

BACCALAURÉAT SÉRIE S**Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURSET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	4
1. Diagnostic médical (20 minutes conseillées)	7
2. Mise en œuvre du protocole expérimental (20 minutes conseillées)	8
3. Exploitation du résultat obtenu et conclusion (20 minutes conseillées)	8

INFO : je suis passée sur ce sujet aux ECE le mardi 5/06/2018 dans l'académie de CAEN
En rouge seront écrites les réponses générales, en vert seront écrites les valeurs que j'ai obtenu lors de l'expérience, à remplacer par vos valeurs lors du TP bien évidemment.

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> analyser un ionogramme sanguin et extraire des informations afin d'établir un diagnostic sur un état de santé ; mettre en œuvre un protocole expérimental pour titrer les ions chlorure dans une eau minérale ; exploiter le titrage et commenter de façon critique les résultats.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> S'approprier : coefficient 2 Réaliser : coefficient 2 Valider : coefficient 2
Préparation du poste de travail	<p><u>Précautions de sécurité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Le conductimètre a été préalablement étalonné. Tous les appareils qui doivent être connectés au secteur le sont avant l'arrivée du candidat. <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ouvrir un nouveau fichier dans le tableur-grapheur et le mettre en réduction dans la barre des tâches. veiller à ce que les options d'utilisation du logiciel soient identiques sur tous les postes. prévoir un tableau avec les valeurs du volume V_1 et de la conductivité σ. prévoir une clé USB avec la courbe de titrage à donner au candidat qui ne réussirait pas à l'obtenir. <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Vérifier qu'aucune sauvegarde n'a été effectuée par le candidat. Ouvrir un nouveau fichier. Vider le presse-papier.
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Élaboration du diagnostic (20 minutes) ; Mise en œuvre du protocole expérimental (20 minutes). Exploitation du titrage et conclusion (20 minutes). <p><u>Il est prévu un appel obligatoire et deux appels facultatifs de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Lors de l'appel n°1, l'évaluateur vérifie le diagnostic proposé et la méthode expérimentale proposée pour déterminer si l'eau minérale est adaptée au cas de l'enfant malade. Lors du premier appel facultatif, l'évaluateur vérifie que le candidat parvient à déterminer le volume à l'équivalence V_{1E}. Lors du second appel facultatif, l'évaluateur vérifie que le candidat parvient à déterminer la concentration massique des ions chlorure. <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.</p>
Remarques	Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURSET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

Paillasse candidats

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un flacon étiqueté « solution aqueuse de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$) de concentration molaire $C_1 = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}$ » contenant 60 mL d'une solution aqueuse de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$) de concentration molaire $C_1 = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}$
- un flacon étiqueté « Eau minérale » contenant de l'eau Vichy-Saint-Yorre dégazée ou une solution de chlorure de sodium de concentration 527 mg.L^{-1}
- une pissette d'eau distillée
- un conductimètre étalonné
- un ordinateur muni d'un logiciel tableur-grapheur et sa notice d'utilisation
- deux béchers de 100 mL
- un bécher de 250 mL
- un verre à pied
- une éprouvette graduée de 150 mL
- une pipette jaugée de 20,0 mL
- une burette graduée de 25 mL
- un système de pipetage (propipette,....)
- un agitateur magnétique et son barreau aimanté
- une baguette magnétique
- un flacon de récupération

Remarques

Ce sujet peut être adapté pour les établissements ne disposant pas de conductimètre mais de cellules conductimétriques couplées à des GBF. Dans ce cas, le montage doit être réalisé au préalable et les paramètres du GBF doivent être réglés pour une mesure aisée de la conductance G et le candidat devra tracer l'évolution de la conductance G en fonction du volume V_1 de solution titrante versé.

Quand le candidat a terminé ses mesures, il convient de retirer la cellule conductimétrique du milieu réactionnel afin que sa surface ne soit pas altérée par le précipité de chlorure d'argent.

Il est conseillé de mettre à la disposition du candidat une solution aqueuse de nitrate d'argent fraîchement préparée car la concentration de la solution de nitrate d'argent varie avec le temps. On doit la conserver à l'abri de la lumière pour éviter que les ions argent ne se transforment en argent métallique.

Documents mis à disposition des candidats

- notice d'utilisation simplifiée du tableur-grapheur.

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **six** 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

Alors qu'il séjourne en vacances, un enfant est victime de vomissements et éprouve une soif intense. Sa tension artérielle est particulièrement élevée. Le médecin lui prescrit un médicament pour diminuer les symptômes qui se manifestent et lui conseille de remplacer l'eau qu'il consomme habituellement par de l'eau minérale.

Le but de cette épreuve est d'expliquer les raisons du mauvais état de santé de l'enfant et de rechercher si l'eau minérale achetée est bien adaptée à son cas.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : Extrait de l'ionogramme sanguin de l'enfant**

		Norme biologique
• Sodium	165 mmol.L ⁻¹	133 – 143 mmol.L ⁻¹
• Potassium	4 mmol.L ⁻¹	3,5 – 5 mmol.L ⁻¹
• Chlorure	119 mmol.L ⁻¹	98 – 106 mmol.L ⁻¹

Document 2 : Effets de quelques ions sur la santé

Ion	Symptômes en cas de carence	Symptômes en cas de surdose
Sodium (Na ⁺)	Hyponatrémie : manque d'ions sodium <i>perte d'appétit, palpitations, céphalées.</i>	Hypernatrémie : excès d'ions sodium <i>faiblesse musculaire, soif chronique, hypertension artérielle.</i>
Potassium (K ⁺)	Hypokaliémie : manque d'ions potassium <i>constipation, crampes musculaires, fatigue.</i>	Hyperkaliémie : excès d'ions potassium <i>anorexie, hypotension artérielle, troubles digestifs.</i>
Chlorure (Cl ⁻)	Hypochlorémie : manque d'ions chlorure <i>fatigue, crampes musculaires, perte des cheveux.</i>	Hyperchlorémie : excès d'ions chlorure ; <i>les ions chlorure en excès sont naturellement éliminés par l'urine, mais une surdose quotidienne sur une longue période peut provoquer des vomissements.</i>

Document 3 : Exploitation des mines de potasse et pollution des nappes phréatiques

Des mines de potasse, exploitées en France jusqu'en 2002, ont produit un minerai qui contenait 25 % de chlorure de potassium KCl, 60 % de chlorure de sodium NaCl et 15 % d'insolubles (marnes et anhydrite). Seul le chlorure de potassium était commercialisé et les résidus, dont la teneur en chlorure de sodium était plus ou moins élevée, étaient stockés sur des terrils. Cela a conduit à la pollution saline de la nappe phréatique. Un retour aux normes de potabilité est prévu en 2014 pour les eaux de surface et en 2027 pour les eaux profondes.

Document 4 : Potabilité d'une eau et teneur en minéraux

Eau potable

Une eau est dite « potable » quand elle respecte les valeurs imposées par la directive européenne relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. La teneur en minéraux est l'un des critères à prendre en compte.

Teneurs maximales en minéraux en mg.L^{-1}

Na^+	Cl^-	K^+
150	200	12

Eaux minéralisées

Certaines eaux minérales ont une teneur en minéraux et en oligo-éléments très élevées. On devrait normalement les qualifier « d'eaux non potables », mais elles sont autorisées à la consommation humaine, car elles sont reconnues par l'Académie Nationale de Médecine comme ayant des vertus thérapeutiques, c'est-à-dire qu'elles sont bénéfiques pour la santé. Leur composition est très stable dans le temps.

Matériel mis à disposition du candidat

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un flacon étiqueté « solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$) de concentration molaire $C_1 = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}$ » contenant 60 mL d'une solution aqueuse de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$) de concentration molaire $C_1 = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}$
- un flacon contenant de l'eau minérale
- une pissette d'eau distillée
- un conductimètre étalonné
- un ordinateur muni d'un logiciel tableur-grapheur et sa notice d'utilisation
- deux béchers de 100 mL
- un bécher de 250 mL
- un verre à pied
- une éprouvette graduée de 150 mL
- une pipette jaugée de 20,0 mL
- une burette graduée de 25 mL
- un système de pipetage (propipette ...)
- un agitateur magnétique et son barreau aimanté
- une baguette magnétique
- un flacon de récupération

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Diagnostic médical** (20 minutes conseillées)

L'enfant passe ses vacances à proximité d'anciennes mines de potasse. Émettre des hypothèses sur les causes des symptômes qu'il présente et justifier le fait que les médecins lui conseillent de changer d'eau de consommation. L'eau minérale achetée convient-elle nécessairement à sa situation médicale ? Proposer une technique d'analyse permettant de le vérifier. Il n'est pas demandé de rédiger un protocole.

L'enfant passe ses vacances à proximité d'anciennes mines de potasse qui produisaient un minerai qui contenait 25 % de chlorure de potassium KCl , 60 % de chlorure de sodium $NaCl$ et 15 % et qui a conduit à la pollution de la nappe phréatique (doc. 4).

On remarque que les taux d'ions chlorure et sodium dans son sang sont bien supérieurs à la normale (doc.1) d'où la soif intense et les vomissements (doc.2).

Les médecins lui conseillent de changer d'eau de consommation et d'opter pour une eau minérale.

Pour vérifier si l'eau minérale est adaptée à la situation de l'enfant, nous allons réaliser un TP par conductimétrie en titrant l'eau minérale par la solution de nitrate d'argent afin de pouvoir calculer la concentration massique des ions chlorure présents dans l'eau minérale pour la comparer aux données du document 4.

(PS : mon surveillant m'a dit que c'était « parfait »)

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter la réponse	

2. Mise en œuvre du protocole expérimental (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental suivant:

→ **protocole basique est très simple si vous suivez à la lettre le protocole qui suit**

Protocole expérimental :

Respect de l'environnement : les ions argent Ag^+ et le précipité de chlorure d'argent Cl ne doivent en aucun cas être rejetés à l'évier. Un flacon de récupération est mis à disposition.

- Remplir convenablement la burette avec la solution titrante de nitrate d'argent de concentration molaire $C_1 = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}$.

- Prélever un volume $V = 20,0 \text{ mL}$ d'eau minérale et les verser dans un bécher de 250 mL. Ajouter environ 150 mL d'eau distillée afin de pouvoir négliger la variation de volume pendant le titrage.

- Disposer la cellule du conductimètre dans le bécher en veillant à ne pas piéger de bulle d'air.

- Agencer le dispositif de titrage et placer sous agitation le contenu du bécher.

- Relever les valeurs de la conductivité σ du mélange réactionnel pour des ajouts successifs de la solution aqueuse de nitrate d'argent. L'addition se fait millilitre par millilitre jusqu'à un volume total ajouté de 15,0 mL.

- Dans le tableur, entrer les valeurs de la conductivité σ et celles du volume V_1 de solution de nitrate d'argent correspondantes. En utilisant les fonctionnalités du logiciel, afficher le graphique représentant la conductivité σ en fonction du volume V_1 .

- Déterminer la valeur du volume V_{1E} versé à l'équivalence.

L'équation de la réaction de titrage s'écrit : $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$.

APPEL FACULTATIF

Appeler le professeur en cas de difficulté

**3. Exploitation du résultat obtenu et conclusion** (20 minutes conseillées)

Déterminer, dans l'eau minérale, la concentration molaire en ions chlorure et en déduire la concentration massique. Commenter de façon critique le résultat obtenu et indiquer si l'eau minérale est adaptée à la situation de l'enfant.

La masse molaire du chlore est $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

On calcule la concentration molaire en ions chlorure :

$$\begin{aligned} \text{Ca} \times \text{Va} &= \text{Cb} \times \text{Vb} \text{ eq à } \text{Ca} = (\text{Cb} \times \text{Vb})/\text{Va} \\ &= (0,025 \times 7,4 \times 10^{-3})/20 \times 10^{-3} \\ &= 9,25 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \end{aligned}$$

On calcule la concentration massique en ions chlorure :

$$\begin{aligned} \text{Cm} &= \text{Ca} \times \text{M} \\ &= 9,25 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 35,5 \\ &= 0,328 \text{ g/L} \\ &= 328 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Cependant $328 > 200$ (doc.4) donc cette eau n'est pas appropriée à la situation de l'enfant étant donné que son taux d'ions chlorure dans le sang est déjà bien trop élevé.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

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