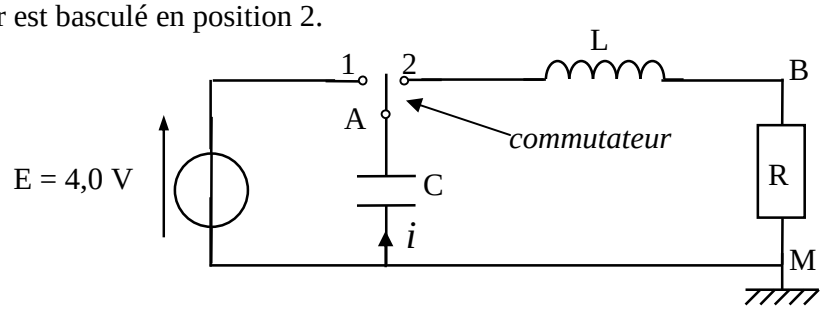
Asie 2003 **QROC A propos de l'énergie** **(5,5 points)**

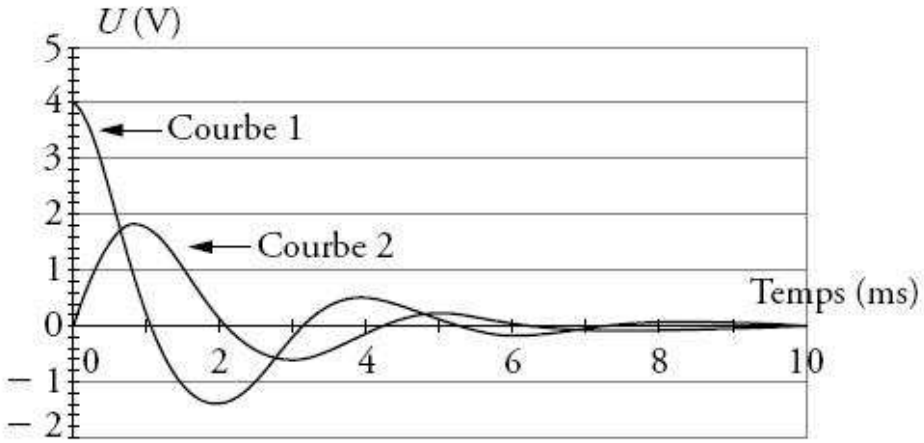
*Cet exercice est un **Q**uestionnaire à **R**éponses **O**uvertes et **C**ourtes. A chaque affirmation, vous répondrez par VRAI ou FAUX. Toute réponse doit être accompagnée de justifications ou de commentaires brefs (définitions, calculs, exemples ou contre-exemples ...).*

Question 1

On a réalisé le montage ci-dessous avec les composants suivants : un conducteur ohmique de résistance $R = 4{,}0\times10^{2}\ \Omega$, une bobine d'inductance L = 0,40 H (résistance interne de la bobine négligée) et un condensateur de capacité $C = 1{,}0.\ 10^{-6}$ F.
On charge le condensateur, commutateur basculé en position 1, puis, à l'instant de date $t_0 = 0$, le commutateur est basculé en position 2.



Les points A, B et M sont reliés à un ordinateur ou à un système d'acquisition. Grâce à un logiciel adapté on observe l'évolution des tensions au cours du temps (schéma ci-après).



1. A propos des courbes

La courbe 1 visualisée est :

a. la tension aux bornes du condensateur

b. la tension aux bornes du conducteur ohmique

c. la tension aux bornes de la bobine

La courbe 2 visualisée est :

d. la tension aux bornes de la bobine

e. la tension aux bornes du conducteur ohmique

2. A propos des énergies

A l'instant initial le circuit RLC a emmagasiné une énergie E_1 de :

a. 8,0 mJ **b.** $8{,}0.\ 10^{-6}$ J **c.** $2{,}0.\ 10^{-6}$ J

3. Lorsque les deux courbes se coupent pour la première fois, la valeur de l'intensité du courant vaut :

a. 5,0 mA; **b.** 7,7 mA **c.** 4,2 mA

4. Lorsque les deux courbes se coupent pour la première fois, la somme des énergies emmagasinée dans la bobine et dans le condensateur notée E_2 est :

a. $7{,}0.\ 10^{-6}$ J **b.** $5{,}0.\ 10^{-6}$ J **c.** $2{,}0.\ 10^{-6}$ J

5. Lorsque les deux courbes se coupent pour la première fois, l'énergie qui a été dissipée dans la résistance vaut :

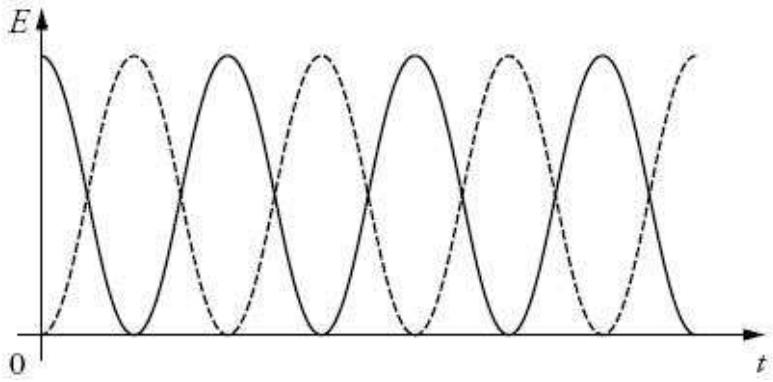
a. $3{,}0.\ 10^{-6}$ J **b.** $1{,}0.\ 10^{-3}$ J **c.** 10 mJ

Question 2

On donne le graphe représentant en fonction du temps l'énergie cinétique et l'énergie potentielle élastique d'un système solide–ressort horizontal, écarté de sa position d'équilibre, lâché sans vitesse initiale à l'instant t = 0 s et à l'abscisse x_0.

L'origine des abscisses correspond à la position d'équilibre du système.

1. La courbe correspondant à l'énergie cinétique est représentée en trait plein.



2. On suppose que l'énergie potentielle de pesanteur est nulle au niveau horizontal où se situe le système. Le système de masse m, comporte un ressort de raideur k.

L'expression de l'énergie mécanique du système est donnée par l'expression : $E_m = \frac{1}{2}kx_0^2$

3. L'allure des courbes permet d'affirmer qu'il n'y a pas de frottements.

Question 3 :

On dispose d'une solution de nitrate d'argent $Ag^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$ de concentration 0,10 $mol.L^{-1}$, d'une solution de sulfate de cuivre de concentration 0,50 $mol.L^{-1}$, d'un fil d'argent, d'une lame de cuivre et d'un pont salin au nitrate de potassium.

On peut former une pile par l'association des couples $Ag^+_{(aq)} / Ag_{(s)}$ et $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$.

Soit l'équation de réaction : $2\ Ag^+_{(aq)} + Cu_{(s)} = 2\ Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$

La constante d'équilibre est $K = 2{,}0.10^{15}$.

1. On relie les deux métaux constituant les bornes de la pile par une chaîne conductrice, le quotient de réaction initial de ce système, pour l'équation donnée est :

a) $Q_{r,\,i} = 50$, alors la réaction est spontanée dans le sens direct.

b) $Q_{r,\,i} = 50$, alors la réaction est spontanée dans le sens inverse.

c) $Q_{r,\,i} = 0{,}02$, alors la réaction est spontanée dans le sens direct.

d) $Q_{r,\,i} = 0{,}02$, alors la réaction est spontanée dans le sens inverse.

2. Lorsque cette pile fonctionne (ou débite) son quotient de réaction :

a) augmente.

b) diminue.

c) ne varie pas.

3. Quel est le pôle négatif de la pile :

a) l'électrode d'argent ?

b) l'électrode de cuivre ?

Question 4 :

Une pile de ce type a une f.é.m. E = 2,0 V ; elle est prévue pour fonctionner pendant 10 h si elle débite de manière constante un courant d'intensité 320 mA.

Données : 1 F = $9{,}65.10^{4}$ $C.mol^{-1}$

1. L'énergie maximale disponible de cette pile est égale à :

a) 11,5 J ;

b) $1{,}15.10^{4}$ J ;

c) $2{,}30.10^{4}$ J.

2. La quantité d'électrons qui circulent pendant la durée totale du fonctionnement est égale à :

a) 0,12 mol ;

b) 1,0 mol ;

c) 2,0 mol.

Asie 2003 **Exercice 1** **Fabrication et propriétés d'un savon** **(4points)**

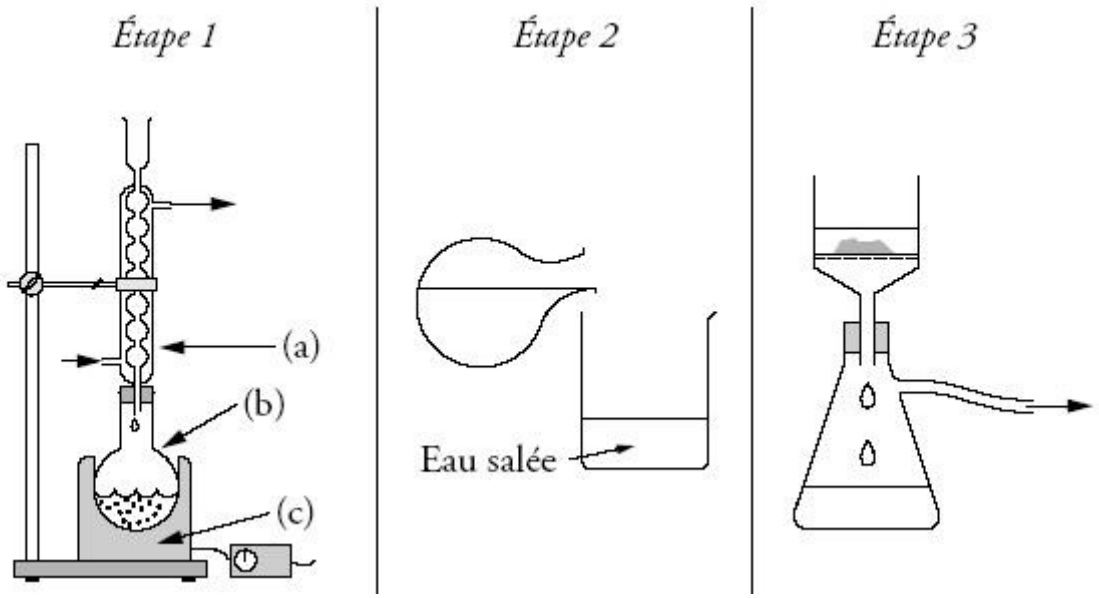
I. La fabrication du savon

La fabrication du savon est l'une des plus anciennes utilisations des corps gras. Jusqu'au milieu du XX^{e} siècle, elle se réalisait dans des chaudrons, en milieu aqueux. L'opération était longue et fastidieuse. En travaux pratiques, on la réalise plus rapidement, en solution alcoolique, selon les mêmes étapes.

Étape 1 : on chauffe pendant trente minutes un mélange de :
- $2{,}0.10^{-2}$ mol d'huile de soja (essentiellement constituée d'oléine),
- $5{,}0.10^{-2}$ mol d'hydroxyde de sodium (soude),
- 2 mL d'éthanol,
- quelques grains de pierre ponce.

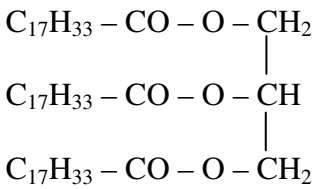
Étape 2 : on laisse refroidir le mélange quelques minutes puis on le transvase dans un becher contenant une solution aqueuse concentrée de chlorure de sodium.

Étape 3 : le précipité obtenu est filtré, rincé à l'eau salée, séché puis pesé. La masse expérimentale obtenue est $m_{exp} = 10{,}5$ g.



Données :

- Formule de l'oléine :



Réactif	Oléine	Hydroxyde de sodium (soude)	Savon
Solubilité dans l'eau	insoluble	soluble	soluble
Solubilité dans l'éthanol	soluble	soluble	
Solubilité dans l'eau salée	insoluble	soluble	peu soluble
Masse molaire moléculaire ($g.mol^{-1}$)	884	40	304

1. A propos du mode opératoire

a) Préciser le nom de l'opération réalisée aux étapes 1 et 3.

b) Justifier, en vous aidant du tableau des solubilités, l'emploi de l'eau salée dans l'étape 2.

c) Nommer les éléments (a), (b), (c), du montage utilisé dans l'étape 1.
Quel est le rôle de l'élément (a) ?

d) Quel est le rôle de la pierre ponce ?

e) Pourquoi opère-t-on à chaud ?

2. Étude quantitative

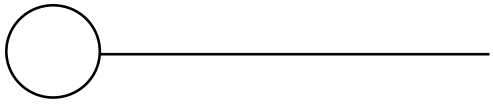
a) Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation qui a lieu dans l'étape 1 en utilisant les formules semi-développées. Nommer les produits obtenus (1 et 2).

b) Compléter le tableau d'avancement donné **en annexe à rendre avec la copie**.
En déduire le réactif limitant.

c) Définir puis calculer le rendement de cette transformation.

II. Les propriétés du savon

L'ion carboxylate du savon peut être schématisé ainsi :



La partie rectiligne représente la chaîne carbonée, la partie circulaire le groupe carboxylate.

1. Identifier la partie hydrophile et la partie hydrophobe. Justifier la solubilité du savon dans l'eau.

2. L'eau savonneuse a un pH supérieur à 7 du fait des propriétés basiques de l'ion carboxylate.
Écrire l'équation de la réaction entre l'ion carboxylate et l'eau en précisant les couples acido-basiques qui interviennent.

Annexe à rendre avec la copie

tableau d'avancement à compléter

	Oléine	Soude	Produit 1	Produit 2
Quantité de matière dans l'état initial (en mol)				
Quantité de matière en cours de transformation (en mol)				
Quantité de matière dans l'état final (en mol)				

Asie 2003 LES APPLICATIONS TECHNOLOGIQUES DE LA RADIOACTIVITÉ (6,5 points)

Calculatrice autorisée

"Au cours du XX^{e} siècle, d'énormes progrès ont été réalisés en médecine grâce à la radioactivité. La technique consiste à introduire dans l'organisme des substances radioactives appelées traceurs pour diagnostiquer (identifier la maladie) et soigner. Par exemple, on sait que les phosphonates entrent dans le métabolisme[1] osseux; si on injecte du phosphonate radiomarqué au "technétium 99", celui-ci se comporte comme un traceur. Il participe au métabolisme de la même façon que le phosphonate naturel auquel il est mélangé et se répartit sur le squelette. Le rayonnement gamma émis traverse les tissus et peut donc être détecté à l'extérieur de l'organisme par une gamma caméra. Cette caméra permet d'obtenir des informations sous forme d'une image appelée la scintigraphie. Celle-ci pourra apporter des renseignements fonctionnels comme, par exemple, le degré de consolidation d'une fracture.

D'autres traceurs sont utilisés; citons: l' "iode 131"; le "carbone 11"; l' "azote 13"; l' "oxygène 15". Ils sont choisis parce que leur activité décroit rapidement.

La radioactivité est utilisée dans le traitement des tumeurs et des cancers: c'est la radiothérapie. Le principe consiste à bombarder une tumeur avec le rayonnement β^- émis par le "cobalt 60".

Dans certains cas, il faut une source radioactive plus ionisante: on utilise un rayonnement de type alpha, plus massif que les autres.

La découverte de la radioactivité a donné aux sciences, à la médecine et à l'industrie un élan qui, après un siècle, ne s'est pas ralenti."

[1] Le métabolisme représente l'ensemble des transformations physiques et chimiques dans les tissus vivants.

D'après des textes d'un site internet

1. Questions préalables

1.1. Par quels nombres caractérise-t-on le noyau d'un atome?

1.2. Le "carbone 11" et le "carbone 12" sont deux isotopes. Qu'est-ce qui différencie les isotopes d'un même élément chimique?

1.3. L' "oxygène 15" est radioactif β^+. Ecrire l'équation de la désintégration correspondante. On supposera que le noyau fils n'est pas émis dans un état excité.

Extrait de la classification périodique:

$_{6}C$	$_{7}N$	$_{8}O$	$_{9}F$	$_{10}Ne$	$_{11}Na$

2. A propos du texte

2.1. Dans le texte on parle de traceurs, quelle propriété commune présentent-ils?

2.2. Le texte donne une particularité des radioéléments utilisables en scintigraphie, laquelle?

2.3. Quelques types de rayonnement

2.3.1. Dans le texte, il est question de radioactivité β^- et alpha; donner le nom et le symbole $^{A}_{Z}X$ de chacune de ces particules.

2.3.2. Justifier à partir de la question précédente la phrase *"un rayonnement de type alpha plus massif que les autres"*.

3. Scintigraphie

On injecte à un patient un échantillon d' "iode 131" de temps de demi-vie égal à 8 jours environ.

3.1. Donner la définition du temps de demi-vie.

3.2. En vous aidant du tableau ci-dessous, justifier le choix de l' "iode 131" en scintigraphie.

	Activité A_0 en Bq au moment de l'injection	Activité A_{400} en Bq 400 jours après l'injection.
traceur de demi-vie égale à 8 jours (Iode 131)	2×10^{5}	6×10^{-3}
traceur de demi-vie égale à 80 jours	2×10^{5}	6 255

4. Radiothérapie

Le cobalt $^{60}_{27}Co$ est émetteur β^- de constante radioactive $\lambda = 4\times10^{-9}\ s^{-1}$.

4.1. Écrire l'équation de désintégration du "cobalt 60". On supposera que le noyau fils est produit dans un état excité.

Données:

Extrait de la classification périodique:

$_{25}$Mn	$_{26}$Fe	$_{27}$Co	$_{28}$Ni	$_{29}$Cu

Constante d'Avogadro: $6{,}02\times10^{23}\ mol^{-1}$

Masse molaire atomique du cobalt 60 : $60\ g.mol^{-1}$

4.2. Un centre hospitalier reçoit un échantillon de "cobalt 60".

4.2.1. Déterminer le nombre N_0 de noyaux contenus dans l'échantillon de 1µg à l'instant de sa réception dans l'établissement hospitalier.

4.2.2. Rappeler l'expression liant ΔN, Δt, λ et N dans laquelle N représente le nombre de noyaux encore présents dans l'échantillon à l'instant de date t.

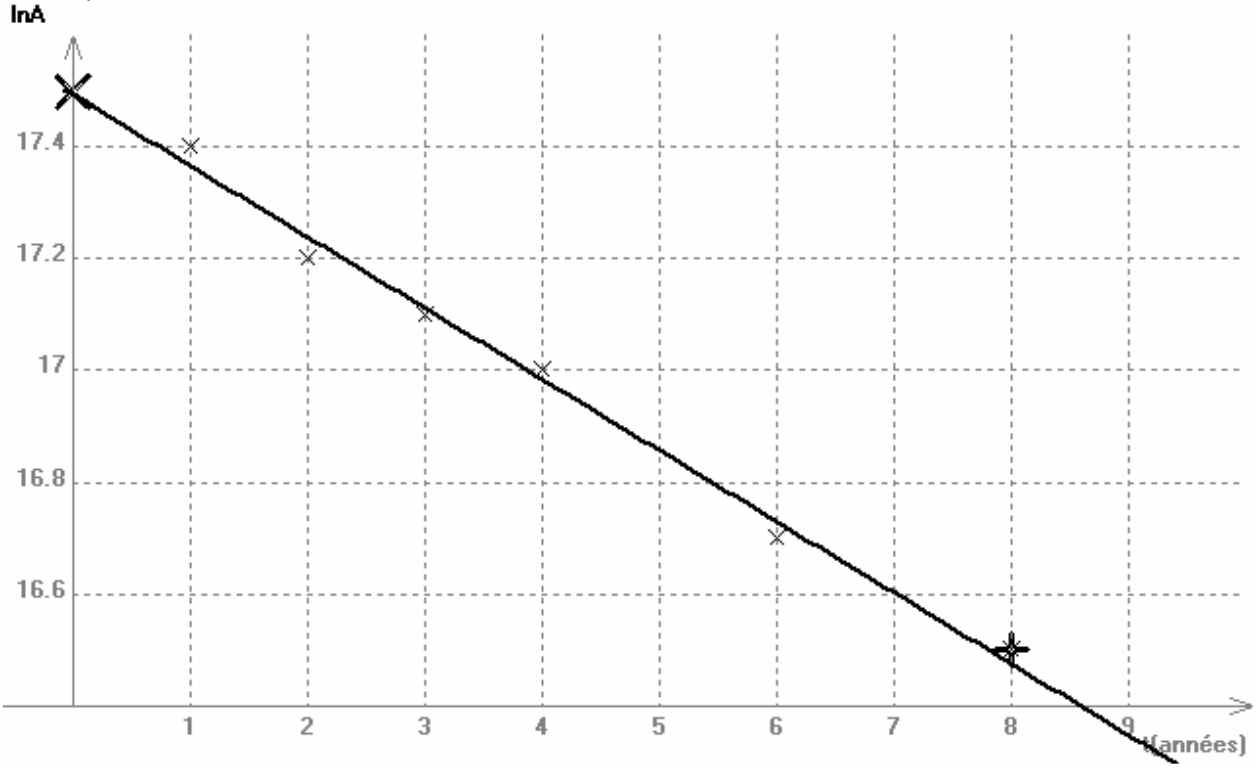
4.2.3. Donner l'expression de ΔN en fonction de Δt, λ, N_0 et t.

Le technicien du laboratoire est chargé de contrôler cette source, tous les ans. A l'aide d'un compteur, il détermine le nombre de désintégrations ΔN obtenues pendant une courte durée notée $\Delta t = 1$ s.

Ce nombre est appelé activité A définie par $\frac{|\Delta N|}{\Delta t}$. L'activité peut se mettre sous la forme $A = A_0.e^{-\lambda.t}$.

4.2.4. Que vaut littéralement A_0?

4.2.5. On trace à l'aide d'un logiciel approprié le graphe du logarithme de l'activité A en fonction du temps: $\ln A = f(t)$.



Rappel: $\ln(ab) = \ln a + \ln b$

Exprimer ln A en fonction de t, λ et A_0 , activité initiale de l'échantillon à l'instant de sa réception.

4.2.6. Montrer que la forme de la courbe ci-dessus constitue une vérification expérimentale de l'expression trouvée précédemment.

4.2.7. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de désintégration radioactive λ en an^{-1}.

4.2.8. Donner la relation entre $t_{1/2}$ et λ.

4.2.9. Calculer $t_{1/2}$ en années. Dans les tables on trouve $t_{1/2} = 1{,}68\times10^8$ s pour le "cobalt 60". Commenter.

2003 Asie **Dosage d'une eau de Javel (4 points)**

Charles Guillaume Scheele, pharmacien suédois, découvrit le dichlore au XVIII^{ème} siècle.
Ce gaz intervient dans la fabrication de l'eau de Javel; celle-ci doit son nom à un ancien village qui est aujourd'hui un quartier de Paris. C'est à Javel que Claude Louis Berthollet, directeur à la manufacture des Gobelins, fabriqua ce produit décolorant et désinfectant et l'employa en 1785 au blanchiment des toiles textiles.

L'eau de Javel est obtenue par action du dichlore $Cl_{2(g)}$ sur l'hydroxyde de sodium ou soude et contient des ions $Cl^-_{(aq)}$, $ClO^-_{(aq)}$, $Na^+_{(aq)}$ ainsi que $H_2O_{(l)}$.
C'est donc une solution aqueuse constituée entre autres d'ions chlorure $Cl^-_{(aq)}$ et d'ions hypochlorite $ClO^-_{(aq)}$.

En milieu acide, l'eau de Javel subit une transformation complète représentée par la réaction d'équation :
$$ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} = H_2O_{(l)} + Cl_{2(g)}$$

Cette transformation permet de définir le degré chlorométrique. Celui-ci est égal au volume, exprimé en litres, de dichlore produit par un litre d'eau de Javel. Ce volume est mesuré à une température de 0°C sous une pression de 1,013 bar.

Pour vérifier l'indication portée sur une bouteille commerciale d'eau de Javel, 12° chl (12 degrés chlorométriques), on réalise un titrage.

Principe de la manipulation
On ajoute un excès d'ions iodure à un volume connu de solution d'eau de Javel.
Les ions hypochlorite $ClO^-_{(aq)}$ oxydent en milieu acide les ions iodure $I^-_{(aq)}$.
L'équation de la réaction modélisant la transformation est :
$$ClO^-_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} = H_2O_{(l)} + I_{2(aq)} + Cl^-_{(aq)} \qquad \textbf{(équation 1)}$$

On considérera cette réaction comme totale.
Le diode formé appartenant au couple $I_{2(aq)}$ / $I^-_{(aq)}$ est titré par les ions thiosulfate, réducteurs du couple $S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$/$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$. On en déduit alors la quantité d'ions hypochlorite, puis le degré chlorométrique.

1. Mode opératoire

1.1. L'eau de Javel commerciale étant trop concentrée, il faut d'abord effectuer une dilution au dixième pour obtenir 50,0 mL de solution diluée S. Décrire une méthode qui permet d'effectuer cette dilution. On précisera la verrerie nécessaire (noms et volumes).

1.2. Dans un erlenmeyer, on introduit dans cet ordre :
V = 10,0 mL de solution S;
V' = 20 mL de la solution d'iodure de potassium ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$)
Quelle verrerie faut-il utiliser pour prélever les volumes :
-V = 10,0 mL de solution S ?
-V' = 20 mL de la solution d'iodure de potassium ?

2. Titrage

À l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium de formule ($2\ Na^{+}_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) de concentration molaire apportée $c_1 = 0{,}10\ mol.L^{-1}$, on titre le diode formé.
On ajoute une pointe de spatule de thiodène afin de mieux repérer l'équivalence. Le volume équivalent est $V_{1E} = 10{,}0\ mL$.

2.1. Écrire l'équation de la réaction de titrage, qui sera notée (2), entre le diode et les ions thiosulfate.

2.2. Déduire des résultats du titrage la quantité de matière de diiode présente dans le mélange réactionnel. Cette quantité de matière correspond aussi à la quantité produite lors de la réaction (1).

2.3. Calculer la quantité de matière d'ions hypochlorite initialement présents dans le prélèvement de volume V.

2.4. Déterminer la concentration en ions hypochlorite de la solution S, puis de la solution commerciale.

2.5.

2.5.1. En utilisant l'équation de la réaction chimique donnée dans le texte encadré, calculer la quantité de matière de dichlore produite par un litre d'eau de Javel.
2.5.2. Le volume molaire d'un gaz parfait, dans les conditions de température et de pression citées dans le texte, vaut $22{,}4\ L.mol^{-1}$.
En déduire le degré chlorométrique de l'eau de Javel commerciale utilisée.
Commenter le résultat.