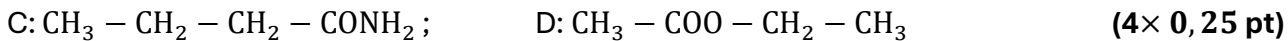
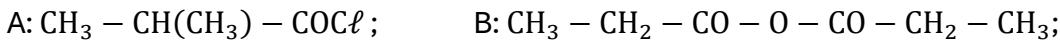
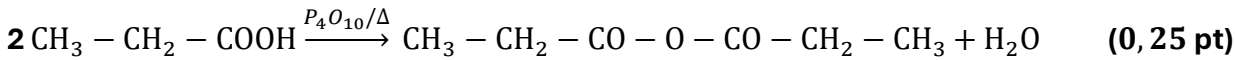


**CORRIGE SCIENCES PHYSIQUES****EXERCICE 1 (04 points)****1.1. Formules semi-développées des composés A, B, C et D.****1.2. Equations-bilans permettant d'obtenir A et B**Les autres réactifs comme PCl_5 et PCl_3 peuvent être utilisés**1.3. Formules semi-développées des composés F et G****1.4. Synthèse de l'éthanoate d'éthyle****1.4.1. Equation bilan de la réaction**

Caractéristiques : la réaction est lente, réversible (limitée) et athermique (0, 25pt)

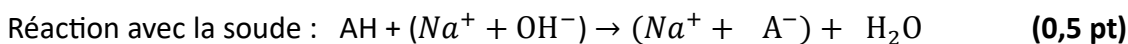
1.4.2. Valeur de la masse m_e

$$n_{\text{alcool}} = \frac{m}{M} = \frac{\rho_2 \times V_2}{M} = \frac{0,789 \times 10}{46} = 0,17 \text{ mol}$$
 (0, 25 pt)

$$n_{\text{acide}} = \frac{m}{M} = \frac{\rho_1 \times V_1}{M} = \frac{1,049 \times 20}{60} = 0,35 \text{ mol}$$
 (0, 25 pt)

L'alcool est le réactif limitant. $R = \frac{n_{\text{ester obtenue}}}{n_{\text{ester theorique}}} \times 100 = \frac{m_e}{n_{\text{alcool}} M_e} \times 100$

$$m_e = \frac{r \times n_{\text{alcool}} \times M_e}{100} = \frac{90 \times 0,17 \times 88}{100} = 13,46 \text{ g} \quad m_e = 13,5 \text{ g}$$
 (0, 25 pt)

EXERCICE 2 (04 points)**2.1. Détermination de la masse d'acide par dosage pH-métrique****2.1.1. Equation-bilan du dosage****2.1.2. Tracé de la courbe $\text{pH} = f(V_b)$** **Barème :**

Axes bien gradués (0,25 pt) ; Points correctement placés (0,25 pt) ; Allure correcte avec saut de pH (0,25 pt)

2.1.3. Coordonnées du point d'équivalenceMéthode des tangentes parallèles \Rightarrow

$$\boxed{V_{bE} \approx 11,0 \text{ mL}} ; \quad \boxed{\text{pH}_E \approx 7,1 \text{ ou } 7,2} \quad (2 \times 0,25 \text{ pt})$$

2.1.4. Calcul de la masse d'aspirine dans le comprimé

- À l'équivalence : $n(AH) = n(OH^-) \Rightarrow C_a \times V_a = C_b \times V_{bE}$
 $\Rightarrow C_a = \frac{C_b \times V_{bE}}{V_a} = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ (0,25 pt)

- Calcul du nombre de moles total dans le comprimé (500 mL) :
 $n_{total} = C_a \times V_{tot} \Rightarrow n_{total} = 2,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ (0,25 pt)

- Masse d'aspirine : $m = n_{total} \times M(AH)$
 $\Rightarrow m = 2,75 \cdot 10^{-3} \times 180$ **$m = 495 \text{ mg}$** (0,25 pt)

2.1.5. Écart relatif et conformité

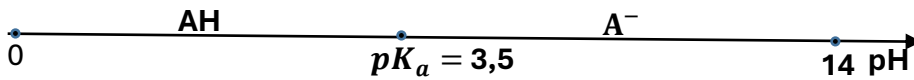
$$E_r = \left| \frac{500 - 495}{500} \right| \times 100 \Rightarrow E_r = \frac{5}{500} \times 100 ;$$

$$E_r = 1\% \quad (0,25 \text{ pt})$$

Conclusion : L'écart (1 %) est inférieur à la marge d'erreur acceptée (3 %). Le résultat est donc **conforme**. (0,25 pt)

2.2. Analyse de l'espèce prédominante

2.2.1. Diagramme de prédominance (0,25 pt)



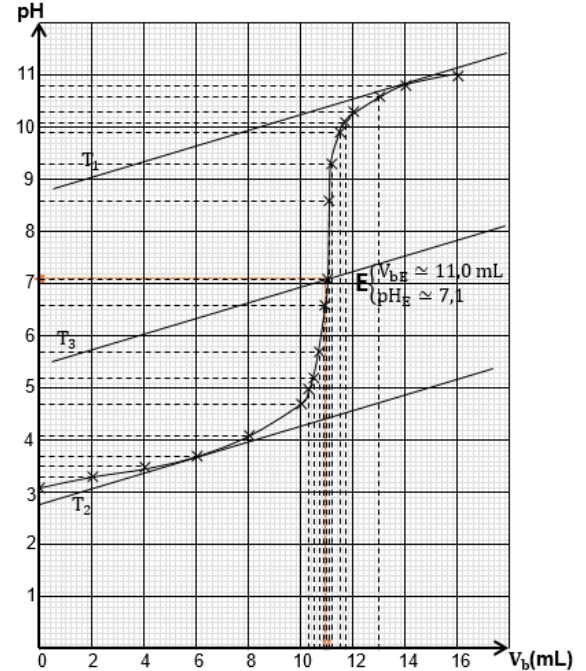
Dans l'estomac : $pH = 1,5 < pKa = 3,5 \Rightarrow$

AH est majoritaire (0,25 pt)

2.2.2. Aspirine tamponnée (pH = 3,6)

Une solution tampon est un mélange entre un acide faible (AH) et sa base conjuguée (A^-) (ou d'une base faible et de son acide conjugué) dont les concentrations molaires (ou quantités de matière) sont égales ou voisines. (0,25 pt)

Propriétés : le pH d'une solution tampon varie peu lors d'ajout modéré d'acide de base ou d'eau. (0,25 pt)



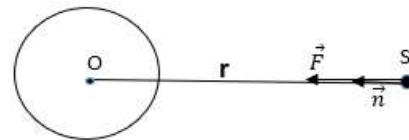
EXERCICE 3 (04 points)

3.1. Nature du mouvement et période

3.1.1. Mouvement uniforme

- Système :** Le satellite S de masse m.
- Référentiel :** Géocentrique, galiléen.

- Bilan des forces :** Le satellite n'est soumis qu'à la force gravitationnelle terrestre : $\vec{F} = \frac{GM_T m}{r^2} \vec{n}$



D'après la deuxième loi de Newton : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ ce qui donne : $\frac{GM_T m}{r^2} \vec{n} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{GM_T}{r^2} \vec{n}$

Dans la base de Frenet ($S ; \vec{u}_t, \vec{n}$), l'accélération s'écrit : $\vec{a} = a_t \vec{u}_t + a_n \vec{n} = \frac{dv}{dt} \vec{u}_t + \frac{v^2}{dt} \vec{n}$

Par identification avec l'expression trouvée : $a_t = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0$ donc la vitesse v est constante :

Le mouvement est uniforme. (0,25 pt)

3.1.2. Expression et calcul de la vitesse

À partir de l'égalité de l'accélération normale trouvée ci-dessus :

$$\frac{v^2}{R_T + h} = \frac{GM_T}{(R_T + h)^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T + h}} ; GM_T = g_0 R_T^2 \Rightarrow v = R_T \sqrt{\frac{g_0}{R_T + h}} \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$\text{Application numérique : } v = 6,37 \times 10^6 \times \sqrt{\frac{9,8}{(6,37 + 0,6) \times 10^6}} ; v \approx 7554 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

3.1.3. Période de révolution et 3ème loi de Kepler

Définition : La période de révolution T est l'intervalle de temps qui sépare deux passages successifs du satellite par le même point de sa trajectoire dans le référentiel géocentrique. **(0,25 pt)**

Pour un mouvement circulaire uniforme, on a : $\frac{\text{distance}}{\text{durée}} = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v}$; $v = R_T \sqrt{\frac{g_0}{r}} \Rightarrow$

$$T = \frac{2\pi r}{R_T \sqrt{\frac{g_0}{r}}} = \frac{2\pi r}{R_T} \sqrt{\frac{r}{g_0}} \Rightarrow T = \frac{2\pi(R_T+h)}{R_T} \sqrt{\frac{R_T+h}{g_0}} \quad \text{(0,25 pt)}$$

Déduction de la 3^e loi de Kepler :

$$T^2 = \frac{4\pi^2(R_T+h)^2}{R_T^2} \times \frac{R_T+h}{g_0} = \frac{4\pi^2(R_T+h)^3}{g_0 \times R_T^2} \Rightarrow \frac{T^2}{(R_T+h)^3} = \frac{4\pi^2}{g_0 \times R_T^2} = \text{constante} \quad \text{(0,25 pt)}$$

Enoncé de la 3^e loi de Kepler : Le carré de la période de révolution d'une planète est proportionnel au cube du rayon de son orbite. **(0,25 pt)**

3.2. Orbite Géostationnaire

3.2.1. Conditions pour qu'un satellite soit géostationnaire : **(0,5 pt)**

Pour paraître immobile à un observateur terrestre, le satellite doit remplir 3 conditions :

- Son orbite doit être circulaire et située dans le plan équatorial.
- Il doit tourner dans le même sens que la Terre.
- Sa période de révolution doit être égale à la période de rotation propre de la Terre.

3.2.2. Déduction de l'expression de l'altitude H et valeur de H :

En reprenant la 3^e loi de Kepler, en remplaçant h par l'altitude géostationnaire H :

$$\frac{T^2}{(R_T+H)^3} = \frac{4\pi^2}{g_0 \times R_T^2} \Rightarrow (R_T + H)^3 = \frac{T^2 \times g_0 \times R_T^2}{4\pi^2} \Rightarrow R_T + H = \left(\frac{T^2 \times g_0 \times R_T^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}}$$
$$\Rightarrow H = \left(\frac{T^2 \times g_0 \times R_T^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R_T \quad \text{(0,25 pt)}$$

Application numérique : $H = \left(\frac{86164^2 \times 9,8 \times (6,37 \times 10^6)^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - 6,37 \times 10^6 = 35\,761 \text{ km}$

$$\Rightarrow H = 35\,761 \text{ km} \quad \text{(0,25 pt)}$$

3.3. Transfert d'orbite et Énergétique

3.3.1. Expression de l'énergie mécanique

L'énergie mécanique d'un satellite en orbite circulaire de rayon r est : $E_m = E_c + E_p$

$$E_m = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{GM_T m}{r}; v = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T+h}} \Rightarrow E_m = \frac{GM_T m}{2r} - \frac{GM_T m}{r} = -\frac{GM_T m}{2r}$$

$$\text{Donc : } E_m = -\frac{GM_T m}{2r} \quad \text{(0,25 pt)}$$

3.3.2. Variation de l'énergie mécanique

L'énergie à fournir pour le transfert est $\Delta E_m = E_m(H) - E_m(h) = -\frac{GM_T m}{2(R_T+H)} + \frac{GM_T m}{2(R_T+h)}$

$$\Delta E_m = \frac{GM_T m}{2} \left(\frac{1}{R_T+h} - \frac{1}{R_T+H}\right)$$

$$\Delta E_m = \frac{g_0 R_T^2 m}{2} \left(\frac{1}{R_T+h} - \frac{1}{R_T+H}\right) \quad \text{(0,5 pt)}$$

Application numérique : $\Delta E_m = 1,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$. **(0,25 pt)**

EXERCICE 4

(04 points)

4.1. Étude théorique

4.1.1. Résonance d'intensité : à la résonance d'intensité, l'intensité efficace du courant traversant le dipôle est maximale. (0,25 pt)

4.1.2. Expression de l'impédance $Z(f)$ et à la résonance

- L'impédance d'un circuit série R, L, C avec une bobine de résistance interne r s'écrit :

$$\text{Donc : } Z(f) = \sqrt{(R+r)^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2} \quad (0,25 \text{ pt})$$

- À la résonance : $\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} \Rightarrow$ la partie réactive s'annule : $Z_{res} = R + r$ (0,25 pt)

4.1.3. Intensité efficace $I(f)$

$$\text{On sait que : } I = \frac{U}{Z} \quad \text{Donc : } I(f) = \frac{U}{\sqrt{(R+r)^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}} \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$\text{À la résonance : } I_0 = \frac{U}{R+r} \quad (0,25 \text{ pt})$$

4.1.4. Fréquence de résonance

$$\text{À la résonance : } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{or } \omega_0 = 2\pi f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (0,25 \text{ pt})$$

4.2. Étude expérimentale

4.2.1. Détermination graphique : La fréquence de résonance est $f_0 \approx 210 \text{ Hz}$ (0,25 pt)

L'intensité efficace maximale correspondante est $I_0 \approx 8,3 \text{ mA}$ (0,25 pt)

4.2.2. Détermination de R et C

- Calcul de R

$$I_0 = \frac{U}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{U}{I_0} \Rightarrow R = \frac{U}{I_0} - r \Rightarrow R = 120,5 - 18 = 102,5$$

$$\Rightarrow R = 102,5 \Omega \quad (0,5 \text{ pt})$$

- Calcul de C

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{(2\pi f_0)^2 L} \quad \text{AN : } C = \frac{1}{(2\pi \times 210)^2 \times 0,12}; C \approx 4,8 \mu F \quad (0,25 \text{ pt})$$

4.2.3. Largeur de la bande passante Δf

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad \text{AN : } I = \frac{8,3}{\sqrt{2}} \approx 5,86 \text{ mA}$$

Graphiquement, les fréquences de coupure sont approximativement

$$f_1 \approx 195 \text{ Hz} \quad \text{et} \quad f_2 \approx 225 \text{ Hz} : \Delta f = f_2 - f_1 \quad \text{soit} \quad \Delta f = 225 - 195$$

$$\text{donc} \quad \Delta f \approx 30 \text{ Hz} \quad (0,5 \text{ pt})$$

4.2.4. Facteur de qualité Q

$$Q = \frac{f_0}{\Delta f} \quad \text{AN : } Q = \frac{210}{30} \Rightarrow Q \approx 7 \quad (0,25 \text{ pt})$$

Surtension

$$\text{À la résonance : } U_C = Q \times U \quad \text{AN : } U_C \approx 7 \times 1 \quad \text{donc} \quad U_C \approx 7 \text{ V} \quad (0,25 \text{ pt})$$

Donc : $U_C > U$ il y a un phénomène de **surtension** aux bornes du condensateur. (0,25 pt)

EXERCICE 5

(04 points)

5.1. Calcul des niveaux d'énergie $E_n = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{n^2}$

- Pour $n = 1$: $E_1 = -2,18 \times 10^{-18} \text{ J}$ (0,25 pt)

- Pour $n = 2$: $E_2 = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{4}$ donc $E_2 = -5,45 \times 10^{-19} \text{ J}$ (0,25 pt)

- Pour $n = 3$: $E_3 = -\frac{2,18 \times 10^{-18}}{9}$ donc $E_3 = -2,42 \times 10^{-19} \text{ J}$ (0,25 pt)

5.2. Longueurs d'onde λ_{31} et λ_{21}

Formule utilisée : $\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E}$

- Transition 3 \rightarrow 1 : $\Delta E_{31} = E_3 - E_1$
 $\Delta E_{31} = (-2,42 \times 10^{-19}) - (-2,18 \times 10^{-18}) \Rightarrow \Delta E_{31} = 1,938 \times 10^{-18} J \approx 1,94 \times 10^{-18} J$
 $\lambda_{31} = \frac{6,62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1,94 \times 10^{-18}} \Rightarrow \lambda_{31} = 1,025 \times 10^{-7} m ; \boxed{\lambda_{31} \approx 102,5 \text{ nm}}$ (0,25 pt)

- Transition 2 \rightarrow 1 : $\Delta E_{21} = E_2 - E_1 \Rightarrow \Delta E_{21} = (-5,45 \times 10^{-19}) - (-2,18 \times 10^{-18})$
 $\Delta E_{21} = 1,63 \times 10^{-18} J \Rightarrow \lambda_{21} = \frac{6,62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1,63 \times 10^{-18}} ; \boxed{\lambda_{21} = 121,5 \text{ nm}}$ (0,25 pt)
- Transition 3 \rightarrow 2 : $\Delta E_{32} = E_3 - E_2 \Rightarrow \Delta E_{32} = (-2,42 \times 10^{-19}) - (-5,45 \times 10^{-19}) \Rightarrow \Delta E_{32} = 3,027 \times 10^{-19} J$
 $\lambda_{32} = \frac{6,62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3,027 \times 10^{-19}} \Rightarrow \lambda_{32} = 6,55 \times 10^{-7} m ; \boxed{\lambda_{32} \approx 655 \text{ nm}}$ (0,25 pt)

5.3. Vérification de la relation

Établissement de la relation : $\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$
 $E_3 - E_1 = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1) \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{31}} = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$ (0,5 pt)

Vérification numérique : $\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{102 \times 10^{-9}} = 9,76 \times 10^6$
 $\frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}} = \frac{1}{656 \times 10^{-9}} + \frac{1}{121,5 \times 10^{-9}} = 1,52 \times 10^6 + 8,23 \times 10^6 = 9,76 \times 10^6$
Les valeurs sont égales. (0,25 pt)

5.4. Interférences de Young

5.4.1. Condition d'interférences

Le phénomène observé est l'**interférence lumineuse**. Il se manifeste par une alternance de franges brillantes et sombres sur l'écran. (0,25pt)

Conditions d'obtention : Les sources doivent être **cohérentes** et **synchrones** (même fréquence et déphasage constant). (0,25pt)

5.4.2. La différence de marche et position d'une frange

5.4.2.1. Condition d'obtention d'une frange brillante

Une frange est brillante si la différence de marche δ est un multiple entier de la longueur d'onde : $\delta = k\lambda$ avec k entier. (0,25pt)

5.4.2.2. Expression littérale de l'interfrange i

$\delta = \frac{ax}{D}$, pour une frange brillante $\frac{ax}{D} = k\lambda$ donc
 $x_k = \frac{k\lambda D}{a} \Rightarrow i = x_{k+1} - x_k = \frac{(k+1)\lambda D}{a} - \frac{k\lambda D}{a}$ donc $\boxed{i = \frac{\lambda D}{a}}$ (0,5 pt)

5.4.2.3 : la distance entre la 2^{ème} frange brillante et la 9^{ème} frange sombre au-dessus de la frange centrale.

Position de la n^{ième} frange sombre : $x'_n = (n-1/2) \frac{\lambda D}{a}$;

position de la 2^{ème} frange claire : $x_2 = 2 * \frac{\lambda D}{a}$

$d = [(9-1/2) - 2] \frac{\lambda D}{a} = 6,5i = \mathbf{1,7 \text{ cm}}$ (0,5 pt)

FIN DU CORRIGE