

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES
DE SCIENCES PHYSIQUES

SUJET CI. 104

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 : Page 4/8
- une structure de fiche technique destinée au candidat : 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 1/4 à 4/4

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

CHAMP D'APPLICATION

Combien faudrait-il de citrons pour fabriquer une limonade artisanale ?

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES
FICHE DESCRIPTIVE DU SUJET DESTINÉE À L'EXAMINATEUR

SUJET : Combien faudrait-il de citrons pour fabriquer une limonade artisanale ?

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 du laboratoire (becher, pipette, burette, ...)
- *utiliser un système d'acquisition* ;
- respecter les règles de sécurité.

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 :**
 - *faire une sauvegarde informatique des acquisitions attendues (fichier de secours),*
 - *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.**

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 ”
- *en cas d'erreur du candidat ou de problème informatique (données inexploitables) le fichier de secours sera fourni,*
- *si le candidat rencontre des difficultés liées à l'environnement informatique, il ne sera, en aucun cas, sanctionné.*
- 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.
- le nombre total d'étoiles défini pour chaque vérification pondère l'importance ou la difficulté des tâches demandées. De ce fait, pour chaque vérification, la totalité des étoiles associées à la tâche demandée (étoiles présentées horizontalement) sera entourée en cas de réussite ou barrée en cas d'échec.

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).

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

FICHE DE MATÉRIEL DESTINÉE À L'EXAMINATEUR

SUJET : Combien faudrait-il de citrons pour fabriquer une limonade artisanale ?

PAR POSTE CANDIDAT : la verrerie est propre et sèche

- un agitateur magnétique et un barreau aimanté ;
- une tige magnétique pour récupérer le barreau aimanté ;
- une burette de 25 mL fixée sur un support et remplie d'eau distillée ;
- récipients pour choix de matériel (question 2) : une pipette de 2 mL munie de son système d'aspiration, un verre à pied, un becher, une fiole jaugée ;
- un becher de 250 mL étiqueté « Récupération des produits usagés » ;
- un becher de 100 mL contenant du jus de citron et étiqueté « Jus d'un citron » contenant précisément 40 mL de jus de citron ;
- un becher de 100 mL étiqueté « Dosage du jus de citron » ;
- un becher de 250 mL contenant la soude de concentration $C_{\text{soude}} = 0,2 \text{ mol/L}$; étiqueté « Soude de concentration 0,2 mol/L » ;
- une pissette d'eau distillée ;
- matériel de sécurité : une blouse, des gants et des lunettes ;
- papier absorbant ;
- une étiquette d'emballage d'une bouteille de limonade (où le nom de l'acidifiant apparaît)
- 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 ».

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

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.

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.

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

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

Préparation du jus de citron :

- Presser un citron, et verser le jus dans un bécher de 250 mL.
- Filtrer sur coton le jus de citron jusqu'à l'élimination de la pulpe.
- Faire le dosage et corriger les valeurs du volume de soude ajouté en fonction de l'acidité du citron utilisé, si besoin est.
- Tracer la courbe $pH = f(V)$; V est le volume de soude, afin de vérifier le pH du point d'équivalence.
- Prélever un volume de 40 mL de jus de citron à l'aide d'une éprouvette graduée, le verser dans le bécher étiqueté « Jus d'un citron » ;

Pour information : On peut presser jusqu'à 60 mL de jus d'un citron ; dans ce cas, la masse d'acide citrique est à peu près de 4 g. Cette valeur varie en fonction de l'acidité du citron et évidemment du jus pressé.

Pour un volume de 40 mL, la masse d'acide citrique est comprise entre 2,5 g et 3 g. Le volume de jus étant mesuré à l'éprouvette graduée, la masse d'acide citrique déterminée est approximative.

La formule empirique de la question 4.2 est déterminée avec un volume de 40 mL de jus de citron grâce à la relation :

$$m = \frac{C_{\text{soude}} \times V_{\text{eq}}}{1000} \times \frac{V_T}{3 \times V_{\text{citron}}} \times M_{\text{citron}}$$

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES
FICHE TECHNIQUE CONCERNANT LES FONCTIONNALITÉS
DU LOGICIEL**

SUJET : Combien faudrait-il de citrons pour fabriquer une limonade artisanale ?



Réalisation du dosage pHmétrique (partie 3 appel n°2)

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 (partie 4.1)

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

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES
GRILLE D'ÉVALUATION PENDANT LA SÉANCE

SUJET : Combien faudrait-il de citrons pour fabriquer une limonade artisanale ?

NOM et Prénom du CANDIDAT :

N° :

Date et heure d'évaluation :

N° poste de travail :

| Appels | Vérifications | Évaluation |
|-----------|---|------------|
| Appel n°1 | Respect des règles de sécurité : - port des lunettes - de la blouse | * |
| | Remplissage de la burette : - ajustement du zéro, - absence de bulle d'air | * |
| | Choix de la pipette comme verrerie de prélèvement (en cas d'erreur, on indiquera la verrerie adéquate) | * |
| | Utilisation de la pipette : - dispositif d'aspiration - ajustement au trait de jauge, - pipette droite appuyée sur le becher | * * |
| Appel n°2 | Réalisation du dispositif expérimental : - Immersion de l'électrode, - Positionnement du becher sous la burette | * |
| | Mesure du pH : - 1 ^{ère} valeur du pH - 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 (en cas d'échec, on fournira le fichier de secours) | * * |
| Appel n°4 | Vérification des valeurs pH et V_{eq} | * * |
| Appel n°5 | remise en état du poste de travail : - récupération des produits usagés, - rinçage de la burette remplissage avec de l'eau distillée | * * |

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.

Exemple : dans le cas d'une disposition horizontale ☹️ ou ❌❌

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

GRILLE D'ÉVALUATION GLOBALE

SUJET : Combien faudrait-il de citrons pour fabriquer une limonade artisanale ?

NOM et Prénom du CANDIDAT :

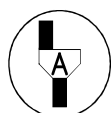
N° :

Date et heure d'évaluation :

N° poste de travail :

| | Barème | Note |
|---|---------------|-------------|
| Évaluation pendant la séance (Chaque étoile vaut 1 point) | 14 | |
| Exploitation des résultats expérimentaux | | |
| Arrondi des valeurs pH et V_{eq} et m | 0,5 | |
| Report des valeurs $C_{soudé}$, V_{eq} , V_{citron} | 1 | |
| Calcul de la masse d'acide citrique | 1,5 | |
| Lecture de l'étiquette | 0,5 | |
| Relever du code européen de l'acidifiant | 0,5 | |
| Relever des risques d'une trop forte consommation | 0,5 | |
| Calcul du nombre de citrons nécessaires | 1,5 | |

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

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE SCIENCES PHYSIQUES****SUJET DESTINÉ AU CANDIDAT :****Combien faudrait-il de citrons pour fabriquer une limonade artisanale ?****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 :***

L'acide citrique est naturellement présent dans le citron en grande quantité. C'est un acidifiant utilisé dans l'industrie alimentaire.

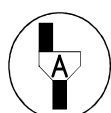
Il s'agit de déterminer la masse d'acide citrique contenue dans un citron pour en déduire le nombre de citrons nécessaires à la fabrication d'une limonade artisanale. On estimera le volume de jus d'un citron à 40 mL.

TRAVAIL À RÉALISER :

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

1. Préparation de la burette

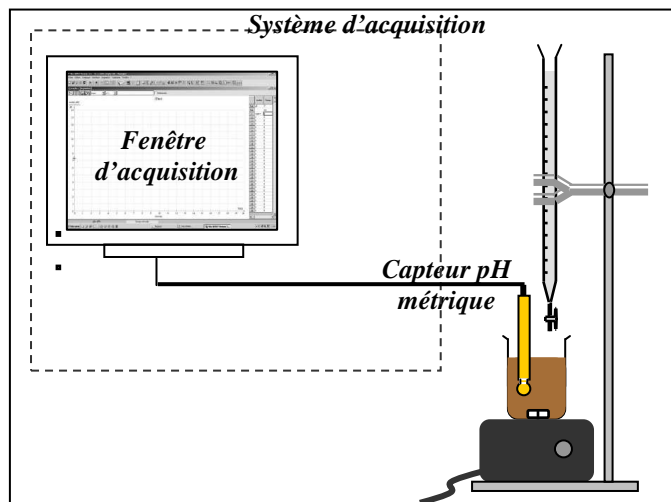
- Mettre le becher étiqueté « récupération de produits usagés » sous la burette,
- Vider la burette,
- Prendre le becher étiqueté « soude de concentration 0,2 mol/L »,
- Rincer la burette avec la soude,
- La remplir avec la soude et ajuster au zéro.

2. Préparation de la prise d'essai du jus de citron**Appel n° 1****Faire vérifier la préparation de la burette. Devant l'examineur : procéder aux manipulations**

- Prélever un volume $V_{\text{citron}} = 2,0 \text{ mL}$ de jus de citron à l'aide du matériel approprié.
- Les verser dans le becher étiqueté « dosage du jus de citron ».
- Compléter avec de l'eau distillée pour obtenir environ 50 mL de solution

3. Préparation du dosage

- Placer le becher étiqueté « dosage du jus de citron » sur l'agitateur magnétique et y introduire le barreau aimanté,
- installer l'ensemble sous la burette,
- rincer l'électrode à l'eau distillée au-dessus du becher de récupération des produits usagés,
- l'essuyer délicatement avec du papier absorbant,
- puis l'introduire dans le becher étiqueté « dosage du jus de citron ».



- mettre l'agitateur magnétique sous tension. **Le barreau aimanté ne devra pas toucher l'électrode en tournant.**



Appel n° 2

Appeler l'examinateur 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'examinateur :

- saisir au clavier la valeur du volume $V = 0 \text{ mL}$,
- valider la mesure du pH pour ce volume.
- ajouter 1 mL de soude dans le becher étiqueté « dosage du jus de citron »,
- 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 l'acquisition des mesures pour les volumes V de soude versés proposés ci-dessous, en suivant le même protocole (les valeurs du tableau sont données à titre indicatif et peuvent être modifiées) :

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|----|------|----|------|----|------|----|----|----|----|
| Volume de soude V | 0 | 1 | 3 | 6 | 8 | 10 | 10,5 | 11 | 11,5 | 12 | 12,5 | 13 | 15 | 17 | 19 |
|---------------------|---|---|---|---|---|----|------|----|------|----|------|----|----|----|----|

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



Appel n° 3

Appeler l'examinateur 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

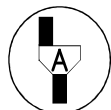
4. Exploitation des résultats.

4-1 Exploitation de la courbe de dosage.

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



| | | |
|------------|----|--------|
| $V_{eq} =$ | mL | $pH =$ |
|------------|----|--------|



Appel n° 4
Appeler l'examineur afin qu'il vérifie les valeurs

4-2 Calcul des concentrations molaires et massiques de l'acide.

Dans les conditions de l'expérience, on peut déterminer la masse m (en grammes) d'acide citrique contenu dans un citron. En utilisant la formule suivante :

$$m = 2,56 \times \frac{C_{\text{soude}} \times V_{\text{eq}}}{V_{\text{citron}}}$$

où :

- V_{citron} : volume de la prise d'essai du jus de citron (mL),
- V_{eq} : volume de la soude versé à l'équivalence (mL),
- C_{soude} : concentration molaire de la soude utilisée (mol/L),

Avec les données de l'expérience, compléter :

Concentration de la soude (en mol/L) : $C_{\text{soude}} = \dots\dots\dots$

Volume de jus de citron prélevé (en mL) : $V_{\text{citron}} = \dots\dots\dots$

Volume de la solution de soude versé à l'équivalence (en mL) : $V_{\text{eq}} = \dots\dots\dots$

Calculer la masse d'acide citrique, en g, contenu dans un citron (arrondir le résultat au dixième) :

| |
|-------|
| $m =$ |
|-------|

5. Exploitation des résultats

| |
|--|
| <p>Pour fabriquer 2 L de limonade il faut 5,6 g d'acide citrique. Calculer le nombre de citrons nécessaire à cette fabrication.</p> <p style="text-align: right; margin-top: 100px;">Nombre de citrons :</p> |
|--|

En utilisant l'étiquette d'emballage de la limonade disponible sur votre paillasse, relever l'acidifiant utilisé pour fabriquer la limonade :

Acidifiant utilisé :

| 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 | Cornichon, moutarde, vinaigre | Inoffensif en dose alimentaire |
| 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 produit 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 synthétisé chimiquement. Peut être produit par génie génétique | Bonbons, fromages, gelées, boissons gazeuses, sirops, ... | Inoffensif en dose alimentaire |
| Acidifiant | E 338 | Acide orthophosphorique | Substance d'origine naturelle | Boissons gazeuses, fromages, jambons, charcuterie, ... | Provoque à forte dose un dérèglement de la digestion |
| Acidifiant | E 513 | Acide sulfurique | Substance chimique | Sucres, cosmétiques | Inoffensif en dose alimentaire |

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

.....

Quelle serait la conséquence sur la santé d'une consommation trop importante de limonade ?

.....

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 ;
- 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'examinateur.