

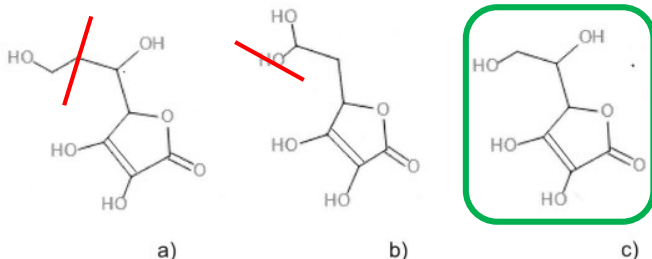
Corrigé BB1c

EXERCICE 1 – (10 points)

Partie A – Dégradation de la vitamine C dans un comprimé

L'acide ascorbique et ses couples acide-base

1. Parmi les trois propositions ci-dessous, indiquer celle qui correspond à la formule topologique de la vitamine C.



0,25

La proposition c) convient.

Préparation de la solution titrante

2. On procède à une dilution.

Solution mère :

$$V_0 = ?$$

$$C_0 = 0,200 \text{ mol.L}^{-1}$$

Au cours d'une dilution, il y a conservation de la quantité de soluté ainsi $n_0 = n_B$

$$C_0 \cdot V_0 = C_B \cdot V_B$$

$$V_0 = \frac{C_B \cdot V_B}{C_0}$$

$$V_0 = \frac{1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \times 200 \text{ mL}}{0,200 \text{ mol.L}^{-1}} = 10,0 \text{ mL}$$

Solution fille :

$$V_B = 200,0 \text{ mL}$$

$$C_B = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

0,25

0,5

3. Pour mesurer le volume à prélever V_0 on utilise une pipette jaugée de 10,0 mL.

Pour mesurer le volume de la solution fille V_B , on utilise une fiole jaugée de 200,0 mL.

0,25

0,25

4. équation de la réaction de support du titrage : $\text{AH}_2 + \text{HO}^- \rightarrow \text{AH}^- + \text{H}_2\text{O}$

L'acide du couple AH_2/AH^- cède un proton H^+ à la base du couple $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$: il s'agit d'une transformation acide-base au sens de Brønsted.

0,25

0,25

5. Avant l'équivalence :

- > $[\text{AH}^-]$ augmente car c'est un produit de la réaction.
 - > $[\text{HO}^-]$ est nulle car les ions HO^- sont le réactif en défaut avant l'équivalence
 - > $[\text{Na}^+]$ augmente car les ions Na^+ sont spectateurs et ajoutés au cours du titrage.
- Avant l'équivalence, la concentration des ions augmente donc la conductivité augmente.

0,5

Après l'équivalence :

- > Na^+ continuent d'être ajoutés, donc $[\text{Na}^+]$ augmente
 - > comme tout AH_2 a été consommé alors :
 - les ions HO^- ne sont plus consommés : les ions HO^- apparaissent dans le milieu, $[\text{HO}^-]$ augmente.
 - il ne se forme plus d'ions AH^- , $[\text{AH}^-]$ est stable (diminue légèrement du fait de la dilution)
- Comme $\lambda(\text{HO}^-) > \lambda(\text{AH}^-)$ alors la conductivité augmente plus fortement.

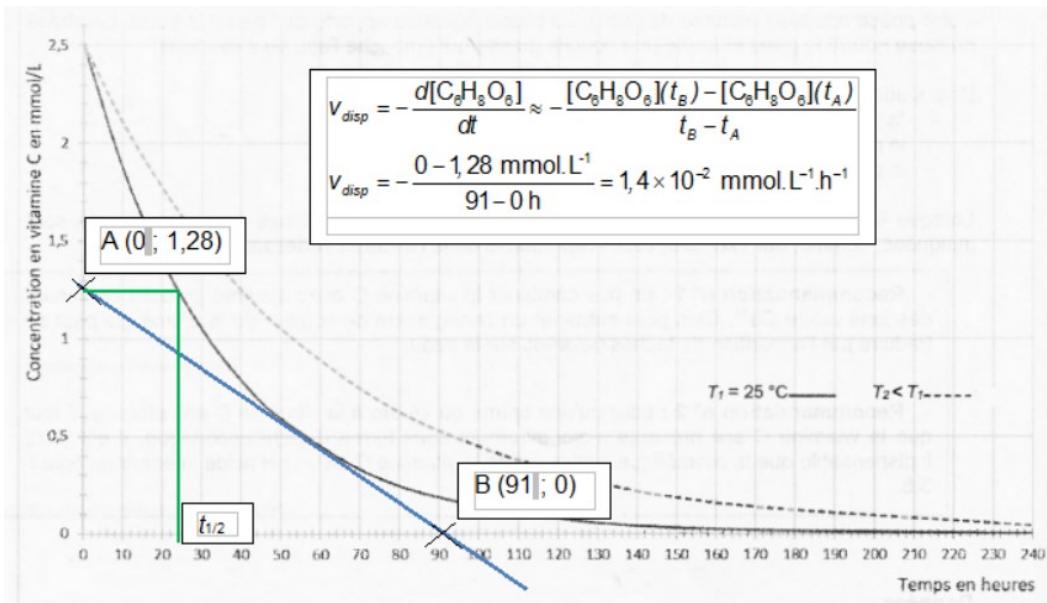
0,5

6. On trace les deux droites moyennes passant au plus près des points expérimentaux.

0,5

Le volume équivalent est égal à l'abscisse du point d'intersection. On lit $V_{BE} = 12,0$ mL		
<p>7. À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques. $n_{HO- versée} = n_{AH_2 initiale}$ (dans $V_A = 20,0$ mL de la solution S_A)</p> $C_B \cdot V_{BE} = \frac{m_{AH_2}}{M_{AH_2}}$ $m_{AH_2} = C_B \cdot V_{BE} \cdot M_{AH_2}$ <p>Cette masse ne représente qu'un dixième de la masse du comprimé puisque l'on a titré seulement $V_A = 20,0$ mL des $V = 200,0$ mL de la solution S_A. $m_{comprimé} = 10 m_{AH_2}$ $m_{comprimé} = 10 \times 1,00 \times 10^{-2} \times 12,0 \times 10^{-3} \times 176,1 = 0,211$ g = 211 mg, valeur cohérente avec l'encadrement proposé.</p>		<p>0,5</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>
<p>8. L'emballage indique une masse de 250 mg, or le titrage a démontré que le cachet ne contenait plus que 211 mg. Une partie de l'acide ascorbique a été consommée par une réaction qui a eu lieu à l'air libre.</p>		0,5
<p>Partie B – étude cinétique de la dégradation de la vitamine C dans un jus d'orange.</p>		
<p>9. Réduction du dioxygène $O_2(g) + 4 e^- + 4H^+ = 2 H_2O(l)$ Oxydation de l'acide ascorbique $C_6H_8O_6(aq) = C_6H_6O_6(aq) + 2 H^+ + 2 e^-$ X2</p> $2 C_6H_8O_6(aq) + O_2(g) \rightarrow 2 C_6H_6O_6(aq) + 2 H_2O(l)$		0,5
<p>10. $v_{disp} = -\frac{d[C_6H_8O_6]}{dt}$</p>		0,25
<p>11. À partir du graphique de la figure 2, décrire qualitativement l'évolution de la vitesse de disparition de la vitamine C en fonction du temps, à une température donnée, et faire le lien avec un facteur cinétique à préciser.</p> <p>$\frac{d[C_6H_8O_6]}{dt}(t)$ est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de $[C_6H_8O_6]$ à la date t.</p> <p>La fonction $[C_6H_8O_6](t)$ est décroissante donc $\frac{d[C_6H_8O_6]}{dt}(t)$ a une valeur négative.</p> <p>Comme $v_{disp} = -\frac{d[C_6H_8O_6]}{dt}$, la vitesse de disparition de la vitamine C est égale à la valeur absolue du coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de $[C_6H_8O_6](t)$.</p> <p>Initialement la tangente est très inclinée donc $(-\frac{d[C_6H_8O_6]}{dt})(t)$ a une valeur importante, la vitesse de disparition est grande.</p> <p>Après une durée élevée alors la tangente est presque horizontale alors $(-\frac{d[C_6H_8O_6]}{dt})(t)$ est presque nulle, la vitesse est nulle, la réaction est terminée.</p> <p>La vitesse de disparition diminue au cours du temps.</p> <p>La valeur absolue de la pente de la tangente décroît au cours du temps. Ainsi la vitesse</p> <p>Le facteur cinétique responsable de cette diminution est la concentration en réactif $C_6H_8O_6$. Au fur et à mesure de la disparition de la vitamine C, la concentration de la vitamine C diminue. Or plus la concentration est faible, plus la vitesse est petite. La concentration diminue donc la vitesse diminue.</p>		<p>0,5</p> <p>0,5</p>

12.



0,25 tracé de la tangente à $t_1 = 60h$

0,25

0,25

13. À la date $t = t_{1/2}$, l'avancement est égal à la moitié de sa valeur finale. La vitamine C est réactif limitant, le dioxygène est en excès. Pour $t_{1/2}$, $[C_6H_8O_6]_{t_{1/2}} = [C_6H_8O_6]_{initiale} / 2$, on lit graphiquement $t_{1/2} = 24 h$.

0,25 déf
0,25 constr.
0,25 valeur

14. Graphiquement pour $T_2 < T_1$, la concentration diminue moins rapidement. Le facteur cinétique responsable de cette différence est la température : plus la température est élevée, plus la réaction est rapide. Le jus d'orange sur la table se réchauffe, or plus la température est élevée, plus la réaction de disparition de la vitamine C est rapide. C'est pourquoi il est préférable de ne pas laisser le jus d'orange sur la table du petit déjeuner, et le placer au réfrigérateur.

0,25

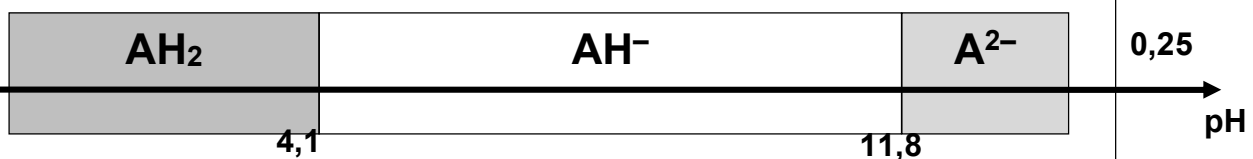
0,25

Partie C – Vitamine C dans les crèmes

15. L'oxydation de la vitamine C par les ions cuivre Cu^{2+} conduit à la formation d'atomes de cuivre Cu qui doivent être responsables des taches colorées.

0,25

16. Diagramme de prédominance



0,25

17. $pH = pK_{A2} + \log \frac{[AH^-]}{[AH_2]}$, soit $\log \frac{[AH^-]}{[AH_2]} = pH - pK_{A2}$

$$\frac{[AH^-]}{[AH_2]} = 10^{pH - pK_{A2}}$$

$$\frac{[AH_2]}{[AH^-]} = 10^{-pH + pK_{A2}}$$

$$\frac{[AH_2]}{[AH^-]} = 10^{-3,5 + 4,1} = 10^{0,6} = 4 \quad \text{donc } [AH_2] = 4 [AH^-] \text{ pour un } pH \text{ de } 3,5.$$

0,5

Comme l'indique la recommandation n°2, à un tel pH on a bien la vitamine C essentiellement sous sa forme acide. Cependant avec un pH plus acide on pourrait encore augmenter la proportion d'acide AH_2 .

0,25

Par exemple avec un $pH = 3,1$, on aurait $[AH_2] = 10 [AH^-]$, ce qui serait préférable.

EXERCICE 2 – (5 points)

1. Système : {pilote + voiture} de masse m
 Référentiel : la piste, référentiel terrestre supposé galiléen

Deuxième loi de Newton : $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$

$$\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$$

Par projection sur l'axe horizontal Ox : $P_x + R_{Nx} + f_x = m \cdot a_x$
 $0 + 0 - f = m \cdot a_x$

On retrouve bien $a_x = -\frac{f}{m}$.

Par projection sur l'axe vertical Oy : $P_y + R_{Ny} + f_y = m \cdot a_y$
 $-P + R_N + 0 = m \cdot a_y$

La force \vec{R}_N compense le poids \vec{P} donc $0 = m \cdot a_y$ ainsi on retrouve $a_y = 0$.

0,5

0,5

0,5

2. Par définition $a = \frac{dv}{dt}$, ainsi suivant l'axe horizontal $a_x = \frac{dv_x}{dt}$.

La force f reste constante, or $a_x = -\frac{f}{m}$.

Donc l'accélération horizontale a_x est constante et on a alors $a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.

$$\Delta v = a_x \cdot \Delta t$$

0,25

0,25

3.

$$a_x = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a_x = \frac{84 - 321 \frac{km}{h}}{1,50s} = \frac{-237 \times 10^3 m}{3600s \cdot 1,50s} = -43,9 m \cdot s^{-1} = -4,47 G$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

$$a = 43,9 m \cdot s^{-2} = 4,47 G < 6 G$$

$\frac{237 \times 1000}{3600}$	
$\frac{1}{1,5}$	
4.388888889E1	
Rep/9.81	
4.473892853E0	

0,5

0,25

4. Pour une durée de freinage de 1,5 s, on lit que la zone de risque faible est pour une accélération inférieure à 18 G.

Comme ici $a = 4,47 G < 18 G$,
 on peut dire que le pilote ne prend pas de risque lors du freinage.

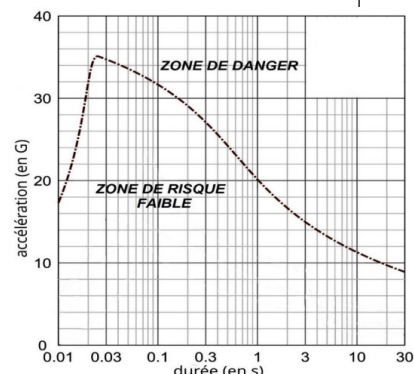


Fig.4 - Limites de tolérance d'un individu à l'accélération

0,25

5

5. $a_x = -\frac{f}{m}$ et $a_x = \frac{dv_x}{dt}$ donc en primitivant il vient $v_x = -\frac{f}{m} \cdot t + Cte$

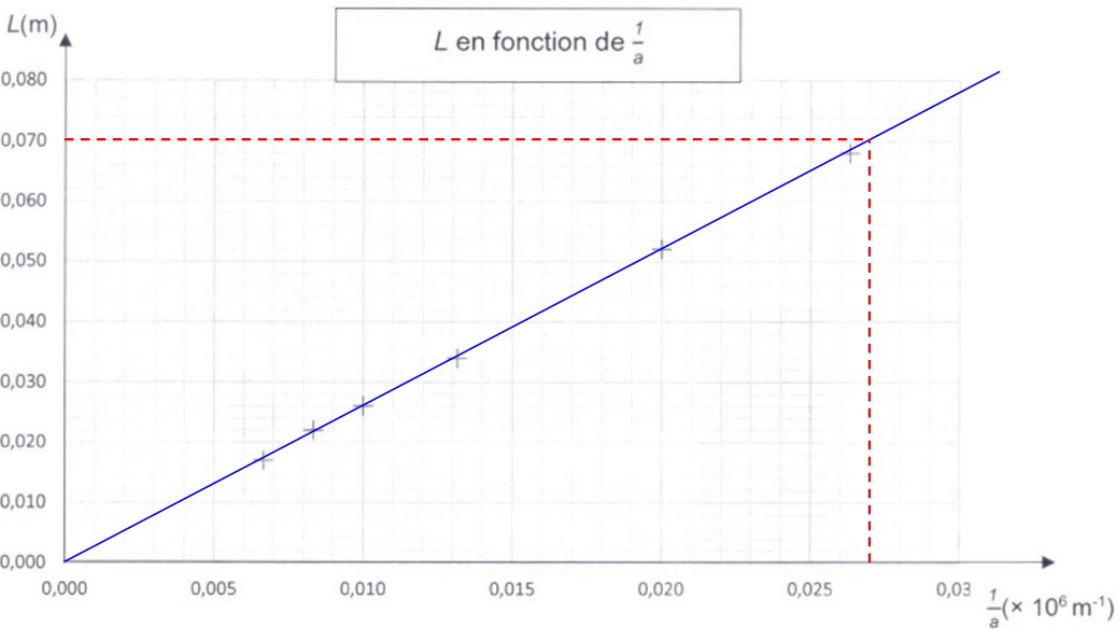
On détermine la valeur de la constante grâce aux conditions initiales, à $t = 0 s$, on a $v = v_A = 321 km \cdot h^{-1}$.

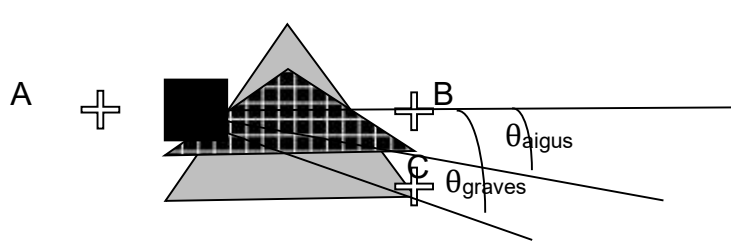
0,25

$v_x(t=0) = v_A = -\frac{f}{m} \times 0 + \text{Cte}, \text{ ainsi Cte} = v_A$ $v_x = -\frac{f}{m} \cdot t + v_A$ $v_A = 321 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{321 \times 1000 \text{m}}{3600 \text{s}} = 89 \text{ m.s}^{-1}$	 0,25 0,25
<p>6. Le modèle est une fonction affine du temps $v_x = a.t + b$ avec $a = -\frac{f}{m}$ et $b = v_A$ dont l'allure est une droite passant par l'ordonnée $v_x = v_A$. Ce modèle convient pour environ $0 < t < 0,4 \text{ s}$, mais ensuite la courbe n'est plus modélisable par une fonction affine. OU L'allure de la courbe de la vitesse expérimentale ne correspond pas à l'allure de la modélisation à la question précédente.</p>	 0,5
<p>7. On avait $v_x = -\frac{f}{m} \cdot t + v_A$ en faisant l'hypothèse que la force de frottement était constante. On peut donc penser qu'en réalité, cette force n'est pas constante.</p>	0,5

EXERCICE 3 – (5 points)

Étude de la diffraction des ondes lumineuses

<p>1. En utilisant le schéma : $\tan \theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2.D}$</p> <p>En utilisant l'approximation des petits angles : $\tan \theta \approx \theta$ donc $\theta = \frac{L}{2.D}$ (avec θ en radians)</p> <p>Or, $\theta = \frac{\lambda}{a}$ donc $\frac{L}{2.D} = \frac{\lambda}{a} \Leftrightarrow L = \frac{2.\lambda.D}{a}$.</p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>
<p>2. Dans la figure 2, la courbe représentative de $L = f\left(\frac{1}{a}\right)$ est une droite passant par l'origine : elle peut être modélisée par une fonction linéaire, soit $L = k \times \frac{1}{a}$ où k est le coefficient directeur de la droite.</p>	<p>0,5</p>
<p>3. D'après la question 1. : $L = \frac{2.\lambda.D}{a}$, or $L = k \times \frac{1}{a}$ donc par identification $k = 2 \times D \times \lambda$.</p>	<p>0,5</p>
<p>4. $k = 2 \times D \times \lambda$ donc $\lambda = \frac{k}{2.D}$ (avec $D = 2,00$ m)</p> <p>Déterminons k (coefficient directeur) : $k = \frac{\Delta L}{\Delta\left(\frac{1}{a}\right)} = \frac{0,070 - 0}{0,027 \times 10^6 - 0} = 2,6 \times 10^{-6} \text{ m}^2$</p>  <p>Ainsi $\lambda = \frac{2,6 \times 10^{-6}}{2 \times 2,00} = 6,5 \times 10^{-7} \text{ m}$.</p>	<p>0,25</p> <p>0,5</p> <p>0,25</p>

<p>5. $\theta_2 = \frac{\lambda}{a_2}$</p> <p>$\theta_2 = \frac{6,5 \times 10^{-7}}{150 \times 10^{-6}} = 4,3 \times 10^{-3} \text{ rad.}$</p>	0,5
<p>6. Ainsi, $\theta_1 > \theta_2$ donc la diffraction est plus marquée pour la fente 1 (normal vu que plus une ouverture est petite et plus le phénomène de diffraction est marqué – compétence exigible).</p>	0,5
Étude de la diffraction des ondes sonores	
<p>7. La longueur d'onde étant la distance parcourue par l'onde sonore à la célérité v_{son} durant une période T :</p> $\lambda = v_{son} \cdot T = \frac{v_{son}}{f}$	0,5
<p>8. $\lambda_1 = \frac{v_{son}}{f_1} = \frac{340}{200} = 1,70 \text{ m}$ et $\lambda_2 = \frac{v_{son}}{f_2} = \frac{340}{1,00 \times 10^3} = 0,340 \text{ m}$</p>	0,5
<p>9. Si l'élève perçoit mieux les sons graves de fréquence f_1 que les sons aigus de fréquence f_2, c'est parce que les sons subissent plus ou moins le phénomène de diffraction dû à l'obstacle qu'est le pilier de dimension 0,70 m.</p> <p>En utilisant la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$, on en déduit que pour une même largeur a du pilier, plus λ est grande et plus l'écart angulaire θ est grand alors le phénomène de diffraction est davantage perceptible.</p> <p>$\lambda_1 > \lambda_2$ donc les sons graves sont plus diffractés que les sons aigus. Les sons graves sont donc entendus sur une plus large étendue que les sons aigus.</p> <p>Au point C, on entend mieux les sons graves que les sons aigus.</p> <p>Au point A, il n'y a pas de diffraction ; on y entend aussi bien les graves que les aigus.</p> <p>Au point B, la diffraction ne permet pas de séparer graves et aigus.</p> <p>La situation décrite correspond au point C</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Remarque : pour la même raison, lorsqu'on entend la musique qui s'échappe d'une fête à travers une porte ou une fenêtre ouverte, on reçoit davantage de sons graves que de sons aigus car ils sont moins diffractés à travers l'ouverture.</p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p>