

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages 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'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Une technique d'entretien, facile à mettre en œuvre et économique, de l'eau des piscines se développe actuellement. Une faible quantité de sel (NaCl) est ajoutée dans le bassin ; un dispositif électrique installé dans le circuit de filtration transforme une partie des ions chlorure en chlore actif (acide hypochloreux HClO) en y faisant circuler un courant électrique. Le chlore actif possède des propriétés fongicides, bactéricides et virucides, sa présence dans l'eau de piscine permet d'en assurer le traitement.

Le but de cette épreuve est de vérifier la conformité de la concentration en masse en chlore actif d'une eau de piscine après traitement.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Chlore libre, chlore actif**

Le chlore a des propriétés fongicides, bactéricides et virucides quand il se présente sous la forme d'acide hypochloreux HClO : on parle alors de **chlore actif**.

Au pH de l'eau de la piscine, la majeure partie du dichlore produit lors du traitement électrolytique, se dismute en Cl^- et HClO (ou ClO^-). Une partie de l'acide hypochloreux HClO réagit avec des espèces chimiques présentes dans l'eau (essentiellement l'ammoniac) pour former le « **chlore combiné** ». Les ions hypochlorite ClO^- et l'acide hypochloreux HClO restant forment le **chlore libre**.

Les proportions relatives de ces deux espèces varient selon la valeur du *pH*.

La table donnée en annexe permet de déterminer la concentration en masse en chlore actif pour différentes concentrations en chlore libre et pour différentes valeurs de pH .

Exemple de lecture du tableau : pour un pH de 6,5 et une concentration en masse en chlore libre de 0,70 mg/L, la concentration en masse en chlore actif est de 0,64 mg/L.

Dosage du chlore libre

Le dosage du chlore libre ($HClO$ et ClO^-) dans une solution aqueuse se fait par un titrage indirect : on introduit des ions iodures I^- en excès, ces ions réagissent avec le chlore libre et sont oxydés en diiode I_2 .

On titre ensuite le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium ($2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)}$).

Dans les conditions de l'expérience, la concentration en masse C_{libre} en chlore libre se calcule à l'aide de la relation :

$$C_{libre} = 129 \times V_E \times C$$

Où : la concentration en masse C_{libre} s'exprime en $g \cdot L^{-1}$, V_E le volume de solution de thiosulfate de sodium versé à l'équivalence s'exprime en L et C la concentration en quantité de matière de la solution de thiosulfate de sodium s'exprime en $mol \cdot L^{-1}$.

Données utiles

- Eau de piscine : eau du robinet dans laquelle on ajoute du sel (chlorure de sodium $NaCl$), à raison de 4 à 7 g par litre.
- Normes pour la concentration en masse en chlore actif ($HClO$) dans l'eau de piscine : entre 0,4 et 1,4 mg/L.

Sécurité	
Hydroxyde de sodium ($Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$) 	Acide éthanoïque ($CH_3COOH_{(aq)}$) 

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Traitement d'une eau de piscine (20 minutes conseillées)

Lors de l'expérience, le volume d'eau de piscine à traiter est de 200 mL. Déterminer la masse de sel qu'il faut ajouter à de l'eau du robinet pour modéliser une eau de piscine avant de procéder à son traitement. Donner le résultat sous la forme d'un intervalle. Détailler le calcul ci-dessous.

.....

.....

.....

.....

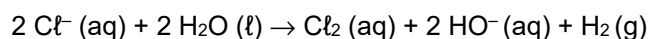
.....

.....

Mettre en œuvre le protocole suivant :

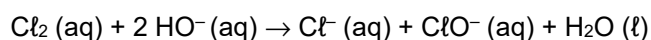
- introduire un volume de 200 mL d'eau du robinet dans un bécher de 250 mL ;
- ajouter 1,20 g de sel et les dissoudre à l'aide de l'agitateur magnétique ;
- transvaser cette eau de piscine dans le bécher du « dispositif de traitement de l'eau » ;
- mettre en marche le générateur pour effectuer le traitement de l'eau de piscine pendant 3 minutes en veillant à ce que l'intensité reste environ égale à 0,030 A (au besoin, ajuster sa valeur) ;

Il se produit une électrolyse dont l'équation est :



- mesurer le *pH* de l'eau de piscine ainsi traitée. *pH* =

Remarque : au *pH* de fin d'électrolyse, il y a dismutation du dichlore, selon l'équation :



2. Titrage du chlore libre dans l'eau de piscine traitée (20 minutes conseillées)

2.1. Préparation de la solution titrante

On souhaite préparer par dilution 50,0 mL d'une solution de thiosulfate de sodium ($2 \text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$) de concentration en quantité de matière $C = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à partir de la solution de thiosulfate de sodium de concentration en quantité de matière $C_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Rassembler le matériel nécessaire.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le matériel utilisé	

Procéder à la préparation de la solution.

2.2. Titrage du chlore libre

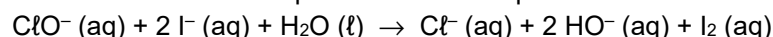
Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Introduire les électrodes combinées de mesure du *pH* dans le bécher contenant l'eau de piscine traitée. Tout en maintenant une agitation modérée, ajouter quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à obtenir un *pH* d'environ 10.

Remarque : l'augmentation du *pH* jusqu'à 10 permet de transformer tout le HClO en ClO^- (pK_a du couple = 7,5) pour permettre le titrage de tout le chlore libre.

- Ajouter 10 mL de solution d'iodure de potassium ($\text{K}^+ (\text{aq}) ; \text{I}^- (\text{aq})$) dans le bécher.

Il se produit alors la transformation modélisée par la réaction d'équation :



- En maintenant l'agitation, ajouter doucement de l'acide éthanoïque jusqu'à obtenir un *pH* d'environ 4,5.

L'abaissement du *pH* permet de stabiliser le I_2 formé.

- Ôter la sonde du pH-mètre.
- Remplir la burette graduée avec la solution titrante de thiosulfate de sodium ($2\text{Na}^+_{(\text{aq})} ; \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$) préparée précédemment.
- Ajouter 4 ou 5 gouttes d'indicateur coloré.

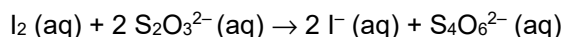
UNE PISCINE BIEN ENTRETENUE ?

Session

2026

- Procéder au titrage par colorimétrie en versant lentement la solution titrante jusqu'à décoloration complète de la solution dans le bécher.

La réaction support du titrage du diiode formé est :



Noter le volume obtenu à l'équivalence :

$V_E = \dots\dots\dots$

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

3. Étude de la conformité de l'eau traitée (20 minutes conseillées)

À l'aide des documents mis à disposition, déterminer la concentration en masse C_{libre} en chlore libre (HClO et ClO^-) dans l'eau de la piscine.

.....

.....

.....

.....

En utilisant les résultats expérimentaux et les documents mis à disposition, déterminer la concentration en masse C_{actif} en chlore actif (HClO) et conclure quant à la conformité de cette eau de piscine.

.....

.....

.....

.....

Le traitement mis en œuvre permet le maintien de cette quantité de chlore actif dans le bassin si, notamment, la concentration en sel dans l'eau est satisfaisante.

Les propriétaires d'une piscine ont installé ce dispositif de traitement de l'eau pour l'entretien de leur piscine découverte. Formuler une préconisation quant à ce qu'ils doivent faire en cas de fortes pluies pour assurer le bon entretien de leur eau de piscine.

.....

.....

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