

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **quatre** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve. En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche. L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

En voyage, 80 % des maladies contractées ont pour cause **une eau contaminée**. Il est donc essentiel de traiter l'eau disponible avant utilisation afin de la rendre potable.

Différentes méthodes peuvent être utilisées, sous réserve que l'eau à traiter soit claire, sans impuretés à l'œil nu : l'ébullition, la microfiltration ou la **chloration** (pastilles désinfectantes à base de chlore).

La **chloration** est un moyen simple et efficace pour désinfecter l'eau afin de la rendre potable en éliminant à faible coût la plupart des microbes, bactéries, virus et germes. Elle consiste à introduire des produits chlorés comme **l'eau de Javel** dans de l'eau pour tuer les micro-organismes qu'elle contient.

L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) recommande que **3,0 mg d'ions hypochlorite ClO^- (aq) soient ajoutés par litre d'eau** pour une désinfection satisfaisante.

Le but de cette épreuve est de déterminer le volume d'eau de Javel commerciale à introduire dans un réservoir de 100 litres d'eau afin d'obtenir une désinfection satisfaisante.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : Proposition de protocoles pour le titrage de l'eau de Javel**

Protocole 1	Protocole 2
<ul style="list-style-type: none"> dans un erlenmeyer, introduire : <ul style="list-style-type: none"> $V = 10,0$ mL de la solution d'eau de Javel commerciale déjà diluée 10 fois ; environ 20 mL de la solution d'iodure de potassium de concentration $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ en ions iodure $\text{I}^{-}(\text{aq})$. placer le mélange sous agitation pendant environ deux minutes. ajouter ensuite environ 5 mL d'acide chlorhydrique à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$. <p>La transformation qui se produit lors de cette étape est :</p> $\text{ClO}^{-}(\text{aq}) + 2 \text{H}^{+}(\text{aq}) + 2 \text{I}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ <ul style="list-style-type: none"> réaliser ensuite le titrage du diiode formé par la solution de thiosulfate de sodium de concentration $C' = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ en ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$; ajouter deux gouttes d'empois d'amidon (ou iodex) après avoir versé 5 mL de thiosulfate de sodium. <p>L'équation de réaction associée à cette étape est :</p> $\text{I}_2(\text{aq}) + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{I}^{-}(\text{aq})$	<ul style="list-style-type: none"> dans un erlenmeyer, introduire : <ul style="list-style-type: none"> $V = 10,0$ mL de la solution d'eau de Javel commerciale déjà diluée 10 fois ; ajouter ensuite environ 5 mL d'acide chlorhydrique à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$. placer le mélange sous agitation pendant environ deux minutes. <p>La transformation qui se produit lors de cette étape est :</p> $\text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{ClO}^{-}(\text{aq}) + 2 \text{H}^{+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ <ul style="list-style-type: none"> réaliser ensuite le titrage du dichlore par la solution d'iodure de potassium de concentration $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ en ions iodure $\text{I}^{-}(\text{aq})$. <p>L'équation de réaction associée à cette étape est :</p> $\text{ClO}^{-}(\text{aq}) + 2 \text{H}^{+}(\text{aq}) + 2 \text{I}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

Document 2 : Autres données

- masse molaire de l'oxygène : $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
- masse molaire du chlore : $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$;
- couleur de quelques espèces en solution aqueuse :

Espèce	$\text{I}^{-}(\text{aq})$	$\text{I}_2(\text{aq})$	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$	$\text{ClO}^{-}(\text{aq})$	$\text{H}^{+}(\text{aq})$	$\text{Cl}^{-}(\text{aq})$
Couleur en solution aqueuse	incolore	brun à jaune	incolore	incolore	incolore	incolore	incolore

- pour un titrage colorimétrique avec le diiode, il est préférable d'ajouter deux gouttes d'empois d'amidon (ou iodex) à l'approche de l'équivalence ; le diiode I_2 prendra alors une teinte bleue ;
- identification des dangers relatifs à certaines espèces chimiques :

Diiodure	Dichlore	Acide chlorhydrique	Eau de Javel
			 

Matériel mis à disposition du candidat

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- une pipette jaugée de 10,0 mL
- une pipette jaugée de 20,0 mL
- un dispositif de pipetage
- une éprouvette graduée de 25 mL
- une éprouvette graduée de 10 mL
- quatre béchers de 100 mL
- un agitateur magnétique + un barreau aimanté
- une burette graduée de 25 mL
- un bécher « poubelle »
- un erlenmeyer de 100 mL
- des lunettes et des gants
- une pissette d'eau distillée
- une baguette aimantée
- du papier essuie tout
- une solution commerciale d'eau de Javel diluée 10 fois
- une solution d'iodure de potassium ($K^+(aq) + I^-(aq)$) de concentration $C = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ en ions iodure $I^-(aq)$
- une solution d'acide chlorhydrique de concentration $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
- une solution de thiosulfate de sodium ($2 Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq)$) de concentration $C' = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ en ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$
- un flacon compte-gouttes contenant de l'empois d'amidon (ou iodex)

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Analyse des documents et sélection d'un protocole** (20 minutes conseillées)

En s'appuyant sur les documents 1 et 2, choisir le protocole approprié pour effectuer le dosage de l'eau de Javel. Justifier précisément ce choix.

Pour le dosage de l'eau de javel, on utilise le protocole 1 car le deuxième ne peut pas fonctionner car les ions dichlore sont incolores et on ne nous invite pas à utiliser un indicateur coloré, de plus dans le matériel, nous n'avons pas de quoi réaliser un autre type de titrage, (colorimétrique, ..)

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole choisi ou en cas de difficulté	

2. Mise en œuvre du dosage de l'eau de Javel (20 minutes conseillées)

En utilisant le matériel mis à disposition et à partir du protocole choisi, effectuer le dosage de l'eau de Javel, tout en prenant les mesures de sécurité adaptées.

APPEL FACULTATIF

	Appeler le professeur en cas de difficulté	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

3. Exploitation des résultats (20 minutes conseillées)

D'après les équations de réaction, on peut montrer que la concentration molaire en ions hypochlorite dans l'eau de Javel diluée, notée $[\text{ClO}^-(\text{aq})]$, est donnée par la relation :

$$[\text{ClO}^-(\text{aq})] = \frac{C \cdot V_{\text{éq}}}{2 \cdot V}$$

où $V_{\text{éq}}$ désigne le volume de solution titrante versé à l'équivalence et V le volume de solution d'eau de Javel diluée titrée.

Calculer $[\text{ClO}^-(\text{aq})]$ puis la concentration molaire C en ions hypochlorite dans l'eau de Javel commerciale.

Calcul de la concentration puis on multiplie par 10 le résultat.

Déterminer alors le volume d'eau de Javel commerciale à introduire dans le réservoir de 100 litres pour désinfecter l'eau qu'il contient.

3,0 mg d'ions hypochlorite $\text{ClO}^-(\text{aq})$ soient ajoutés par litre d'eau. donc ,on a x mol/l d'ions hypochlorite dans une bouteille commercial , on calcul la quantité de matière nécessaire pour 100ml et on fait un produit en croix pour trouver le volume d'eau de javel.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les conclusions ou en cas de difficulté.	

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.