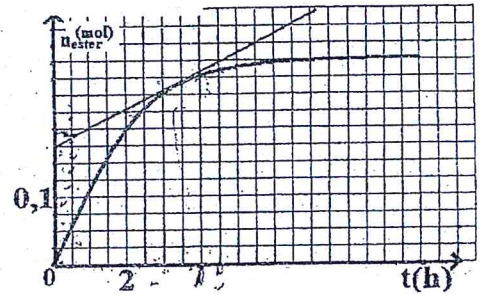


### Exercice1 (4pts)

En présence d'ions  $H_3O^+$ , on mélange dans un ballon, la quantité  $n_0 = 0,5 \text{ mol}$  d'acide propanoïque  $CH_3-CH_2-COOH$  avec la même quantité  $n_0 = 0,5 \text{ mol}$  de propan-2-ol  $CH_3-CH(OH)-CH_3$ , puis on chauffe le mélange réactionnel pendant une certaine durée.

1. Quel est le nom de la réaction qui se produit entre l'acide propanoïque et le propan-2-ol? Citer deux caractéristiques de cette réaction. 0,75pt
2. Ecrire à l'aide des formules semi-développées, l'équation bilan de la réaction et donner le nom du produit organique E obtenu. 1pt
3. La figure donne la représentation graphique de la quantité  $n_E$  d'ester formé en fonction du temps



- 3.1. Indiquer la composition du mélange réactionnel à l'état d'équilibre et calculer la constante d'équilibre K. 1,25pt
- 3.2. Calculer la vitesse de la réaction à l'instant  $t = 3,5 \text{ h}$ . 0,5pt
- 3.3. Quel est le rôle des ions  $H_3O^+$ ? Quels noms donne-t-on aux composés qui jouent le même rôle ? 0,5pt

### Exercice2 (3pts)

On prépare une solution aqueuse  $S_A$  d'un acide carboxylique  $RCOOH$  en dissolvant une masse  $m = 450 \text{ mg}$  de cet acide dans un volume d'eau  $V_e = 500 \text{ mL}$ . La dissolution de cette masse ne modifie pas le volume. On prélève un volume  $V_A = 10 \text{ mL}$  de cette solution  $S_A$  qu'on dose à l'aide d'une solution basique  $S_B$  d'hydroxyde de sodium ( $Na^+ + OH^-$ ) de concentration molaire  $C_B = 10^{-2} \text{ mol/L}$ .

On obtient l'équivalence acido-basique si on ajoute un volume  $V_B = 15 \text{ mL}$  de la solution  $S_B$ .

On donne : C :  $12 \text{ g/mol}$  ; H :  $1 \text{ g/mol}$  ; O :  $16 \text{ g/mol}$

1. Détermination de la formule de l'acide carboxylique.

1.1. Ecrire l'équation de la réaction du dosage. 0,5pt

1.2. Calculer la concentration molaire  $C_A$  de l'acide et déterminer sa formule brute. 0,75pt

2. Détermination de la valeur du  $pK_A$  du couple  $RCOOH/RCOO^-$ .

On prélève un volume  $V$  de la solution  $S_A$ , on mesure son pH et on trouve  $pH = 3,3$ .

- 2.1. En utilisant le tableau d'avancement du système, exprimer l'avancement  $x_f$  de la réaction de l'acide avec l'eau

en fonction de  $V$  et du pH puis, trouver l'expression :  $\frac{[RCOOH]}{[RCOO^-]} = C_A \cdot 10^{pH} - 1$  0,5pt

- 2.2. Déduire la valeur du  $pK_A$  du couple  $RCOOH/RCOO^-$ . 0,5pt

2.3. On prépare  $84 \text{ mL}$  d'une solution dont le  $pH = pK_A$ , en mélangeant un Volume  $V_A$  de la solution  $S_A$  et un volume  $V_B$  de la solution basique  $S_B$ .

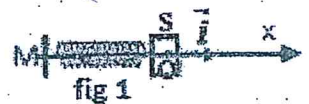
- 2.3.1. Quel nom donne-t-on à ce mélange ? 0,25pt

2.3.2. Calculer  $V_A$  et  $V_B$ . 0,5pt

### Exercice3 (4,25pts)

On dispose d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $K$ .

A l'une des extrémités du ressort, on accroche un solide  $S$  cylindrique creux de masse  $m$  et on fixe l'autre extrémité. L'ensemble (ressort-solide) peut glisser sans frottement sur une tige horizontale.



On étudie le mouvement du centre d'inertie  $G$  du solide  $S$  dans le repère  $(O; \vec{i})$  ;  $O$  étant la position de  $G$  à l'équilibre. A l'instant  $t_0$  choisi comme origine des temps, l'abscisse de  $G$  est  $x_0$  et sa vitesse  $V_0$ .

On donne :  $m = 0,2 \text{ kg}$ ,  $K = 5 \text{ N/m}$ ,  $x_0 = 3 \text{ cm}$  et  $V_0 = -\pi/10 \text{ m/s}$ . On prendra  $\pi^2 = 10$

1. Calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur à l'instant  $t_0$ .

On considérera que l'énergie potentielle de pesanteur du solide est nulle sur l'axe  $Ox$ . 0,5pt

2. Etablir l'équation différentielle du mouvement de  $G$ . En déduire l'équation horaire de ce mouvement en considérant les conditions initiales précisées plus haut. 1pt

3. En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique ; déterminer :

3.1. Les vitesses de  $G$  au passage par la position d'équilibre. 0,5pt

3.2. Les positions de  $G$  pour lesquelles la vitesse s'annule. 0,5pt



4. Le ressort est maintenant suspendu verticalement. Son extrémité supérieure est fixée en A. L'autre extrémité est fixée à une fourche ayant 2 pointes qui trempent légèrement en  $O_1$  et  $O_2$  à la surface d'une eau de faible profondeur comme le montre la figure 2.

La fourche, imprime aux points  $O_1$  et  $O_2$  un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude  $a=3\text{cm}$  et d'équation :  $y_{O_1} = y_{O_2} = a\cos(100\pi t + \pi)$

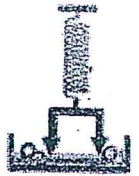


fig 2

4.1. Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau situé à la distance  $d_1$  de  $O_1$  et à la distance  $d_2$  de  $O_2$ . Faire l'application numérique pour  $d_1 = 2\text{cm}$ ,  $d_2 = 14\text{cm}$  et une célérité des ondes  $C=2\text{m/s}$ .

1,25pt

4.2. Déterminer le nombre de franges d'amplitude maximale entre  $O_1$  et  $O_2$  si la distance  $O_1O_2=12\text{cm}$  ?

0,5pt

#### Exercice 4 (4,5pts)

Une spire ayant la forme d'un cadre vertical rectangulaire ABCD de dimensions 8cm et 10cm et de masse  $m=50\text{g}$  est parcourue par un courant d'intensité  $I=3\text{A}$ .

Cette spire est plongée à moitié dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  de valeur  $B=4\cdot 10^{-1}\text{T}$ . La spire est suspendue par un fil vertical de masse négligeable. (Voir fig1).

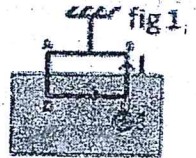


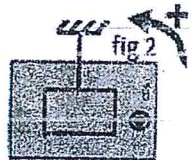
fig 1

1. Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique qui s'exerce sur le côté CD du cadre.

0,5pt

2. Quelle est alors la valeur de la tension du fil à l'équilibre?

3. On coupe le courant qui traverse la spire et on l'immobilise alors quelle est complètement immergée dans un champ magnétique  $\vec{B}$  d'intensité variable voir fig2.



Les variations périodiques de l'intensité de ce champ magnétique sont représentées sur le graphe.

3.1. Etablir les expressions de l'intensité B en fonction du temps t dans une période.

0,75pt

3.2. Donner les expressions du flux magnétique à travers la spire en fonction de t pendant cette période.

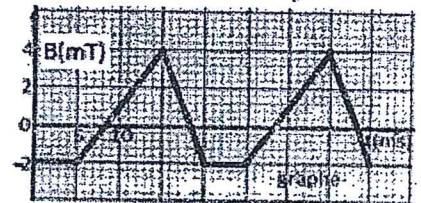
0,75pt

3.3. En déduire les valeurs numériques de la f.é.m induite dans la spire.

0,75pt

3.4. Calculer les intensités du courant induit, si la résistance totale du cadre est  $r=2\Omega$ .

0,75pt



#### Exercice 5 (4,25pts)

On se propose de déterminer la nature de deux dipôles  $D_1$  et  $D_2$  pouvant être chacun un condensateur, un conducteur ohmique ou une bobine. Pour cela, on effectue une série d'expériences dont les résultats suivent :

Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3
On applique une tension continue de valeur 20V à chaque dipôle	On applique une tension alternative de valeur efficace 20V à chaque dipôle.	On applique une tension alternative de valeur efficace 100V à l'ensemble des 2 dipôles.
<p><math>I_1=500\text{mA}</math> <math>I_2=1,6\text{A}</math></p>	<p><math>I_1=500\text{mA}</math> <math>I_2 &lt; 1,6\text{A}</math> <math>\forall</math> la fréquence</p>	<p><math>100\text{V}</math> A B C <math>Y_1</math> <math>Y_2</math></p>

1. On considère les expériences 1 et 2.

1.1. Préciser la nature des dipôles  $D_1$  et  $D_2$ . Justifier votre réponse.

0,75pt

1.2. Quelle(s) grandeur(s) caractéristique(s) des dipôles  $D_1$  et  $D_2$  peut-on déterminer ? La (ou les) calculer.

0,5pt

2. On considère l'expérience 3

2.1. Qu'observe-t-on sur la voie  $Y_1$  ? Qu'observe-t-on sur la voie  $Y_2$  ?

0,5pt

2.2. Des deux courbes a et b de l'oscillogramme, laquelle traduit les variations de l'intensité du courant ? Pourquoi ?

0,5pt

2.3. Calculer la pulsation du courant et la phase de la tension par rapport à l'intensité.

0,5pt

2.4. Quelle grandeur caractéristique du dipôle  $D_2$  peut-on calculer à partir de cette expérience ? La calculer.

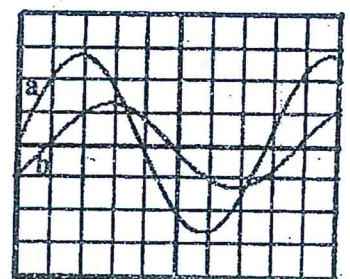
0,5pt

2.5. Calculer l'impédance Z de l'ensemble  $(D_1+D_2)$  ainsi que l'intensité efficace du courant.

0,5pt

3. Quelle est la nature d'un dipôle  $D_3$  à mettre en série avec  $D_1$  et  $D_2$  pour obtenir la résonance d'intensité dans les conditions de l'expérience 3 ? Calculer la grandeur caractéristique de ce dipôle.

0,5pt



oscillogramme  
Sensibilité horizontale: 1,2ms/div



### QCM (4pts)

Les bonnes réponses sont:

1. Le temps de la demi-réaction représente :

a) 0,5pt

c) 0,5pt

2. La vitesse de la réaction :

a) 0,5pt

c) 0,5pt

3. La force de soutient est

d) 1pt

4. Pour une cellule photoémissive

b) 0,5pt

c) 0,5pt

### Exercice 1 (2,5pts)

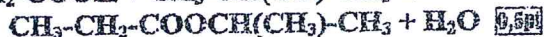
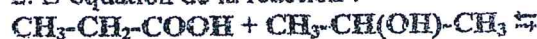
1. La réaction entre un acide carboxylique et un

alcool s'appelle une estérification. 0,25pt

Elle est lente et limitée ou bien lente et athermique

ou bien limitée et athermique. 0,5pt

2. L'équation de la réaction :



Le produit organique obtenu est le propanoate de

méthyl-éthyle 0,25pt

3.1. Calcul de la vitesse de la formation de l'ester à

$$t=3,5\text{h} \quad V(E) = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1} = \frac{0,35 - 0,175}{6,5 - 0} = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/h} \quad \text{0,25pt}$$

Déduction de la vitesse V de la réaction

$$V = \frac{V(E)}{1} = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/h} \quad \text{0,25pt}$$

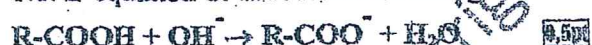
3.3. Le rôle de l'ion hydronium est d'accélérer la

réaction. 0,25pt  
Les composés jouant le même rôle sont appelés des

catalyseurs. 0,25pt

### Exercice 2 (2,5pts)

1.1. L'équation de la réaction du dosage



1.2. Calcul de  $C_A$

À l'équivalence

$$C_A V_A = C_B V_{BE} \Rightarrow C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} \quad \text{0,25pt}$$

Calcul de la masse molaire:

$$C_A = \frac{n}{V_s} = \frac{m}{M V_s} \Rightarrow M = \frac{m}{C_A V_s} = 60 \text{ g/mol} \quad \text{0,25pt}$$

Détermination de la formule brute :

$$M = 14n + 32 \Rightarrow n = \frac{M - 32}{14} = 2 \quad \text{0,25pt}$$

Donc la formule  $\text{CH}_3\text{-COOH}$

2. tableau d'avancement :

Etat de la réaction	Avancement	Quantité de matière	$\text{RCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{RCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
Etat initial	0	CV	e	0	0
Etat intermédiaire	x	CV-x	x	x	x
Etat final	$x_f$	CV- $x_f$	es	$x_f$	$x_f$

L'expression de  $x_f$ :

$$x_f = n_{\text{H}_3\text{O}^+} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = 10^{-\text{pH}} \cdot V \quad \text{0,25pt}$$

Démonstration de l'expression :

D'après l'électroneutralité  $[\text{RCOO}^-] \approx [\text{H}_3\text{O}^+]$

D'après la conservation de la matière

$$[\text{RCOOH}] = C_A - [\text{RCOO}^-] = C_A - [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\frac{[\text{RCOOH}]}{[\text{RCOO}^-]} = \frac{C_A - [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{C_A}{[\text{H}_3\text{O}^+]} - 1 = C_A \cdot 10^{\text{pH}} - 1 \quad \text{0,5pt}$$

2.2. Déduction du pKa

$$\frac{[\text{RCOOH}]}{[\text{RCOO}^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a}$$

$$\text{soit } \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a} = C_A \cdot 10^{\text{pH}} - 1 \quad \text{0,5pt}$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_A \cdot 10^{\text{pH}} - 1}$$

$$\text{pKa} = -\log \left( \frac{10^{-\text{pH}}}{C_A \cdot 10^{\text{pH}} - 1} \right) = 4,76$$

### Exercice 3 (4,25pts)

1. Calcul de  $E_{m0}$

$$E_{m0} = \frac{1}{2} m V_0^2 + \frac{1}{2} K x_0^2 = 12,25 \cdot 10^{-3} \text{ J} \quad \text{0,5pt}$$

2. L'équation différentielle du mouvement :

Soit x l'abscisse du

solide par rapport à

l'origine

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m \vec{a}$$

Projeté :

$$-T = ma \Leftrightarrow -Kx = ma \Rightarrow a + \frac{K}{m} x = 0 \quad \text{0,25pt}$$

C'est une équation différentielle du second degré dont la

solution est de la forme :  $x = x_m \cos(\omega t + \varphi)$

Les conditions initiales :  $x_0 = 3 \text{ cm}$  et  $V_0 = -\pi/10 \text{ m/s}$

Calcul des constantes :

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 5 \text{ rad/s} \quad \text{0,25pt}$$

Calcul de  $x_m$

$$x_m = \sqrt{\frac{V_0^2}{\omega^2} + x_0^2} = 7,10^{-2} \text{ m} \quad \text{0,25pt}$$

La phase initiale se calcule à partir des conditions initiales :

$$\cos \varphi = \frac{x_0}{x_m} = \frac{3}{7} \Rightarrow \varphi = 1,128 \text{ rad}$$

L'équation horaire du mouvement est :

$$x = 7,10^{-2} \cos(5t + 1,128) \quad \text{0,25pt}$$

3.1. L'équation du mouvement d'un point M situé à  $d_1$  de  $O_1$  et à  $d_2$  de  $O_2$  :

Si la source  $O_1$  agissait seule l'élongation serait :

$$y_{1M} = a \cdot \cos \left[ \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_1}{\lambda} + \pi \right] \quad \text{0,25pt}$$

Si la source  $O_2$  agissait seule l'élongation serait :

$$y_{2M} = a \cdot \cos \left[ \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi d_2}{\lambda} + \pi \right] \quad \text{0,25pt}$$





- Comme  $O_1$  et  $O_2$  agissent ensemble l'élongation est :

$$y_M = y_{1M} + y_{2M}$$

$$y_M = 2a \cdot \cos \left[ \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) \right] \cdot \cos \left[ \frac{2\pi t}{T} - \frac{\pi}{\lambda} (d_2 + d_1) + \pi \right] \quad [0,25pt]$$

$$y_M = 2 \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot \cos \left[ \frac{\pi}{4 \cdot 10^{-2}} (14 - 2) \cdot 10^{-2} \right] \cdot \cos \left[ 100\pi t - \frac{\pi}{4 \cdot 10^{-2}} (14 + 2) \cdot 10^{-2} + \pi \right]$$

$$y_M = -6 \cdot 10^{-2} \cdot \cos [100\pi t + \pi] \quad [0,25pt]$$

3.2. Les points d'amplitude maximale sont caractérisés par :

$$2a \cdot \cos \left[ \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) \right] = \pm 2a \Leftrightarrow \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) = k\pi$$

d'où la différence de marche  $\delta = d_2 - d_1 = k\lambda$  [0,25pt]

Le nombre de ces points :

$$-d \leq d_2 - d_1 \leq d \Leftrightarrow -d/\lambda \leq k \leq d/\lambda$$

$$\Leftrightarrow -3 \leq k \leq 3 \Rightarrow k = \{-3, -2, -1; 0; 1, 2, 3\} \quad [0,25pt]$$

Alors on a 7 points d'amplitude maximale

Exercice 4 (3,75pts)

1. Les caractéristiques de  $\vec{F}_m$

- pt d'application milieu de [CD]
- Direction verticale  $\perp$  à CD
- Sens descendant
- Valeur  $F_m = I(CD) \cdot B = 0,12N$



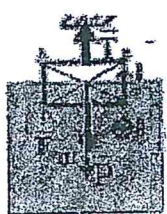
2. Calcul de la tension du fil

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_m = \vec{0}$$

Par projection suivant  $\downarrow$  [0,5pt]

$$P + F_m - T = 0$$

$$\Rightarrow T = P + F_m = 0,62N$$



3.1. Les expressions de B :

- Sur  $[0; 5ms]$

$$B_1 = -2mT$$

- Sur  $[5ms; 15ms]$

$$B_2 = at + b \text{ Avec } \begin{cases} a = \frac{\Delta B}{\Delta t} = 0,6 \\ b = -5 \cdot 10^{-3} \end{cases} \quad [0,25pt]$$

$$\Rightarrow B_2 = 0,6t - 5 \cdot 10^{-3}$$

- Sur  $[15ms; 20ms]$

$$B_3 = a't + b' \text{ Avec } \begin{cases} a' = \frac{\Delta B}{\Delta t} = -1,2 \\ b' = 22 \cdot 10^{-3} \end{cases} \quad [0,25pt]$$

$$\Rightarrow B_3 = -1,2t + 22 \cdot 10^{-3}$$

3.2. Les expressions du flux :

$$\Phi = S \cdot B \cdot \cos \theta \text{ avec } \theta = 0 \text{ et } S = L \cdot l = 8 \cdot 10^{-3} m^2$$

$$\text{Soit } \Phi = 8 \cdot 10^{-3} \cdot B$$

- Sur  $[0; 5ms]$

$$\Phi_1 = 8 \cdot 10^{-3} \cdot B_1 = -16 \cdot 10^{-6} \text{ Wb} \quad [0,25pt]$$

- Sur  $[5ms; 15ms]$

$$\Phi_2 = 8 \cdot 10^{-3} \cdot B_2 = 8 \cdot 10^{-3} \cdot (0,6t - 5 \cdot 10^{-3}) = 4,8 \cdot 10^{-3} t - 8 \cdot 10^{-5} \quad [0,25pt]$$

- Sur  $[15ms; 20ms]$

$$\Phi_3 = 8 \cdot 10^{-3} \cdot B_3 = 8 \cdot 10^{-3} \cdot (-1,2t + 22 \cdot 10^{-3})$$

$$\Phi_3 = -9,6 \cdot 10^{-3} t + 1,72 \cdot 10^{-4} \quad [0,25pt]$$

3.3. Les valeurs de  $e$  :  $e = - \frac{d\Phi}{dt}$

- Sur  $[0; 5ms]$

$$e_1 = - \frac{d\Phi_1}{dt} = 0 \quad [0,25pt]$$

- Sur  $[5ms; 15ms]$

$$e_2 = - \frac{d\Phi_2}{dt} = - 4,810^{-3} V \quad [0,25pt]$$

- Sur  $[15ms; 20ms]$

$$e_3 = - \frac{d\Phi_3}{dt} = - 9,610^{-3} V \quad [0,25pt]$$

Exercice 5 (4,25pts)

1.1. Nature des dipôles :

$D_1$  est un résistor car l'intensité du courant continu a la même valeur que l'intensité efficace du courant alternatif. [0,25pt]

$D_2$  est une bobine car l'intensité du courant continu est inférieure à l'intensité efficace du courant alternatif. [0,5pt]

1.2. Calcul des caractéristiques des dipôles ;

$$\text{Pour le résistor } R = \frac{U}{I_1} = 40\Omega \quad [0,25pt]$$

$$\text{Pour la bobine } r = \frac{U}{I_2} = 12,5\Omega \quad [0,25pt]$$

2.1. Sur la voie  $Y_1$  on observe la tension aux borne du résistor et sur la voie  $Y_2$  celle aux bornes de tout le circuit. [0,5pt]

2.2. La courbe b traduit qualitativement les variations de l'intensité du courant. [0,25pt]

Le circuit étant inductif la tension est en avance sur l'intensité du courant. [0,25pt]

2.3. Calcul de la pulsation et de la phase

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3}} = 208\pi \text{ rad/s} \quad [0,25pt]$$

$$\varphi = \frac{2\pi \Delta t}{T} = \frac{\pi}{4} \quad [0,25pt]$$

2.4. On peut calculer l'inductance  $L$  : [0,25pt]

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + L^2 \omega^2} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - (R+r)^2}$$

$$\text{avec } Z = \frac{R+r}{\cos \varphi} = 75\Omega$$

$$A.N : L = 0,082 H \quad [0,25pt]$$

Autre méthode

$$\tan \varphi = \frac{L\omega}{R+r} \Rightarrow L = \frac{\tan \varphi (R+r)}{\omega} = 0,082 H$$

2.5. Calcul de  $Z$  et  $I$

$$Z = \frac{R+r}{\cos \varphi} = 75\Omega \quad [0,25pt]$$

$$I = \frac{U}{Z} = 1,33 A \quad [0,25pt]$$

3. Le dipôle  $D_3$  est un condensateur de capacité  $C$  [0,25pt]

Calcul de  $C$  :

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0 \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = 2,8 \cdot 10^{-5} F \quad [0,25pt]$$