

الصفحة 1 7	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</p> <p>المسالك المهنية</p> <p>الدورة العادية 2017</p> <p>- الموضوع -</p> <p>NS 141</p>	<p>المملكة المغربية</p> <p>وزارة التربية الوطنية</p> <p>والتكوين المهني</p> <p>والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقوية والامتحانات والتوجيه</p>
------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	مسلك صناعة الطائرات ومسلك التصنيع الميكانيكي	الشعبة أو المسلك

- La calculatrice scientifique non programmable est autorisée
- On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques

Le sujet d'examen comporte cinq parties: deux en chimie et trois en physique

Chimie (6 points)	<u>Partie 1</u> : Fraicheur d'un lait	4 points
	<u>Partie 2</u> : Durée de fonctionnement d'une pile	2 points
Physique (14 points)	<u>Partie 1</u> : Application des ondes ultrasonores	2,5 points
	<u>Partie 2</u> : Détermination des paramètres d'un circuit du tableau de bord d'une voiture	5,5 points
	<u>Partie 3</u> : Tests de Freinage et d'amortissement d'une voiture	6 points

Barème

Sujet

## Chimie (6 points)

*Les applications pratiques de la chimie sont nombreuses dans les domaines industriel et agricole. Parmi ces applications, on trouve la synthèse des produits agroalimentaires, le contrôle de qualité, l'amélioration du rendement et la production d'énergie électrique.*

Ce sujet se compose de deux parties indépendantes et vise:

- L'étude du contrôle de la fraîcheur d'un lait;
- la détermination de la durée de fonctionnement d'une pile.

**Partie 1 (4 points) : Fraîcheur d'un lait**

*Le lait de vache est un liquide biologique constitué d'eau, du lactose et des matières grasses. Il renferme aussi les vitamines A et D et des ions minéraux : calcium, sodium, potassium, magnésium, chlorure...*

*Dans le lait, les bactéries provoquent, au cours du temps, la transformation d'une partie du lactose en acide lactique  $C_3H_6O_3$ .*

*L'industrie laitière utilise le degré Dornic pour évaluer l'acidité d'un lait. Un degré Dornic (1°D) correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.*

*Cette partie a pour but de déterminer l'état de fraîcheur d'un lait.*

Un technicien dose l'acidité d'un lait selon la méthode Dornic. Il prélève un volume  $V_A = 10,0$  mL de lait, y ajoute deux gouttes de phénolphtaléine et verse progressivement une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium  $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$  de concentration molaire  $C_B = 0,111$  mol.L<sup>-1</sup> en agitant le mélange, jusqu'à obtenir une couleur rose pâle.

Ce dosage peut être suivi par pH-métrie, le montage expérimental utilisé est représenté sur la figure (1). La courbe de titrage obtenue par suivi pH-métrique est représentée sur la figure (2).

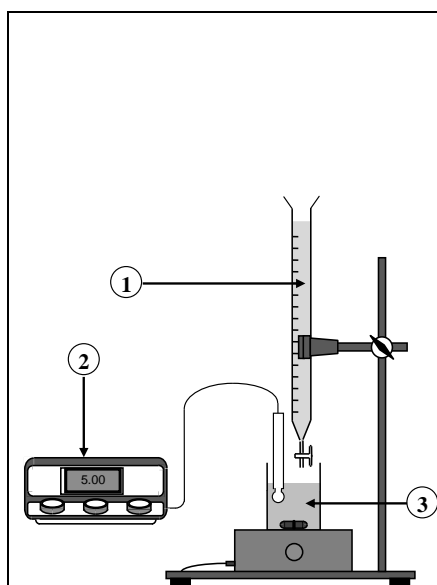


Figure 1

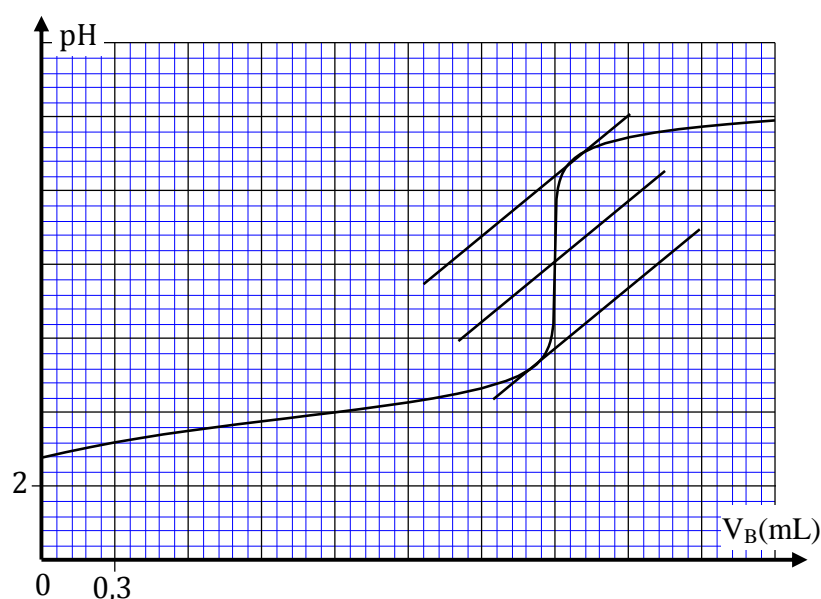


Figure 2

**Données :**

- On admettra que l'acidité du lait est uniquement due à l'acide lactique.
- $pK_A(C_3H_6O_3(aq) / C_3H_5O_3^-(aq)) = 3,9$  à  $25^\circ C$
- $M(C_3H_6O_3) = 90,0$  g.mol<sup>-1</sup>

- Couleurs et zone de virage des indicateurs colorés acido-basiques usuels :

Indicateur coloré	Teinte de la forme acide	Zone de virage	Teinte de la forme basique
Hélianthine	rouge	$3,1 < \text{pH} < 4,4$	jaune
Bleu de bromothymol	jaune	$6,0 < \text{pH} < 7,6$	bleu
Phénolphtaléine	incolore	$8,0 < \text{pH} < 10$	rosé

- 0,75 1. Nommer les différents éléments numérotés sur le montage expérimental de la figure (1).
- 0,5 2. Écrire l'équation de la réaction qui se produit entre l'acide lactique  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{aq})$  et les ions hydroxydes  $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$  au cours du dosage, sachant qu'elle est totale.
- 0,5 3. Déterminer les coordonnées ( $V_{\text{B,E}}$ ,  $\text{pH}_{\text{E}}$ ) du point d'équivalence acido-basique.
- 0,25 4. Justifier le choix de la phénolphtaléine comme indicateur coloré de fin de réaction.
- 0,5 5. Déterminer la valeur de la concentration molaire  $C_{\text{A}}$  de l'acide lactique dans le lait.
- 0,75 6. Pour être considéré comme frais, un lait doit avoir une acidité inférieure ou égale à  $18^\circ\text{D}$  (c'est-à-dire qu'un litre de ce lait contient une masse d'acide lactique inférieure ou égale à 1,8 g).  
Le lait dosé est-il frais ? Justifier votre réponse.
7. Le lait étudié a un pH initial noté  $\text{pH}_0$ .
- 0,25 7.1. Relever à partir de la courbe de titrage la valeur de  $\text{pH}_0$ .
- 0,5 7.2. Dresser le diagramme de prédominance des espèces du couple ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3(\text{aq}) / \text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3^-(\text{aq})$ ), et préciser l'espèce prédominante dans le lait.

### Partie 2 (2 points) : Durée de fonctionnement d'une pile

*Une pile est conçue pour alimenter des circuits électriques, elle met en jeu des transformations chimiques afin de récupérer de l'énergie électrique.*

*Cette partie a pour but de déterminer la durée de fonctionnement d'une pile.*

On réalise la pile zinc-argent schématisée par la figure (3). On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre et on observe le passage d'un courant électrique dans le circuit extérieur de la pile.

#### Données :

- Couples mis en jeu :  $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})}$  ;  
 $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} / \text{Ag}_{(\text{s})}$  ;
- Les deux solutions ont même concentration molaire  $C_0 = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$  et même volume  $V_0 = 100 \text{ mL}$  ;
- La masse initiale de l'électrode de zinc est  $m_0(\text{Zn}) = 2,0 \text{ g}$  ;
- $1\text{F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$  ;  $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$
- La constante d'équilibre associée à l'équation  $\text{Zn}_{(\text{s})} + 2\text{Ag}^+_{(\text{aq})} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{Ag}_{(\text{s})}$  est  $K = 10^{52}$ .

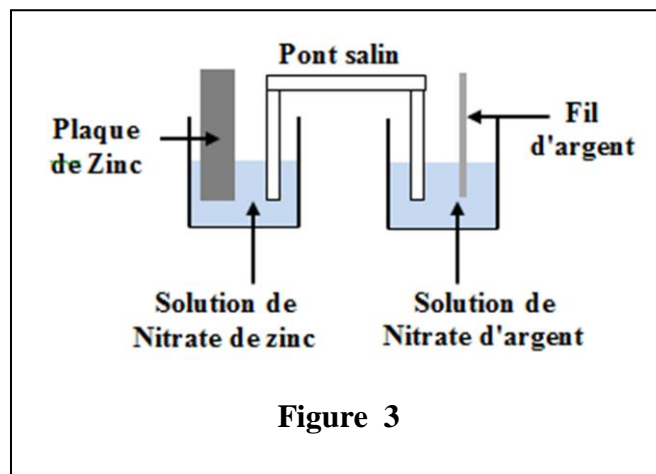


Figure 3

- 0,5 1. Calculer la valeur du quotient de la réaction  $Q_{\text{r,i}}$  à l'état initial du système chimique. Prévoir le sens d'évolution spontané de ce système.
- 0,5 2. En déduire les polarités des électrodes. Justifier votre réponse.
- 0,5 3. Déterminer le réactif limitant.
- 0,5 4. La pile débite un courant continu d'intensité constante  $I = 0,15 \text{ A}$  et s'épuise après une longue durée  $\Delta t$ . Calculer la valeur de  $\Delta t$ .

## Physique (14 points)

Actuellement certaines voitures sont équipées de plusieurs capteurs tels que les capteurs ultrasons et les capteurs LASER. Ces capteurs servent à faciliter le contrôle de son environnement proche qui peut atteindre une distance de 2m.

Le tableau de bord de ces nouvelles gammes de voitures est très développé, il est constitué d'un ensemble d'indicateurs et de témoins qui renseignent le conducteur sur le fonctionnement du moteur et sur les paramètres de conduite (vitesse instantanée, température extérieure ...). Certains circuits électroniques du tableau de bord comportent des condensateurs, des bobines ... Le confort dans ces voitures est assuré par plusieurs éléments et accessoires parmi lesquels, les amortisseurs qui utilisent des ressorts.

Ce sujet se compose de trois parties indépendantes et vise:

- l'étude d'une application des ondes ultrasonores;
- la détermination des paramètres d'un circuit du tableau de bord;
- l'étude des oscillations d'un oscillateur mécanique.

**Partie 1 (2,5 points) : Application des ondes ultrasonores**

Une voiture est équipée d'un système comportant un émetteur (E) et un récepteur (R) d'ultrasons placés côte à côte à l'arrière du véhicule.

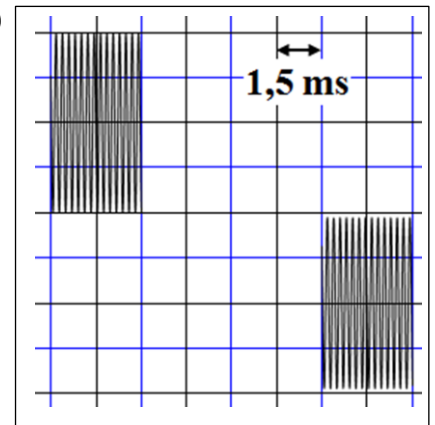
Lors d'un stationnement, l'émetteur (E) envoie des ultrasons sous forme de salves. Ces ultrasons sont captés par le récepteur (R) après réflexion sur un obstacle situé à la distance  $d$  de (E).

**Donnée:** Vitesse de propagation des ultrasons dans l'air :  $v_0 = 340 \text{ m.s}^{-1}$ .

1. Répondre par **vrai** ou **faux** aux propositions **a**, **b**, **c** et **d** suivantes:

<b>a</b>	L'onde ultrasonore est une onde longitudinale
<b>b</b>	L'onde ultrasonore se propage dans le vide
<b>c</b>	La propagation des ultrasons se fait avec transport de matière
<b>d</b>	La fréquence des ultrasons varie en changeant le milieu de propagation

2. L'oscillogramme ci-contre donne le signal émis par l'émetteur (E) et le signal réfléchi par le récepteur (R).



0,5 2.1. Déterminer graphiquement la durée  $\tau$  entre le signal émis et le signal reçu.

0,75 2.2. Calculer la distance  $d$  qui sépare l'obstacle de l'émetteur (E).

0,25 2.3. On considère un point M du milieu de propagation qui se trouve à la distance  $EM = \frac{d}{2}$  de l'émetteur (E).

Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie :

L'élongation  $y_M(t)$  de M en fonction de l'élongation de l'émetteur (E) est:

<b>a</b>	$y_M(t) = y_E(t - \tau)$	<b>b</b>	$y_M(t) = y_E(t - \frac{\tau}{2})$	<b>c</b>	$y_M(t) = y_E(t - \frac{\tau}{4})$	<b>d</b>	$y_M(t) = y_E(t - 2\tau)$
----------	--------------------------	----------	------------------------------------	----------	------------------------------------	----------	---------------------------

**Partie 2 (5,5 points) : Détermination des paramètres d'un circuit du tableau de bord d'une voiture**

On se propose de déterminer la capacité d'un condensateur et l'inductance d'une bobine qui sont des composantes dans les circuits électroniques du tableau de bord d'une voiture.

On modélise l'un de ces circuits par le circuit de la figure (1), constitué des éléments suivants :

- un générateur de f.e.m.  $E$  ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R_0 = 400 \Omega$  ;
- une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  ;
- un condensateur de capacité  $C$  ;
- un interrupteur  $K$ .

1. À l' instant  $t_0 = 0$ , on place l' interrupteur  $K$  en position (1) et à l'aide d'un dispositif convenable, on suit l'évolution au cours du temps de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du

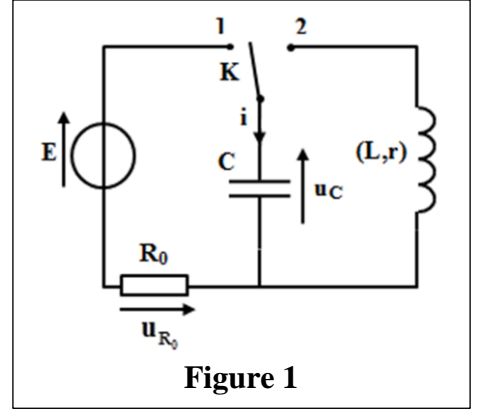


Figure 1

condensateur et de la tension  $u_{R_0}(t)$  aux bornes du conducteur ohmique.

La figure (2) donne les courbes obtenues.

0,5 1.1. Déterminer graphiquement la valeur de la tension  $u_C(t)$  en fin de charge.

Déduire la valeur de  $E$ .

0,5 1.2. La constante de temps du circuit est  $\tau = R_0 \cdot C$ .

0,5 1.2.1. Montrer à l'aide d'une analyse dimensionnelle que  $\tau$  a la dimension du temps.

0,5 1.2.2. Déterminer graphiquement la valeur de  $\tau$ .

0,5 1.2.3. Vérifier que la valeur de la capacité est  $C = 187,5 \mu F$ .

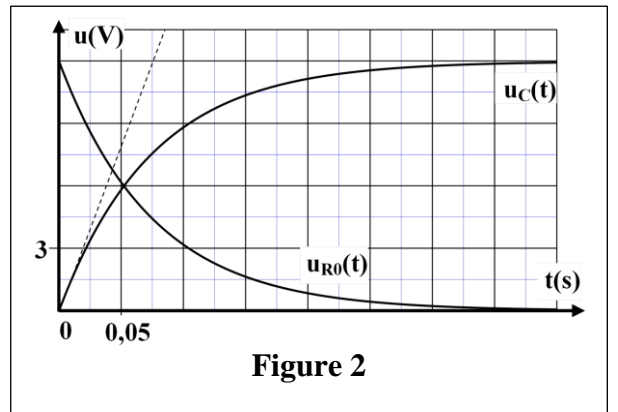


Figure 2

0,75 1.3. Déterminer la valeur de l'intensité du courant à l'instant  $t = \tau$ .

2. On considère l'instant où le condensateur a acquis sa charge maximale. On bascule l' interrupteur en position (2) et on visualise de nouveau à l'aide d'un dispositif convenable, la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur (voir figure 3).

0,5 2.1. Nommer le régime d'oscillations que montre le graphe de la figure (3).

0,5 2.2. Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo période  $T$  des oscillations électriques.

0,75 2.3. On considère que la pseudo période  $T$  est égale à la période propre  $T_0$  de l'oscillateur LC.

Déterminer la valeur de  $L$ .

1 2.4. On désigne par  $\mathcal{E}_0$  l'énergie totale

du circuit à l'instant  $t_0 = 0$  et par  $\mathcal{E}_1$  l'énergie totale du circuit à l'instant  $t_1 = 2T$ . Comparer  $\mathcal{E}_0$  et  $\mathcal{E}_1$ . Interpréter ce résultat.

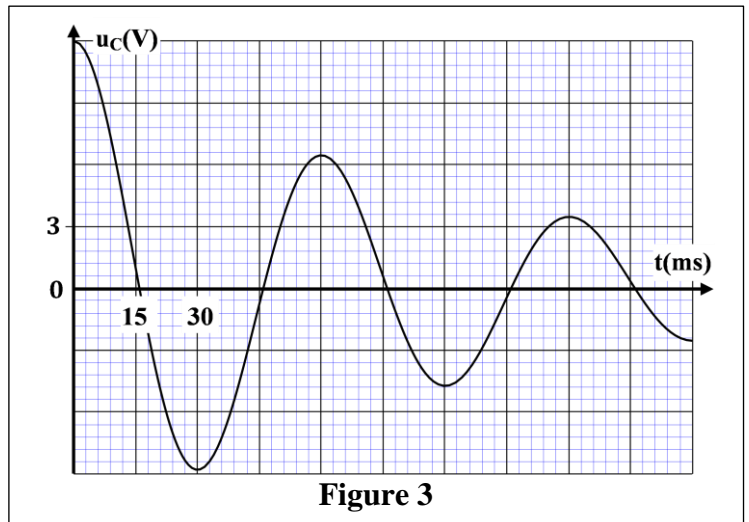


Figure 3

### Partie 3 (6 points) : Tests de Freinage et d'amortissement d'une voiture

#### 1. Test de freinage d'une voiture

On assimile la voiture à un solide (S) de masse  $m = 1300 \text{ kg}$  et de centre d'inertie  $G$ .

Lors d'un test de freinage, la voiture se déplace sur une route horizontale. Elle freine lorsque sa vitesse atteint la valeur  $v_0 = 100 \text{ km.h}^{-1}$  puis s'arrête après avoir parcouru la distance  $d_A$  (figure 1).

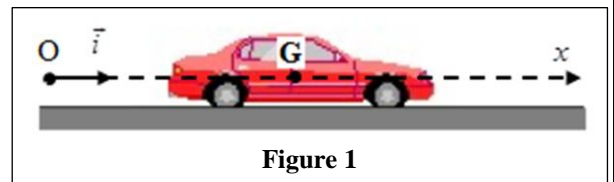


Figure 1

On suppose que la voiture subie au cours de cette phase une force  $\vec{F}$  horizontale constante ayant le sens contraire du mouvement ( $\vec{F}$  représente la résultante des forces de freinage et de frottements). La trajectoire de G est rectiligne.

Pour étudier le mouvement de G on choisit un repère  $(O, \vec{i})$  lié à la Terre considéré comme galiléen. L'instant de début du freinage, pour lequel  $x_G = x_0 = 0$ , est choisi comme origine des dates  $t_0 = 0$ .

- 1 1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de l'accélération de G s'écrit :  $a_G = -\frac{F}{m}$ .

En déduire la nature du mouvement de G .

1.2. Le graphe de la figure (2) représente les variations de la vitesse instantanée  $v_G(t)$  de G durant la phase de freinage.

- 0,75 1.2.1. Déterminer graphiquement :

- a. la durée  $t_A$  de la phase de freinage;  
b. l'accélération  $a_G$  de G .

- 1 1.2.2. Écrire l'équation horaire  $x_G(t)$  du mouvement de G .

- 0,5 1.2.3. Déterminer la distance d'arrêt  $d_A$  .

- 0,5 1.2.4. Calculer l'intensité de la force  $\vec{F}$ .

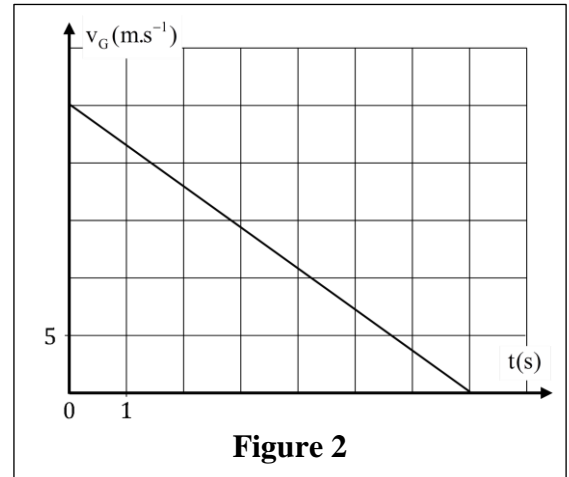


Figure 2

## 2. Test d'amortissement d'une voiture

Pour la voiture précédente, le système d'amortissement permet d'atténuer les oscillations verticales se produisant sur la route. Ce système se compose au niveau de chaque roue d'un ressort et d'un amortisseur (généralement à huile).

On modélise la voiture par un solide (S) de masse  $m$  et de centre d'inertie G qui repose sur un ressort vertical de constante de raideur  $K$  (figure 3).

Pour étudier le système oscillant {solide (S) - ressort}, on repère les positions de G par son ordonnée  $y$  sur un axe vertical  $Oy$  orienté vers le haut. L'origine  $O$  est choisi à la position d'équilibre de G .

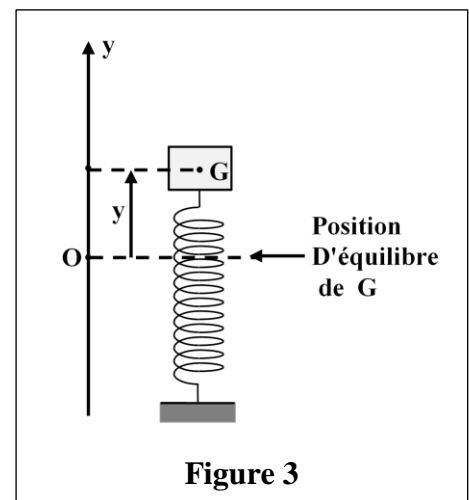


Figure 3

- 1 2.1. Recopier sur votre copie le numéro de la question et écrire la lettre correspondante à la proposition vraie:  
L'expression de la période propre  $T_0$  des oscillations libres du système oscillant est:

a	$T_0 = 2\pi \cdot \frac{K}{m}$	b	$T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{K}{m}}$	c	$T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{K}}$	d	$T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{K \cdot m}$
---	--------------------------------	---	---------------------------------------	---	---------------------------------------	---	-------------------------------------

Justifier la réponse par analyse dimensionnelle.

2.2. Lors d'un test du système d'amortissement de deux voitures ( $V_1$ ) et ( $V_2$ ) , On a relevé les variations  $y(t)$  des positions du centre d'inertie G de chaque voiture. Ces variations sont indiquées sur la figure (4) (page 7/7) pour les deux voitures.

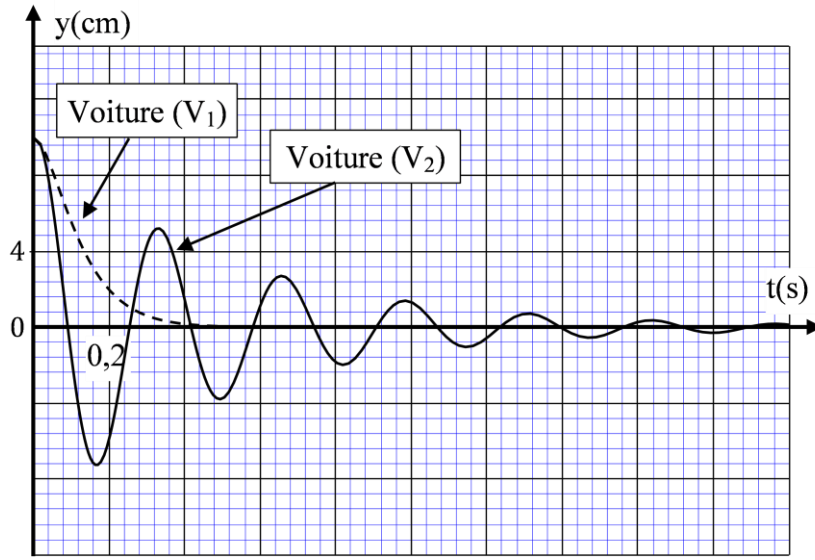


Figure 4

- 0,75** 2.2.1. On considère que la pseudo période  $T$  est égale à la période propre  $T_0$  de l'oscillateur. Calculer la valeur de la raideur  $K$ , sachant que  $m = 1300 \text{ kg}$  (on prendra  $\pi^2 = 10$ ).
- 0,5** 2.2.2. Indiquer, en justifiant la réponse, la voiture qui présente plus de confort.

# الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

## المسالك المهنية

الدورة العادية 2017

- عناصر الإجابة -

NR 141



المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	مسلك صناعة الطائرات ومسلك التصنيع الميكانيكي	الشعبة أو المسلك

Exercice	Question	Eléments de réponse	Barème
Chimie (6 points)	Partie 1: (4 points)	1. (1) : solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (2) : pH-mètre (3) : le lait	3x0,25
		2. $C_3H_6O_3(aq) + HO^-(aq) \rightarrow C_3H_5O_3^-(aq) + H_2O(l)$	0,5
		3. $V_{B,E} = 2,1 mL$ ; $pH_E = 8,2$	2x0,25
		4. Justification	0,25
		5. Démarche ; $C_A \approx 2,33.10^{-2} mol.L^{-1}$	2x0,25
		6. Le lait dosé n'est pas frais Justification ( $C_m = M.C_A \approx 2,1 g/L > 1,8 g/L$ )	0,25 0,5
		7.1. $pH_0 = 2,8$	0,25
	7.2. Diagramme de prédominance; l'espèce $C_3H_6O_3$ prédominante	2x0,25	
	Partie 2: (2 points)	1. $Q_{ri} = 5$ ; sens 1	2x0,25
		2. Zn(s) pôle (-) ; Ag(s) pôle (+) Justification	0,25 0,25
3. Aboutir à $Ag^+$ réactif limitant		0,5	
4. Aboutir à $\Delta t = 1,29.10^2 s \approx 3,6 h$		0,5	



Exercice	Question	Eléments de réponse	Barème	
Physique (14 points)	Partie 1 : (2,5 points)	1.	(a) : vrai (b) : faux (c) : faux (d) : faux	<b>4x0,25</b>
		2.1.	$\tau = 9 \text{ ms}$	<b>0,5</b>
		2.2.	$d = \frac{v_0 \cdot \tau}{2}$ ; $d = 1,53 \text{ m}$	<b>0,5 + 0,25</b>
		2.3.	(c)	<b>0,25</b>
	Partie 2 : (5,5 points)	1.1.	$u_C = 12 \text{ V}$ ; $E = U_{c \max} = 12 \text{ V}$	<b>2x0,25</b>
		1.2.1.	Analyse dimensionnelle	<b>0,5</b>
		1.2.2.	$\tau = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$	<b>0,5</b>
		1.2.3.	Vérification	<b>0,5</b>
		1.3.	$i = \frac{u_{R_0}(t = \tau)}{R_0}$ ; $i = 11,25 \text{ mA}$	<b>0,5 + 0,25</b>
		2.1.	Régime pseudopériodique	<b>0,5</b>
		2.2.	$T = 60 \text{ ms}$	<b>0,5</b>
		2.3.	$L = 486 \text{ mH}$	<b>0,75</b>
	Partie 3 : (6 points)	1.1.	Raisonnement	<b>0,75</b>
			G en mouvement rectiligne uniformément variée	<b>0,25</b>
1.2.1.a.		$t_A = 7 \text{ s}$	<b>0,25</b>	
1.2.1.b.		$a_G = -3,57 \text{ m.s}^{-2}$	<b>0,5</b>	
1.2.2.		Aboutir à $x_G(t) = -1,785.t^2 + 27,8.t$	<b>1</b>	
1.2.3.		Aboutir à $d_A \approx 1,07 \cdot 10^2 \text{ m}$	<b>0,5</b>	
1.2.4.		$F = 4,64 \cdot 10^3 \text{ N}$	<b>0,25</b>	
2.1.		(c)	<b>0,5</b>	
		Analyse dimensionnelle	<b>0,5</b>	
2.2.1.		$K = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$ ; $K \approx 5 \cdot 10^5 \text{ N.m}^{-1}$	<b>0,5 + 0,25</b>	
2.2.2.	La voiture (V <sub>1</sub> ) présente plus de confort car le régime est aperiodique (amortissement fort)	<b>0,75</b>		