

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**  
**ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES**  
**DE SCIENCES PHYSIQUES**  
**SUJET CI.5**

Ce document comprend :

- une fiche descriptive du sujet destinée à l'examineur : pages 2/7 et 3/7
- une fiche descriptive du matériel destinée à l'examineur : pages 4/7 et 5/7
- une grille d'évaluation, utilisée pendant la séance, destinée à l'examineur : page 6/7
- une grille d'évaluation globale destinée à l'examineur : page 7/7
- un document « sujet » destiné au candidat sur lequel figurent l'énoncé du sujet, ainsi que les emplacements pour les réponses : pages 1/4 à 4/4

Les paginations des documents destinés à l'examineur et au candidat sont distinctes.

**CHIMIE I**  
**DOSAGE DES IONS CHLORURE CONTENUS**  
**DANS UNE EAU MINÉRALE**

**FICHE DESCRIPTIVE DU SUJET DESTINÉE À L'EXAMINATEUR****SUJET : DOSAGE DES IONS CHLORURE CONTENUS DANS UNE EAU MINÉRALE****1 - OBJECTIFS**

Les manipulations proposées permettent de mettre en oeuvre et d'évaluer

**les méthodes et savoir-faire expérimentaux suivants :**

- utiliser la verrerie courante de laboratoire (becher, pipette jaugée munie d'un dispositif d'aspiration, burette) ;
- exécuter un protocole expérimental ;
- interpréter et exploiter les indications d'une étiquette ;
- respecter des règles de sécurité.

**le compte rendu d'une étude expérimentale :**

- rendre compte d'observations.

**2 - MANIPULATIONS**

- matériel utilisé : voir fiche jointe ;
- déroulement : voir sujet élève ;

**- Remarques et conseils**

\* Le vocabulaire utilisé pour identifier la verrerie de laboratoire est rappelé au candidat soit sous forme d'un document présentant les noms de la verrerie courante, soit par l'intermédiaire d'étiquettes apposées sur la verrerie.

\* L'importance des règles de sécurité en chimie (lunettes, blouse, ... ) est rappelée oralement.

\* L'importance de la remise en état du poste de travail dans l'évaluation est mentionnée au candidat.

\* L'eau minérale testée dans l'épreuve est de l'eau de Vichy Saint-Yorre. Il est impératif de prendre cette eau car les quantités de produits utilisés dépendent de la concentration en ions chlorure.

Cette eau minérale doit être, au préalable, aérée ou dégazée afin d'éviter la formation de bulles lors du pipetage de la prise d'essai.

Elle est présentée au candidat dans un flacon « *anonyme* » étiqueté « eau minérale X ».

Les autres eaux minérales conseillées pour la dernière partie de l'épreuve sont l'eau de Quezac, l'eau de Volvic et l'eau d'Évian qui présentent entre elles et avec l'eau de Vichy Saint-Yorre une différence sensible quant aux concentrations en ions chlorure.

Ces quatre bouteilles d'eau sont disposées sur la paillasse.

Si le candidat n'a pas terminé le dosage « goutte à goutte » (paragraphe I-3-b) après 35 minutes, le faire passer directement au paragraphe I-4 en lui faisant prendre pour  $V_E$ , le centre de l'intervalle trouvé au paragraphe I-3-a

**3 - ÉVALUATION**

L'examineur qui évalue intervient à la demande du candidat. Il doit cependant suivre le déroulement de l'épreuve pour chaque candidat et intervenir en cas de problème, afin de lui permettre de réaliser la partie expérimentale attendue ; cette intervention est à prendre en compte dans l'évaluation.

**Évaluation pendant la séance :**

- Utiliser la « grille d'évaluation pendant la séance ».
- Comme pour tout oral, aucune information sur l'évaluation, ni partielle ni globale, ne doit être portée à la connaissance du candidat.
- A l'appel du candidat, effectuer les vérifications décrites sur la grille.

- Pour chaque vérification, entourer, en cas de réussite, une ou plusieurs étoiles suivant le degré de maîtrise de la compétence évaluée (des critères d'évaluation sont proposés en italique sur la grille). Le nombre total d'étoiles défini pour chaque vérification pondère l'importance ou la difficulté des compétences correspondantes.

**Pour un appel, l'examineur évalue une ou plusieurs tâches.**

**Lorsque l'examineur est obligé d'intervenir dans le cas d'un montage incorrect ou d'une manipulation erronée, aucune étoile n'est attribuée pour cette tâche.**

**Évaluation globale chiffrée** (grille d'évaluation globale)

- Convertir l'évaluation réalisée pendant la séance en une note chiffrée : chaque étoile entourée vaut 1 point.
- Corriger l'exploitation des résultats expérimentaux : le barème figure sur le document (attribuer la note maximale pour chacun des éléments évalués, dès que la réponse du candidat est plausible et conforme aux résultats expérimentaux).

**FICHE DE MATÉRIEL DESTINÉE À L'EXAMINATEUR****SUJET : DOSAGE DES IONS CHLORURE CONTENUS DANS UNE EAU MINÉRALE**

Lorsque le matériel disponible dans l'établissement n'est pas identique à celui proposé dans les sujets, les examinateurs ont la faculté d'adapter ces propositions à la condition expresse que cela n'entraîne pas une modification du sujet et par conséquent du travail demandé aux candidats.

Sauf consignes particulières, l'eau distillée mentionnée globalement dans le sujet peut-être indifféremment de l'eau distillée, permutée ou déminéralisée.

**PAR POSTE CANDIDAT : la verrerie est propre et sèche**

- une burette fixée sur son support ;
- cinq bechers de 100 mL :
  - un becher étiqueté «eau minérale X» ;
  - un becher étiqueté «eau minérale X ; dosage rapide» ;
  - un becher étiqueté «eau minérale X ; dosage précis» ;
  - un becher étiqueté «solution de nitrate d'argent de concentration molaire 0,0125 mol/L» ;
- une pipette de 20,0 mL et son dispositif d'aspiration ;
- un récipient de récupération des produits usagés étiqueté « produits usagés » ;
- un agitateur magnétique avec un barreau aimanté et une tige aimantée (pour récupérer le barreau aimanté) ;
- une pissette d'eau distillée ;
- un flacon étiqueté «eau minérale X» et contenant de l'eau minérale Vichy Saint-Yorre ;
- un becher étiqueté « solution témoin » et contenant la solution témoin préparée par l'examineur ;
- une bouteille d'eau minérale Vichy Saint-Yorre ;
- trois autres bouteilles d'eaux minérales avec leur étiquette. Elles sont choisies en fonction de leur concentration massique en ions chlorure. Les concentrations sont très différentes entre elles et très différentes de celle de l'eau de Vichy Saint-Yorre.

**Eaux conseillées :**

- Quezac de concentration massique en ions  $Cl^-$  égale à 38 mg/L ;
- Volvic de concentration massique en ions  $Cl^-$  égale à 8,4 mg/L ;
- Evian de concentration massique en ions  $Cl^-$  égale à 4,5 mg/L.

**Remarque :**

La concentration massique en ions  $Cl^-$  de l'eau de Vichy Saint-Yorre est égale à 322 mg/L.

- un flacon de solution de nitrate d'argent de concentration molaire  $1,25 \cdot 10^{-2}$  mol/L étiqueté «solution de nitrate d'argent de concentration molaire 0,0125 mol/L » ;
- un flacon compte-gouttes de solution de nitrate d'argent de concentration molaire 0,1 mol/L, étiqueté «solution de nitrate d'argent de concentration molaire 0,1 mol/L » ;
- un flacon compte-goutte de chromate de potassium de concentration molaire 0,1 mol/L, étiqueté «chromate de potassium» ;
- une blouse, des gants ;
- des lunettes de protection ;
- du papier absorbant.

**POSTE EXAMINATEUR :**

- même matériel ;
- prévoir le n°tel de l'infirmerie.

**PRÉPARATIONS DES SOLUTIONS :**

- Les deux solutions de nitrate d'argent à  $1,25 \cdot 10^{-2}$  mol/L et à 0,1 mol/L seront préparées, soit à partir des cristaux de nitrate d'argent pur à 99,9%, soit à partir d'une solution prête à l'emploi.  
Attention : la manipulation maladroite du nitrate d'argent n'est pas dangereuse mais peut entraîner des taches brunâtres difficiles à nettoyer.

**Préparation d'un litre de solution de nitrate d'argent à  $1,25 \cdot 10^{-2}$  mol/L****a) à partir du nitrate d'argent pur à 99,9%**

Introduire 2,12 g de nitrate d'argent pur à 99,9% dans une fiole jaugée de 1000mL.  
Remplir la fiole jaugée aux trois quarts avec de l'eau distillée.  
Boucher la fiole, l'agiter pour dissoudre le solide.  
Ajouter de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

**b) à partir d'une solution de nitrate d'argent à 0,1mol/L**

Introduire 125mL de cette solution dans une fiole jaugée de 1000mL.  
Remplir la fiole jaugée aux trois quarts avec de l'eau distillée.  
Boucher la fiole, l'agiter.  
Ajouter de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

**Préparation de 100 mL d'une solution de nitrate d'argent à 0,1 mol/L****A partir du nitrate d'argent pur à 99,9%**

Introduire 1,7 g de nitrate d'argent pur à 99,9% dans une fiole jaugée de 100mL.  
Remplir la fiole jaugée aux trois quarts avec de l'eau distillée.  
Boucher la fiole, l'agiter pour dissoudre le solide.  
Ajouter de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

- Le chromate de potassium est également vendu par les fournisseurs habituels. Se procurer la solution prête à l'emploi.
- L'utilisation du becher témoin est nécessaire afin que le candidat ne fasse pas de confusion entre changement de limpidité et changement de couleur.

**Préparation de la solution témoin**

- Prélever 20,0 mL d'eau minérale X à l'aide d'une pipette jaugée munie de son dispositif d'aspiration ; les verser dans le becher étiqueté « solution témoin ».
- Ajouter cinq gouttes de chromate de potassium. Ce produit sert d'indicateur de fin de la réaction étudiée.
- Ajouter dix gouttes de nitrate d'argent de concentration molaire 0,1mol/L, contenu dans le flacon compte-gouttes étiqueté « solution de nitrate d'argent de concentration molaire 0,1 mol/L ».

**Remarque :**

L'ajout de dix gouttes de nitrate d'argent de concentration 0,1mol/L ne change pas la couleur de la solution mais rend celle-ci **opaque**.

Au cours des dosages, la solution d'eau minérale à tester, après ajout de la solution de nitrate d'argent, devient opaque puis change de couleur. On observera le changement de couleur par rapport à cette solution témoin **opaque**.

La solution témoin sera, à chaque passage de candidat, fraîchement préparée. Le chlorure d'argent noircit en présence de lumière.

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL  
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES**

**GRILLE D'ÉVALUATIONS PENDANT LA SÉANCE**

**SUJET : DOSAGE DES IONS CHLORURE CONTENUS DANS UNE EAU MINÉRALE**

**NOM et Prénom du CANDIDAT :**

**N° :**

**Date et heure évaluation :**

**N° poste de travail :**

Appels	Vérifications des tâches	Evaluations
Appel n° 1	Préparation de la burette : - <i>ajustement au zéro de la burette</i> - <i>absence de bulle d'air dans la burette</i>	**
Appel n° 2	Utilisation de la pipette <i>Lors du pipetage :</i> - <i>maniement correct du système d'aspiration</i> - <i>pipette droite et becher incliné</i> - <i>ajustement au trait de jauge</i>	**
	- <i>ajout de l'indicateur coloré</i>	*
Appel n°3	Remplissage du tableau : - <i>appréciation des couleurs</i>	**
	Encadrement du volume $V_E$	*
Appel n°4	Réalisation du dosage précis: - <i>dispositif expérimental conforme au schéma de la page 1/4</i> - <i>descente rapide jusqu'à ( <math>V_1-1</math>) mL</i> - <i>dextérité lors du maniement du robinet de la burette</i> - <i>prise en compte de la solution témoin</i> - <i>précision à la goutte près</i> - <i>lecture de <math>V_E</math></i>	*****
Appel n° 5	Remise en état du poste de travail : - <i>récupération des produits</i> - <i>nettoyage de la verrerie à l'eau du robinet</i>	**

**Pour un appel, l'examinateur évalue une ou plusieurs tâches.**

**Lorsque l'examinateur est obligé d'intervenir dans le cas d'un montage incorrect ou d'une manipulation erronée, aucune étoile n'est attribuée pour cette tâche.**

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL  
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES**

**GRILLE D'ÉVALUATION GLOBALE**

**SUJET : DOSAGE DES IONS CHLORURE CONTENUS DANS UNE EAU MINÉRALE**

**NOM et Prénom du CANDIDAT :**

**N° :**

**Date et heure évaluation :**

**N° poste de travail :**

	<b>Barème</b>	<b>Note</b>
<b>Évaluation pendant la séance</b> (Chaque étoile vaut 1 point)	<b>16</b>	
<b>Exploitation des résultats expérimentaux</b>		
<b>Calcul de la concentration molaire <math>C_B</math></b>	<b>2</b>	
<b>Calcul de la concentration massique <math>C_m</math></b> en g/L en mg/L	<b>0,5</b> <b>0,5</b>	
<b>Identification de l'eau minérale testée</b>	<b>1</b>	

**NOMS et SIGNATURES DES EXAMINATEURS :**

**Note sur 20**

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL****ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES****SUJET DESTINÉ AU CANDIDAT :****DOSAGE DES IONS CHLORURE CONTENUS DANS UNE EAU MINÉRALE****NOM et Prénom du CANDIDAT :****N° :****Date et heure évaluation :****N° poste de travail :**

*L'examineur intervient à la demande du candidat ou quand il le juge utile.*



*Dans la suite du document, ce symbole signifie « Appeler l'examineur ».*

**BUTS DES MANIPULATIONS :**

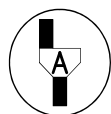
- Rechercher expérimentalement la concentration massique en ions chlorure d'une eau minérale.
- Retrouver, parmi plusieurs eaux minérales, celle qui semble être l'eau testée.

**TRAVAIL A RÉALISER :**

**Le port de la blouse et des lunettes est obligatoire.**

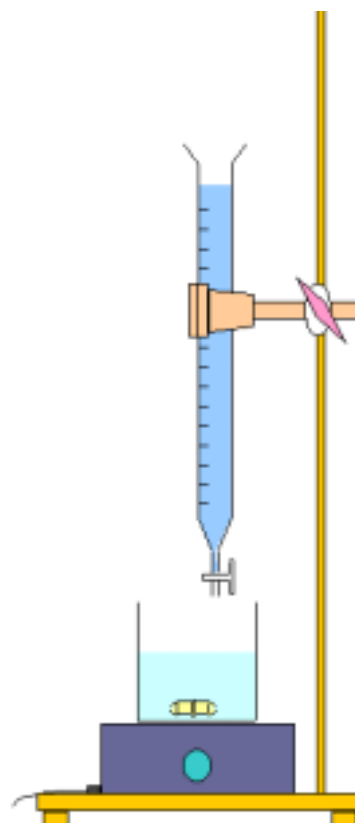
**I. Détermination expérimentale de la concentration molaire en ions chlorure de l'eau minérale X.****1 - Préparation de la burette.**

- Verser environ 70 mL de la solution de nitrate d'argent de concentration molaire 0,0125 mol/L dans le becher étiqueté « solution de nitrate d'argent de concentration molaire 0,0125 mol/L ».
- Rincer la burette avec cette solution de nitrate d'argent.
- Remplir la burette avec cette solution et ajuster au zéro le niveau de la solution de nitrate d'argent.

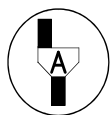
**Appel n° 1 :**

**Appeler l'examineur pour les premières vérifications.**

Verser environ 70 mL d'eau minérale X dans un becher étiqueté «eau minérale X».





2. Préparation de la prise d'essai pour le dosage rapide.**Appel n°2 :****Réaliser devant l'examineur la manipulation suivante.**

- Prélever 20,0 mL d'eau minérale X à l'aide d'une pipette jaugée munie de son dispositif d'aspiration ; les verser dans le becher étiqueté « eau minérale X ; dosage rapide » ;
- Ajouter cinq gouttes de chromate de potassium.

3 - Dosage.

Il s'agit de doser les ions chlorure contenus dans l'eau minérale X avec une solution de nitrate d'argent de concentration molaire 0,0125 mol/L.

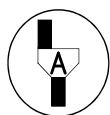
3-a) *Dosage rapide.*

- Introduire le barreau aimanté dans le becher étiqueté « eau minérale X ; dosage rapide », placer le becher sous la burette.
- Agiter doucement la solution à l'aide de l'agitateur magnétique.
- Verser la solution de nitrate d'argent contenue dans la burette selon les quantités indiquées dans le tableau et noter **la couleur** de la solution. Le changement de couleur sera apprécié par comparaison à la solution témoin **opaque**.

Volume de la solution de nitrate d'argent ajouté (en mL)	0	5	10	12	13	14	15	16	17
Couleur de la solution									

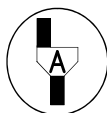
- Arrêter l'agitation.
- Retirer le barreau aimanté à l'aide de la tige aimantée. Le laver puis l'essuyer.
- La solution a changé de couleur lorsque le volume  $V_E$  de solution de nitrate d'argent a été ajouté. Noter ce volume par un encadrement.

$V_1 < V_E < V_2$ $V_1 = \dots\dots\dots\text{mL} \qquad V_2 = \dots\dots\dots\text{mL}$
--

**Appel n°3 :****Faire vérifier le tableau et l'encadrement obtenu.**3-b) *Dosage précis (dit dosage « à la goutte »).*

Recommencer le dosage pour déterminer le volume équivalent  $V_E$  à la goutte près.

- Compléter le volume de solution de nitrate d'argent de concentration molaire 0,0125 mol/L dans la burette et ajuster au zéro.
- Dans le becher étiqueté « eau minérale X ; dosage précis », préparer la solution en suivant le protocole du paragraphe 2-b.

**Appel n° 4 :****Réaliser devant l'examineur les manipulations suivantes.**

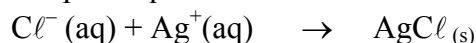
- Introduire le barreau aimanté dans le becher étiqueté « eau minérale X ; dosage précis », placer le becher sous la burette ;
- Agiter doucement la solution à l'aide de l'agitateur magnétique ;
- Verser un volume (  $V_1 - 1$  ) mL de la solution de nitrate d'argent ;
- Verser goutte à goutte jusqu'au changement de couleur (celui-ci sera apprécié par comparaison à la solution témoin) ;
- Noter la valeur du volume précis  $V_E$ .

$V_E = \dots \text{ mL}$
--------------------------

- Arrêter l'agitation.

**4 - Détermination de la concentration molaire en ions chlorure  $Cl^-$  de l'eau minérale X.**

La réaction étudiée peut se résumer par l'équation:

où  $Cl^-(aq)$  représente les ions chlorure provenant de l'eau minérale Xet  $Ag^+(aq)$  représente les ions argent provenant de la solution de nitrate d'argent.A l'équivalence, la quantité d'ions  $Cl^-$  apportée est égale à la quantité d'ions  $Ag^+$  ajoutée.

La concentration molaire des ions chlorure se calcule en utilisant la formule :

$$[Cl^-] = \frac{[Ag^+].V_E}{V_2}$$

où  $[Ag^+]$  : concentration molaire des ions  $Ag^+$  de la solution de nitrate d'argent. $V_E$  : volume de la solution de nitrate d'argent versé à l'équivalence. $[Cl^-]$  : concentration molaire des ions chlorure de l'eau minérale X. $V_2$  : volume de la prise d'essai d'eau minérale X.

Dans les conditions de l'expérience :

$$[Ag^+] = 0,0125 \text{ mol/L}$$

$$V_2 = 20 \text{ mL}$$

Calculer  $[Cl^-]$  en mol/L : (écrire le résultat arrondi à 0,0001)

$[Cl^-] =$	mol/L
------------	-------

## **II- Détermination, par le calcul, de la concentration massique en ions chlorure de l'eau minérale X.**

La concentration massique en ions chlorure de l'eau minérale X se note  $C_m$ , et se calcule en utilisant la formule :

$$C_m = [Cl^-] \cdot M(Cl)$$

$[Cl^-]$  : concentration molaire (en mol/L) en ions chlorure de l'eau minérale X.

$M(Cl) = 35,5 \text{ g/mol}$

Calculer  $C_m$  en g/L :  
(écrire le résultat arrondi au millième)

$$C_m = \quad \text{g/L}$$

Convertir en mg/L

$$C_m = \quad \text{mg/L}$$

## **III - Recherche de l'eau minérale testée.**

Parmi les eaux minérales disposées sur la paillasse, retrouver celle qui semble être l'eau testée, en utilisant :

- les indications portées sur les étiquettes des bouteilles ;
- le résultat trouvé au 5-

Réponse (avec justification) :

.....

.....

.....

.....

## **IV - Remise en état du poste de travail.**

- Récupérer les contenus des bechers, de la burette dans le récipient étiqueté « produits usagés ».
- Laver la pipette et les bechers avec l'eau du robinet, puis les rincer à l'eau distillée.
- Rincer la burette à l'eau distillée.
- Nettoyer le plan de travail.



**Appel n° 5 :**

**Faire vérifier la remise en état du poste de travail et remettre ce document à l'examineur.**