

الصفحة 1 6	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة العادية 2018 -الموضوع-</p>	<p>NS142</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقويم والإمتحانات والتوجيه</p>
------------------	--	--------------	---

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها	الشعبة أو المسلك

*L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé*

*Le sujet d'examen comporte quatre exercices*

*On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques*

**Exercice I (4 points)**

- Propagation d'une onde mécanique le long d'une corde

**Exercice II (6 points)**

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension
- Oscillations forcées dans un circuit RLC série

**Exercice III (4 points)**

- Mouvement d'un skieur

**Exercice IV (6 points)**

- Pile étain-cuivre
- Hydrolyse de l'éthanoate de benzyle

Barème

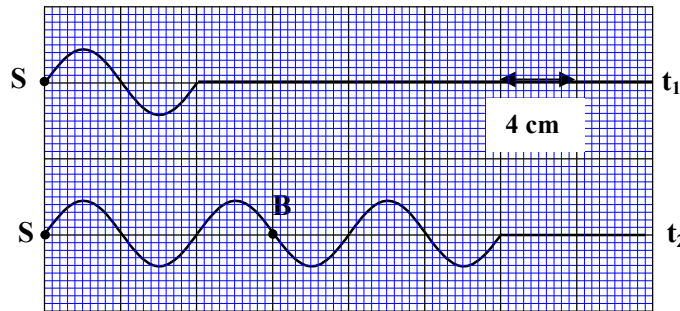
EXERCICE I ( 4 points)

Propagation d'une onde mécanique le long d'une corde

Les ondes mécaniques et les ondes lumineuses se propagent dans des milieux matériels avec une célérité toujours inférieure à celle de la lumière dans le vide. On étudie dans cet exercice la propagation d'une onde mécanique le long d'une corde pour déterminer certaines caractéristiques de cette onde.

On crée le long d'une corde une onde sinusoïdale progressive. La figure ci-dessous représente l'aspect de la corde à l'instant  $t_1 = 0,02s$  et à un instant  $t_2$ .

Le point S est l'une des extrémités de la corde qui est source de propagation de l'onde mécanique.



- 1 1- Déterminer la longueur d'onde  $\lambda$  de l'onde propagée.
- 1 2- Déterminer la période T de l'onde.
- 1 3- Vérifier que la célérité  $v$  de l'onde est  $v = 4 \text{ m.s}^{-1}$ .
- 1 4- On considère le point B de la corde (voir figure), calculer le retard temporel  $\tau$  du mouvement du point B par rapport à celui de S.

EXERCICE II (6 points)

Nous utilisons quotidiennement des appareils électriques et électroniques qui contiennent des circuits comprenant des conducteurs ohmiques, des bobines et des condensateurs.

L'objectif de cet exercice est d'étudier, dans sa première partie, l'établissement et la rupture (disparition) du courant dans un dipôle RL et dans sa deuxième partie, l'étude des oscillations forcées dans un circuit RLC série.

Partie I- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

Pour étudier la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension, le professeur de physique a réalisé avec ses élèves le montage électrique schématisé ci-contre (figure 1) qui comporte :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E = 9,5 \text{ V}$  ;
- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 85 \Omega$  ;
- un interrupteur K à double position.

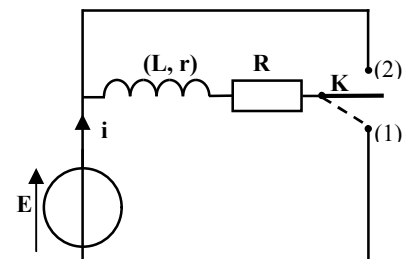


Figure1

1- Dans une première étape, le professeur étudie avec ses élèves, l'établissement du courant dans la bobine en mettant l'interrupteur K sur la position (1).

0,5

1.1- Recopier le schéma de la figure 1 et y représenter, en convention récepteur, la tension  $u_R$  aux bornes du conducteur ohmique et la tension  $u_L$  aux bornes de la bobine.

0,25

1.2- L'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant électrique est :  $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$ .

Montrer que l'expression de l'intensité du courant en régime permanent est :  $I_p = \frac{E}{R+r}$ .

2- Dans une deuxième étape, le professeur étudie avec ses élèves, la rupture du courant dans la bobine.

Lorsque le régime permanent est atteint, il bascule, à un instant  $t=0$ , l'interrupteur K sur la position (2) en prenant les précautions nécessaires.

La courbe de la figure 2 représente les variations de l'intensité du courant  $i(t)$  dans le circuit.

La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'origine des temps.

0,5

2.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$ .

0,5

2.2- La solution de cette équation différentielle est :

$i(t) = I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ . Montrer que l'expression de la

constante de temps est :  $\tau = \frac{L}{R+r}$ .

0,5

2.3- En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer la valeur de  $\tau$  et celle de  $I_p$ .

0,5

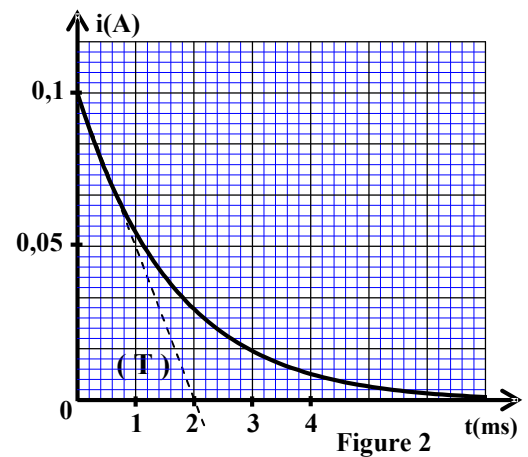
2.4- Trouver la résistance  $r$  de la bobine étudiée.

0,5

2.5- Vérifier que l'inductance de la bobine est  $L = 0,19 \text{ H}$ .

0,5

2.6- Trouver la valeur de l'énergie  $\mathcal{E}_m$  emmagasinée par la bobine à l'instant  $t=0$ .



### Partie II- Oscillations forcées dans un circuit RLC série

Le professeur branche en série, avec la bobine utilisée précédemment, un condensateur de capacité  $C$  inconnue et un générateur basse fréquence GBF (voir figure 3).

Le GBF impose au circuit une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace  $U_{\text{eff}} = 5 \text{ V}$  et de fréquence  $N$  réglable.

La courbe de la figure 4 (page suivante) représente les variations de l'intensité efficace  $I_{\text{eff}}$  du courant en fonction de la fréquence  $N$ .

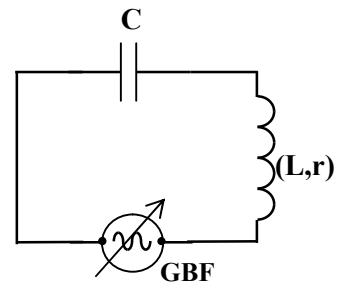


Figure 3

0,25

1- Indiquer graphiquement la fréquence  $N_0$  à la résonance.

0,5

2- Vérifier que la résistance de la bobine est :  $r = 10 \Omega$ .

0,5

3- Déterminer graphiquement la largeur  $\Delta N$  de la bande passante à -3dB.

0,5

4- Ecrire l'expression du coefficient de qualité du circuit  $Q$  en fonction de  $N_0$  et de  $\Delta N$ , puis calculer sa valeur.

0,5

5- Déterminer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur utilisé.

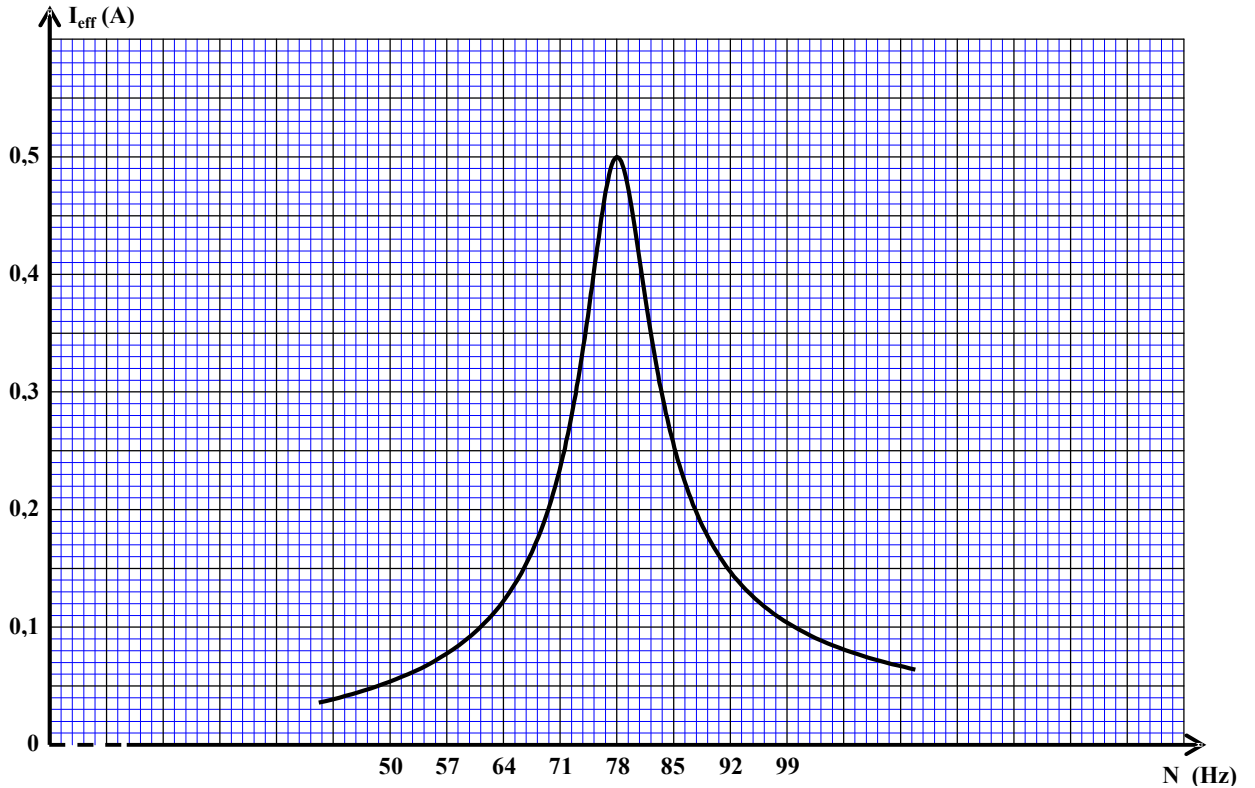
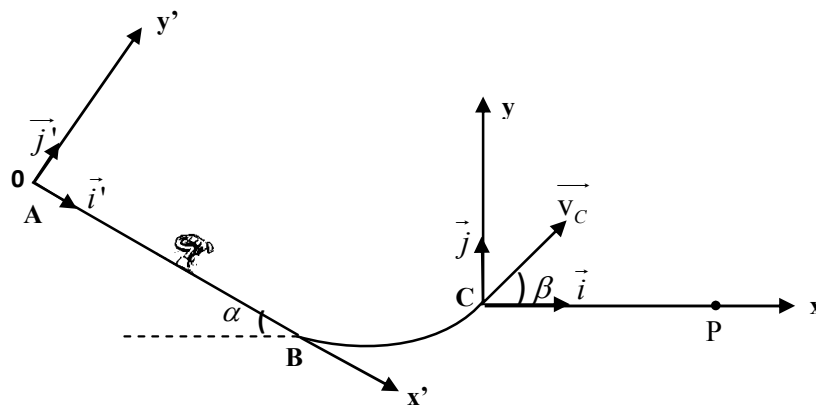


Figure 4

EXERCICE III (4 points)

Mouvement d'un skieur

Un skieur glisse sur une piste ABC représentée par la figure ci-dessous :



Données :

- $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;
- La partie AB est rectiligne inclinée d'un angle  $\alpha = 35^\circ$  par rapport à l'horizontale ;
- La distance  $AB = 60 \text{ m}$  .

On modélise le skieur et ses accessoires par un solide (S) de dimensions négligeables, de centre d'inertie G et de masse  $m=75 \text{ kg}$ .

On étudie le mouvement de (S) dans un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

On néglige tout frottement.

**1- Etude du mouvement sur la partie AB**

Le solide (S) part du point A d'abscisse  $x'_A = 0$  dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  sans vitesse initiale à un instant que l'on considère comme origine des dates  $t = 0 \text{ s}$ . Il glisse sur la piste AB avec une accélération  $\vec{a}$ .

- 0,5 1.1- Montrer, en appliquant la deuxième loi de Newton, que le mouvement de (S) sur la piste AB est un mouvement uniformément accéléré.
- 0,75 1.2- Calculer la valeur de l'accélération  $a$  du mouvement.
- 0,5 1.3- Vérifier que la vitesse du solide (S) au point B est :  $v_B \approx 26 \text{ m.s}^{-1}$ .
- 0,5 1.4- Calculer l'intensité de la force  $\vec{R}$  appliquée par la partie AB sur le solide (S).

**2- Etude du saut**

A l'instant  $t=0$ , que l'on considère comme une nouvelle origine des dates, le solide (S) quitte le sol au point C avec la vitesse  $\vec{v}_C$  formant un angle  $\beta = 45^\circ$  avec le plan horizontal et d'intensité  $v_C = 10 \text{ m.s}^{-1}$ . (Voir figure page précédente)

Les équations horaires du mouvement du solide (S) dans le repère  $(C, \vec{i}, \vec{j})$  sont :

$$x(t) = v_C \cdot (\cos \beta) \cdot t \quad \text{et} \quad y(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_C \cdot (\sin \beta) \cdot t$$

- 0,75 2.1- Montrer que l'expression numérique de l'équation de la trajectoire est  $y = -9,8 \cdot 10^{-2} x^2 + x$ .
- 1 2.2- La portée est la distance entre les points C et P. Calculer sa valeur.

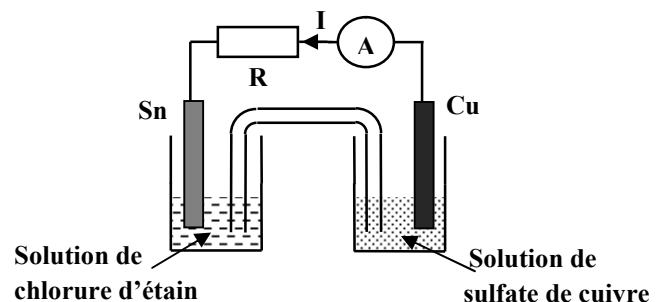
**EXERCICE IV (6 points)****Les parties I et II sont indépendantes****Partie I - Pile étain-cuivre**

On réalise la pile étain-cuivre en utilisant le matériel et les produits suivants:

- un bécher contenant une solution aqueuse de chlorure d'étain de concentration molaire  $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ;
- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de cuivre de concentration molaire  $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ;
- une lame d'étain ;
- une lame de cuivre;
- un pont salin.

**Données :**

- $1F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$ ;
- Les couples mis en jeu sont:  
 $\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} / \text{Cu}_{(\text{s})}$  et  $\text{Sn}_{(\text{aq})}^{2+} / \text{Sn}_{(\text{s})}$ .



On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre. On observe le passage d'un courant électrique d'intensité  $I$  constante, de l'électrode de cuivre vers l'électrode d'étain, dans le circuit extérieur. (voir schéma ci-dessus)

0,5

1- Indiquer l'électrode qui joue le rôle de la cathode.

0,75

2- Ecrire les équations aux électrodes ainsi que l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile.

0,75

3- La pile fonctionne pendant une durée  $\Delta t = 3600$  s . La quantité de matière de cuivre déposé pendant cette durée est :  $n(\text{Cu}) = 2.10^{-3}$  mol .Calculer l'intensité  $I$  du courant électrique circulant dans le circuit.**Partie II- Hydrolyse de l'éthanoate de benzyle**

*L'éthanoate de benzyle  $\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-CH}_2\text{-C}_6\text{H}_5$  est l'ester formé à partir de l'acide éthanoïque et de l'alcool benzylique. Il est présent dans l'huile essentielle de jasmin. On le trouve à l'état naturel dans beaucoup de fleurs. Il est utilisé dans l'industrie alimentaire, la parfumerie et l'industrie chimique.*

*L'objectif de cette partie de l'exercice est d'étudier la réaction d'hydrolyse de cet ester.*

On mélange dans un ballon une quantité de matière  $n_0 = 0,3$  mol d'éthanoate de benzyle avec la même quantité de matière  $n_0 = 0,3$  mol d'eau pure et on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On chauffe à reflux le mélange réactionnel.

A la fin de la réaction, il se forme une quantité de matière d'acide éthanoïque  $n_{\text{acide}} = 0,1$  mol .

1

1- Ecrire, en utilisant les formules semi développées, l'équation chimique de la réaction d'hydrolyse de l'éthanoate de benzyle.

1

2- Donner deux caractéristiques de cette réaction.

1

3- Calculer le taux d'avancement final  $\tau$  de la réaction.

1

4- Trouver la valeur de la constante d'équilibre  $K$ .



3

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

5

المعامل

شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها

الشعبة أو المسلك

EXERCICE I (4 points)

question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
1	- L'équation: ${}^A_6C \longrightarrow {}^A_ZN + {}^0_{-1}e$ -A= 14 -Z= 7	0,5 0,25 0,25	-Connaître la signification du symbole ${}^A_ZX$ et donner la composition du noyau correspondant. - Ecrire les équations nucléaires en appliquant les lois de conservation.
2	$\Delta m = m({}^A_ZN) + m({}^0_{-1}e) - m({}^A_6C)$ $\Delta m = -1,7.10^{-4} u$	0,5 0,25	- Définir et calculer un défaut de masse et une énergie de liaison.
3	$E = \Delta m.c^2$ $E \approx -0,16 \text{ MeV}$	0,5 0,25	-Connaître la relation d'équivalence masse-énergie et calculer une énergie de masse.
4.1	On accepte toute valeur comprise entre $t_{1/2} = 5,7.10^3 \text{ ans}$ et $t_{1/2} = 5,8.10^3 \text{ ans}$	0,75	- Connaître l'expression de la loi de décroissance et exploiter la courbe de décroissance.
4.2	L'âge approximatif est de 3000 ans.	0,75	- Connaître la définition de la constante de temps $\tau$ et du temps de demi-vie $t_{1/2}$ .

EXERCICE II (6 points)

question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
1.1	$\tau = 1 \mu s$	0,5	- Connaître et utiliser l'expression de la constante de temps.
1.2	Vérification de la valeur demandée	0,5	- Exploiter des documents expérimentaux pour déterminer la constante de temps.
1.3	$Q_{\max} = C.U_{\max}$ $Q_{\max} \approx 1,8.10^{-11} \text{ C}$	0,5 0,25	-Savoir et exploiter la relation $q = C.u$ . -Connaître et exploiter l'expression de l'énergie emmagasinée dans un condensateur.
1.4	méthode $\mathcal{E}_{\max} \approx 8,1.10^{-11} \text{ J}$	0,5 0,25	
2.1	Régime pseudopériodique	0,5	-Reconnaître les régimes périodique, pseudo-périodique et apériodique.

2.2	$T = 2 \mu s$	0,5	-Savoir exploiter un document expérimental pour déterminer une pseudo-période et une période propre.
2.3	méthode	0,75	-Connaître et exploiter l'expression de la période propre, la signification de chacun des termes et leurs unités.
3.1	$f_0 = \frac{1}{T_0} = 500 \text{ kHz}$	0,75	-Connaître les différentes étapes de la démodulation.
3.2	La partie 2 est un détecteur d'enveloppe	0,5	-Savoir le rôle du circuit bouchon de courant LC dans la sélection de la tension modulante.
3.3	La partie 3 élimine la composante continue $U_0$ .	0,5	-Reconnaître les constituants principaux dans le montage d'un système émetteur radio AM et son rôle dans l'opération de démodulation.

### EXERCICE III (4 points)

question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
1.1	- méthode - $a \approx 3,03 \text{ m.s}^{-2}$	0,75 0,25	-Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un solide sur un plan horizontal et sur un plan incliné et déterminer les grandeurs dynamiques et cinématiques caractéristiques du mouvement. -Exploiter le produit $\vec{a} \cdot \vec{v}$ pour déterminer la nature du mouvement (accélééré-retardé). -Connaître et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.
1.2	$t_{AB} = \sqrt{\frac{2 \cdot AB}{a}}$ $t_{AB} \approx 10,28 \text{ s}$	0,25 0,25	
1.3	$v_B = a \cdot t_{AB}$ $v_B \approx 31,15 \text{ m.s}^{-1}$	0,25 0,25	
2.1	méthode	0,75	
2.2	Vérification de la valeur demandée	0,5	
2.3	$F = m \cdot (a - a')$ $F \approx 68,85 \text{ N}$	0,5 0,25	



## EXERCICE IV (6points)

	question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Partie I	1	$Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}_{(aq)}]}{[Ni^{2+}_{(aq)}]} = 1$ Sens direct (1)	0,5 0,25	-Déterminer le sens d'évolution d'un système donné en comparant la valeur du quotient de réaction dans l'état initial à la constante d'équilibre, dans le cas des réactions acido-basiques et d'oxydo-réduction.  -Écrire les équations des réactions aux électrodes (avec double flèche) et l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile (avec une seule flèche).  -Etablir la relation entre les quantités de matière des espèces formées ou consommées, l'intensité du courant et la durée de fonctionnement de la pile.
	2	A la cathode : $Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Ni_{(s)}$ A l'anode : $Zn_{(s)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$	0,25 0,25	
	3	$n(Ni) = \frac{I \cdot \Delta t}{2 \cdot F}$ $n(Ni) \approx 1,86 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	0,5 0,25	
Partie II	1.1	(1) Burette (2) Solution d'acide méthanoïque	0,25 0,25	Connaître le montage expérimental d'un dosage acido-basique.
	1.2	$V_{BE} = 8 \text{ mL}$ $pH_E \approx 8,2$	0,25 0,25	
	1.3	$C_A = \frac{C_B \cdot V_B}{V_A}$ $C_A = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$	0,25 0,25	-Repérer et exploiter le point d'équivalence -Exploiter la courbe ou les résultats du dosage.
	1.4	Le rouge de crésol + justification	2x0,25	
	2.1	L'équation de réaction	0,5	Écrire l'équation des réactions d'estérification et d'hydrolyse.
	2.2	méthanoate d'éthyle	0,25	
	2.3	Lente et limitée	2x0,25	Savoir que les réactions d'estérification et d'hydrolyse sont inverses l'une de l'autre et que les transformations associées à ces réactions sont lentes.
	2.4	$r = \frac{n_0 - n_{a(eq)}}{n_0}$ $r = 0,66 \text{ ou } 66\%$	0,5 0,25	Calculer le rendement d'une transformation.