CC BY SA

Sujet Bacc PC série D avec corrigé – Session 2021

1. Chimie organique

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

Quelle est la formule brute et la formule semi-développée de A. Nommer les produits B et C.

2. L'oxydation ménagée du butan-1-ol avec une solution de permanganate de potassium (K+, MnO4-) 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 après avoir identifié le composé D .

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

Écrire l'équation bilan de la réaction puis donner le nom du produit obtenu.

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

$$E°(MnO_4^-/Mn^{2+}) > E°(D/C_4H_{10}O)$$

1. FB et FSD de A

$M = 14n = 56g.mol.L^{-1}$ → $n = 4$ FB : C_4H_8

FSD de A : $H_3C-CH_2-CH=CH_2$

FSD et nom de B : $CH_3 - CH_2 - CHOH - CH_3$ butan-2-ol

FSD et nom de C : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2OH$ butan-1-ol

2. Identification de D

D est un acide carboxylique : $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$ acide butanoique

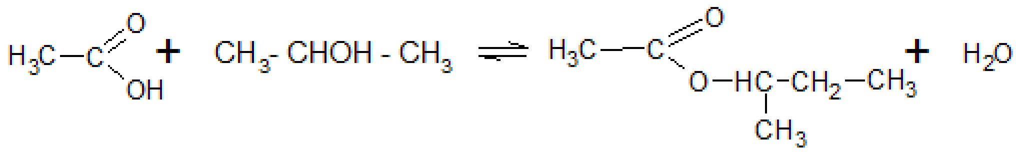
Équation bilan de la réaction :

$$C_4H_{10}O + H_2O \longrightarrow C_4H_8O_2 + 4H^+ + 4e^-$$

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

$$5C_4H_{10}O + 4MnO_4^- + 12H^+ \longrightarrow 5C_4H_8O_2 + 4Mn^{2+} + 11H_2O$$

3. Équation bilan estérification



Éthanoate de 1-méthyl propyle

2. Chimie générale

A 25°C, une solution d'acide méthanoïque a un pH = 2,4. Le pKa du couple ($HCOOH/HCOO^-$) est égal à 3,8.

1. Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes autre que l'eau.

CC BY SA

2. On ajoute un volume V_B d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_B = 0,1molL^{-1} dans un volume V_A = 10cm^3 d'une solution d'acide méthanoique de concentration molaire C_A = 0,1mol.L^{-1}.

a- Écrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.

b- Calculer le volume V_B de la solution d'hydroxyde de sodium qu'il faut ajouter pour que le pH du mélange soit égal au pK_A du couple ($HCOOH/HCOO^-$)

c- Donner la nature et la caractéristique de cette solution.

1.

$$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$$

Espèces chimiques présentes : $HCOOH$, H_3O^+, $HCOO^-$, OH^-

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 3{,}98.10^{-3}$mol.L^{-1}

$[OH^-] = \dfrac{10^{-pH}}{[H_3O^+]} = 2{,}5.10^{-12}$mol.L^{-1}

électroneutralité : $[HCOO^-] + [OH^-] = [H_3O^+]$ $\qquad$ $[OH^-] << [H_3O^+]$

$[HCOO^-] = [H_3O^+] = 3{,}98.10^{-3}$mol.L^{-1}

$$pH = pK_A + \log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} \quad \rightarrow \quad [HCOOH] = \frac{[HCOO^-]}{10^{pH-pK_A}} = 0{,}1\,mol.L^{-1}$$

2. a- Équation bilan de la réaction

$$HCOOH + OH^- \rightleftharpoons HCOO^- + H_2O$$

b- Volume de la solution d'hydroxyde de sodium

pH = pKA demi-équivalence

$$n_B = \frac{1}{2}n_A \quad \rightarrow \quad C_B V_B = \frac{1}{2}C_A V_A \quad \rightarrow \quad V_B = \frac{1}{2}\frac{C_A V_A}{C_B} = 5\,cm^3$$

c- Nature et caractéristique de cette solution : solution tampon

caractéristique : dilution modérée, ajout modéré d'un acide ou d'une base ne change pas son pH

3. Optique géométrique

Une lentille mince L_1 de centre optique O a pour distance focale f'_1 = 4cm.

1. Calculer la vergence C_1 de la lentille

2. Déterminer par calcul les caractéristiques (nature,position,sens et grandeur) de l'image A'B' d'un objet AB de hauteur 1cm placé à 8cm devant L_1.

3. On accole la lentille L_1 à une autre lentille mince L_2 de distance focale f'_2. Le système accolé obtenu a pour vergence C = 5 δ.

Déterminer la distance focale f'_2 de la lentille L_2 et en déduire sa nature.

1. $C_1 = \frac{1}{f'_1} = 25\,\delta$

2. Caractéristiques de l'image A'B'

Position $\overline{OA'} = \frac{f'_1 \overline{OA}}{f'_1 + \overline{OA}} = 8\,cm$ A'B' image réelle qui se situe à 8cm derrière L_1.

Sens et grandeur : $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -1$ A'B' image renversée

$\overline{A'B'} = -\overline{AB} = -1\,cm$ même taille que l'objet

3. Distance focale f '$_2$ et nature de L_2.

$C = C_1 + C_2$ → $\frac{1}{f'_2} = C - \frac{1}{f'_1}$ → $f'_2 = \frac{f'_1}{f'_1 C - 1} = -5.10^{-2}\,m$

L_2 est une lentille divergente.

4. Physique nucléaire

Le Bismuth $^{210}_{83}Bi$ est radioactif β- de période T = 10jrs.

1. Écrire l'équation traduisant cette désintégration et préciser les lois utilisées.

2. Un échantillon contient une masse m0 = 8mg de Bismuth à la date t = 0.

a- Déterminer la masse m_1 de l'échantillon restant à la date t_1 = 30jrs.

b- Au bout de combien de temps exprimé en jours, 90% de ces noyaux seront désintégrés?

On donne : masse molaire atomique du Bismuth M(Bi) = 210gmol^{-1}

ln2 = 0,70 ln10 = 2,30

Symbole	Pb	Bi	Po	At
Numéro atomique	82	83	84	85

1. Équation de désintégration

Lois utilisées : conservation de nombre de masse et de nombre de charge

$$^{210}_{83}Bi \rightarrow {}^{210}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e$$

2. a- Masse restant m_1 à t_1 = 30jrs

$n = \frac{t_1}{T} = \frac{30}{10} = 3$ → $m_1 = \frac{m_0}{2^3} = 1\,mg$

b- Durée de 90% de noyaux désintégrés

il reste 10 % $N = N_0 e^{-\lambda t} = 0{,}1 N_0$ $t = \frac{-1}{\lambda} \ln 0{,}1 = \frac{-T x \ln 0{,}1}{\ln 2} = 32{,}85\,jrs$

cc BY SA

2eme méthode : $N_0 = N_0 (1 – e^{-\lambda t}) = 0,9N_0$ → $t=\frac{-T}{\ln 2}\ln 0,1$

5. Électromagnétisme

Partie A

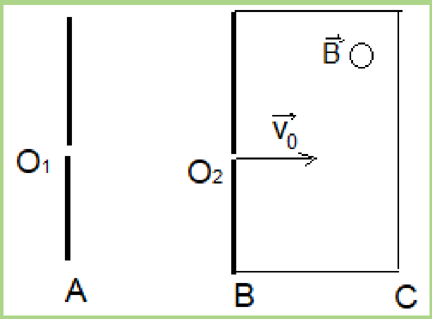
Un électron de masse m = $9,1.10^{-31}$kg et de charge q = -e = $-1,6.10^{-19}$C est accéléré entre deux plaques A et B . Il part de l'électrode A en O_1 sans vitesse initiale et passe en O_2 avec une vitesse $\vec{v_0}$ d'intensité v_o = $1,5.10^6 m.s^{-1}$. Il entre ensuite dans la région où règne un champ magnétique $\vec{B}$ d'intensité B = 0,2T avec la vitesse $\vec{v_0}$ précédente. (voir figure). Le poids de l'électron est négligeable devant les autres forces.

1. Donner la direction et le sens du vecteur champ électrique $\vec{E}$, puis calculer son intensité si la distance entre les deux plaques est égale à 10cm.

2. a- Reproduire le schéma et représenter la force de Lorentz $\vec{F}$ et le sens du champ magnétique $\vec{B}$ pour que l'électron sorte en C ,

b- Le mouvement de l'électron dans le champ magnétique $\vec{B}$ est circulaire uniforme.

Montrer que le rayon de sa trajectoire est $R=\frac{mv_0}{eB}$



1. Caractéristiques de $\vec{E}$

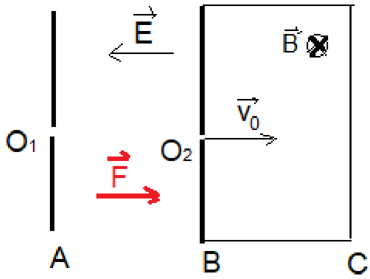
$$\left\langle \begin{array}{c} -direction\ perpendiculaire\ aux\ deux\ électrodes \\ -sens\ de\ B\ vers\ A \end{array} \right\rangle$$

Intensité du champ $\vec{E}$ TEC : $EC_2 – EC_1 = W_{O1O2}(\vec{F_e})$

$$\frac{1}{2}mv_0^2=-e(V_A-V_B)=e(V_B-V_A)=e\,U_{AB}$$ U_{AB} = Ed

$$\frac{1}{2}mv_0^2=eEd \quad \rightarrow \quad E=\frac{mv_0^2}{2ed}=63,98\,V/m$$

2. a- Schéma représentative du champ $\vec{B}$ et la force de Lorentz $\vec{F}$



CC BY SA

b- TCI $\vec{F}_m = m\vec{a}$ $\vec{F}\begin{pmatrix} F_t = 0 \\ F_n = F_m \end{pmatrix}$ $\vec{a}\begin{pmatrix} a_t \\ a_n \end{pmatrix}$

projection suivant t't $0 = ma_t$ → $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$ → v = cte MU

projection suivant n'n $F_m = ma_n$ → $evB = \frac{mv^2}{R}$ → $R = \frac{mv}{eB} = 4{,}26.10^{-5}\, m$

Partie B

Un dipôle AB comprend en série un conducteur ohmique de résistance R = 200Ω, une bobine de résistance interne négligeable, d'inductance L = 0,5H et un condensateur de capacité C = 0,5μF. On applique aux bornes de ce dipôle une tension sinusoïdale de valeur efficace U = 50V, de fréquence N variable .

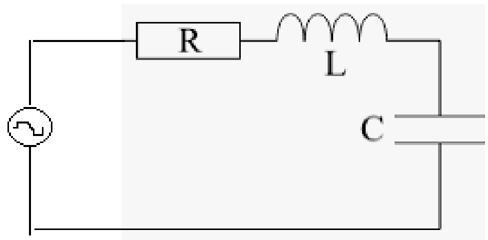
1. Faire le schéma du circuit en précisant les sens du courant d'intensité instantanée i(t) et de la tension instantanée u(t) aux bornes du dipôle AB.

2. Pour une valeur N_0 de la fréquence à la résonance d'intensité, déterminer :

a- l'impédance Z de ce circuit et l'intensité efficace I_0.

b- les valeurs des tensions efficaces U_R , U_L et U_C aux bornes de chaque composant.

1. Schéma du circuit



2. a- Impédance Z et intensité efficace I_0

à la résonance Z = R = 200Ω

$$I_0 = \frac{U}{Z} = 0{,}25\, A$$

b- Tension efficace aux bornes de chaque composant

$U_R = U = 50V$

$U_L = L\omega_0 I_0$ avec $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ → $U_L = U_C = \frac{U}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} = 250\, V$

6. Mécanique

Partie A

Un solide (S) de masse m = 50g de dimension négligeable peut glisser sur une piste ABCD située dans un plan vertical.

- AB est une des plus grande pente d'un plan incliné formant un angle α = 30° par rapport à l'horizontale, de longueur AB = 1,6m.

CC BY SA

- BCD est une portion de cercle de centre I et de rayon r = 0,9m. C'est situé sur la verticale passant par I.

Le solide (S) part du point A sans vitesse initiale.

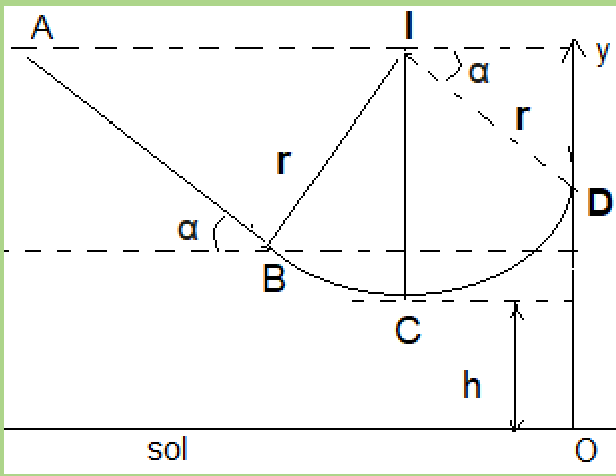
1. Déterminer la vitesse du solide (S) en B puis en D.

2. Calculer l'intensité de la réaction $\vec{R}$ exercée par la piste sur (S) en D.

3. On néglige la résistance de l'air et on prend v_0 = 3m.s^{-1}.

A partir du point D, le solide (S) tombe dans le vide avec une vitesse $\vec{v_0}$. Le point C est situé à la hauteur h = 1,55m par rapport au sol horizontal.

Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement de (S) à partir du point D dans le repère (xOy).



1. Vitesse du solide (S) au point B

TEC : $\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_A^2=W_{AB}(\vec{P})+W_{AB}(\vec{R})$ → $\frac{1}{2}mv_B^2=mgAB\sin\alpha$ →

$v_B=\sqrt{2gAB\sin\alpha}=4\,m.s^{-1}$

2. Intensité de la réaction $\vec{R}$

TCI : $\vec{R}+\vec{P}=m\vec{a}$ projection sur n'n : R – mg sinα = ma$_N$

R = m[gsinα + a$_N$] → $R=m[g\sin\alpha+\frac{v_0^2}{r}]=0{,}75\,N$

3.Équation cartésienne

$\vec{a}=\vec{g}=\vec{cte}$ $\vec{a}\begin{pmatrix}a_x=0\\a_y=-g\end{pmatrix}$ $\vec{v_D}\begin{pmatrix}v_D\sin\alpha=\frac{3}{2}\\v_D\cos\alpha=\frac{\sqrt{3}}{2}\end{pmatrix}$ $\vec{OM_0}\begin{pmatrix}x_D=0\\y_D=h+r(1-\sin\alpha)=2\end{pmatrix}$

$\vec{OM}\begin{pmatrix}x=\frac{3}{2}t\\y=-5t^2+\frac{\sqrt{3}}{2}t+2\end{pmatrix}$ $t=\frac{2x}{3}$ $y=-2{,}22\,x^2+0{,}58\,x+2$

cc BY SA

Partie B

Un système (S) est constitué par un cerceau de centre O , de masse M et de rayon r et d'une tige homogène de masse $m=\frac{M}{2}$, de longueur l = 2r , soudée diamétralement à l'intérieur du cerceau.Le système est suspendu en O par l'intermédiaire d'un fil de torsion C = 1,75N.m.rad^{-1} (voir figure).

1. Vérifier que le moment d'inertie du système { cerceau + tige } par rapport à l'axe (Δ) passant par O est

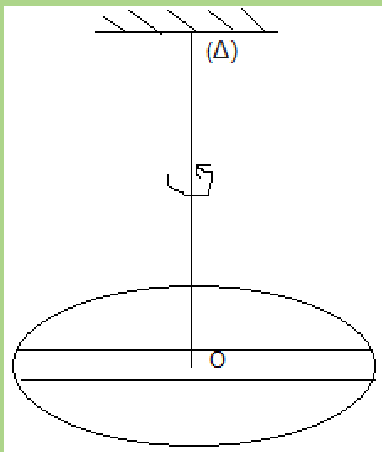
$$J_\Delta=\frac{7}{6}Mr^2$$

2. On écarte le système { cerceau. + tige } d'un angle petit θ0 = 0,1rad par rapport à la position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant t = 0s.

   a- Établir l'équation différentielle du mouvement de ce système (S)

   b- Écrire l'équation horaire du mouvement.

On donne : M = 300g ; r = 5cm



1. Moment d'inertie { cerceau + tige }

$$J_\Delta=J_C+J_T=Mr^2+\frac{1}{12}\frac{M}{2}(2r)^2 \quad \rightarrow \quad J_\Delta=\frac{7}{6}Mr^2 \quad \text{cqfd}$$

2. a- Équation différentielle

TAA : $\mu_\Delta(\vec{P})+\mu_\Delta(\vec{R})+\mu_C=J_\Delta\ddot{\theta} \quad \rightarrow \quad \ddot{\theta}+\frac{C}{J_\Delta}\theta=0 \quad \rightarrow \quad \ddot{\theta}+\frac{6C}{7Mr^2}\theta=0$

$$\omega=\sqrt{\frac{6C}{7Mr^2}}=44{,}72\,rad.s^{-1}$$

b- à t = 0 $\quad\theta=\theta_0=0{,}1$ rad $\quad \dot{\theta}_0=0 \quad \rightarrow \quad \varphi=\frac{\pi}{2}$

$$\theta=0{,}1\sin(44{,}72\,t+\frac{\pi}{2})$$