

BACCALURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES
DE SCIENCES PHYSIQUES

SUJET n° CI.7

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
- un exemple de document technique (notice du pH-mètre) Annexe

CHIMIE I

ÉTALONNAGE DU pH-MÈTRE

FICHE DESCRIPTIVE DU SUJET DESTINÉE À L'EXAMINATEUR**SUJET : ÉTALONNAGE DU pH-MÈTRE****1 - OBJECTIFS :**

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

les savoir-faire expérimentaux suivants :

- étalonner un appareil,
- exploiter les indications d'un document technique,
- utiliser un appareil de mesure (pH-mètre),
- utiliser la verrerie courante de laboratoire,
- exécuter un protocole expérimental,
- respecter les règles de sécurité.

le compte rendu d'une étude expérimentale :

- rendre compte d'observations.

2 - MANIPULATIONS :

- Matériel utilisé : voir fiche jointe.
- Déroulement : voir le sujet élève.
- Remarques et conseils :

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

* L'importance des règles de sécurité en chimie est rappelée oralement (lunettes, blouse), et l'importance de la remise en état du poste de travail est mentionnée au candidat.

* Le pH-mètre à choisir pour ce TP doit pouvoir être étalonné par réglage successif de la température de travail et du pH à l'aide de deux solutions étalons (pH 7,01 et pH 4,01).

3 - ÉVALUATION :

L'examinateur 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'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.

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 : ÉTALONNAGE DU pH-MÈTRE .**

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 dans le sujet peut être indifféremment de l'eau distillée, permutée ou déminéralisée.

PAR POSTE CANDIDAT : la verrerie est propre et sèche

- blouse, lunettes ;
- 1 pH-mètre avec notice et tournevis pour réglage (si nécessaire) ;
- 1 électrode combinée, reliée au pH-mètre ;
- 1 thermomètre (classique ou électronique) ;
- 1 becher de 250 mL rempli d'eau du robinet, étiqueté « stockage de l'électrode » ;
- 1 becher 100 mL étiqueté « acide chlorhydrique 0,10 mol/L » ;
- 1 becher 100 mL étiqueté « acide chlorhydrique 0,0020 mol/L » ;
- 1 becher 100 mL haut étiqueté « solution d'étalonnage pH 7,0 » ;
- 1 becher 100 mL haut étiqueté « solution d'étalonnage pH 4,0 » ;
- 1 pipette de 2 mL munie d'un dispositif d'aspiration (à défaut on pourra utiliser une pipette graduée de 5 mL) ;
- 1 fiole jaugée 100 mL avec bouchon (ou morceau de film plastique étirable) ;
- 2 pissettes d'eau distillée ;
- 1 erlenmeyer marqué « Récupération de produits usagés » ;
- papier absorbant ;
- acide chlorhydrique titrée à 0,10 mol/L ;
- solution d'étalonnage pH 7,0 (solution tampon) ;
- solution d'étalonnage pH 4,0 (solution tampon).

POSTE PROFESSEUR :

- un appareil de chaque sorte en secours.

PRÉPARATIONS PARTICULIÈRES CONCERNANT LE pH-MÈTRE :

- veiller à dérégler de manière significative les potentiomètres de réglage (température de travail, étalonnage à pH 7,0, étalonnage de la pente), pour que l'indication portée sur l'afficheur diffère sans ambiguïté de la valeur du pH (dans notre essai $pH = 2,7$; valeur de l'afficheur : 4,2) ;
- établir à partir de la notice constructeur une notice simplifiée de l'appareil (voir exemple de notice ci-joint) permettant à l'élève d'identifier les différents modes d'utilisation ainsi que les méthodes de réglages utilisées (tournevis ou ...).

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES
GRILLE D'ÉVALUATION PENDANT LA SÉANCE
SUJET : ÉTALONNAGE DU pH-MÈTRE

Nom et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure évaluation :

N° poste de travail :

Appels	Vérifications des tâches	Évaluations
Appel n° 1	Respecter les consignes de sécurité : - <i>port des lunettes et de la blouse pendant toute la phase expérimentale</i>	*
	Utiliser la pipette : - <i>dispositif d'aspiration</i> - <i>rinçage</i> - <i>ajustage au trait de jauge</i>	***
	Utiliser la fiole jaugée : - <i>respect du protocole</i> - <i>ajustage au trait de jauge</i>	**
Appel n° 2	Régler le potentiomètre <i>température de travail</i>	*
	Régler le potentiomètre <i>Étalonnage à pH 7,0</i>	*
	Respecter le protocole : - <i>volume de solution tampon versée</i> - <i>nettoyage de l'électrode avant et après la mesure</i>	**
Appel n°3	Mesurer le pH : - <i>respect du protocole</i>	**
	- <i>pH voisin de 2,7</i>	**
Appel n° 4	Remise en état le poste de travail	*

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES
GRILLE D'ÉVALUATION GLOBALE
SUJET : ÉTALONNAGE DU pH-MÈTRE

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)	15	
Exploitation des résultats expérimentaux		
Calcul du <i>pH</i> et respect de la précision (1 + 0,5)	1,5	
Appareil mal étalonné	0,5	
Précautions à prendre pour le nettoyage de l'électrode (avant, après)	1	
Valeurs égales à 0,10 unité pH près (1 point si autre réponse cohérente avec les résultats)	2	

NOM et SIGNATURE DES EXAMINATEURS**NOTE sur 20**

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES
SUJET DESTINÉ AU CANDIDAT :
ÉTALONNAGE DU pH-MÈTRE

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 utile.



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

BUTS DES MANIPULATIONS :

- préparer une solution de concentration donnée ;
- mesurer son *pH* après étalonnage du pH-mètre.

TRAVAIL À RÉALISER :

1. Préparation d'acide chlorhydrique 0,0020 mol/L .

- Enfiler une blouse et mettre des lunettes de protection.
- Verser environ 30 mL d'acide chlorhydrique titré à 0,10 mol/L dans le becher étiqueté « acide chlorhydrique 0,10 mol/L ».
- Préparer la pipette jaugée de 2 mL munie de son dispositif d'aspiration, la fiole jaugée de 100 mL, son bouchon (ou morceau de film plastique étirable), et la pissette d'eau distillée.
- Lire attentivement le mode opératoire ci-dessous, puis appeler l'examineur.



Appel n° 1 :

Devant l'examineur, effectuer les manipulations suivantes :

- à l'aide de la pissette, verser de l'eau distillée dans la fiole jaugée sur une hauteur d'environ 1cm ;
- rincer la pipette à l'aide d'« acide chlorhydrique 0,10 mol/L », la pipette étant munie de son dispositif d'aspiration ;
- prélever 2,0 mL de la solution d'acide dans le becher « acide chlorhydrique 0,10 mol/L » à l'aide de la pipette munie de son dispositif d'aspiration ;
- introduire cette prise d'essai dans la fiole jaugée ;
- compléter avec de l'eau distillée pour obtenir un volume total de solution de 100 mL ;
- fermer la fiole jaugée avec un bouchon (ou un morceau de film plastique étirable), et agiter la solution pour l'homogénéiser.

La solution ainsi préparée dans la fiole est une solution de concentration 0,0020 mol/L appelée « acide chlorhydrique 0,0020 mol/L ».

2. Indication du pH-mètre avant étalonnage

- Verser environ 50mL de la solution étiquetée « acide chlorhydrique 0,0020 mol/L » dans le becher étiqueté « acide chlorhydrique 0,0020 mol/L ».
- Rincer l'électrode du pH-mètre à l'eau distillée, puis l'essuyer délicatement avec du papier absorbant.
- Plonger l'électrode dans le becher « acide chlorhydrique 0,0020 mol/L », sélectionner le mode affichage de pH (voir la notice du pH-mètre joint en annexe).
- Relever la valeur affichée sur l'écran.

Valeur :

- Éteindre l'appareil.
- Retirer l'électrode, la rincer à l'eau du robinet puis la replacer dans le becher repéré « stockage de l'électrode ».

La valeur théorique du pH d'une solution se calcule avec la formule, $pH = -\log [H_3O^+]$

$[H_3O^+]$ étant la concentration en ions hydronium dans la solution.

On admet que la concentration en ions hydronium $[H_3O^+]$ vaut 0,0020 mol/L, calculer le pH de l'acide chlorhydrique. Arrondir au dixième.

Calcul :

Indiquer si la valeur affichée par le pH-mètre est en accord avec la valeur théorique. Sinon formuler une hypothèse pour expliquer la différence.

Réponse :

3.Étalonnage du pH-mètre

En fait, comme tout appareil de mesure, le pH-mètre doit être préalablement étalonné pour que les résultats soient corrects.

Cet étalonnage doit être fait en agissant successivement sur les trois potentiomètres de réglage : la notice du pH-mètre jointe en annexe décrit la manière de régler ces potentiomètres.

- Étape 1 : réglage du potentiomètre *température de travail*.

L'électrode est toujours dans le becher repéré « stockage de l'électrode ».

- Mesurer la température θ de cette solution à l'aide d'un thermomètre :

$\theta =$

- Sélectionner sur le pH-mètre le mode *affichage de température de travail*.
- Régler le potentiomètre *température de travail* pour que l'afficheur du pH-mètre indique la même température que le thermomètre.
- Éteindre l'appareil.

- Étape 2 : réglage du potentiomètre *étalonnage à pH 7,0* à l'aide d'une solution d'étalonnage.



Appel n° 2 :

Devant l'examineur, effectuer les manipulations suivantes :

- verser dans le becher étiqueté « solution d'étalonnage *pH 7,0* », environ 40 mL de la solution tampon *pH 7,0* ;
- rincer l'électrode du pH-mètre à l'eau distillée, l'essuyer délicatement avec du papier absorbant ;
- plonger l'électrode dans le becher « solution d'étalonnage *pH 7,0* » ;
- régler le pH-mètre en mode *affichage de température de travail* et faire vérifier le réglage précédent ;
- sélectionner le mode *mesure de pH*, remuer doucement l'électrode pendant une vingtaine de secondes puis attendre la stabilité de la mesure ;
- régler le potentiomètre *étalonnage à pH 7,0* pour que l'afficheur indique un *pH* de 7,0 ;
- éteindre l'appareil ;
- retirer l'électrode, la rincer à l'eau du robinet puis la replacer dans le becher repéré « stockage de l'électrode ».

- Étape 3 : réglage du potentiomètre *étalonnage de la pente* à l'aide d'une solution d'étalonnage.

- verser dans le becher étiqueté « solution d'étalonnage *pH 4,0* », environ 40 mL de la solution tampon *pH 4,0* ;
- rincer l'électrode du pH-mètre à l'eau distillée, puis essuyer la délicatement avec du papier absorbant ;
- plonger l'électrode dans le becher « solution d'étalonnage *pH 4,0* » ;
- sélectionner le mode *mesure de pH*, remuer doucement l'électrode pendant une vingtaine de secondes puis attendre la stabilité de la mesure ;
- régler le potentiomètre *étalonnage de la pente* pour que l'afficheur indique un *pH* de 4,0.
- éteindre l'appareil.
- retirer l'électrode, la rincer à l'eau du robinet puis la replacer dans le becher repéré « stockage de l'électrode ».

4. Mesure du pH de la solution 0,0020 mol/L d'acide chlorhydrique

À l'aide du pH-mètre, on veut mesurer à nouveau le *pH* de la solution préparée au premier paragraphe.

Noter ici les précautions à prendre pour le nettoyage de l'électrode :

- avant la mesure,

- après la mesure,



Appel n° 3 :

Devant l'examinateur, effectuer la mesure de pH.

$pH =$

Comparer cette valeur mesurée à la valeur calculée au paragraphe 2.

Réponse :

5. Rangement du poste de travail.

L'électrode du pH-mètre reste placée dans le bécher repéré « stockage de l'électrode ».

- Verser les contenus des autres bechers, de la fiole jaugée dans l'erenmeyer marqué « récupération des produits usagés ».

- Laver les bechers, la fiole jaugée et la pipette à l'eau du robinet.

- Les rincer à l'eau distillée.

- Nettoyer le poste de travail.



Appel n° 4 :

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

ANNEXE : EXEMPLE DE NOTICE pH-MÈTRE

1. Connecteur BNC pour le raccordement de l'électrode

Le pH-mètre est livré complet avec une électrode HI 1230 B, une pile 9 V.

L'étalonnage se fait en agissant successivement sur les trois potentiomètres de réglage à l'aide d'un tournevis.

HI 8014

2. Afficheur cristaux liquides

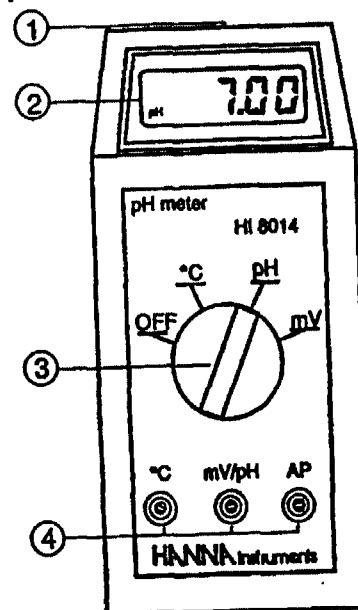
3. Commutateur rotatif pour la sélection des modes de mesure

OFF : Dans cette position, l'instrument est éteint.

°C : L'instrument est en mode *affichage de température de travail*

pH : L'instrument est en mode *affichage de pH*.

mV : L'instrument est en mode *affichage mV* pour les mesures de potentiel rédox.



4. Potentiomètres de réglage

°C : potentiomètre de réglage de *température de travail* (réglage manuel).

mV/pH : potentiomètre d'*étalonnage de la pente*.

AP : potentiomètre d'*étalonnage à pH 7*.