

**INSTITUT UCAC-ICAM**  
Concours d'entrée - mai 2014

<p><b>A remplir par le candidat :</b></p> <p>Nom : ..... Prénom : .....</p> <p>Centre de passage de l'examen : ..... N° de place : .....</p> <p style="text-align: center;"><b>Epreuve des Sciences Physiques</b></p>	<p>Cadre réservé à l'Institut</p> <p>N° anonyme : .....</p>
---	---

<p>Cadre réservé à l'Institut</p> <p>Note :</p>	<p>✓  <input type="checkbox"/> Concours formation Technicien Supérieur et 1<sup>er</sup> cycle          formation Ingénieur Généraliste</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Epreuve des Sciences Physiques Mai 2014- 3h</u></b></p> <p><b><u>Recommandations</u></b> : Vous devez répondre directement sur ce document</p> <p style="text-align: center;"><b>Calculatrices et documents : interdits</b></p>	<p>Cadre réservé à l'Institut</p> <p>N° anonyme : .....</p>
---	--	---

**A – ELECTRICITE :**

**Exercice 1 : 5 points**

Cet exercice est sous forme de Q.C.M. On choisira alors parmi les réponses proposées celle qui est bonne, puis l'entourer.

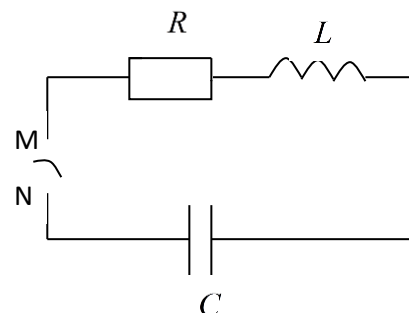
Un générateur de courant alternatif sinusoïdal, à fréquence variable, maintient entre les bornes M et N d'un circuit série une tension efficace constante  $U_{MN} = 120V$ . Ce circuit comprend un conducteur ohmique de résistance R, une bobine d'inductance L, de résistance négligeable et un condensateur de capacité C. La pulsation du courant étant fixée à la valeur  $\omega$ . On mesure les grandeurs efficaces suivantes :  $I = 0,8A$  ;  $U_R = 72V$  ;  $U_L = 32V$

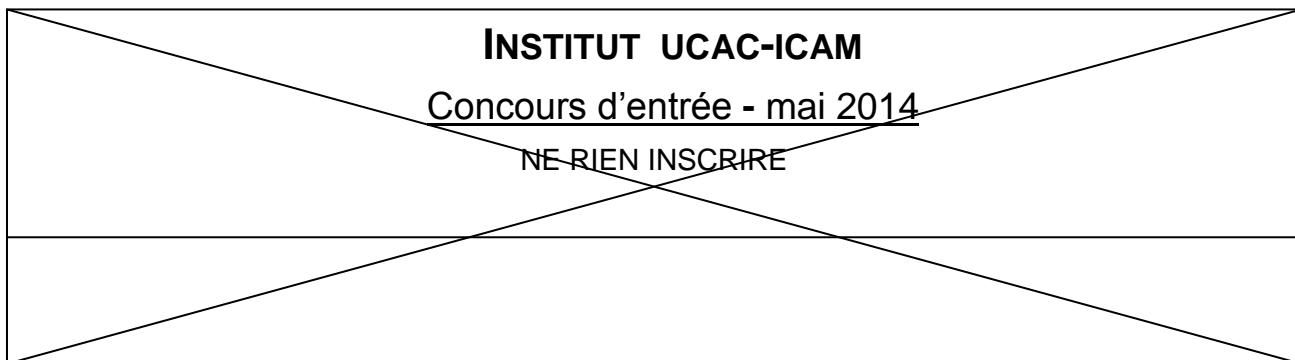
- 1- La résistance R vaut : **0,5pt**
- (a)  $90\Omega$       (b)  $180\Omega$       (c)  $360\Omega$       (d)  $720\Omega$

- 2- L'impédance  $Z_L$  de la bobine vaut : **0,5pt**
- (a)  $40\Omega$       (b)  $80\Omega$       (c)  $160\Omega$       (d)  $320\Omega$

- 3- Sachant que l'impédance du condensateur  $Z_C$  est supérieure à celle de la bobine,  $Z_C$  vaut : **1pt**
- (a)  $160\Omega$       (b)  $140\Omega$       (c)  $120\Omega$       (d)  $100\Omega$

- 4- La tangente du déphasage  $\varphi$  de la tension d'alimentation par rapport au courant vaut : **1pt**
- (a)  $-1,33$       (b)  $1,33$       (c)  $0,926$       (d)  $-0,926$





5- Sachant qu'un courant de pulsation  $\omega_0 = 1000 \text{ rad/s}$  est en phase avec la tension instantanée, la pulsation  $\omega$  du courant utilisé vaut : 1pt

- (a) 500rad/s      (b) 1000rad/s      (c) 1500rad/s      (d) 2000rad/s

l'inductance  $L$  de la bobine vaut: (a) 0,08H      (b) 0,16H      (c) 3,2H      (d) 6,4H      0,5pt

la capacité du condensateur vaut : (a)  $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ F}$       (b)  $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$       (c)  $5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$       (d)  $10^{-5} \text{ F}$       0,5pt

Données :  $150^2 = 22.500$  ;  $90^2 = 8.100$  ;  $\sqrt{14.400} = 120$  ;  $\frac{12}{9} = 1,33$  ;  $\frac{20}{250} = 0,080$

$$\frac{1}{8} = 0,125$$

**EXERCICE 2: Répondre par VRAI (V) ou FAUX (F) les hypothèses suivantes : 4 points**

Un condensateur de capacité  $C$ , initialement déchargé, est placé en série avec une résistance de  $R = 10\text{k}\Omega$ . Il est chargé par un générateur de tension  $U_0 = 10\text{V}$ .

Au bout d'un certain temps, la charge n'évolue plus et reste constante, égale à 430 nC.

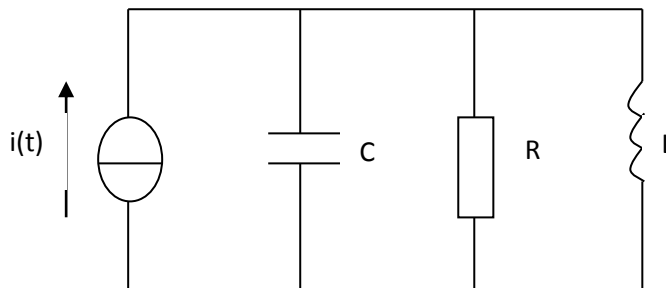
- 1- A  $t = 0$ , la tension aux bornes du condensateur est nulle 0,5pt  $\longrightarrow$
- 2- L'expression de la tension aux bornes du condensateur est  $u_c(t) = U_0 \exp\left(\frac{-t}{\tau}\right)$  1pt  $\longrightarrow$
- 3- La constante de temps du circuit a pour valeur  $\tau = 0,43\text{ms}$  1pt  $\longrightarrow$
- 4- La charge à 90% est obtenue au bout d'un temps  $t_{90} \approx 2,3\tau$  1,5pt  $\longrightarrow$

On donne :  $\ln 0,9 = 2,3 \times \log 0,9 = -0,105$

**EXERCICE 3** : Pour résoudre cet exercice (nouvelle notion), vous devez vous servir des indications suivantes, sans oublier les calculs sur les nombres complexes, avec  $j^2 = -1$ , comme en mathématiques où  $i^2 = -1$ . **5 points**

- Impédance complexe d'un résistor de résistance  $R$ , on note  $\underline{Z}_R = R$
- Impédance complexe d'une bobine d'inductance  $L$ , on note  $\underline{Z}_L = jL\omega$
- Impédance complexe d'un condensateur de capacité  $C$ , on note  $\underline{Z}_C = \frac{1}{jC\omega}$
- Le calcul d'une **impédance complexe équivalente** suit les mêmes règles de calcul que la détermination d'une **résistance équivalente (montage série ou montage parallèle)**.

On considère le circuit suivant :



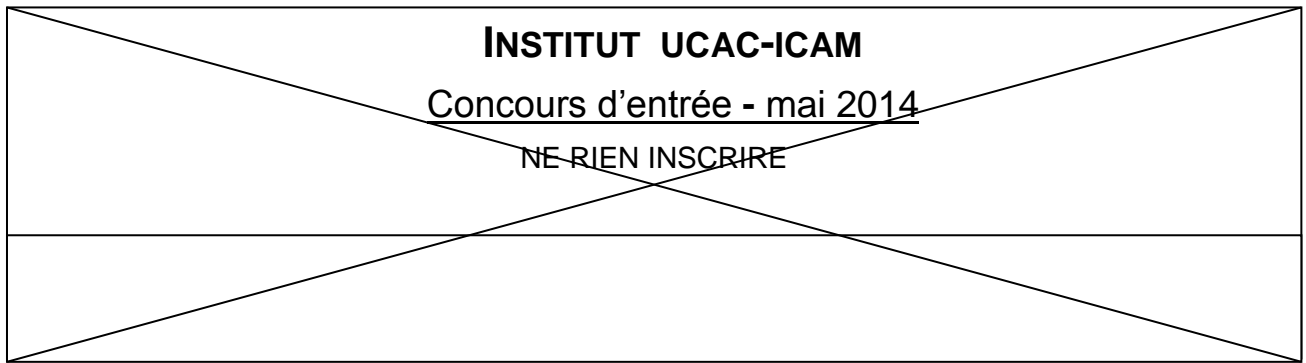
et on s'intéresse au régime sinusoïdal permanent :

Répondre par **VRAI (V)** ou **FAUX (F)** les hypothèses suivantes :

1- L'impédance complexe équivalente du dipôle  $R, L, C$  peut se mettre sous la forme : **2pt**

$$\underline{Z} = \frac{R}{1 + jQ \left( \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$$

→



2- L'expression de  $Q$  s'écrit alors :  $Q = R\sqrt{\frac{C}{L}}$  \_\_\_\_\_ →   
1pt

On se place dans le cas où la pulsation  $\omega$  est voisine de  $\omega_0$ . On pose  $\omega = \omega_0 + \Delta\omega$

3- La nouvelle expression de  $\underline{Z}$  dans ce cas particulier est alors fonction de  $R, Q$ , et de la variation relative de la pulsation puis s'écrit  $\underline{Z} = \frac{R}{1 + jQ\frac{\Delta\omega}{\omega}}$  \_\_\_\_\_ →   
2pt

**N.B.**  $LC\omega_0^2 = 1$ ,

## B/ LA MECANIQUE DU POINT MATERIEL

**N.B** Les réponses aux questions des exercices ci-dessous (4, 5 et 6) sont au choix. Le candidat doit choisir **la** ou **les** bonnes réponses.

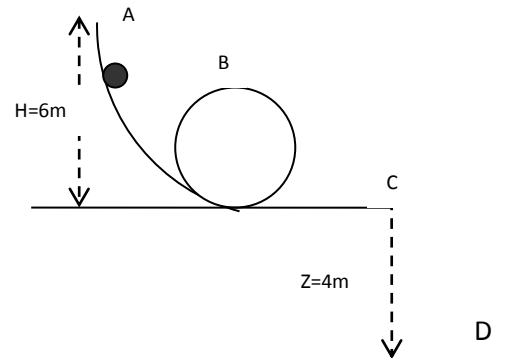
**INSTITUT UCAC-ICAM**  
Concours d'entrée - mai 2014

<b>A remplir par le candidat :</b>	Cadre réservé à l'Institut
Nom : ..... Prénom : .....	N° anonyme : .....
Centre de passage de l'examen : ..... N° de place : .....	
<b>Epreuve des Sciences Physiques</b>	

Cadre réservé à l'Institut	<input checked="" type="checkbox"/> Concours formation Technicien Supérieur et 1 <sup>er</sup> cycle formation Ingénieur Généraliste  <p style="text-align: center;"><b><u>Epreuve des Sciences Physiques Mai 2014- 3h</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>Recommandations</u></b> : Vous devez répondre directement sur ce document</p> <p style="text-align: center;"><b>Calculatrices et documents : interdits</b></p>	Cadre réservé à l'Institut
Note :		N° anonyme : .....

**Exercice n° 4** (5points)

Une piste comportant une boucle de rayon  $R$  et se termine par un tremplin grâce auquel le joueur est projeté dans la piscine située à 4 m plus bas de C. Le plongeur part de A sans vitesse initiale ; il n'est soumis à aucune force de frottement



1 - **les vitesses : au sommet B de la boucle puis en C** (1+1 points)

- (a)  $V_B = \sqrt{2gR(1 - \cos\theta)}$     (b)  $V_B = \sqrt{2g(H - 2R)}$   
 (c)  $V_C = 2gH$     (d)  $V_C = \sqrt{2gH}$

2 - **la réaction de la piste sur le joueur en B s'exprime par** : (1)

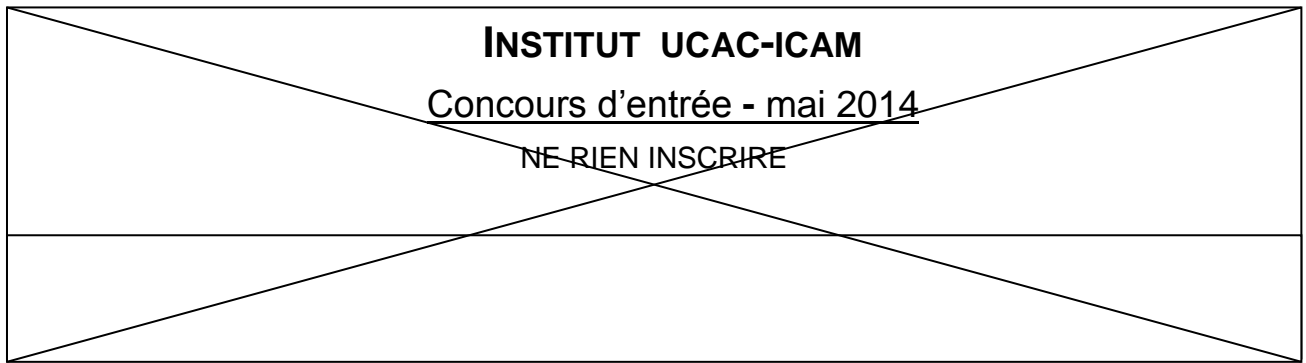
- (a)  $R_B = mg(\frac{H}{R} - 2)$     (b)  $R_B = mg(\frac{2H}{R} - 5)$     (c)  $R_B = 2mg\frac{H}{R}$

3 - **Pour que la boucle soit réalisée (looping) H et le rayon R de la boucle doivent vérifier** (1)

- (a)  $H = \frac{3R}{2}$     (b)  $H = \frac{2R}{5}$     (c)  $H = \frac{5R}{2}$

4 - **Le joueur tombe dans la piscine à L de la verticale de C** ; (1)

- (a)  $L = 5m$     (b)  $L = 9,79 m$     (c)  $L = 2,56 m$   
 On donne  $\sqrt{6} = 2,45$



**Exercice n°5 (5 points)**

Un pendule élastique est constitué d'un solide de masse  $m$  pouvant glisser sans frottement sur un support horizontal. Il est fixé à un ressort de raideur  $k = 48 \text{ N/m}$ . Son élongation  $x$  mesurée à partir de sa position d'équilibre. Pour faire osciller la masse  $m$ , on lui fournit une énergie de  $0,24 \text{ J}$ .  $X$  est alors donnée par  $x = X_m \cdot \sin(8 \cdot t - \pi)$ .

**1-La masse  $m$  du solide a pour valeur : (1)**

- (a)  $m = 150 \text{ g}$  ;            (b)  $m = 700 \text{ g}$  ;            (c)  $m = 750 \text{ g}$

**2. L'amplitude du mouvement a pour valeur : (1)**

- $X_m = 15 \text{ cm}$  ;            (b)  $X_m = 12 \text{ cm}$  ;            (c)  $X_m = 10 \text{ cm}$

**3. La vitesse maximale de l'oscillateur a pour valeur (1)**

- (a)  $V_{\max} = 8 \text{ m/s}$             (b)  $V_{\max} = 16 \text{ cm/s}$  ;            (c)  $V_{\max} = 80 \text{ cm/s}$

**4. L'élongation de l'oscillateur pour laquelle l'énergie cinétique est égale à la moitié de l'énergie potentielle a pour valeur. (1)**

- (a)  $X = 16,34 \text{ cm}$             (b)  $x = 8,17 \text{ cm}$  ;            (c)  $x = 4,08 \text{ cm}$

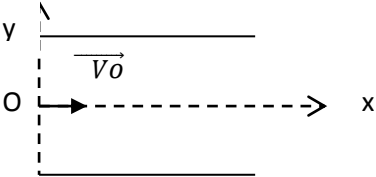
**5. La composante de la vitesse  $V$  et l'accélération  $a$  en ce point valent (1 + 1)**

- (a)  $V = 4,6 \text{ m/s}$             (b)  $V = 46 \text{ cm/s}$             (c)  $V = 5 \text{ m/s}$   
(d)  $a = 4,2 \text{ m/s}^2$  ;            (e)  $a = 5,23 \text{ m/s}^2$             (f)  $a = 54,23 \text{ m/s}^2$

On donne :  $\frac{1}{\sqrt{6}} = 0,408$  ;  $\sqrt{16/75} = 0,462$  ;  $64 \times 8,17 = 522,88$

**Exercice n°6 (5 points)**

Une gouttelette de masse  $m = 2 \text{ mg}$  est lancée avec une vitesse  $V_0 = 2 \text{ m/s}$  horizontale en O situé à égale distance de 2 plaques horizontales A et B entre lesquelles règne un champ électrique E verticale.



**1 – Pour une charge  $q = -2.10^{-6} \text{ C}$  le mouvement de la gouttelette est rectiligne uniforme dans le champ. Les caractéristiques du champ sont :**

- (a) Direction : ..... (0,5pt)
- (b) Sens : .....(0,5pt)
- (c) Module : .....(1pt)

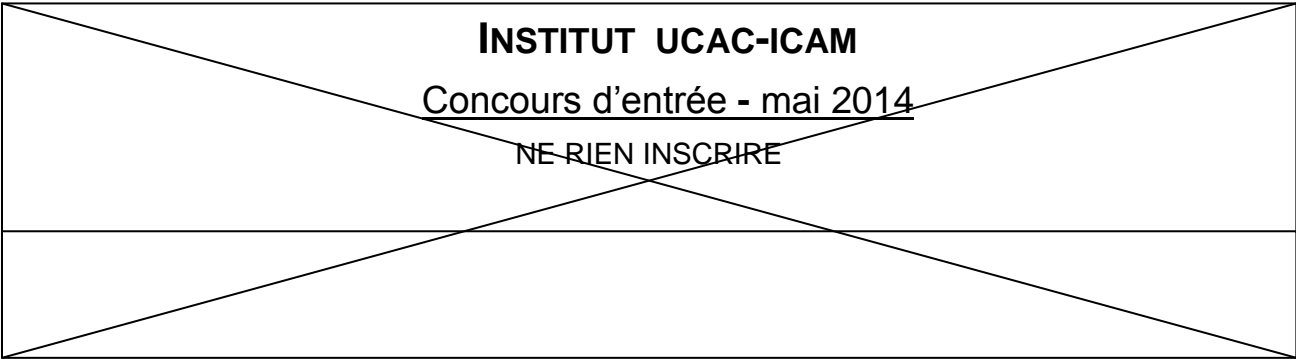
**2 – Etablir la nature du mouvement de la gouttelette pour une charge  $q = 6.10^{-6} \text{ C}$  dans ce champ**

Accélération (0,5pt):  $\vec{a} \begin{cases} a_x = \\ a_y = \end{cases}$  vitesse (0,5pt):  $\vec{V} \begin{cases} v_x = \\ v_y = \end{cases}$

Position (0,5pt):  $\vec{OM} \begin{cases} x = \\ y = \end{cases}$

Equation de la trajectoire (1pt):  $y(x) = \dots\dots\dots$

Nature du mouvement (0,5pt) : .....



**C/ CHIMIE**

La corrosion est un phénomène chimique qui dégrade les installations métalliques industrielles.

**1 – Barrer les couples oxydant-réducteur non intéressés par ce phénomène : (2 points)**

$Al^{3+}/Al$  ;  $Zn^{2+}/Zn$  ;  $Pb^{2+}/Pb$  ;  $Fe^{2+}/Fe$  ;  $Sn^{2+}/Sn$  ;  $Au^{3+}/Au$  ;  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  ;  $Cu^{2+}/Cu$

**2 – L'agent oxydant de l'atmosphère est le dioxygène selon le couple oxydant –réducteur  $O_2/HO^-$**

**1 – Equilibrer les demi-équations redox de la corrosion. (3points)**

..... → .....  
..... → .....  
..... → .....

**2 – Ecrire les équations globales d'oxydation du métal. (2 points)**

..... → .....  
..... → .....

**FIN**