

Chimie, circuit électrique

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

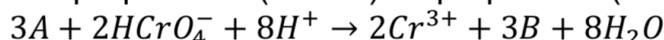
La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la **rédaction**, la **clarté et la précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans l'**appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités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

CONSIGNES :

- Composer lisiblement sur les copies avec un stylo à bille à encre foncée : bleue ou noire.
- L'usage de stylo à friction, stylo plume, stylo feutre, liquide de correction et dérouleur de ruban correcteur est interdit.

Problème 1 : Cinétique chimique (extrait banque PT)

On se propose de réaliser l'étude cinétique de l'oxydation du propan-2-ol par le dichromate en milieu acide. En solution aqueuse acide, l'ion dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ se transforme en $HCrO_4^-$. C'est ce dernier qui oxyde le propan-2-ol (noté A) en propanone (notée B) selon la réaction :



La température est constante et de 40°C. Les résultats expérimentaux sont présentés dans les tableaux 1 et 2. Les graphes utiles sont donnés en fin de partie (les concentrations sont en mol.L⁻¹ pour le tracé des graphes)

On notera dans le tableau d'avancement : $a = [A]_0$, $b = [HCrO_4^-]_0$, $2x = [Cr^{3+}]$

Tableau 1 : $a = 0,080 \text{ mol.L}^{-1}$, $b = 1,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, $[H^+]_{0,1} = 0,270 \text{ mol.L}^{-1}$

t(min)	0	20	40	60	80
$[HCrO_4^-](10^{-4} \text{ mol.L}^{-1})$	10,8	6,71	4,17	2,59	1,61

Tableau 2 : $a' = 15 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, $b' = 10 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, $[H^+]_{0,2} = 0,405 \text{ mol.L}^{-1}$

t(min)	0	40	160	270	450
$[Cr^{3+}](10^{-3} \text{ mol.L}^{-1})$	0	2,87	6,16	7,31	8,19

8. Donner l'expression générale de la loi de vitesse (on appellera α , β et γ les ordres partiels respectifs de A, $HCrO_4^-$ et H^+).

Exploitation du tableau 1 et de la figure 1

9. Montrer que l'expression de la vitesse de la réaction se met sous une forme simplifiée. On notera k_1 la constante de vitesse apparente de la réaction.
10. Donner la définition de la vitesse utile dans ce cas. Montrer alors que $\beta = 1$ et calculer la constante de vitesse apparente de la réaction k_1 .

Exploitation du tableau 2 et de la figure 2

11. Montrer que l'expression de la vitesse de la réaction se met sous une forme simplifiée.
12. Quelle relation existe-t-il entre certaines concentrations initiales ? Montrer que la vitesse peut se mettre sous la forme :

$$v = k_2 [HCrO_4^-]^{\alpha+1}$$

où k_2 est la constante de vitesse apparente de la réaction dont on donnera l'expression.

13. Montrer alors que $\alpha = 1$ et calculer la constante de vitesse apparente de la réaction k_2 . Pour cela on établira la relation suivante :

$$\frac{1}{b' - [Cr^{3+}]} - \frac{1}{b'} = 2k_2t$$

14. Expliquer comment, à partir des résultats précédents, on peut déterminer l'ordre partiel γ . On trouve $\gamma = 2$. Expliquer comment déterminer la valeur de la constante de vitesse. On ne demande pas l'application numérique mais seulement de préciser l'unité de la constante de vitesse.

$$\ln[HCrO_4^-] = f(t)$$

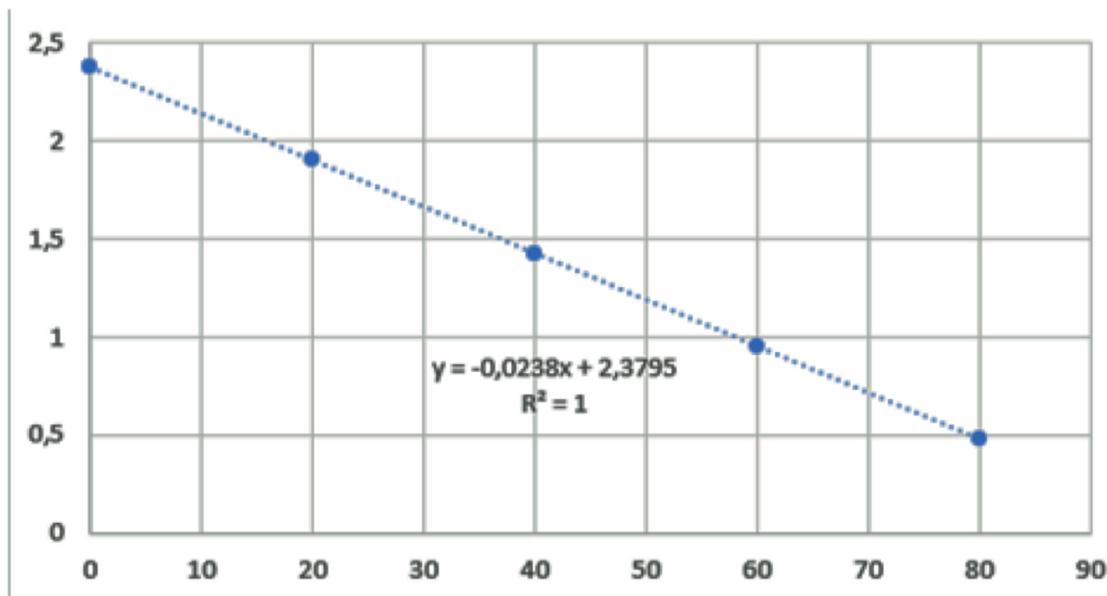


Figure 1 (le temps est en minutes)

$$\frac{1}{b' - [Cr^{3+}]} = f(t)$$

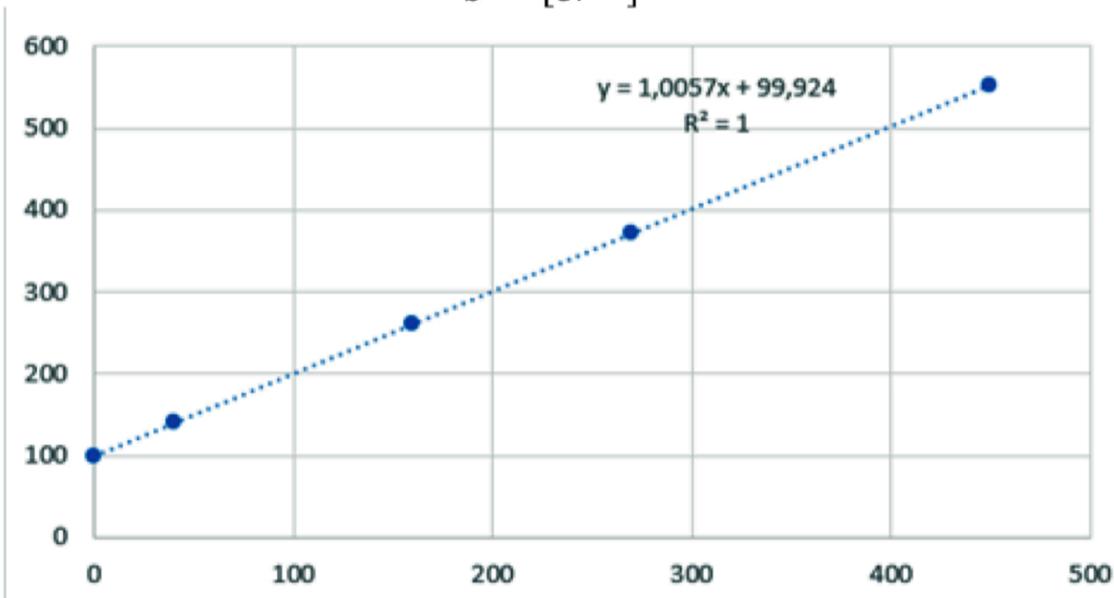


Figure 2 (le temps est en minutes)

Problème 2 : Autour du dioxygène et du soufre (extrait banque PT)

L'oxygène et le soufre sont deux éléments de la famille des chalcogènes : ils présentent donc des propriétés physico-chimiques comparables, en particulier un caractère non métallique et une forte électronégativité.

A l'état de corps simples, on trouve couramment l'oxygène sous forme de dioxygène O_2 ou d'ozone O_3 et le soufre sous forme de cyclo-octasoufre S_8 ; les deux éléments s'assemblent pour former du dioxyde de soufre SO_2 et du trioxyde de soufre SO_3 .

1. APPROCHE STRUCTURALE

Q1. Ecrire la configuration électronique à l'état fondamental de l'oxygène O ($Z = 8$) et celle du soufre S ($Z = 16$). En déduire la position de chacun de ces éléments dans la classification périodique (numéro de ligne ; numéro de colonne).

Q2. ~~Préciser les valeurs des nombres d'oxydation extrêmes du soufre.~~ Indiquer quel anion usuel il peut former.

Les énergies de première ionisation des éléments de la deuxième période de la classification périodique sont regroupées dans le tableau ci-dessous :

Elément	<i>Li</i>	<i>Be</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>F</i>	<i>Ne</i>
<i>Z</i>	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>E_i</i>	5,32	9,32	8,29	11,26	14,53	13,62	17,42	21,56

Q3. Définir l'énergie de première ionisation.

Q4. Justifier l'évolution générale sur la période, puis interpréter la singularité observée pour l'oxygène.

Q5. Proposer une représentation de Lewis pour les molécules et ions suivants :

- Dioxygène O_2
- Radical anion superoxyde O_2^-
- Ozone O_3
- Dioxyde de soufre SO_2
- Trioxyde de soufre SO_3

Problème 3: Circuit RLC série

On considère un circuit RLC série soumis à un échelon de tension. Pour $t < 0$, le générateur de tension est éteint $u_g = 0$. Pour $t \geq 0$, on allume le générateur et $u_g = E$. On s'intéresse à la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur qui est initialement déchargé.

Pour chaque question, on donnera une réponse littérale puis une réponse numérique.

a) Faire un schéma du circuit clair en indiquant vos choix de courants et de tensions.

b) Déterminez $u_c(+\infty)$ sans résoudre une équation différentielle.

c) Déterminez $u_c(0^+)$ et $\left. \frac{du_c}{dt} \right|_{0^+}$.

d) Trouvez $u_c(t)$ pour $t \geq 0$. Il faudra au préalable déterminer l'équation différentielle qui gouverne l'évolution de $u_c(t)$ et la résoudre.

e) Tracez l'allure de $u_c(t)$.

f) A partir de l'équation différentielle établie en **d)** faire apparaître un bilan de puissance, on explicitera chacun des termes.

Valeur numérique : $E = 16 \text{ V}$, $R = 64 \Omega$, $C = 2 \text{ mF}$ et $L = 0,8 \text{ mH}$.