

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 **cinq** 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 collège » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Pour des raisons de santé, la concentration en ions nitrate dans une eau destinée à une consommation quotidienne et exclusive ne doit pas être trop élevée, surtout si cette eau est utilisée pour l'alimentation des nourrissons.

Dans ce sens, l'OMS, Organisation Mondiale pour la Santé, préconise pour l'alimentation quotidienne d'une personne sans problème de santé particulier une Dose Journalière Acceptable (DJA) de 3,7 mg de nitrate par kilogramme et par jour.

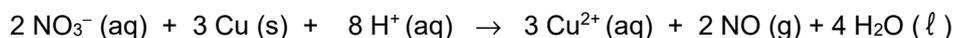
D'autre part, selon les normes européennes, on considère qu'une eau peut être bue quotidiennement, quand la concentration massique des ions nitrate est inférieure à 50 mg/L. Au-delà, et si l'on ne peut pas faire autrement, cette eau doit être réservée à une utilisation ponctuelle.

Le but de cette épreuve est de déterminer la concentration en nitrate dans une eau de source prélevée dans la nature afin de vérifier si cette eau peut être consommée quotidiennement pour un usage exclusif.

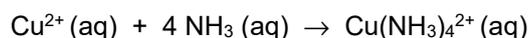
INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Lien entre l'ion nitrate et l'ion complexe tétraamminecuivre (II) :**

Le dosage direct des ions nitrate est difficile. On procède donc à un dosage en plusieurs étapes.

Dans un premier temps, en milieu acide, les ions nitrates réagissent avec un excès connu de cuivre métallique :



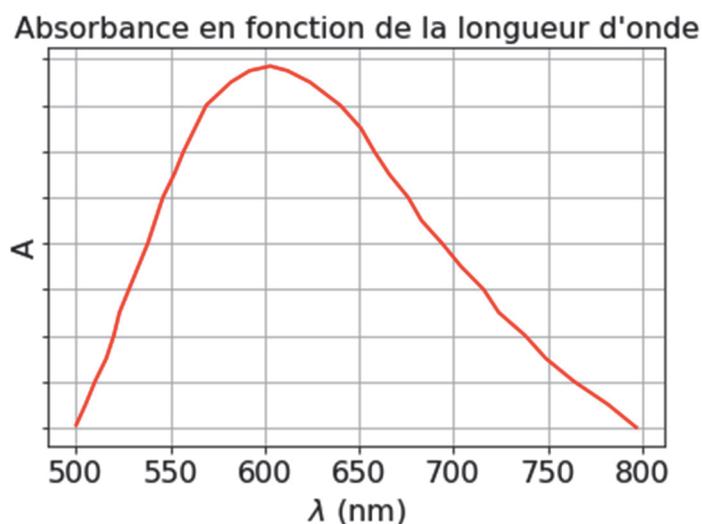
Dans un deuxième temps, une solution aqueuse d'ammoniaque est ajoutée en excès. Un ion Cu^{2+} formé à l'étape précédente s'associe alors à quatre molécules d'ammoniac NH_3 pour former un ion complexe tétraamminecuivre (II) qui donne la couleur bleue à la solution (les autres espèces chimiques étant incolores) :



La solution ainsi préparée est notée (\mathbf{S}_{eau}). C'est cette solution qui doit être dosée par spectrophotométrie.

Dans ce contexte, la concentration molaire en ion nitrate $[\text{NO}_3^- (\text{aq})]$ de l'eau de source prélevée dans la nature et la concentration molaire en ion complexe tétraamminecuivre (II) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} (\text{aq})]$ dans la solution (\mathbf{S}_{eau}) sont reliées par la relation ci-dessous :

$$[\text{NO}_3^- (\text{aq})] = \frac{2}{3} \times [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} (\text{aq})].$$

Spectre d'absorption d'une solution (S) de l'ion complexe tétraamminecuivre (II) :**Données utiles**

- Masse molaire des ions nitrates : $M(\text{NO}_3^-) = 62,0 \text{ g/mol}$
- DJA de l'OMS sur les ions nitrates pour une alimentation quotidienne : 3,7 mg/kg/jour. On peut donc consommer 3,7 mg de nitrate par kilogramme de masse corporelle et par jour.
- Selon les normes européennes, une eau peut être utilisée quotidiennement si sa concentration massique en ions nitrate est inférieure à 50 mg/L (eau potable). Au-delà de cette valeur, entre 50 et 100 mg/L par exemple, un usage ponctuel est recommandé sauf pour l'alimentation des nourrissons et des femmes enceintes.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Détermination de la concentration des ions complexes tetraamminecuivre (II) (30 minutes conseillées)

Principales étapes du Protocole

- À l'aide du matériel disponible, préparer, par dilution de la solution mère (**S₀**) de concentration molaire $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, trois solutions filles (**S₁**), (**S₂**) et (**S₃**) de concentrations molaires respectives : $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

- Régler le spectrophotomètre sur 600 nm et « faire le blanc » avec la solution ammoniacale (**S_{blanc}**).
- Mesurer l'absorbance des solutions (**S₀**), (**S₁**), (**S₂**), (**S₃**) et (**S_{eau}**). Noter les valeurs dans le tableau ci-dessous :

Solution (S)	(S _{blanc})	(S ₀)	(S ₁)	(S ₂)	(S ₃)	(S _{eau})
Absorbance A	0,0					

- Reporter les mesures d'absorbance sur papier millimétré ou dans le tableur-grapheur et tracer la courbe $A = f ([Cu(NH_3)_4^{2+} (aq)])$.
- Déterminer la valeur de la concentration molaire $[Cu(NH_3)_4^{2+} (aq)]$ de la solution (**S_{eau}**) à l'aide de la courbe d'étalonnage $A = f ([Cu(NH_3)_4^{2+} (aq)])$.

$$[Cu(NH_3)_4^{2+} (aq)] = \dots\dots\dots$$

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

2. Détermination de la concentration massique des ions nitrates (20 minutes conseillées)

Pourquoi effectuer des mesures de l'absorbance à la longueur d'onde de 600 nm ? Justifier.

.....

.....

.....

.....

Commenter l'allure de la courbe d'étalonnage $A = f([Cu(NH_3)_4^{2+}(aq)])$.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Déterminer la valeur de la concentration massique en ion nitrate de l'eau de sources à l'aide des informations de la partie précédente et des informations mises à disposition.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

3. Utilisation pour une consommation quotidienne (10 minutes conseillées)

Par hypothèse, les Doses Journalières Acceptables (DJA) des espèces chimiques autres que la DJA des nitrates ne sont pas prises en compte. On considère une personne dont la masse corporelle est de 60,0 kg.

Par hypothèse, on considère que cette eau est le seul apport en nitrate dans l'alimentation. Combien de litres de cette eau de source une personne de 60,0 kilogrammes peut-elle alors boire ? Justifier.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

L'eau de source étudiée peut-elle être bue quotidiennement ou ponctuellement ? Justifier la démarche utilisée.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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