg\,OG\sin\alpha$

F = I d B ; $\mu_\Delta(\vec{R})=0$ ; $\rightarrow$ $I\,d\,B(OC+\frac{d}{2})=mg\,OG\sin\alpha$

$\rightarrow$ $B=\dfrac{mg\,\ell\sin\alpha}{2\,I\,d(OC+\frac{d}{2})}$ AN : **B = 0,022T**

B – Une bobine est alimentée par une source de tension sinusoïdale u(t) = 15 cos (100πt) ( u(t) s'exprime en Volts et t en secondes ). L'intensité i(t) du courant qui circule dans la bobine est en retard de $\frac{\pi}{3}$ rad sur la tension u(t) , sa valeur maximale est égale à 0,5A.

1- Écrire l'expression de l'intensité du courant i( t ) .

2- Calculer l'impédance Z , la résistance R et l'inductance L de la bobine.

1- $i(t) = I_{max}\cos(\omega t+\varphi)$

$i(t) = 0{,}5 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$

2- $R = Z \cos\varphi$ → $Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{15}{0{,}5}$ → **Z = 30Ω**

$R = 30.\cos\frac{\pi}{3}$ → **R = 15Ω**

$L = \frac{\sqrt{(Z^2 - R^2)}}{\omega}$ → AN : $L = \frac{\sqrt{(30^2 - 15^2)}}{100\pi}$ **L = 0,082H**

## 6. Mécanique

- Dans tous les problèmes , on prendra g= 10m.s$^{-2}$ .

- Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A.

On considère une piste ABC située dans un plan vertical, dont :

- AB est une partie horizontale de longueur ℓ .
- BC une partie circulaire de centre O , de rayon r et d'angle $\theta_0 = (\overrightarrow{OB}, \overrightarrow{OC})$ ; OC verticale.

1- Un solide ponctuel (S) de masse m = 50g est lancé horizontalement du point A avec une vitesse horizontale $\vec{v}_A$ de module $v_A$ = 2m.s$^{-1}$. Sur le trajet AB existent les forces de frottement, équivalente à une force unique $\vec{f}$ supposée constante d'intensité f = 0,05N. Ce solide ponctuel (S) arrive en B avec une vitesse nulle. Calculer la longueur ℓ de cette piste horizontale AB.

2- Le solide (S) glisse maintenant sans frottement sur la piste circulaire BC. On désigne par M la position de (S) à l'instant t. Au point M définie par $\theta = (\overrightarrow{OM}, \overrightarrow{OC})$ , exprimer :

a) la vitesse $v_M$ du solide (S) en fonction de g, r, $\theta_0$ et θ.

b) la réaction N exercée par la piste sur le solide (S) en fonction de m, g, $\theta_0$, θ.

3- On donne $\theta_0$ = 60° et r= 0,9m . Déduire de la question 2-a) la valeur de la vitesse du solide (S) lors de son passage au point C.

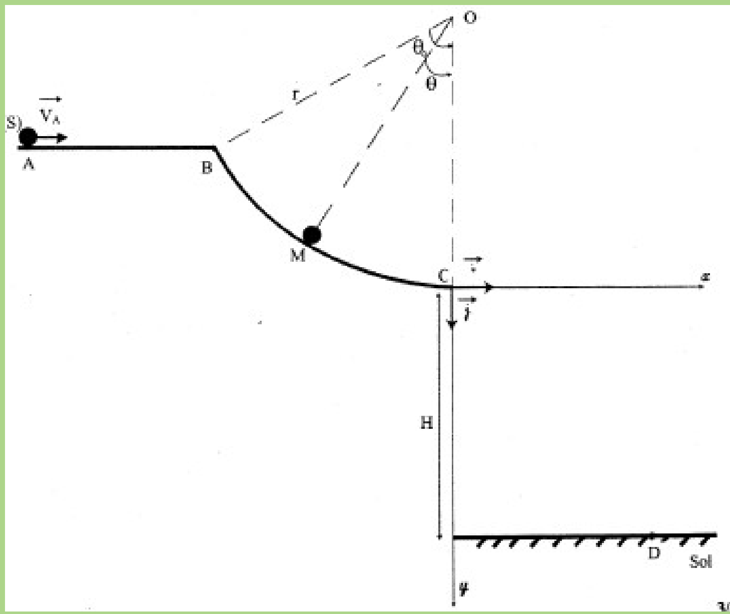
4- En C, le solide quitte la piste avec la vitesse $v_C$ = 3ms$^{-1}$ et tombe au point D.

a) Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide (S) dans le repère ( Cx, Cy).

b) Déterminer les coordonnées du point d'impact D

c) Calculer la durée du trajet CD et la vitesse du solide en arrivant au sol. On donne H = 1m.

Schéma :




1- TEC : $\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_A^2=-f\,\ell$ comme $v_B$ = 0 → $\ell=\frac{m\,v_A^2}{2f}$ AN : **$\ell$ = 2m**.

2- a) TEC : $v^2_M$ = 2gh avec h = r ( cosθ – cos $\theta_0$ ) → $v_M=\sqrt{2gr(\cos\theta-\cos\theta_0)}$

b) TCI : $\vec{P}+\vec{N}=m\vec{a}$ projection suivant $\vec{n}$ : $-mg\cos\theta+N=\frac{mv^2}{r}$

→ $N=mg\cos\theta+\frac{mv^2}{r}$ → **N = mg ( 3cosθ - 2cos$\theta_0$ )**

3- θ = 0 ; $\theta_0$ = 60° ; r = 0,9m

$v_M=\sqrt{2.10.0{,}9(\cos 0-\cos 60°)}$ → **$v_M$ = 3 m.s$^{-1}$**.

4- a) TCI : $\vec{a}=\vec{g}$ $\vec{a}\begin{pmatrix}0\\g\end{pmatrix}$ → $\vec{v}\begin{pmatrix}v_x=3\\v_y=gt\end{pmatrix}$ → $\vec{OM}\begin{pmatrix}x=3t\\y=\frac{1}{2}gt^2\end{pmatrix}$

→ $t=\frac{x}{3}$ → $y=\frac{1}{2}g.\frac{x^2}{9}=\frac{5}{9}x^2$

b) au point D : y = 1m → $y=1=\frac{5}{9}x^2$ → $x^2=\frac{9}{5}$ x = 1,34m

$D\begin{pmatrix}1{,}34\\1\end{pmatrix}$

c) $t=\frac{x}{3}=\frac{1{,}34}{3}$ **t = 0,45s** autre méthode $y=5t^2$ → $t=\sqrt{\frac{y}{5}}$

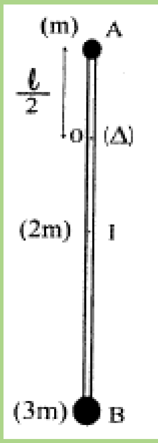
TEC ; $\frac{1}{2}mv_D^2-\frac{1}{2}mv_C^2=mgH \quad\rightarrow\quad v_D^2=v_C^2+2gH \quad\rightarrow\quad v_D=\sqrt{v_C^2+2gH}$

AN : **$v_D$ = 5,38 m.s$^{-1}$**.

Autre méthode : $v_D=\sqrt{v_x^2+v_y^2}$ $v_x = 3$ $v_y = 10.(0,45)^2$

Partie B.

Un système (S) est constitué d'une tige homogène de section constante, de milieu I, de longueur 2ℓ et de masse M = 2m. A ses extrémités A et B sont fixés respectivement deux masses ponctuelles m et 3m. Ce système peut osciller sans frottement autour d'un axe (Δ) passant par le point O tel que : $OA=\frac{\ell}{2}$




1- Montrer que :

a) $OG=\frac{5}{6}\ell$ où G est le centre d'inertie du système (S) : (tige+deux masses ponctuelles)

b) $J_\Delta=\frac{49}{6}m\ell^2$ , où $J_\Delta$ est le moment d 'inertie du système (S) par rapport à l'axe (Δ).

2- On écarte le pendule de sa position d'équilibre, d 'un angle θ petit, puis on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant t = 0.

a) En appliquant le théorème d'accélération angulaire, établir l'équation différentielle du mouvement de ce pendule composé pour les oscillations de faible amplitude.

b) Calculer la longueur ℓ ' du pendule simple synchrone de ce pendule composé.

3- Retrouver cette équation différentielle en appliquant la conservation de l'énergie mécanique.

Référence : l'énergie potentielle de pesanteur est nulle à la position d'équilibre du centre d'inertie G du système .

On donne : pour θ petit , sin θ ≈ θ , $\cos\theta=1-\frac{\theta^2}{2}$ , ℓ = 30cm.

1- a) $\vec{OG}=\frac{m\vec{OA}+3m\vec{OB}+2m\vec{OI}}{m+3m+2m} \quad\rightarrow\quad OG=\frac{-m\frac{\ell}{2}+3m.\frac{3\ell}{2}+2m.\frac{\ell}{3}}{6m} \quad\rightarrow\quad OG=\frac{5\ell}{6}$ cqfd

b) $J_\Delta = J_{\Delta T} + J_{\Delta m} + J_{\Delta 3m}$

$$J_\Delta=\frac{1}{12}(2m)(2l)^2+2m\left(\frac{\ell}{2}\right)^2+3m\left(\frac{3\ell}{2}\right)^2=\frac{8m\ell^2+6m\ell^2+81m\ell^2}{12}=\frac{98m\ell^2}{12}$$ cqfd

2- a) TAA : $\mu_\Delta(\vec{P})=J_\Delta\ddot{\theta}$ $\rightarrow$ $-P\,OG\sin\theta=J_\Delta\ddot{\theta}$ $\rightarrow$ $\ddot{\theta}+\frac{Mg\,OG\sin\theta}{J_\Delta}=0$

$\rightarrow$ $\ddot{\theta}+\frac{6mg\frac{5}{6}\ell}{\frac{49m\ell^2}{6}}$ $\rightarrow$ $\ddot{\theta}+\frac{30g}{49\ell}\theta=0$ $\rightarrow$ $\ddot{\theta}+20{,}41\,\theta=0$

b) $T=\frac{2\pi}{\omega}$ avec $\omega=\sqrt{20{,}41}=4{,}53$

$T'=2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{20{,}41}}$ $\rightarrow$ $\ell'=\frac{g}{20{,}41}$ $\rightarrow$ **ℓ ' = 0,49m**.

3- $E_m=\frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2+MgOG(1-\cos\theta)$ $\rightarrow$ $E_m=\frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2+MgOG\frac{\theta^2}{2}$

$\frac{dE_m}{dt}=0$ $\rightarrow$ $\frac{1}{2}J_\Delta 2\dot{\theta}\ddot{\theta}+\frac{1}{2}MgOG\,2\theta\dot{\theta}=0$ $\rightarrow$ $\dot{\theta}(J_\Delta\ddot{\theta}+MgOG\theta)=0$ $\rightarrow$ $\ddot{\theta}+\frac{MgOG}{J_\Delta}\theta=0$

$\rightarrow$ $\ddot{\theta}+\frac{30g}{49\ell}\theta=0$