

2026	BACCALAUREAT BLANC HARMONISÉ UEMOA	SÉRIE C4	
TOGO	SCIENCES PHYSIQUES	Durée : 4 h	Coef : 4

Exercice 1

Données physiques

- Masse du solide (nageur) : $m = 70 \text{ kg}$
- Accélérateur de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$
- Vitesse verticale critique dangereuse : $V_{V_{crit}} = 3 \text{ m.s}^{-1}$

Données géométriques

- Longueur du toboggan : $AO = 20 \text{ m}$
- Angle d'inclinaison du toboggan : $\alpha = 30^\circ$
- Coordonnées du point B : $x_B = 7 \text{ m}$; $y_B = 7 \text{ m}$

Conditions initiales

- Départ du solide au point A
- Instant initial : $t = 0$
- Vitesse initiale : $V_O = 0$

Forces sur la partie AO

- Force de frottement constante :
 - $f = 70 \text{ N}$
 - Sens opposé au mouvement

Mouvement après le point O (dans l'air)

- Le solide quitte O avec une vitesse :
 - V_O (à déterminer)
- Champ de pesanteur uniforme
- Nouveau repère (O, \vec{i}, \vec{j})

Mouvement dans l'eau

- Nouvelle origine des temps à l'entrée dans l'eau
- Forces appliquées dans l'eau :
 - Poids : $P = mg$
 - Force de frottement du fluide :
 - $\vec{F} = -\lambda V_y \vec{j}$
 - $\lambda = 140 \text{ kg.s}^{-1}$
 - Poussée d'Archimède :
 - $F_A = 637 \text{ N}$, dirigée vers le haut

Étude du mouvement sur la partie AO

Le solide part de A sans vitesse initiale $V_A = \mathbf{0}$. Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre A et O :

$$\Delta Ec = \sum W(\vec{F}) = \frac{1}{2} m V_O^2 - 0 = W(\vec{P}) + W(\vec{R}_n) + W(\vec{f}) \text{ Or}$$

$$W(\vec{P}) = m \cdot AO \cdot g \sin(\alpha)$$

$$W(\vec{R}_n) = 0$$

$$W(\vec{f}) = -f \cdot OA$$

Calcul de V_O :

$$\frac{1}{2} m V_O^2 - 0 = m \cdot AO \cdot g \sin(\alpha) + 0 - f \cdot OA$$

$$\Rightarrow V_O^2 - 0 = \frac{2}{m} (m \cdot AO \cdot g \sin(\alpha) + 0 - f \cdot OA)$$

$$\Rightarrow V_O = \sqrt{\left(2 \cdot AO \cdot g \sin(\alpha) - \frac{2f \cdot OA}{m}\right)}$$

$$\Rightarrow V_O = \sqrt{2 \cdot AO \left(g \sin(\alpha) - \frac{f}{m}\right)}$$

Application numérique:

$$V_O = \sqrt{2 \cdot 20 \cdot \left(9.8 \sin(30^\circ) - \frac{70}{70}\right)}$$

$$V_O = \sqrt{156} \text{ m/s}$$

$$V_O = 12.49 \text{ m/s}$$

II. Étude de la chute libre (point d'impact)

Le solide quitte O avec une vitesse V_O inclinée de α vers le bas. Les équations horaires du mouvement dans le repère (O, x, y) sont :

- $a_x = 0 \rightarrow x(t) = (V_O \cos \alpha)t$
- $a_y = g \rightarrow y(t) = \frac{1}{2}gt^2 + (V_O \sin \alpha)t$

Temps pour atteindre $y_B = 7\text{m}$: $y_B = \frac{1}{2}gt^2 + (V_O \sin \alpha)t$ on a $t_B = 0,717\text{s}$

Abscisse de chute dans l'eau :

$$x(t_B) = (V_O \cos \alpha)t_B = 7,76\text{m}$$

$X(t_B) > 7\text{m}$ le plongeur tombe bien dans l'eau et non sur le sable

Étude du mouvement dans l'eau (vitesse limite)

Dans l'eau, le solide subit :

- Son poids
- La poussée d'Archimède
- La force de frottement fluide

Deuxième loi de Newton sur l'axe vertical :

D'après TCI :

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = -\lambda \vec{v} + m\vec{g} + \vec{F}_A$$

Par projection suivant (Oy) :

$$\Rightarrow m \frac{dv_y}{dt} = -\lambda v_y + mg - F_A$$

$$\Rightarrow \frac{dv_y}{dt} + \frac{\lambda}{m} v_y = \frac{mg - F_A}{m}$$

$$\Rightarrow v_y(t) = A e^{-\frac{\lambda}{m}t} + \frac{mg - F_A}{m}$$

$$A t = 0, v_{yB} = g t_B + (V_0 \sin \alpha) = 13,277 \text{ m/s},$$

$$\Rightarrow A + \frac{mg - F_A}{m} = v_{yB}$$

$$\Rightarrow A = (v_{yB} - g + \frac{F_A}{m})$$

$$\Rightarrow v_y = (v_{yB} - \frac{mg - F_A}{m}) e^{-\frac{\lambda}{m}t} + \frac{mg - F_A}{m} \quad \text{donc } v_y = 12,93 e^{-2t} + 0,35$$

t(s)	0	0,5	0,79	1
Vitesse dans l'eau v_y (m/s)	13,277	5,1	3	2,1

Le jeu est donc fatal pour le nageur car pour $t < 0,79 \text{ s}$ on a $v_y > 3 \text{ m/s}$

Grille de correction Exercice 1

Critères	Indicateurs	Niveaux de performance	Barèmes
CM1 Pertinence (01,25 pts)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adéquation avec le support : données et contraintes identifiées ▪ Adéquation avec la consigne : (compréhension de la consigne) ▪ Justesse de la réponse au regard de la consigne 	<p>–Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masse du solide (nageur) : $m = 70 \text{ kg}$ • Accélération de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ • Vitesse verticale critique dangereuse : $v_{\text{crit}} = 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ • Longueur du toboggan : $AO = 20 \text{ m}$ • Angle d'inclinaison du toboggan : $\alpha = 30^\circ$ • Coordonnées du point B : <ul style="list-style-type: none"> ○ $x_B = 7 \text{ m}$ ○ $y_B = 7 \text{ m}$ • Départ du solide au point A • Instant initial : $t = 0$ • Vitesse initiale : $v_{\square} = 0$ <p>Forces sur la partie AO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Force de frottement constante : <ul style="list-style-type: none"> ○ $f = 70 \text{ N}$ 	2 pts

		<ul style="list-style-type: none"> ○ Sens opposé au mouvement • Forces appliquées dans l'eau : <ul style="list-style-type: none"> ○ Poids : $P = mg$ ○ Force de frottement du fluide : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\vec{f}^i = -\lambda v_y \vec{j}$ ▪ $\lambda = 140 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$ ○ Poussée d'Archimède : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $F_A = 637 \text{ N}$, dirigée vers le haut <p>–La consigne est comprise :</p> <p>Détermination des vitesses en O, à l'entrée de l'eau et la Vitesse dans l'eau pour conclure</p> <p>–Le résultat produit est juste au regard de la consigne :</p> <p>Le jeu est donc fatal pour le nageur car pour dans l'eau pour $t < 0,79\text{s}$ on a $v_y > 3\text{m/s}$</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> – Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ; – La consigne est comprise ; – Le résultat produit comporte des insuffisances au regard de la consigne 	1,5 pts
		<ul style="list-style-type: none"> – Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ; – La consigne est comprise ; – Le résultat produit n'est pas juste au regard de la consigne 	1 pt
		Seules les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées	0,50 pt
		Aucun indicateur n'est présent	0
CM2 Correction	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adéquation des outils et 	–Les outils/concepts utilisés sont en adéquation avec la situation :	2 pts

(01,25 pts)	<p>concepts avec la situation</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Respect des étapes de l'utilisation des outils ▪ Justesse des résultats obtenus au regard des outils et concepts utilisés 	<p>Utilisation du théorème de l'Energie cinétique, théorème du centre d'inertie</p> <p>–Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts utilisés par l'élève :</p> <p>Bilan des forces puis utilisation du théorème de l'Energie cinétique pour le calcul de V_0, utilisation du TCI, projection des différentes grandeurs pour la détermination de la trajectoire dans l'air, l'équation différentielle dans l'eau et la V_y dans l'eau</p> <p>–Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés par l'élève :</p> <p>Valeurs des vitesses V_0 et V_y dans l'eau et par rapport aux outils utilisés</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> – Certains outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation – Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts – Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés 	1,5 pts
		<ul style="list-style-type: none"> – Les outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation – Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts – Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés 	0,75 pt
		<ul style="list-style-type: none"> – Les outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation – Les différentes étapes ne sont pas respectées dans l'utilisation des outils/concepts – Les résultats obtenus ne sont pas justes au regard des outils et concepts utilisés 	0

CM3 Cohérence (01 pts)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bon enchaînement des étapes de la démarche ▪ Conformité des résultats et conclusions à la démarche 	<p>–Une démarche est engagée et clairement identifiée :</p> <p>Bilan des forces ou schéma, application du TEC puis du TCI</p> <p>-Les étapes de la démarche sont bien enchainées</p> <p>L'application du TEC, pour le calcul de V_0, suivi de l'utilisation du TCI, projection des différentes grandeurs pour la détermination de la trajectoire dans l'air, puis l'équation différentielle dans l'eau et vérification des différentes vitesses dans l'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> – Les résultats et conclusions sont conformes à la démarche : <p>Les différentes valeurs de V_y trouvées</p>	1,5 pts
		<ul style="list-style-type: none"> – Une démarche est engagée et clairement identifiée – Les étapes de la démarche ne sont pas très bien enchainées – Les résultats et conclusions sont conformes à la démarche 	1 pt
		<ul style="list-style-type: none"> – Une démarche est engagée et clairement identifiée – Les étapes de la démarche ne sont pas très bien enchainées – Les résultats et conclusions ne sont pas conformes à la démarche 	0,5 pt
		Aucun indicateur n'est présent	0
Perfectionnement (0,5pt)	Le problème est entièrement résolu	Problème entièrement résolu	0,25 pt
	La production est-elle bien présentée ?	Copie propre, bonne rédaction	0,25 pt

Exercice 2

➤ **Analyse des paramètres communs**

D'après les réglages de l'oscilloscope :

- Période (T) : $8 \text{ div} \times 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s/div} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$
- Fréquence (f) : $\frac{1}{T} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-2}} \quad T = 50 \text{ Hz}$
- Pulsation (ω): $\omega = 2 \pi f = 100\pi \omega = 314,16 \text{ rad/s}$

➤ **Expérience 1 (Circuit RLC)**

- Amplitude de U_{AD} : $U_{1m} = 2 \text{ div} \times 5 \text{ V/div} \quad U_{1m} = 10 \text{ V}$
- Amplitude de U_{BD} : $U_{BDm} = 2,9 \text{ div} \times 0,5 \text{ V/div} \quad U_{BDm} = 1,45 \text{ V}$
- Intensité max (I_{1m}): $I_{1m} = \frac{U_{BDm}}{R_1}$

$$I_{1m} = \frac{1,45}{10} \quad I_{1m} = 0,145 \text{ A}$$
- Déphasage (ϕ_1) : le décalage est de 1 div (soit $\frac{T}{8}$)

$$\phi_1 = \frac{2\pi}{T_0} \times \frac{T_0}{8}$$

$$\phi_1 = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$$
- Résistance interne (r) : $R_{\text{tot}} = \frac{U_{1m}}{I_{1m}} \cos(\phi_1)$

$$R_{\text{tot}} = 48,766 \Omega$$

$$r = R_{\text{tot}} - (R_1 + R_2)$$

$$= 48,766 - 42$$

$$r = 6,766 \Omega$$

Induction (L) :

$$L = \frac{\left(\frac{U_{1m}}{I_{1m}}\right) \sin(\phi_1)}{\omega} \quad \text{ou} \quad L = \sqrt{\frac{\left(\left(\frac{U_{1m}}{I_{1m}}\right)^2 - (R_1 + R_2 + r)\right)^2}{\omega^2}}$$

$$L = 0,155 \text{ H}$$

Expérience 2

- Amplitude de U_{BD} : $U_{BDm'} = 4 \text{ div} * 0,5 \text{ V/div} \quad U_{BDm'} = 4 \text{ V}$
- Intensité max (I_{2m}) : $I_{2m} = \frac{U_{BDm'}}{R}$

$$I_{2m} = 0,5 \text{ A}$$
- Impédance (Z_2) : $Z_2 = 50 \Omega$
- Capacité (C) : A la résonance (car les courbes sont presque en
 - $C = \frac{1}{L\omega^2}$
 - $C = 8,114 \cdot 10^{-5} \text{ F} (81,14 \mu\text{F})$.

Grille de correction Exercice 2

Critères	Indicateurs	Niveaux de performance	Barèmes
CM1 Pertinence (01,25 pt)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adéquation avec le support : données et contraintes identifiées 	<p>–Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • $R_1 = 10 \Omega$ et $R_2 = 32 \Omega$ • Base de temps (balayage horizontal) : $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ par division • Sensibilités verticales voie Y_1 : 5 V par division ; 	2 pts

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adéquation avec la consigne : (compréhension de la consigne) ▪ Justesse de la réponse au regard de la consigne 	<p>voie Y_2 : 0,5V par division.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bonne lecture des courbes <p>–La consigne est comprise : Détermination de la résistance interne de la bobine, de son inductance et de la capacité du condensateur</p> <p>–Le résultat produit est juste au regard de la consigne :</p> $r = R_{tot} - (R_1 + R_2) = 6,766 \Omega$ $L = \frac{\left(\frac{U_{1m}}{I_{1m}}\right)\sin(\phi_1)}{\omega} \text{ ou } L = \sqrt{\frac{\left(\left(\frac{U_{1m}}{I_{1m}}\right)^2 - (R_1 + R_2 + r)\right)^2}{\omega^2}}$ <ul style="list-style-type: none"> • $L = 0,155H$ • $C = (81,14\mu F)$. 	
		<ul style="list-style-type: none"> – Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ; – La consigne est comprise ; – Le résultat produit comporte des insuffisances au regard de la consigne 	1,5 pts
		<ul style="list-style-type: none"> – Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ; – La consigne est comprise ; – Le résultat produit n'est pas juste au regard de la consigne 	1 pt
		Seules les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées	0,50 pt
		Aucun indicateur n'est présent	0
CM2 Correction (01,25 pt)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adéquation des outils et concepts avec la situation ▪ Respect des étapes de l'utilisation des outils ▪ Justesse des résultats obtenus au regard des outils et concepts utilisés 	<p>–Les outils/concepts utilisés sont en adéquation avec la situation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formule de détermination de la période en fonction de la sensibilité horizontale • Formule de détermination de l'amplitude de la tension en fonction de la sensibilité verticale • Formule des impédances • Formules de $\cos(\phi_1)$ et $\sin(\phi_1)$ • Particularité de la résonance <p>–Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts utilisés par l'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture des courbes pour déterminer les périodes puis les fréquences et les amplitudes des différentes tensions • Détermination de l'intensité maximale puis de r et L 	2 pts

		<ul style="list-style-type: none"> Détermination de C en se basant sur les propriétés de la résonance d'intensité <p>–Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés par le candidat : Valeurs de r, L et C justes par rapport aux outils utilisés</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> Certains outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés 	1,5 pts
		<ul style="list-style-type: none"> Les outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés 	0,75 pt
		<ul style="list-style-type: none"> Les outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation Les différentes étapes ne sont pas respectées dans l'utilisation des outils/concepts Les résultats obtenus ne sont pas justes au regard des outils et concepts utilisés 	0
CM3 Cohérence (01 pts)	<ul style="list-style-type: none"> Bon enchaînement des étapes de la démarche Conformité des résultats et conclusions à la démarche 	<p>–Une démarche est engagée et clairement identifiée : Détermination des paramètres des courbes (période, amplitudes des différentes tensions), écriture des expressions de l'impédance ou des $\cos(\phi_1)$ et $\sin(\phi_1)$.</p> <p>-Les étapes de la démarche sont bien enchainées Lecture des courbes pour déterminer les périodes puis les fréquences et les amplitudes des différentes tensions, suivi de la Détermination de l'intensité maximale puis de r et L et de la Détermination de C en se basant sur les propriétés de la résonance d'intensité</p> <ul style="list-style-type: none"> Les résultats et conclusions sont conformes à la démarche : des valeurs de r, L et C trouvées 	1,5 pts
		<ul style="list-style-type: none"> Une démarche est engagée et clairement identifiée 	1 pt

		<ul style="list-style-type: none"> - Les étapes de la démarche ne sont pas très bien enchainées - Les résultats et conclusions sont conformes à la démarche 	
		<ul style="list-style-type: none"> - Une démarche est engagée et clairement identifiée - Les étapes de la démarche ne sont pas très bien enchainées - Les résultats et conclusions ne sont pas conformes à la démarche 	0,5 pt
		Aucun indicateur n'est présent	0
Perfectionnement (0,5pt)	Le problème est entièrement résolu	Problème entièrement résolu	0,25 pt
	La production est-elle bien présentée ?	Copie propre, bonne rédaction	0,25 pt

Exercice 3

Informations sur le composé D

- Composé organique D
- Synthétisé à partir :
 - Du chlorure de 2-méthylpropanoyle
 - D'une amine aliphatique primaire

Réaction attendue : acylation d'une amine → formation d'un amide

Données expérimentales sur la solution d'amine

- Masse d'amine dissoute :
 - $m = 2,25 \text{ g}$
- Volume de solution préparée :
 - $V = 500 \text{ mL} = 0,500 \text{ L}$
- Concentration molaire de la solution :
 - C_b (inconnue)

Données du dosage acido-basique

- Volume prélevé pour le dosage :
 - $V_b = 20,0 \text{ mL}$
- Solution titrante :
 - Acide chlorhydrique (HCl)
 - Concentration :
 - $C_a = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- Volume d'acide l'équivalence :
 - V_a^E

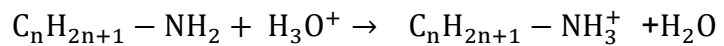
- Courbe expérimentale fournie :
 - $X = [\text{OH}^-]$ en fonction de V_a
- Produit ionique de l'eau :
 - $K_e = 10^{-14}$

Masses molaires atomiques

- $M(\text{C}) = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- $M(\text{H}) = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- $M(\text{N}) = 14 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{NH}_2]}{[\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{NH}_3^+]}$$

Expression de la constante d'acidité :



Équation de la réaction : la relation liant C_a, C_b, V_a^E, V_b

$$C_a V_a^E = C_b V_b$$

A l'équivalence $n_{\text{amine}} = n_{\text{H}_3\text{O}^+}$, or $n_{\text{amine}} = C_b V_b$ et $n_{\text{H}_3\text{O}^+} = C_a V_a^E$; d'où

Expression de K_a en fonction de C_a, C_b, V_a, V_b

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{NH}_2]}{[\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{NH}_3^+]} \text{ or } [\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{NH}_3^+] = \frac{C_a V_a}{V_{\text{solution}}} \text{ et}$$

$$[\text{C}_n\text{H}_{2n+1} - \text{NH}_2] = \frac{C_b V_b - C_a V_a}{V_{\text{solution}}}; \text{ d'où } K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+](C_b V_b - C_a V_a)}{C_a V_a}$$

Expression K_a en fonction de $[\text{H}_3\text{O}^+], V_a^E, V_a$

$$\text{Avec } C_a V_a^E = C_b V_b \Rightarrow K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+](C_a V_a^E - C_a V_a)}{C_a V_a} \text{ soit } K_a = [\text{H}_3\text{O}^+] \times \frac{(V_a^E - V_a)}{V_a}$$

Montrons que $X = A \cdot V_a + B$

$$K_a = [\text{H}_3\text{O}^+] \times \frac{(V_a^E - V_a)}{V_a} \Rightarrow \frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{(V_a^E - V_a)}{V_a} \text{ or } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_e}{[\text{OH}^-]}$$

$$\Rightarrow \frac{K_a [\text{OH}^-]}{K_e} = \frac{(V_a^E - V_a)}{V_a} \Rightarrow \frac{K_a [\text{OH}^-]}{K_e} \cdot V_a = V_a^E - V_a \Rightarrow \frac{K_a \cdot X}{K_e} \cdot V_a = V_a^E - V_a$$

$$\Rightarrow X = -\frac{K_e}{K_a} V_a + \frac{K_e}{K_a} V_a^E$$

$$X = -\frac{K_e}{K_a} V_a + \frac{K_e}{K_a} V_a^E$$

$$A = -\frac{K_e}{K_a} \text{ et } B = \frac{K_e}{K_a} V_a^E$$

$X = A \cdot V_a + B$; on a :

Les valeurs de $\text{p}K_a$ et V_a^E graphiquement

$$A = -5 \cdot 10^{-4} = -\frac{K_e}{K_a} \Rightarrow K_a = \frac{K_e}{5 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-4}} = 2 \cdot 10^{-11}. \text{ On en déduit que :}$$

$$\text{p}K_a = -\log K_a = 10,7$$

$$V_a^E = 40 \text{ mL}$$

$$B = 2.10^{-5} = \frac{K_e}{K_a} V_a^E \Rightarrow V_a^E = 2.10^{-5} \frac{K_a}{K_e} = 2.10^{-5} \frac{2.10^{-11}}{10^{-14}} = 40.10^{-3} \text{L}$$

Détermination de C_b et formule de l'amine

$$C_a V_a^E = C_b V_b \Rightarrow C_b = \frac{C_a V_a^E}{V_b} = \frac{0,05 \times 40}{20} = 0,1 \quad C_b = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{Formule brute : } \frac{m}{M} = C_b V_{\text{solution}} \Rightarrow M = \frac{m}{C_b \times V_{\text{solution}}} = \frac{2,25}{0,1 \times 0,5} = 45 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

$$\text{Or } M(C_n H_{2n+1} - NH_2) = 14n + 17 = 45 \Rightarrow n = 2.$$

Formule brute : $C_2H_5 - NH_2$

Formule semi-développée de l'amine : $CH_3 - CH_2 - NH_2$

Formule semi-développée du composé D : $CH_3 - CH(CH_3) - CONH - CH_2 - CH_3$

Grille de correction Exercice 3

Critères	Indicateurs	Niveaux de performance	Barèmes
CM1 Pertinence (01,25 pts)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adéquation avec le support : données et contraintes identifiées ▪ Adéquation avec la consigne : (compréhension de la consigne) ▪ Justesse de la réponse au regard de la consigne 	<p>-Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ;</p> <p>Masse d'amine dissoute :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ $m = 2,25 \text{ g}$ • Volume de solution préparée : <ul style="list-style-type: none"> ○ $V = 500 \text{ mL} = 0,500 \text{ L}$ • Volume prélevé pour le dosage : <ul style="list-style-type: none"> ○ $V_b = 20,0 \text{ mL}$ • Solution titrante : <ul style="list-style-type: none"> ○ Acide chlorhydrique (HCl) ○ Concentration : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $C_a = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ <p>Masses molaires atomiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • $M(C) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ • $M(H) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ • $M(N) = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ <p>-La consigne est comprise :</p> <p>Détermination de la constante d'acidité, de la formule FSD de l'amine et de l'amide obtenu</p>	01,2 5 pt

		<p>-Le résultat produit est juste au regard de la consigne :</p> <p>$pK_a = -\log K_a = 10,7$</p> <p>Formule semi-développée de l'amine : $CH_3 - CH_2 - NH_2$</p> <p>Formule semi-développée du composé D : $CH_3 - CH(CH_3) - CONH - CH_2 - CH_3$</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> - Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ; - La consigne est comprise ; - Le résultat produit comporte des insuffisances au regard de la consigne 	1 pt
		<ul style="list-style-type: none"> - Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ; - La consigne est comprise ; - Le résultat produit n'est pas juste au regard de la consigne 	0,75 pt
		Seules les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées	0,50 pt
		Aucun indicateur n'est présent	0
<p>CM2 Correction (01,25 pts)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adéquation des outils et concepts avec la situation ▪ Respect des étapes de l'utilisation des outils 	<p>-Les outils/concepts utilisés sont en adéquation avec la situation :</p> <p>Utilisation de l'expression du pK_a, des concentration, exploitation de la courbe</p> <p>-Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts utilisés :</p> <p>Expression de pK_a, expression de X en fonction de V_a, équation du graphe , détermination de pK_a, puis de la masse molaire de l'amine, sa formule brute, sa fsd et celle de l'amide</p>	01,25 pt

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Justesse des résultats obtenus regard outils et concepts utilisés 	<p>-Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés :</p> <p>pKa, FSD de l'amine et de l'amide juste par rapport aux outils utilisés</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> - Certains outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation - Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts - Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés 	1 pt
		<ul style="list-style-type: none"> - Les outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation - Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts - Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés 	0,5 pt
		<ul style="list-style-type: none"> - Les outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation - Les différentes étapes ne sont pas respectées dans l'utilisation des outils/concepts - Les résultats obtenus ne sont pas justes au regard des outils et concepts utilisés 	0
<p>CM3</p> <p>Cohérence</p> <p>(01 pts)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bon enchainement des étapes de la déinclusions à la démarche 	<p>-Une démarche est engagée et clairement identifiée :</p> <p>Expression du pKa , équation de la droite $X=f(Va)$</p> <p>-Les étapes de la démarche sont bien enchainées</p> <p>Expression de pKa puis déduire l'expression de X en fonction de Va, établir l'équation de la droite, détermination de pKa par identification, puis de la masse molaire de l'amine suivi de sa formule brute, sa fsd et celle de l'amide</p>	01 pt

		-Les résultats et conclusions sont conformes à la démarche : Une valeur de pKa trouvée, une amine et un amide trouvée	
		<ul style="list-style-type: none"> - Une démarche est engagée et clairement identifiée - Les étapes de la démarche ne sont pas très bien enchainées - Les résultats et conclusions sont conformes à la démarche 	0,75 pt
		<ul style="list-style-type: none"> - Une démarche est engagée et clairement identifiée - Les étapes de la démarche ne sont pas très bien enchainées - Les résultats et conclusions ne sont pas conformes à la démarche 	0,5 pt
		Aucun indicateur n'est présent	0
Perfectionnement (0,5pt)	Le problème est entièrement résolu	Problème entièrement résolu	0,25 pt
	La production est-elle bien présentée ?	Copie propre, bonne rédaction	0,25pt

Exercice 4

Vérifions que la prise maximale de deux comprimés permet d'atteindre un pH tel que $3,5 < \text{pH} < 4$

Données

- Acide HCl

Concentration en acide chlorhydrique : $C(\text{HCl}) = 0,03 \text{ mol/L}^{-1}$

Volume du liquide gastrique : $V = 100 \text{ mL} = 0,10 \text{ L}$

- Apport d'acide acétique alimentaire

Volume de vinaigre : $V' = 2 \times 15 = 30 \text{ mL} = 0,030 \text{ L}$

Concentration : $c' = 1 \text{ mol/L}^{-1}$

Analyse de la situation

- HCl est un acide fort : $n_0(\text{H}_3\text{O}^+) = C \times V = 0,03 \times 0,10 = 3,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- CH_3COOH du vinaigre est un acide faible : $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1 \times 0,030 = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$
- L'hydroxyde de magnésium est une dibase forte permettant de neutraliser l'acidité de l'estomac.

➤ **calcul avec 2 comprimés A**

$$n(\text{Mg}(\text{OH})_2) = \frac{0,200}{58,32} = 3,43 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{HO}^-) = n(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 2 \times 3,43 \times 10^{-3} = 6,86 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{HO}^-)_{\text{rest}} = 6,86 \times 10^{-3} - 3,0 \times 10^{-3} = 3,86 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Apport du comprimé B : éthanoate de sodium

Quantité apportée

- Masse : 8 mg = 0,008 g
- Masse molaire : 82 g·mol⁻¹

$$n_B(\text{CH}_3\text{COO}^-) = \frac{0,008}{82} = 9,8 \times 10^{-5} \text{ mol},$$

Quantités finales

- Ion éthanoate $n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 3,9698 \times 10^{-3} \text{ mol} + 9,8 \times 10^{-5} \text{ mol}$ donc $n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,06 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- Acide acétique : $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2,61 \times 10^{-2} \text{ mol}$

$$pH_{f2} = pK_a + \left(\log \left(\frac{n_{A^-}}{n_{AH}} \right) \right)$$

$$pH_{f2} = 4,75 + \log \left(\frac{4,06 \times 10^{-3}}{2,61 \times 10^{-2}} \right)$$

$$pH_{f2} \approx 3,93$$

➤ **Vérifions l'effet de la prise de 3 comprimés par Rodrigue**

Action des 3 comprimés A : hydroxyde de magnésium

- Masse totale prise : 3 comprimés → $m = 3 \times 100 = 300 \text{ mg} = 0,300 \text{ g}$
- **Quantité de matière de Mg(OH)₂**

$$n(\text{Mg}(\text{OH})_2) = \frac{0,300}{58,32} = 5,14 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

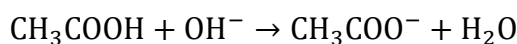
$$n(\text{HO}^-) = n(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 2 \times 5,14 \times 10^{-3} = 1,03 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

- **Réaction acido-basique**

$n(\text{HO}^-) > n_0(\text{H}_3\text{O}^+) \Rightarrow$ tout l'acide HCl sera neutralisé et le reste d'ions HO^- neutralise l'acide acétique du vinaigre.

- $n(\text{HO}^-)_{\text{rest}} = 1,03 \times 10^{-2} - 3,0 \times 10^{-3} = 7,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$

- **Réaction de l'excès de base avec l'acide acétique**



Quantité d'acide acétique apportée : $n' = c'V' = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$
 $n(\text{HO}^-)_{\text{rest}} < n' \Rightarrow$ la base restante est entièrement consommée

Apport du comprimé B : éthanoate de sodium

Quantité apportée

- Masse : 8 mg = 0,008 g
- Masse molaire : 82 g·mol⁻¹
- $n_B(\text{CH}_3\text{COO}^-) = \frac{0,008}{82} = 9,8 \times 10^{-5} \text{ mol}$

Quantités finales

- Ion éthanoate $n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 7,498 \times 10^{-3} \text{ mol} + 9,8 \times 10^{-5} \text{ mol} : n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 7,596 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- Acide acétique : $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2,27 \times 10^{-2} \text{ mol}$

Calcul du pH final

$$pH_f = pK_a + \left(\log \left(\frac{n_{A^-}}{n_{AH}} \right) \right)$$

$$pH_f = 4,75 + \log \left(\frac{7,596 \times 10^{-3}}{2,27 \times 10^{-2}} \right)$$

$$pH_f \approx 4,3$$

Conclusion :

Le pH_{f2} est compris entre 3,5 et 4 pour la prise deux comprimés de A. La dose réellement prescrite par le médecin est de 2 comprimés A et 1 comprimé B.

Pour 3 comprimés de A $pH_f > 4$; cause **des ballonnements et inconforts**

La prise maximale est 2 comprimés de A

Grille de correction de la situation 2			
Critères	Indicateurs	Niveaux de performance	Barèmes
CM1 Pertinence (1,25 pts)	<ul style="list-style-type: none">▪ Adéquation avec le support : données et contraintes identifiées▪ Adéquation avec la consigne : (compréh	<p>– Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées :</p> <ul style="list-style-type: none">• Acide HCl <p>Concentration en acide chlorhydrique : $C(\text{HCl}) = 0,03 \text{ mol/L}^{-1}$</p> <p>Volume du liquide gastrique : $V = 100 \text{ mL} = 0,10 \text{ L}$</p> <ul style="list-style-type: none">• Apport d'acide acétique alimentaire <p>Volume de vinaigre : $V' = 2 \times 15 = 30 \text{ mL} = 0,030 \text{ L}$</p> <p>Concentration : $c' = 1 \text{ mol/L}^{-1}$</p> <ul style="list-style-type: none">• 1 Comprimé A contient 100 mg de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ <p>$M(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 58,32 \text{ g/mol}$</p>	1,25pts

	<p>ension de la consigne)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Justesse de la réponse au regard de la consigne 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 comprimé B contient 8mg d'éthanoate de sodium ($pK_a = 4,75$) • pH de l'estomac visé : entre 3,5 et 4 <p>– La consigne est comprise :</p> <p>Détermination du pH après la prise des comprimés de A et B , calcul du nombre de comprimé A pour pH compris entre 3,5 et 4</p> <p>– Le résultat produit est juste au regard de la consigne :</p> <p>$pH_{f2} \approx 3,93$ Donc $3,5 < PH < 4$ Pas de ballonnement</p> <p>$pH_f \approx 4,26$. $pH_f > 4$: cause des ballonnements et inconforts pour 3 comprimés de A</p> <p>Dose normale de comprimé A : 2 comprimés</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> – Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ; – La consigne est comprise ; – Le résultat produit comporte des insuffisances au regard de la consigne 	1 pt
		<ul style="list-style-type: none"> – Les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées ; – La consigne est comprise ; – Le résultat produit n'est pas juste au regard de la consigne 	0,75pt
		Seules les données utiles sont sélectionnées et les contraintes identifiées	0,5pt
		Aucun indicateur n'est présent	0
<p>CM2</p> <p>Correction</p> <p>(1,25 pts)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adéquation des outils et concepts avec la situation ▪ Respect des étapes de 	<p>– Les outils/concepts utilisés sont en adéquation avec la situation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - $n = CV$ - $pH = -\log(C)$ - $n = \frac{m}{M}$ - $pH_f = pK_a + \log\left(\frac{A^-}{HA}\right)$ <p>– Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts utilisés par l'élève :</p>	1,25 pts

	<p>l'utilisation des outils</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Justesse des résultats obtenus au regard des outils et concepts utilisés 	<ul style="list-style-type: none"> - Détermination de la quantité initiale de H_3O^+ : $n_0(H_3O^+)$ - Détermination de la quantité initiale de H_3O^+ : $n(HO^-)$ apporté par 3 comprimés A - Détermination de l'état final après le comprimé A : $n(HO^-)_{rest}$ - Composition du mélange après la prise du comprimé B - Calcul du pH final - Comparaison du pH final à l'intervalle [3, 5; 4] - Reprise des calculs avec 2 comprimés A et comparaison du pH final à l'intervalle [3, 5; 4] <p>– Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés par l'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour 3 comprimés de A : $pH_f=4,26$ et $pH_f > 4$ - Pour 2 comprimés de A : $pH_f=3,93$ et $pH_f \in [3, 5; 4]$ 	
		<ul style="list-style-type: none"> – Certains outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation – Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts – Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés 	0,75pt
		<ul style="list-style-type: none"> – Les outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation – Les différentes étapes sont respectées dans l'utilisation des outils/concepts – Les résultats obtenus sont justes au regard des outils et concepts utilisés 	0,5pt
		<ul style="list-style-type: none"> – Les outils/concepts utilisés ne sont pas en adéquation avec la situation – Les différentes étapes ne sont pas respectées dans l'utilisation des outils/concepts – Les résultats obtenus ne sont pas justes au regard des outils et concepts utilisés 	0
CM3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bon enchaîne 	<ul style="list-style-type: none"> – Une démarche est engagée et clairement identifiée : 	1pt

Cohérence (1 pts)	<p>ment des étapes de la démarche</p> <p>▪ Conformité des résultats et conclusions à la démarche</p>	<p>Comparaison des quantités $n_0(\text{H}_3\text{O}^+)$ et $n(\text{HO}^-)$ puis détermination du pH final</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les étapes de la démarche sont bien enchainées : - Détermination de la quantité initiale de H_3O^+ : $n_0(\text{H}_3\text{O}^+)$ - Détermination de la quantité initiale de H_3O^+ : $n(\text{HO}^-)$ apporté par 3 comprimés A - Détermination de l'état final après le comprimé A : $n(\text{HO}^-)_{rest}$ - Composition du mélange après la prise du comprimé B - Calcul du pH final - Comparaison du pH final à l'intervalle [3, 5; 4] - Reprise des calculs avec 2 comprimés A et comparaison du pH final à l'intervalle [3, 5; 4] - Les résultats et conclusions sont conformes à la démarche : 	
		<ul style="list-style-type: none"> - Une démarche est engagée et clairement identifiée - Les étapes de la démarche ne sont pas très bien enchainées - Les résultats et conclusions sont conformes à la démarche 	0,75pt
		<ul style="list-style-type: none"> - Une démarche est engagée et clairement identifiée - Les étapes de la démarche ne sont pas très bien enchainées - Les résultats et conclusions ne sont pas conformes à la démarche 	0,5pt
		Aucun indicateur n'est présent	0
Perfectionnement (0,5pt)	Le problème est entièrement résolu	Problème entièrement résolu : détermination du pH pour 3 comprimés de A et pour 2 comprimés de A puis comparaison à l'intervalle [3, 5; 4]	0,25pt
	La production est-elle bien présentée ?	Copie propre, bonne rédaction	0,25pt