Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

# CORRECTION DU BAC

# PHYSIQUE-CHIMIE

# 2023 – LIBAN JOUR 1

## <u>Exercice 1 :</u> Un « Jet de 7 mètres » au handball

### A- Etude du mouvement d'un ballon lors du tir au-dessus du gardien

**Q1-** Il s'agit du **référentiel terrestre.**

**Q2-** Le référentiel terrestre est supposé galiléen. Ainsi, comme le mouvement du ballon n'est pas rectiligne uniforme, on peut appliquer la seconde loi de Newton.

On a donc **:** $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$ où $m$ est la masse du ballon. Or, on néglige l'action de l'air sur le mouvement du ballon. Ainsi, la seule force qui s'applique sur le ballon est son poids.

On peut alors écrire $\vec{P} = m\vec{a}$. De plus, $\vec{P} = m\vec{g}$ donc $m\vec{g} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{g} = \vec{a}$

On a donc : $\vec{g}\begin{cases} g_x = 0m.s^{-2} \\ g_y = -g\ m.s^{-2} \end{cases}$ donc $\boldsymbol{\vec{a}}\begin{cases} \boldsymbol{a_x = 0m.s^{-2}} \\ \boldsymbol{a_y = -g\ m.s^{-2}} \end{cases}$.

**Q3-** $g$ est en $m.s^{-2}$, $G$ est en $m^3.kg^{-1}.s^{-2}$, $M_T$ en $kg$ et $R_T$ en $m$.

Ainsi, avec l'expression b, on a $\frac{[G]\times[M_T]}{[R_T]^2} = [R_T]^3.[M_T]^{-1}.[t]^{-2}.[M_T].[R_T]^{-2} = [R_T].[t]^{-2}$, ce qui donne des $m.s^{-2}$, **l'expression b est donc homogène**.

**Q4-** Par définition, $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ donc les coordonnées du vecteur sont les primitives de celles du vecteur accélération.

On a donc : $v_x(t) = C_1\ m.s^{-1}$ et $v_y(t) = -gt + C_2$

Or d'après la trigonométrie, $\cos\alpha = \frac{v_x(0)}{v_0} \Leftrightarrow v_x(0) = v_0.\cos\alpha$ et $\sin\alpha = \frac{v_y(0)}{v_0} \Leftrightarrow v_y(0) = v_0.\sin\alpha$.

De plus, $v_x(0) = C_1 \Leftrightarrow C_1 = v_o.\cos\alpha$ et $v_y(0) = -g \times 0 + C_2 = C_2 \Leftrightarrow C_2 = v_0.\sin\alpha$.

On a donc : $\boldsymbol{v_x(t) = v_o.\cos\alpha}$ **et** $\boldsymbol{v_y(t) = -gt + v_o.\sin\alpha}$.

**Q5-** On remarque, à la question précédente, que $v_x(t)$ est une constante. Ainsi, la courbe 1 correspond à $v_x(t)$. Par déduction, la courbe 2 correspond à $v_y(t)$.

**Q6-** D'après le graphique, $v_x(0) = 6{,}8\ m.s^{-1}$ et $v_y(0) = 4{,}6\ m.s^{-1}$

Ainsi $v_0 = \sqrt{\left(v_x(0)\right)^2 + \left(v_y(0)\right)^2}$

$\boldsymbol{v_0 = \sqrt{6,8^2 + 4,6^2} = 8,2\ m.s^{-1}}$

De plus, $v_x(0) = v_0.\cos\alpha \Leftrightarrow \cos\alpha = \frac{v_x(0)}{v_0}$ $\cos\alpha = \frac{6,8}{8,2} = 0,83.$

D'après la calculatrice, $\boldsymbol{\alpha = 34°}$.

**Q7-** Par définition, $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$ donc les équations horaires sont les primitives des coordonnées du vecteur vitesse.

Donc, $x(t) = v_0.\cos(\alpha)\,t + C_3$ et $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0.\sin(\alpha)\,t + C_4$

De plus $x(0) = 0\ m$ et $y(0) = h\ m$ d'après l'énoncé.

Et, $x(0) = v_o.\cos(\alpha) \times 0 + C_3 = C_3 \Leftrightarrow C_3 = 0$ et $y(0) = -\frac{1}{2}g \times 0^2 + v_o.\sin(\alpha) \times 0 + C_4 = C_4 \Leftrightarrow C_4 = h$

Ainsi, $x(t) = v_0.\cos(\alpha)\,t$ et $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0.\sin(\alpha)\,t + h$

**Q8-** On exprime d'abord $t$ en fonction de $x$.

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

On remplace $t$ par cette expression dans l'autre équation horaire.

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

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

**Q9-** On calcule $y(4)$.

$y(4) = -\frac{1}{2} \times 9,81 \times \frac{(4^2)}{8,2^2 \times \cos(34)^2} + \tan(34) \times 4 + 2,34 = 3,3\ m$. Or 3,3 > 2,8. Ainsi, le ballon passe au-dessus du gardien.

Calculons maintenant $y(7)$ pour savoir si le ballon passera dans la cage, haute de 2m.

$y(7) = -\frac{1}{2} \times 9,81 \times \frac{(7^2)}{8,2^2 \times \cos(34)^2} + \tan(34) \times 7 + 2,34 = 1,9\ m$. Et 1,9 < 2

Ainsi, le ballon passera bien sous la barre en haut de la cage. Il rentrera donc dans la cage après être passé au-dessus du gardien. Ainsi, **ce « jet de 7 mètres » sera réussi.**

## B- Etude des ondes sonores produites par le sifflet de l'arbitre

**Q10-** Calculons d'abord la durée totale $t_e$ d'exposition au son du sifflet.

$t_e = 200 \times 0{,}3 = 60\ s = 1\ min$. Ainsi, l'arbitre est, au cours d'un match, exposé à 115 dB pendant une durée de 1 minute. D'après le tableau donné dans l'énoncé, on est exposé à un danger lorsqu'on écoute 107dB pendant plus d'une minute par jour. Ainsi, moins d'une minute d'exposition à 115dB dans la même journée représente un risque auditif. Donc, l'arbitre encourt un risque auditif puisqu'il s'expose 1 minute à 115dB.

**Q11- Il peut utiliser des bouchons d'oreille. On aura alors une atténuation par absorption.**

**Q12-** $L = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right) \Leftrightarrow I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$

$\boldsymbol{I = 1{,}0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{115}{10}} = 3{,}2 \times 10^{-1}\ W.m^{-2}.}$

**Q13-** L'oreille de l'arbitre est située à 15 cm du sifflet, soit à $1{,}5 \times 10^{-1}\ m$. On prendre alors $d = 1{,}5 \times 10^{-1}\ m$.

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

$\boldsymbol{P = 4\pi \times (1{,}5 \times 10^{-1})^2 \times 3{,}2 \times 10^{-1} = 8{,}9 \times 10^{-2}\ W.}$

**Q14-** $I = \frac{P}{4\pi.d^2}$ et $L' = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ donc $L' = 10\log\left(\frac{\frac{P}{4\pi.d^2}}{I_0}\right)$ ($L'$ est le niveau sonore perçu par le spectateur.)

$L' = 10\log\left(\frac{\frac{8{,}9\times10^{-2}}{4\pi\times5{,}0^2}}{1{,}0\times10^{-12}}\right) = \boldsymbol{85dB.}$

**Q15-** On note $A$ l'atténuation. $A = L - L'$ $\boldsymbol{A = 115 - 85 = 30\ dB}$. Il s'agit ici **d'une atténuation géométrique**.

**Q16-** On note $L_1$ le niveau sonore du au sifflet perçu par le spectateur. $L_1 = 75\ dB$. On note $L_2$ le niveau sonore du au bruit ambiant perçu par le spectateur. $L_2 = 75\ dB$.

On note $I_1$ et $I_2$ les intensités sonores respectivement associées à $I_1$ et $I_2$ et $I_{tot}$ l'intensité sonore totale perçue par le spectateur : $I_{tot} = I_1 + I_2 = 2I_1$ car $I_1 = I_2$.

On note $L_{tot}$ l'intensité sonore perçue par le spectateur.

On a : $L_{tot} = 10\log\left(\frac{I_{tot}}{I_0}\right) = 10\log\left(\frac{2I_1}{I_0}\right)$ et $I_1 = I_0 \times 10^{\frac{L_1}{10}}$ donc $L_{tot} = 10\log\left(\frac{2\times I_0\times 10^{\frac{L_1}{10}}}{I_0}\right)$

$L_{tot} = 10\log(2 \times 10^{\frac{L_1}{10}})$ $\quad$ $\boldsymbol{L_{tot} = 10\log(2 \times 10^{\frac{75}{10}}) = 78\ dB}$

**Le spectateur perçoit un niveau sonore de 78 dB.**

## Exercice 2 : Un assouplissant « fait maison »

### A- Vinaigre commercial

**Q1-** Pour préparer 50,0mL de solution S diluée dix fois, il est nécessaire d'avoir **une fiole jaugée de 50,0 mL, une pipette jaugée de 5,0 mL et un bécher.**

**Q2-** Les couples acide-base en jeu sont : $CH_3COOH/CH_3COO^-$ et $H_2O/HO^-$

L'équation de la transformation est donc :

**$CH_3COOH + HO^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$**

**Q3-** On lit graphiquement sur la figure 1 le volume versé pour lequel la dérivée du pH est maximale. On trouve un volume versé à l'équivalence $V_{éq} = 14\ mL$.

A l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques. On note $n_{éq}$ la quantité de matière d'ions hydroxyde versée à l'équivalence : $n_{éq} = C_B \times V_{éq}$.

De plus, on peut écrire $n_{éq} - x_{max} = 0 \Leftrightarrow n_{éq} = x_{max}$. On note $n_0$ la quantité de matière d'acide éthanoïque introduite initialement. On a également $n_0 - x_{max} = 0 \Leftrightarrow n_0 = x_{max}$. Ainsi, $n_0 = n_{éq} = C_B \times V_{éq}$.

On note $C_0$ la concentration de la solution S. On a alors $C_{com} = 10C_0$ car la solution commerciale a été diluée 10 fois pour obtenir la solution S. De plus, $C_0 = \frac{n_0}{V}$ où $V$ est le volume de solution S prélevé pour le titrage.

Ainsi, $C_{com} = 10\frac{C_B \times V_{éq}}{V}$ $\boldsymbol{C_{com} = 10 \times \frac{0{,}10 \times 14}{10{,}0} = 1{,}4\ mol.L^{-1}.}$

**Q4-** Calculons la masse $m_{com}$ d'acide éthanoïque présente dans $V_{com} = 1{,}0L$ de solution commerciale. $n_{com}$ est la quantité de matière d'acide éthanoïque présente dans ce volume de solution.

$m_{com} = n_{com} \times M(CH_3COOH)$ et $n_{com} = C_{com} \times V_{com}$ donc $m_{com} = C_{com} \times V_{com} \times M(CH_3COOH)$

$M(CH_3COOH) = 2M_C + 4M_H + 2M_0$

$M(CH_3COOH) = 2 \times 12{,}0 + 4 \times 1{,}0 + 2 \times 16{,}0 = 60{,}0\ g.mol^{-1}$.

Calculons maintenant la masse $m$ d'un litre de solution commerciale.

$m = \rho \times V$ $V = 1{,}0\ L = 1{,}0 \times 10^3\ mL$

On en déduit la pourcentage massique % d'acide éthanoïque dans la solution commerciale.

$\% = \frac{m_{com}}{m} = \frac{C_{com} \times V_{com} \times M(CH_3COOH)}{\rho \times V}$

$\% = \frac{1{,}4\times1{,}0\times60{,}0}{1{,}01\times1{,}0\times10^{3}} = 8{,}3\times10^{-2} = \mathbf{8{,}3 \pm 0{,}2\%}$.

On calcule le $z_{score}$. $z_{score} = \frac{|\%_{étiquette} - \%|}{u(\%)}$ $\quad z_{score} = \frac{|8-8{,}3|}{0{,}2} = 1{,}5$. Ainsi, la valeur est trouvée est éloignée de plus d'une incertitude de la valeur annoncée, mais de moins de deux incertitudes. Ainsi, la valeur trouvée est assez compatible avec la valeur trouvée.

**Q5-** $K_A = \frac{[H_3O^+]_{éq}\times[CH_3COO^-]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}\times c^0}$. Or, d'après l'équation de la transformation, à l'équilibre, on a la même quantité de matière d'ions oxonium que d'ions éthanoate, donc $[H_3O^+]_{éq} = [CH_3COO^-]_{éq}$

De plus, à l'équilibre : $n_{H_3O^+} = x_f$. Donc, $[H_3O^+]_{éq} = \frac{x_f}{V_S}$. ($V_S$ est le volume de solution S).

A l'équilibre, la quantité de matière d'acide éthanoïque présente est de : $C_S \times V_s - x_f$.

Ainsi, $[CH_3COOH]_{éq} = \frac{C_S\times V_S - x_f}{V_s} = C_s - \frac{x_f}{V_s} = C_s - [H_3O^+]_{éq}$.

On a donc : $\boldsymbol{K_A = \frac{[H_3O^+]_{éq}{}^2}{(C_s - [H_3O^+]_{éq})\times c^0}}$.

**Q6-** On cherche $[H_3O^+]_{éq}$. Il faut donc résoudre l'équation suivante :

$[H_3O^+]^2 + K_A \times c^0 \times [H_3O^+] - K_A \times C_S \times c^0 = 0$

On résout cette équation avec la calculatrice et on ne retient que la solution positive. On prendra $C_s = \frac{C_{com}}{10} = 1{,}4\times10^{-1}\ mol.L^{-1}$ et $K_A = 10^{-pK_A} = 10^{-4{,}8} = 1{,}6\times10^{-5}$.

On trouve : $[H_3O^+]_{éq} = 1{,}5\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$

$pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^0}\right)$ $\quad \boldsymbol{pH = -\log\left(\frac{1{,}5\times10^{-3}}{1{,}0}\right) = 2{,}8}$

Sur la figure, à 0s, on lit que le pH de la solution S est de 2,8. La valeur trouvée est donc bien cohérente.

### B- Bicarbonate de soude

**Q7-** Dans l'eau, le bicarbonate de soude se dissout en suivant l'équation suivante :

$NaHCO_{3(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + HCO^-_{3\ (aq)}$ .

Les ions hydrogénocarbonate vont réagir avec l'acide éthanoïque du vinaigre commercial.

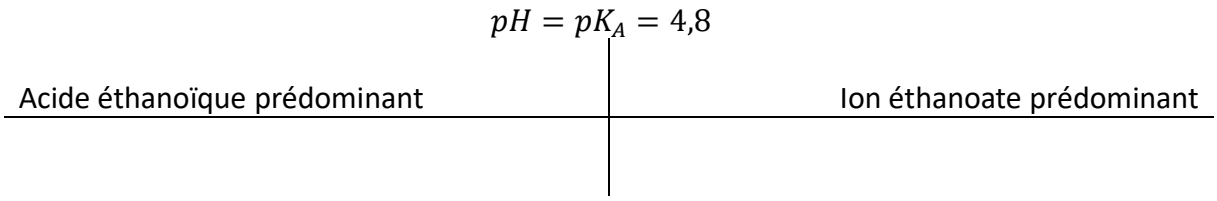
Les couples acide-base en jeu sont : $CH_3COOH/CH_3COO^-$ et $CO_2, H_2O/HCO_3^-$.

L'équation de la transformation est donc :

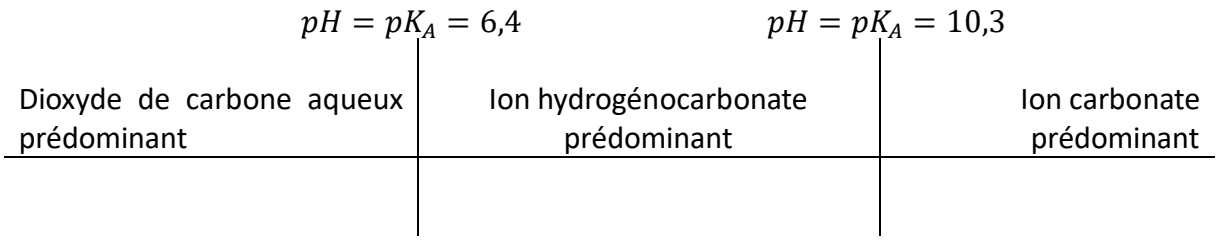
$CH_3COOH_{(aq)} + HCO_{3(aq)}^- \rightarrow CH_3COO_{(aq)}^- + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$.

Ainsi, **cette transformation libère du dioxyde de carbone, d'où l'effervescence**.

**Q8-** On réalise le diagramme de prédominance de chacun des couples acide-base concernés par la question.




Le pH de la solution est de 8, donc **l'ion éthanoate est prédominant.**




Le pH de la solution est de 8, donc **l'ion hydrogénocarbonate est prédominant.**

**Q9- L'assouplissant permet de créer une réaction entre les ions hydrogénocarbonate et les ions carbonate du calcaire, qui sont consommés. D'un autre côté, les ions éthanoate captent les ions calcium du calcaire. Ainsi, le calcaire est éliminé.**

## Exercice 3 : Stockage dangereux du peroxyde d'hydrogène

### A- Conditions optimales de stockage

**Q1- Les récipients doivent être opaques à la lumière afin de ne pas laisser les rayons UV qui pourraient déclencher la décomposition du peroxyde d'hydrogène. Ces récipients doivent être entreposés dans des endroits réfrigérés car une augmentation de la température peut accélérer la décomposition du peroxyde d'hydrogène (une température plus élevée accélère une réaction chimique).**

**Q2-** Calculons le $pH$ de cette solution.

$pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^0}\right)$ $pH = -\log\left(\frac{5{,}0\times10^{-5}}{1{,}0}\right) = 4{,}3$. Ainsi, $3{,}5 < pH < 4{,}5$. Ainsi, **la solution se situe dans le domaine de stabilité maximale.**

### B- Etude de la vitesse de décomposition du peroxyde d'hydrogène

**Q3- L'ajout d'acide sulfurique permet un apport en ions hydrogène afin que la réaction support du titrage puisse se réaliser**, car, d'après l'équation de réaction, ces ions sont nécessaires à la réaction.

**Q4-**

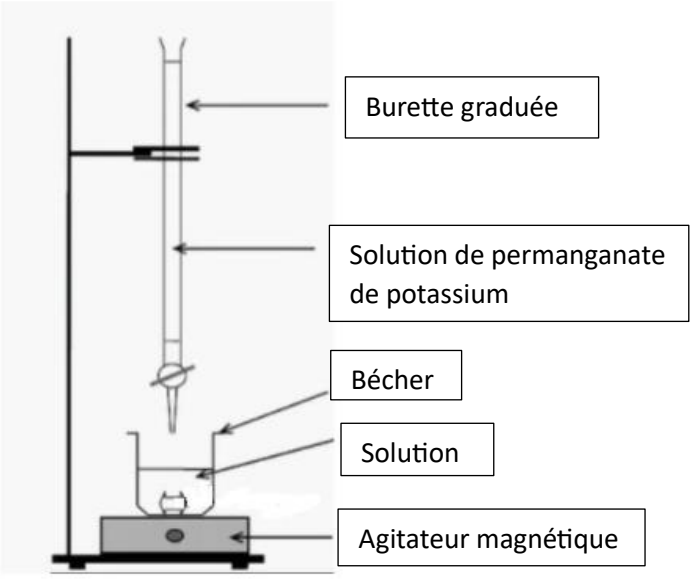



*Figure 1. schéma du montage de titrage*

**Q5-** A l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques. En notant $n_E$ la quantité de matière d'ions permanganate, on peut écrire : $n_E - 2x_{max} = 0 \Leftrightarrow n_E = 2x_{max}$. De plus, $n_E = V_E \times C$ donc $2x_{max} = V_E \times C \Leftrightarrow x_{max} = \frac{V_E \times C}{2}$.

On note $n_1$ la quantité de matière de peroxyde d'hydrogène introduite initialement.

On peut aussi écrire : $n_1 - 5x_{max} = 0 \Leftrightarrow n_1 = 5x_{max} = 5 \times \frac{V_E \times C}{2}$.

Or, $C_S = \frac{n_1}{V_1}$ où $V_1$ est le volume de solution S prélevé. Ainsi, $C_S = 5 \times \frac{V_E \times C}{2} \times \frac{1}{V_1} = \frac{5 \times V_E \times C}{2 \times V_1}$.

$\boldsymbol{C_S = \frac{5 \times 8{,}0 \times 5{,}0 \times 10^{-2}}{2 \times 10} = 1{,}0 \times 10^{-1}\ mol.L^{-1}}$.

**Q6- L'ajout d'ions Fer (III) a pour but d'accélérer la décomposition du peroxyde d'hydrogène**. Il agit comme catalyseur : la présence de métaux ou d'ions métalliques accélère la décomposition du peroxyde d'hydrogène.

**Q7-**

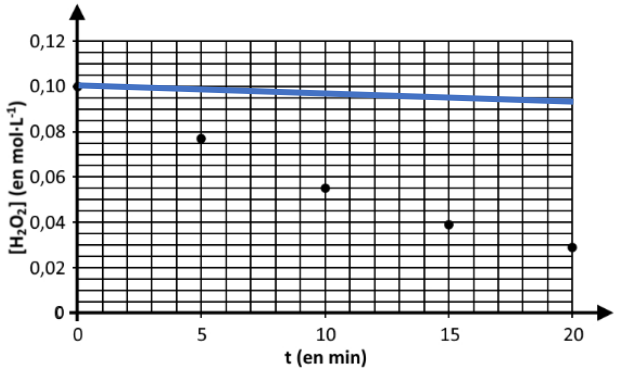



*Figure 2. évolution temporelle de la concentration en quantité de matière de $H_2O_2$ à 20 °C*

### C- Etude d'un accident industriel

**Q8-** La pression dans le réservoir est faible, on peut donc considérer le gaz qui y est contenu comme un gaz parfait.

D'après la loi des gaz parfaits :

$PV_{gaz} = n_{air}RT \Leftrightarrow n_{air} = \frac{PV_{gaz}}{RT}$ $\qquad$ $V_{gaz} = 150L = 150 \times 10^{-3}\ m^3$

$\boldsymbol{n_{air} = \frac{1{,}0 \times 10^5 \times 150 \times 10^{-3}}{8{,}314 \times 293} = 6{,}2\ mol}$.

**Q9-** Calculons la quantité de matière présente dans le réservoir inférieur. On la note $n$.

$n = [H_2O_2] \times V$ $\qquad$ $V = 1{,}0\ m^3 = 1{,}0 \times 10^3\ L$

On remarque que, d'après l'équation, 2 moles de peroxyde d'hydrogène donnent 1 mol de dioxygène. On cherche la quantité de matière totale $n_{tot}$ de gaz présente dans le réservoir supérieur.

Ainsi, $n_{tot} = n_{air} + \frac{n}{2} = n_{air} + \frac{[H_2O_2]\times V}{2}$.

On en déduit la pression $P_1$ du réservoir.

D'après la loi des gaz parfaits : $P_1 V_{gaz} = n_{tot} RT \Leftrightarrow P_1 = \frac{n_{tot} RT}{V_{gaz}} = \frac{\left(n_{air} + \frac{[H_2O_2]\times V}{2}\right) RT}{V_{gaz}}$

$$\boldsymbol{P_1 = \frac{\left(6{,}2 + \frac{1{,}2\times 1{,}0\times 10^3}{2}\right)\times 8{,}314\times 293}{150\times 10^{-3}} = 9{,}8\times 10^6\ Pa}$$

La pression a été multipliée par 98, d'où l'explosion.

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.