Sujet Bacc PC série D avec corrigé – Session 2015

1. Chimie organique

1) L'hydratation d'un alcène linéaire A de masse molaire M = 56g.mol-1 donne deux produits B et C dont B est le produit majoritaire.

a) Quelle est la formule brute de A ainsi que sa formule semi-développée ?

b) Écrire l'équation de la réaction d'hydratation de A

Nommer les produits B et C.

c) Donner la représentation en perspective des énantiomères de B.

2) L'oxydation ménagée de butan-1-ol avec une solution de permanganate de potassium , (K^+ , MnO_4^-), en milieu acide, donne un produit D qui ne réagit pas avec le 2,4-DNPH . Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.

3) On fait réagir l'acide éthanoïque avec le butan-2-ol.

a) Écrire l'équation de la réaction qui se produit

b) Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

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

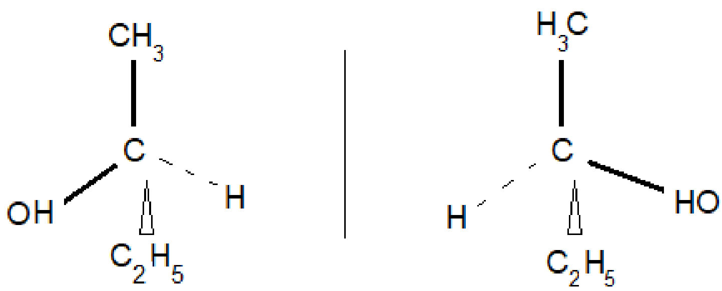
1) a- FB : C_nH_{2n} n= 4 C_4H_8

FSD : $CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$

b- $C_4H_8 + H_2O \longrightarrow CH_3 - CHOH - CH_2 - CH_3$; $CH_2OH - CH_2 - CH_2 - CH_3$

B : butan – 2 – ol C : butan- 1 – ol

c-



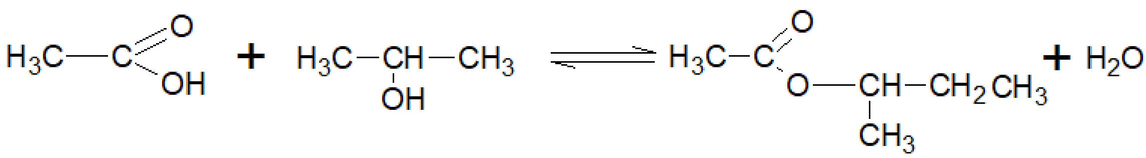
2) $C_3H_7 - CH_2OH + H_2O \longrightarrow C_3H_7 - COOH + 4\,H^+ + 4\,e^-$

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

$5\,C_4H_{10}O + 4MnO_4^- + 14H^+ \longrightarrow C_4H_8O_2 + 4Mn^{2+} + 16H_2O$

$5\,C_4H_{10}O + 4MnO_4^- + 12H_3O^+ \longrightarrow C_4H_8O_2 + 4Mn^{2+} + 23H_2O$

3) a-



b- réaction lente , athermique et limitée.

2. Chimie générale

L'acide lactique présent dans le lait a pour formule : $CH_3 - CHOH - COOH$.

On se propose de doser cet acide à l'aide d'une solution de soude de concentration $C_B = 0{,}5 mol.L^{-1}$. Dans un bécher on verse $V_A = 20mL$ et la solution de soude placée dans une burette graduée est versée progressivement. Les mesures du pH sont données par le tableau suivant:

V_B(mL)	0	2	4	6	8	10	11	11,5	12	12,5	13	14	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	5,2	6,3	8	10,5	11	11,3	11,6

Les solutions sont à 25°C.

1) Tracer la courbe du pH en fonction du volume de la base versée. $pH = f(V_B)$

Échelle: 1cm pour 1mL / 1cm pour une unité de pH.

2) Écrire l'équation bilan de la réaction acido-basique.

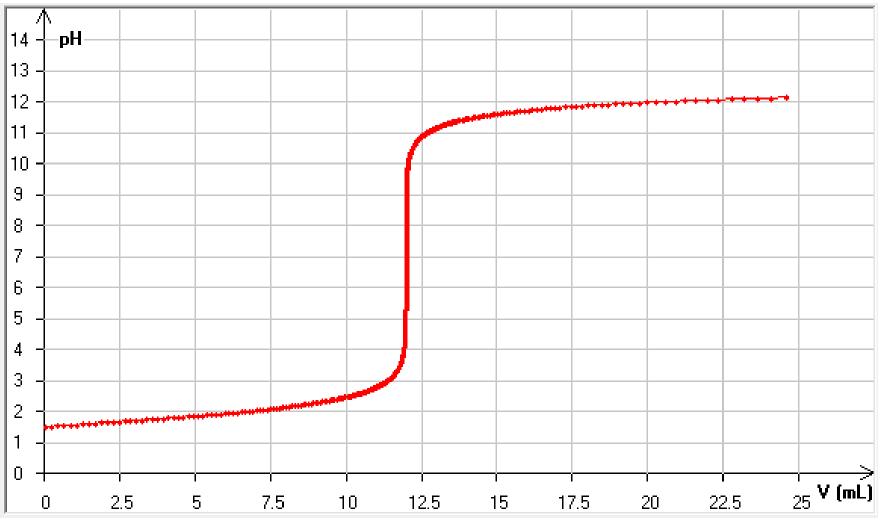
3) Déterminer à partir de la courbe :

a- Les coordonnées du point d'équivalence et la concentration molaire C_A de l'acide lactique.

b- Le pKA du couple ($C_2H_5COOH / C_2H_5O - COO^-$)

4) Quelles sont les espèces chimiques présentes dans le mélange et calculer leus concentrations molaires pour pH = 3,9.

1)



2) $CH_3 - CHOH - COOH + OH^- \longrightarrow CH_3 - CHOH - COO^- + H_2O$

3) a- $pH_E = 8$; $V_{BE} = 12mL$

$C_AV_A = C_BV_{BE} \rightarrow C_A = \frac{C_B . V_{BE}}{V_A}$ AN : **$C_A = 0{,}3 mol.L^{-1}$**

b- $\frac{V_{BE}}{2} = 6 mL \rightarrow$ **$pK_A = 3{,}9$**

4) espèce moléculaire : $CH_3 - CHOH - COOH$

espèce ionique : $CH_3 - CHOH - COO^-$, H_3O^+ , OH^- , Na^+

$[H_3O^+] = 1,25.10^{-4}$ mol /L

$[OH^-] = 7,9.10^{-11}$ mol / L

$$[Na^+]=\frac{C_B.\frac{V_{BE}}{2}}{V_A+\frac{V_{BE}}{2}}=\frac{0,5.6}{26}=0,115\,mol/L$$

$[CH_3 - CHOH - COO^-] = [Na^+] = 0,115$ mol / L

$[CH_3 - CHOH - COOH] = 0,115$ mol / L

3. Physique nucléaire

Le Bismuth $^{209}_{83}Bi$ se désintègre en émettant des particules α .

1) a- Écrire l'équation de cette désintégration.

b- Donner les propriétés de la particule α .

2) La constante radioactive du Bismuth $^{209}_{83}Bi$ est $\lambda = 5,75.10^{-3}$ jours^{-1}.

Définir et calculer en jours la période radioactive de $^{209}_{83}Bi$.

3) Calculer la date t pour que 75 % du noyau initialement présent soit désintégré.

On donne ln2≈ 0,69

Extrait de la classification périodique : $_{81}Tl$ $_{82}Pb$ $_{83}Bi$ $_{84}Po$ $_{85}At$

1) a- $^{209}_{83}Bi \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{205}_{81}Tl$

b- Propriétés de la particule α :

- éjectée à une grande vitesse
- peu pénétrante
- peut être arrêtée à une simple feuille de papier

2) Période radioactive : temps au bout duquel il reste la moitié de noyaux.

$$T=\frac{\ln 2}{\lambda}=120\ jours$$

3) $N=\frac{1}{4}N_0$ → $t=\frac{-1}{\lambda}\ln(0,25)¿=240\ jours$ → t = 2T.

4. Optique géométrique

Un objet AB de 1cm de hauteur est placé de 30cm devant une lentille mince L_1 de centre optique O_1 et de vergence C_1 = 2δ. A se trouve sur l'axe optique et B au dessus de A.

1) Quelle est la nature de cette lentille ?

2) Déterminer par calcul, les caractéristiques (position, nature, sens et grandeur) de l'image A'B' de l'objet AB donnée par la lentille L_1.

3) Vérifier graphiquement les résultats obtenus.

Échelles : 1/10 sur l'axe optique et en vraie grandeur pour l'objet AB.

4) On accole à la lentille L_1, une autre lentille mince L_2 de distance focale f'_2. La vergence du système accolé ainsi formé est C = -6δ. Déterminer la distance focale f'_2 de la lentille L_2.

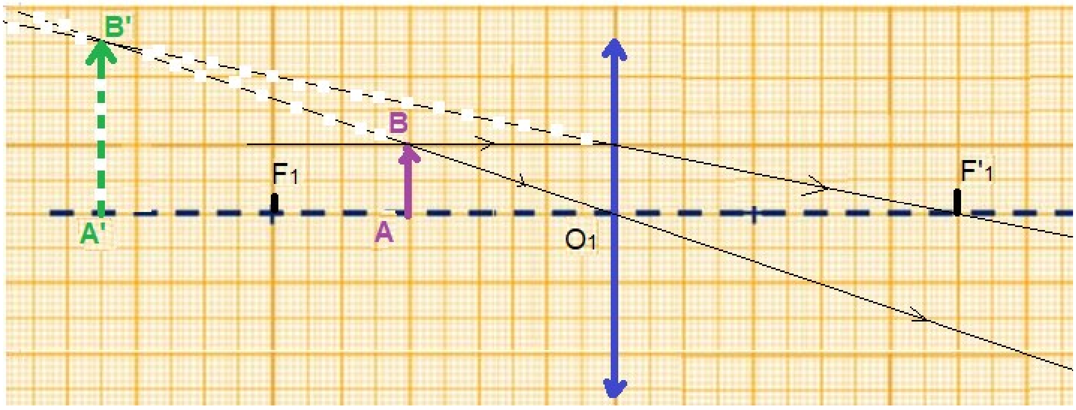
1) Nature de la lentille L_1 : lentille convergente puisque $C_1 > 0$

2) $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$ → $\overline{OA'} = \frac{\overline{OA}.\overline{OF'}}{\overline{OA}+\overline{OF'}}$ AN : $\overline{OA'} = -75\,cm < 0$

$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = 2{,}5 > 0$ → L'image est virtuelle droite et agrandie.

$\overline{A'B'} = 2{,}5\,\overline{AB}$ → $\overline{A'B'} = 2{,}5\,cm$

3) Vérification graphique des résultats.



4) C = $C_1 + C_2$ → $\frac{1}{f'_2} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{f'_1}$ AN : **f'_2 = - 12,5 cm**

5. Électromagnétisme

Les deux parties A et B sont indépendantes.

Partie A.

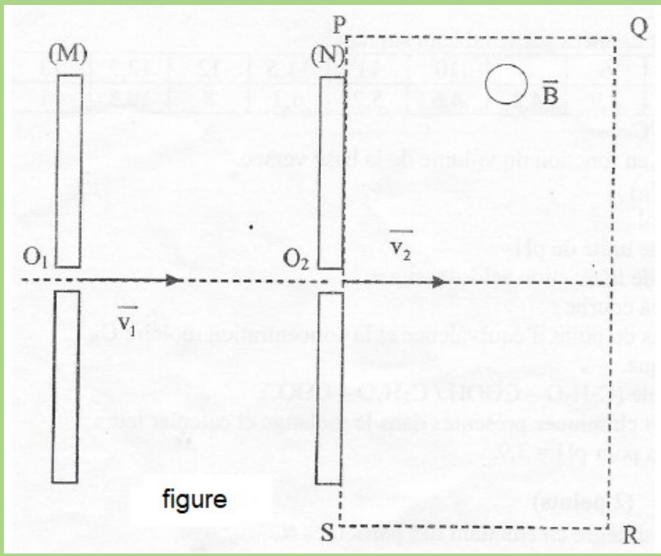
1) Un proton H+ de charge q = e = $1{,}6.10^{-19}$C , de masse m_P = $1{,}67.10^{-27}$kg est accéléré entre deux plaques M et N. Il part de l'électrode M en O_1 avec une vitesse $v_1 = 2.10^5$ m.s^{-1}, ensuite, il est accéléré par la tension $U = V_M – V_N$ et passe en O_2 avec la vitesse $v_2 = 6.10^5$ m.s^{-1}.

Calculer la tension $U = V_M – V_N$.

2) Le proton entre maintenant avec la vitesse $\vec{v_2}$ précédente dans la région PQRS où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ d'intensité B = 0,2T perpendiculaire au plan PQRS. (figure)

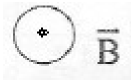
a- Représenter le sens de $\vec{B}$ pour que cette particule sorte au point S.

b- Montrer que le mouvement du proton dans le plan PQRS est circulaire uniforme.



1) $\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2=qU$ $\rightarrow$ $U=\frac{mv_2^2-mv_1^2}{2q}$ AN : **U = 1670V**

2) a- Sens de $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de figure vers l'avant.



b- TCI : q v B = m a_N ; $a_t = 0 = \frac{dv}{dt}$ $\rightarrow$ v = constante

$a_N=\frac{v^2}{R}$ $\rightarrow$ $R=\frac{mv}{qB}$ = constant $\rightarrow$ mouvement circulaire uniforme

Partie B.

On considère un dipôle comprenant, en série, un conducteur ohmique de résistance R = 50Ω , une bobine d'inductance L = 0,4H de résistance négligeable et un condensateur de capacité C=40µF.

1) Aux bornes de ce circuit est appliquée une tension une tension sinusoïdale $u(t)=20\sqrt{2}\sin(250t)$

a- Calculer l'impédance Z_L de la bobine et Z_C de ce condensateur.

b- En déduire l'impédance Z du circuit.

2) On règle la fréquence de la tension sinusoïdale à N = 50Hz.

a- Calculer Z'_L et Z'_C respectivement l'impédance de la bobine et celle du condensateur.

b- Déterminer le déphasage entre u(t) et le courant i (t).

c- Donner l'expression de i(t) circulant dans le circuit.

1) a- $Z_L = L\omega$ AN : **Z_L = 100Ω**

$Z_C=\frac{1}{C\omega}$ AN : **Z_C = 100Ω**

b- **Z = R = 50Ω**

2) a - $Z'_L = L\omega'$ AN : **Z'_L = 125,66Ω**

$$Z'_C = \frac{1}{C\omega'}$$ AN : **$Z'_C = 79{,}58\Omega$** .

b- $$\tan\varphi = \frac{L\omega' - \frac{1}{C\omega'}}{R}$$ AN : tanφ = 0,82 → **φ = 0,74 rad** .

c- $$i(t) = I\sqrt{2}\sin(2\pi N t + \varphi)$$ et $$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z'_L - Z'_C)^2}} = 0{,}29\,A$$

$$i(t) = 0{,}29\sqrt{2}\sin(100\pi t - 0{,}74)$$

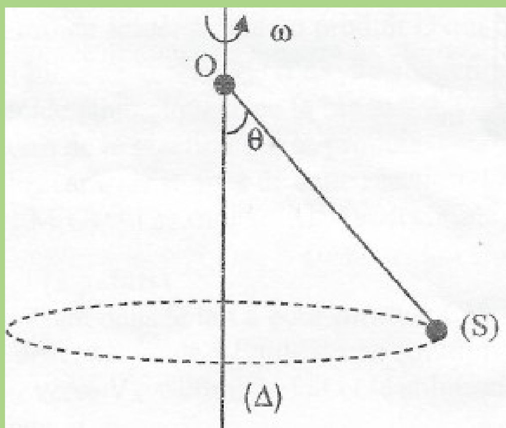
6. Mécanique

Les deux parties A et B sont indépendantes. On prendra g = 10m.s^{-2}.

Partie A.

On considère un solide ponctuel S de masse m.

Il est relié en un point O par un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur ℓ . L'ensemble { solide + fil} est en mouvement de rotation uniforme autour de l'axe vertical (Δ) passant par le point O à la vitesse angulaire constante ω. Dans ce cas, le pendule s'écarte d'un angle θ , par rapport à l'axe (Δ) .



1) Établir la relation entre g, l, ω et θ.
2) Calculer la valeur de l'angle θ pour ω = 7,07rad/s.
3) En déduire l'intensité de la tension du fil.

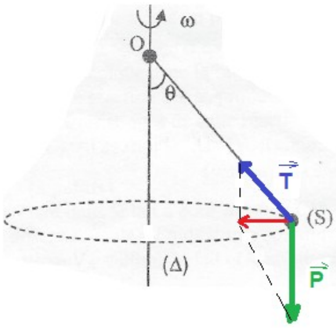
On donne m = 200g ; ℓ = 40cm.

1) 2) $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

mg – T cos θ = 0 → $T = \frac{mg}{\cos\theta}$

T sinθ = $\frac{mv^2}{r}$ avec r = ℓ sin θ et v = r ω

$$T\sin\theta = \frac{m\ell^2\omega^2\sin^2\theta}{\cancel{\ell}\sin\theta}$$ → **T = m ℓ ω²**



$\frac{mg}{\cos\theta}=m\ell\omega^2$ → $\cos\theta=\frac{g}{\ell\omega^2}$ → θ = $\frac{\pi}{3}$ = 60°

3) T = m ℓ ω^2 AN : **T = 4N**

Partie B.

On considère un système S constitué :

- d'une tige homogène OA de longueur L et de masse M
- d;un solide ponctuel de masse $m=\frac{M}{2}$, fixé à l'extrémité inférieur A de la tige.

Le système (S) = { tige + solide ponctuel} est mobile dans un plan vertical et oscille autour d'un axe (Δ) horizontal passant par le point O de la tige.

1) Montrer que :

a- $OG=\frac{2L}{3}$ où G est le centre d'inertie du système (S).

b- Le moment d'inertie du système (S) par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta=\frac{5mL^2}{3}$

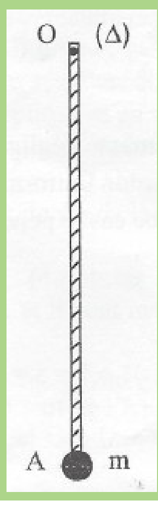
2) A partir de sa position d'équilibre, on écarte le système (S) d'un angle θm faible puis on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant t = 0.

a- Établir l'équation différentielle du mouvement et en déduire la nature du mouvement.

b- Déterminer son équation horaire.

c- Déterminer la longueur ℓ du pendule simple synchrone à ce pendule ainsi constitué

3) Retrouver l'équation différentielle précédente en utilisant la conservation de l'énergie mécanique. L'énergie potentielle de pesanteur est nulle à la position d'équilibre de centre d'inertie G du système (S). On donne θ_m = 0,1 rad.



1) a- $(m+M)\vec{OG}=M\vec{OB}+m\vec{OA}$ → $\vec{OG}=\frac{M\vec{OB}+m\vec{OA}}{M+m}$ → $OG=\frac{2m\frac{L}{2}+mL}{3m}$

→ $OG=\frac{2L}{3}$

b- $J_\Delta(S) = J_\Delta(T) + m\ell^2 \quad \rightarrow \quad J_\Delta(S)=\frac{1}{12}ML^2+M\left(\frac{L}{2}\right)^2+mL^2 \quad \rightarrow \quad J_\Delta(S)=\frac{5mL^2}{3}$ cqfd

2) a- $\mathrm{M}_\Delta(\vec{P})+\mathrm{M}_\Delta(\vec{T})=J_\Delta\ddot{\theta} \quad \rightarrow \quad -(M+m)\,g\,OG\sin\theta=J_\Delta\ddot{\theta}$

θ faible $\rightarrow$ $\sin\theta \approx \theta$ $\rightarrow$ $-3mg\,OG\,\theta=J_\Delta\ddot{\theta} \quad \rightarrow \quad \ddot{\theta}+\frac{3mgOG}{J_\Delta}=0$

$\rightarrow \quad \ddot{\theta}+\frac{6g}{5L}\theta=0$ mouvement rectiligne sinusoïdale.

b- $\theta = \theta_m \sin(\omega t + \varphi)$ $\quad \omega=\sqrt{\frac{6g}{5L}}$ avec $\varphi=\frac{\pi}{2}$

$$\theta=0{,}1\sin\left(\sqrt{\frac{6g}{5L}}t+\frac{\pi}{2}\right)$$

c- $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}=2\pi\sqrt{\frac{5L}{6g}} \quad \rightarrow \quad \ell=\frac{5L}{6}$

3) Em = Ec + Ep = cte

$\frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2+3mgOG(1-\cos\theta)=cte \quad \rightarrow \quad \frac{dE_m}{dt}=0 \quad \rightarrow \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}J_\Delta\dot{\theta}^2+3mg\,OG\frac{\theta^2}{2}\right)=0$

$\frac{5mL^2}{3}\ddot{\theta}+2mgL\theta=0 \quad \rightarrow \quad \ddot{\theta}+\frac{6g}{5L}\theta=0$