Corrigé de l'épreuve de Sciences - Physiques

Pondération

Exercice 1 **(04 points)**

1.1 . Les noms des fonctions chimiques de E_1 et E_2 : **ester et amide** **(0,25 pt x 2)**

1.2.1 Equation - bilan de la transformation du composé C en anhydride d'acide et nom de l'anhydride obtenu.

$$2\ CH_3—COOH \xrightarrow{P_4O_{10}} CH_3—CO—O—CO—CH_3 + H_2O$$ **(0,25pt x 2)**

Anhydride éthanoïque

Utilité : pour avoir une réaction de synthèse de paracétamol rapide et totale **(0,25pt)**

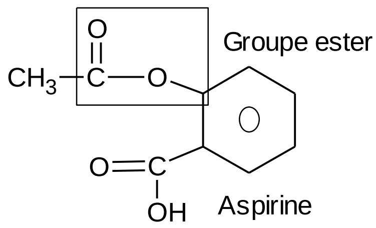
1.2.2 Equation - bilan de la réaction de formation du paracétamol. .

$$CH_3—CO—O—CO—CH_3 + H_2N—C_6H_4—OH \longrightarrow CH_3—CO—NH—C_6H_4\text{-}OH + CH_3—COOH$$ **(0,5 pt)**

Ses caractéristiques : rapide et totale **(0,25 pt)**

1.3.1. Reproduction de la formule de l'aspirine ,puis entourage du groupe fonctionnel synthétisé.

Formule semi-développée du composé F.



Aspirine **(0,25pt)**

$COOH—C_6H_4—OH$

Composé F **(0,25 pt)**

1.3.2. Equation - bilan de la réaction.

$$COOH—C_6H_4—OH + CH_3—COOH \rightleftharpoons COOH—C_6H_4—O—CO—CH_3 + H_2O$$ **(0,25 pt)**

Principales caractéristiques : réversible, athermique, lente et limitée. **(0,25pt)**

1.3.3.1 Calcul de la masse minimale m_{mini} de composé C nécessaire à la formation de cette aspirine.

$$r = \frac{n_{asp}}{n_{acide}} \times 100 \Rightarrow n_{acide} = \frac{n_{asp}}{r} \times 100 \quad \text{avec} \quad n_{asp} = \frac{m}{M} = \frac{22{,}5}{180} = 1{,}25.10^{-1} mol$$

Donc $n_{acide} = \frac{1{,}2510^{-1}}{62{,}5} \times 100 = 0{,}2 mol$ **(0,25pt)**

Alors $m_{acide} = nM = 0{,}2 \times 60 = 12g$ **(0,25 pt)**

1.3.3.2 Calcule du volume V_{min} de la solution de densité d = 1,05 contenant en masse 8,0% de composé C utilisé.

$$\rho = \frac{m_{solution}}{V} \Rightarrow V = \frac{m_{solution}}{\rho} = \frac{\left(\frac{100 m_{acide}}{8}\right)}{d\rho_{eau}} = \frac{100 \times 12}{8 \times 1{,}05 \times 1000} = 1{,}42.10^{-1} L = \mathbf{1{,}4.10^2\ mL.}$$ **(0,25 pt x 2)**

Exercice 2 **(04 points)**

2.1

2.1.1 Une base faible réagit de façon partielle avec l'eau.

Montrons que ($Na^+ + HCOO^-$) est une base faible **(0,25pt)**

Hypothèse : Si ($Na^+ + HCOO^-$) était une monobase forte on aurait la relation suivante:

pH = 14 + log C_B = 14 – 1 = 13 > 8,4 donc ($Na^+ + HCOO^-$) est une monobase faible. **(0,25 pt)**

2.1.2 Calcul des concentrations molaires des espèces chimiques en solution.

- Inventaires des espèces chimiques:

Ions: Na^+ , H_3O^+, $HCOO^-$ et OH^-.

Molécules: H_2O , HCOOH.

Pondération

Electroneutralité de la solution :

$[H_3O^+] + [Na^+] = [HCOO^-] + [OH^-] \Leftrightarrow [HCOO^-] = 9{,}99.\ 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. **(0,25 pt)**

Conservation de la matière :

- relative au groupe HCOO*

$C_B = [HCOO^-] + [HCOOH] \Leftrightarrow [HCOOH] = C_B - [HCOO^-] \Leftrightarrow [HCOOH] = 2{,}5\ 10^{-6}\ mol.L^{-1}$ **(0,25pt)**

- relative à l'ion spectateur Na^+.

$[Na^+] = \mathbf{1{,}0.\ 10^{-1}}\ mol.L^{-1} = \mathbf{C_B}$ **(0,25 pt)**

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-8{,}4} = 4.10^{-9}$; $[OH^-] = \frac{K_E}{[H_3O^+]} = 2{,}5\ 10^{-6}\ mol.L^{-1}$

Expression de la constante d'acidité :

$$K_A = \frac{[HCOO^-].[H_3O^+]}{[HCOOH]} = \mathbf{1{,}6.10^{-4}}$$

D' où pK_A **= - log** K_A **= - log (1,6.10⁻⁴) = 3,8**. **(0,25 pt)**

2.2 Calcul du pH de la solution obtenue après le mélange équimolaire de la base faible et de Son acide conjugué.

On a la relation : pH = $pK_A + \log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$, or $[HCOO^-] = \frac{CBV1}{V1+V2}$; et $[HCOOH] = \frac{CAV2}{V1+V2}$

$\Rightarrow$ pH = $pK_A + \log\frac{CBV1}{CAV2}$ or $C_B = C_A$ et $V_1 = V_2$ **(0,5 pt)**

$\Rightarrow$ **pH =** pK_A**= 3, 8**.

On a une solution tampon. **(0,25 pt)**

Ses caractéristiques sont les suivantes:

- Son pH varie peu lors d'une dilution modérée;
- Son pH est insensible lors d'un ajout modéré d'acide ou de base.

2.3 **(0,75pt)**

2.3.1 Expression de C_0 et vérification de sa valeur numérique. **(0,25pt)**

AL : $C_0 = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} = \frac{p\rho V}{100\ MV} = \frac{pd\rho_e}{100\ M}$; **AN**: $\mathbf{C_0 = 6{,}0\ mol.L^{-1}}$

2.3.2 Description du mode opératoire de la préparation de la solution diluée.

- Calcul du volume V_0 à prélever. On a : $C_0V_0 = CV$ $\Leftrightarrow$ $V_0 = \frac{CV}{C_0} = \frac{10^{-1} X\ 150}{6} = 2{,}5\ \mathrm{mL}$

- On prélève 2,5 mL de la solution commerciale à l'aide d'une pipette graduée que l'on verse dans une fiole jaugée de 150 mL.Puis on y ajoute de l'eau distillée jusqu'au 3/4, ensuite on homogénéise. Après on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. **(0,25pt)**

2.4 Calcul du volume de la solution d'hydroxyde de sodium à ajouter:

Equation- bilan	HCOOH + $(Na^+ + OH^-)$	$\rightarrow$	$(HCOO^- + Na^+)$ +	H_2O
	$C_AV_2 - C_BV_p$	0	C_BV_p	Excès

On a la relation :

$\mathrm{pH} = \mathrm{pK_A} + \log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ avec $[HCOO^-] = \frac{C_bV}{V_A+V}$ et $[HCOOH] = \frac{C_AV_A - C_b\ V}{V_A+V}$ avec $V = V_p$

$\mathrm{pH} - \mathrm{pK_A} = \log\frac{C_bV}{C_AV_A - C_b\ V} \Leftrightarrow 10^{\mathrm{pH}-\mathrm{pK_A}} = \frac{C_bV}{C_AV_A - C_b\ V} \Leftrightarrow 10^{4{,}1-3{,}8} = \frac{V}{V_A - V} \Leftrightarrow 2 = \frac{V}{V_A - V}$ **(0,25pt)**

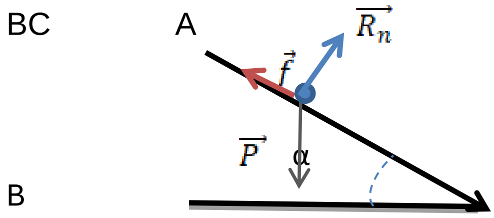
$\Rightarrow \mathbf{V_p = \frac{2V_A}{3} = 6{,}7\ mL}$ **(0,25pt)**

Exercice 3 **(04 points)**

Pistes rectilignes AB et BC

3.1.1. Vitesse en B

RTSG



Système : {solide S}

Bilan des forces extérieures : $\vec{P}$ $\vec{R_n}$ et $\vec{f}$

Pondération

T.E.C. entre A et B : $\frac{1}{2}$ m v_B^2 = mgh - fℓ $\Leftrightarrow v_B = \sqrt{\frac{2l}{m}(mgsin\alpha - f)}$ **(0,25 pt)**

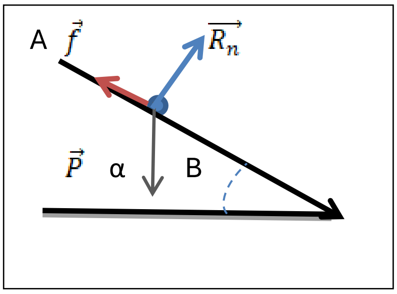
3.1.2. Calcul de l'intensité f de la force de frottement

T.E.C. entre A et C : $\frac{1}{2}$ m v_C^2 - $\frac{1}{2}$ m v_A^2 = $mglsin\alpha - f(l+L) \Leftrightarrow f = \frac{mglsin\alpha}{l+L}$ **(0,25 pt x 2)**

<u>AN</u> : f = 0,5 N

3.1.3. Date t_B à laquelle le solide arrive en B

Accélération entre A et B



TCI : $\vec{P} + \vec{R_n} + \vec{f} = m\vec{a}$; Sur x'x on a : $mgsin\alpha - f = ma_x \Leftrightarrow a_x = gsin\alpha - \frac{f}{m}$

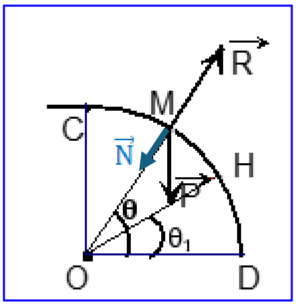
<u>**AN**</u>: $a_x = 10 * \sin 30° - \frac{0,5}{0,2} = 2,5\ m.s^{-2}$ **(0,25 pt)**

Date $\ell = \frac{1}{2} a_x t^2 \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2*1}{2,5}}$ = 0,9 s. **(0,25 pt)**

3.1.4. Solide S en mouvement sur la piste circulaire CD

3. 1.4.1. Bilan des forces et représentation

Bilan des forces : $\vec{P}$ et $\vec{R}$ **(0,25 pt x 2)**



Représentation

3.1.4.2 Expression de la réaction en fonction de m, g, θ, v_M et r .

<u>**TCI**</u> : $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$; projection suivant la normale $\vec{N}$,

On a : mg sinθ – R = m $\frac{v_M^2}{r}$ $\Rightarrow$ R = m (g sinθ - $\frac{v_M^2}{r}$) **(0,25 pt)**

- En fonction de m, g, θ et r

T.E.C. entre C et M

$\frac{1}{2}$ mv_M^2= mgh avec h = r(1 - sinθ) $\Leftrightarrow$ v_M^2= 2gr (1 - sinθ)

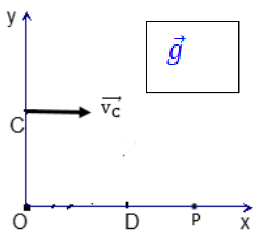
$\Rightarrow$ R = m g x (3 sinθ – 2) **(0,25 pt)**

3.1.4.3. Valeur de l'angle θ_1 et déduction de v_1

R = 0 $\Leftrightarrow$ 3 sin θ – 2 = 0 $\Leftrightarrow$ sin θ_1 = $\frac{2}{3}$ $\Rightarrow$ $\theta_1 = 41,8°$ **(0,25 pt)**

Valeur de v_1: $v_1 = \sqrt{2gr(1 - \sin\theta_1)}$ $\Leftrightarrow$ v_1 = 2,58 m.s^{-1} **(0,25 pt)**

3.2. Mouvement dans le champ de pesanteur terrestre $\vec{g}$



3.2.1. Équations horaires du mouvement et déduction de l'équation de la trajectoire

Équations horaires du mouvement

T.C.I. $\vec{P} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g}$

Pondération

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Leftrightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = v_C \\ v_y = -gt \end{cases} \Leftrightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = v_C t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + r \end{cases}$$ **(0,5 pt)**

Équation cartésienne de la trajectoire

$$t = \frac{x}{v_C} \Rightarrow y = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_C}\right)^2 + r$$ **(0,25 pt)**

3.2.2. Coordonnées de P et vitesse en P

- Coordonnées du point P

$$\overrightarrow{OP}\begin{cases} x_{P} = 1{,}7 \\ y_P = 0 \end{cases} \qquad 0 = -5\frac{x^2}{3{,}8^2} + 1 \Leftrightarrow 0{,}346\ x^2 = 1 \Leftrightarrow x_P = 1{,}7\ \text{m}$$ **(0,25 pt)**

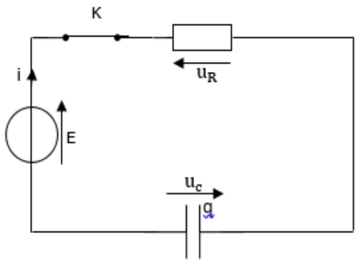
- Vitesse du solide en P

$$x_{P} = v_C t_P \Leftrightarrow t_P = \frac{x_P}{v_C} = \frac{1{,}7}{3{,}8} = 0{,}45\ \text{s} \Rightarrow \overrightarrow{v_P}\begin{cases} v_x = v_C = 3{,}8 \\ v_y = -gt_P = -10 \times 0{,}45 = -4{,}5 \end{cases}$$

$v_P = \sqrt{3{,}8^2 + 4{,}5^2} = 5{,}9\ \text{m.s}^{-1}$. (<u>ou par TEC entre C et P</u>) **(0,25 pt)**

<u>Exercice 4</u> (04 points)

4.1.1. Établissement de l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c.



La loi d'additivité des tensions donne : $u_R + u_c = E$; avec $u_R = Ri$; $q = C \times u_c$ et $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_c)}{dt} = RC\frac{du_c}{dt}$ **(0,50 pt)**

$$RC\frac{du_c}{dt} + u_c = E \quad \textbf{ou} \quad \frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{RC} = \frac{E}{RC}$$

4.1.2. Vérification de la solution $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ avec τ une constante caractéristique du temps à exprimer.

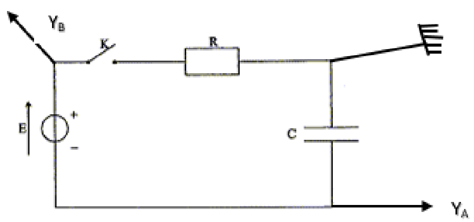
- On dérive u_c par rapport au temps t : $\frac{du_c}{dt} = E\left(\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$
- En remplaçant dans l'équation différentielle on a :

$$RC\left[\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\right] + E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = E \Rightarrow Ee^{-\frac{t}{\tau}}\left[\frac{RC}{\tau} - 1\right] = E - E \Rightarrow \begin{cases} E - E = 0 \\ \frac{RC}{\tau} - 1 = 0 \end{cases}$$ **(0,50 pt)**

$$\frac{RC}{\tau} - 1 = 0 \Rightarrow \tau = RC$$

4.2.1. les branchements effectuées sur les deux voies A, B et la masse notée M. **(0,25ptx 2)**

Sur la voie Y_A on appuie sur le bouton inverse.



4.2.2

4.2.2.1. Déterminer graphiquement la constante de temps du circuit. **(0,5 pt)**

Lors de la charge si t = τ, $u_c = 0{,}63E = 0{,}63 \times 140 = 88$ V ; cette valeur a pour abscisse **(0,25 pt)**

t = $\tau = 0{,}5$ s

Pondération

4.2.2.2. Déduire la valeur de la résistance R. **(0,50 pt)**

RC = $\tau \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} = \frac{0,5}{400\cdot10^{-6}} = 1250\ \Omega$.

4.3

4.3.1. Equation différentielle de décharge du condensateur vérifiée par u_c.

La loi d'additivité des tensions donne : $u_c + u_{R_t} = 0$; or $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_c)}{dt} = R_t C\frac{du_c}{dt}$, **(0,50 pt)**

on obtient alors l'équation différentielle de décharge du condensateur :

$$R_t C\frac{du_c}{dt} + u_c = 0 \text{ ou } \frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{R_t C} = 0$$

4.3.2. Vérification de la solution

$Ae^{-\frac{t}{\tau}} + R_t C\left(\frac{-A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 0 \Rightarrow Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left(1 - \frac{R_t C}{\tau}\right) = 0$; $R_t C = \tau'$; membres homogènes . **(0,25 pt)**

4.3.3. Calculer l'intensité du courant circulant dans le thorax au début de la décharge.
Le thorax est assimilé à un conducteur ohmique ; la tension à ses bornes est vérifiée par la loi d'Ohm $u_{R_t} = R_t i$ et lors de la décharge , d'après la loi des mailles on a: $u_c + u_{Rt} = 0$

Au début de la décharge $u_{0C} = 140\ V$ (lecture graphique). **(0,50 pt)**

$R_t \times i_0 + u_{0c} = 0 \Rightarrow i_0 = -\frac{u_{0c}}{R_t}$; **AN:** $i_0 = -\frac{140}{50} = -2,8$ **A.**

Exercice 5 **(04 points)**

5.1.1. L'effet photoélectrique est l'émission d'électrons par un métal soumis à un rayonnement convenable d'ondes électromagnétiques. **(0,25 pt)**

- Ce phénomène est expliqué par le modèle corpusculaire de la lumière. **(0,25 pt)**

5.1 .2. Vitesse d'un électron est telle que $E_c = \frac{1}{2}m \times v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = 4,4\cdot10^5\ m\cdot s^{-1}$. **(0,5 pt)**

5.1.3. Le travail d'extraction est l'énergie minimale à fournir à l'électron pour qu'il se détache du métal. **(0,25 pt)**
Le prinipe de la conservation de l'énergie du système {photon-électron} donne :

$E = W_0 + E_c \Rightarrow W_0 = E - E_c$. $W_0 = 2,86 - 0,55 = 2,31$ eV. **(0,5 pt)**

5.1.4. L'énergie de ce photon est $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63\cdot10^{-34}\times3\cdot10^8}{580\cdot10^{-9}} = 3,429\cdot10^{-19}\ J = 2,14$ eV.

$2,14\ eV < 2,31\ eV$: Ce photon a une énergie inférieure à l'énergie minimale requise pour arracher un électron.L'effet photoélectrique n'est pas observé. **(0,5 pt)**

- Une autre méthode consiste à comparer la longueur d'onde de ce photon avec la longueur d'onde seuil (λ_o) à calculer comme suit :

$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_o = \frac{hc}{W_0} = \frac{6,63\cdot10^{-34}\times3\cdot10^8}{0,55\cdot1,6\cdot10^{-19}} = 2,26\cdot10^{-6}m$ **(0,25 pt)**

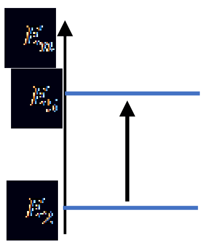
$\lambda_o = 2,26\cdot10^{-6}m > \lambda_1 = 5,80\ 10^{-7}m$: L'émission ne peut avoir lieu.

5.2.1. La valeur de m et schéma de la transition.

- Au cours de cette transition ; la loi de conservation de l'énergie s'écrit **(0,25 pt)**
- : $E = E_m - E_2$

$\frac{hc}{\lambda} = -\frac{E_0}{m^2} - \left(-\frac{E_0}{2^2}\right) = -\frac{E_0}{m^2} + \frac{E_0}{2^2} \Rightarrow \frac{1}{m^2} = \frac{1}{4} - \frac{hc}{\lambda E_0} = \frac{\lambda E_0 - 4hc}{4\lambda E_0}$ $m = 2\sqrt{1 - \frac{\lambda E_0}{4hc}} = 5,0.$ **(0,5 pt)**

- Schéma transition des niveaux d'énergies.



5.2.2. Le photon d'énergie E = 14,0 eV possède une énergie supérieure à l'énergie d'ionisation à partir de l'état fondamental. L'atome passe de l'état fondamental à l'état ionisé. **(0,25 pt)**

(0,5 pt)

Fin du Corrigé