

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES
DE SCIENCES PHYSIQUES

SUJET CI.16

Ce document comprend :

- une fiche descriptive du sujet destinée à l'examineur : Pages 2/7 à 3/7
- une fiche descriptive du matériel destinée à l'examineur : Pages 4/7 à 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 DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE
DANS UNE BOISSON AU COLA

FICHE DESCRIPTIVE DU SUJET DESTINÉE À L'EXAMINATEUR**SUJET : DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS UNE BOISSON AU COLA****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 ;
- 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.

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 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).

CONSEILS À L'EXAMINATEUR :

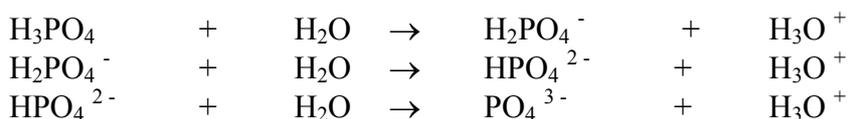
Si le candidat n'a pas appelé l'examinateur avant 30 minutes, celui-ci donnera, la valeur du volume équivalent.

4-COMPLEMENT D'INFORMATION

PRINCIPE DU DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE CONTENU DANS UNE BOISSON AU COLA

L'acide phosphorique H_3PO_4 est un triacide.

Sa mise en solution dans l'eau conduit à trois équilibres chimiques, d'équations-bilans :



Ces trois équilibres sont caractérisés par des constantes

$$pK_{a1} = 2,1 \qquad pK_{a2} = 7,2 \qquad pK_{a3} = 12,4$$

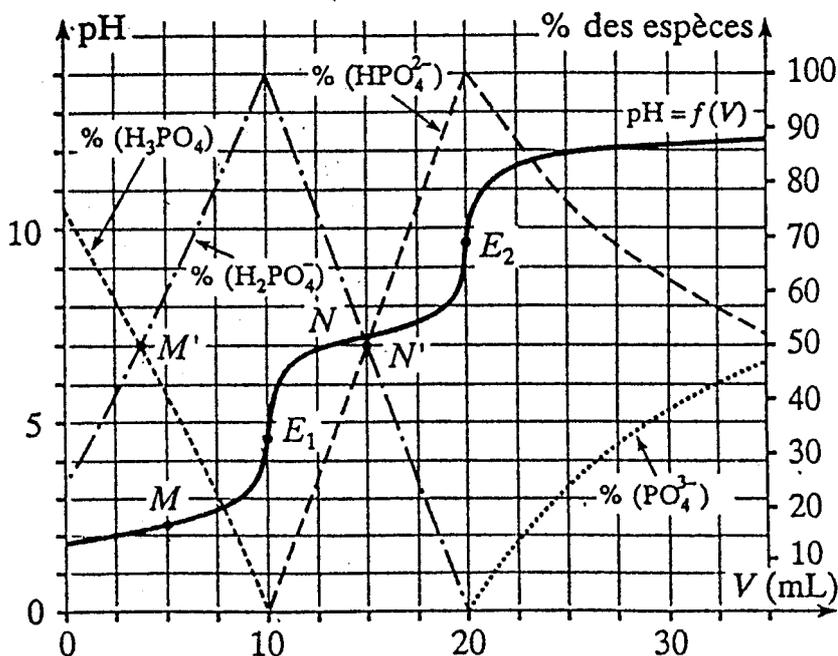
On remarque que :

La 1^{ère} acidité est relativement forte ;

La 2^{ème} acidité est faible ;

La 3^{ème} acidité est très faible.

On dose, par simulation à l'ordinateur, 10 mL d'acide phosphorique à 0,1 mol/L par la soude 0,1 mol/L.



On n'observe pas de 3ème saut de pH car la 3ème acidité est très faible.

On s'intéresse au premier saut de pH :

Le point d'équivalence E1 a comme ordonnée $pH_{E1} = \frac{1}{2} (pK_{a1} + pK_{a2})$

On remarque que connaissant le volume V_{E1} , on peut retrouver par le calcul, la concentration molaire de l'acide phosphorique.

Comme dans la solution au cola on dose aussi l'acide phosphorique, on appliquera le même principe. Le candidat calculera la concentration molaire de l'acide phosphorique contenu dans la boisson au cola à partir du 1^{er} volume équivalent.

FICHE DE MATÉRIEL DESTINÉE À L'EXAMINATEUR**SUJET : DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS UNE BOISSON AU COLA**

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 de 25 mL fixée sur un support et remplie d'eau distillée ;
- un agitateur magnétique, un barreau aimanté et une tige aimantée pour récupérer le barreau aimanté ;
- un pH-mètre étalonné avec son électrode fixée sur un support et trempant dans de l'eau distillée ;
- une fiche mode d'emploi du pH-mètre ;
- une pipette jaugée de 20,0 mL à un trait ;
- une poire d'aspiration ou dispositif équivalent ;
- une éprouvette graduée de 100 mL ;
- du papier absorbant ;
- des lunettes de protection ;
- une pissette d'eau distillée ;
- un becher de 100 mL, étiqueté « boisson au cola – dosage pH-métrique » ;
- un becher étiqueté « récupération des produits usagés » ;
- un becher contenant une boisson au cola et étiqueté « boisson au cola, prête à l'analyse » ;
- un flacon de soude étiqueté « soude de concentration molaire 0,02 mol/L ». Prévoir 100 mL par candidat.

POSTE PROFESSEUR :

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

PROTOCOLE DE PRÉPARATION PARTICULIÈRE À FAIRE PAR L'EXAMINATEUR AVANT LA SÉANCE

Une boisson au cola contient entre autres du dioxyde de carbone dissous, des extraits de feuilles de coca. L'étiquette d'une bouteille d'une boisson au cola montre qu'elle contient du E 150 et du E 338.

Le E 338 est l'acide phosphorique, acide que le candidat va doser.

Pour ce TP, le dosage a été réalisé avec différentes boissons au cola : du Coca cola, du pepsi, du cola, de l'américan cola, du HEY cola, du Coca cola vanille.

Ne pas utiliser des boissons au cola « light ». Ces boissons contiennent aussi de l'acide citrique.

Le dioxyde de carbone dissous peut fausser le dosage de l'acide phosphorique. Pour éviter cet inconvénient, il faut dégazer la boisson par un chauffage à reflux ou par dégazage à vide.

En respectant les consignes de sécurité (lunettes, blouse...) :

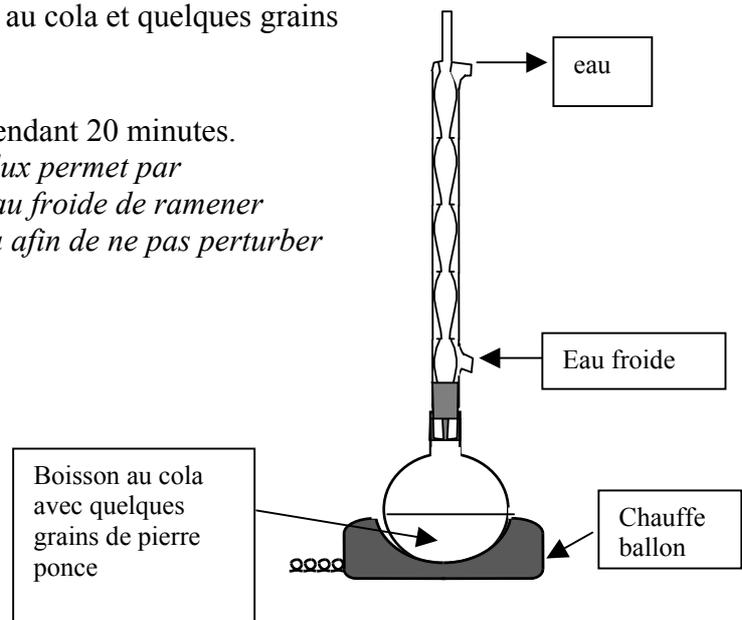
1^{ère} méthode : chauffage à reflux

- Introduire 100 mL de la boisson au cola et quelques grains de pierre ponce dans le ballon.

- Réaliser le dispositif ci-contre.
- Chauffer et porter à ébullition pendant 20 minutes.

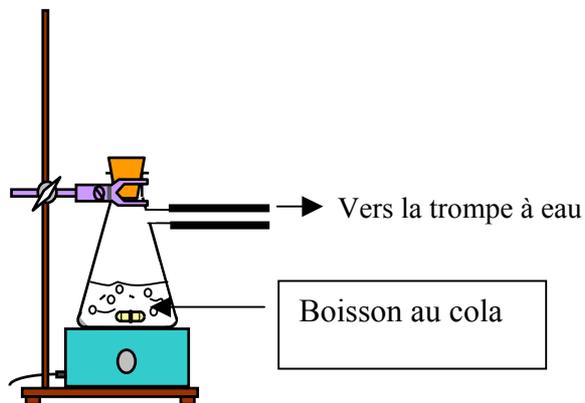
Le ballon étant ouvert, la colonne à reflux permet par refroidissement grâce à un courant d'eau froide de ramener la vapeur d'eau dans la boisson au cola afin de ne pas perturber sa concentration.

- Laisser ensuite refroidir.



2^{ème} méthode : dégazage à vide

- Réaliser le montage ci dessous :



- Agiter jusqu'à ce que la boisson au cola ne mousse plus.

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

GRILLE D'ÉVALUATION PENDANT LA SÉANCE

SUJET : DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS UNE BOISSON AU COLA

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure évaluation :

N° poste de travail :

Appels	Vérifications	Évaluation
Appel n° 1	Remplissage de la burette : - <i>Ajustement du zéro</i> - <i>Absence de bulles d'air</i> - <i>Vérification de l'utilisation du becher "récupération des produits usagés"</i>	***
	- Utilisation correcte du dispositif de pipetage (pipette droite, appuyée sur le bord du becher) - Ajustage du trait de jauge.	* *
Appel n°2	- Disposition correcte de l'électrode et de la burette. - 1 ^{ère} lecture du <i>pH</i> sur le pH-mètre.	*** *
	- Vérification V = 1 mL. - Lecture du <i>pH</i> correspondant. -	* *
	- Vérification V = 2 mL. - Lecture du <i>pH</i> correspondant.	*
Appel n°3	Remise en état du poste de travail : - Rinçage de la burette et remplissage avec de l'eau distillée. - Rinçage de l'électrode et rangement de l'électrode dans le flacon d'eau distillée.	* *

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

GRILLE D'ÉVALUATION GLOBALE

SUJET : DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS UNE BOISSON AU COLA

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		
Graphe. : Points correctement placés Allure de courbe tracée	2 1	
Lecture graphique du 1 ^{er} volume équivalent	1	
Calcul de la concentration	1	
Calcul de la masse d'acide phosphorique dans un litre de la boisson au cola	0,5	
Réponse cohérente à la question sur la législation.	0,5	

NOM et SIGNATURE DES EXAMINATEURS

NOTE sur 20

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES****SUJET DESTINÉ AU CANDIDAT :
DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS UNE BOISSON AU COLA**

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 opportun.



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

BUT DES MANIPULATIONS :

Une boisson au cola contient des acides dont l'acide phosphorique. Cet acide est repéré sur l'étiquette d'une bouteille de boisson au cola par le code alimentaire européen E 338.

L'objectif des manipulations et des calculs proposés est de déterminer la concentration massique de l'acide phosphorique dans la boisson au cola et de vérifier que la teneur autorisée par la législation (0,6 g/mol) n'est pas dépassée.

Le candidat dose l'acide phosphorique contenu dans une boisson au cola avec de la soude titrée à 0,02 mol/L.

TRAVAIL À RÉALISER :**1- Préparation de la burette**

- Vider l'eau distillée de la burette,
- Rincer la burette avec la soude,
- Remplir la burette de soude et ajuster au zéro.

2- Préparation de la prise d'essai du Coca cola**Appel n° 1****Faire vérifier la préparation de la burette.****Réaliser devant l'examineur la manipulation suivante :*****devant l'examineur***

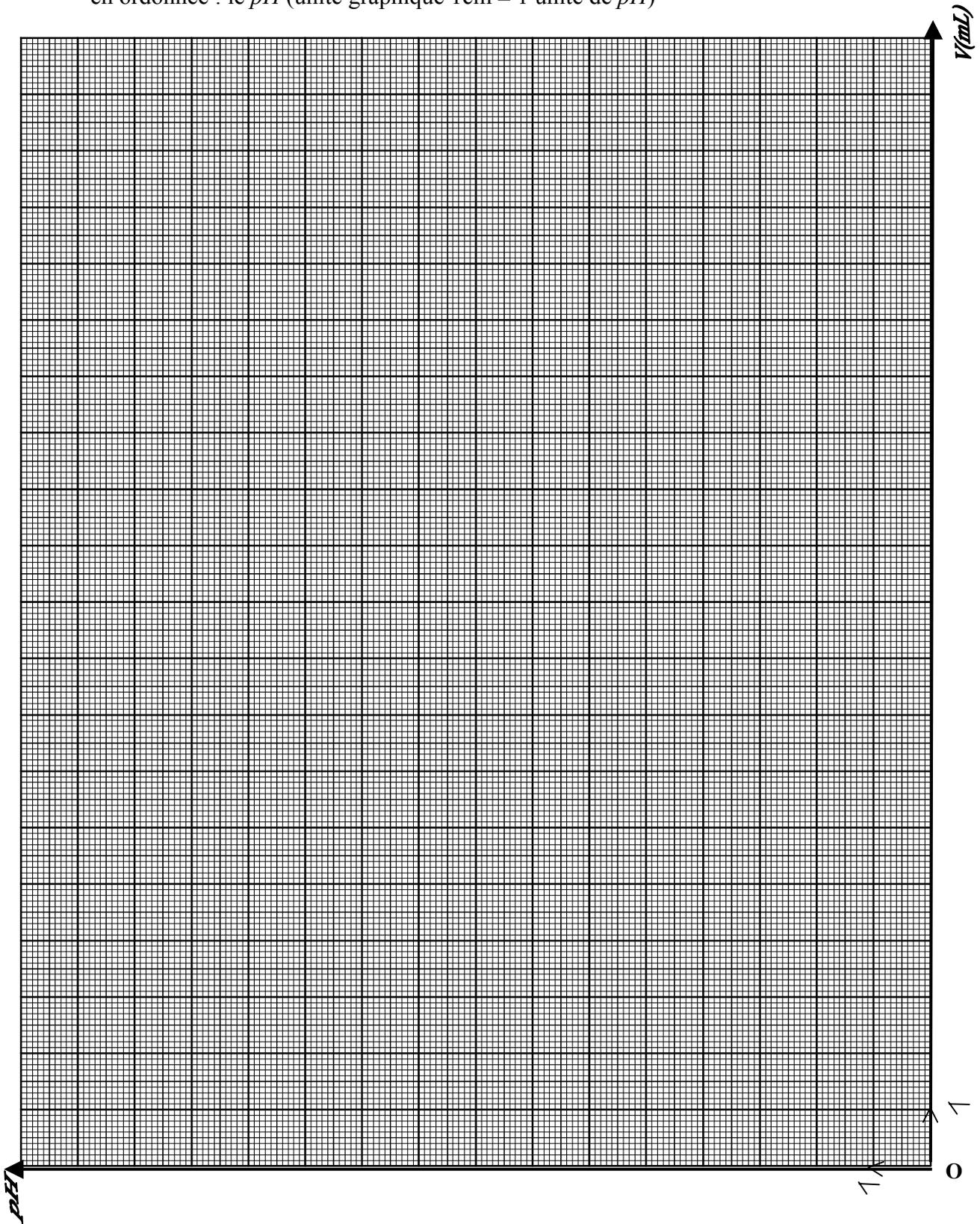
- Prélever 20,0mL de la boisson au cola à l'aide de la pipette jaugée munie d'un dispositif d'aspiration et les verser dans le becher étiqueté « boisson au cola- dosage pH-métrique ».
- Ajouter dans ce becher 30 mL d'eau distillée à l'aide de l'éprouvette graduée.

5- Exploitation des mesures

Enlever les lunettes

1) Tracer le graphique $pH = f(V)$ représentant l'évolution du pH en fonction du volume de soude versée ; pour cela on représente :

- en abscisse : le volume de soude (unité graphique 1 cm = 1 mL)
- en ordonnée : le pH (unité graphique 1 cm = 1 unité de pH)



2) Proposer, par lecture graphique, le volume V_{EI} de soude nécessaire pour obtenir une solution de pH égal à 4,6.

$V_{EI} =$ mL

3) a) Calculer la concentration molaire de l'acide phosphorique dans la boisson au cola.

On note :

C_B est la concentration molaire de la soude. $C_B = 0,02$ mol/L,

V_{EI} est le volume équivalent de soude versée,

V_A est le volume de la boisson au cola prélevé. $V_A = 20$ mL,

C_A est la concentration molaire de l'acide phosphorique dans la boisson au cola.

$$C_A = \frac{(C_B \cdot V_{EI})}{V_A}$$

Calcul

3) b). Calculer la masse d'acide phosphorique contenu dans un litre de la boisson au cola.

On donne : masse molaire de l'acide phosphorique $M_{acide} = 98$ g/mol

A l'aide de la relation suivante, déterminer, en grammes, m_{acide} la masse d'acide phosphorique dans un litre de la boisson au cola.

$$m_{acide} = C_A \times M_{acide}$$

Calcul

4) La teneur autorisée par la législation est au maximum de 0,6g/L.

La législation est-elle respectée ? Justifier la réponse.

--

6- Rangement du poste de travail



Appel n°3

Faire vérifier le rangement et rendre ce document.

- Mettre les lunettes.
- Retirer le barreau aimanté à l'aide d'une tige aimantée. Le laver puis l'essuyer.
- Rincer la burette et la remplir avec de l'eau distillée.
- Rincer l'électrode à l'eau distillée puis la plonger dans le flacon de rangement rempli d'eau distillée.
- Rincer puis ranger la verrerie.