

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES
DE SCIENCES PHYSIQUES

SUJET N° 19

Ce document comprend :

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

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

CHIMIE I

ANALYSE D'UNE EAU. DOSAGE DES IONS
HYDROGÉNOCARBONATE PAR pH-METRIE

FICHE DESCRIPTIVE DU SUJET DESTINÉE À L'EXAMINATEUR**SUJET : ANALYSE D'UNE EAU. DOSAGE DES IONS HYDROGÉNOCARBONATE PAR
pH-METRIE****1- OBJECTIFS :**

Les manipulations proposées permettent de mettre en œuvre et d'évaluer :

les méthodes et savoir-faire expérimentaux suivants :

- utiliser la verrerie courante de laboratoire.
- réaliser un protocole expérimental.
- utiliser un pH-mètre.
- respecter des consignes de sécurité.

le compte rendu d'une étude expérimentale :

- rendre compte d'observations.
- exploiter des résultats expérimentaux.

2- MANIPULATIONS :

- Matériel utilisé : voir fiche jointe ;
- Déroulement : voir le sujet élève ;
- Remarques :
 - L'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,01 mol/L sera préparée à partir d'une solution titrée de commerce.

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 :

- Après l'appel n° 3, prévoir un tableau de valeurs complété à donner au candidat si ses valeurs sont incohérentes.
- 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 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.

- 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 : ANALYSE D'UNE EAU. DOSAGE DES IONS HYDROGÉNOCARBONATE PAR pH-METRIE**

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.

PAR POSTE CANDIDAT : la verrerie est propre et sèche

- lunettes de protection, une blouse ;
- une burette fixée sur un support, et remplie d'eau ;
- une pipette jaugée de 20 mL munie de son système d'aspiration ;
- un agitateur magnétique avec barreau aimanté et tige aimantée pour récupérer le barreau aimanté ;
- une pissette d'eau distillée ;
- un becher de 100 mL étiqueté « eau d'Evian » ;
- un becher de 100mL étiqueté « eau d'Evian – dosage » ;
- un becher de 100 mL étiqueté « acide chlorhydrique de concentration $C_{acide} = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$;
- un becher étiqueté “ récupération des produits usagés ” ;
- une éprouvette graduée de 100 mL ;
- un pH-mètre étalonné, avec son électrode plongeant dans une solution de stockage ;
- papier absorbant ;

- une bouteille de 50 cL d'eau d'Evian, munie de son étiquette sur laquelle apparaît la concentration massique en ions hydrogénocarbonate
- un flacon étiqueté « acide chlorhydrique de concentration $C_{acide} = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$,

POSTE EXAMINATEUR :

- un appareil de chaque sorte en secours ; blouse en coton ; lunettes de protection

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

GRILLE D'ÉVALUATION PENDANT LA SÉANCE

**SUJET : ANALYSE D'UNE EAU. DOSAGE DES IONS HYDROGÉNOCARBONATE PAR
pH-METRIE**

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure évaluation :

N° poste de travail :

| Appels | Vérifications des tâches | Évaluation |
|------------|--|------------|
| Appel n° 1 | Immersion de l'électrode Mesure du <i>pH</i> initial, arrondi respecté | * * |
| Appel n° 2 | Remplissage de la burette : <i>-absence de bulles d'air</i> <i>-ajustement au zéro</i> | * * |
| | Utilisation de la pipette : <i>-bonne utilisation du système d'aspiration</i> <i>-ajustement au trait de jauge</i> | * * * |
| | Utilisation du becher «récupération des produits usagés » | * |
| Appel n° 3 | Réalisation correcte du dispositif expérimental. | * |
| | Respect du protocole <i>- ajustement au trait de graduation voulue, attente de stabilisation du <i>pH</i>.</i> <i>-lecture du <i>pH</i></i> | * * |
| Appel n° 4 | Respect des consignes de sécurité : <i>-port des lunettes et de la blouse pendant toute la phase expérimentale</i> | * |
| | Rangement du poste de travail : <i>-rangement de l'électrode</i> <i>-rinçage de la burette et remplissage avec de l'eau distillée.</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 : ANALYSE D'UNE EAU. DOSAGE DES IONS HYDROGÉNOCARBONATE PAR
pH-METRIE**

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure évaluation :

N° poste de travail :

| | Barème | Note |
|---|-------------------|-------------|
| Évaluation pendant la séance (Chaque étoile vaut 1 point) | 14 | |
| Exploitation des résultats expérimentaux | | |
| Consignes de sécurité à respecter lors de l'emploi d'acide chlorhydrique | 0,5 | |
| Réalisation graphique : - précision du repérage des points - allure de la courbe | 2 | |
| Mesure du volume à l'équivalence | 1 | |
| Calcul de C_B Calcul de c en g/L valeur de c en mg/L | 0,5 0,5 0,5 | |
| Tableau de comparaison entre les caractéristiques données par l'étiquette et les données expérimentales. Conclusion | 1 | |

| | | |
|--|--------------------|--|
| NOMS et SIGNATURES DES EXAMINATEURS | Note sur 20 | |
|--|--------------------|--|

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES****SUJET DESTINÉ AU CANDIDAT :****ANALYSE D'UNE EAU. DOSAGE DES IONS HYDROGÉNOCARBONATE PAR pH-METRIE****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 :

Le candidat déterminera :

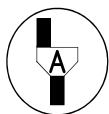
- le pH d'une eau minérale donnée
- la concentration massique en ions hydrogénocarbonate appelés « ions **bicarbonates** » présents dans la bouteille d'eau d'Evian à l'aide d'un dosage pH -métrique avec l'acide chlorhydrique.

Le candidat comparera ses résultats aux informations fournies par le fabricant sur l'étiquette de la bouteille.

TRAVAIL À RÉALISER :**1 - Mesure du pH d'une eau d'Evian**

- Verser environ 50 mL d'eau d'Evian dans le becher étiqueté « eau d'Evian ».
- Sortir l'électrode du pH -mètre de la solution de stockage, la rincer avec de l'eau distillée, l'essuyer avec du papier filtre.
- Placer correctement l'électrode du pH -mètre dans le becher.
Le barreau aimanté ne devra pas toucher l'électrode en tournant.
- Agiter doucement la solution à l'aide de l'agitateur magnétique.
- Mesurer la valeur initiale du pH de l'eau d'Evian (arrondir la valeur au dixième),


$pH =$

**Appel n°1****Faire vérifier la mesure du pH .**

2 - Dosage *pH*-métrique des ions hydrogénocarbonate contenus dans une eau minérale

On réalisera le dosage des ions hydrogénocarbonate par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_{acide} = 0,01 \text{ mol/L}$.

a) Consignes de sécurité

| | |
|--|--|
| <p>ACIDE CHLORHYDRIQUE HCl</p>  <p>Teneur minimum : 34 % d : 1,17 M : 36,47 Environ 11M</p> <p>R : 34-37 - S : 2-26</p> | <p>En analysant les indications portées sur l'étiquette, indiquer les mesures de sécurité à respecter lors de l'emploi d'acide chlorhydrique :</p> |
|--|--|

b) Mettre la blouse et les lunettes.

c) Préparation du matériel

- Vider la burette.
- Verser environ 100 mL d'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,01 mol/L dans le becher étiqueté « acide chlorhydrique de concentration 0,01 mol/L ».
- A l'aide du contenu de ce becher :
 - rincer la burette,
 - remplir la burette avec l'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,01 mol / L,
 - éliminer les bulles d'air,
 - ajuster le niveau d'acide au zéro de la burette.



Appel n°2

Faire vérifier la préparation du matériel.

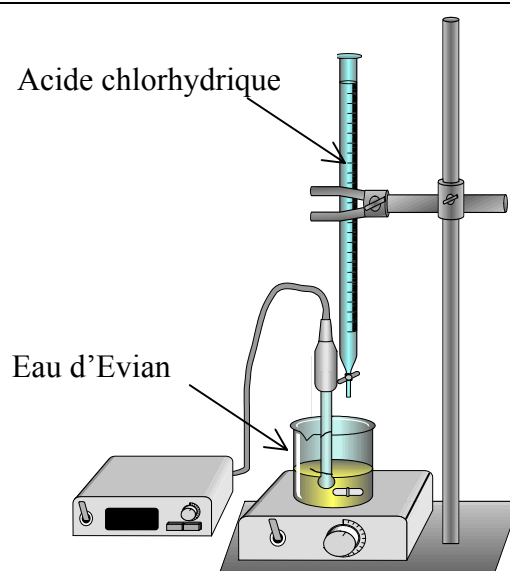
Réaliser, devant l'examineur la manipulation suivante.

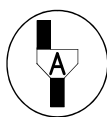
d) Devant l'examineur :

- Verser environ 50 mL d'eau d'Evian dans le becher étiqueté « eau d'Evian ».
- Prélever V_{eau} 20 mL d'eau d'Evian à l'aide de la pipette jaugée munie d'un dispositif d'aspiration et le verser dans le becher étiqueté « eau d'Evian- dosage ».
- Ajouter, dans ce becher, environ 30 mL d'eau mesurés à l'aide d'une éprouvette graduée.

Le candidat seul:

- Introduire dans le bécher le barreau magnétique
- Placer le becher sur l'agitateur magnétique.
- Installer l'ensemble sous la burette.
- Sortir l'électrode du pH-mètre de la solution de stockage, la rincer avec de l'eau distillée, l'essuyer avec du papier filtre.
- Placer correctement l'électrode du pH-mètre dans le becher.
Le barreau aimanté ne devra pas toucher l'électrode en tournant.
- Agiter doucement la solution à l'aide de l'agitateur magnétique.





Appel n°3

Devant l'examineur, ajouter l'acide chlorhydrique pour procéder aux deux premières mesures du tableau.

Les valeurs de *pH* seront arrondies au dixième.

e) Mesures :

- Poursuivre seul le dosage et compléter le tableau suivant.

Les valeurs de *pH* seront arrondies au dixième.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Volume d'acide ajouté en mL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| <i>pH</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |

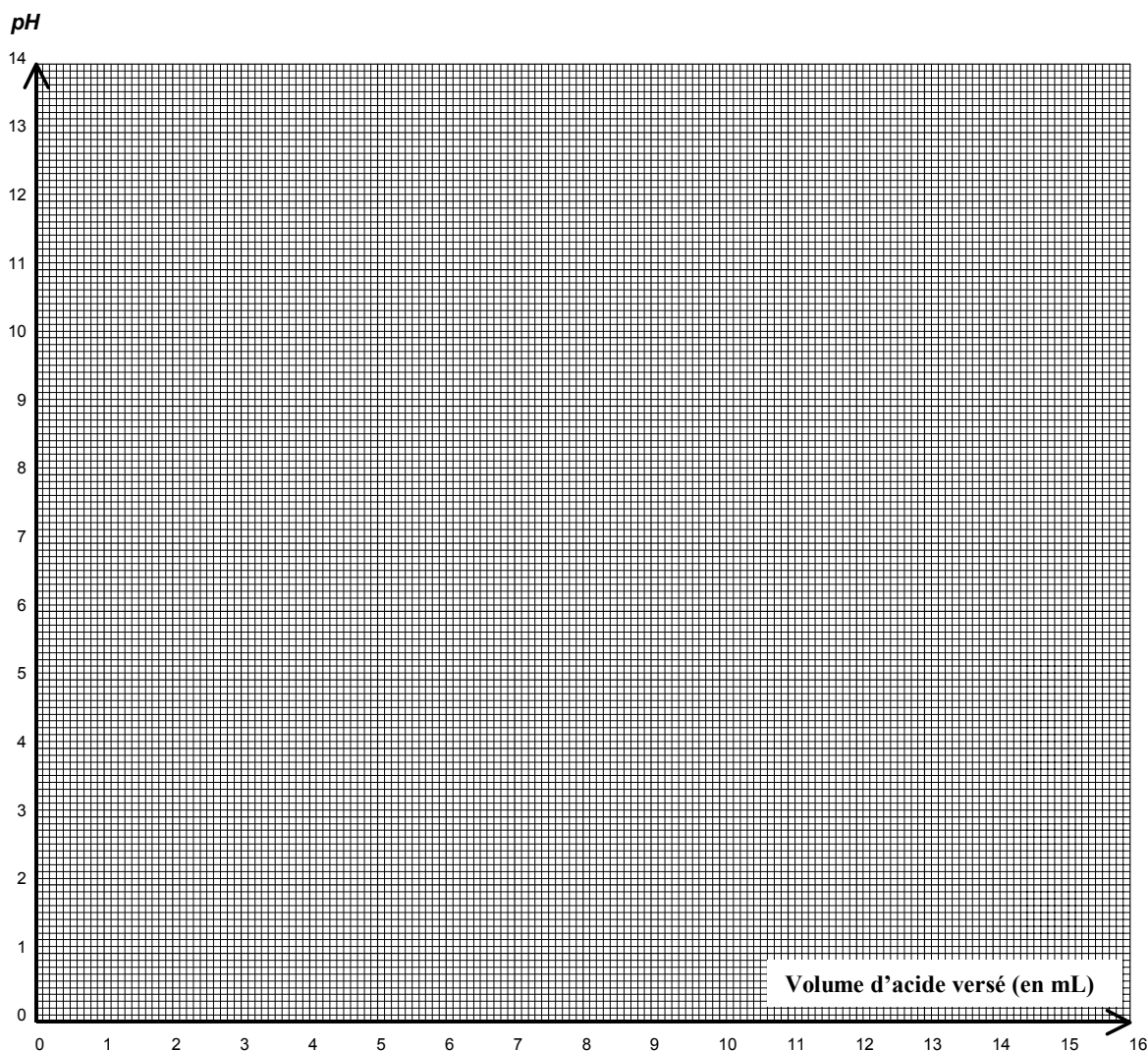
f) Indiquer comment évolue le *pH* en fonction du volume d'acide chlorhydrique ajouté.

3 - Courbe de dosage des ions hydrogénocarbonate

- Enlever les lunettes.
- Tracer la représentation graphique $pH = f(V)$ représentant l'évolution du *pH* en fonction du volume d'acide versé .

En abscisse : 1 cm pour 1 mL

En ordonnée : 1 cm pour l'unité de *pH*

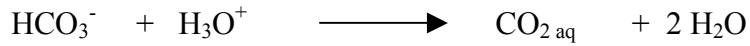


4 – Exploitation de la courbe de dosage des ions hydrogénocarbonate

On admet que l'équivalence acido-basique pour ce dosage se produit lorsque **le pH est égal à 4,5**. Relever, sur la représentation graphique, le volume d'acide V_E correspondant à cette équivalence.

$$V_E = \boxed{}$$

La réaction acido-basique se modélise par :



La concentration C_B en ions hydrogénocarbonate se calcule en utilisant la formule suivante.

$$C_B = \frac{C_{\text{acide}} \times V_E}{V_{\text{eau}}}$$

V_{eau} : volume, en mL, de la prise d'essai d'eau d'Evian.

V_E : volume, en mL, d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence.

C_{acide} : concentration molaire, en mol/L, de l'acide chlorhydrique .

Calcul de C_B

Pour déterminer la concentration massique en ions hydrogénocarbonate notée c , en g/L contenue dans l'eau d'Evian, on utilise la formule suivante :

$$c = M_{(\text{HCO}_3^-)} \times C_B$$

avec :

$M_{(\text{HCO}_3^-)}$: masse molaire de l'ion hydrogénocarbonate, $M_{(\text{HCO}_3^-)} = 61 \text{ g/mol}$

C_B : la concentration en ions hydrogénocarbonate dans l'eau d'Evian

Calcul :

$$c = \dots\dots\dots \text{g/L}$$

$$c = \dots\dots\dots \text{mg/L}$$

5 – Vérification des résultats avec les indications notées sur l'étiquette de la bouteille.

EVIAN EST UNE EAU MINÉRALE NATURELLE, RECONNUE FAVORABLE À LA SANTÉ PAR L'ACADÉMIE NATIONALE DE MÉDECINE.

La minéralisation constante et équilibrée de l'eau minérale naturelle d'Evian présente les caractéristiques suivantes (en mg/l):

| | | | |
|-----------|----|--------------|-----|
| Calcium | 78 | Bicarbonates | 357 |
| Magnésium | 24 | Sulfates | 10 |
| Sodium | 5 | Chlorures | 4,5 |
| Potassium | 1 | Nitrates | 3,8 |
| Silice | | 13,5 | |

Résidu sec à 180°C : 309mg/l - pH : 7,2
Source Cachat - S.A.E.M.E 74500 Evian

L'eau d'Evian est recommandée pour l'alimentation du bébé.

Pour toute information sur ce produit, contactez :

Danone Conseils
24 H SUR 24
7 J SUR 7

01 81 11 12 13
01 81 01 01 01
www.danoneconseils.com

EVIAN UNE AMBASSADEUR DU CERCLE DANONE

evian
Eau Minérale Naturelle

www.evian.fr

A l'aide de vos résultats expérimentaux et des caractéristiques données sur l'étiquette de la bouteille d'eau minérale, complétez le tableau suivant, puis conclure ;

| | <i>pH</i> | Concentration massique en mg/L en ions hydrogénocarbonate appelés bicarbonates |
|---|-----------|--|
| Valeurs expérimentales obtenues lors du dosage | | |
| Valeurs affichées sur l'étiquette de la bouteille | | |

Conclusion :

Avis au candidat : l'examineur appréciera d'autant plus toutes justifications permettant d'expliquer tout écart important entre les résultats expérimentaux et les informations données sur la bouteille.

6 - Remise en état du poste de travail.

- Placer l'électrode du *pH*-mètre dans le becher repéré « stockage de l'électrode ».
- Vider le contenu de la burette dans le becher étiqueté « récupération des produits usagés ».
- Verser le contenu du becher « Eau dosage » dans le becher étiqueté « récupération des produits usagés »
- Ne pas vider le becher étiqueté « Eau minérale ».
- Laver les bechers à l'eau du robinet, puis les rincer à l'eau distillée.
- Nettoyer le plan de travail



Appel n°4 : Faire vérifier la remise en état du poste de travail.
Remettre ce document à l'examineur.