BACCALAURÉAT SÉRIE S

Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des Compétences Expérimentales

Sommaire

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS 2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE 3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT 4
1. Acidité d'une huile d'olive (20 minutes conseillées) 7
2. Titrage de l'acide oléique dans une huile d'olive (20 minutes conseillées) 8
3. Qualité d'une huile d'olive (20 minutes conseillées) 8

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	Dans ce sujet, le candidat doit : • proposer un protocole permettant d'évaluer la quantité d'acide présent dans une huile d'olive ; • titrer l'acide oléique dans une huile d'olive ; • conclure quant à la qualité de cette huile d'olive.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	• Analyser (ANA) : coefficient **2** • Réaliser (REA) : coefficient **2** • Valider (VAL) : coefficient **2**
Préparation du poste de travail	Précautions de sécurité • Les agitateurs magnétiques doivent être branchés. Avant le début des épreuves • L'agitateur magnétique placé sous le bécher témoin doit être allumé pour que la couleur de ce témoin soit homogène. Entre les prestations de deux candidats • Prévoir de remplacer toute la verrerie qui a été en contact avec l'huile d'olive. • Remettre, sur chaque paillasse, un bécher étiqueté « 10,0 mL d'huile à doser » contenant 9,20 g d'huile d'olive. Prévoir aussi : • un bécher témoin, placé sur agitateur magnétique, permettant d'apprécier le changement de couleur au cas où celui fourni au candidat serait souillé.
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	Minutage conseillé • Acidité d'une huile d'olive (**20 minutes**) • Titrage de l'acide oléique dans une huile d'olive (**20 minutes** • Qualité d'une huile d'olive (**20 minutes**) Il est prévu **deux appels obligatoires** et **un appel facultatif** de la part du candidat. • Lors de **l'appel n°1**, l'évaluateur vérifie le protocole du candidat. • Lors de **l'appel n°2**, l'évaluateur vérifie la qualité des mesures effectuées. • Lors de **l'appel facultatif**, l'évaluateur vérifie les calculs effectués. Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.
Remarques	Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année. Autres remarques éventuelles • Ce TP a été testé avec une huile d'olive extra-vierge récente. Le volume équivalent trouvé est compris entre 10 et 15 mL. La concentration de la solution titrante a été adaptée pour obtenir ce volume équivalent. Suivant l'huile d'olive utilisée, les valeurs numériques (concentration de la solution titrante et volume équivalent) proposées dans la correction peuvent être différentes et doivent être modifiées. **L'énoncé (partie 2) doit être complété avec l'intervalle de valeurs dans lequel le volume équivalent est inclus.** • Le repérage de l'équivalence est délicat car le changement de couleur n'est pas persistant. Il conviendra d'aider le candidat à repérer cette équivalence sans le pénaliser. **L'appréciation de ce changement de couleur ne sera pas évaluée dans la compétence RÉALISER.** • L'examinateur doit impérativement tester la manipulation afin de se rendre compte, avec les solutions et le matériel à disposition, du changement de couleur à observer une fois l'équivalence atteinte. • Une quantité suffisante d'indicateur coloré (20 gouttes par exemple) doit être ajoutée pour faciliter le repérage délicat de l'équivalence. • La solution titrante de soude peut être remplacée par une solution de potasse de même concentration. Dans ce cas, l'énoncé devra être adapté.

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

Paillasse candidats

- une calculette type « collège » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un bécher de 200 mL contenant 9,20 g d'huile d'olive et étiqueté « 10,0 mL d'huile à doser »
- une photocopie de l'étiquette de la bouteille d'huile d'olive utilisée
- une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $c = 1{,}00 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1}
- un flacon contenant de l'éthanol
- une burette graduée
- deux agitateurs magnétiques
- une baguette aimantée pour récupérer le turbulent
- un crayon à verre
- trois béchers de 100 mL
- un flacon de bleu de thymol avec un compte-gouttes
- un bécher témoin de 200 mL (identique au bécher contenant l'huile à doser) contenant 9,20 g d'huile, 20 mL d'éthanol et 20 gouttes de bleu de thymol, placé sur un des agitateurs magnétiques
- une éprouvette graduée de 50 mL
- une paire de gants
- des lunettes de protection

Paillasse professeur

- la bouteille d'origine d'huile d'olive
- quelques béchers de 200 mL contenant 9,20 g d'huile d'olive et étiqueté « 10,0 mL d'huile à doser »
- un bécher témoin de 200 mL (identique au bécher contenant l'huile à doser) contenant 9,20 g d'huile, 20 mL d'éthanol et 20 gouttes de bleu de thymol
- une réserve de solution d'hydroxyde de sodium de concentration $c = 1{,}00 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1}
- une réserve d'éthanol
- du matériel de rechange en cas de panne ou de bris

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **six** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examinateur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

Le régime crétois est un régime alimentaire équilibré, sain, particulièrement riche en fruits et légumes frais ou secs et en céréales. Dans le régime crétois, pauvre en graisses animales, l'huile d'olive constitue la principale source de lipides.
Les huiles d'olive sont produites dans les moulins à huile qui opèrent par pression de la chair du fruit et par extraction de la partie huileuse.
Le taux d'acidité d'une huile d'olive permet de déterminer sa qualité : vierge courante, vierge ou extra vierge.

moulin à huile

Le but de cette épreuve est de vérifier la qualité d'une huile d'olive.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Taux d'acidité d'une huile d'olive

L'huile d'olive est composée d'environ 98% en masse de lipides, notamment des triglycérides, et de 2% en masse de composés divers (phénols, vitamines…).

Au cours de la fabrication et du vieillissement de l'huile d'olive, une partie des triglycérides se transforment en molécules d'acides.

La quantité d'acides formé lors de l'étape de fabrication est d'autant plus importante que :

- les conditions de stockage et de récolte ont été mauvaises ;
- les olives utilisées sont trop mûres ;
- le traitement sanitaire a été réalisé avant la récolte.

Autrement dit, plus la quantité d'acides est faible, meilleure sera la qualité de l'huile.

Une façon d'estimer la qualité d'une huile d'olive consiste donc à mesurer son **taux d'acidité**, exprimé en %, correspondant à « la masse d'acide présent dans 100 g d'huile ». On considère que dans les conditions expérimentales choisies, seul l'acide oléique contribue à l'acidité d'une huile.

Données :

- masse molaire moléculaire de l'acide oléique : $M = 282\ g.mol^{-1}$;
- masse volumique de l'huile d'olive $\rho = 0{,}92\ g.mL^{-1}$.

Document 2 : Qualité d'une huile d'olive

Des appellations particulières, qui dépendent du taux d'acidité, permettent de différencier la qualité d'une huile d'olive.

Type d'huile d'olive	Taux d'acidité
Huile d'olive extra vierge	≤ 0,8%
Huile d'olive vierge	≤ 2%
Huile d'olive vierge courante	≤ 3%

Document 3 : Miscibilité de l'huile d'olive avec les solutions aqueuses

L'huile et les solutions aqueuses ne sont pas miscibles. Il est donc nécessaire de rajouter, dans le milieu réactionnel, des composés, comme l'éthanol, permettant une meilleure homogénéité et un meilleur contact entre l'huile et la solution aqueuse.

Par exemple, pour avoir une bonne miscibilité entre un volume V_{huile} d'huile d'olive et une solution aqueuse, le volume d'éthanol $V_{éthanol}$ à ajouter au milieu réactionnel est tel que :

$$V_{éthanol} = 2.V_{huile}$$

Document 4 : Changement de couleur du bleu de thymol

Le bleu de thymol est un indicateur coloré acido-basique.

Mélangé à une solution incolore, il est jaune tant que le *pH* de la solution est inférieur à 8, et devient bleu quand le *pH* devient supérieur à 9,6.

Mélangé à un liquide déjà jaune (comme l'huile), la couleur de sa forme acide n'est pas visible et la couleur de sa forme basique va paraître verte.

Dans ces conditions particulières et dans le cadre d'un dosage colorimétrique, l'utilisation d'un témoin est nécessaire pour apprécier le changement de couleur à l'équivalence.

On estime que l'équivalence est atteinte si le changement de couleur persiste pendant plus de dix secondes.

Document 5 : Réaction entre l'acide de l'huile d'olive et une solution de soude

Les molécules d'acide oléique contenues dans l'huile d'olive, notées AH, réagissent avec les ions hydroxyde HO^- d'une solution de soude selon la réaction totale d'équation :

$$AH(aq) + HO^-(aq) \rightarrow A^-(aq) + H_2O(\ell)$$

Matériel mis à disposition du candidat

- une calculette type « collège » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un bécher de 200 mL contenant 9,20 g d'huile d'olive et étiqueté « 10,0 mL d'huile à doser »
- une photocopie de l'étiquette de la bouteille d'huile d'olive utilisée
- une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $c = 1{,}00 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1}
- un flacon contenant de l'éthanol
- une burette graduée
- deux agitateurs magnétiques
- une baguette aimantée pour récupérer le turbulent
- un crayon à verre
- trois béchers de 100 mL
- un flacon de bleu de thymol avec un compte-gouttes
- un bécher témoin de 200 mL (identique au bécher contenant l'huile à doser) contenant 9,20 g d'huile, 20 mL d'éthanol et 20 gouttes de bleu de thymol, placé sur l'un des agitateurs magnétiques
- une éprouvette graduée de 50 mL
- une paire de gants
- des lunettes de protection

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Acidité d'une huile d'olive (20 minutes conseillées)

À l'aide des documents et de la liste de matériel, élaborer un protocole expérimental permettant de déterminer la quantité de matière d'acide contenue dans un volume V_{huile} = 10,0 mL d'huile d'olive.

Etape 1 : mettre blouse, gants et lunettes de protections

On propose de réaliser un dosage par colorimétrie. Pour cela, on dispose d'un bécher de 200 mL contenant 9,20 g d'huile d'olive et étiqueté « 10,0 mL d'huile à doser » . Pour augmenter la miscibilité de l'huile avec l'hydroxyde de sodium, il faut ajouter 2 x V*huile* soit 2 x 10,0 ml soit 20,0 ml d''éthanol. Pour cela, on verse 20 ml d''éthanol dans une éprouvette graduée de 50 ml, puis on verse cette quantité dans le bécher de 200 ml.

On dispose dans la burette graduée une quantité suffisante d'hydroxyde de sodium (après avoir nettoyé la burette avec de l'eau distillée et vérifié l'absence de bulles).

On met ensuite le bécher avec l'huile sous la burette et on verse ml par ml l'hydroxyde de soude, et on mélange avec l'agitateur magnétique entre chaque quantité versée, jusqu'à obtention du changement de couleur, qui indiquera le volume versé d'hydroxyde de soude à l'equivalence.

Réaliser la même procédure avec le bécher témoin de 200 mL (identique au bécher contenant l'huile à doser) contenant 9,20 g d'huile, 20 mL d'éthanol et 20 gouttes de bleu de thymol, placé sur l'un des agitateurs magnétiques.

Ainsi : $Ca = (C_{hydroxyde} \times V_{eq}) / Va$

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

2. Titrage de l'acide oléique dans une huile d'olive (20 minutes conseillées)

Le volume d'huile à doser est déjà préparé dans le bécher étiqueté « 10,0 mL d'huile à doser ».
Ne pas effectuer de transvasement de cette huile dans un autre bécher.

Mettre en œuvre le protocole expérimental permettant de doser l'acide oléique dans cette huile et noter ci-dessous le volume équivalent V_E obtenu.

Indication :
Le volume équivalent attendu au cours du titrage de l'huile d'olive est compris entre ……. mL et …… mL.

V_E = à déterminer

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Qualité d'une huile d'olive (20 minutes conseillées)

À l'aide des résultats précédents, calculer la quantité d'acide contenue dans les 10,0 mL d'huile d'olive dosée.

Ainsi : $Ca = (C_{hydroxyde} \times V_{eq}) / Va$

En déduire la masse d'acide contenue dans les 10,0 mL d'huile d'olive dosée.

$m = n \times M \Leftrightarrow m = Ca \times Va \times M$

En déduire la catégorie à laquelle appartient l'huile d'olive. Justifier la réponse.

Dans 100 g d'huile : $m_{100} = (100 \times m)/ 10$
Il correspond donc à ...

APPEL facultatif		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Comparer le résultat obtenu avec les indications de l'étiquette de la bouteille commerciale présente sur la paillasse du professeur et le commenter.