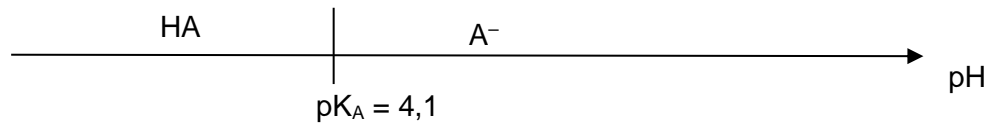


Question	Exercice I – la vitamine C - Correction
	1. Vérification de la masse d'acide ascorbique dans un comprimé
1.1	L'équation de la réaction acido-basique support de titrage est : $\text{HA}_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)} \rightarrow \text{A}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
1.2	<p>À l'équivalence $\frac{n(\text{HA})_{\text{titré}}}{1} = \frac{n(\text{HO}^-)_{\text{versé}}}{1}$ (eq 1).</p> <p>Le volume $V = 200$ mL de solution A contient un comprimé entier d'acide ascorbique HA soit une masse $m(\text{HA})_{\text{dissous}}$.</p> <p>donc le volume $V_A = 20,0$ mL = $\frac{V}{10}$ de solution titrée, contient $\frac{m(\text{HA})_{\text{dissous}}}{10}$.</p> <p>L'éq(1) devient $\frac{m(\text{HA})_{\text{dissous}}}{10 \cdot M(\text{HA})} = n(\text{HO}^-)_{\text{versé}}$ ou $\frac{m(\text{HA})_{\text{dissous}}}{10 \cdot M(\text{HA})} = C_B \cdot V_E$</p> <p>d'où un volume à l'équivalence $V_E = \frac{m(\text{HA})_{\text{dissous}}}{10 \cdot M(\text{HA}) \cdot C_B}$.</p> <p>App N. L'emballage indique la masse d'acide ascorbique $m(\text{HA}) = 250$ mg.</p> $V_E = \frac{250 \times 10^{-3}}{10 \times 176,1 \times 0,100} = 1,42 \times 10^{-3} \text{ L} = 1,42 \text{ mL}$ <p>ce volume versé à l'équivalence est trop faible. La solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$ ne convient pas. Pour obtenir un volume équivalent de l'ordre de $V_E \approx 10$ mL, il faut diluer la solution titrante environ d'un facteur 10. Alors V_E sera égal à 14,2 mL.</p>
1.3	<p>Avant l'équivalence : À chaque fois qu'une molécule AH est consommée par un ion HO^-, un ion spectateur Na^+ est ajouté au milieu réactionnel et un ion A^- se forme. La solution devient de plus en plus concentrée en ions, sa conductivité augmente. On obtient une droite de pente positive.</p> <p>Au-delà de l'équivalence : Il n'y a plus de molécules HA. La concentration en ion HO^- et Na^+ augmente après chaque ajout (et celle de A^- ne varie pas) donc la conductivité augmente. On obtient une droite de pente positive.</p> <p>Cependant, avant l'équivalence, l'augmentation de conductivité est due à Na^+ et A^- tandis qu'après l'équivalence, l'augmentation de conductivité est due à Na^+ et HO^-. Comme les ions OH^- conduisent mieux le courant que les ions A^- ($\lambda(\text{HO}^-) > \lambda(\text{A}^-)$), la pente de la droite est encore plus élevée. La courbe 3 correspond à ce titrage.</p>
1.4.1	$\frac{U(m_{\text{exp}})}{m_{\text{exp}}} = \sqrt{\left(\frac{U(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{U(C_B)}{C_B}\right)^2}$ $\frac{U(m_{\text{exp}})}{m_{\text{exp}}} = \sqrt{\left(\frac{0,2}{9,1}\right)^2 + \left(\frac{0,02}{1,50}\right)^2} = 0,0257 \approx 2,6 \%$
1.4.2	<p>L'incertitude vaut $U(m_{\text{exp}}) = 0,0257 \times m_{\text{exp}} = 0,0257 \times 245 = 6,298 \text{ mg} \approx 7 \text{ mg}$ <i>(En général pour l'incertitude on ne conserve qu'un seul chiffre significatif et on arrondit par excès) donc $m_{\text{exp}} = 245 \pm 7 \text{ mg}$</i> Ce résultat est bien conforme à l'indication du fabricant (250 mg) car celle-ci est comprise dans l'intervalle de confiance [238 ; 252]</p>

2. Ion Ascorbate

2.1 L'ion ascorbate étant **une base, on peut réaliser un titrage avec un acide fort** : seul l'acide chlorhydrique peut être utilisé comme réactif titrant ici.

2.2 Diagramme de prédominance du couple acide ascorbique HA / ion ascorbate A⁻ :



**Ainsi, sur la langue ($5,5 < \text{pH} < 6,1$), c'est l'ion ascorbate qui prédomine.
Dans l'estomac ($\text{pH} \approx 1,5$), c'est l'acide ascorbique qui prédomine.**

	Réponse
1	On trace la tangente à l'origine à la courbe à $t = 0$ et on calcule sa pente : $a_{x0} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15}{1} = 15 \text{ m.s}^{-2}$
2	Dans le cas d'un mouvement rectiligne uniformément varié (accélération constante $\frac{dv_x}{dt} = a_{x0}$), la vitesse instantannée est croissante : $v_x(t) = a_{x0} t = 15 t$ Et la position du centre d'inertie du véhicule est telle que $\frac{dx}{dt} = v_x(t) = a_{x0} t$, on en déduit que $x(t) = \frac{1}{2} a_{x0} t^2 = 7,5 t^2$ Pour atteindre la vitesse de $130 \text{ km.h}^{-1} = \frac{130}{3,6} = 36,1 \text{ m.s}^{-1}$, il faut donc un temps $t = \frac{36,1}{15} = 2,4 \text{ s}$ Et la distance parcourue serait alors : $x = 7,5 \times (2,4)^2 = 43,2 \text{ m}$
3	En réalité l'accélération diminue au cours du temps (pente décroissante de la tangente) et l'accélération devient nulle lorsque la vitesse devient constante.
4.1	Pendant le temps de réaction d'une seconde, le véhicule roule à vitesse constante et parcourt une distance $d = vt$ Soit $d_1 = \frac{50}{3,6} \times 1 = 13,9 \text{ m}$ (14 m sur le document 2) avec une vitesse initiale de 50 km.h^{-1} $d_2 = \frac{90}{3,6} \times 1 = 25 \text{ m}$ avec une vitesse initiale de 90 km.h^{-1} $d_3 = \frac{130}{3,6} \times 1 = 36,1 \text{ m}$ (36 m sur le document 2) avec une vitesse initiale de 130 km.h^{-1}
4.2	Pour un mouvement rectiligne uniformément décéléré, on peut écrire : $a_x = -a$ On en déduit : $v_x(t) = v_0 - at$ (car $\frac{dv_x}{dt} = a_x$ et à $t = 0$, $v(0) = v_0$) Et $x(t) = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$ (car $\frac{dx}{dt} = v_x(t)$ et à $t = 0$, $x(0) = 0$, origine choisie au début du freinage effectif)
4.3	Lorsque la voiture s'arrête : $v(t_{\text{Arrêt}}) = 0$ et $t_{\text{Arrêt}} = \frac{v_0}{a}$ La distance parcourue est alors : $x(t_{\text{Arrêt}}) = v_0 t_{\text{Arrêt}} - \frac{1}{2} a t_{\text{Arrêt}}^2 = v_0 \frac{v_0}{a} - \frac{1}{2} a \left(\frac{v_0}{a}\right)^2 = \frac{v_0^2}{2a}$ En utilisant le document 2, on note que $x(t_{\text{Arrêt}}) = 93 \text{ m}$ pour une vitesse initiale de $130 \text{ km.h}^{-1} = 36,1 \text{ m.s}^{-1}$ on en déduit que : $93 = \frac{36,1^2}{2a}$ d'où $a = 36,1^2 / (2 \times 93) = 7 \text{ m.s}^{-2}$
5	La distance de sécurité correspond à la distance parcourue par un véhicule roulant à vitesse constante pendant une durée de 2 s. Il s'agit donc du double des distances calculées à la question 4.1 : $D_{\text{sécurité}} \text{ à } 50 \text{ km.h}^{-1} = 2 d_1 = 2 \times \frac{50}{3,6} = 27,8 \text{ m}$ $D_{\text{sécurité}} \text{ à } 90 \text{ km.h}^{-1} = 2 d_2 = 2 \times \frac{90}{3,6} = 50 \text{ m} = 9 \times \frac{2 \times 10}{3,6}$ $D_{\text{sécurité}} \text{ à } 130 \text{ km.h}^{-1} = 2 d_3 = 2 \times \frac{130}{3,6} = 72,2 \text{ m} = 13 \times \frac{2 \times 10}{3,6}$ Pour justifier le calcul proposé dans le document 4, on peut prendre l'exemple de $D_{\text{sécurité}} \text{ à } 50 \text{ km.h}^{-1} = 2 d_1 = 2 \times \frac{50}{3,6} = 2 \times \frac{5 \times 10}{3,6} = 5 \times \frac{2 \times 10}{3,6}$ Or $\frac{2 \times 10}{3,6} = 5,5$ que l'on peut arrondir à 6 (il vaut mieux estimer de manière large la distance de sécurité !) Ce facteur $\frac{2 \times 10}{3,6} \approx 6$ se retrouve pour le calcul de la distance de sécurité quelle que soit la vitesse

Deuxième partie : Les radars routiers	
Réponse	
1	L'effet Doppler est la variation de fréquence d'une onde constatée par un observateur lorsque la source d'émission de l'onde est en mouvement par rapport à l'observateur . On peut observer l'effet Doppler en écoutant la sirène de l'ambulance (source sonore) en mouvement : le son est plus aigu (fréquence perçue f_R plus élevée que la fréquence émise f_E) lorsque l'ambulance approche, et devient plus grave (fréquence perçue f_R plus petite que la fréquence émise f_E) lorsque l'ambulance s'éloigne.
2	La longueur d'onde des ondes électromagnétiques émises par le radar est $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{24,125 \cdot 10^9} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1,2 \text{ cm}$. Ainsi la longueur d'onde est de l'ordre du cm, c'est pourquoi on parle d'ondes centimétriques .
3	Dans la formule proposée : $v = \frac{1}{2} \frac{c \Delta f }{f_R \cos 25,0}$, le numérateur ($c \Delta f $) s'exprime en [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1} \times \text{Hz}$] et le dénominateur ($f_R \cos 25,0$) s'exprime en Hz, et on obtient donc un rapport d'unité $\frac{\text{m} \cdot \text{s}^{-1} \times \text{Hz}}{\text{Hz}} = \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. La formule est bien homogène.
4	Si le véhicule s'approche $\lambda_R < \lambda_E$ donc $f_R > f_E$ et $\Delta f > 0$. Si le véhicule s'éloigne $\lambda_R > \lambda_E$ donc $f_R < f_E$ et $\Delta f < 0$
5	On mesure $\Delta f = 5\,690 \text{ Hz}$, on a dans l'énoncé $f_E = 24,125 \cdot 10^9 \text{ Hz}$, et on peut en déduire $f_R = f_E + \Delta f \approx f_E$ (car $\Delta f = 5,69 \cdot 10^3 \text{ Hz}$ est négligeable devant $24,125 \cdot 10^9 \text{ Hz}$). On utilise la formule de l'énoncé pour calculer la vitesse du véhicule, en faisant attention à ce que la calculatrice soit en mode DEGRE (pour le calcul du cosinus !) : $v = \frac{1}{2} \frac{c \Delta f }{f_R \cos 25,0} = \frac{1}{2} \times \frac{3,00 \cdot 10^8 \times 5\,690}{24,125 \cdot 10^9 \cos 25,0} = 39,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 39,0 \times 3,6 = 140 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ Le véhicule est donc en excès de vitesse .
6	Si $\Delta f = 45 \text{ Hz}$, $v = \frac{1}{2} \frac{c \Delta f }{f_R \cos 25,0} = \frac{1}{2} \frac{3,00 \cdot 10^8 \times 45}{24,125 \cdot 10^9 \cos 25,0} = 0,31 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 0,31 \times 3,6 = 1,1 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
1	Le spectre d'absorption de l'ion dichromate montre que cet ion absorbe majoritairement dans le bleu, d'où sa couleur jaune-orangé qui est le complémentaire du bleu.
2	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- = 2 \text{ Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O}$ ($\times 2$) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + 4 \text{ H}^+ + 4 \text{ e}^-$ ($\times 3$) $3 \text{ CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2 \text{ Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 16 \text{ H}^+(\text{aq}) \longrightarrow 3 \text{ CH}_3\text{COOH} + 4 \text{ Cr}^{3+}(\text{aq}) + 11 \text{ H}_2\text{O}$
3	Pour que la réaction entre l'alcool et les ions dichromates se fasse, il est nécessaire d'avoir des ions H^+ , donc la solution doit être acidifiée
4	Avant usage, le tube de l'éthylotest contient l'iondichromate jaune-orangé. La couleur perçue est donc jaune – orangé (les autres espèces chimiques étant incolores). Après l'usage, si le test est négatif, la réaction de l'ion dichromate avec l'éthanol n'a pas eu lieu et la couleur perçue est toujours jaune – orangé. Au contraire, si le test est positif, le tube contient alors des ions chrome III et la couleur perçue est verte sur la longueur de l'éthylotest mise en contact avec l'éthanol
5	On met le dichromate en excès car c'est l'éthanol qui est le réactif limitant, on souhaite lors de la réaction que tout l'alcool réagisse

Tableau d'avancement :

6

Equation Chimique	3 CH ₃ CH ₂ OH + 2 Cr ₂ O ₇ ²⁻ (aq) + 16 H ⁺ (aq) → 3 CH ₃ COOH + 4 Cr ³⁺ (aq) + 11H ₂ O						
	Avancement	Quantité de matière					
Etat initial	X = 0	n ₁	n ₂	excès	0	0	Solvant
Etat final si la transformation était totale	X _{max}	n ₁ - 3X _{max} = 0	n ₂ - 2 X _{max}	excès	3X _{max}	3X _{max}	Solvant

V = 1 L

C(éthanol dans l'air) = C_{max} / 2000 = 0,50/2000 = 2,5.10⁻⁴ g.L⁻¹

n₁ = (C_{éthanol dans l'air} × V) / M(éthanol) = (2,5.10⁻⁴ × 1) / 46 = 5,4.10⁻⁶ mol

n₁ - 3X_{max} = 0 ⇒ X_{max} = n₁ / 3 = 5,4.10⁻⁶ / 3 = 1,8.10⁻⁶ mol

n₂ = 2 X_{max} = 2 × 1,8.10⁻⁶ = 3,6.10⁻⁶ mol soit m = n₂ × M(dichromate de potassium) = 3,6.10⁻⁶ × 294 = 1,1.10⁻³g = 1,1 mg

EXERCICE SPECIFIQUE III

1. Caractéristiques du casque et oreille humaine

La réponse en fréquence du casque est **10 Hz – 25 kHz** or le domaine de l'audible pour l'oreille humaine est **20 Hz – 20 kHz** donc la réponse en fréquence est **adaptée** à l'oreille humaine puisqu'elle inclut le domaine de l'audible.

2.1 Les intervalles de confiance permettent de conclure que les valeurs mesurées sont significativement différentes car ces intervalles ne se chevauchent pas :

L_3 est compris entre 43 et 45dB

L_1 est compris entre 52 et 54dB

L_2 est compris entre 55 et 57dB

2.2. Les niveaux sonores sont ici systématiquement ajustés à la même valeur :

$$L_A = L_B = 10 \log \frac{I}{I_0} = 50 \text{ dB}$$

Si on additionne les intensités de chaque source, on obtient :

$$L_{A+B} = 10 \log \frac{I+I}{I_0} = 10 \log \left(2 \times \frac{I}{I_0} \right) = 10 \log \frac{I}{I_0} + 10 \log 2 = L_A + 3$$

(Augmentation de 3 dB)

Ainsi le niveau sonore correspondant est $50 + 3 = \mathbf{53 \text{ dB}}$; il s'agit de l'**expérience 1**.

2.3.1. Dans les expériences 2 et 3, les deux signaux sont émis avec la même fréquence, le phénomène d'**interférences** entre les deux signaux intervient :

- si les signaux sont reçus **en phase**, il y a interférences **constructives** et le niveau sonore augmente (56 dB au lieu de 53 dB)

- si les signaux sont reçus **en opposition de phase**, il y a interférences **destructives** et le niveau sonore diminue (44 dB au lieu de 53 dB).

2.3.2. Ainsi, c'est l'**expérience 3** qui modélise le dispositif actif de réduction de bruit car le niveau sonore global diminue lorsque le dispositif émet un signal anti-bruit en opposition de phase avec le bruit provenant de l'extérieur.

3.1.1 Un signal analogique est un signal continu tandis qu'un signal numérique est un signal discontinu.

3.1.2 La fréquence d'échantillonnage est le nombre d'échantillons par seconde. Le pas de quantification est la valeur de la plus petite variation de tension du signal numérisé.

3.2. Le 2^{ème} graphique nous montre que 10 mesures sont réalisées entre 0,005 s et 0,010 s.

La période d'échantillonnage est donc $T_e = 0,0005 \text{ s}$ soit $5,0 \times 10^{-4} \text{ s}$.

La fréquence d'échantillonnage (nombre d'échantillons par seconde) est $f_e = \frac{1}{T_e}$ donc

$$f_e = \frac{1}{5,0 \times 10^{-4}} = 2,0 \times 10^3 \text{ Hz} = 2,0 \text{ kHz}$$

Pour la quantification on mesure $10p = 0,08 \text{ V}$ environ soit $p = 0,008 \text{ V}$. Ordre de grandeur $p = 1 \cdot 10^{-2} \text{ V}$

3.3. D'après les données, $p = \frac{\Delta U}{2^n}$ avec $\Delta U = 2 \text{ V}$.

Si $n = 8$ bits : $p = \frac{2}{2^8} \approx 0,0078 \text{ V}$;

si $n = 16$ bits : $p = \frac{2}{2^{16}} \approx 0,000031 \text{ V}$

On a estimé que $p \approx 0,01 \text{ V}$, il s'agit donc d'un codage sur 8 bits.

3.4. La fréquence d'échantillonnage est 20 kHz : cela signifie qu'il y a 20×10^3 échantillons par seconde.

À partir de la durée Δt de l'enregistrement et de la fréquence d'échantillonnage f_e (nombre d'échantillons par seconde), on peut déterminer le nombre d'échantillons N_e : $N = f_e \times \Delta t$

De plus, chaque échantillon est codé sur 8 bits soit 1 octet.

La quantité de données numériques d'une séquence de durée Δt est donc $n = 8 \cdot f_e \cdot \Delta t$ (n en bits) ou $n = f_e \cdot \Delta t$ (n en octets)

$n = 8 \times 20 \cdot 10^3 \times 12,8 \cdot 10^{-3} = 2048$ bits soit environ $2,0 \cdot 10^3$ bits

$n = 20 \cdot 10^3 \times 12,8 \cdot 10^{-3} = 256$ octets soit environ $2,5 \cdot 10^2$ octets

3.5. D'après le théorème de Shannon (données), la fréquence d'échantillonnage d'un signal doit être égale ou supérieure au double de la fréquence maximale contenue dans ce signal, afin de le numériser correctement.

Ici, la fréquence d'échantillonnage étant de 20 kHz, on peut numériser correctement jusqu'à une fréquence de 10 kHz ce qui est suffisant car la fréquence maximale du spectre est de 5kHz.

CORRECTION DE L'EXERCICE 3 :

COMPETENCES				
S'APPROPRIER : extraire les informations				
L'effet Larsen se produit si le microphone et le haut-parleur, connectés sur le même système d'amplification sont suffisamment proches. Alors le niveau sonore du haut-parleur capté par le micro devient supérieur au niveau sonore émis par le chanteur.				
L'effet Larsen peut endommager le matériel (micro et haut-parleur) et il peut aussi produire un sifflement très douloureux pour les auditeurs.				
	A	B	C	D
S'APPROPRIER : extraire les informations Expression de T_R ; expression d'A ; dimensions et coefficients d'absorption ; lecture graphique ; 4% identifié				
ANALYSER question 3 : Identifier les paramètres influant un phénomène Exprimer T_R ou arriver à une expression de T_R (littérale ou non) avec et sans draperie, Exprimer l'écart en %				
ANALYSER question 4 : Identifier les paramètres influant un phénomène A partir de la lecture graphique déterminer A qui correspond à $T_R > 1s$ donc diminuer A, choisir coefficient plus faible et proposer la démarche				
REALISER : Savoir mener efficacement les calculs analytiques et la traduction numérique. $V = 750 \text{ m}^3$; $S = 550 \text{ m}^2$ T_R sans draperie et public = 0,84 s T_R avec draperie et public = 0.77 s % = 9% Sans draperie, avec carrelage au sol et plâtre au plafond ou tout autre solution satisfaisante amenant à un T_R de l'ordre de 1,1s				
VALIDER : Analyser les résultats de façon critique Question 3 : comparer le % puis comparer au % donné : conclure				
NOTE	RdP			
	/4			