

**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 |

## I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tâches à réaliser par le candidat                           | <p>Dans ce sujet, le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analyser un ionogramme sanguin et extraire des informations afin d'établir un diagnostic sur un état de santé ;</li> <li>mettre en œuvre un protocole expérimental pour titrer les ions chlorure dans une eau minérale ;</li> <li>exploiter le titrage et commenter de façon critique les résultats.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Compétences évaluées<br>Coefficients respectifs             | <ul style="list-style-type: none"> <li>S'approprier : coefficient <b>2</b></li> <li>Réaliser : coefficient <b>2</b></li> <li>Valider : coefficient <b>2</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Préparation du poste de travail                             | <p><u>Précautions de sécurité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le conductimètre a été préalablement étalonné.</li> <li>Tous les appareils qui doivent être connectés au secteur le sont avant l'arrivée du candidat.</li> </ul> <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ouvrir un nouveau fichier dans le tableur-grapheur et le mettre en réduction dans la barre des tâches.</li> <li>Veiller à ce que les options d'utilisation du logiciel soient identiques sur tous les postes.</li> <li>Prévoir un tableau avec les valeurs du volume <math>V_1</math> et de la conductivité <math>\sigma</math>.</li> <li>Prévoir une clé USB avec la courbe de titrage à donner au candidat qui ne réussirait pas à l'obtenir.</li> </ul> <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vérifier qu'aucune sauvegarde n'a été effectuée par le candidat.</li> <li>Ouvrir un nouveau fichier.</li> <li>Vider le presse-papier.</li> </ul> |
| Déroulement de l'épreuve.<br>Gestion des différents appels. | <p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Élaboration du diagnostic (<b>20 minutes</b>).</li> <li>Mise en œuvre du protocole expérimental (<b>20 minutes</b>).</li> <li>Exploitation du titrage et conclusion (<b>20 minutes</b>).</li> </ul> <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"> <li>Lors de l'<b>appel n°1</b>, 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.</li> <li>Lors du premier <b>appel facultatif</b>, l'évaluateur vérifie que le candidat parvient à déterminer le volume à l'équivalence <math>V_{1E}</math>.</li> <li>Lors du second <b>appel facultatif</b>, l'évaluateur vérifie que le candidat parvient à déterminer la concentration massique des ions chlorure.</li> </ul> <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**

- 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  $527 \text{ mg.L}^{-1}$
- 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'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

**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**

|             |                                 | <b>Norme biologique</b>        |
|-------------|---------------------------------|--------------------------------|
| • Sodium    | <b>165</b> mmol.L <sup>-1</sup> | 133 – 143 mmol.L <sup>-1</sup> |
| • Potassium | <b>4</b> mmol.L <sup>-1</sup>   | 3,5 – 5 mmol.L <sup>-1</sup>   |
| • Chlorure  | <b>119</b> mmol.L <sup>-1</sup> | 98 – 106 mmol.L <sup>-1</sup>  |

**Document 2 : Effets de quelques ions sur la santé**

| Ion                                   | Symptômes en cas de carence                                                                              | Symptômes en cas de surdose                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sodium</b><br>(Na <sup>+</sup> )   | <b>Hyponatrémie</b> : manque d'ions sodium<br><i>perte d'appétit, palpitations, céphalées.</i>           | <b>Hypernatrémie</b> : excès d'ions sodium<br><i>faiblesse musculaire, soif chronique, hypertension artérielle.</i>                                                                                                |
| <b>Potassium</b><br>(K <sup>+</sup> ) | <b>Hypokaliémie</b> : manque d'ions potassium<br><i>constipation, crampes musculaires, fatigue.</i>      | <b>Hyperkaliémie</b> : excès d'ions potassium<br><i>anorexie, hypotension artérielle, troubles digestifs.</i>                                                                                                      |
| <b>Chlorure</b><br>(Cl <sup>-</sup> ) | <b>Hypochlorémie</b> : manque d'ions chlorure<br><i>fatigue, crampes musculaires, perte des cheveux.</i> | <b>Hyperchlorémie</b> : excès d'ions chlorure ;<br><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  $\text{mg.L}^{-1}$

| $\text{Na}^+$ | $\text{Cl}^-$ | $\text{K}^+$ |
|---------------|---------------|--------------|
| 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**

- 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)

Cet 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.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| 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 expérimental :**

Respect de l'environnement : les ions argent  $\text{Ag}^+$  et le précipité de chlorure d'argent  $\text{AgCl}$  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  $250 \text{ mL}$ . Ajouter environ  $150 \text{ mL}$  d'eau distillée afin de pouvoir négliger la variation de volume pendant le titrage.

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

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

- Relever les valeurs de la conductivité  $\sigma$  du mélange réactionnel pour des ajouts successifs de la solution aqueuse de nitrate d'argent. L'addition se fait  $2 \text{ mL}$  par  $2 \text{ mL}$  jusqu'à un volume total ajouté de  $16,0 \text{ mL}$ .

- Dans le tableur, entrer les valeurs de la conductivité  $\sigma$  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  $\sigma$  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  $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

| APPEL FACULTATIF                                                                    |                                            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Appeler le professeur en cas de difficulté |  |

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