

BTS ESTHÉTIQUE COSMÉTIQUE

PHYSIQUE - CHIMIE - TECHNOLOGIES – U. 31

SESSION 2011

Durée : 2 heures 30
Coefficient : 2

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.

BTS ESTHÉTIQUE COSMÉTIQUE		Session 2011
Physique - chimie - technologies – U. 31	ETE3PCT	Page : 1/7

Vous êtes responsable de formation pour la marque ZEN GARDEN, leader européen dans la conception et la fabrication de saunas traditionnels, de hammams, d'équipements et de produits associés. Votre direction envisage le lancement d'appareils de saunas infrarouge, qui sont déjà commercialisés par l'un de vos concurrents.

Physique et technologies (11 points)

Une réunion de travail avec votre direction afin d'étudier ce projet est programmée. Il vous est demandé de présenter les atouts du sauna infrarouge. Vous réalisez pour cela une étude scientifique et technologique.

I. Dans le sauna traditionnel, il est nécessaire, lors du préchauffage, d'amener la température du local de $\theta_1 = 20 \text{ °C}$ à $\theta_2 = 80 \text{ °C}$.

I.1. La capacité thermique totale C du sauna et de ses accessoires étant estimée 100 kJ.K^{-1} , en déduire la quantité de chaleur qu'il faut fournir pour réchauffer le local.

I.2. À partir de la valeur de la puissance du poêle, calculer la durée minimale du préchauffage du sauna.

I.3. Compte tenu du préchauffage, la durée de fonctionnement du sauna traditionnel pour une première séance est de 45 min (25 min de préchauffage + 20 min de séance).

I.3.1. Le prix du kWh étant de 0,11 €, en déduire le coût de fonctionnement d'une première séance.

I.3.2. Pour le sauna infrarouge, ce coût est évalué à 0,14 €. Expliquer l'écart de coût de fonctionnement entre le sauna infrarouge et le sauna traditionnel.

II. Dans le sauna infrarouge, la chaleur est transmise au corps par rayonnement grâce aux tubes infrarouges situés à l'intérieur de la cabine.

II.1. Placer, sur un axe gradué en longueur d'onde, les limites du domaine visible.

Positionner sur le même axe les domaines des UV et des IR.

II.2. Le rayonnement infrarouge est divisé en trois domaines : les IR A ou infrarouge courts ($\lambda < 1,5 \text{ }\mu\text{m}$), les IR B ou infrarouge moyen ($1,5 \text{ }\mu\text{m} < \lambda < 3 \text{ }\mu\text{m}$) et les IR C ou infrarouge longs ($\lambda > 3 \text{ }\mu\text{m}$).

II.2.1. Comparer, en justifiant votre réponse, l'énergie des rayonnements IR A et IR C.

**II.2.2. Quel type d'IR le constructeur a-t-il choisi ?
Justifier ce choix.**

II.3.

II.3.1. Vous préparez pour votre direction l'argumentaire qui permet de valoriser ce type d'appareil.
Rédiger ce document.

II.3.2. Pour compléter votre présentation, vous préparez un document d'aide à la vente pour l'installation du sauna infrarouge, qui justifie les équipements complémentaires nécessaires.
Élaborer cette fiche.

Chimie (9 points)

ZEN GARDEN propose aussi des hammams comme autre méthode de sudation. Pour répondre au rituel du hammam, cette société commercialise une gamme de produits traditionnels et naturels : savon noir, savon d'Alep, rhassoul, huile d'argan... Dans l'objectif de comprendre l'argument de vente : « savon d'Alep produit naturel », vous vous êtes renseigné sur son procédé de fabrication. Ce procédé est décrit sur le site www.savon-alep-guide.com :

« la première phase de fabrication du **savon** est le mélange et le chauffage dans de grosses cuves mélangeuses des 3 éléments indispensables à sa production : huile d'olive, huile de laurier et soude (et de l'eau, également).

C'est l'équivalent de l'antique chaudron. Sauf que le touillage du mélange se fait par des pales automatiques. Cela dure une douzaine d'heures. La mixture prend alors la belle couleur verte que l'on retrouvera ensuite dans le cœur du savon d'Alep. La pâte de savon d'Alep est ensuite coulée à même le sol à l'aide d'un tuyau en prise directe avec la mélangeuse. »

I. L'huile d'olive est composée en grande partie d'**oléine**, graisse végétale naturelle. L'oléine est un triester du propan-1,2,3-triol (glycérol) et de l'acide oléique, de formule semi-développée $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$, que l'on pourra noter $\text{R} - \text{COOH}$.

I.1. Donner la formule semi-développée du glycérol.

I.2. L'acide oléique est l'isomère Z.

Représenter les formules semi-développées de l'acide oléique et de son isomère E.

I.3. Donner la formule semi-développée de l'oléine.

I.4. Écrire l'équation de la réaction de saponification de l'oléine par la soude (ou hydroxyde de sodium).

I.5. L'indice de saponification I_s d'un corps gras est la masse, en milligrammes, de soude nécessaire à la saponification de 1 gramme de corps gras.

Calculer I_s pour l'oléine sachant que la masse molaire de la soude vaut $M = 40 \text{ g.mol}^{-1}$ et que celle de l'oléine vaut $M = 884 \text{ g.mol}^{-1}$.

II. On souhaite déterminer expérimentalement l'indice de saponification de l'oléine. Pour cela, on introduit dans un ballon une masse m d'oléine, de l'éthanol, un excès de soude en quantité connue et quelques grains de pierre ponce. On fixe un réfrigérant à reflux sur le ballon et on chauffe le tout pendant 45 min.

Après refroidissement, la soude en excès est dosée par une solution d'acide chlorhydrique en présence d'un indicateur coloré approprié.

II.1. Quel est le rôle du réfrigérant à reflux ?

II.2. Quel est le rôle de l'éthanol ?

II.3. Écrire l'équation de la réaction entre la soude et l'acide chlorhydrique.

II.4. Donner l'allure générale de la courbe $\text{pH} = f(v \text{ acide ajouté})$ correspondant à la réaction de dosage.

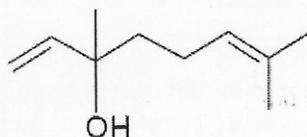
Placer le point équivalent et donner la valeur de pH correspondant.

Indiquer le critère de choix de l'indicateur coloré approprié.

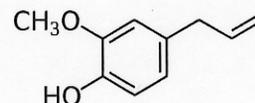
III. Parmi les composés présents dans l'huile de laurier, on trouve l'eugénol, le linalol et le géraniol, dont les formules sont données ci-dessous :



Eugénol



Linalol



Géraniol

III.1. Recopier la formule du géraniol et indiquer, en les nommant, les différents groupements fonctionnels de la molécule.

III.2. L'eugénol et le linalol sont des isomères.

Justifier cette affirmation et préciser le type d'isomérisation.

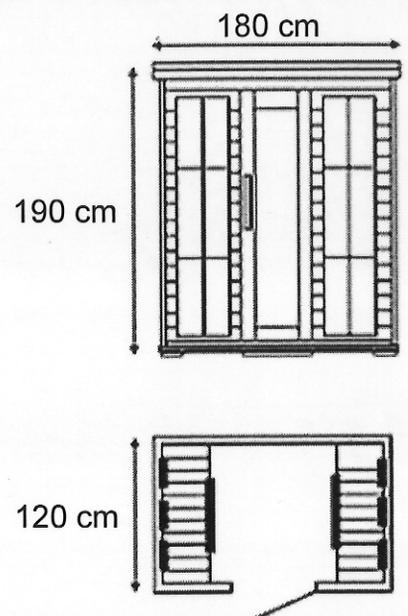
III.3. Le linalol possède un carbone asymétrique.

Recopier sa formule en repérant le carbone correspondant, et justifier son caractère asymétrique.

- ANNEXE 1 – Description du sauna infrarouge marque STIN : STIN 4 (2149 € TTC), page 5/7.
- ANNEXE 2 – Description du sauna traditionnel marque Zen Garden : ZEN 4 (2119 € TTC), page 5/7.
- ANNEXE 3 – Spectre d'émission d'un tube infrarouge du sauna STIN 4, page 6/7.
- ANNEXE 4 – Pénétration du rayonnement infrarouge dans la peau, page 6/7.
- ANNEXE 5 – Plan type d'une installation de sauna traditionnel (document VERRE ET QUARTZ), page 7/7.

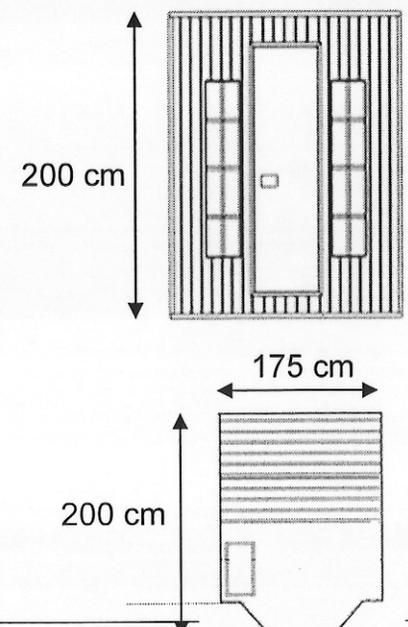
ANNEXE 1

Description du sauna infrarouge marque STIN : STIN 4 (2149 € TTC)

	<ul style="list-style-type: none">- Nombre de places disponibles : 4.- Dimensions : 1,80 m x 1,20 m x 1,90 m.- Alimentation : 220 V.- Tubes infrarouges : 6.- Puissance : 2580 W.- Raccordement à une prise de courant standard.- Panneau de commande électronique.- Temps de préchauffage réduit (5 à 10 minutes).- Température de fonctionnement : 10 à 65 °c.- Porte vitrée en verre sécurit.
--	---

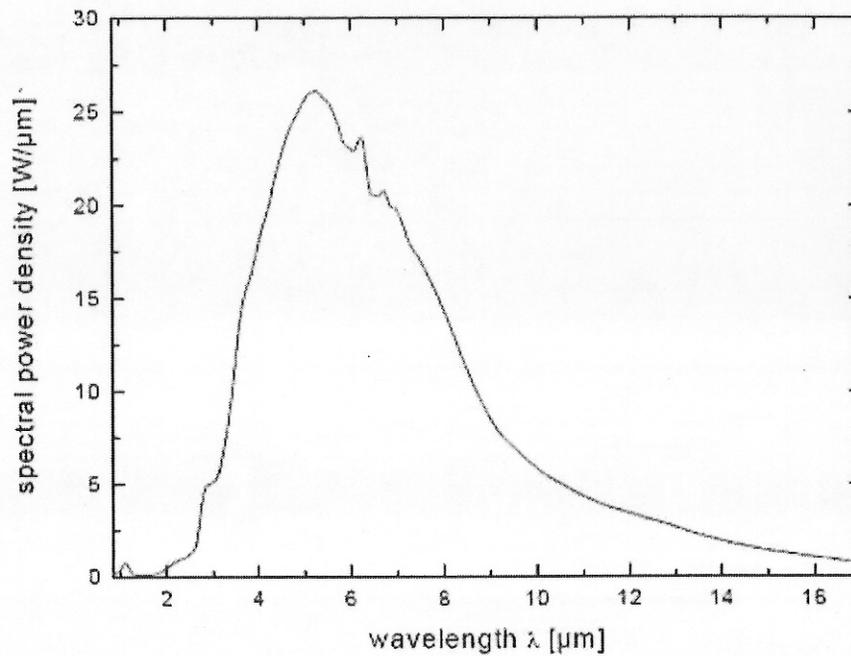
ANNEXE 2

Description du sauna traditionnel marque Zen Garden : ZEN 4 (2119 € TTC)

	<ul style="list-style-type: none">- Nombre de places disponibles : 4.- Dimensions : 1,75 m x 2,00 m x 2,00 m.- Poêle vapeur Harvia Vega.- Puissance : 4500 W.- Raccordement à faire effectuer par un électricien.- Panneau de contrôle intégré au poêle.- Température de fonctionnement : 40 à 110 °C.
---	--

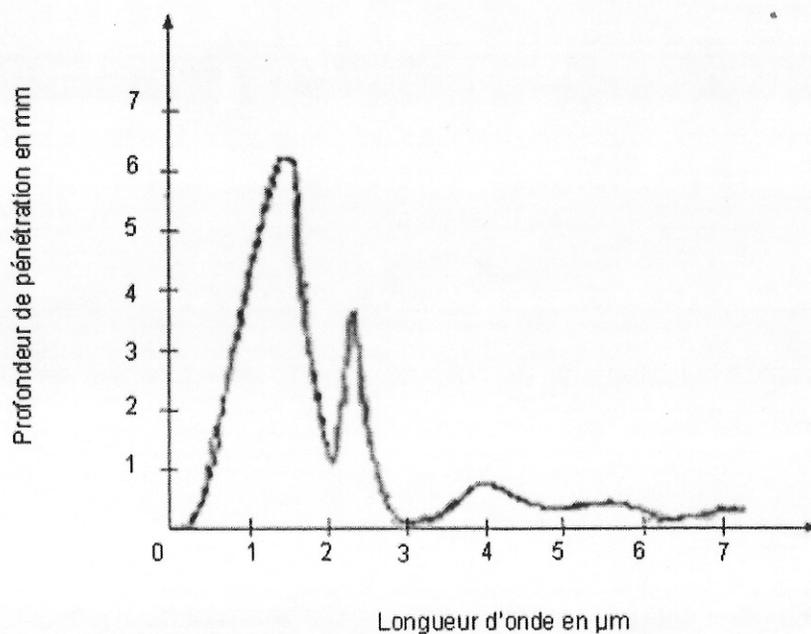
ANNEXE 3

Spectre d'émission d'un tube infrarouge du sauna STIN 4



ANNEXE 4

Pénétration du rayonnement infrarouge dans la peau



ANNEXE 5

Plan type d'une installation de sauna traditionnel (document VERRE ET QUARTZ)

