OFFICE DU BACCALAUREAT

E.mail : office@ucad.edu.sn
site web : officedubac.sn

Durée: 4 heures
Séries : S1-S1A–S3 Coef. 8

Epreuve du 1er groupe

SCIENCES PHYSIQUES

CORRIGE DE L'EPREUVE DU PREMIER GROUPE –SERIE S1 – SESSION NORMALE 2020

EXERCICE 1

1.1. Etude de la réaction des ions éthanoate avec l'eau.

1.1.1 Equation-bilan de la réaction

$$\mathrm{CH_3COO^-} + H_2O \rightleftharpoons \mathrm{CH_3COOH} + OH^-$$

1.1.2 Expression du coefficient α_1

$\alpha_1 = \frac{[\mathrm{OH^-}]}{\mathrm{C_1}} = \frac{10^{\mathrm{pH-pke}}}{\mathrm{C_1}} = \frac{10^{\mathrm{pH-pke}}}{\mathrm{m}}\mathrm{MV}$, $\boldsymbol{\alpha_1 = \frac{2{,}51.10^{-6}}{10^{-2}} = 2{,}51.10^{-2}}$ %

1.1.3 Relation entre K, C_1 et α_1

$K_r = \frac{[\mathrm{CH_3COOH}].[OH^-]}{[\mathrm{CH_3COO^-}]}$; $\boldsymbol{K_r = \frac{C_1{}^2\,\alpha_1{}^2}{C_1(1-\alpha_1)} = \frac{C_1\,\alpha_1{}^2}{(1-\alpha_1)} = 6{,}3.10^{-10}}$

1.2- Etude de la réaction des ions éthanoate avec l'acide méthanoïque.

1.2.1 Equation-bilan de la réaction

$$\mathrm{CH_3COO^-} + \mathrm{HCOOH} \rightleftharpoons \mathrm{CH_3COOH} + \mathrm{HCOO^-}$$

1.2.2

a) on a : $K = 10 < 10^4$: **la réaction n'est pas totale.**

b) Valeur de Ka_2

on a : $K = \frac{[\mathrm{CH_3COOH}].[HCOO^-]}{[\mathrm{CH_3COO^-}]\,[HCOOH]} = \frac{\mathrm{Ka}(HCOOH/HCOO^-)}{Ka(\mathrm{CH_3COOH/CH_3COO^-})} = \frac{K_{a2}}{K_{a1}}$; d'où $\mathbf{Ka_2 = K.K_{a1} = 1{,}78.10^{-4}}$

EXERCICE 2

2.1. Définition une réaction de saponification est une réaction entre un ester et une base forte.
Caractéristiques : lente et totale.

2.2. La dilution permet de faciliter l'immersion de la sonde ph-métrique.
Remarque ; si on avait ajouté de l'eau **glacée** au prélèvement **(ce qui n'est pas dit dans l'énoncé)** cela aurait pour effet de stopper la réaction.

2.3.

2.3.1 Démonstration de la relation :

$\mathrm{CH_3\text{-}COO\text{-}C_2H_5 + (Na^+ + OH^-) \longrightarrow (CH_3\text{-}COO^- + Na^+) + C_2H_5OH}$

Le mélange initial des réactifs est équimolaire, la réaction est totale et se fait mole à mole, par conséquent la concentration de l'ester égale à chaque instant celle des ions hydroxyde OH^-

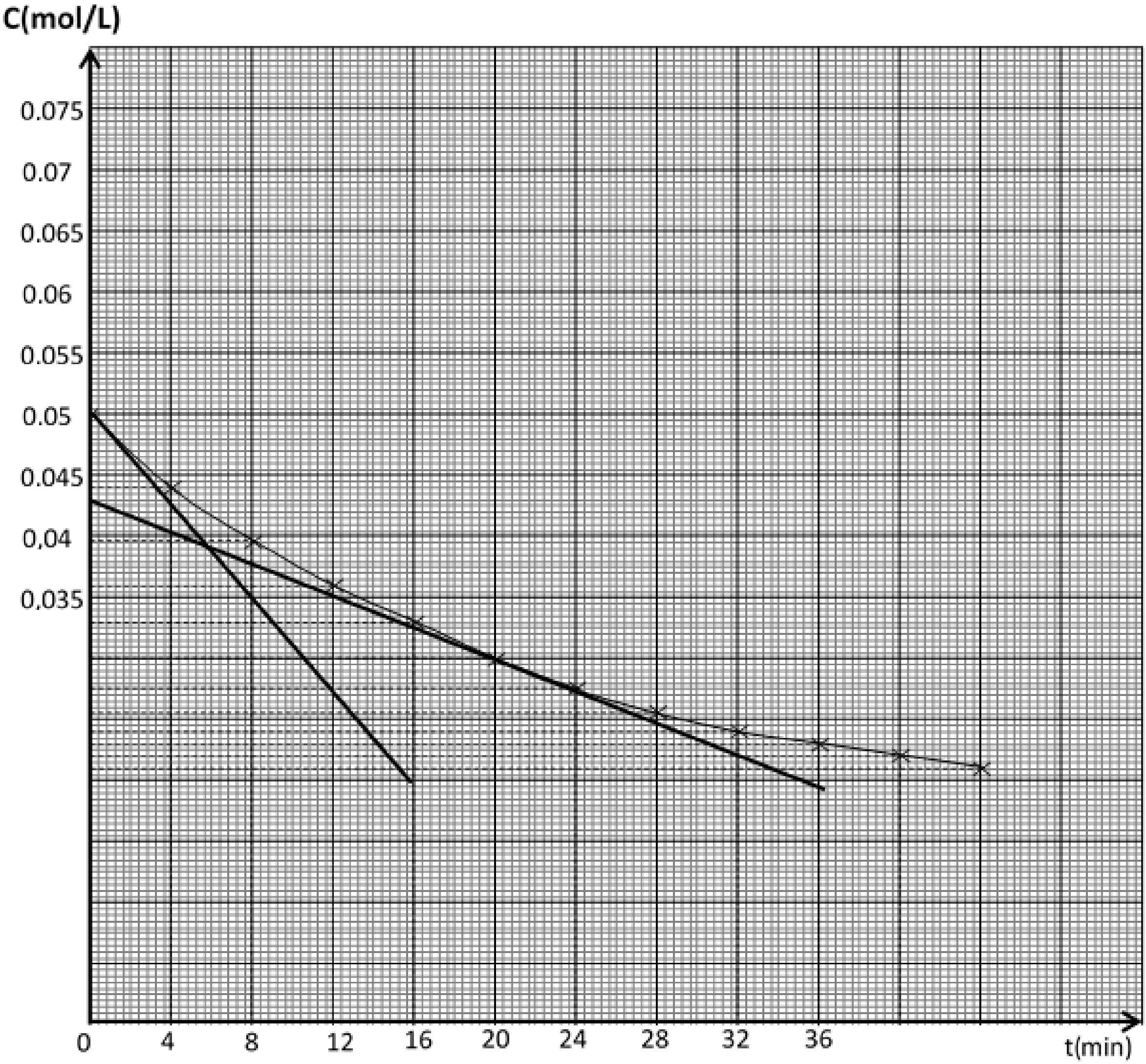
A l'équivalence acido-basique $n(H_3O^+) = n(OH^-) \Rightarrow CaVa = [OH^-].Vp$; avec Vp le volume prélevé
;

$[OH^-]=\frac{CaVa}{Vp}$ avec $Ca=10^{-2}$ mol/L et Vp = 5mL , on a $[OH^-]=\frac{0{,}01Va}{5}$ d'où $[\mathrm{Ester}] = \frac{\mathbf{0{,}01}\boldsymbol{Va}}{\mathbf{5}}$

2.3.2 Tableau complété

t(min)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44
V_a(mL)	25	22	19,8	18	16,5	15	13,8	12,8	12	11,5	11	10,5
[ester] (10^{-2} mol.L^{-1})	**5,00**	**4 ,40**	**3,96**	**3,60**	**3,30**	**3,0**	**2,76**	**2,56**	**2,40**	**2,30**	**2,20**	**2,10**

2.3.3 Courbe représentative de la concentration de l'ester en fonction du temps.



Echelle : 1cm pour 4min ; 1cm pour 5.10^{-3} mol/L.

2.4.

2.4.1 Vitesse moyenne entre 10 et 30 min

Vm = $-\frac{[est]_{30}-[est]_{10}}{30-10}$ on a **Vm =** $-\frac{\mathbf{0,0245-0,038}}{\mathbf{20}} = \mathbf{6,75.10^{-4}mol^{-1}min^{-1}}$

2.4.2 Relation de définition de la vitesse instantanée : V =- $\frac{\mathrm{d[est]}}{\mathrm{dt}}$

La vitesse instantanée de disparition de l'ester correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe à l'instant considéré

$\mathbf{t_o = 0\ min}$ **V_0 = 1,9. 10^{-3} mol/L. min**

$t_{20} = 20\ min$ **V_{20} = 6,64. 10^{-4} mol/L.min**

La vitesse diminue. Justification : les concentrations des réactifs diminuent.

EXERCICE 3

3.1. $\varphi = 0$.

Schéma à t = 0 (voir figure).

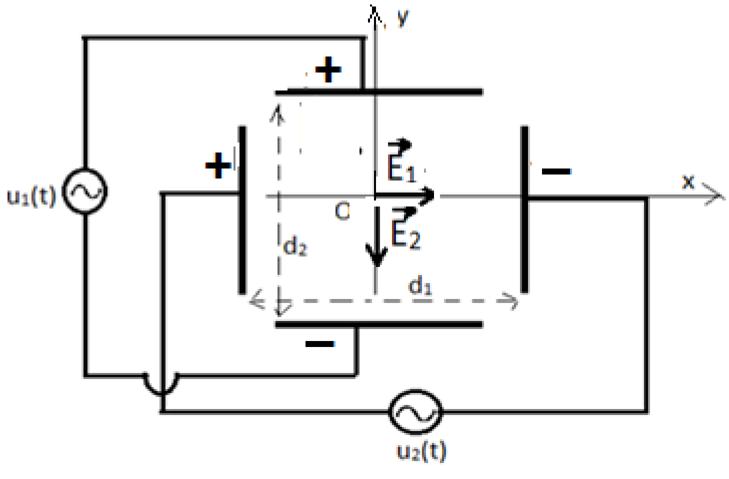


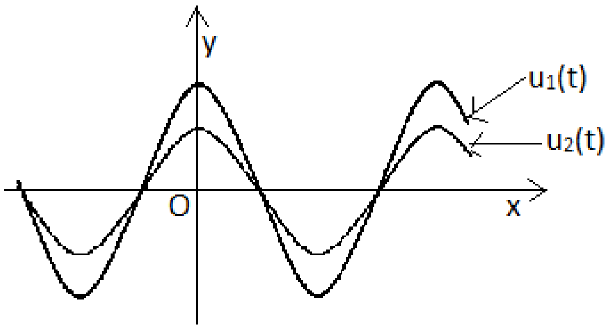
Figure 1

3.2 Expressions de $\vec{E}_1$ et $\vec{E}_2$

$\vec{E}_1 = \vec{i}\,\frac{u_{01}}{d_1}\cos(\omega t)$,

$\vec{E}_2 = -\vec{j}\,\frac{u_{02}}{d_2}\cos(\omega t)$

3.2.1 Allure des courbes visualisées sur l'écran de l'oscilloscope



3.2.2. voir schéma de la réponse 3.2.1.

3.3.

3.3.1 Coordonnées de l'accélération

La relation fondamentale de la dynamique s'écrit : $m\vec{a} = -e(\vec{E_1} + \vec{E_2})$

Soient : $\begin{cases} m\ddot{x} = -eE_1 = -e\frac{u_{01}}{d_1}\cos(\omega t) \\ m\ddot{y} = eE_2 = e\frac{u_{02}}{d_2}\cos(\omega t + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ddot{x} = -e\frac{u_{01}}{m\,d_1}\cos(\omega t) \\ \ddot{y} = e\frac{u_{02}}{m\,d_2}\cos(\omega t + \varphi) \end{cases}$

$\mathbf{A} = -\mathbf{e}\frac{\mathbf{u_{01}}}{\mathbf{m\,d_1}}$ et $\mathbf{B} = \mathbf{e}\frac{\mathbf{u_{02}}}{\mathbf{m\,d_2}}$

3.3.2 Expressions des coordonnées de la vitesse $\vec{v}$ et de la position $\overrightarrow{OM}$.

$$\vec{v}\begin{cases} \dot{x} = -e\frac{u_{01}}{m\omega\,d_1}\sin(\omega t) \\ \dot{y} = e\frac{u_{02}}{m\omega\,d_2}\sin(\omega t + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = e\frac{u_{01}}{m\omega^2\,d_1}\cos(\omega t) \\ y = -e\frac{u_{02}}{m\omega^2\,d_2}\cos(\omega t + \varphi) \end{cases}$$

3.3.3 Equation de la trajectoire des électrons et sa nature:

a) Pour $\varphi = 0$, $d_1 = d_2 = d$ et $u_{01} = u_{02} = u_0$.

$$\begin{cases} x = \frac{eu_0}{m\omega^2.d}\cos(\omega t) \\ \\ y = -\frac{eu_0}{m\omega^2.d}\cos(\omega t) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos(\omega t) = x\frac{m\omega^2.d}{eu_0} \\ \\ y = -\frac{eu_0}{m\omega^2.d}\cos(\omega t) = -x\frac{eu_0}{m\omega^2.d}\frac{m\omega^2.d}{eu_0} = -x \end{cases}$$

Soit : $y = -x$ équation d'une droite linéaire

b) Pour $\varphi = \frac{\pi}{2}$; $d_1 = d_2 = d$ et $u_{01} = u_{02} = u_0$.

$\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = -\sin(\omega t)$ et on a : $\begin{cases} x = \frac{eu_0}{m\omega^2.d}\cos(\omega t) \\ \\ y = \frac{eu_0}{m\omega^2.d}\sin(\omega t) \end{cases} \Rightarrow x^2 + y^2 = (\frac{eu_0}{m\omega^2.d})^2$

Equation d'un cercle de centre O et de rayon $R = \frac{eu_0}{m\omega^2.d}$

EXERCICE 4

4.1.

4.1.1. Equation différentielle du mouvement de P_2 :

TCI : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m_2\vec{a}$

En projetant sur G_0x : $-kx = m_2\ddot{x} \Longrightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m_2}x = 0$

4.1.2.

4.1.2.1. Nature du mouvement de G_2 : mouvement rectiligne sinusoïdal.

4.1.2.2. Expression littérale et valeur deT_0 :

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m_2}} = \sqrt{\frac{20}{0,2}} = 10$ rad/s ; Période $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}}$ = 0,63 s.

4.1.2.3. valeurs des constantes Q et φ :

A t = 0 : $x(0) = -0{,}75\,\ell_0 = Q\,sin\varphi = Q$ avec Q > 0

La vitesse est $\dot{x}(t) = Q\omega_0\cos(\omega_0 t + \varphi)$

A t= 0 on $\dot{x}(t = 0) = Q\omega_0\cos(\varphi) = 0$ D'où $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$

$-0{,}75\,\ell_0 = Q\,sin\varphi = Q$; $\boldsymbol{\varphi = -\frac{\pi}{2}}$ et $\mathbf{Q = 0{,}75\,\boldsymbol{\ell_0}}$.

Equation horaire :

$$\mathbf{x(t) = 0{,}75\boldsymbol{\ell_0}\sin(\sqrt{\frac{k}{m_2}}t - \frac{\pi}{2}) = 0{,}18\cos(10t - \frac{\pi}{2}) = 0{,}18\sin(10t - \frac{\pi}{2})}$$

4.2

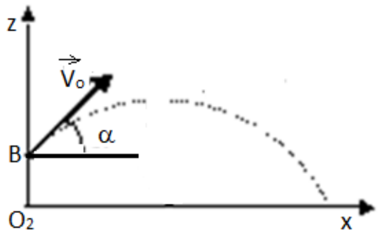
4.2.1. Vitesse v_B :

Théorème de l'énergie cinétique appliqué à S_1 entre A et B : $\frac{1}{2}m_1v_B^2 - \frac{1}{2}m_1v_A^2 = -m_1gh_B$

soit : $v_B^2 = v_A^2 - 2gh_B = 3{,}6^2 - 20 \text{ X } 0{,}25 = 7{,}96$; $\mathbf{v_B = 2{,}8}$ **m/s**.

4.2.2.

4.2.2.1. Equation de la trajectoire du centre d'inertie G_1 du palet P_1au delà de B, dans le repère O_2xz :



On applique le théotème du centre d'inertie pour le mouvemnt de S1 au-delà du point B

$m_1\vec{a} = \overrightarrow{m_1 g} \quad \Rightarrow \quad \vec{a} = \vec{g} \;\Rightarrow \ddot{x}\vec{i} + \ddot{z}\vec{k} = -g\vec{k}$

$\vec{v} = \dot{x}\vec{i} + \dot{z}\vec{k} = v_B\cos\alpha\,\vec{i} + (v_B\sin\alpha - gt)\vec{k}$

$\overrightarrow{O_2M} = x\vec{i} + z\vec{k} = (v_B\cos\alpha).t\,\vec{i} + ((v_B\sin\alpha).t - \frac{1}{2}gt^2 + z_0)\vec{k}$

$x = (v_B\cos\alpha).t$

$z = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_B\sin\alpha).t + z_0$

d'où $\mathbf{z = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_B\cos\alpha}\right)^2 + x\tan\alpha + z_0}$ soit $\mathbf{z = -0{,}83\,x^2 + 0{,}58\,x + 0{,}25}$

4.2.2.2. Expression littérale, puis numérique, de la vitesse du palet P_1 retombant sur le sol :

On a : $\vec{v} = \cos\alpha\,\vec{i} + (v_B\sin\alpha - gt)\vec{k} \;\Rightarrow\; v = \;[v_B\cos\alpha)^2 + \;(v_B\sin\alpha - gt)^2]^{\frac{1}{2}}$

On détermine d'abord la date d'arrivée au sol : $z = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_B sin\alpha).t + z_0 = -5t^2 + 1{,}4t + 0{,}25 = 0$

On obtient : $t_1 = 0{,}4s$ et $t_2 = -0{,}12s$ solution t_2 physiquement inacceptable

On retient $t_1 = 0{,}4s$ D'où $\mathbf{v = 3{,}6\ m/s}$

4.2.2.3. Distance du point O_2 au trou :

Au sol z = 0 soit $z = -0{,}83\,x^2 + 0{,}58\,x + 0{,}25 = 0$

Solution positive à retenir : **x =1 m**

EXERCICE 5

5.1 Excitation et désexcitation de l'atome d'hydrogène.

5.1.1 Cas où on a une absorption des photons

On calcule l'énergie finale de l'atome après réception d'une quantité d'énergie égale à celle d'un photon

En quantité on a : E_f = E_1 + E(photon)

Pour tube T_1: E(photon) =1,51 eV E_f = -13,6 + 1,51 =-12,09 eV cela ne correspond pas à un niveau d'énergie de l'atome ⇒ **le photon n'est pas absorbé**

Pour tube T_2 E(photon) =12,09 eV E_f = -13,6 + 12,09 = -1,51 eV ce qui correspond au niveau d'énergie E_3 ⇒

le photon est absorbé et l'atome excité

5. 1. 2 Calcul de la longueur d'onde λ_1 du rayonnement émis

$$\lambda_1 = \frac{hc}{E_2 - E_1} = \mathbf{121{,}6\ nm}$$

5. 1. 3 Détermination du niveau énergétique m

$$E(\text{photon}) = \frac{hc}{\lambda_2} = 2{,}54\text{ eV} \Rightarrow E_p = E(\text{photon}) + E_2 = 2{,}54 - 3{,}39 = -0{,}85\text{ eV} = E_4 \quad \text{donc} \quad \mathbf{p = 4}$$

5.2 Interaction entre la lumière et le zinc

5.2.1

a) Calcul de la fréquence seuil et de la longueur d'onde seuil

$$\upsilon_0 = \frac{W}{h} = \frac{3{,}3\times1{,}6.10^{-19}}{6{,}62.10^{-34}} = \mathbf{7{,}98.10^{14}hz} \quad \text{et} \quad \lambda_0 = \frac{C}{\upsilon_0} = \mathbf{376\ nm}$$

b) Calcul de l'énergie cinétique maximale d'éjection des électrons et leur vitesse.

Seul λ_1 est inférieure à λ_0 donc cette radiation peut produire l'effet photo électrique.

$$E_{Cmax} = E(\lambda_1) - W = 10{,}21 - 3{,}3 = 6{,}91\ eV \quad \Rightarrow V_{max} = \sqrt{\frac{2E_{Cmax}}{m}} = \mathbf{1{,}56.10^6\ m/s}$$

5.2.2 La lumière blanche ($0{,}4\mu m \le \lambda \le 0{,}8\mu m$) ne peut pas produire ici l'effet photoélectrique car pour qu'il y ait effet photoélectrique il faut ($\lambda \le \lambda_0$.