

## Examen de scintigraphie dans un hôpital

**Remarque :** les trois exercices et un grand nombre de questions sont indépendants.

Une patiente doit passer un examen de scintigraphie de la thyroïde à l'hôpital. Elle emprunte quelques couloirs afin de rejoindre le service approprié.

### CHIMIE

#### EXERCICE I (6 points)

Elle rencontre d'abord une personne qui pousse un chariot sur lequel sont stockés différents produits d'entretien. L'étiquette suivante est collée sur l'un des flacons :

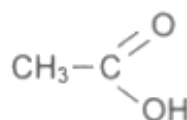
**Solution neutralisante pour rinçage  
de la verrerie de laboratoire**

A base d'acide acétique  
Pour utilisation en laveur/laveur-sécheur  
Contribue à l'élimination des traces de calcaire  
Non agressif pour l'environnement  
Contient 100 g d'acide acétique par litre de produit

La patiente se souvient qu'elle a étudié l'acide acétique. Elle se demande alors s'il serait possible de vérifier l'indication de l'étiquette par un dosage.

#### 1. Généralités

Dans la nomenclature officielle, l'acide acétique porte le nom d'acide éthanoïque de formule semi-développée :



- 1.1. Recopier la formule de la molécule, entourer et nommer le groupe caractéristique.
- 1.2. Donner la définition d'un acide selon Brønsted.

## 2. Le dosage

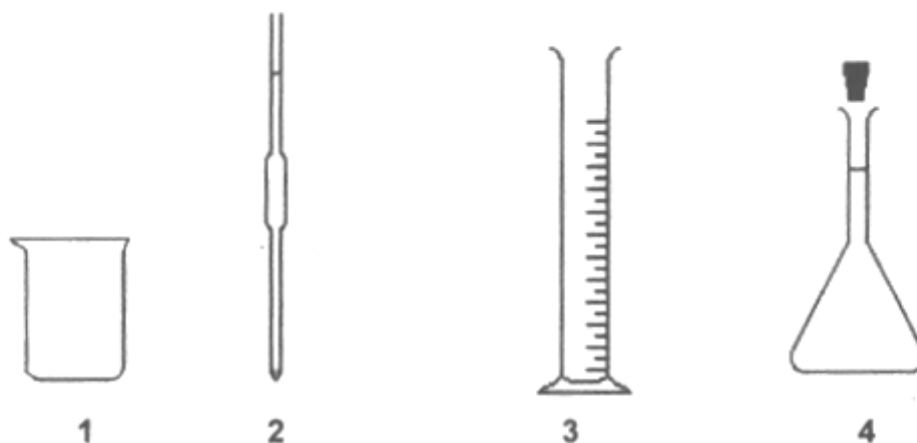
Afin de vérifier la concentration de l'acide éthanóïque (seul acide présent) dans le produit d'entretien, on dilue d'abord ce produit dix fois.

On prélève ensuite un volume  $V_a$  égal à 10,0 mL de la solution diluée obtenue que l'on dose par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$ ) de concentration  $c_b$  égale à 0,10 mol.L<sup>-1</sup>.

L'équation de la réaction support du dosage est :



- 2.1. On dispose de la verrerie ci-dessous, de contenance adaptée. Choisir et nommer la verrerie nécessaire au prélèvement du volume  $V_a = 10,0$  mL de solution à doser. Préciser le numéro du schéma correspondant.



- 2.2. Le schéma du dispositif de dosage est donné en **figure 1 de l'annexe page 8** ainsi qu'une vue agrandie de la partie supérieure de la burette graduée. Le réglage initial de la burette a-t-il été correctement effectué ? Expliciter la réponse.
- 2.3. Le réglage initial de la burette étant correctement effectué, on réalise la courbe de suivi du pH en fonction du volume  $V_b$  de solution d'hydroxyde de sodium versé. On obtient la courbe  $\text{pH} = f(V_b)$  donnée en **figure 2 de l'annexe page 8**.
- 2.3.1. Faire apparaître sur la **figure 2 de l'annexe à rendre avec la copie**, la méthode graphique utilisée afin de déterminer le volume  $V_{bE}$  versé à équivalence.
- 2.3.2. Donner la relation entre la quantité de matière  $n_a$  d'acide éthanóïque dosée et la quantité de matière  $n_{bE}$  d'ions hydroxyde ( $\text{HO}^-$ ) introduite à l'équivalence.

- 2.3.3. Le volume versé à l'équivalence est  $V_{bE} = 17,0$  mL. En utilisant la question 2.3.2, déterminer la concentration  $c_a$  d'acide éthanoïque dans la solution diluée.
- 2.3.4. Quelle information donnée dans la description du dosage (**partie 2 de l'exercice I**) permet d'affirmer que la concentration d'acide éthanoïque dans le produit d'entretien est égale à  $C = 1,7$  mol.L<sup>-1</sup> ?
- 2.3.5. Calculer la masse molaire de l'acide éthanoïque, puis la masse d'acide éthanoïque, notée  $m_{acide}$ , présente dans un litre du produit d'entretien.
- 2.3.6. Le dosage a-t-il permis de trouver une valeur proche de celle indiquée sur l'étiquette ?

#### Données

Masses molaires en g.mol<sup>-1</sup> : M(C) = 12 ; M(O) = 16 ; M(H) = 1

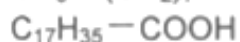
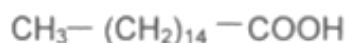
### EXERCICE II (6 points)

Sur le chariot se trouve aussi une savonnette « à base d'huile d'olive ».



L'huile d'olive contient un corps gras (triglycéride) : l'oléine. La formule semi-développée de l'oléine est représentée sur la **figure 3 de l'annexe page 9**.

1. Sur la **figure 3 de l'annexe à rendre avec la copie**, entourer et nommer le(s) groupe(s) caractéristique(s) présent(s) dans cette molécule.
2. L'oléine peut être obtenue par réaction entre l'acide oléique et le glycérol. L'acide oléique est un acide gras insaturé.  
Parmi les trois formules suivantes d'acide carboxylique, reconnaître et recopier celle de l'acide oléique.



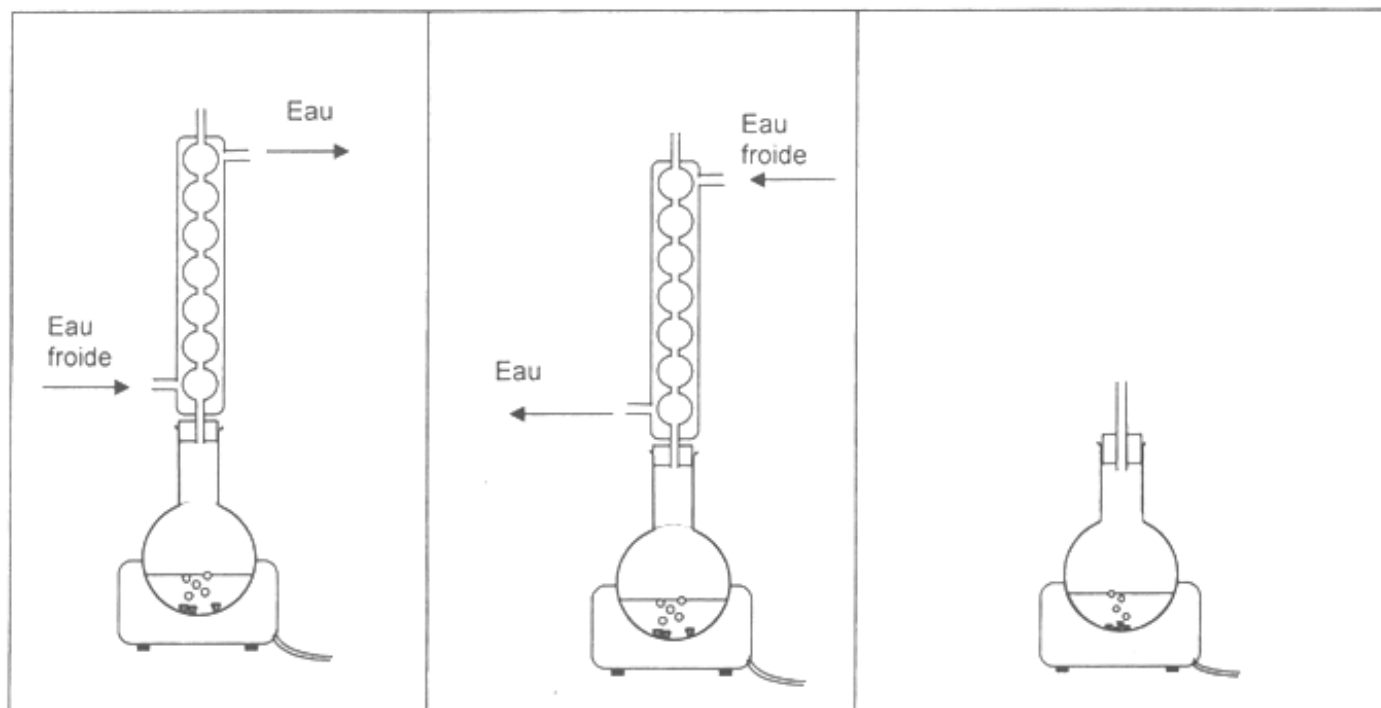
Expliquer brièvement le choix à l'aide d'une phrase.

3. L'oléine réagit avec l'hydroxyde de sodium pour former un savon appelé oléate de sodium et un autre produit.

3.1. Compléter les formules semi-développées et les noms dans l'équation de la réaction donnée sur la **figure 3 de l'annexe à rendre avec la copie**.

3.2. Nommer cette réaction.

4. Lors de la fabrication d'un savon, on utilise un montage de chauffage à reflux. Parmi les montages proposés ci-dessous, lequel doit-on utiliser ?



Montage n°1

Montage n°2

Montage n°3

5. On fait réagir 10 moles d'oléine avec un excès d'hydroxyde de sodium. En utilisant l'équation de la réaction donnée **sur la figure 3 de l'annexe**, déterminer la quantité de matière de savon que l'on peut espérer obtenir.

**EXERCICE III (8 points)**

La patiente arrive dans le service de scintigraphie. La secrétaire du service de médecine nucléaire lui remet un livret précisant les particularités et le déroulement de l'examen. Deux rubriques attirent son attention : le principe de la scintigraphie et les précautions à prendre après l'examen.

**1. Principe de la scintigraphie**

La scintigraphie permet d'examiner l'état d'un organe à partir d'images obtenues après injection d'une faible quantité d'une substance radioactive. L'iode 123 radioactif peut être utilisé dans le cas de la thyroïde. Par un dispositif adapté, on étudie la radioactivité de l'iode injecté.

1.1. Déterminer la composition du noyau de l'iode 123 :  $^{123}_{53}\text{I}$  .

1.2. Lorsqu'il se désintègre, l'iode 123 donne un noyau de tellure  $^{123}_{52}\text{Te}$  .

1.2.1. Recopier et compléter l'équation de la désintégration de l'iode 123 :



1.2.2. Nommer la particule émise lors de cette désintégration.

1.2.3. Identifier le type de radioactivité ( $\alpha$ ,  $\beta^-$ ,  $\beta^+$ ).

1.3. Le noyau de tellure est émis dans un état excité. Un rayonnement  $\gamma$  est émis lors de la désexcitation de ce noyau. Ce sont ces photons  $\gamma$  qui permettent d'obtenir une image grâce à une  $\gamma$ -caméra.

L'énergie d'un de ces photons  $\gamma$  est  $E_1 = 2,50 \times 10^{-13}$  SI.

1.3.1. Donner le symbole et le nom de l'unité d'énergie dans le système international d'unités (SI).

1.3.2. L'énergie d'un photon est donnée par la relation :  $E = h \cdot \nu$  Calculer la fréquence  $\nu_1$  du photon d'énergie  $E_1$ .

**Donnée**

Constante de Planck :  $h = 6,62 \times 10^{-34}$  J.s.

1.3.3. La longueur d'onde de ce photon est  $\lambda_1 = 7,94 \times 10^{-13} \text{ m}$ .

À l'aide du diagramme des ondes électromagnétiques donné **sur la figure 4 de l'annexe page 9**, montrer que cette valeur est en accord avec le type de photons émis.

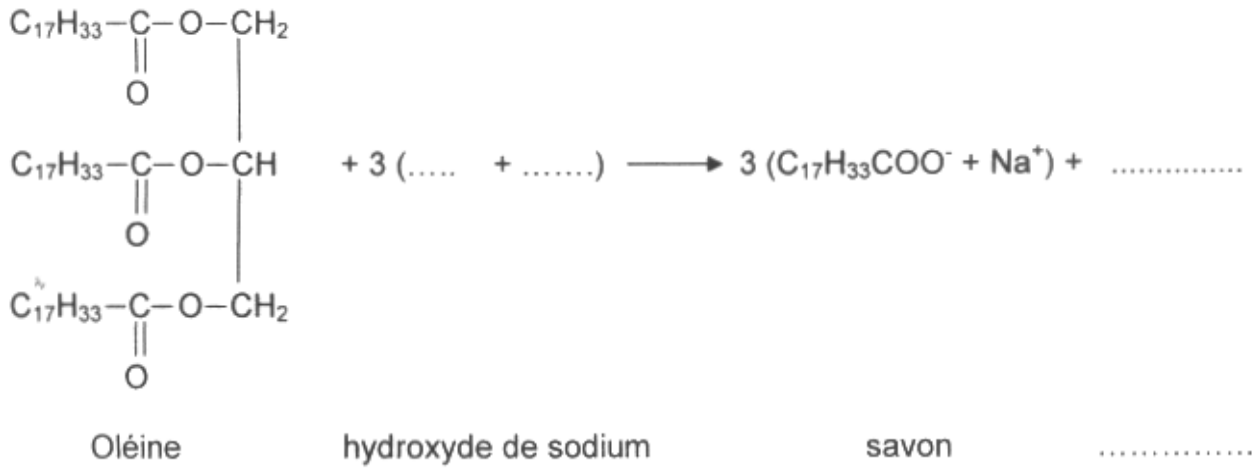
1.3.4. L'imagerie médicale utilise également des rayons X. Des rayons, X ou  $\gamma$ , lesquels sont les plus énergétiques ?

## 2. \*Précautions à prendre après l'examen

Une des protections contre l'irradiation est l'éloignement de la source radioactive. Par conséquent la patiente doit rester éloignée des jeunes enfants après son examen, car elle se comporte comme une source radioactive pendant une durée voisine d'un jour. La faible quantité de radioactivité qui subsiste après l'examen s'élimine naturellement et rapidement.

- 2.1. Citer un des moyens (autre que l'éloignement) utilisé par le personnel médical pour se protéger des rayonnements radioactifs.
- 2.2. La période (ou demi-vie) radioactive de l'iode 123 est de 13,3 heures. Définir la période radioactive.
- 2.3. Au bout de 26,6 heures, soit un peu plus d'une journée après l'examen, l'activité initiale  $A_0$  de l'iode 123 sera-t-elle divisée par 2, par 4 ou par 8 ? Expliciter la réponse.
- 2.4. Dans le cadre de l'utilisation en médecine nucléaire, on admet qu'au bout d'un temps égal à environ 20 fois la période du radioélément, l'échantillon qui le contient est considéré comme inactif. Au bout d'une journée d'éloignement la patiente n'est plus dangereuse, cependant est-elle toujours radioactive ?

**Exercice II**

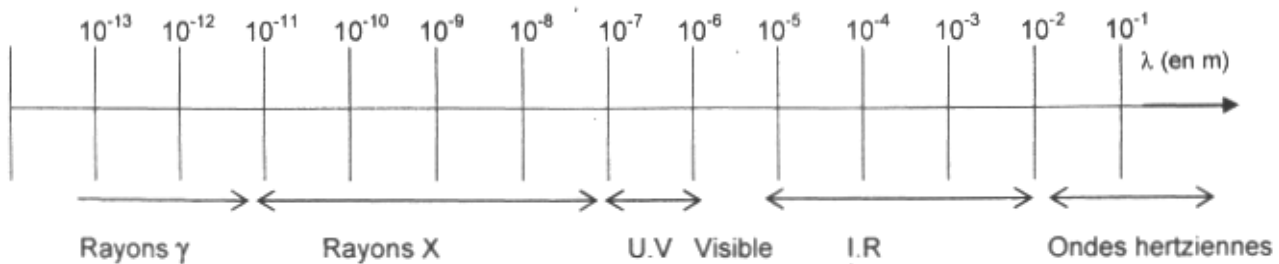


**Figure 3**

**Physique**

**Exercice III**

Diagramme des longueurs d'onde des ondes électromagnétiques



**Figure 4**

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice I

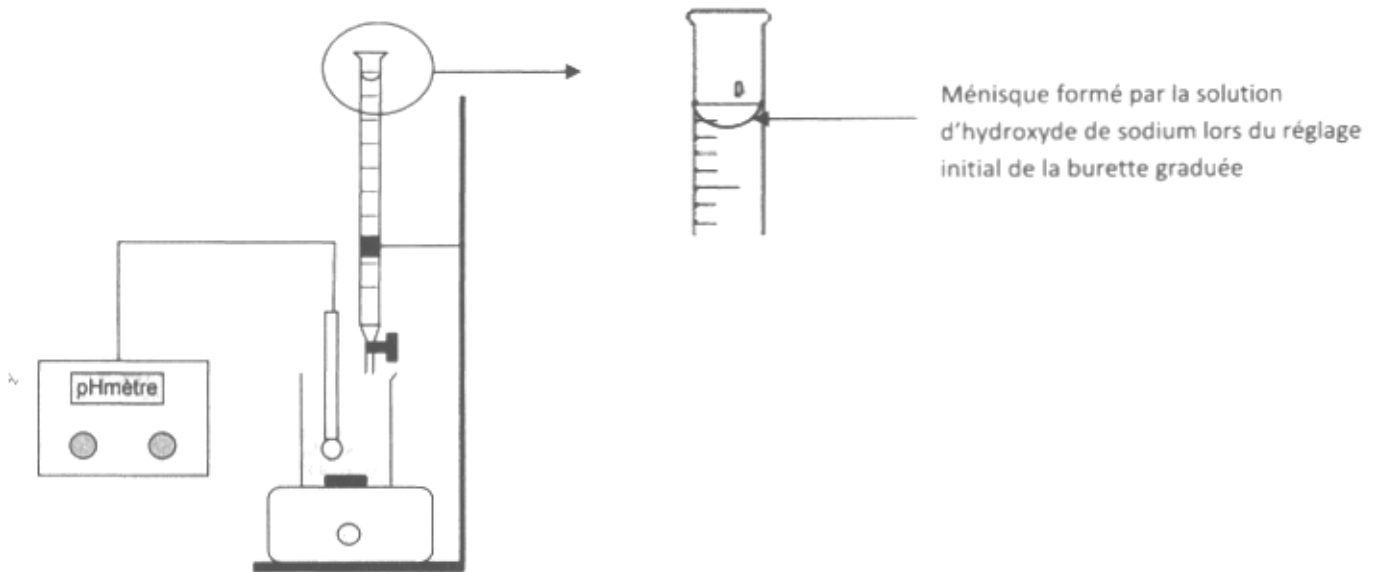


Figure 1

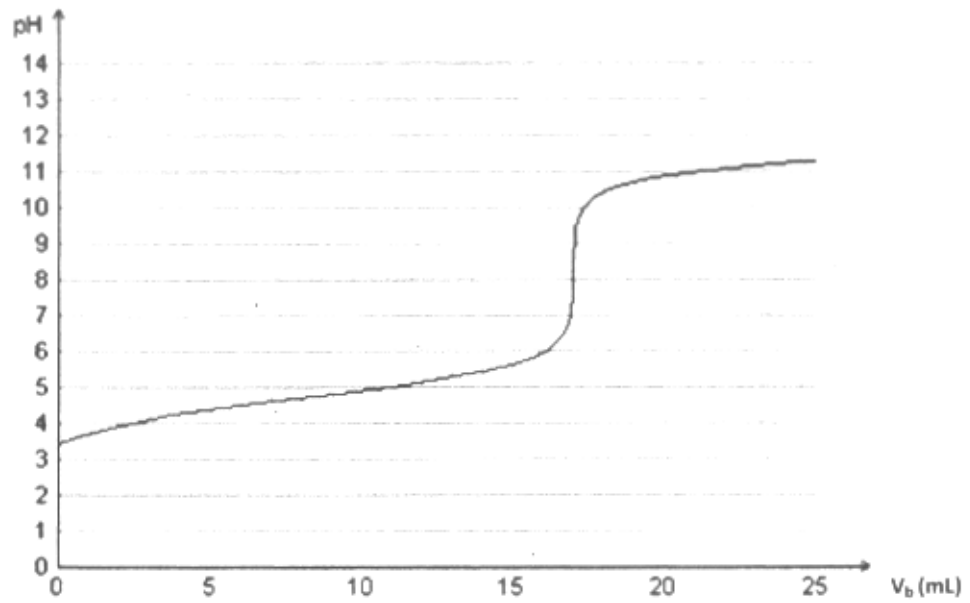


Figure 2