CLASSE : Terminale	**EXERCICE 1 :** 11 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ:** PHYSIQUE-CHIMIE
DURÉE DE L'EXERCICE : 1h55	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

Exercice 1 Un "jet de 7 mètres" au hand-ball (11 points)

A. Étude du mouvement d'un ballon lors du tir au-dessus du gardien

Q1.

Le référentiel dans lequel la trajectoire du ballon est observée sur la chronophotographie est le référentiel terrestre.

Q2.

Système : ballon

Référentiel terrestre supposé galiléen.

Hypothèse : L'action de l'air sur le ballon est négligée.

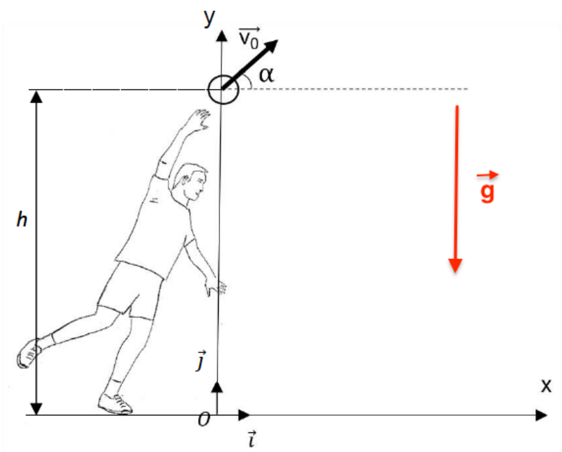
D'après la deuxième loi de newton :

$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a_G}$

$\vec{P} = m\overrightarrow{a_G}$

$m\vec{g} = m\overrightarrow{a_G}$

$\vec{g} = \overrightarrow{a_G}$



$\overrightarrow{a_G} = \vec{g}$

Or

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

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

$\boxed{\overrightarrow{a_G}\begin{vmatrix} a_{x(t)} = 0 \\ a_{y(t)} = -g \end{vmatrix}}$

Q3.

G s'exprime en $m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$

M_T s'exprime en kg

R_T s'exprime en m

g s'exprime en $m \cdot s^{-2}$

a)

$g = \frac{G \cdot M_T{}^2}{R_T}$

$\frac{[G] \cdot [M_T]^2}{[R_T]}$

$\frac{m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2} \cdot kg^2}{m}$

$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \neq [g] = m \cdot s^{-2}$

Cette expression n'est pas homogène.

b)

$$g = \frac{G \cdot M_T}{{R_T}^2}$$

$$\frac{[G] \cdot [M_T]}{[R_T]^2}$$

$$\frac{m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2} \cdot kg}{m^2}$$

$$m \cdot s^{-2} = [g] = m \cdot s^{-2}$$

Cette expression est homogène.

c)

$$g = \frac{G + {M_T}^2}{{R_T}^2}$$

$$\frac{[G] + [M_T]^2}{[R_T]^2}$$

$$\frac{m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2} + kg^2}{m^2}$$

$$m \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2} + m^{-2} kg^2 \neq [g] = m \cdot s^{-2}$$

Cette expression n'est pas homogène.

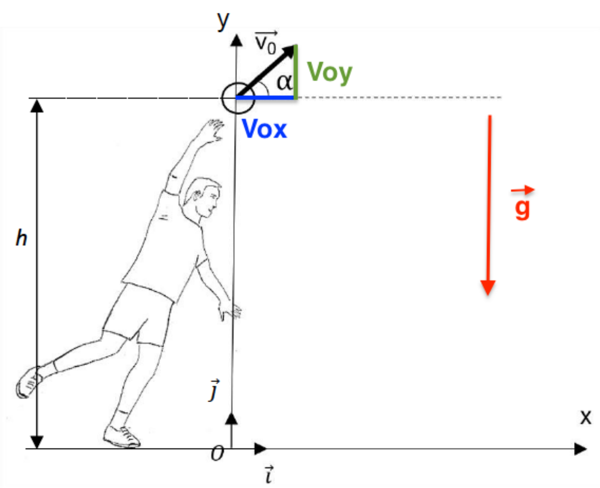
L'expression qui est homogène est $g = \frac{G \cdot M_T}{{R_T}^2}$

Q4.

$$\overrightarrow{a_G} = \frac{d\overrightarrow{v_G}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$$\overrightarrow{v_G} \begin{cases} v_{x(t)} = C_1 \\ v_{y(t)} = -gt + C_2 \end{cases}$$



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

$$\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$$

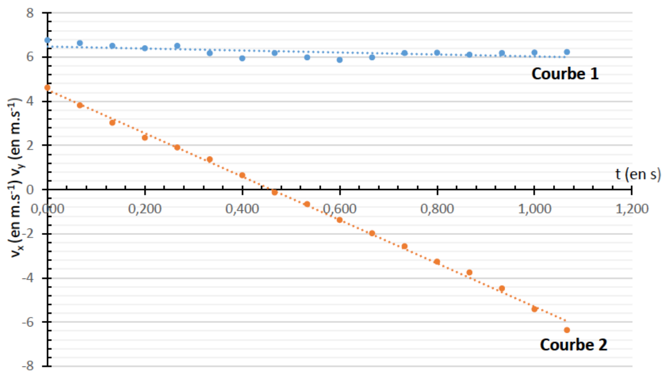
d'ou

$$\boxed{\overrightarrow{v_G} \begin{cases} v_{x(t)} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{y(t)} = -gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases}}$$

Q5.

$v_{x(t)} = v_0 \cos(\alpha)$: v_x est indépendant du temps, v_x est constant : courbe 1.

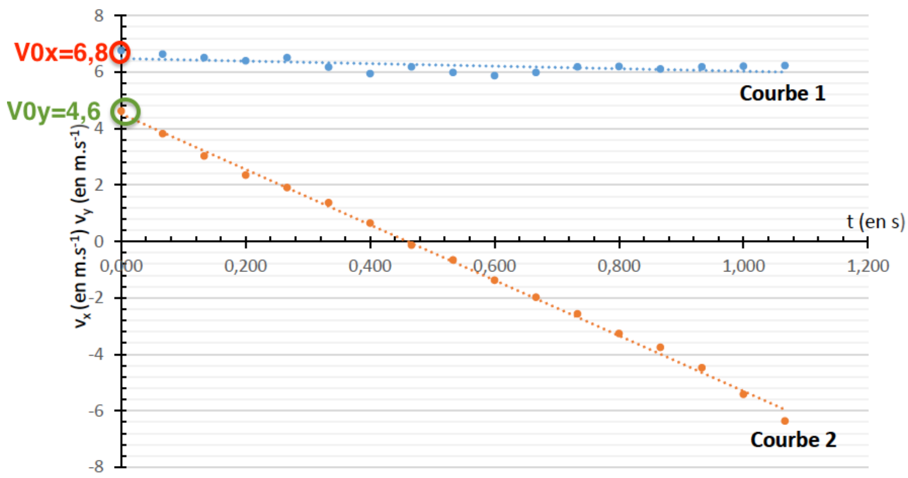
$v_{y(t)} = -gt + v_0 \sin(\alpha)$: v_y est une fonction affine avec un coefficient directeur négatif , v_y est décroissant : courbe 2.



Évolution des coordonnées Vx et Vy du vecteur vitesse au cours du temps

Q6.

$$v_0 = \sqrt{(v_{ox})^2 + (v_{0y})^2}$$
$$v_0 = \sqrt{(6{,}8)^2 + (4{,}6)^2}$$
$$v_0 = 8{,}2 \text{ m.s}^{-1}$$



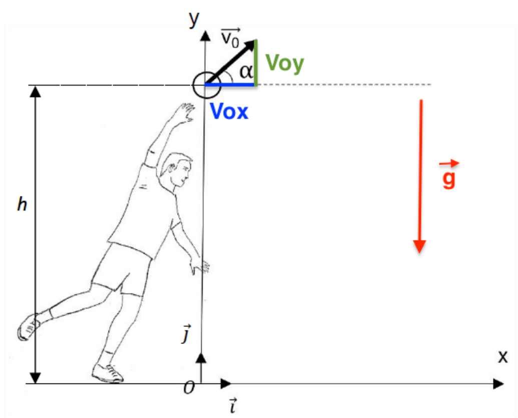
Évolution des coordonnées Vx et Vy du vecteur vitesse au cours du temps

$$v_{ox} = v_0 \cos(\alpha)$$
$$v_0 \cos(\alpha) = v_{ox}$$
$$\cos(\alpha) = \frac{v_{ox}}{v_0}$$
$$\cos(\alpha) = \frac{6{,}8}{8{,}2}$$
$$\cos(\alpha) = 0{,}83$$
$$\alpha = \arccos(0{,}83) = 34°$$

Q7.

$$\overrightarrow{v_G} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :



$$\overrightarrow{OG}(t)\left|\begin{array}{l} x(t) = v_0 \times \cos(\alpha) \times t + C_3 \\ y(t) = -\frac{1}{2} \times g \times t^2 + v_0 \times \sin(\alpha) \times t + C_4 \end{array}\right.$$

Pour trouver les constantes, on utilise $\overrightarrow{OG_0}$

$$\overrightarrow{OG}(0)\left|\begin{array}{l} x_0 = 0 \\ y_0 = h \end{array}\right.$$

d'ou

$$\boxed{\overrightarrow{OG}(t)\left|\begin{array}{l} x(t) = v_0 \times \cos(\alpha) \times t \\ y(t) = -\frac{1}{2} \times g \times t^2 + v_0 \times \sin(\alpha) \times t + h \end{array}\right.}$$

Q8.

On isole t :

$x = v_0 \cos(\alpha) \times t$

$v_0 \cos(\alpha) \times t = x$

$t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$

On remplace t dans y :

$y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin(\alpha) \times t + h$

$y(x) = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}\right)^2 + v_0 \sin(\alpha) \times \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)} + h$

$y(x) = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha)} + \tan(\alpha) \cdot x + h$

Q9.

Déterminer si le « jet de 7 mètres » étudié permet de marquer un but.

Pour marquer le but il faut 2 conditions :

- Que le gardien ne touche pas la balle. Le gardien étant situé à 4,0 m du tireur : x_g=4,0m, il faut que y_g>2,80m
- Que la balle entre dans les cages : pour x_c=7,0 m, il faut que $0 < y_c < 2$

1ère condition :

$y(x_g) = -\frac{1}{2} g \frac{{x_g}^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha)} + \tan(\alpha) \cdot x_g + h$

$y(x_g) = -\frac{1}{2} \times 9{,}81 \times \frac{4{,}0^2}{8{,}2^2 \times \cos^2(34)} + \tan(34) \cdot 4{,}0 + 2{,}34$

$y(x_g) = 3{,}3 \text{ m}$

Le gardien ne peut pas toucher la balle

2nd condition :

$$y(x_c) = -\frac{1}{2} g \frac{{x_c}^2}{v_0^2 \cos^2(\alpha)} + \tan(\alpha) \cdot x_c + h$$

$$y(x_c) = -\frac{1}{2} \times 9{,}81 \times \frac{7{,}0^2}{8{,}2^2 \times \cos^2(34)} + \tan(34) \cdot 7{,}0 + 2{,}34$$

$$y(x_c) = 1{,}9 \text{ m}$$

La balle entre dans les cages

Le « jet de 7 mètres » étudié permet donc de marquer un but.

B. Étude des ondes sonores produites par le sifflet de l'arbitre

Q10.

Le niveau d'intensité sonore L perçu par l'arbitre, dont l'oreille est située à une distance de 15 cm du sifflet, est égal à 115 dB.

L'arbitre donne environ 200 coups de sifflet. La durée moyenne du coup de sifflet étant de 0,3 s,

$$\Delta t = 200 \times 0{,}3 = 60 s = 1 \text{min}$$

- durée limite d'exposition d'un individu sans protection avant dommages :

Niveau d'intensité sonore	Durée limite d'exposition
de 120 à 140 dB	quelques secondes suffisent à provoquer des dégâts irréversibles
107 dB	1 min par jour
101 dB	4 min par jour
95 dB	15 min par jour
92 dB	30 min par jour
86 dB	2h par jour
80 dB	8h par jour

D'après cochlea.org/bruit-attention-danger-!-protection

Pour 107 dB, la durée limite d'exposition est d'une minute par jour. L'arbitre est exposé à 115 dB pour une durée d'une minute au cours d'un match : l'arbitre encourt donc un risque auditif.

Q11.

Pour se protéger, l'arbitre pourrait utiliser des protections auditives. il s'agit d'une atténuation par absorption.

Q12.

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = L$$

$$\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = \frac{L}{10}$$

$$\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L}{10}}$$

$$I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

$$I = 1{,}0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{115}{10}}$$

$$I = 0{,}32 \text{ W.m}^{-2}$$

Q13.

$$I = \frac{P}{4\pi d^2}$$

$$\frac{P}{4\pi d^2} = I$$

$$P = I \times 4\pi d^2$$

$$P = 0{,}32 \times 4\pi \times (15 \times 10^{-2})^2$$

$$P = 9{,}0 \times 10^{-2} W$$

Q14.

$$L' = 10\log\left(\frac{I'}{I_0}\right)$$

Or

$$I' = \frac{P}{4\pi d'^2}$$

$$L' = 10\log\left(\frac{\frac{P}{4\pi d'^2}}{I_0}\right)$$

$$L' = 10\log\left(\frac{P}{I_0 \times 4\pi d'^2}\right)$$

$$L' = 10\log\left(\frac{9{,}0 \times 10^{-2}}{1{,}0 \times 10^{-12} \times 4\pi \times 5{,}0^2}\right)$$

$$L' = 85\mathrm{dB}$$

Ce spectateur perçoit 85 dB.

Q15.

$$A = L - L'$$
$$A = 115 - 85$$
$$A = 30\ \mathrm{dB}$$

C'est une atténuation géométrique.

Q16.

$$L = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$L_T = 10\log\left(\frac{I_T}{I_0}\right)$$

D'après l'énoncé : « À 15 m de l'arbitre, l'intensité sonore due au son du sifflet a même valeur que celle due au bruit ambiant. »

Ainsi $I_T = I_{\text{bruit ambiant}} + I_{\text{sifflet}} = 2I_{\text{sifflet}}$

$$L_T = 10\log\left(\frac{2I_{\text{sifflet}}}{I_0}\right)$$

$$L_T = 10\log(2) + 10\log\left(\frac{I_{\text{sifflet}}}{I_0}\right)$$

$$L_T = 10\log(2) + L_{\text{sifflet}}$$
$$L_T = 3 + 75$$
$$L_T = 78\ \mathrm{dB}$$

Exercice 2 Un assouplissant "fait maison" (5 points)

A. Vinaigre commercial

Q1.

D'après l'énoncé : « La solution commerciale est diluée 10 fois. »

$$F = \frac{V_1}{V_0}$$

$$V_0 = \frac{V_1}{F}$$

$$V_0 = \frac{50{,}0 \times 10^{-3}}{10}$$

$$V_0 = 5{,}00 \times 10^{-3} L$$

$$V_0 = 5{,}00 \text{ mL}$$

On choisit :

- une fiole jaugée V_1=50,0 mL
- une pipette jaugée V_0=5,00 mL

Q2.

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

Q3.

A l'équivalence :

$$\frac{n^i_{CH_3COOH}}{1} = \frac{n^{eq}_{HO^-}}{1}$$

$$C_S V_S = C_B V_{eq}$$

$$C_S = \frac{C_B V_{eq}}{V_S}$$

On détermine graphiquement V_{eq} qui se repère au maximum de la courbe $\frac{dpH}{dV}$:

$$V_{eq} = 14{,}0 \text{ mL}$$

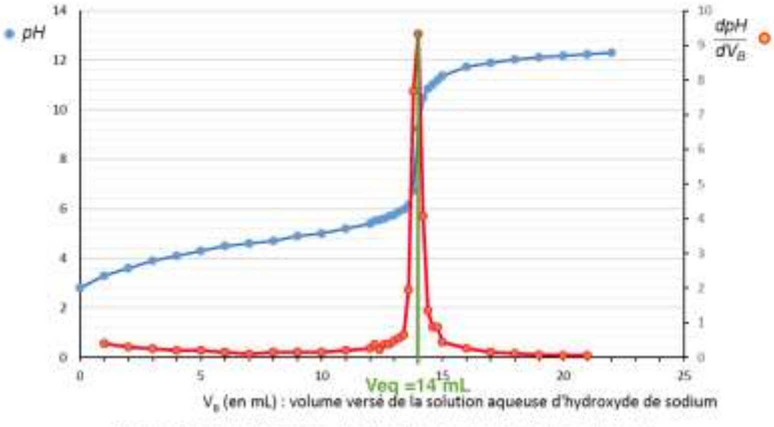


Figure 1. courbe de suivi pH-métrique du titrage de la solution S

$$C_S = \frac{C_B V_{eq}}{V_S}$$

$$C_S = \frac{0{,}10 \times 14{,}0 \times 10^{-3}}{10{,}0 \times 10^{-3}}$$

$$C_S = 0{,}14 \text{ mol. L}^{-1}$$

Or d'après l'énoncé : « La solution commerciale est diluée 10 fois. »

$C_{com} = 10 \times C_S$

$C_{com} = 10 \times 0{,}14$

$C_{com} = 1{,}40 \text{ mol. L}^{-1}$

Q4.

$$P_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{m_{\text{acide éthanoïque}}}{m_{\text{solution}}}$$

Or

$$m_{\text{acide éthanoïque}} = n_{\text{acide éthanoïque}} \times M_{\text{acide éthanoïque}}$$

$$P_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{n_{\text{acide éthanoïque}} \times M_{\text{acide éthanoïque}}}{m_{\text{solution}}}$$

Or

$$n_{\text{acide éthanoïque}} = C_{com} \times V_{sol}$$

$$P_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{C_{com} \times V_{sol} \times M_{\text{acide éthanoïque}}}{m_{\text{solution}}}$$

Or

$$m_{\text{solution}} = \rho_{\text{solution}} \times V_{sol}$$

$$P_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{C_{com} \times V_{sol} \times M_{\text{acide éthanoïque}}}{\rho_{\text{solution}} \times V_{sol}}$$

$$P_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{C_{com} \times M_{\text{acide éthanoïque}}}{\rho_{\text{solution}}}$$

Avec :

$$M_{\text{acide éthanoïque}} = M_{CH_3COOH}$$

$$M_{\text{acide éthanoïque}} = 2M_C + 4M_H + 2M_O$$

$$M_{\text{acide éthanoïque}} = 2 \times 12{,}0 + 4 \times 1{,}0 + 2 \times 16{,}0$$

$$M_{\text{acide éthanoïque}} = 60{,}0 \text{ g. mol}^{-1}$$

$$P_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{C_{\text{com}} \times M_{\text{acide éthanoïque}}}{\rho_{\text{solution}}}$$

$$P_{\text{acide éthanoïque}} = \frac{1{,}40 \times 60{,}0}{1{,}01 \times 10^3}$$

$$P_{\text{acide éthanoïque}} = 0{,}083$$

$$P_{\text{acide éthanoïque}} = 8{,}3\%$$

D'après le fabriquant : « Un vinaigre commercial à 8 % est une solution aqueuse d'acide éthanoïque »

$$\mathbf{z} = \frac{|\mathbf{x} - \mathbf{x_{ref}}|}{\mathbf{u(x)}}$$

$$\mathbf{z} = \frac{|\mathbf{P_{mesure}} - \mathbf{P_{ref}}|}{\mathbf{u(P_{mesure})}}$$

$$\mathbf{z} = \frac{|\mathbf{8,3} - \mathbf{8}|}{\mathbf{0,2}}$$

$$\mathbf{z} = \mathbf{1,5}$$

$\mathbf{z} < 2$, $\mathbf{P_{mesure}}$ et $\mathbf{P_{ref}}$ sont compatibles.

Le pourcentage mesuré est compatible avec celui annoncé par le fabriquant.

Q5.

	$CH_3COOH_{(aq)}$	$+H_2O_{(l)}$ $\rightleftarrows$	$CH_3COO^-_{(aq)}$	$+H_3O^+_{(aq)}$
Etat initial	C_SV	Solvant	0	0
Etat intermédiaire	$C_SV - x$	Solvant	x	x
Etat final	$C_SV - x_{eq}$	Solvant	x_{eq}	x_{eq}

$$K_A = \frac{[CH_3COO^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq} \times c^0}$$

$$[CH_3COO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V}$$

$$[H_3O^+]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V}$$

$$[CH_3COOH]_{eq} = \frac{C_SV - x_{eq}}{V} = C_S - \frac{x_{eq}}{V}$$

Ainsi :

$$K_A = \frac{\frac{x_{eq}}{V} \times \frac{x_{eq}}{V}}{\left(C_S - \frac{x_{eq}}{V}\right) \times c^0}$$

Or

$$\frac{x_{eq}}{V} = [H_3O^+]_{eq}$$

$$K_A = \frac{[H_3O^+]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{\left(C_S - [H_3O^+]_{eq}\right) \times c^0}$$

$$K_A = \frac{{[H_3O^+]_{eq}}^2}{\left(C_S - [H_3O^+]_{eq}\right) \times c^0}$$

Q6.

$$[H_3O^+]_{eq}{}^2 + K_A \times c^0 \times [H_3O^+]_{eq} - K_A \times C_S \times c^0 = 0$$

$K_A = 10^{-pK_A} = 10^{-4{,}8}$
$C_S = 0{,}14 \text{ mol.L}^{-1}$ (Question **Q3.**)
$c^0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$

$$[H_3O^+]_{eq}{}^2 + 10^{-4{,}8} \times 1 \times [H_3O^+]_{eq} - 10^{-4{,}8} \times 0{,}14 \times 1 = 0$$
$$[H_3O^+]_{eq}{}^2 + 1{,}6 \times 10^{-5} \times [H_3O^+]_{eq} - 2{,}2 \times 10^{-6} = 0$$

$\Delta = b^2 - 4ac$
$\Delta = (1{,}6 \times 10^{-5})^2 - 4 \times 1 \times -2{,}2 \times 10^{-6}$
$\Delta = 8{,}8 \times 10^{-6}$

$$[H_3O^+]_{eq1} = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$
$$[H_3O^+]_{eq1} = \frac{-1{,}6 \times 10^{-5} + \sqrt{8{,}8 \times 10^{-6}}}{2 \times 1}$$
$$[H_3O^+]_{eq1} = 1{,}5 \times 10^{-3} \text{mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+]_{eq2} = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$
$$[H_3O^+]_{eq2} = \frac{-1{,}6 \times 10^{-5} - \sqrt{8{,}8 \times 10^{-6}}}{2 \times 1}$$
$$[H_3O^+]_{eq2} = -1{,}5 \times 10^{-3} \text{mol.L}^{-1}$$

On ne garde que la valeur positive car la concentration est positive : $[H_3O^+]_{eq} = 1{,}5 \times 10^{-3} \text{mol.L}^{-1}$

$$pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]_{eq}}{c^0}\right)$$
$$pH = -\log\left(\frac{1{,}5 \times 10^{-3}}{1}\right)$$
$$pH = 2{,}8$$

Sur la courbe de titrage la valeur du pH de la solution diluée S est lue lorsque le titrage n'a pas débuté pour V_B=0 mL : $pH = 2{,}8$

La valeur du pH de la solution diluée S est cohérente avec celle lue sur la courbe de titrage.

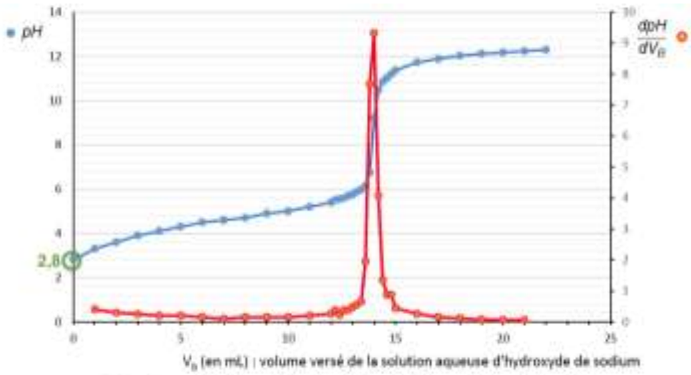


Figure 1. courbe de suivi pH-métrique du titrage de la solution S

B. Bicarbonate de soude

Q7.

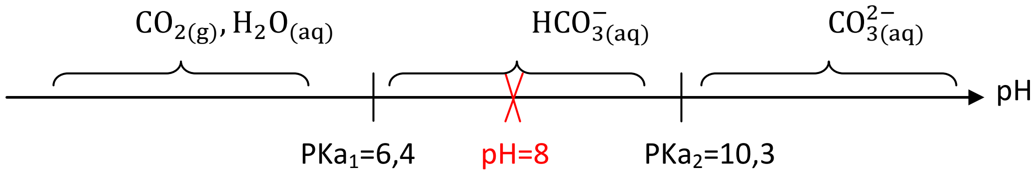
Réaction entre l'hydrogénocarbonate $HCO_{3(aq)}^{-}$ et le vinaigre $CH_3COOH_{(aq)}$

$CH_3COOH_{(aq)} + HCO_{3(aq)}^{-} \rightarrow CH_3COO_{(aq)}^{-} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$

La réaction produit du dioxyde de carbone gazeux $CO_{2(g)}$ responsable de l'effervescence observée après l'ajout du vinaigre.

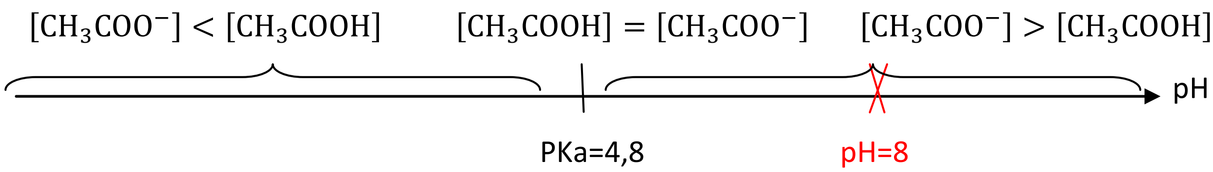
Q8.

Diagramme de prédominance des couples $CO_{2(g)}, H_2O_{(aq)}/HCO_{3(aq)}^{-}$ et $HCO_{3(aq)}^{-}/CO_{3(aq)}^{2-}$



Pour pH=8 $HCO_{3(aq)}^{-}$ est prédominant

Diagramme de prédominance du couple $CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO_{(aq)}^{-}$



Pour pH=8 $CH_3COO_{(aq)}^{-}$ est prédominant

Q9.

D'après le texte : « Le calcaire, de formule $CaCO_3$, contribue à diminuer progressivement les espaces entre les fibres textiles. Pour l'éviter, il faut éviter la présence d'ions carbonate CO_3^{2-} et d'ions calcium Ca^{2+}. Des espèces chimiques anioniques telles que l'ion éthanoate CH_3COO^- peuvent « capter » des ions calcium. »

Dans l'eau de rinçage, pour pH=8 $HCO_{3(aq)}^{-}$ et $CH_3COO_{(aq)}^{-}$ sont prédominants.

Ainsi, d'une part l'assouplissant évite la présence d'ions carbonate CO_3^{2-} car $HCO_{3(aq)}^{-}$ prédomine et d'autre part les ions éthanoate CH_3COO^- « captent » des ions calcium Ca^{2+} .

CLASSE : Terminale	**EXERCICE 3** : 4 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

Exercice 3 Stockage dangereux du peroxyde d'hydrogène (4 points)

A. Conditions optimales de stockage

Q1.

La décomposition du peroxyde d'hydrogène se trouve accélérée par les rayons UV qui activent la décomposition. Ainsi, il est impératif que ces conteneurs soient opaques à la lumière.
De plus, la décomposition du peroxyde d'hydrogène se trouve accélérée une augmentation de la température. Ainsi, il est impératif que ces conteneurs soient entreposés dans des endroits réfrigérés.

Q2.

$$pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^0}\right)$$

$$pH = -\log\left(\frac{5,0 \times 10^{-5}}{1,0}\right)$$

$$pH = 4,3$$

La stabilité maximale se situe à un pH compris entre 3,5 et 4,5 : la solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène pour laquelle la concentration en ions oxonium est mesurée à $5,0\times10^{-5}$ mol·L^{-1} se situe donc dans le domaine de stabilité maximal.

B. Étude de la vitesse de décomposition du peroxyde d'hydrogène

Q3.

L'ajout d'acide sulfurique à la solution S permet d'apporter les ions H^+ qui font parti des réactifs de la réaction.

Q4.

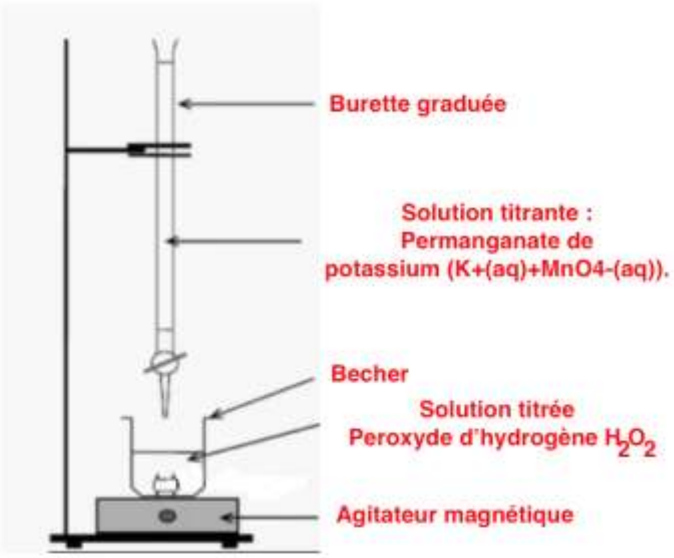


Figure 1. schéma du montage de titrage

Q5.

$$2MnO_4^-(aq) + 6H^+(aq) + 5\,H_2O_2(aq) \rightarrow 2Mn^{2+}(aq) + 5\,O_2(g) + 8\,H_2O(l)$$

A l'équivalence :

$$\frac{n^{i}_{H_2O_2}}{5} = \frac{n^{eq}_{MnO_4^-}}{2}$$

$$\frac{C_S \times V_S}{5} = \frac{C \times V_E}{2}$$

$$C_S = \frac{5 \times C \times V_E}{2 \times V_S}$$

$$C_S = \frac{5 \times 5{,}00 \times 10^{-2} \times 8{,}0 \times 10^{-3}}{2 \times 10{,}0 \times 10^{-3}}$$

$$C_S = 1{,}0.10^{-1}\text{mol.L}^{-1}$$

Q6.

Les ions Fe^{3+} jouent le rôle de catalyseur.

Q7.

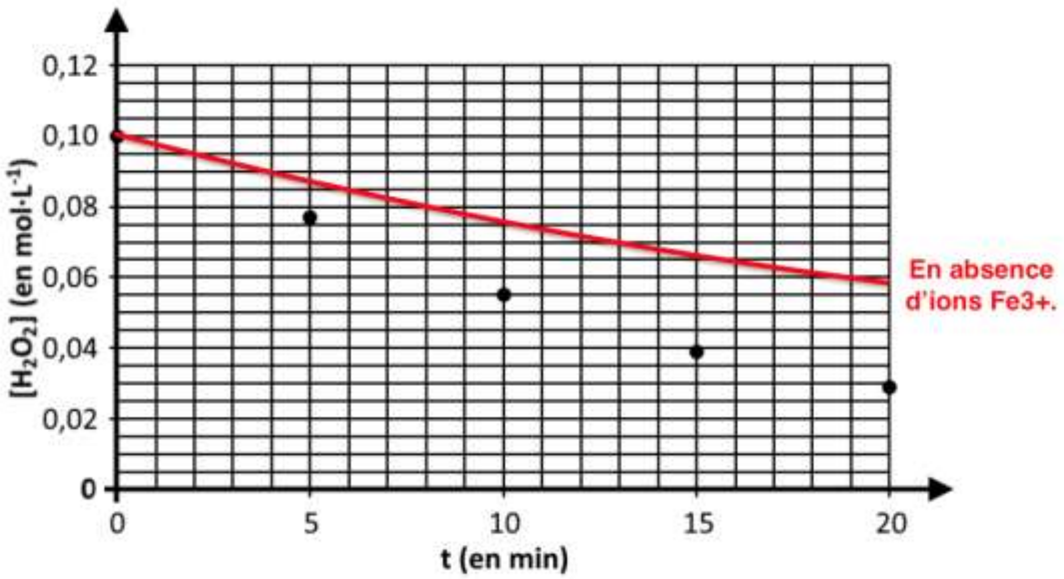


Figure 2. évolution temporelle de la concentration en quantité de matière de H_2O_2 à 20 °C

C. Étude d'un accident industriel

Q8.

$$PV = n_{air}RT$$

$$n_{air}RT = PV$$

$$n_{air} = \frac{PV}{RT}$$

$$n_{air} = \frac{1{,}0 \times 10^5 \times 150 \times 10^{-3}}{8{,}314 \times 293}$$

$$n_{air} = 6{,}2\text{ mol}$$

Q9.

$$P_{tot}V_{gaz} = n_{total}RT$$

$$P_{tot} = \frac{n_{total}RT}{V_{gaz}}$$

Avec

$$n_{total} = n_{air} + n_{O_2}$$

$$P_{tot} = \frac{(n_{air} + n_{O_2})RT}{V_{gaz}}$$

Or

D'après l'équation 1 :

$$2\ H_2O_2(aq) \rightarrow 2\ H_2O(l) + O_2(g)$$

$$n_{O_2} = \frac{n_{H_2O_2}}{2}$$

$$P_{tot} = \frac{\left(n_{air} + \frac{n_{H_2O_2}}{2}\right)RT}{V_{gaz}}$$

Or

$$n_{H_2O_2} = [H_2O_2]_{réservoir} \times V$$

$$P_{tot} = \frac{\left(n_{air} + \frac{[H_2O_2]_{réservoir} \times V}{2}\right)RT}{V_{gaz}}$$

$$P_{tot} = \frac{\left(6{,}2 + \frac{1{,}2 \times 1{,}0 \times 10^3}{2}\right)8{,}314 \times 293}{150 \times 10^{-3}}$$

$$P_{tot} = 9{,}8 \times 10^6\ Pa$$

$$\frac{P_{tot}}{P} = \frac{9{,}8 \times 10^6}{1{,}0 \times 10^5} = 98$$

Si le peroxyde d'hydrogène de la solution aqueuse se décompose totalement, la pression totale est 98 fois plus grande que la pression initiale d'ou l'explosion.