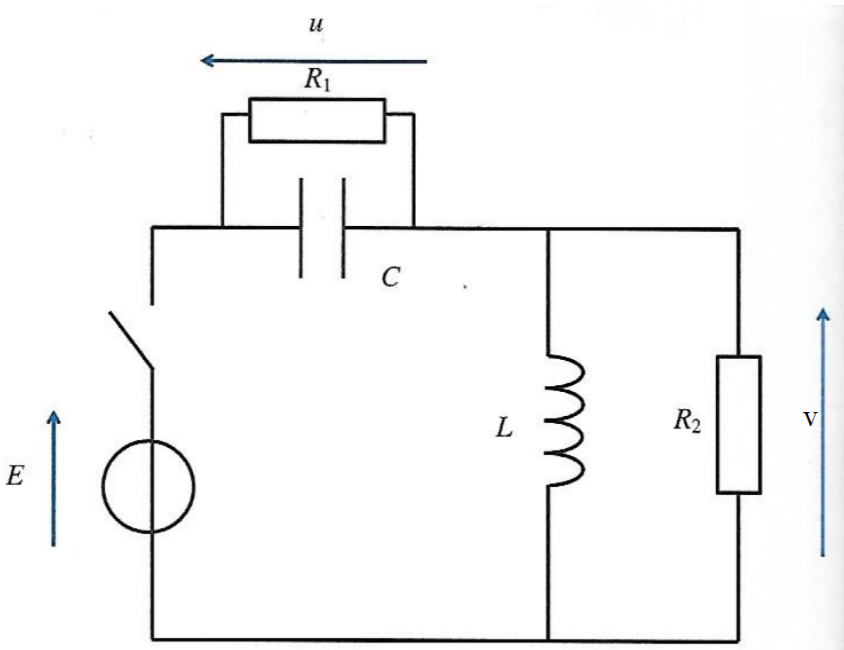
Devoir Surveillé 5

- *La calculatrice est* ***autorisée.***
- *Les résultats doivent systématiquement être* ***justifiés*** *et* ***encadrés****.*
- *Ne pas hésiter à formuler des commentaires. Le barême tient compte de ces initiatives.*
- *Vérifier l'homogénéité des résultats à chaque fois que c'est possible.*
- *Respecter les notations de l'énoncé et préciser à chaque fois la numérotation de la question traitée.*

Exercice 1 : Régime transitoire

Un système électronique (voir circuit ci-dessous) comporte deux résistors de résistances R_1 et R_2, un condensateur de capacité C, une bobine supposée idéale d'inductance L, un générateur idéal de tension continue de force électromotrice E et un interrupteur **initialement fermé**.



1. En régime stationnaire établi, déterminer la tension u aux bornes du résistor R_1 et celle v aux bornes du résistor R_2 (lorsque l'interrupteur est fermé). Déterminer également la puissance reçue par les résistors R_1 et R_2.
2. (a) On suppose le régime établi atteint depuis longtemps puis, à un instant pris comme origine des temps (t = 0), on ouvre l'interrupteur. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par $v(t)$ peut se mettre sous la forme :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{v}{\tau} = A$$

   où τ et A sont des constantes à déterminer.

   (b) Quelles sont les conditions initiales pour $v(t)$ à $t = 0$? En déduire l'expression de $v(t)$.
3. Répondre aux mêmes questions pour trouver l'expression de $u(t)$.
4. Tracer l'allure des courbes de $v(t)$ et $u(t)$.

5. Exprimer l'énergie reçue par le condensateur au cours de ce régime transitoire ($t > 0$).
6. On considère le régime permanent précédent atteint depuis longtemps. On se place dans le cas où $R_1 = R_2 = R$ et on ferme l'interrupteur en prenant une nouvelle origine des temps $t = 0$ à l'instant de la fermeture. Déterminer les nouvelles conditions initiales sur $u(t)$, $v(t)$ et leurs dérivées à $t = 0$.
7. (a) Montrer que $v(t)$ satisfait une équation différentielle de la forme :

$$\frac{d^2v}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{dv}{dt} + \omega_0^2 v = G$$

   avec G une constante à déterminer.

   (b) En déduire simplement l'équation différentielle en $u(t)$.

   (c) Le régime est pseudo-périodique. En déduire $u(t)$.

   (d) Le régime est critique. En déduire $u(t)$.

Exercice 2 : Chimie

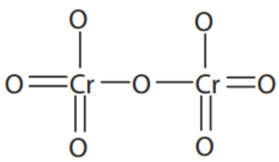
On donne :

— $M(^{12}C) = 12.0\ g.mol^{-1}$

— Nombre d'Avogadro : $N_A = 6.02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$.

élément	H	C	O	Mo
numéro atomique Z	1	6	8	42
masse molaire M $(g.mol^{-1})$	1.0	12	16	?

1. Rappeler les règles usuelles pour établir une configuration électronique d'un atome dans son état fondamental.
2. Le chrome Cr se situe juste au-dessus du molybdène Mo dans la classification périodique des éléments. Déduire, en suivant les règles précédentes, la configuration électronique de l'atome de Chrome dans son état fondamental et son numéro atomique Z. A quelle ligne et à quelle colonne de la classification périodique des éléments appartient le chrome ?
3. En réalité, la configuration électronique du chrome dans son état fondamental fait exception à l'une des règles de remplissage et se termine par $ns^1(n-1)d^5$. Justifier simplement ce comportement particulier.
4. Dénombrer le nombre d'électrons de valence du chrome et de l'oxygène.
5. Compléter le modèle de Lewis suivant pour l'ion dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ en explicitant la méthode.



Le chrome existe sous plusieurs formes isotopiques dont les plus abondantes sont données dans le tableau ci-dessous :

Isotope	^{50}Cr	^{52}Cr	^{53}Cr	^{54}Cr
Abondance naturelle (%)	4.35	83.79	9.50	2.36
Masse atomique (uma)	49.946	51.941	52.941	53.939

6. Définir le mot isotope. Donner la composition du noyau atomique de chacun des isotopes cités.
7. Calculer la masse atomique du chrome à l'état naturel. En déduire la valeur de la masse molaire atomique du chrome naturel en $g.mol^{-1}$ sachant que l'unité de masse atomique (uma) représente 1/12 de la masse d'un atome de carbone $^{12}_{6}C$.

Problème : Détermination d'un coefficient de viscosité dynamique

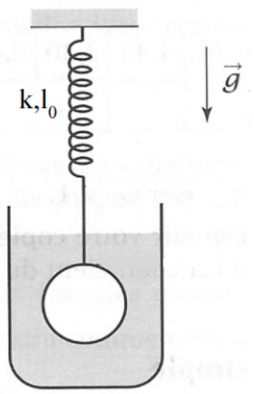
Une bille d'acier, de rayon R et de masse m est suspendue à un ressort de constante de raideur k et de longueur à vide l_0. La bille plonge dans un liquide inconnu de viscosité dynamique η. A l'instant $t = 0$, on lâche la bille d'une position initiale z_0, sans vitesse initiale et on observe le régime d'évolution de la bille. La bille reste constamment immergée au cours du mouvement.

En déduire le liquide dans lequel est plongée la bille.

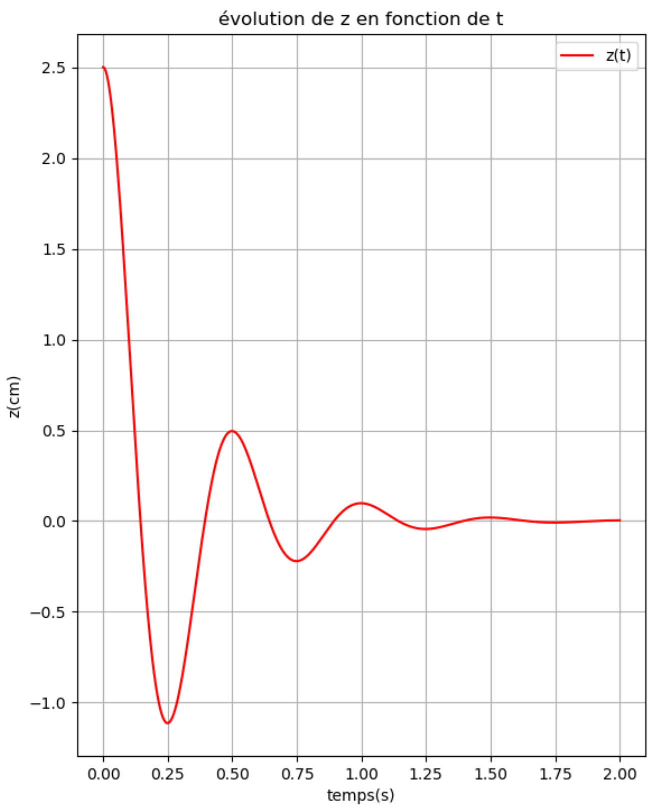
Document 1 : Protocole expérimental

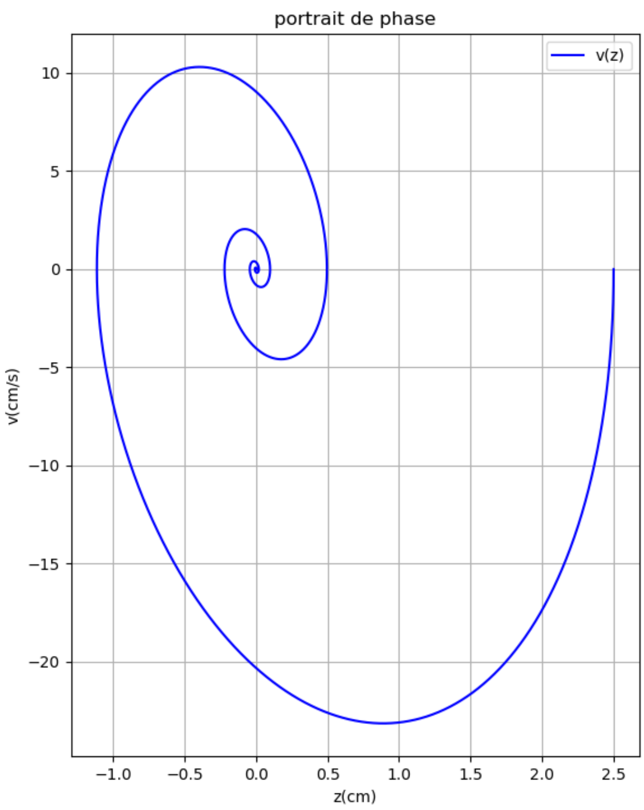
On représente ci-contre l'expérience effectuée. Le repère Oz n'est pas représenté pour ne pas encombrer la représentation. On travaille avec les paramètres suivants :

- Rayon de la bille : $R = 1$ cm
- Masse volumique de l'acier : $\rho = 7800\ kg.m^{-3}$
- Accélération de la pesanteur : $g = 9.8\ m.s^{-2}$



Document 2 : Résultats expérimentaux





Document 3 : Force de Stokes

Plongée dans un liquide de coefficient de viscosité dynamique η, la bille de rayon R est soumise à une force de frottement fluide modélisée par la force de Stokes :

$$\vec{F} = -6\pi\eta R\vec{v} \qquad \text{où } \vec{v} \text{ est la vitesse de la bille}$$

Document 4 : Poussée d'Archimède

Plongée dans un liquide de masse volumique ρ_{fluide}, la bille de volume V est soumise à la poussée d'archimède :

$$\overrightarrow{\Pi_A} = -\rho_{fluide} V \vec{g} \qquad \text{où } \vec{g} \text{ est l'accélération de la pesanteur}$$

Document 5 : Quelques liquides

On donne la viscosité dynamique de quelques liquides :

- Eau : $\eta \approx 10^{-3}$ Pa.s
- Glycérine : $\eta \approx 1.5$ Pa.s
- Huile végétale : $\eta \approx 10^{-1}$ Pa.s
- Miel : $\eta \approx 10^{3}$ Pa.s