

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES
DE SCIENCES PHYSIQUES

SUJET N° CI.18

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 1/4 à 4/4

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

CHIMIE I
ANALYSE D'UNE EAU
DOSAGE DES IONS HYDROGÉNOCARBONATE PAR COLORIMÉTRIE

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

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

les méthodes et savoir-faire expérimentaux suivants :

- exécuter un protocole expérimental,
- utiliser la verrerie courante de laboratoire (becher, pipette munie d'un dispositif d'aspiration, burette)
- respecter les règles de sécurité.

le compte rendu d'une étude expérimentale

- rendre compte d'observations.
- interpréter et exploiter les résultats expérimentaux.

2 - MANIPULATIONS :

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

- Remarques, conseils :

- L'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,010 mol/L sera préparé à partir d'une solution titrée du commerce.

- Les ions hydrogénocarbonate, plus couramment appelé bicarbonates, sont présents dans de nombreuses eaux de source et eaux minérales.

Avant l'épreuve, l'examineur devra effectuer les mesures afin de vérifier la concentration en ions hydrogénocarbonate: pour la bonne gestion du sujet, il faut choisir une eau de façon à avoir un volume équivalent compris entre 8 et 14 mL .

- Le vocabulaire utilisé pour identifier la verrerie de laboratoire est rappelé au candidat sous forme d'un document, soit par l'intermédiaire d'étiquettes apposées sur la verrerie. L'importance des règles de sécurité en chimie (lunettes, blouses) est rappelée oralement. L'importance de la remise en état du poste de travail dans l'évaluation est mentionnée au candidat.

3 - ÉVALUATION :

L'évaluateur 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 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

ANALYSE D'UNE EAU

DOSAGE DES IONS HYDROGÉNOCARBONATE PAR COLORIMÉTRIE

Lorsque le matériel disponible dans l'établissement n'est pas identique à celui proposé dans les sujets, les professeurs évaluateurs 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 dans le sujet peut être indifféremment de l'eau distillée, permutée ou déminéralisée.

PAR POSTE CANDIDAT : La verrerie est propre et sèche.

- une burette de 25 mL fixée sur un support et remplie d'eau distillée ;
- deux bechers de 100 mL (un becher étiqueté " eau minérale ", un becher étiqueté " acide chlorhydrique $C_B = 0,020 \text{ mol/L}$)
- deux erlenmeyers de 100 mL étiquetés " solution A₁ (dosage rapide) » et " solution A₂ (dosage précis) »
- un erlenmeyer de 250 mL étiqueté " récupération des produits usagés"
- une pipette de 20,0 mL jaugée à un trait
- une poire d'aspiration (ou dispositif équivalent)
- un agitateur magnétique avec barreau aimanté et tige aimantée pour récupérer le barreau aimanté
- un flacon compte gouttes étiqueté « Vert de bromocrésol »
- une pissette d'eau distillée
- un flacon d'environ 200 mL, d'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,010 mol/L étiqueté " acide chlorhydrique de concentration molaire 0,010 mol/L"
- une petite bouteille d'eau minérale (50 cL) dont l'étiquette indique la concentration massique en ions HCO_3^- . (Il est conseillé d'utiliser plusieurs eaux minérales différentes).
- lunettes de protection
- papier absorbant

POSTE PROFESSEUR :

- un appareil de chaque sorte en secours ; une blouse en coton.

Quelques ordres de grandeur pour éviter les mauvaises surprises

Marque	Concentration massique en mg/L	Volume équivalent V_E
Eau de Contrexéville	403 mg/L	13,3 mL
Eau Cristaline	272 mg/L	8,9 mL
Eau d'Evian	366 mg/L - 357 mg/L	12,0 mL - 11,7 mL

**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 COLORIMÉTRIE**

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure évaluation :

N° poste de travail :

Appels	Vérifications des tâches	Évaluations
Appel n° 1	Utilisation de la pipette : - utilisation du système d'aspiration - pipette droite lors du pipetage - ajustement au trait de jauge	***
	Ajout de l'indicateur coloré	*
Appel n° 2	Utilisation de la burette : - ajustement du zéro - absence de bulle d'air	**
	Respect du protocole : - dispositif expérimental bien réalisé - versement de 1 mL d'acide	**
Appel n°3	Contrôle et exploitation du tableau : - exactitude des couleurs - encadrement de V_E	**
	Respect du protocole expérimental du dosage précis : - dextérité lors de l'utilisation du robinet de la burette - détermination expérimentale précise de V_E - lecture précise de V_E	****
Appel n° 4	Remise en état du poste de travail : - récupération des produits - rinçage de la verrerie - propreté du poste	**

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.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES
GRILLE D'ÉVALUATION GLOBALE
SUJET : ANALYSE D'UNE EAU
DOSAGE DES IONS HYDROGÉNOCARBONATE PAR COLORIMÉTRIE

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)	16	
Exploitation des résultats expérimentaux		
Calcul de la concentration molaire	2	
Calcul de la concentration massique	1	
Réponse cohérente pour la comparaison entre la concentration calculée et celle indiquée sur l'étiquette.	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 COLORIMÉTRIE

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure évaluation :

N° poste de travail :

L'examineur intervient à la demande du candidat ou lorsqu'il le juge opportun.



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

BUT DES MANIPULATIONS :

L'étiquette portée par la bouteille d'eau minérale indique la nature des ions présents et leur concentration massique.

L'objectif des manipulations et des calculs proposés est de vérifier la concentration massique en ions hydrogénocarbonate HCO_3^- (appelés couramment ions bicarbonate) inscrite sur l'étiquette.

Le candidat dose une eau minérale avec de l'acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-) de concentration égale à 0,010 mol/L.

TRAVAIL À RÉALISER :

1. Préparation de deux prises d'essai

a) *Préparation de la prise d'essai étiquetée " solution A_1 "*



Appel n° 1 :

Devant l'examineur, effectuer la première prise d'essai suivante :

- Remplir à moitié le becher étiqueté " eau minérale ".
- Dans l'erenmeyer étiqueté "solution A_1 ", verser $V_0 = 20,0$ mL d'eau minérale prélevée dans le becher étiqueté "eau minérale " à l'aide d'une pipette jaugée.
- Ajouter 5 gouttes de vert de bromocrésol.

La solution A_1 servira pour le dosage rapide

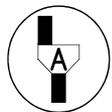
- Arrêter l'agitation
- Noter l'encadrement du volume V_E où se produit le changement de couleur :

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

c) Préparation du dosage précis

- Ajouter de l'acide chlorhydrique dans la burette et ajuster le niveau du liquide au niveau zéro.
- Placer l'erenmeyer étiqueté " solution A₂ " sur l'agitateur magnétique et sous la burette.
- Mettre le barreau magnétique dans l'erenmeyer.
- Régler l'agitateur.

d) Dosage précis de l'eau minérale avec la prise d'essai « solution A₂ »



Appel n°3 :

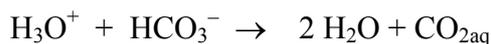
Faire vérifier l'encadrement du dosage rapide et réaliser devant l'examineur le dosage précis.

- Ajouter un volume ($V_1 - 1$)mL d'acide chlorhydrique.
- Verser l'acide chlorhydrique goutte à goutte jusqu'au changement de couleur.
- Lire la valeur du volume précis V_E .

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

3. Calcul de la concentration massique en ions hydrogencarbonates de l'eau minérale :

L'équation de réaction acido-basique se modélise par :



La concentration molaire C_B en ions hydrogencarbonate recherchée se calcule à partir de l'expression:

$$C_B = \frac{C_A \cdot V_E}{V_B}$$

- C_A est la concentration molaire de l'acide chlorhydrique exprimé en mol/L,
- C_B est la concentration molaire en ions HCO_3^- de l'eau minérale exprimée en mol/L,
- V_B est le volume d'eau minérale prélevé exprimé en mL,
- V_E est le volume équivalent d'acide chlorhydrique exprimé en mL.

Calcul de C_B :

Calculer la concentration massique c en g/L en ions hydrogénocarbonate sachant que
 $c = C_B \times M_{\text{HCO}_3^-}$
Avec $M_{\text{HCO}_3^-} = 61\text{g/mol}$.

Réponse :

Comparer la valeur trouvée avec celle portée sur l'étiquette. (On rappelle que les ions hydrogénocarbonate sont couramment appelés ions bicarbonate). Conclure.

Valeur lue :
Conclusion :

4. Remise en état du poste de travail

Protocole de nettoyage

- Vider le contenu de la burette et des erlenmeyers dans le becher étiqueté “ récupération des produits usagés ”.
- Rincer la verrerie à l'eau du robinet puis à l'eau distillée. Ne pas laver la burette.
- Nettoyer le plan de travail.



Appel n°4

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