

Chimie, mécanique et circuit électrique.

Extrait de l'entête des sujets de la banque PT :

La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la **rédaction**, la **clarté** et la **précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans l'**appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs.

Problème 1 : Autour des dérivés halogénés (extrait Banque PT)

Des matières plastiques (*PVC*) aux produits phytosanitaires, des solvants (dichlorométhane CH_2Cl_2 , chloroforme $CHCl_3$) à l'eau de Javel, les halogènes entrent dans la composition de nombreuses espèces chimiques. Ils apparaissent dans des corps simples sous forme d'ions halogénure (ions chlorure Cl^- dans le sel de table, ions fluorure F^- dans le dentifrice) ou de dihalogènes.

1. QUELQUES ASPECTS DE LA CHIMIE DES HALOGENES

Le brome *Br* est situé dans la 4^{ème} période de la classification périodique des éléments, dans la 17^{ème} colonne, au-dessous du chlore *Cl* et au-dessus de l'iode *I*.

- Q1.** Ecrire la configuration électronique fondamentale de l'iode et identifier ses électrons de valence.
- Q2.** A partir de la position des halogènes dans la classification périodique des éléments, classer les dihalogènes Cl_2 , Br_2 et I_2 par ordre de pouvoir oxydant croissant.
- Q3.** A l'aide du tableau ci-dessous, élaborer un protocole permettant de montrer qualitativement l'évolution du caractère oxydant des dihalogènes.

	$Cl_{2(aq)}$	$Br_{2(aq)}$	$I_{2(aq)}$ (sous forme d'ions I_3^- _(aq) en présence d'ions iodure I^- _(aq))
Couleur	Jaune pâle	Orange	Brun
	$(K^+ + Cl^-)_{(aq)}$	$(K^+ + Br^-)_{(aq)}$	$(K^+ + I^-)_{(aq)}$
Couleur	Incolore	Incolore	Incolore

- Q4.** Proposer un schéma de Lewis pour chacune des espèces chimiques suivantes :

- dichlore Cl_2
- Acide hypochloreux $ClOH$
- Ion triiodure I_3^-

Donnée : Numéro atomique de l'oxygène O $Z = 8$

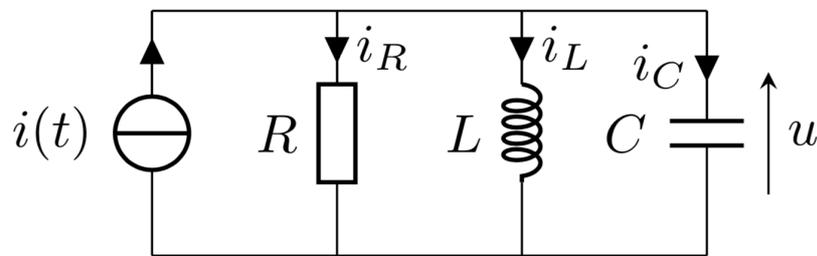
A 298 K, le dichlore est un gaz, le dibrome est un liquide et le diiode est un solide.

- Q5.** Interpréter ces propriétés physiques par l'analyse des forces intermoléculaires.

Donner l'ordre de grandeur, en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ de l'énergie d'une liaison covalente et de celle d'une liaison de Van Der Waals.

Problème 2 : Circuit RLC parallèle

On considère le circuit *RLC* parallèle suivant. Pour $t < 0$, le générateur de courant est éteint : $i(t) = 0$. Pour $t \geq 0$, on allume le générateur et $i(t) = I$, une valeur constante. On s'intéresse à la tension $u(t)$ aux bornes du condensateur qui est initialement déchargé.



Pour chaque question, on donnera une **réponse littérale** et une **réponse numérique**.

a) Déterminez $u(+\infty)$ sans résoudre une équation différentielle mais grâce en partie à l'aide d'un schéma du circuit à l'infini (régime permanent final).

b) Déterminez $u(0^+)$ et $\left. \frac{du}{dt} \right|_{0^+}$.

c) Trouvez $u(t)$ pour $t \geq 0$. Il faudra évidemment pour cela trouver l'équation différentielle qui régit la tension $u(t)$ puis la résoudre.

d) Tracez l'allure de $u(t)$.

Valeur numérique : $I = 10 \text{ mA}$, $R = 50 \Omega$, $C = 400 \text{ nF}$ et $L = 10 \text{ mH}$.

Problème 3 : Système {masse-ressort} horizontal

Une masse de valeur $m = 200 \text{ g}$ est attachée à un ressort de constante de raideur $k = 20 \text{ N.m}^{-1}$ et de longueur à vide $\ell_0 = 10 \text{ cm}$. Le ressort est comprimé d'une longueur $L = 10 \text{ cm}$ puis abandonné sans vitesse initiale. Il n'y a pas de frottements. La masse va se mettre à osciller. On repère la position de la masse par sa position horizontale $x(t)$. On prendra comme origine $x = 0$ la longueur à vide du ressort (ici la position d'équilibre). Dans les questions suivantes, on donnera **les réponses littérales** et si cela est demandé, on fera **les applications numériques**.

1) Faire un schéma clair de la situation pour une position quelconque de la masse. On représentera en particulier le système de coordonnées utilisé et les forces en présences. On travaille dans le référentiel supposé galiléen du laboratoire.

2) Par application de la seconde loi de Newton, déterminez l'équation différentielle qui gouverne l'évolution de $x(t)$. On fera apparaître ω_0 la pulsation caractéristique du système {masse-ressort}.

3) Résoudre l'équation différentielle précédente avec les conditions initiales de l'énoncé (c'est-à-dire donnez l'expression de $x(t)$). Tracez l'allure de $x(t)$. Calculez la valeur numérique de la période des oscillations T .

4) On rappelle que l'énergie potentielle du système {masse-ressort} est donnée par $E_p = \frac{1}{2}kx^2$. Déterminez l'énergie mécanique $E_m \equiv E_c$ (énergie cinétique) + E_p du système. Que peut-on dire de sa valeur au cours du temps ? Donnez sa valeur numérique.

5) On tracera sur un même premier graphe l'évolution de E_p , E_c et E_m en fonction du temps sur une période $2T$. On indiquera à quels instants l'énergie cinétique est maximale, minimale (justifiez). De même pour l'énergie potentielle.

6) On tracera sur un même deuxième graphe l'évolution de E_p , E_c et E_m en fonction cette fois de la position x de la masse. On justifiera le tracer.