

BACCALURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES
SUJET N° CI.12

Ce document comprend :

- une fiche descriptive du sujet destinée à l'examineur : Page 2/6
- une fiche descriptive du matériel destinée à l'examineur : Pages 3,4 /6
- une grille d'évaluation, utilisée pendant la séance, destinée à l'examineur : Page 5/6
- une grille d'évaluation globale destinée à l'examineur : Page 6/6
- 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 1
DOSAGE DE L'ACIDE CITRIQUE D'UNE LIMONADE

FICHE DESCRIPTIVE DU SUJET DESTINÉE À L'EXAMINATEUR**SUJET : DOSAGE DE L'ACIDE CITRIQUE D'UNE LIMONADE****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), un pH-mètre,
- respecter des règles de sécurité ;

b) le compte rendu d'une étude expérimentale

- tracer et exploiter un graphique à partir d'un tableau de valeurs,
- rendre compte d'observations

2/ MANIPULATIONS :

- Matériel utilisé : voir fiche jointe ;

- Déroulement : voir sujet élève ;

- Remarques, conseils :

* La soude de concentration 0,02 mol/L sera préparée à partir de pastilles ou d'une soude titrée du commerce.

* Avant l'épreuve, l'examineur devra effectuer les mesures afin de déterminer la teneur en acide citrique pour obtenir un volume à l'équivalence compris entre 10 mL et 12 mL.

(voir compléments d'informations)

* 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, blouses). L'importance de la remise en état du poste de travail 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 prise 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.

Évaluation globale chiffrée (grille d'évaluation globale) :

- convertir l'évaluation réalisée pendant la séance en 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 : DOSAGE DE L'ACIDE CITRIQUE D'UNE LIMONADE**

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 permutée ;
- un becher de 100 mL contenant la limonade et étiqueté « limonade » ;
- un becher de 100 mL étiqueté « dosage limonade » ;
- un pH-mètre étalonné au préalable, électrode stockée dans un verre à pied contenant de l'eau du robinet et étiqueté « stockage de l'électrode » ;
- 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 $C_I = 0,02 \text{ mol/L}$ et étiqueté « soude $C_I = 0,02 \text{ mol/L}$ » ;
- un erlenmeyer de 250 mL étiqueté « Récupération des produits usagés » ;
- un flacon compte-gouttes contenant de la phénolphthaléine et étiqueté « phénolphthaléine » ;
- une pissette d'eau distillée ou permutée ;
- une éprouvette de 25 mL ;
- une pipette jaugée de 20 mL munie de son système d'aspiration ;
- matériel de sécurité : blouse, lunettes et gants ;
- papier absorbant.

POSTE EXAMINATEUR :

- un appareil de chaque sorte en secours.

Protocole de préparation particulière à réaliser par l'examineur avant la séance (durée : environ 45 minutes)

Limonade : LORINA (bouteille en verre)

La limonade est une boisson gazéifiée au dioxyde de carbone CO_2 . Afin de déterminer précisément la concentration de l'acide citrique dans cette boisson, il est nécessaire d'en éliminer le dioxyde de carbone.

Dans un ballon de 250 mL, introduire environ 100 mL de boisson, puis, après avoir branché la circulation d'eau (voir schéma dans « informations complémentaires »), chauffer à reflux pendant une dizaine de minutes environ.

Laisser refroidir la solution à l'air, puis sous un courant d'eau froide.

Informations complémentaires

Voici quelques résultats sur le dosage de trois limonades différents :

❖ Limonade LORINA :

- Dosage de 20 mL avec la soude $C = 0,02 \text{ mol/L}$: $V_E = 10,5 \text{ mL}$.
- Dosage de 20 mL avec la soude $C = 0,1 \text{ mol/L}$: $V_E = 2 \text{ mL}$.
- Dosage de 20 mL avec la soude $C = 0,01 \text{ mol/L}$: $V_E = 20 \text{ mL}$.

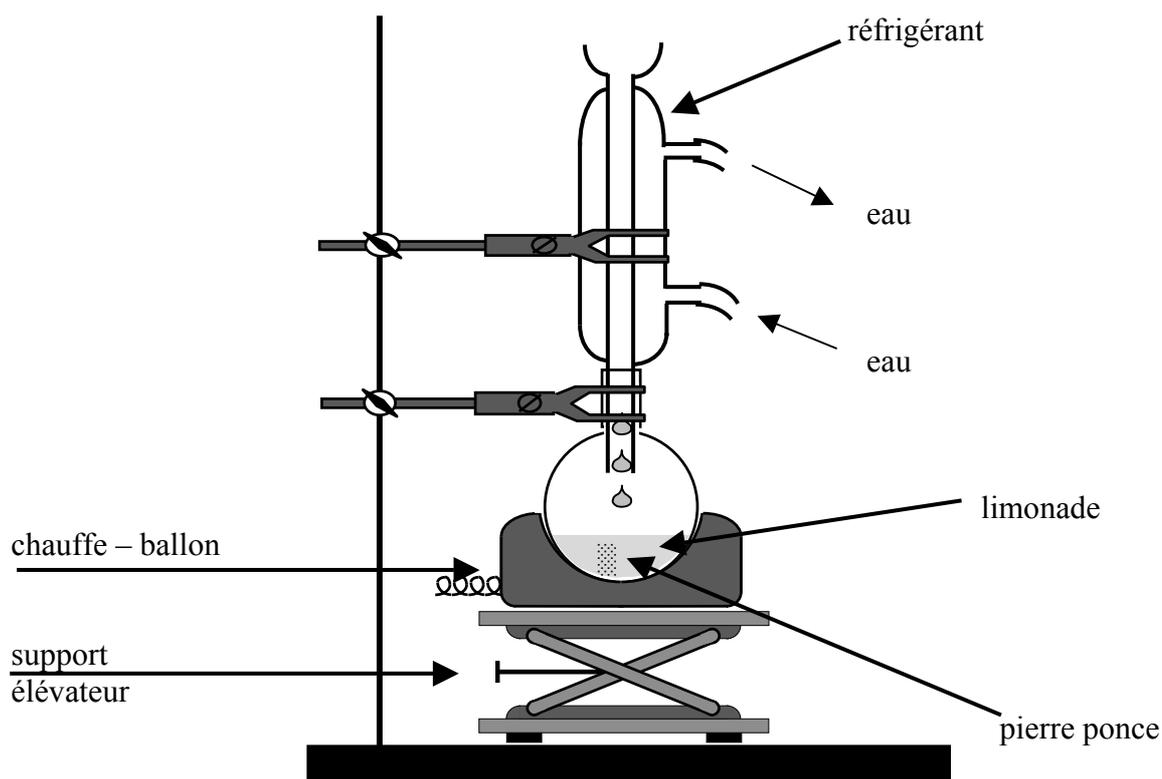
❖ Limonade CARREFOUR :

- Dosage de 20 mL avec la soude $C = 0,1 \text{ mol/L}$: $V_E = 5,5 \text{ mL}$.
- Pour une solution $C = 0,02 \text{ mol/L}$, le V_E est supérieur à 25 mL.
(résultat cohérent par rapport au dosage à 0,1 mol/L).

❖ Limonade (sans marque : produit SPAR)

- Dosage de 20 mL avec la soude $C = 0,1 \text{ mol/L}$: $V_E = 5,5 \text{ mL}$.
- Même remarque que pour la limonade carrefour.

Si vous effectuez le dosage d'une autre limonade que LORINA, utilisez une concentration de soude permettant d'avoir un virage aux alentours de 10 mL (pour la cohérence du document élève). Signalez alors la concentration d'hydroxyde de sodium au candidat si elle est différente de $C = 0,02 \text{ mol/L}$.



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

GRILLE D'ÉVALUATION PENDANT LA SÉANCE

SUJET : DOSAGE DE L'ACIDE CITRIQUE D'UNE LIMONADE

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure de l'évaluation :

N° poste de travail :

Appels	Vérifications des tâches	Évaluations
Appel n°1	Préparation de la burette - <i>Ajustement du zéro,</i> - <i>Absence de bulles d'air,</i> - <i>Utilisation de l'erlenmeyer « produits usagers ».</i>	**
	Prise d'essai de la limonade - <i>Utilisation de la pipette,</i> - <i>Ajustement du trait de jauge,</i> - <i>Utilisation de l'éprouvette.</i>	***
Appel n°2	Réalisation du dispositif expérimental - <i>Placement stable du becher sur l'agitateur et sous la burette,</i> - <i>Installation de l'électrode dans la solution, sans contact avec le barreau,</i> - <i>Réglage de l'agitation.</i>	***
	Lecture du pH initial	*
	2 ^{ème} lecture du pH - <i>Ajout de 1 mL de soude,</i> - <i>Lecture pH, V= 1 mL.</i>	*
Appel n°3	Évolution du pH - <i>Cohérence du pH pour $0 \leq V \text{ (en mL)} \leq 11$</i>	**
Appel n°4	Remise en état du poste de travail - <i>Rinçage et rangement de l'électrode,</i> - <i>Rinçage de la burette et remplissage avec de l'eau distillée,</i> - <i>Rinçage et rangement de la verrerie.</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 : DOSAGE DE L'ACIDE CITRIQUE D'UNE LIMONADE

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure de l'évaluation :

N° poste de travail :

	Barème	Note
Évaluation pendant la séance (chaque étoile vaut un point)	14	
Exploitation des résultats expérimentaux		
Représentation graphique: - position des points - Allure de la courbe	1,5 1,5	
Détermination graphique du volume à l'équivalence.	1	
Calcul de la concentration	1	
Calcul de la concentration massique	1	

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 CITRIQUE D'UNE LIMONADE**

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure de l'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 ».

BUT DES MANIPULATIONS :

La limonade est une boisson acide, contenant notamment de l'acide citrique.

L'objectif des manipulations est de déterminer la concentration massique de cet acide dans une limonade commerciale.

Il s'agit de doser la limonade avec de la soude de concentration $C_I = 0,02 \text{ mol/L}$.

TRAVAIL À RÉALISER :

1- Préparation de la burette :

- Vider la burette,
- La rincer avec la soude,
- Remplir la burette de soude et ajuster au zéro.

2- Préparation de la prise d'essai de la limonade :



Appel n°1 :

Faire vérifier la préparation de la burette, puis procéder aux manipulations suivantes :

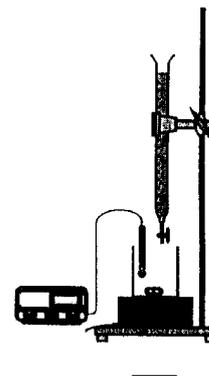
- Prélever $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ de limonade à l'aide de la pipette jaugée munie de son dispositif d'aspiration et les verser dans le becher « dosage limonade ».
- Ajouter dans ce becher 20 mL d'eau distillée mesurés à l'aide de l'éprouvette graduée.
- Ajouter 10 gouttes de phénolphtaléine.

3- Préparation du matériel du dosage :

- Introduire dans le becher le barreau aimanté.
- Placer le becher « dosage limonade » sur l'agitateur magnétique.
- Installer l'ensemble du dispositif sous la burette.
- Rincer l'électrode à l'eau distillée et l'essuyer délicatement avec du papier absorbant.
- Introduire l'électrode du pH-mètre dans le becher « dosage limonade ».

Faire attention, au moment de l'agitation, que le barreau aimanté ne soit jamais en contact avec l'électrode.

- Mettre sous tension l'agitateur magnétique.
- Mettre sous tension le pH-mètre.



4- Réalisation du dosage :



Appel n°2 :

Faire vérifier le montage.

Puis procéder aux manipulations suivantes :

- Relever la valeur initiale du pH et la reporter dans le tableau ci-dessous.
- Ajouter 1 mL de soude dans le becher ; lire le pH , reporter sa valeur dans le tableau.
- Continuer le dosage en complétant le tableau au fur et à mesure **jusqu'à $V = 11$ mL**.



Appel n°3 : Faire vérifier l'évolution des valeurs du pH pour $0 \leq V$ (en mL) ≤ 11 .

Tableau du dosage :



Volume de soude en mL	0	1	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Valeur du pH																		

- Terminer le dosage en complétant le tableau.

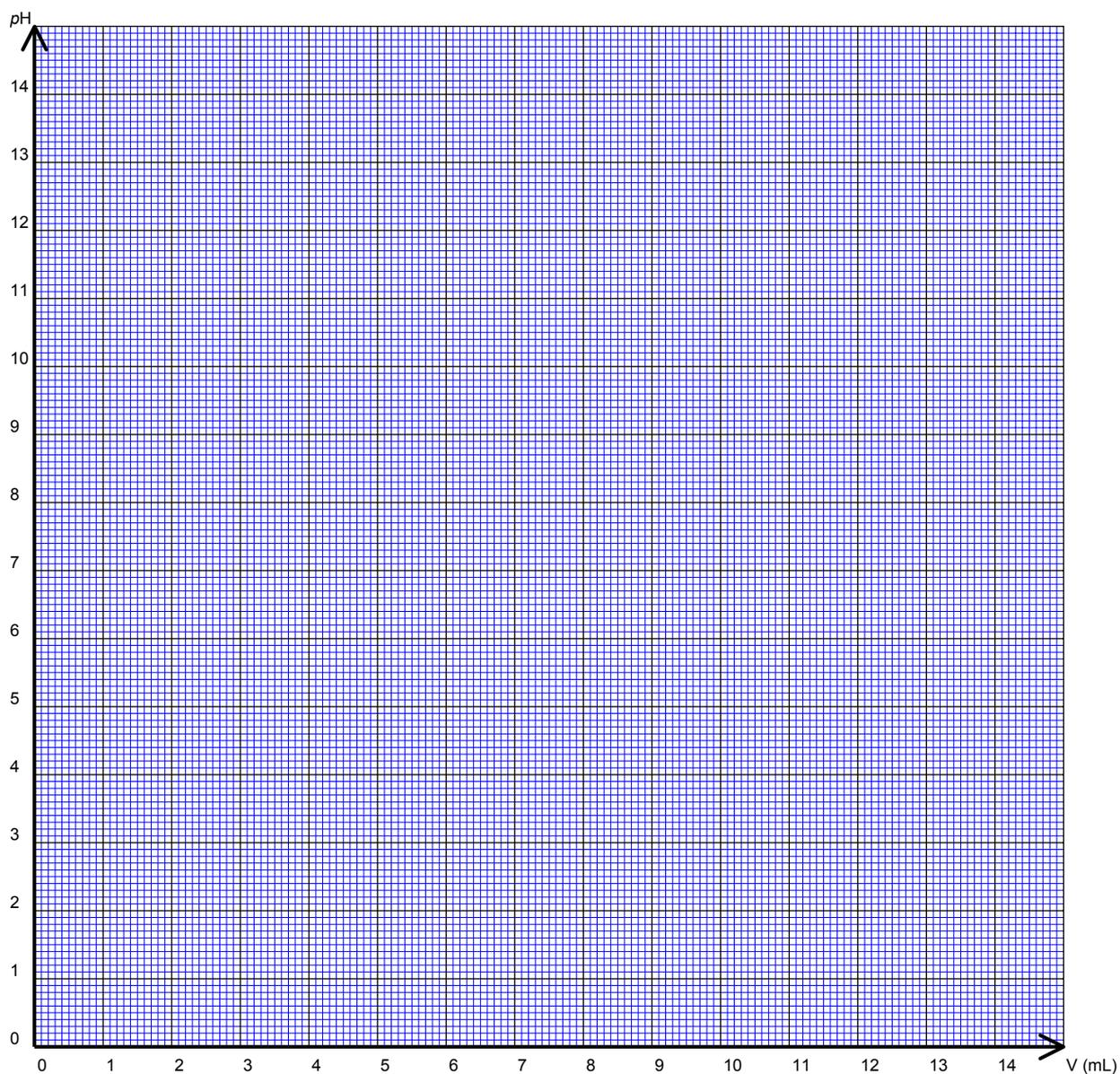
5- Rangement du poste de travail :

- Rincer l'électrode du pH-mètre avec l'eau distillée, puis la plonger dans le verre à pied étiqueté « stockage de l'électrode ».
- Retirer le barreau aimanté à l'aide de la tige aimantée. Le laver puis l'essuyer.
- Vider la burette, la rincer à l'eau distillée et la remplir avec de l'eau distillée.
- Rincer et ranger la verrerie.
- Mettre en ordre le poste de travail.

6- Exploitation des résultats :

1/ Tracer le graphique $pH = f(V)$ représentant l'évolution du pH en fonction du volume de soude versé ; pour cela, reporter :

- en abscisse : le volume, en mL, de soude versé (unité graphique : 1 cm $\hat{=}$ 1 mL) ;
- en ordonnée : le pH (unité graphique : 1 cm $\hat{=}$ 1 unité de pH).



2/ a) On admet que l'équivalence acido-basique pour ce dosage se produit lorsque le pH est égal à 8,5. Relever, sur la représentation graphique, le volume V_E correspondant à cette équivalence.

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

b) La réaction acido-basique se modélise par :



où H_3A représente l'acide citrique contenu dans la limonade et $\text{OH}^-(\text{aq})$ représente l'ion hydroxyde contenu dans la soude.

La concentration molaire C_0 de l'acide citrique est donc donnée par la relation suivante :

$$C_0 = \frac{C_I \times V_E}{3 \times V_0}$$

C_0 est la concentration d'acide citrique recherchée exprimée en mol/L

C_I est la concentration de soude exprimée en mol/L

V_0 volume en mL de limonade **prélevé**

V_E est le volume en mL de soude versé à l'équivalence

Calculer la concentration molaire d'acide citrique en mol/L.

$$C_0 =$$

c) Calcul de la concentration massique C_m de l'acide citrique de la limonade dans un litre de limonade (en g/L).

On donne la masse molaire de l'acide citrique : $M_{\text{acide citrique}} = 192 \text{ g/mol}$.

$$C_m = C_0 \times M_{\text{acide citrique}}$$

Calculer la concentration massique en g/L :

$$C_m =$$



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