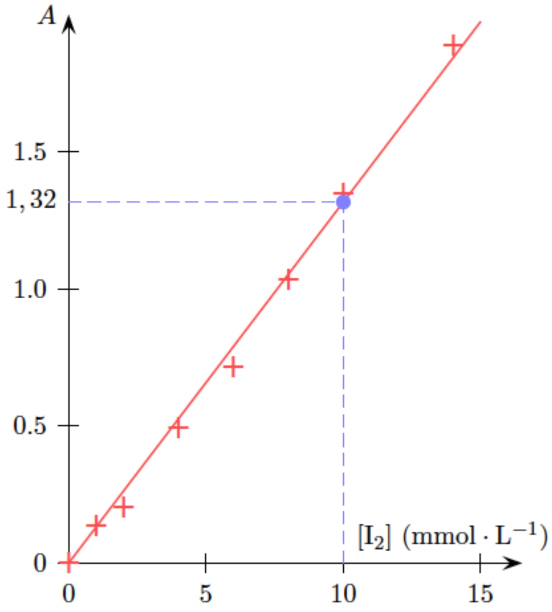
Correction du DST

Exercice 1 Cinétique de la décomposition de l'eau oxygénée (12 points)

1/

1.1/ Un centimètre pour un millimole par litre pour la concentration en diiode en abscisse, et un centimètre pour un dixième pour l'absorbance A en ordonnée, est un choix d'échelle convenable pour votre copie.



1.2/ Sur le graphique précédent, on trace une droite d'interpolation moyenne passant par l'origine (qui est un point certain). L'absorbance est proportionnelle à la concentration en diiode :

$$A = k.[\mathrm{I_2}] \Longleftrightarrow k = \frac{A}{[\mathrm{I_2}]}$$

Pour déterminer la pente k de la droite, on effectue une lecture graphique en choisissant un point dont les coordonnées facilitent le calcul, comme par exemple $\Rightarrow [\mathrm{I_2}] = 10$ mmol.L^{-1} :

$$k = \frac{1,32}{10}\ \mathrm{mmol.L^{-1}} = 0,132\ \mathrm{L.mmol^{-1}}$$

$$A = 0,132.[\mathrm{I_2}]\ (\text{en mmol.L}^{-1})$$

2/

2.1/
$n_1 = C_1 \times V_1 = 8,0 \times 10^{-2} \times 1,0 \times 10^{-3} = 8,0 \times 10^{-5}$ mol.
$n_2 = C_2 \times V_2 = 6,0 \times 10^{-2} \times 1,0 \times 10^{-3} = 6,0 \times 10^{-5}$ mol.

2.2/

	H_2O_2	+ $2H_2$ +	$2I^-$	= $2H_2O$ +	I_2
Ei	n_1	excès	n_2		0
Ec	$n_1 - x$	excès	$n_2 - 2x$	solvant	x
Ef	$n_1 - x_{max}$	excès	$n_2 - 2x_{max}$	solvant	x_{max}

2.3/ $x_{max} = \frac{6,0\times10^{-5}}{2} = 3,0 \times 10^{-5} < 8,0 \times 10^{-5}$ mol donc les ions iodure I^- sont le réactif limitant.

3/ Etude cinétique : on mesure l'absorbance en fonction du temps.

3.1.a / $n(I_2) = x$.

3.1.b / Concentration en diiode :

$$[\mathrm{I_2}] = \frac{n\left(I_2\right)}{V} = \frac{x}{V_1 + V_2}$$

Lien avec l'absorbance :

$$A = k[\mathrm{I_2}] = \frac{kx}{V_1 + V_2} \Longleftrightarrow x = \frac{A\left(V_1 + V_2\right)}{k}$$

3.1.c / Vitesse volumique de réaction :

$$v = \frac{1}{V}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}$$

A volume constant, cette vitesse est proportionnelle à la pente de la courbe $x(t)$, qui est par définition sa dérivée $\mathrm{d}x/\mathrm{d}t$.

La pente de la courbe $x(t)$ est maximale à l'origine, puis décroit au fur et à mesure du temps, jusqu'à s'annuler à la limite des temps longs (asymptote horizontale pour $x = x_{max}$).

Il en est de même pour la vitesse de réaction : maximale à l'instant initiale, puis de plus en plus faible jusqu'à s'annuler.

3.1.d / Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est le temps pour lequel la moitié du réactif limitant a été consommé. A ce temps $t = t_{1/2}$:

$$x\left(t_{1/2}\right) = \frac{x_{max}}{2}$$

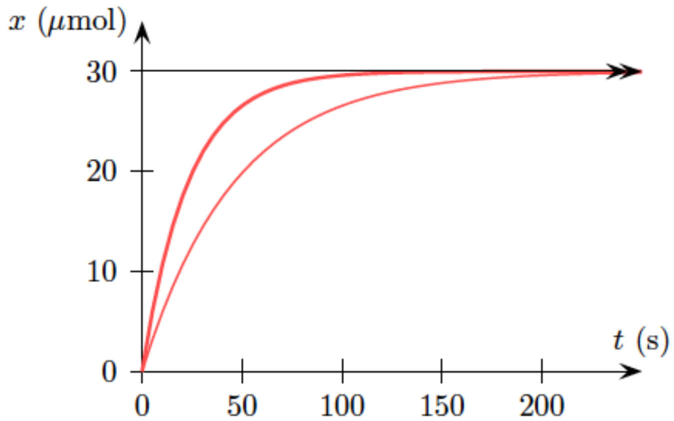
Détermination graphique : $x_{max} = 30$ μmol donc lecture graphique à $x_{max}/2 = 15$ μmol :

$t_{1/2} = 0,65 \text{ cm} \times \frac{200 \text{ s}}{4 \text{ cm}} = \frac{65}{2}$ s

$t_{1/2} \approx 32$ s

3.1.e / La température est un facteur cinétique : en l'augmentant, on augmente la vitesse de réaction, i. e. la réaction est plus rapide.

Sur l'annexe la courbe à tracer (à main levée) a une tangente à l'origine de pente plus forte, mais même asymptote horizontale $x(t \to \infty) = x_{max}$:



Exercice 2 Golden eye (8 points)

1/ Par définition, le travail d'une force $\vec{F}$ sur un déplacement AB s'écrit $W_{AB} = -\vec{F}.\overrightarrow{AB}$.

Dans le cas d'un référentiel terrrestre supposé galiléen avec un champ de pesanteur uniforme, considérons un objet de masse m soumis au poids $\vec{P} = m.\vec{g}$ de telle sorte que cette objet passe de l'altitude z_A à z_B.

On a alors : $W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times AB \times \cos\alpha$ où α est l'angle entre les vecteurs $\vec{P}$ et $\overrightarrow{AB}$.

Or, on voit que $AB \times \cos\alpha = z_A - z_B$.

On obtient donc $W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$.

Or, on sait que le poids est une force conservative de telle sorte que $\Delta E_{pp} = Epp(A) - E_{pp}(B) = W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$

Par conséquent, l'énergie potentielle de pesanteur s'écrit $E_{pp} = m \times g \times z + \text{constante}$.

2/ Le système "Bond+Terre" n'est soumis à aucune force. L'énergie mécanique est donc constante.
En prenant comme référence de l'E_{pp} le sol, on a $E_{pp}(0) = 0$:
$E_m(\text{départ}) = E_c(\text{départ}) + E_{pp}(\text{départ}) = E_{pp}(\text{départ}) = m \times g \times h$
et $E_m(\text{final}) = E_c(\text{final}) + E_{pp}(\text{final}) = E_c(\text{final}) = \frac{1}{2} \times m \times v_f^2$
$E_m(\text{départ}) = E_m(\text{final})$
donc $\frac{1}{2} \times m \times v_f^2 = m \times g \times h$
d'où $v_f = \sqrt{2 \times g \times h} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 220} = 65,7$ m/s

3/

3.1/ Variation d'énergie cinétique pendant le freinage :
$\Delta E_c = \frac{1}{2} \times m \times v_f^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_i^2 = -\frac{1}{2} \times m \times v_i^2 = -500 \times (83,5/3,6)^2 = -2,69.10^5$ J

3.2/ Le véhicule est soumis à son poids, la réaction du sol et à la force de freinage f appliquée au véhicule pendant le freinage.
Le travail du poids et de la réaction du sol sont nuls (force perpendiculaire au déplacement). Le travail de la force de freinage $W_f = -f.AB$
Appliquons le théorème de l'énergie cinétique au système :
$\Delta E_c = W_f = -f.AB$
d'où $f = \frac{-\Delta E_c}{AB} = \frac{2,69 \times 10^5}{50} = 5,38.10^3$ N

Fin