Etude de la décomposition de l'eau oxygénée

Activité Dirigée

DOC1/ Décomposition de l'eau oxygénée

▪ L'eau oxygénée H_2O_2 se décompose au cours du temps en molécules d'eau et de dioxygène selon la réaction :

$2\ H_2O_{2(l)} \rightarrow 2\ H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$

Cette réaction est lente mais peut être accélérée grâce à un catalyseur. Lors d'une expérience, on prélève toutes les 5 min de l'eau oxygénée que l'on dose afin de déterminer sa concentration

t (min)	0	5	10	15	20	25	30
$[H_2O_2]$ (x 10^{-2} $mol.L^{-1}$)	7,3	5,3	3,8	2,7	2,0	1,4	1,0

▪ On donne en annexe **la courbe 1** $\boxed{[H_2O_2] = f(t)}$, donnant les variations de la concentration de l'eau oxygénée en fonction du temps

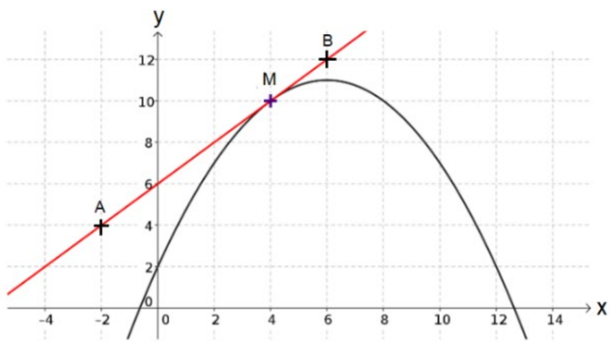
APP1 Montrer que la décomposition de l'eau oxygénée est une réaction d'oxydoréduction dont les couples sont H_2O_2/H_2O et O_2/H_2O_2

....

....

....

DOC2/ Coefficient directeur d'une tangente à une courbe



▪ On a ci-contre, la courbe représentative d'une fonction y = f(x).
On trace une droite, tangente à la courbe en un point M.

Comment peut-on déterminer le coefficient directeur *(ou pente)* **de cette droite tangente ?**

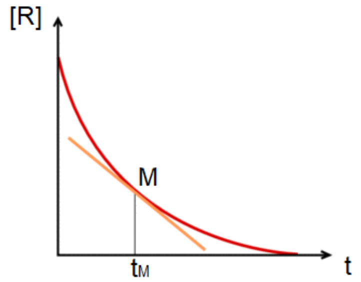
On notera « a » ce coefficient directeur

	<u>1ere méthode</u> : Si on ne dispose pas de l'équation de la courbe :	**<u>2nde méthode :</u>** Si on dispose de l'équation de la courbe y = f(x)
(1)	On cherche 2 points $A(x_A\ ;\ y_A)$ et $B(x_B\ ;\ y_B)$ sur la droite tangente	On calcule la dérivée de la fonction f(x) que l'on note f'(x) ou $\frac{df}{dx}(x)$
(2)	On calcule le coefficient directeur a de la droite (AB) par la formule : $a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$	La valeur de « a » sera donnée par la valeur de f'(x_M) : $a = f'(x_M) = \frac{df}{dx}(x_M)$
EX	A (X_A = -2 ; y_A = 4) et B (x_B = 6 ; y_B = 12) ↳ $a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{12-4}{6-(-2)} = \frac{8}{8} = 1$	$f(x) = -0{,}25x^2 + 3x + 2$ $\frac{df}{dx}(x) = f'(x) = -0{,}25 * 2x + 3 = -0{,}5x + 3$ Pour $x_M = 4 \Rightarrow \frac{df}{dx}(x_M) = -0{,}5 * 4 + 3 = 1$

DOC3/ Les dérivées

RAPPEL	
Fonction f(x)	Dérivée f'(x)
f(x) = a	f'(x) = 0
f(x) = x	f'(x) = 1
f(x) = a x + b	f'(x) = a
$f(x) = x^2$	f'(x) = 2 x
$f(x) = a\,e^{bx}$	$f(x) = a.b\,e^{bx}$
Exemples	
$f(x) = 5\,x^3 - 2\,x^2 + 7\,x - 4$	$f'(x) = 15\,x^2 - 4\,x + 7$
$f(x) = 6\,e^{-3x}$	$f(x) = -18\,e^{-3x}$

DOC4/ Vitesse de disparition d'un réactif



Évolution de la concentration d'un réactif en fonction du temps

▪ Soit une réaction chimique du type « **R → P₁ + P₂** » au cours de laquelle un réactif R se transforme en produits P_1 et P_2

On note [R](t) la courbe représentant l'évolution de la concentration du réactif R au cours du temps

La vitesse d'une transformation chimique est une grandeur qui permet de mesurer les variations de la concentration des espèces présentes dans le milieu réactionnel.

On appelle vitesse volumique de disparition du réactif R la fonction $v_R(t) = -\dfrac{d[R]}{dt}(t)$

En un point M, on a $\dfrac{d[R]}{dt}(t_M) < 0$ car la courbe [R](t) est décroissante *(la concentration du réactif R diminue au cours du temps) mais* $v_R(t_M) = -\dfrac{d[R]}{dt}(t_M) > 0$

APP2 *Vitesse de disparition de l'eau oxygénée*

On désire déterminer la vitesse de disparition à t_5 = 5 min et à t_{20} = 20 min

Méthode graphique

- Sur la courbe 1, tracer les 2 tangentes à la courbe aux instants t_5 et t_{20}
- A l'aide du **DOC2**, déterminer le coefficient directeur de ces 2 tangentes
- En déduire la vitesse de disparition de l'eau oxygénée aux instants t_5 et t_{20}

	Instant t_5	**Instant t_{20}**
Coefficient directeur de la tangente		
vitesse	V_5 =	V_{20} =

Méthode calculatoire

- En utilisant l'équation$[H_2O_2] = f(t)$ donnée sur la courbe 1, déterminer la dérivée $\frac{d[H_2O_2]}{dt}(t)$

$[H_2O_2]$ = ………………………………………

$\frac{d[H_2O_2]}{dt}(t)$ = ………………………………………

- A l'aide du **DOC4,** en déduire l'expression de $V_{H_2O_2} = f(t)$, la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée

$V_{H_2O_2}$ = ………………………………………

- Calculer la vitesse de disparition de l'eau oxygénée aux instants t_5 et t_{20}

	Instant t_5	**Instant t_{20}**
vitesse	V_5 =	V_{20} =

La courbe $\boxed{\mathbf{V_{H2O2} = f(t)}}$, donnant les variations de la vitesse de disparition de l'eau oxygénée en fonction du temps est représentée en annexe (**courbe 2**)

DOC5/ Loi de vitesse d'ordre n

▪ Soit une réaction chimique du type « **R → P₁ + P₂** » au cours de laquelle un réactif R se transforme en produits P_1 et P_2

On dit qu'une réaction suit une loi de vitesse d'ordre n lorsque la vitesse de disparition du réactif R est proportionnelle à sa concentration à la puissance n : $V_R = k \times [R]^n$

K est appelée constante de vitesse

APP3 *Loi de vitesse d'ordre 1*

On donne en annexe **la courbe 3** $\boxed{\mathbf{V_{H2O2} = f([H_2O_2])}}$, donnant les variations de la vitesse de disparition de l'eau oxygénée en fonction de la concentration en H_2O_2

Montrer que la réaction de décomposition de l'eau oxygénée suit une loi de vitesse d'ordre 1 ; déterminer alors la constante de vitesse avec son unité

……

……

……

……

……

DOC6/ Equation différentielle

- Soit X(t), une grandeur dépendant du temps.

Si on a la relation $\frac{dX}{dt} + k \times X = 0$ alors X(t) s'écrit sous la forme $X(t) = a \times e^{-kt}$

Une telle équation reliant une fonction X(t) et sa dérivée est appelée **« équation différentielle »**

APP4

- Rappeler la définition de la vitesse V_{H2O2} (DOC 4 et APP2) : ……………………………

- Rappeler l'expression de la vitesse V_{H2O2} en fonction de la concentration $[H_2O_2]$ (APP3) : ……………………………

- Déterminer l'équation différentielle reliant $[H_2O_2]$ et sa dérivée $\frac{d[H_2O_2]}{dt}$

………

………

- A l'aide du **DOC6,** donner l'expression de la solution de cette équation ; retrouve-t-on l'un des résultats obtenus précédemment ? Que représentent les constantes qui apparaissent dans cette relation ?

………

………

………

………

DOC7/ Temps de demi-réaction

- On appelle « **le temps de demi-réaction** » le temps au bout duquel la concentration du réactif limitant est divisée par deux

APP5

- Déterminer graphiquement à l'aide de **la courbe 1**, le temps de demi-réaction : ……………………………………

APP6

- Calculer le temps de demi-réaction à l'aide de l'équation de la courbe $\boxed{[H_2O_2] = f(t)}$

Aide au calcul : $y = e^x \Leftrightarrow x = \ln y$

………

………

………

………

………