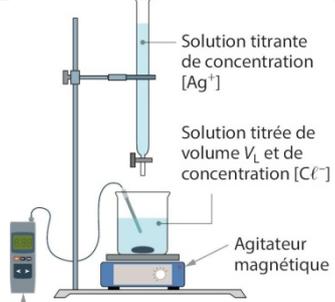
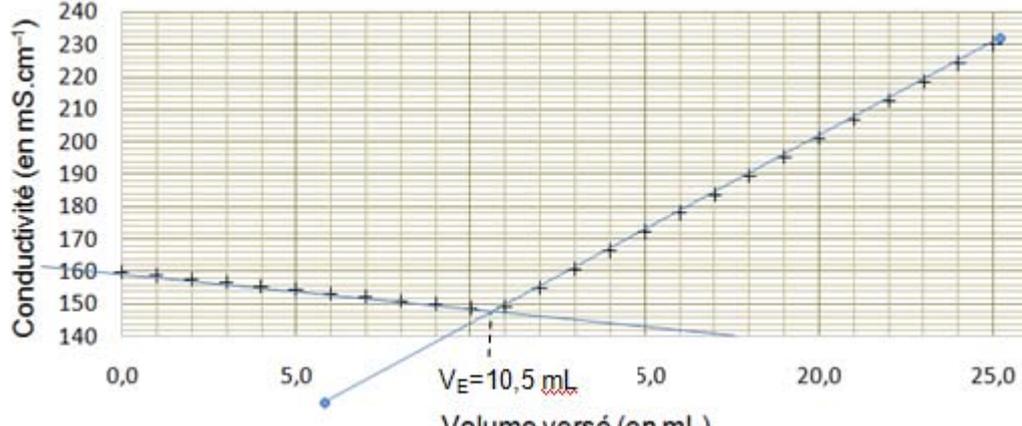
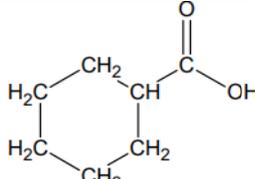
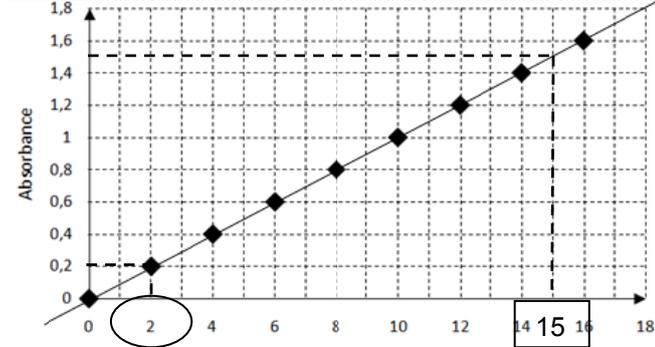


CORRECTION SUJET2

<p>EXERCICE I : 20pts</p> <p>1.1 Pour faire baisser le pH, il faut introduire une espèce acide. On peut par exemple faire buller du dioxyde de carbone gazeux dans l'eau de l'aquarium.</p>	0,5	
<p>1.2 Une solution tampon possède un pH qui varie peu par ajout modéré d'acide ou de base, ou par dilution.</p> <p>Dans l'aquarium d'eau salée, l'utilisation d'une solution tampon aurait l'intérêt de limiter les variations de pH.</p>	1	
<p>1.3. On a les couples acide/base suivants</p> <p>$(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O})(\text{aq})/\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ où $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$ est un acide et HCO_3^- est la base</p> <p>$\text{HCO}_3^-(\text{aq})/\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ où $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ est un acide et CO_3^{2-} est une base.</p>	1	
<p>1.4. Le pH de l'aquarium vaut 8,1 et est donc compris entre $\text{p}K_{A1}$ et $\text{p}K_{A2}$.</p> <p>Ainsi $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ est l'espèce qui prédomine dans l'aquarium.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p align="center"> $(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O})(\text{aq})$ $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ </p> <p align="center"> $\xrightarrow{\hspace{15em}}$ </p> <p align="center"> $\text{p}K_{A1} = 6,4$ $\text{pH}=8,1$ $\text{p}K_{A2} = 10,3$ </p> </div>	1	
<p>1.5. L'apport de $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$ conduit à la transformation</p> <p align="center">$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$.</p> <p>La formation de H_3O^+ acidifie l'eau de l'aquarium, or plus le pH diminue et moins les ions CO_3^{2-} sont présents en solution.</p>	1,5	
<div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>2.1.</p>	1,5	
<p>2.2. Avant l'équivalence, à chaque fois qu'un ion chlorure Cl^- est consommé, alors un ion NO_3^- est apporté. La conductivité molaire ionique des ions NO_3^- est légèrement inférieure à celle des ions Cl^- ainsi la conductivité du milieu diminue lentement.</p> <p>Au-delà de l'équivalence, les ions Ag^+ et NO_3^- s'accumulent en solution et contribuent à l'augmentation de la conductivité.</p>	1,5	
<div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>2.3.</p> <p>Sur la figure 1, on détermine le volume à l'équivalence V_{eq} qui correspond à l'abscisse du point d'intersection des deux demi-droites modélisant l'évolution de la conductivité. $V_{\text{eq}} = 10,5 \text{ mL}$</p> <p>À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques $n_{\text{Ag}^+ \text{ versée}} = n_{\text{Cl}^- \text{ initiale}}$</p> $c_{\text{Ag}^+} \cdot V_{\text{eq}} = C_{\text{Cl}^-} \cdot V \quad C_{\text{Cl}^-} = \frac{c_{\text{Ag}^+} \cdot V_{\text{eq}}}{V}$ $C_{\text{Cl}^-} = \frac{5,00 \times 10^{-2} \times 10,5}{10,0} = 5,25 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \text{ dans } 10,0 \text{ mL d'eau diluée de l'aquarium.}$	2,5	

<p>L'eau de l'aquarium est 10 fois plus concentrée, $C = 0,525 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. On calcule la concentration en masse correspondante. $C_m = C \cdot M$ $C_m = 0,525 \times 35,5 = 18,6 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ Or pour l'aquarium d'eau salée, il faut une concentration en masse qui doit être comprise entre 19,3 et 19,6 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. Ainsi il est nécessaire de procéder à un traitement de l'eau de l'aquarium.</p>		
<p>3.1.1. On remarque le groupe caractéristique carbonyle C=O en bout de chaîne carbonée, donc B appartient à la famille des aldéhydes. B ne comporte qu'un seul atome de carbone, d'où le préfixe « méth ».</p>	0,5	
<p>3.1.2.</p>  <p>Formule brute : $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_2$</p>	1	
<p>3.1.3. On écrit l'équation avec des formules brutes, afin de trouver la formule brute de F. $\text{C}_9\text{H}_9\text{N} + \text{CH}_2\text{O} + \text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_2 + \text{C}_4\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N} \rightarrow \text{C}_{21}\text{H}_{32}\text{O}_4\text{N}_2 + \text{F}$ Coté réactifs : 21 C, 34 H, 5 O, 2 N La conservation des éléments, permet de trouver la formule de F : H_2O. Il s'agit d'eau.</p>	1	
<p>3.1.4. Le rendement est défini par $\eta = \frac{n_{E,exp}}{n_{E,theo}}$.</p> <p>Les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques. De plus tous les nombres stœchiométriques sont identiques. Donc on obtient en théorie autant de E que l'on a introduit de chacun des réactifs. $n_{E,theo} = n_{0,reactif} = 0,110 \text{ mol}$</p> $n_{E,exp} = \frac{m_{E,exp}}{M(E)} \eta = \frac{376,5}{0,110} = 0,988 = 98,8 \%$	2	
<p>4.1. Le charbon actif doit être éliminé par filtration car il se présente sous la forme d'une poudre noire qui pourrait absorber une partie de la lumière et donc fausser le dosage par mesure d'absorbance.</p>	1	
 <p style="text-align: center;">figure 3</p>		
<p>4.2. On trace la droite moyenne passant au plus près de tous les points, figure 3 On lit la concentration avant traitement 15 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ et après traitement 2 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Pour 100,0 $\text{mg} = 0,1000 \text{ g}$ de charbon actif, la concentration en masse a bien diminué de 13 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$.</p>	1	
<p>4.3. On cherche la masse de bleu de méthylène ainsi adsorbée. $m = c_m \cdot V$ $m = 13 \times 10^{-3} \times 50 \times 10^{-3} = 6,5 \times 10^{-4} \text{ g}$ Pour un gramme de charbon actif, la masse adsorbée serait 10 fois plus grande, soit $6,5 \times 10^{-3} \text{ g}$ ce qui correspond effectivement à environ 7 mg.</p>	1,5	
<p>4.4. Masse maximale de bleu de méthylène à éliminer $m = 8000 \times 2 = 16\,000 \text{ mg} = 16 \text{ g}$ 1 g de charbon actif permet d'éliminer 7 mg de bleu de méthylène. m_C g ? est nécessaire pour éliminer 16000 mg. Par proportionnalité $m_C = \frac{16000}{7} = 2,3 \times 10^3 \text{ g} = 2,3 \text{ kg}$. Cette masse semble assez élevée, mais on peut imaginer que le charbon soit stocké dans un filtre et cette masse correspond à un aquarium de gros volume.</p>	1,5	

EXERCICE II (10pts)**1^{ère} partie : étude cinématique de la trajectoire d'un drone**

1. Vitesse $V_2 = \frac{G_2G_3}{t_3-t_2}$ avec $t_4 - t_3 = 0,10s$ graphiquement : $G_2G_3 = 1,4$ cm

Avec l'échelle 1 cm pour 0,50 m, $G_2G_3 = 1,4 \times 0,50 = 0,70$ m

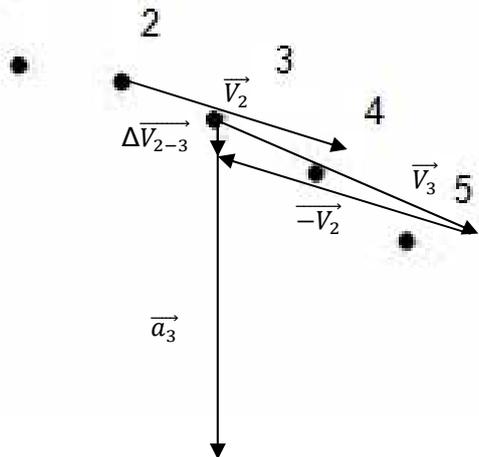
Donc $V_2 = \frac{0,70}{0,10} = 7,0 m.s^{-1}$

Vitesse $V_3 = \frac{G_3G_4}{t_4-t_3}$ avec $t_4 - t_3 = 0,10s$ graphiquement : $G_3G_4 = 1,6$ cm

Avec l'échelle 1 cm pour 0,50 m, $G_3G_4 = 1,6 \times 0,50 = 0,80$ m

Donc $V_3 = \frac{0,80}{0,10} = 8,0 m.s^{-1}$

2.



Avec l'échelle 1 cm pour 2 m.s⁻¹

\vec{V}_2 mesure 7,0 / 2 = 3,5 cm

Et \vec{V}_3 mesure 8,0 / 2 = 4,0 cm

Voir les deux vecteurs sur le document

3. Construction du vecteur $\Delta\vec{V}_{2-3} = \vec{V}_3 - \vec{V}_2$ au point 3 : on reporte \vec{V}_3 au point 3 et on soustrait le vecteur \vec{V}_2 (voir vecteurs en pointillés). Le vecteur $\Delta\vec{V}_{2-3}$ mesure 0,6 cm donc avec l'échelle des vitesses : $\Delta V_{2-3} = 0,6 \times 2 = 1,2 m.s^{-1}$

4. On a : $\vec{a}_3 = \frac{\Delta\vec{V}_{2-3}}{t_3-t_2}$ donc en norme : $a_3 = \frac{\Delta V_{2-3}}{t_3-t_2}$ soit $a_3 = \frac{1,2}{0,10} = 12 m.s^{-2}$

Avec l'échelle 1 cm pour 2 m.s⁻² le vecteur \vec{a}_3 mesure 6,0 cm.

5. D'après la 2^{ème} loi de Newton $\sum \vec{F} = m\vec{a}_G$ si le drone n'est soumis qu'à une seule force :

$$\vec{F} = m\vec{a}_G$$

\vec{a}_3 est verticale vers le bas donc la seule force appliquée au drone est elle aussi verticale vers le bas, il ne peut s'agir que du poids \vec{P} . Il s'agit d'une chute libre.

2^{ème} partie : étude des nuisances sonores

1. Pour calculer P il faut déterminer l'intensité sonore I à 1m (car $I = \frac{P}{4\pi x^2}$) qui se calcule à partir du niveau d'intensité sonore à 1 m .

Avec $I = I_0 \times 10^{(L/10)}$ pour $L = 85$ dB à 1m.

$$I = I_0 \times 10^{(L/10)} = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{8,5} = 1,0 \times 10^{-3,5} W.m^{-2}$$

Avec $I = \frac{P}{4\pi x^2}$ à 1m on a $P = I \times 4\pi x^2 = 1,0 \times 10^{-3,5} \times 4\pi \times 1^2 = 4 \times 10^{-3} W = 4 mW$

Remarque : cette puissance est identique quelque soit la distance à la source.

Méthode 2 :

Graphiquement avec $L = 10 \log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) - 20 \log(x)$, l'ordonnée à l'origine $L = 85$ dB donc

$$10 \log\left(\frac{P}{4\pi \times I_0}\right) = 85 \text{ donc } \frac{P}{4\pi \times I_0} = 10^{\frac{85}{10}} \text{ et } P = 4\pi \times I_0 \times 10^{\frac{85}{10}}$$

$$\text{donc } P = 4\pi \times 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{\frac{85}{10}} = 4 \times 10^{-3} W = 4 mW$$

2. Dans une chambre à coucher, le niveau d'intensité sonore est égal à 30 dB.

Avec le graphique C, on lit l'abscisse du point d'ordonnée $L = 30$ dB.

Cette lecture est peu précise, $\log(x) = 2,8$

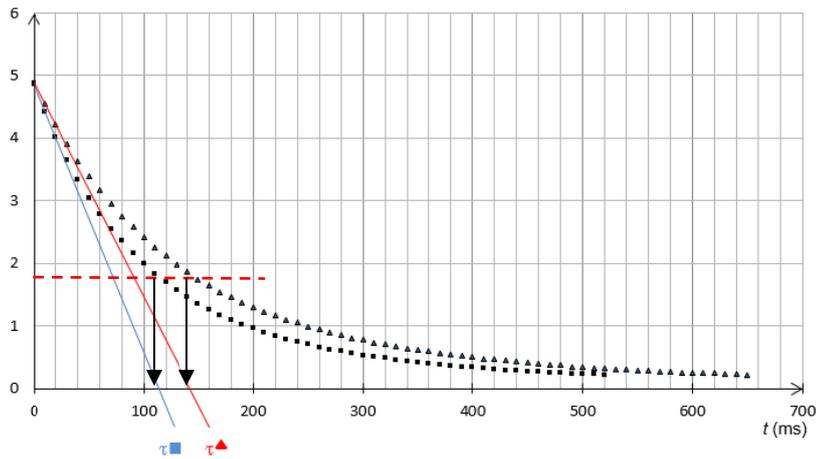
Donc la distance est $x = 10^{2,8} = 6 \times 10^2$ m.

Si on prend $\log(x) = 2,7$ alors $x = 10^{2,7} = 5 \times 10^2$ m.

Cette distance est donc d'environ 500 à 600 m.

D'après la réglementation, les drones n'ont pas le droit de dépasser une hauteur de 120 m. Il sera donc impossible d'obtenir un niveau d'intensité sonore de 30 dB.

<p>3. Avec 500 drones, l'intensité sonore est multipliée par 500. On calcule l'intensité sonore d'un drone à 30 m :</p> $I = \frac{P}{4\pi \cdot X^2} \text{ avec } P = 4 \text{ mW}$ $I = \frac{4 \times 10^{-3}}{4\pi \times 30^2} = 3,54 \times 10^{-7} \text{ W.m}^{-2}$ <p>On n'arrondit pas ce résultat intermédiaire et on stocke en mémoire A cette valeur. $I_{500} = 500 \cdot I$</p> $L_{500} = 10 \log \left(\frac{I_{500}}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{500I}{I_0} \right) = 82 \text{ dB}$ <p>Cette valeur est inférieure au seuil de danger de 85 dB, il n'est pas nécessaire d'utiliser des protections auditives.</p>	2	
<p>EXERCICE III (10pts) 1.1. On emploie l'adjectif capacitif pour indiquer que les feuilles d'aluminium constituent un réservoir de charges électriques de signes opposés.</p>	0,5	
<p>1.2. La tension U_{AB} est positive ainsi la feuille A porte des charges électriques positives alors $Q_A = C \cdot U_{AB}$. Tandis que $Q_B = - C \cdot U_{AB}$.</p>	1	
<p>1.3. Lorsqu'un objet est posé sur le condensateur, les feuilles d'aluminium, ainsi que la feuille de papier isolant qui les sépare, sont déformées.</p> <p>On peut faire plusieurs hypothèses, en se basant sur la relation $C = \frac{\epsilon \cdot S}{e}$.</p> <p>On peut considérer que l'épaisseur e de la feuille de papier diminue. Mais ni la surface S, ni la constante ϵ n'ont changé. Si e diminue alors C augmente.</p>	1	
<p>2. Modélisation du circuit de la chaîne de mesure 2.1. D'après la loi des mailles : $0 = u_R + u_C$ <i>Citer les lois utilisées.</i> D'après la loi d'Ohm $u_R = R \cdot i$.</p> $0 = R \cdot i + u_C$ <p>Par définition $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$, or $q(t) = C \cdot u_C(t)$ avec C constante ainsi $i(t) = C \cdot \frac{du_C(t)}{dt}$.</p> $0 = R \cdot C \cdot \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t).$ <p>On peut mettre en forme l'équation différentielle comme en mathématiques soit sous la forme $y' = a \cdot y + b$. Pour cela, on divise par $R \cdot C$.</p> <p>En posant $R \cdot C = \tau$ on a $\frac{du_C(t)}{dt} = - \frac{u_C(t)}{\tau}$</p>	2	
<p>2.2. $\frac{du_C(t)}{dt} = - \frac{u_C(t)}{\tau}$ est de la forme $y' = a \cdot y + b$ (avec $a = -1/\tau$ et $b = 0$)</p> <p>qui admet pour solution $y = A \cdot e^{ax - b/a}$, soit $u_C(t) = A \cdot e^{-\frac{1}{\tau}t}$.</p> <p>On détermine A avec les conditions initiales, à $t = 0$ s le condensateur est chargé alors $u_C(t) = E$.</p> $u_C(0) = A \cdot e^{-\frac{1}{\tau} \times 0} = E \text{ donc } A = E. \text{ La solution est bien } u_C(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}.$	0,5	
<p>2.3. Calculons $u_C(t = 5\tau) = E \cdot e^{-\frac{5\tau}{\tau}} = E \cdot e^{-5} = E \times 6,7 \times 10^{-3} = E \times \frac{0,67}{100} < E \times \frac{1}{100}$</p> <p>La tension aux bornes du condensateur est inférieure à 1% de sa valeur initiale, on peut considérer que le condensateur est déchargé.</p>	1	
<p>3. Test expérimental de la chaîne de mesure 3.1. On doit déterminer le temps caractéristique τ de la décharge du condensateur.</p>		



1,5

On trace la tangente à la courbe représentative de u_C à la date $t = 0$ s. Elle coupe l'axe des temps, à la date $t = \tau$.

Ou

Utiliser la relation $u_C(\tau) = 0,37 \times E$

On obtient environ $\tau_{\blacksquare} = 110$ ms et $\tau_{\blacktriangle} = 140$ ms.

Comme $\tau = R.C$ et que $R = 10\text{M}\Omega$, donc $C = \frac{\tau}{R}$

$$C_{\blacksquare} = \frac{110 \times 10^{-3}}{10 \times 10^6} = 1,1 \times 10^{-8} \text{ F} = 11 \times 10^{-9} \text{ F} = 11 \text{ nF}$$

De même $C_{\blacktriangle} = 140 \cdot 10^{-3} / 10 \cdot 10^6 = 14 \text{ nF}$

3.2. On considère qu'avec pression, seule l'épaisseur e de la feuille a diminué

Ainsi avec pression C augmente car $C = \frac{\epsilon \times S}{e}$ (voir 1.3.).

Comme $C_{\blacksquare} < C_{\blacktriangle}$, la courbe avec \blacktriangle est celle qui correspond au dispositif avec pression.

1

3.3. $\Delta C = 14 \text{ nF} - 11 \text{ nF} = 3,0 \text{ nF}$

$$\frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta e}{e} \quad \text{donc} \quad \Delta e = \frac{\Delta C}{C} \times e$$

$$\text{Finalement } \Delta e = \frac{3,0}{11} \times 1,0 \times 10^{-4} = 2,7 \times 10^{-5} \text{ m ou } 0,27 \times 10^{-4} \text{ m.}$$

Ce dispositif est capable de mesurer des variations d'épaisseur très petite.

1,5