

الصفحة 1 5 *	امتحان وطني تجريبي رقم 3 الدورة العادية 2025	 المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للتقويم والامتحانات
	Prof : Mouhibi	الموضوع
	NS 28F	
3h	مدة الإنجاز	المادة
	الفيزياء والكيمياء	
7	المعامل	الشعبة أو المسلك
	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	

www.coursfacile.com

- La calculatrice scientifique non programmable est autorisée
- On donnera les expressions littérales avant toute application numérique

Le sujet d'examen comporte quatre exercices: un exercice en chimie et quatre exercices en physique

Chimie (8 points)	-Etude d'une solution d'une base	7 pts
Physique (14points)	Exercice 1 : - Propagation des ondes	2,25 pts
	Exercice 2 : - Scintigraphie thyroïdienne	3,25 pts
	Exercice 3 : - Dipôle RC - Entretien des oscillations - Modulation d'amplitude	7,50 pts

Barème

Sujet

Chimie (7 points) : Étude de transformations chimiques

www.coursfacile.com

Partie 1 : étude d'une solution d'une base :

Dans cette partie de l'exercice on se propose d'étudier une solution aqueuse d'une amine $R-NH$ où R est une chaîne carbonée. Cette amine a un caractère basique, elle se transforme en son acide conjugué $R-NH_2^+$.

On prépare une solution aqueuse S_B de cette amine de volume V et de concentration C_B .

La mesure de son pH donne $pH=12,0$.

On note que toutes les mesures sont effectuées à $25^\circ C$.

0,5 1) Écrire l'équation chimique modélisant la réaction entre l'amine $R-NH$ et l'eau.

2) On définit la proportion de l'espèce basique $R-NH$ dans la solution par :

0,5
$$\alpha(R-NH) = \frac{[R-NH]_{\text{éq}}}{[R-NH_2^+]_{\text{éq}} + [R-NH]_{\text{éq}}}$$
. Montrer que $\alpha(R-NH) = \frac{1}{1 + 10^{pH-pK_a}}$

3) En exploitant les courbes de la figure 1 :

0,5 3-1) Vérifier en justifiant que la valeur du pK_A du couple $R-NH_2^+ / R-NH_{(aq)}$ est $pK_A = 11,2$.

0,5 3-2) Indiquer en justifiant l'espèce prédominante ($R-NH_2^+$ ou $R-NH$) dans la solution S_B .

0,5 3-3) En utilisant le tableau d'avancement montrer que :

1,5 $\alpha(R-NH) = 1 - \tau$, Déduire la valeur de τ et C_B

0,5 3-4) Déterminer la valeur du pH pour que le pourcentage de l'acide soit égal à quatre (3) fois celui de la base.

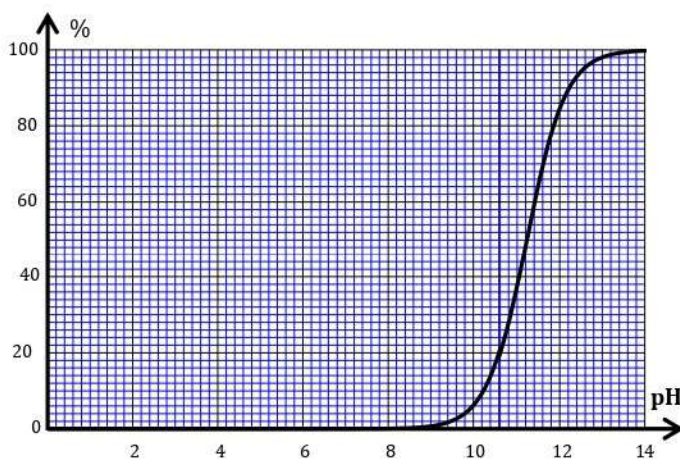


Figure 1

Partie 2 : Dosage d'une solution d'une amine :

Pour vérifier la valeur de la concentration C'_b d'une solution aqueuse S'_b de l'amine $R-NH$ on réalise le dosage pH-métrique d'un volume $V_b = 20\text{mL}$ de la

solution aqueuse S_b par une solution aqueuse

S_a d'acide chlorhydrique $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ de

concentration $C_a = 2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$. La courbe de

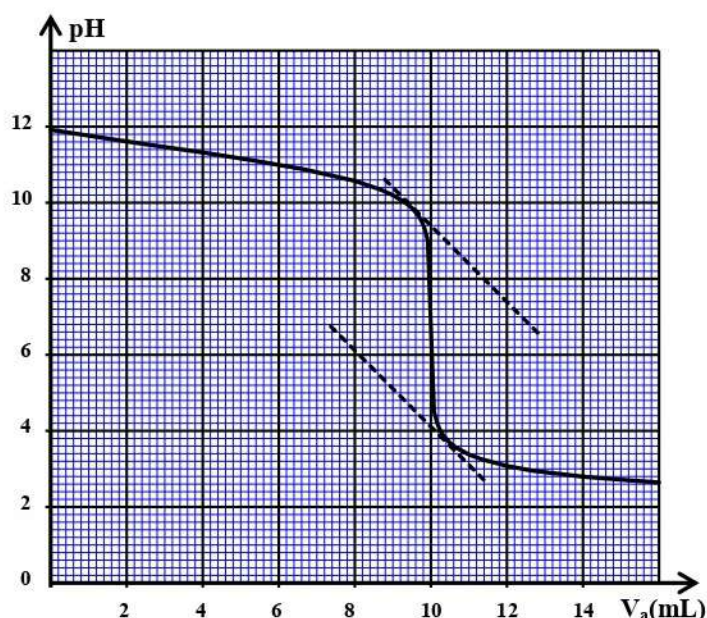
la figure ci-contre représente les variations du pH du milieu réactionnel en fonction du

volume versé V_a de la solution S_a .

0,5 1) Écrire l'équation de la réaction du dosage.

0,5 2) Déterminer graphiquement les coordonnées (V_{aE}, pH_E) du point d'équivalence.

0,5 3) En déduire la concentration C'_b .



0,5

4) Choisir, parmi les indicateurs colorés suivants, l'indicateur adéquat pour réaliser ce dosage. Justifier votre réponse.

Indicateur coloré	Hélianthine	Bleu de bromothymol	Rouge de crésol	Phénolphtaléine
Zone de virage	3,0 - 4,6	6,0 - 7,6	7,2 - 8,8	8,2 - 10,0

0,5

5) Déterminer le quotient $\frac{[R-NH]_{\text{éq}}}{[R-NH_2^+]_{\text{éq}}}$ pour le volume $V_{a1} = 14,0 \text{ mL}$ de la solution S_a versée.

En déduire l'espèce chimique prédominante.

0,5

6) Montrer que la constante pK_A vérifie la relation suivante lorsqu'on ajoute un volume $V_a \leq V_{aE}$ de la solution (S_B) : $pK_A = pH + \log \left(\frac{V_{aE}}{V_a} - 1 \right)$ et Vérifier sa valeur si $V_a = \frac{V_{aE}}{2}$.

Physique (13 points)

Exercice 1 (2,25 pts) : Propagation des ondes

On crée, à l'instant $t = 0$, en un point S de la surface de l'eau, une onde mécanique progressive sinusoïdale de fréquence $N = 50 \text{ Hz}$.

La figure ci-dessous représente une coupe verticale de la surface de l'eau à un instant t .

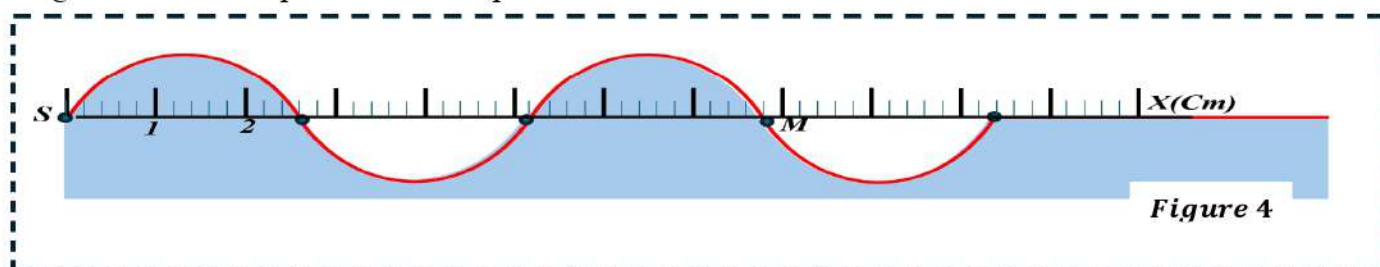


Figure 4

1. L'onde qui se propage à la surface de l'eau est-elle :

0,25

- a) * Longitudinale b) * Transversale c) * Électromagnétique d) * Monochromatique

2. La longueur d'onde est :

0,5

- a) * $\lambda = 2,6 \text{ cm}$ b) * $\lambda = 4,0 \text{ cm}$ c) * $\lambda = 5,2 \text{ cm}$ d) * $\lambda = 10,4 \text{ cm}$

3. La vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau est : (0,50)

0,5

- a) * $v = 5,2 \text{ m.s}^{-1}$ b) * $v = 2,6 \text{ m.s}^{-1}$ c) * $v = 2,0 \text{ m.s}^{-1}$ d) * $v = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$

4. On considère un point M de la surface de l'eau, éloigné de la source S d'une distance $SN = 10,4 \text{ cm}$.

4.1.1. Le point M reprend le même mouvement que celui de S avec un retard temporel τ est :

0,5

- a) * $\tau = 40 \text{ ms}$ b) * $\tau = 0,4 \text{ s}$ c) * $\tau = 4 \text{ s}$ d) * $\tau = 40 \text{ s}$

4.2. La relation entre l'élongation du point M et celle de la source S s'écrit :

0,5

- a) * $y_M(t) = y_S(t - 0,4)$ b) * $y_M(t) = y_S(t - 0,03)$ c) * $y_M(t) = y_S(t + 0,4)$ d) * $y_M(t) = y_S(t - 0,04)$

Exercice 2 (3,25 points) : scintigraphie thyroïdienne :

La glande thyroïde produit des hormones essentielles à différentes fonctions de l'organisme à partir de l'iode alimentaire.

Pour vérifier la forme ou le fonctionnement de cette glande, on procède à une scintigraphie thyroïdienne (imagerie médicale) en utilisant l'iode $^{131}_{53}\text{I}$, qui est radioactif β^- .

À un instant considéré comme origine des dates $t=0$, un hôpital reçoit un flacon contenant de l'iode 131 d'activité initiale $a_0=9,28 \cdot 10^9 \text{ Bq}$.

À la date $t_1=4\text{h}$, l'infirmier injecte une première dose à un premier patient et conserve le reste au deuxième patient .

La courbe de la figure (2) représente les variations du nombre de nucléides désintégrés N_d de l'iode 131, en fonction du temps de la première dose .

Données :

$m(^{131}_{53}\text{I}) = 130,8777u$; masse du noyau fils

$m = 130,8753u$;

masse de la particule émise :

$m = 0,00055u$; $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

$_{51}\text{Sb}$; $_{52}\text{Te}$; $_{54}\text{Xe}$; $_{55}\text{Cs}$; $_{56}\text{Ba}$

1) Ecrire l'équation de la réaction de désintégration de l'iode 131.

2) Déterminer la demi-vie $t_{1/2}$

de l'iode 131. En déduire la valeur en unité du système international de la constante radioactive λ

3) Calculer l'énergie libérée au cours de la désintégration d'un noyau d'iode 131.

4) Calculer à la date t_1 , l'activité de l'iode 131 de la première dose injectée au premier patient

5) Pour injecter la dose restante au deuxième patient, l'infirmier doit attendre l'instant t_2 .
 À l'instant t_2 l'activité de la dose restante est égale à l'activité de la première dose à t_1 .
 Déterminer la date t_2 .

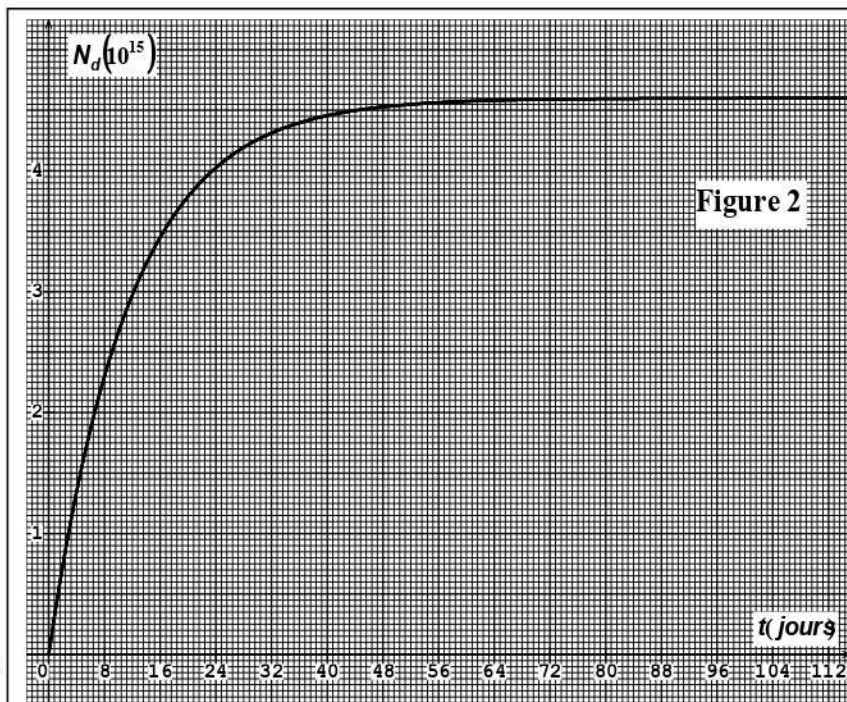


Figure 2

Exercice 3 (7,50 points) : Dipôle RC- Circuit LC série-Modulation

Partie 1 : étude de la charge d'un condensateur :

Le montage de la figure (1) est composé de :

Un générateur idéal de tension de fem $E=10V$.

Un conducteur ohmique de résistance $R=80\Omega$.

Un conducteur ohmique de résistance R_0 .

Un condensateur de capacité C .

La courbe de la figure (2) représente les variations de $\ln(u_R(t))$ en fonction du temps t .

1) Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_R(t)$ aux bornes la résistance R s'écrit :

$$(R + R_0)C \frac{du_R}{dt} + u_R = 0$$

2) Déterminer en fonction des paramètres du circuit , les constantes A et α sachant que la solution de l'équation différentielle précédente est :

$$u_R(t) = A.e^{-\alpha t}$$

3) Quelle est la dimension de la grandeur A .

4) Vérifier que $R_0=20\Omega$.

5) Calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

6) Trouver l'expressions de la tension aux bornes du condensateur $u_C(t)$.

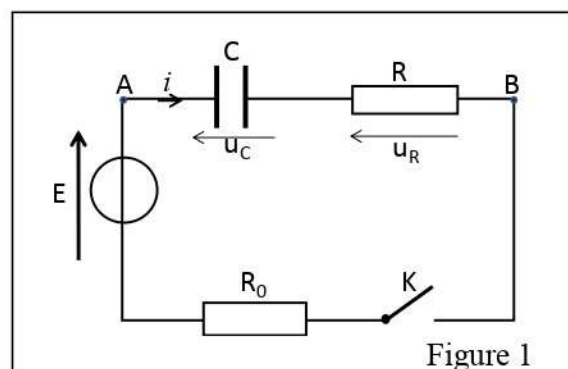


Figure 1

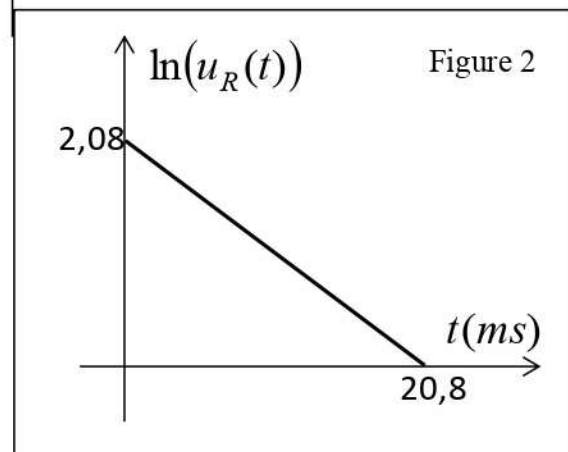
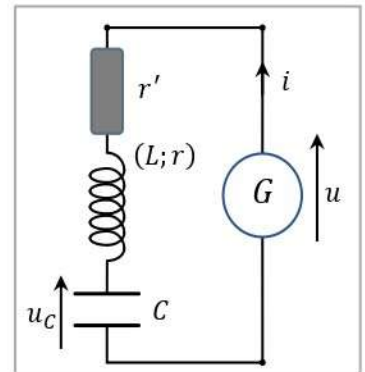


Figure 2

Partie 2 : Entretien des oscillation dans un circuit RLC :

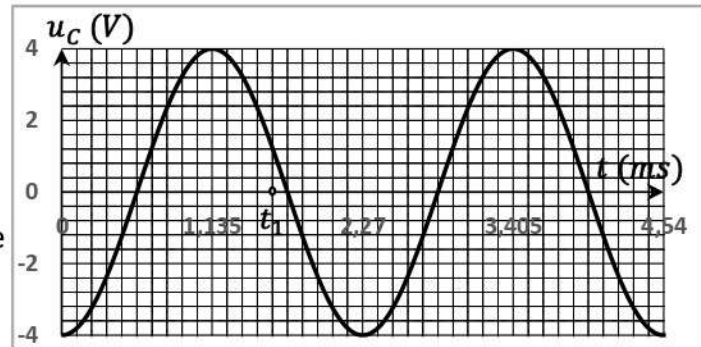
Pour entretenir les oscillations électriques libre dans un circuit RLC on monte en série la bobine précédente, le résistor précédent ($r' = 40 \Omega$), un condensateur de capacité C et un générateur d'entretien délivrant une tension $u_G(t) = k \cdot i(t)$, k est réglable.



- 1) Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C aux bornes du condensateur s'écrit sous forme :

$$L.C. \frac{d^2 u_C(t)}{dt^2} + (r + r' - k).C. \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = 0$$

- 2) Les oscillations sont entretenues lorsque la valeur de k est réglée sur $k = 50 (S.I)$. Ci-contre les variations de la tension u_C .



- 2.1) Retrouver la valeur de r .
 2.2) Vérifier que $C = 2,61 \mu F$.
 2.3) Déterminer l'expression numérique de $u_C(t)$.
 2.4) Calculer l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine à l'instant t_1 .

Partie 3 : Modulation d'amplitude :

Afin d'obtenir un signal modulé en amplitude, on utilise un circuit intégré multiplieur X (fig.6).

On applique à l'entrée :

- E_1 : la tension $u_1(t) = s(t) + U_0$ avec $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi \cdot f_s \cdot t)$ représentant le signal informatif et U_0 une composante continue de la tension.
- E_2 : une tension sinusoïdale représentant la porteuse $u_2(t) = U_m \cdot \cos(2\pi \cdot F_p \cdot t)$.

La tension de sortie $u_s(t)$ obtenue est $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$; k est une constante qui dépend du circuit intégré X.

Rappel: $2\cos(a) \cdot \cos(b) = \cos(a+b) + \cos(a-b)$

- 1- Montrer que $u_s(t)$ s'écrit sous la forme :

$$u_s(t) = \frac{A \cdot m}{2} \cdot \cos(2\pi \cdot f_1 \cdot t) + A \cdot \cos(2\pi \cdot f_2 \cdot t) + \frac{A \cdot m}{2} \cdot \cos(2\pi \cdot f_3 \cdot t)$$

où m est le taux de modulation et A une constante.

- 2- La figure 7 représente le spectre de fréquences formé de trois raies de la tension modulée $u_s(t)$. Déterminer m et la fréquence f_s . La modulation est-elle bonne ?

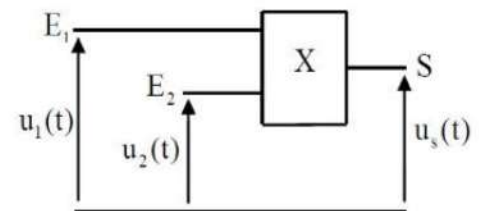


Figure 6

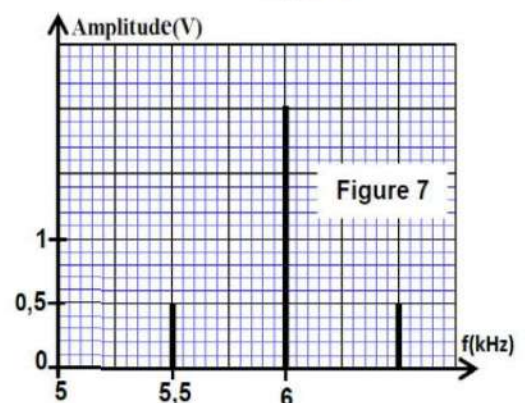


Figure 7