



L'utilisation d'une calculatrice est autorisée.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Ce sujet comporte un exercice de CHIMIE et deux exercices de PHYSIQUE.

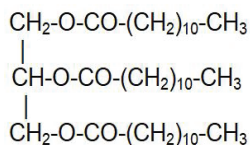
Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres.

### Exercice 1 : Réaction de saponification (8 points)

Le savon produit quotidiennement utilisé par l'Homme est obtenu en mélangeant de la soude ou de la potasse avec de l'huile végétale ou de la graisse animal, riche en corps gras (triesters du glycérol). Cet exercice consiste à étudier la synthèse du savon à partir de l'huile de coprah extraite de la chair séchée des noix de coco.

L'huile de Coprah riche en vitamines A et E possède un grand pouvoir moussant et conserve ses propriétés antimicrobiennes.

La formule chimique du corps gras utilisé est le suivant :



#### 1. Réaction de saponification

- 1.1. Entourer les groupes caractéristiques du triester de la **FIGURE 1 de l'ANNEXE**.
- 1.2. Écrire la formule semi-développée du glycérol et donner son nom selon la nomenclature officielle.
- 1.3. Écrire l'équation de la réaction de synthèse du savon à partir du triester donné.
- 1.4. Donner deux caractéristiques de cette réaction.

## 2. Étude expérimentale

### Protocole :

Dans un ballon de 250 mL introduire successivement :

- 20,0 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $10,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  à l'aide d'une éprouvette graduée ;
- **10,0 g** d'huile de coprah ;
- 20 mL d'éthanol destiné à homogénéiser le mélange ainsi que des grains de pierre ponce.

Adapter un réfrigérant et chauffer à reflux pendant environ 20 minutes. Le mélange devient progressivement visqueux.

À la fin du chauffage, préparer un verre à pied contenant environ 100 mL de solution saturée et froide de chlorure de sodium, verser le mélange obtenu dans le verre à pied en agitant.

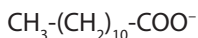
**Données : M (huile de coprah) =  $638 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$**

**M (savon) =  $222 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$**


- 2.1.** Compléter le tableau avancement fourni à la **FIGURE 2 de l'ANNEXE**.
- 2.2.** Calculer la quantité de matière des réactifs et en déduire l'avancement maximal.
- 2.3.** Le mélange réalisé est-il dans les proportions stœchiométriques ? Justifier.
- 2.4.** Déterminer la quantité de matière maximale du savon qu'on devrait obtenir.
- 2.5.** En déduire la masse correspondante.
- 2.6.** Sachant que le rendement est de 85%, déduire la masse réelle du savon.
- 2.7.** Quel est le rôle du chauffage à reflux ?
- 2.8.** Compléter le montage à reflux donné à la **FIGURE 3 de l'ANNEXE**.

## 3. Propriété du savon

La formule semi-développée de l'ion carboxylate obtenu est :



- 3.1.** Donner la formule topologique de l'ion carboxylate ci-dessus. Préciser la partie lipophile et la partie lipophobe de l'ion carboxylate.

L'ion carboxylate est symbolisé par : 

- 3.2.** Placer quelques ions carboxylates sur la **FIGURE 4 de l'ANNEXE**.

**Exercice 2 : Le serpent de mer / le Pelamis (7 points)**

L'énergie houlomotrice aussi appelée l'énergie des vagues est une méthode qui comme son nom l'indique produit de l'électricité à l'aide de la force des vagues.

Le vent crée les vagues à la surface de la mer. La quantité d'énergie générée par les vagues est faible ( $1 \text{ W/m}^2/\text{an}$ , soit 200 fois moins que d'énergie solaire).

Mais on peut espérer récupérer presque toute l'énergie créée sur de vastes surfaces marines car son exploitation est simple. L'énergie des vagues varie selon le lieu, la saison, la météo, ...

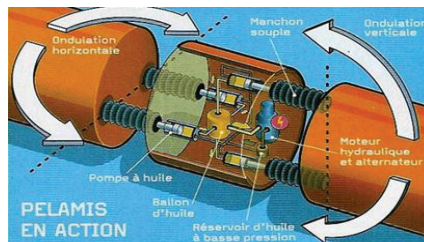
Le potentiel d'énergie offert par ce type de ressource est immense

**Principe de fonctionnement :**

Il existe plusieurs méthodes d'exploitation de l'énergie des vagues:

- La chaîne flottante articulée est constituée de plusieurs caissons qui forment une sorte de " chaîne " sur la mer. Entre chaque caisson, se trouvent des caissons plus petits. Ceux-ci jouent le rôle d'articulation et sont reliés avec les autres caissons grâce à des manchons souples.

On distingue deux types de manchons souples : Ceux placés de manière horizontale et ceux disposés de manière verticale. Les manchons à la verticale permettent d'absorber les ondulations verticales de la houle (bas, haut) alors que les manchons disposés de manière horizontale permettent d'absorber les mouvements horizontaux (gauche, droite).



Tous les manchons sont reliés à des pompes à huile. Avec les mouvements de la houle, les manchons en se contractant et en s'étirant, mettent en pression l'huile dans un grand ballon. Cette huile est ensuite lâchée sur un moteur hydraulique qui à son tour entraîne un alternateur. L'alternateur produit ensuite l'électricité. Cette électricité descend ensuite jusqu'à des câbles sous-marins raccordés au réseau électrique.

<https://tpe-les-energies-marines.webnode.fr/les-differents-moyens-dexploitation-des-energies-marines-energie-houlomotrice/>

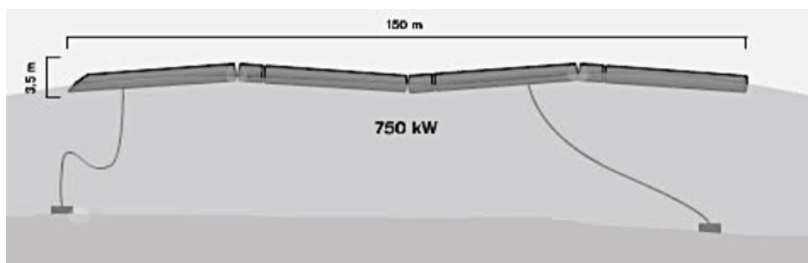
## 1. Exploitation du texte

- 1.1. Quelle est l'avantage et l'inconvénient à l'utilisation du pelamis ?
- 1.2. Comment l'énergie est produite dans le serpent de mer ?
- 1.3. Citer d'autres ressources en eaux produisant de l'énergie électrique.
- 1.4. Est-ce que cette énergie serait utile pour un pays comme Djibouti ? Si oui donner un raisonnement.

## 2. Ondulation de la houle

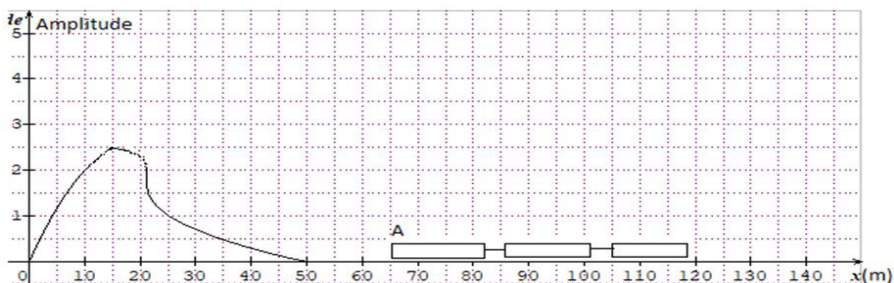
Le pelamis première prototype mesure 150 m de longueur sur 3,5 mètre de diamètre pour 750 kW soit pour environ 500 foyers. Les cylindres du centre contiennent les trois " coeurs de la bête " : les modules de conversion d'énergie.

**Données :** La vitesse des vague :  $v = 5,6 \text{ m.s}^{-1}$  ;  
 l'intensité de pesanteur :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;  
 masse du pelamis :  $m = 1300 \text{ tonnes}$ .



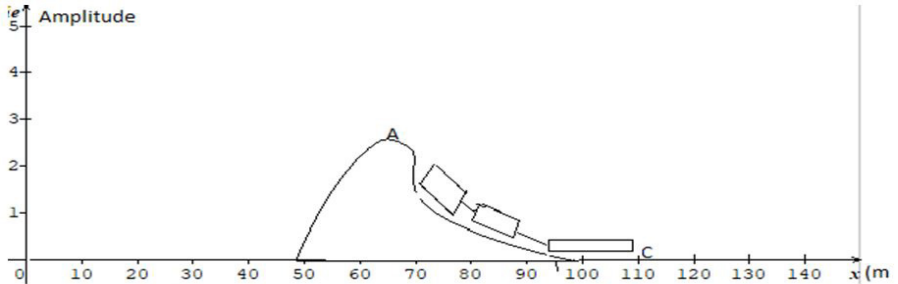
- 2.1. L'effet ondulatoire produit par la houle sur le pelamis est-il une onde mécanique, électromagnétique ? Justifier.
- 2.2. Les ondes créées par la vague sur le pelamis sont-elles des ondes transversales ou longitudinales ? Justifier.

Sur le graphique, est représentée l'allure de la houle se propageant vers le pelamis à l'instant  $t = 0 \text{ s}$ .



- 2.3. À quelle date le point A commence-t-il à bouger ?
- 2.4. À Quelle date le point A va-t-il atteindre le sommet de la houle ?
- 2.5. Quelle est l'énergie potentielle nécessaire pour atteindre le sommet ?
- 2.6. Calculer la durée du passage de la vague du point A .

Sur le graphique, est représentée l'allure de la houle se propageant vers le pelamis à l'instant  $t = 0$  s.



### 3. Raideur de l'amortisseur

Le serpent de mer possède des tendeurs hydrauliques à ressorts de rappel. Pour tester la rigidité du ressort, on l'attache à un solide de masse  $m = 30$  g qui le tire verticalement vers le bas. La longueur  $\ell_1$  du ressort devient 30,5 cm.

Un chronomètre est déclenché à la date  $t = 0$  s et on l'arrête 7 s après dix (10) allers-retours.

En position d'équilibre le centre de gravité G de ce solide coïncide avec l'origine O de l'axe verticale, orienté positivement vers le bas.

La longueur du ressort à vide est  $\ell_0 = 20$  cm.

- 3.1. Définir la période du mouvement.
- 3.2. Expliquer la raison pour laquelle on mesure plusieurs périodes.
- 3.3. Quelle est la valeur de la période d'oscillation du ressort ?
- 3.4. Faire l'inventaire des forces extérieures exercées sur le solide. Représenter ses forces sur la **FIGURE 5 de l'ANNEXE**.
- 3.5. Etablir la relation de  $k$  en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $\Delta\ell$ .
- 3.6. Calculer la valeur de  $k$  et préciser son unité.

**Exercice 3 : Chute d'une noix de coco (5 points)**

Une noix de coco de rayon  $r = 12 \text{ cm}$  tombe verticalement d'un cocotier sans vitesse initiale. Il est situé à une altitude  $h = 10 \text{ m}$  du sol (sable fin).

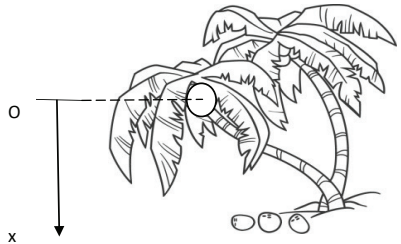
L'origine de l'axe  $ox$  est confondue au centre de la noix de coco. L'étude est faite selon l'axe  $ox$  orienté vers le bas.

La noix de coco peut tuer un être humain en s'écrasant sur sa tête. On veut déterminer quelle sera la vitesse à laquelle le coco atteint le sable fin.

On suppose que l'action de l'air est négligeable.

**Données :  $g = 9,8 \text{ N/kg}$  et une masse de coco  $m = 120 \text{ g}$**

**La masse volumique de l'air :  $\rho_{\text{air}} = 1,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .**

**1. Chute libre**

- 1.1. Quel est le référentiel d'étude  $g$  ?
- 1.2. Quelles sont les caractéristiques du vecteur champ de pesanteur ?
- 1.3. Faire le bilan des forces extérieures appliquées au système étudié.
- 1.4. Énoncer la seconde loi de Newton et en déduire l'expression du vecteur accélération.
- 1.5. Établir les équations horaires de la vitesse et de la position de la noix de coco.
- 1.6. En projetant sur l'axe  $(ox)$ , quelle est la valeur de vitesse atteinte sur le sable fin ?

**2. Étude de la chute verticale de la noix de coco**

On rappelle que la valeur  $f$  de la force de frottement fluide est proportionnelle au carré de la valeur de la vitesse  $V_G$  du centre d'inertie  $G$  du système (noix de coco) et on notera  $k$  le coefficient de proportionnalité (en utilisant les unités fondamentales du système international).

- 2.1. Par une analyse dimensionnelle, déterminer l'unité du coefficient de proportionnalité  $k$ .
- 2.2. Déterminer la valeur du poids et de la poussée d'Archimède. Comparer et conclure.
- 2.3. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle du mouvement de type  $+A v^2 = B$  où  $A$  et  $B$  sont des constantes et  $v$  la vitesse de la noix de coco.

- 2.4. Donner les expressions de A et B, préciser leurs unités.  
 2.5. Déterminer l'expression de la vitesse limite  $v_{\text{lim}}$  en fonction k, m et g.  
 2.6. Comment nomme-t-on le régime où la vitesse est constante ?

ANNEXE

FIGURE 1 : Question 1.1.

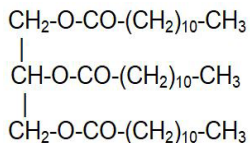
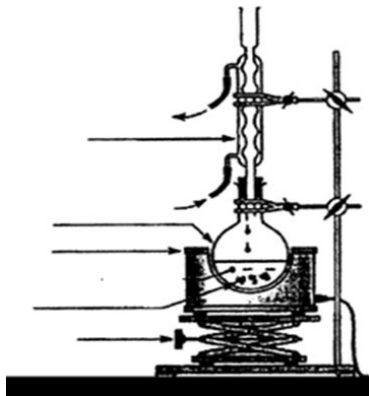


FIGURE 2 : Question 2.1.

Tableau descriptif de l'évolution du système

Équation chimique		1 Triester + ..... → ..... + .....			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	$x = 0$				
État intermédiaire	$x$				
État final	$x_f$				

FIGURE 3 : Question 2.8.



ANNEXE

FIGURE 4 : Question 3.2.

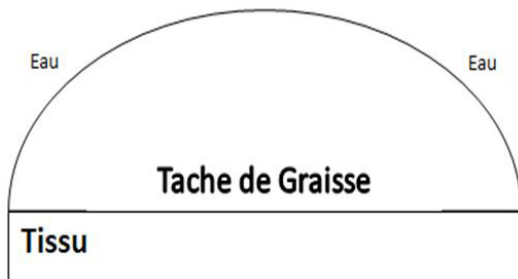


FIGURE 5 : Question 3.3.

