

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES
DE SCIENCES PHYSIQUES
SUJET CI.102

Ce document comprend :

- une fiche descriptive du sujet destinée à l'examineur : Pages 2/8 à 3/8
- une fiche descriptive du matériel destinée à l'examineur : Pages 4/8 à 5/8
- une structure de la fiche technique à élaborer : Page 6/8
- une grille d'évaluation, utilisée pendant la séance, destinée à l'examineur : Page 7/8
- une grille d'évaluation globale destinée à l'examineur : Page 8/8
- un document " sujet " destiné au candidat sur lequel figurent l'énoncé du sujet,
ainsi que les emplacements pour les réponses : Pages 1/6 à 4/6
- trois annexes, repérées 1, 2 et 3, destinées au candidat, qui serviront
de support. Pages 5/6 à 6/6

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

CHIMIE 1 – CI.102

« UNE BOISSON AU COLA ACIDE !!!
ACIDE CITRIQUE, ACIDE PHOSPHORIQUE
OU ACIDE SULFURIQUE ? »

FICHE DESCRIPTIVE DU SUJET DESTINÉE À L'EXAMINATEUR**SUJET : « UNE BOISSON AU COLA ACIDE !!!
ACIDE CITRIQUE, ACIDE PHOSPHORIQUE OU ACIDE SULFURIQUE ? »****1 - OBJECTIFS :**

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

a) les méthodes et savoir-faire expérimentaux suivants :

- exécuter un protocole expérimental ;
- utiliser la verrerie du laboratoire (becher, pipette, burette) ;
- respecter des règles de sécurité ;
- utiliser un système d'acquisition (ExAO)

b) le compte rendu d'une étude expérimentale :

- exploiter un graphique,
- rendre compte d'observations.

2 - MANIPULATIONS :

- Matériel utilisé : voir fiche jointe ;
- Déroulement : voir le sujet élève ;

Remarques, conseils :

Les professeurs du centre d'examen devront :

1) À propos de la manipulation :

- utiliser une bouteille de « Coca Cola » du commerce (non light, non aromatisé...) et vérifier que le code E338 figure sur l'étiquette. Une autre marque de boisson au cola peut donner des résultats différents.
- préparer la soude de concentration 0,01 mol/L à partir de pastilles ou d'une soude titrée du commerce.
- avant l'épreuve, effectuer les trois dosages (acide citrique, acide phosphorique et acide sulfurique) en utilisant le matériel ExAO de son laboratoire. Ces courbes imprimées permettront la comparaison avec la courbe de l'acide contenu dans le « Coca Cola » (pour un gain de temps, on peut imprimer les trois courbes fournies avec le sujet).
- rappeler oralement l'importance des règles de sécurité en chimie (lunettes, blouse),
- mentionner au candidat l'importance de la remise en état du poste de travail.
- rappeler au candidat le vocabulaire utilisé pour identifier la verrerie de laboratoire, soit sous forme d'un document, soit par l'intermédiaire d'étiquettes apposées sur la verrerie.
- donner la valeur de V_E (de l'ordre de 5 mL) dans le paragraphe 5-2 du sujet élève, en cas d'échec au 5-1.

2) À propos de l'utilisation du matériel ExAO :

Les professeurs du centre d'examen devront élaborer une fiche technique propre au matériel de l'établissement, conformément à la structure proposée.

La préparation du système d'acquisition est à la charge de l'examineur :

- le capteur pH-métrique devra être étalonné au préalable,
- le logiciel d'acquisition devra être « prêt à l'emploi » (paramétré pour le dosage, affichage à l'écran correspondant à la fiche technique fournie par l'examineur),
- dans ce cadre, il est important de notifier au candidat de ne pas modifier ces réglages,

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.
- à 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.

- *en cas d'erreur du candidat ou de problème informatique (données inexploitable) le fichier de secours sera fourni,*
- *si le candidat rencontre des difficultés liées à l'environnement informatique, il ne sera, en aucun cas, sanctionné.*

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 : « UNE BOISSON AU COLA ACIDE !!!
ACIDE CITRIQUE, ACIDE PHOSPHORIQUE OU ACIDE SULFURIQUE ? »**

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.

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.

- un *système d'acquisition muni d'un capteur pH-métrique étalonné au préalable* dont l'électrode est stockée dans un verre à pied contenant de l'eau du robinet et étiqueté « stockage de la sonde pH-métrique »
- une bouteille de « Coca Cola » (*seule la partie « ingrédients » de l'étiquette doit être conservée, on évitera de faire figurer la marque de la boisson*) ;
- une burette de 25 mL fixée sur un support et remplie d'eau distillée ;
- un becher de 100 mL contenant le coca cola et étiqueté « boisson au cola » ;
- un becher de 100 mL étiqueté « dosage boisson au cola » ;
- un agitateur magnétique et un barreau aimanté ;
- une tige magnétique pour récupérer le barreau aimanté ;
- un becher de 250 mL contenant la soude de concentration $C_{\text{soude}} = 0,01 \text{ mol/L}$; étiqueté « soude de concentration 0,01 mol/L »
- une éprouvette de 50 mL ;
- un becher de 250 mL étiqueté « Récupération des produits usagés » ;
- une pissette d'eau distillée ;
- une pipette jaugée de 10 mL munie de son système d'aspiration ;
- matériel de sécurité : blouse, lunettes et gants ;
- papier absorbant.
- *sauvegarde informatique des données du dosage de la boisson au cola*

POSTE EXAMINATEUR :

- un appareil de chaque sorte en secours ; un poste ExAO de secours
- *fichiers de secours (sauvegarde exploitable de toutes les données expérimentales utiles) à fournir au candidat en cas de besoin.*

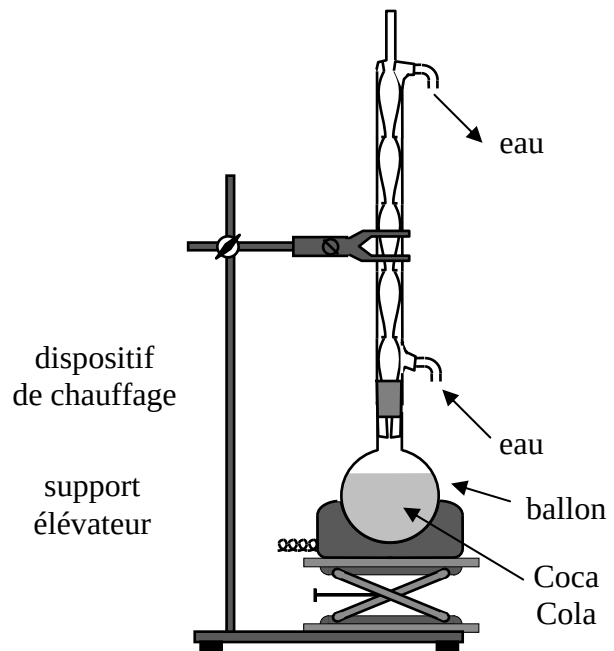
Protocole de préparation particulière à réaliser par l'examineur avant la séance**(durée : environ 45 min)****Élimination du dioxyde de carbone CO_2 contenu dans le Coca Cola :****Première possibilité :**

Le Coca Cola est une boisson gazéifiée au dioxyde de carbone CO_2 . Afin de déterminer avec précision la concentration de l'acide phosphorique dans cette boisson, il est nécessaire d'en éliminer le dioxyde de carbone.

Dans un ballon de 250 mL, introduire environ 100 mL de Coca Cola, puis, après avoir branché la circulation d'eau, chauffer à reflux pendant une quinzaine de minutes environ. Laisser refroidir la solution à l'air, puis sous un courant d'eau froide.

Autres possibilités :

Secouer la bouteille ou laisser éventer durant plusieurs jours.



Informations ressources : (dans le cas où l'examineur souhaite effectuer les trois dosages).

Préparation du dosage de l'acide citrique

Réaliser le dosage de l'acide citrique (solution filtrée de jus de citron) par de la soude de concentration molaire

$$C_{\text{soude}} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$V_{\text{Citron}} = 2 \text{ mL}$$

Courbe à obtenir : voir courbe Annexe 1 – sujet élève

Préparation du dosage de l'acide phosphorique

Réaliser le dosage de l'acide phosphorique par de la soude de concentration molaire

$$C_{\text{soude}} = 0,01 \text{ mol/L} \quad C_{\text{acide}} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$V_{\text{acide}} = 1 \text{ mL}$$

Courbe à obtenir : voir courbe Annexe 2 – sujet élève

Préparation du dosage de l'acide sulfurique

Réaliser le dosage de l'acide sulfurique par de la soude de concentration molaire

$$C_{\text{soude}} = 0,1 \text{ mol/L} \quad C_{\text{acide}} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$V_{\text{acide}} = 1 \text{ mL}$$

Courbe à obtenir : voir courbe Annexe 3 – sujet élève

La sonde pH-métrique doit être étalonnée avant le passage du candidat.

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

**FICHE TECHNIQUE CONCERNANT LES FONCTIONNALITÉS
DU LOGICIEL**

SUJET : UNE BOISSON AU COLA ACIDE



Réalisation du dosage de la boisson au cola et acquisition des valeurs du pH (question 4)

Insérer une capture d'écran présentant la zone de saisie manuelle, le « bouton » d'acquisition et la représentation graphique.

Détermination du volume à l'équivalence (question 5-1)

Insérer une capture d'écran décrivant le protocole de détermination du volume à l'équivalence par la méthode des tangentes.

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

GRILLE D'ÉVALUATION PENDANT LA SÉANCE

**SUJET : « UNE BOISSON AU COLA ACIDE !!!
ACIDE CITRIQUE, ACIDE PHOSPHORIQUE
OU ACIDE SULFURIQUE ? »**

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure d'évaluation :

N° poste de travail :

Appels	Vérifications des tâches	Évaluations
Appel n° 1	Préparation de la burette : - Ajustement du zéro ; - Utilisation du bécher « produits usagers ».	* *
	Prise d'essai de la boisson au cola : - Utilisation de la pipette ; - Ajustement du trait de jauge.	* *
Appel n° 2	Réalisation du dispositif expérimental : - Positionnement du bécher sous la burette ; - Installation de la sonde pH-métrique.	* *
	Acquisition du pH initial.	*
	Ajout de 1 mL de solution de soude. Acquisition de la nouvelle valeur du pH.	* *
Appel n° 3	Aperçu de la courbe et cohérence de l'évolution du pH : - Allure de la courbe sur l'écran. (Dans le cas d'un échec, on fournira le fichier de secours de la courbe de dosage)	**
Appel n°4	Vérification : - des valeurs de V_E et pH (Si les résultats ne sont pas corrects, donner le volume équivalent $V_E = 5 \text{ mL}$)	**
Appel n°5	Remise en état du poste de travail.	**

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 : « UNE BOISSON AU COLA ACIDE !!!
ACIDE CITRIQUE, ACIDE PHOSPHORIQUE
OU ACIDE SULFURIQUE ? »**

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure d'évaluation :

N° poste de travail :

	Barème	Note
Évaluation pendant la séance (Chaque étoile vaut 1 point)	15	
Exploitation des résultats expérimentaux		
Choix de l'annexe, conclusion	0,5	
Report des valeurs C_{soude} , V_0 , V_E	0,5	
Calcul de la concentration molaire de l'acide.	1	
Calcul de la concentration massique de l'acide.	0,5	
Justification de la commercialisation de la boisson.	1	
Repérage du code de l'acidifiant.	0,5	
Nom de l'acidifiant.	0,5	
Conséquence sur la santé.	0,5	

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

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

**SUJET DESTINÉ AU CANDIDAT : « UNE BOISSON AU COLA ACIDE !!!
ACIDE CITRIQUE, ACIDE PHOSPHORIQUE OU ACIDE SULFURIQUE ? »**

NOM et Prénom du CANDIDAT :**N° :****Date et heure d'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 ”.

Dans la suite du document, ce symbole signifie « consulter la fiche technique »

**BUT DES MANIPULATIONS.**

Les boissons au cola contiennent du dioxyde de carbone dissous, des extraits de feuilles de coca « décocainisées » et des noix de cola. Elles contiennent aussi du caramel utilisé comme colorant et un acidifiant.

L'objectif des manipulations est de reconnaître l'acide contenu dans ces boissons, de déterminer la concentration massique de cet acide, de reconnaître le code alimentaire de celui-ci et d'en déduire une réflexion sur la consommation de cette boisson.

Il s'agit de doser la boisson au cola avec de la soude de concentration $C_{\text{soude}} = 0,01 \text{ mol/L}$ en utilisant un système d'acquisition « ExAO ».

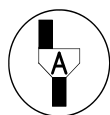
TRAVAIL À RÉALISER.

Toutes les manipulations nécessiteront le port de la blouse, des gants et des lunettes de protection

1. Préparation de la burette

- Mettre le becher étiqueté « récupération de produits usagés » sous la burette,
- vider la burette,
- verser environ 50 mL de soude de concentration 0,01 mol/L dans le becher étiqueté « soude de concentration 0,01 mol/L »,
- rincer la burette avec la soude
- la remplir avec la soude et ajuster au zéro.

2. Préparation de la prise d'essai de la boisson au cola



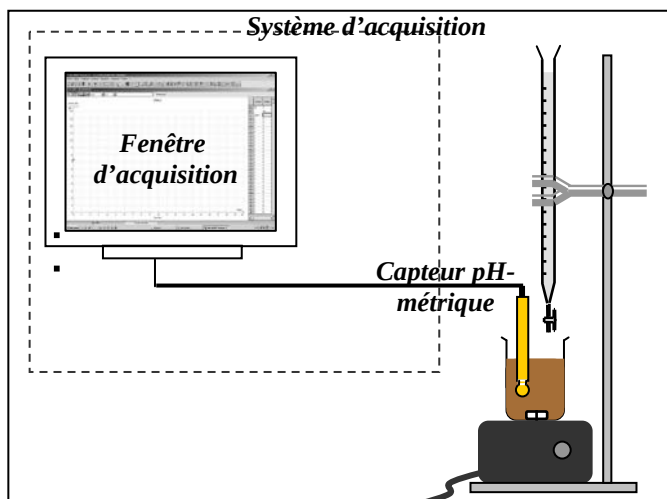
Appel n° 1

Faire vérifier la préparation de la burette puis procéder aux manipulations suivantes devant l'examineur.

- Prélever un volume $V_0 = 10,0 \text{ mL}$ de cola à l'aide de la pipette jaugée munie de son dispositif d'aspiration et les verser dans le becher étiqueté « dosage boisson au cola ».
- Ajouter dans ce becher 20 mL d'eau distillée mesurés avec l'éprouvette graduée.

3. Préparation du dosage

- Introduire le barreau aimanté dans le becher « dosage boisson au cola » et le placer sur l'agitateur magnétique ;
- installer l'ensemble du dispositif sous la burette ;
- rincer la sonde pH-métrique à l'eau distillée, l'essuyer avec le papier absorbant et la placer dans le becher « dosage boisson au cola » ;
- mettre l'agitateur magnétique en fonctionnement et vérifier que le barreau aimanté n'est pas en contact avec la sonde.



4. Réalisation du dosage et acquisition des données



Appel n° 2

Appeler l'examineur afin qu'il vérifie le montage et qu'il prépare le système d'acquisition

Le système d'acquisition est « prêt à l'emploi », et l'écran affiche la fenêtre d'acquisition présentée dans la fiche technique.

Procéder aux manipulations suivantes devant l'examineur :

- **saisir au clavier** la valeur du volume $V = 0 \text{ mL}$,
- **valider la mesure** du pH pour ce volume.
- ajouter 1 mL de la soude dans le becher étiqueté « dosage boisson au cola »,
- **saisir au clavier** la valeur du volume V de la soude versé,
- attendre environ cinq secondes et **valider la mesure** du pH pour le volume versé.



Poursuivre seul l'**acquisition des mesures** pour les volumes V de soude versés présentés ci-dessous, en suivant le même protocole :

Volume de soude V (mL)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	12,0	14,0	16,0
------------------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

- **mettre fin à l'acquisition** après la dernière mesure.



Appel n° 3

Appeler l'examineur afin qu'il vérifie l'acquisition et qu'il transfère s'il y a lieu les données pour obtenir à l'écran la courbe du dosage

5. Exploitation des résultats.

5-1 Exploitation de la courbe (ressources : annexes 1, 2 et 3).

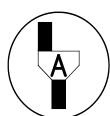


- En utilisant la méthode des tangentes détaillée dans la fiche technique correspondante, déterminer le volume équivalent V_E ainsi que la valeur du pH à l'équivalence acido-basique. Arrondir les valeurs au dixième.

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

$pH = \dots\dots\dots$

- Cocher l'annexe correspondant à l'allure de la courbe qui se rapproche le plus de la courbe obtenue à l'écran
☐ Annexe 1 ☐ Annexe 2 ☐ Annexe 3
- Conclusion : En déduire le nom de l'acide présent dans la boisson au cola.



Appel n° 4

Faire vérifier les valeurs et la conclusion précédente

5-2 Calcul des concentrations molaires et massiques de l'acide.

La concentration C_A de l'acide est donnée par la relation : $C_A = \frac{C_{\text{soude}} \times V_E}{V_0}$

Avec les données de l'expérience, compléter :

Concentration de la soude (en mol/L) :

$C_{\text{soude}} = \dots\dots\dots$

Volume de boisson au cola prélevé (en mL) :

$V_0 = \dots\dots\dots$

Volume de la solution de soude versé à l'équivalence (en mL) : $V_E = \dots\dots\dots$

Calculer, en mol/L, la concentration de l'acide présent dans la boisson au cola.

La concentration massique C_M , en g/L, de l'acide est donnée par la relation : $C_M = C_A \times M_{\text{acide}}$

C_A : concentration de l'acide en mol/L ;

M_{acide} : masse molaire de l'acide en g/mol ;

Calculer la concentration massique C_M de l'acide. On donne : $M_{\text{acide}} = 98 \text{ g/mol}$.

5-3 Conclusion.

Suivant la norme européenne, la teneur en acidifiant doit être inférieure à 0,7 g/L.

La boisson étudiée est-elle commercialisable ? Justifier la réponse.

5-4 Réflexion sur l'alimentation

ACIDIFIANTS ET CORRECTEURS D'ACIDITÉ					
Type	Code CEE	Nom	Caractéristiques	Où le trouve t-on ?	Profil toxicologique
Acidifiant	E 260	Acide acétique	Additif naturel produit par distillation du bois. Peut être obtenu chimiquement par des micro-organismes.	- cornichons ; - moutarde ; - vinaigre.	Inoffensif.
Acidifiant	E 270	Acide lactique	Additif naturel d'origine micro-organique. Peut être obtenu artificiellement.	Dans de nombreux aliments.	Mal digéré par le nourrisson.
Acidifiant	E 330	Acide citrique	Substance chimique qui peut être produite par génie génétique.	- bonbons ; - fromages ; - gelées ; - boissons gazeuses.	Provoque des allergies cutanées à forte dose.
Acidifiant et antioxydant	E 334	Acide tartrique	Substance d'origine végétale. Peut être synthétisée chimiquement. Peut être produite par génie génétique.	- bonbons ; - fromages ; - gelées ; - boissons gazeuses ; - sirops.	Inoffensif.
Acidifiant	E 338	Acide orthophosphorique (phosphorique)	Substance d'origine naturelle	- boissons gazeuses ; - fromages ; - jambons ; - charcuteries.	Provoque à forte dose un dérèglement de la digestion.
Acidifiant	E 513	Acide sulfurique	Substance chimique	- sucre ; - cosmétiques.	Inoffensif.

Repérer, sur la bouteille de boisson au cola, le code européen de l'acidifiant.

.....

Retrouver, à partir des informations du tableau ci-dessus, le nom de l'acidifiant.

.....

Quelle serait la conséquence sur la santé d'une consommation trop importante de boisson au cola ?

.....

.....

6. Rangement du poste de travail

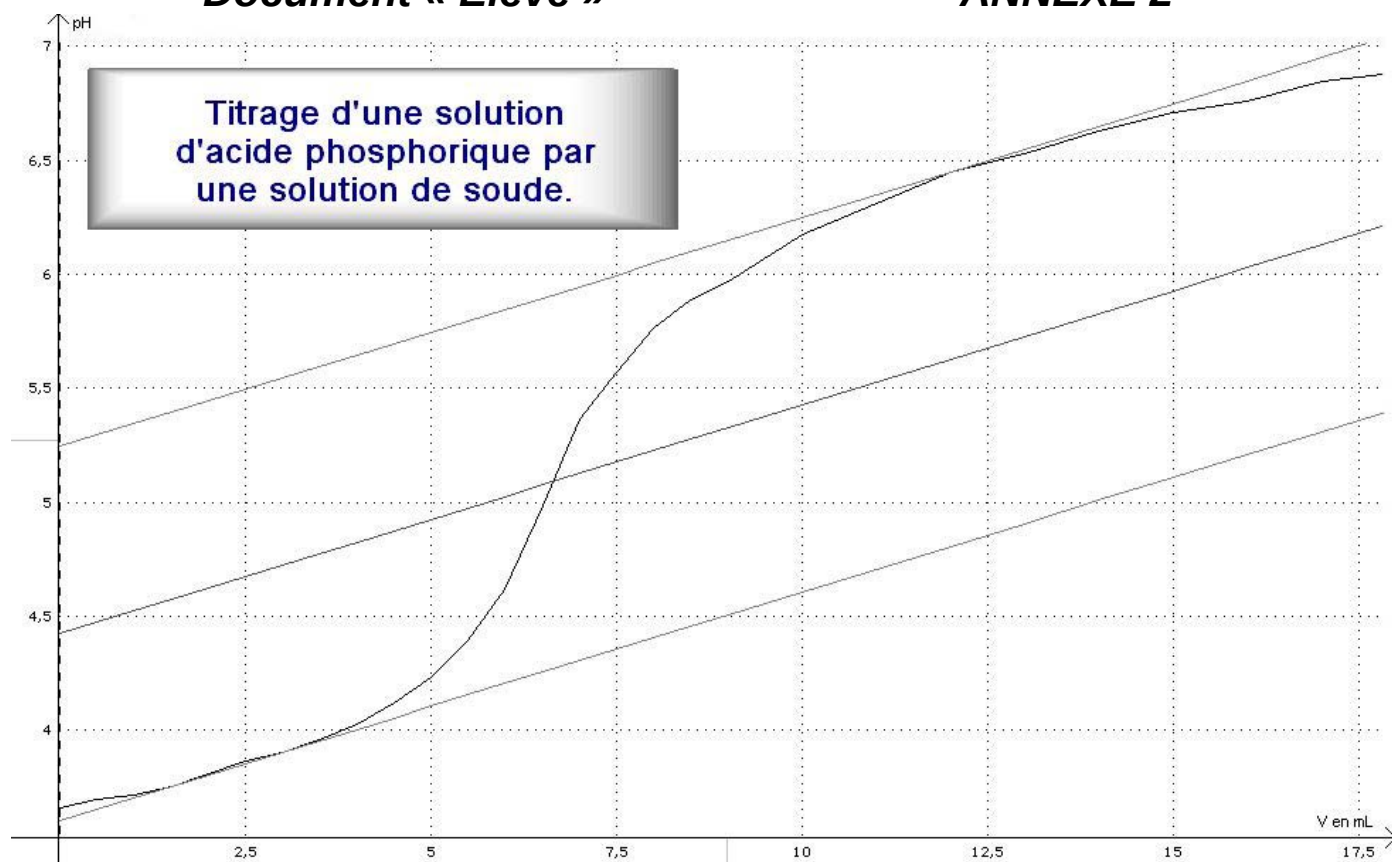
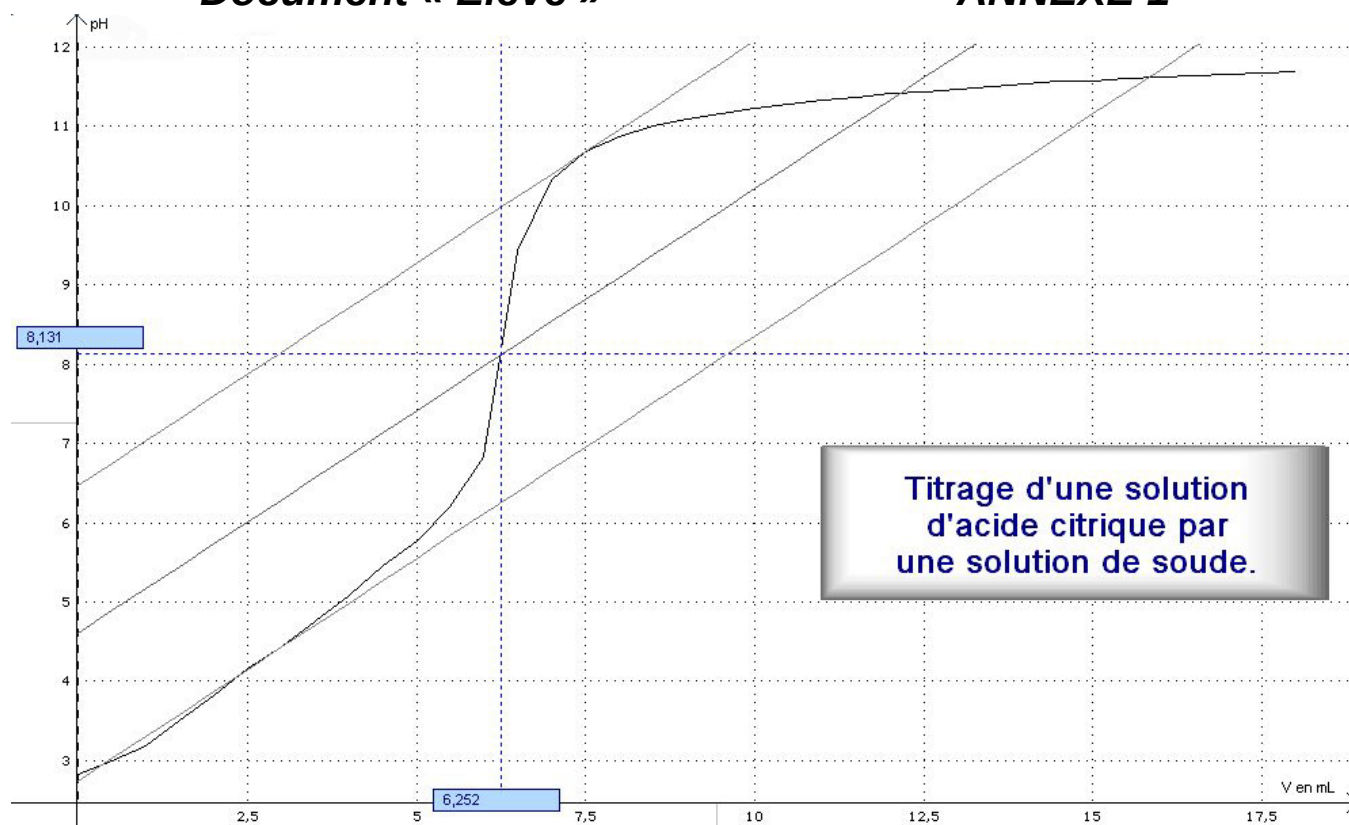
- sans la débrancher, retirer la sonde, la rincer à l'eau distillée et la plonger dans le verre à pied « stockage de la sonde pH-métrique » ;
- retirer le barreau aimanté à l'aide de l'aimant, le laver et l'essuyer ;
- vider la burette, la rincer à l'eau distillée et la remplir avec de l'eau distillée ;
- rincer et ranger la verrerie ;
- remettre en état le poste de travail.



Appel n° 5 :

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

TPCI.102



Document « Élève »

-

ANNEXE 3

