

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h56

EXERCICE 1 : 11 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui « type collège »

EXERCICE 1 : Sécurité incendie

1. La sirène d'alarme incendie

Q1.

$$2T_2 = 1,247 - 1,2414$$

$$2T_2 = 5,60 \times 10^{-3}$$

$$T_2 = \frac{5,60 \times 10^{-3}}{2}$$

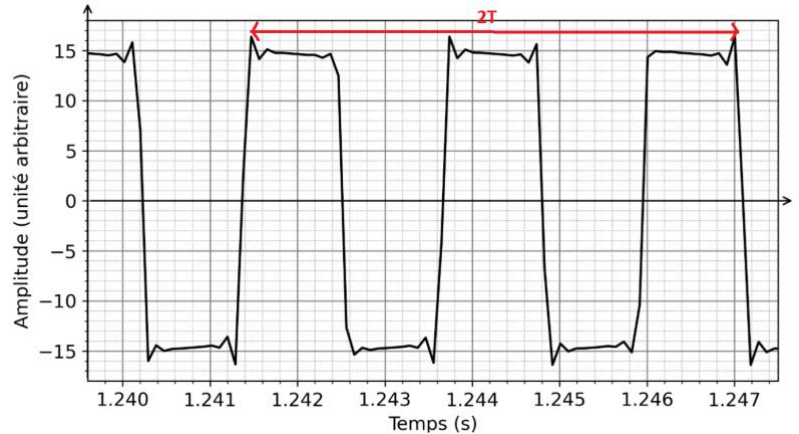
$$T_2 = 2,80 \times 10^{-3} \text{ s}$$

La fréquence est définie par :

$$f_2 = \frac{1}{T_2}$$

$$f_2 = \frac{1}{2,80 \times 10^{-3}}$$

$$f_2 = 357 \text{ Hz}$$



$f_2 < f_1$: le son n°2 est plus grave que le son n°1.

Q2.

$$A_{\text{géo}} = L_M - L_N$$

$$A_{\text{géo}} = 92 - 67$$

$$A_{\text{géo}} = 25 \text{ dB}$$

Q3.

$$L_2 = L_1 - 20 \log\left(\frac{d_2}{d_1}\right)$$

$$L = L'_M - 20 \log\left(\frac{d}{d_M}\right)$$

$$L = 112 \text{ dB}$$

Classe de la sirène	A	B	C	D
Niveau d'intensité sonore mesuré à 2,0 m	< 90 dB	de 90 dB à 105 dB	de 105 dB à 115 dB	> 115 dB

Figure 4. Niveau d'intensité sonore du son émis par une sirène selon sa classe

D'après la figure 4, la sirène est de classe C.

2. Le sprinkler, un dispositif d'extinction automatique

Q4.

Le transfert thermique se fait du corps chaud vers le corps froid.

Le sprinkler a une température $\theta_0 = 22 \text{ }^\circ\text{C}$

Le courant d'air chaud de température à une température $\theta_{\text{ext}} = 54 \text{ }^\circ\text{C}$

Ainsi, le transfert thermique se fait de l'air vers le sprinkler.

Q5.

$$\Delta U = Q + W$$

$$\text{Or } W = 0$$

Donc

$$\Delta U = Q$$

$$\text{Or } \Delta U = C \times \Delta \theta$$

$$Q = \Delta U$$

$$Q = C \times \Delta \theta$$

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

Or

$$\phi = \epsilon \times S \times \sqrt{v} \times (\theta_{\text{ext}} - \theta(t))$$

et

$$Q = C \times \Delta \theta$$

$$\epsilon \times S \times \sqrt{v} \times (\theta_{\text{ext}} - \theta(t)) = \frac{C \times \Delta \theta}{\Delta t}$$

$$\frac{C \times \Delta \theta}{\Delta t} = \epsilon \times S \times \sqrt{v} \times (\theta_{\text{ext}} - \theta(t))$$

$$\frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{\epsilon \times S \times \sqrt{v}}{C} \times (\theta_{\text{ext}} - \theta(t))$$

Q6.

$$\theta(t) = \theta_{\text{ext}} + (\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Dérivons $\theta(t)$:

$$\frac{d\theta}{dt} = (\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \times \frac{-1}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Remplaçons les dans l'équation :

$$\frac{d\theta(t)}{dt} = -\frac{1}{\tau} \theta(t) + \frac{\theta_{\text{ext}}}{\tau}$$

$$(\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \times \frac{-1}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = -\frac{1}{\tau} \times \left(\theta_{\text{ext}} + (\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + \frac{\theta_{\text{ext}}}{\tau}$$

$$-\frac{(\theta_0 - \theta_{\text{ext}})}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = -\frac{\theta_{\text{ext}}}{\tau} - \frac{(\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}}{\tau} + \frac{\theta_{\text{ext}}}{\tau}$$

$$-\frac{(\theta_0 - \theta_{\text{ext}})}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{(\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}}{\tau} = -\frac{\theta_{\text{ext}}}{\tau} + \frac{\theta_{\text{ext}}}{\tau}$$

$$0 = -\frac{\theta_{\text{ext}}}{\tau} + \frac{\theta_{\text{ext}}}{\tau}$$

$$\frac{\theta_{\text{ext}}}{\tau} = \frac{\theta_{\text{ext}}}{\tau}$$

La fonction $\theta(t) = \theta_{\text{ext}} + (\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ est bien solution de l'équation différentielle.

Q7.

$$\theta(t = \tau) = \theta_{\text{ext}} + (\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau}}$$

$$\theta(t = \tau) = 54 + (22 - 54) \cdot e^{-1}$$

$$\theta(t = \tau) = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Q8.

À la date $t = \tau$, $\theta(t = \tau) = 42^\circ\text{C}$.
Lisons le temps pour $\theta = 42^\circ\text{C}$ et
déduisons τ . Graphiquement $\tau = 40\text{s}$.

Q9.

$$\tau = \frac{R_{TI}}{\sqrt{v}}$$

$$\frac{R_{TI}}{\sqrt{v}} = \tau$$

$$R_{TI} = \tau \times \sqrt{v}$$

$$R_{TI} = 42 \times \sqrt{5,0}$$

$$R_{TI} = 94 \text{ m}^{1/2} \cdot \text{s}^{1/2}$$

Q10.

$$\theta(t) = \theta_{\text{ext}} + (\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\theta_{\text{ext}} + (\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = \theta(t)$$

$$(\theta_0 - \theta_{\text{ext}}) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = \theta(t) - \theta_{\text{ext}}$$

$$e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{\theta(t) - \theta_{\text{ext}}}{\theta_0 - \theta_{\text{ext}}}$$

$$\ln\left(e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \ln\left(\frac{\theta(t) - \theta_{\text{ext}}}{\theta_0 - \theta_{\text{ext}}}\right)$$

$$-\frac{t}{\tau} = \ln\left(\frac{\theta(t) - \theta_{\text{ext}}}{\theta_0 - \theta_{\text{ext}}}\right)$$

$$t = -\tau \times \ln\left(\frac{\theta(t) - \theta_{\text{ext}}}{\theta_0 - \theta_{\text{ext}}}\right)$$

$$t_{\text{rupt}} = -\tau \times \ln\left(\frac{\theta_{\text{rupt}} - \theta_{\text{ext}}}{\theta_0 - \theta_{\text{ext}}}\right)$$

Or

$$\tau = \frac{R_{TI}}{\sqrt{v}}$$

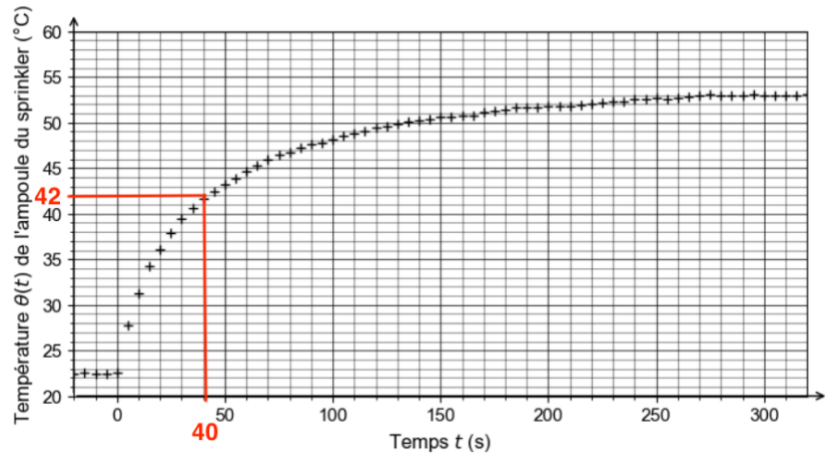
D'où

$$t_{\text{rupt}} = -\frac{R_{TI}}{\sqrt{v}} \times \ln\left(\frac{\theta_{\text{rupt}} - \theta_{\text{ext}}}{\theta_0 - \theta_{\text{ext}}}\right)$$

$$t_{\text{rupt}} = -\frac{90}{\sqrt{3,0}} \times \ln\left(\frac{68 - 200}{15 - 200}\right)$$

$$t_{\text{rupt}} = 18 \text{ s}$$

Le sprinkler se déclenche 18 secondes après l'arrivée des fumées chaudes à son contact.



3. La lance à incendie

Q11.

Conservation du débit volumique :

$$D_V = S_A \times v_A$$

$$S_A \times v_A = D_V$$

$$v_A = \frac{D_V}{S_A}$$

$$v_A = \frac{500 \times 10^{-3} / 60}{1,6 \times 10^{-3}}$$

$$v_A = 5,2 \text{ m.s}^{-1}$$

Q12.

$$\frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2 + \rho \times g \times z_A + P_A = \frac{1}{2} \times \rho \times v_B^2 + \rho \times g \times z_B + P_B$$

$$\frac{1}{2} \times \rho \times v_B^2 + \rho \times g \times z_B + P_B = \frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2 + \rho \times g \times z_A + P_A$$

$$\frac{1}{2} \times \rho \times v_B^2 = \frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2 + \rho \times g \times z_A - \rho \times g \times z_B + P_A - P_B$$

$$\text{Or } z_A = z_B$$

$$\frac{1}{2} \times \rho \times v_B^2 = \frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2 + P_A - P_B$$

$$v_B^2 = \frac{2}{\rho} \times \left(\frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2 + P_A - P_B \right)$$

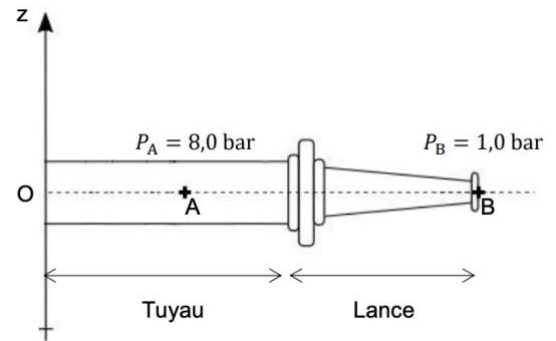
$$v_B^2 = \frac{2}{\rho} \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2 + \frac{2}{\rho} \times (P_A - P_B)$$

$$v_B^2 = v_A^2 + \frac{2}{\rho} \times (P_A - P_B)$$

$$v_B = \sqrt{v_A^2 + \frac{2}{\rho} \times (P_A - P_B)}$$

$$v_B = \sqrt{5,2^2 + \frac{2}{1000} \times (8,0 \times 10^5 - 1,0 \times 10^5)}$$

$$v_B = 38 \text{ m.s}^{-1}$$



Q13.

Système { goutte d'eau }

Référentiel terrestre supposé galiléen

D'après la deuxième loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a}$$

$$\vec{P} = m \vec{a}$$

$$m \vec{g} = m \vec{a}$$

$$\vec{g} = \vec{a}$$

Or

$$\vec{g} \begin{cases} 0 \\ -g \end{cases}$$

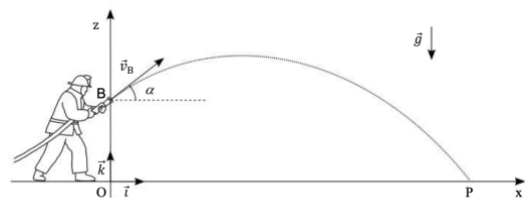


Figure 9. Schéma de la situation

Le vecteur accélération du centre d'inertie du solide est égal au vecteur champ de pesanteur.

$$\vec{a} \begin{cases} a_{x(t)} = 0 \\ a_{z(t)} = -g \end{cases}$$

Q14.

$$\vec{a} \begin{cases} a_{x(t)} = 0 \\ a_{z(t)} = -g \end{cases}$$

Or

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$$\vec{v} \begin{cases} v_{x(t)} = C_1 \\ v_{z(t)} = -gt + C_2 \end{cases}$$

Pour trouver les constantes, on utilise $\vec{v}_0$

$$\vec{v}_0 = \vec{v}_B \begin{cases} v_{Bx} = v_B \cos(\alpha) \\ v_{Bz} = v_B \sin(\alpha) \end{cases}$$

D'où

$$\vec{v} \begin{cases} v_{x(t)} = v_B \cos(\alpha) \\ v_{z(t)} = -gt + v_B \sin(\alpha) \end{cases}$$

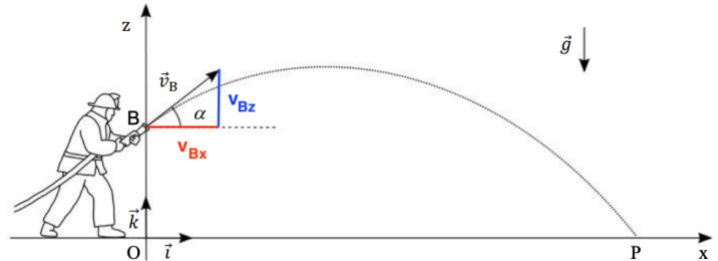


Figure 9. Schéma de la situation

Or

$$\vec{v} = \frac{d\vec{OG}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$$\vec{OG} \begin{cases} x(t) = v_B \cos(\alpha) \times t + C_3 \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_B \sin(\alpha) \times t + C_4 \end{cases}$$

Pour trouver les constantes, on utilise $\vec{OG}_0$

$$\vec{OG}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ z_0 = z_B \end{cases}$$

d'où

$$\vec{OG} \begin{cases} x(t) = v_B \cos(\alpha) \times t \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_B \sin(\alpha) \times t + z_B \end{cases}$$

Q15.

$$z(x) = -6,72 \times 10^{-3} \times x^2 + 0,990 \times x + 1,30$$

Calculons la portée du tir : $x_{\max}$ pour lequel la goutte touche le sol $z=0$

$$z(x_{\max}) = -6,72 \times 10^{-3} \times x_{\max}^2 + 0,990 \times x_{\max} + 1,30$$

$$0 = -6,72 \times 10^{-3} \times x_{\max}^2 + 0,990 \times x_{\max} + 1,30$$

C'est une équation du second degré :

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = (0,990)^2 - 4 \times -6,72 \times 10^{-3} \times 1,30$$

$$\Delta = 1,02$$

$$x_{\max 1} = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$x_{\max 1} = \frac{-(0,990) + \sqrt{1,02}}{2 \times -6,72 \times 10^{-3}}$$

$$x_{\max 1} = -1,48 \text{ m}$$

Or x est positif

$$x_{\max 2} = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$x_{\max 2} = \frac{-(0,990) - \sqrt{1,02}}{2 \times -6,72 \times 10^{-3}}$$

$$x_{\max 2} = 149 \text{ m}$$

On garde la valeur positive de $x_{\max}$ soit 149m.

La valeur fournie dans la documentation donnée dans la figure 7 est de 40m.

Lors de notre modélisation, nous avons négligé les forces de frottements. C'est ce qui explique l'écart observé avec la valeur fournie dans la documentation donnée dans la figure 7.

Débit volumique maximal	500 L·min ⁻¹ (réglable par bague tournante)
Portée maximale	40 m pour une pression d'entrée de 8 bar
Masse	1,9 kg
Matériaux	aluminium anodisé, nylon, caoutchouc

Figure 7. Caractéristiques de la lance à mains EFE-EUROJET-500 (d'après <https://www.motopompe-incendie.com>)

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h53

EXERCICE 2 : 5 points

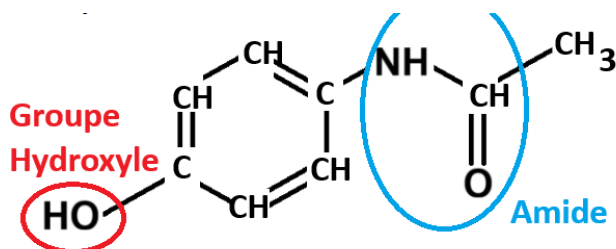
ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui « type collège »

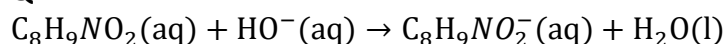
EXERCICE 2 : Le paracétamol

1. Contrôle de la teneur en principe actif

Q1.



Q2.



Avant l'équivalence :

- $[\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2^-]$ augmente car c'est un produit de la réaction.
- $[\text{HO}^-]$ est nulle car les ions HO^- sont en défaut avant l'équivalence
- $[\text{Na}^+]$ augmente car les ions Na^+ sont spectateurs et ajoutés au cours du titrage.

Ions	Avant l'équivalence
$\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2^-$	↗
HO^-	0
Na^+	↗

Après l'équivalence :

- $[\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2^-]$ reste car constant. $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2^-$ est un produit de la réaction or après l'équivalence, il n'y a plus de réaction entre $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2(\text{aq})$ et $\text{HO}^-(\text{aq})$ car tous les $\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2$ ont été consommés.
- $[\text{HO}^-]$ augmente car les ions HO^- sont en excès après l'équivalence et ils ne réagissent plus
- $[\text{Na}^+]$ augmente car les ions Na^+ sont spectateurs et ajoutés au cours du titrage.

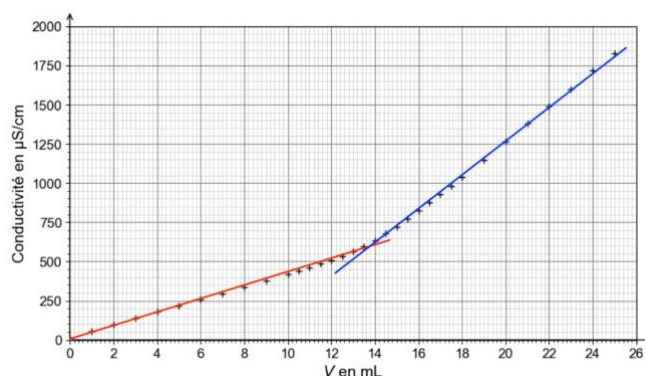
Ions	Après l'équivalence
$\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2^-$	=
HO^-	↗
Na^+	↗

Avant l'équivalence, la concentration des ions augmente donc la conductivité augmente.

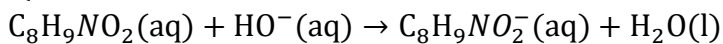
Après l'équivalence, la concentration des ions augmente donc la conductivité augmente.

Comparons les deux augmentations :

$\lambda_{\text{HO}^-} > \lambda_{\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2^-}$ donc l'augmentation de la conductivité est plus importante après l'équivalence.



Q3.



A l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques :

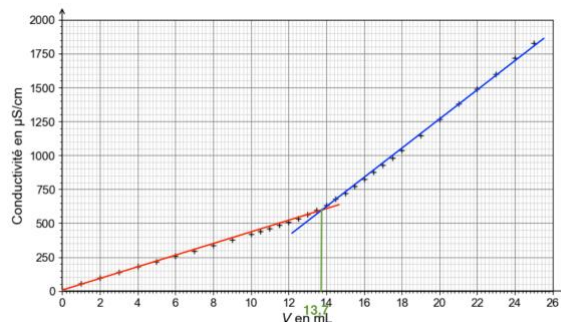
$$\frac{n_{\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2}^i}{1} = \frac{n_{\text{HO}^-}^{\text{eq}}}{1}$$

$$n_p = C \times V_{\text{eq}}$$

On trouve graphiquement V_{eq} à l'intersection des deux segments : $V_{\text{eq}} = 13,7 \text{ mL}$

$$n_p = 0,250 \times 13,7 \times 10^{-3}$$

$$n_p = 3,43 \times 10^{-3} \text{ mol}$$



Q4.

$$n_p = \frac{m_p}{M_p}$$

$$\frac{m_p}{M_p} = n_p$$

$$m_p = n_p \times M_p$$

$$m_{\text{mes}} = n_p \times M(\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2)$$

$$m_{\text{mes}} = 3,43 \times 10^{-3} \times 151$$

$$m_{\text{mes}} = 0,518 \text{ g}$$

$$u(m) = m \times \sqrt{\left(\frac{u(C)}{C}\right)^2 + \left(\frac{u(V_E)}{V_E}\right)^2}$$

$$u(m) = 0,518 \times \sqrt{\left(\frac{0,010}{0,250}\right)^2 + \left(\frac{0,29}{13,7}\right)^2}$$

$$u(m) = 3 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$m_{\text{mes}} = 0,518 \pm 3 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$m_{\text{mes}} = 518 \pm 30 \text{ mg}$$

Q5.

$$z = \left| \frac{m_{\text{mes}} - m_{\text{ref}}}{u(m_{\text{mes}})} \right|$$

$$z = \left| \frac{518 - 500}{30} \right|$$

$$z = 0,6$$

$z < 2$: Ainsi, la valeur de la masse de paracétamol mesurée, notée m_{mes} , et la valeur de référence, notée m_{ref} , indiquée sur la notice du médicament sont compatibles.

2. Étude cinétique

Q6.

$$v_p = - \frac{d[\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_2]}{dt}$$

Q7.

Dans le cas d'une loi de vitesse d'ordre 1, la relation existante entre la vitesse volumique de disparition v_p , la concentration $[C_8H_9NO_2]$ et une constante positive k est :

$$v_p = k \times [C_8H_9NO_2]$$

Ainsi

$$-\frac{d[C_8H_9NO_2]}{dt} = k \times [C_8H_9NO_2]$$

$$\frac{d[C_8H_9NO_2]}{dt} = -k \times [C_8H_9NO_2]$$

Q8.

$$v_p = -\frac{d[C_8H_9NO_2]}{dt}$$

La dérivée se calcul en trouvant le coefficient directeur de la tangente en un point de la courbe.

En traçant la tangente à la courbe pour différents temps, on observe que la valeur absolue de la pente diminue au cours du temps. Ainsi, la vitesse volumique de disparition de l'aspirine du paracétamol au cours du temps.

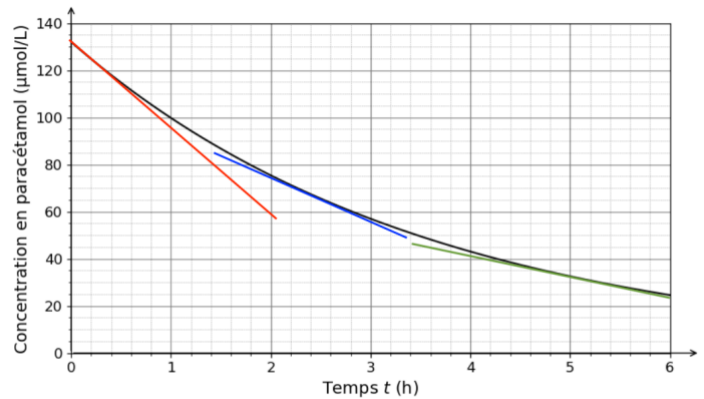


Figure 1. Évolution de la concentration en quantité de matière de paracétamol en fonction du temps

Q9.**Méthode 1 :**

$$[C_8H_9NO_2](t) = [C_8H_9NO_2]_0 \times e^{-k \times t}$$

$$[C_8H_9NO_2]_0 \times e^{-k \times t} = [C_8H_9NO_2](t)$$

$$e^{-k \times t} = \frac{[C_8H_9NO_2](t)}{[C_8H_9NO_2]_0}$$

$$\ln(e^{-k \times t}) = \ln\left(\frac{[C_8H_9NO_2](t)}{[C_8H_9NO_2]_0}\right)$$

$$-k \times t = \ln\left(\frac{[C_8H_9NO_2](t)}{[C_8H_9NO_2]_0}\right)$$

$$t = \frac{\ln\left(\frac{[C_8H_9NO_2](t)}{[C_8H_9NO_2]_0}\right)}{-k}$$

$$t_{lim} = \frac{\ln\left(\frac{[C_8H_9NO_2](t_{lim})}{[C_8H_9NO_2]_0}\right)}{-k}$$

Or

$$c_{lim} = [C_8H_9NO_2](t_{lim}) \times M(C_8H_9NO_2)$$

$$[C_8H_9NO_2](t_{lim}) \times M(C_8H_9NO_2) = c_{lim}$$

$$[C_8H_9NO_2](t_{lim}) = \frac{c_{lim}}{M(C_8H_9NO_2)}$$

d'où

$$t_{lim} = \frac{\ln\left(\frac{c_{lim}}{[C_8H_9NO_2]_0}\right)}{-k}$$

$$t_{lim} = \frac{\ln\left(\frac{c_{lim}}{[C_8H_9NO_2]_0 \times M(C_8H_9NO_2)}\right)}{-k}$$

$$t_{lim} = \frac{\ln\left(\frac{8,0 \times 10^{-3}}{132 \times 10^{-6} \times 151}\right)}{-0,28}$$

$$t_{lim} = 3,3 \text{ h}$$

Méthode 2 :

$$c_{lim} = [C_8H_9NO_2](t_{lim}) \times M(C_8H_9NO_2)$$

$$[C_8H_9NO_2](t_{lim}) \times M(C_8H_9NO_2) = c_{lim}$$

$$[C_8H_9NO_2](t_{lim}) = \frac{c_{lim}}{M(C_8H_9NO_2)}$$

$$[C_8H_9NO_2](t_{lim}) = \frac{8,0 \times 10^{-3}}{151}$$

$$[C_8H_9NO_2](t_{lim}) = 5,3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[C_8H_9NO_2](t_{lim}) = 53 \mu\text{mol.L}^{-1}$$

Graphiquement, la concentration atteint
 $53 \mu\text{mol.L}^{-1}$ pour $t_{lim} = 3,3 \text{ h}$

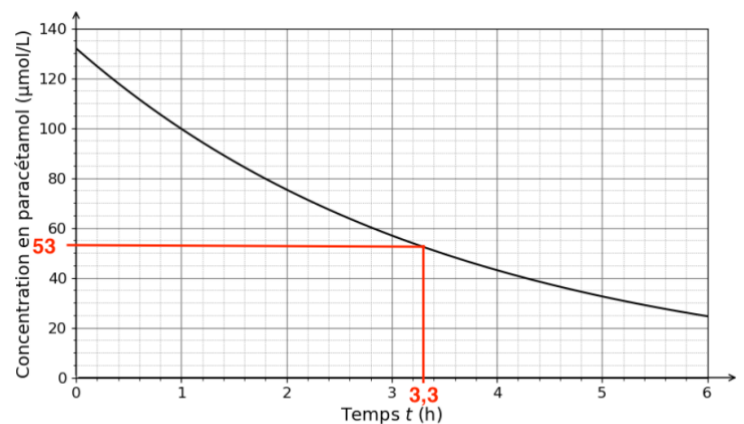


Figure 1. Évolution de la concentration en quantité de matière de paracétamol en fonction du temps

D'après le sujet, le pic est atteint 30 min après la prise.
 Donc la durée depuis la prise vaut $3,3 + 0,5 = 3,8 \text{ h}$

La notice recommande d'attendre au moins 6 h entre deux prises, car il faut éviter une accumulation de paracétamol et de produits toxiques dans l'organisme.

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h42

EXERCICE 3 : 4 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui « type collège »

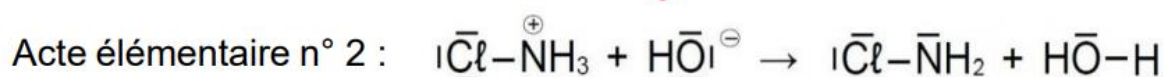
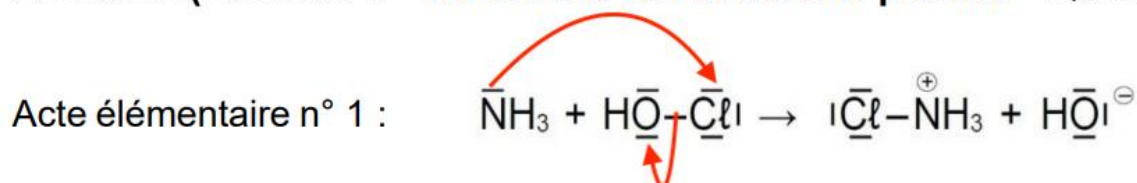
EXERCICE 3 : Traitement de l'eau d'une piscine

1. Formation des chloramines

Q1.

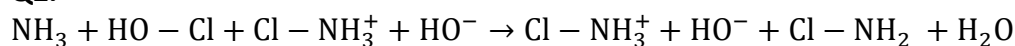
Lors d'une formation de liaison, le doublet d'électrons se déplace du site donneur vers un site accepteur.
 Lors d'une rupture de liaison, la flèche part de la liaison vers l'atome le plus électronégatif.

Annexe 2 (Exercice 3 - Traitement de l'eau d'une piscine – Question Q1)

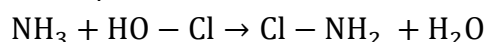


Il s'agit d'une substitution, car le groupe OH de HClO est remplacé par le groupe NH₃ sur l'atome de chlore.

Q2.



En simplifiant :



2. L'ion hypochlorite au service de la désinfection

Q3.

Un acide est une espèce capable de céder un proton H⁺.

Q4.

$$K_A = \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}} \times c^0}$$

Q5.

$$K_A = \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}} \times c^0}$$

$$\frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}} \times c^0} = K_A$$

$$\frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} = \frac{K_A \times c^0}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}$$

Or

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = c^0 \times 10^{-\text{pH}}$$

$$K_A = 10^{-\text{p}K_A}$$

$$\begin{aligned}
 \text{D'où} \\
 \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} &= \frac{10^{-\text{p}K_A} \times c^0}{c^0 \times 10^{-\text{pH}}} \\
 \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} &= \frac{10^{-\text{p}K_A}}{10^{-\text{pH}}} \\
 \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} &= \frac{10^{-7,5}}{10^{-7,4}} \\
 \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} &= 0,79
 \end{aligned}$$

Q6.

$$c_m = [\text{HClO}]_{\text{eq}} \times M(\text{HClO}) + [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times M(\text{ClO}^-)$$

Or

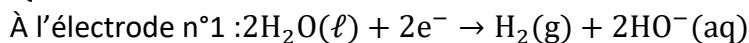
$$\begin{aligned}
 \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{HClO}]_{\text{eq}}} &= 0,79 \\
 [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} &= 0,79[\text{HClO}]_{\text{eq}} \\
 0,79[\text{HClO}]_{\text{eq}} &= [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \\
 [\text{HClO}]_{\text{eq}} &= \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{0,79}
 \end{aligned}$$

D'où

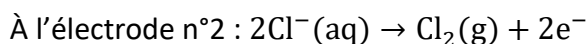
$$\begin{aligned}
 c_m &= \frac{[\text{ClO}^-]_{\text{eq}}}{0,79} \times M(\text{HClO}) + [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \times M(\text{ClO}^-) \\
 c_m &= [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \left(\frac{M(\text{HClO})}{0,79} + M(\text{ClO}^-) \right) \\
 [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} \left(\frac{M(\text{HClO})}{0,79} + M(\text{ClO}^-) \right) &= c_m \\
 [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} &= \frac{c_m}{\frac{M(\text{HClO})}{0,79} + M(\text{ClO}^-)} \\
 [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} &= \frac{2,0 \times 10^{-3}}{\frac{52,5}{0,79} + 51,5} \\
 [\text{ClO}^-]_{\text{eq}} &= 1,7 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}
 \end{aligned}$$

3. Obtention des ions hypochlorite par électrolyse

Q7.



Les électrons sont consommés : c'est donc la cathode, reliée à la borne négative du générateur.

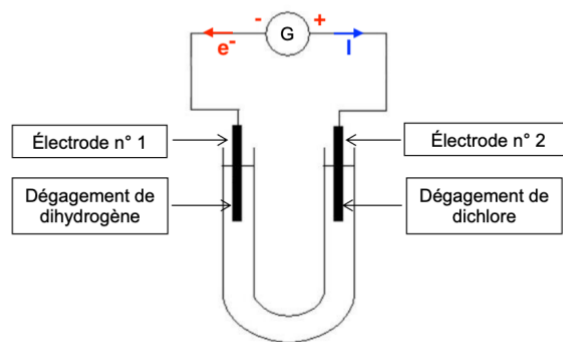


Les électrons sont produits : c'est donc l'anode, reliée à la borne positive du générateur.

Ainsi :

- l'électrode n°1 est reliée à la borne – du générateur
- l'électrode n°2 est reliée à la borne + du générateur
- les électrons circulent de la borne – vers la borne +
- le courant électrique conventionnel circule la borne + vers la borne –

Annexe 3 (Exercice 3 - Traitement de l'eau d'une piscine – Question Q7)



Q8.

$$Q = I \times \Delta t$$

$$Q = n_{e^-} \times Na \times e$$

d'où

$$I \times \Delta t = n_{e^-} \times Na \times e$$

$$\Delta t = \frac{n_{e^-} \times Na \times e}{I}$$

Or d'après l'équation $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

$$\frac{n_{e^-}}{2} = \frac{n_{Cl_2}}{1}$$

$$n_{e^-} = 2 \times n_{Cl_2}$$

D'où

$$\Delta t = \frac{2 \times n_{Cl_2} \times Na \times e}{I}$$

Or d'après l'équation $Cl_2(g) + 2OH^-(aq) \rightarrow ClO^-(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$

$$\frac{n_{Cl_2}}{1} = \frac{n_{ClO^-}}{1}$$

$$n_{Cl_2} = n_{ClO^-}$$

D'où

$$\Delta t = \frac{2 \times n_{ClO^-} \times Na \times e}{I}$$

Or

$$n_{ClO^-} = C \times V$$

D'où

$$\Delta t = \frac{2 \times C \times V \times Na \times e}{I}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times 1,7 \times 10^{-5} \times 50 \times 10^3 \times 6,02 \times 10^{23} \times 1,6 \times 10^{-19}}{5,0}$$

$$\Delta t = 3,3 \times 10^4 s$$

$$\Delta t = 9h$$

Ainsi Il faut 9 heures d'électrolyse pour atteindre le seuil recommandé.