

ÉVALUATIONS

CLASSE : première

voie : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Spécialité physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Nombre total de pages : 7

PARTIE A

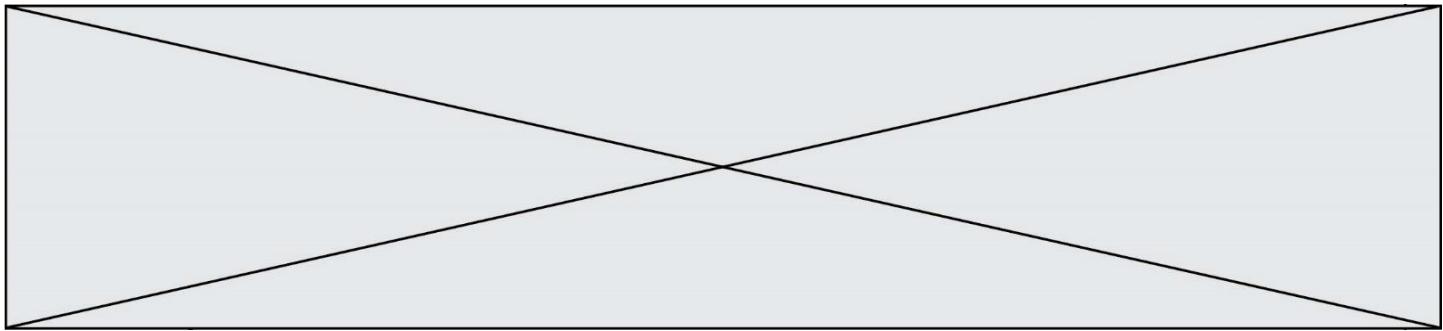
LE SAUT PENDULAIRE (10 points)

Document 1 : Le saut pendulaire

Dix secondes de chute libre depuis une falaise qui offre plus de 400 mètres de vide, ça vous dit quelque chose ?

C'est le temps et le nouveau record de France réalisé en rope jump, dernier né des sports extrêmes qui s'inspire à la fois du base jump et du saut à l'élastique. Sauf que dans cette discipline (le saut pendulaire en bon français), les athlètes ne sont pas attachés par un élastique mais par de simples cordes d'alpinisme... Et la longueur de chute libre atteint 80 % de la hauteur quand le saut à l'élastique limite la chute proprement dite à 40 %.

D'après *le dauphiné libéré*
<https://www.ledauphine.com/isere-sud/2019/09/15/>

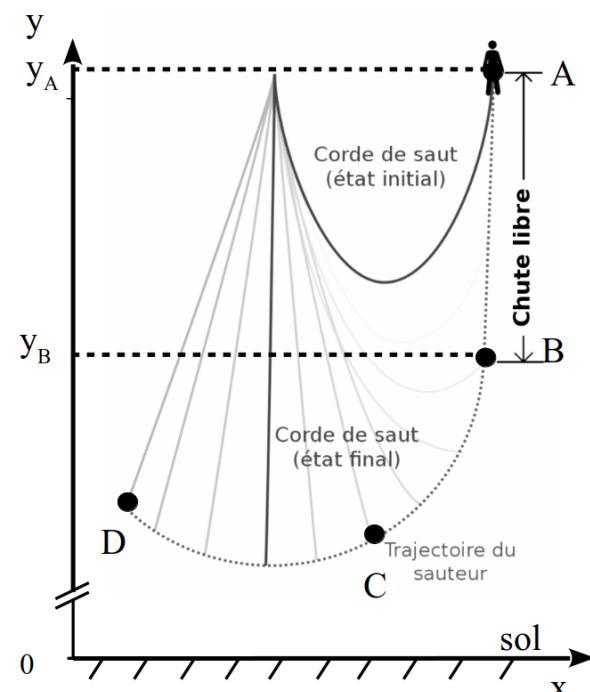


Document 2 : Les différentes phases du saut

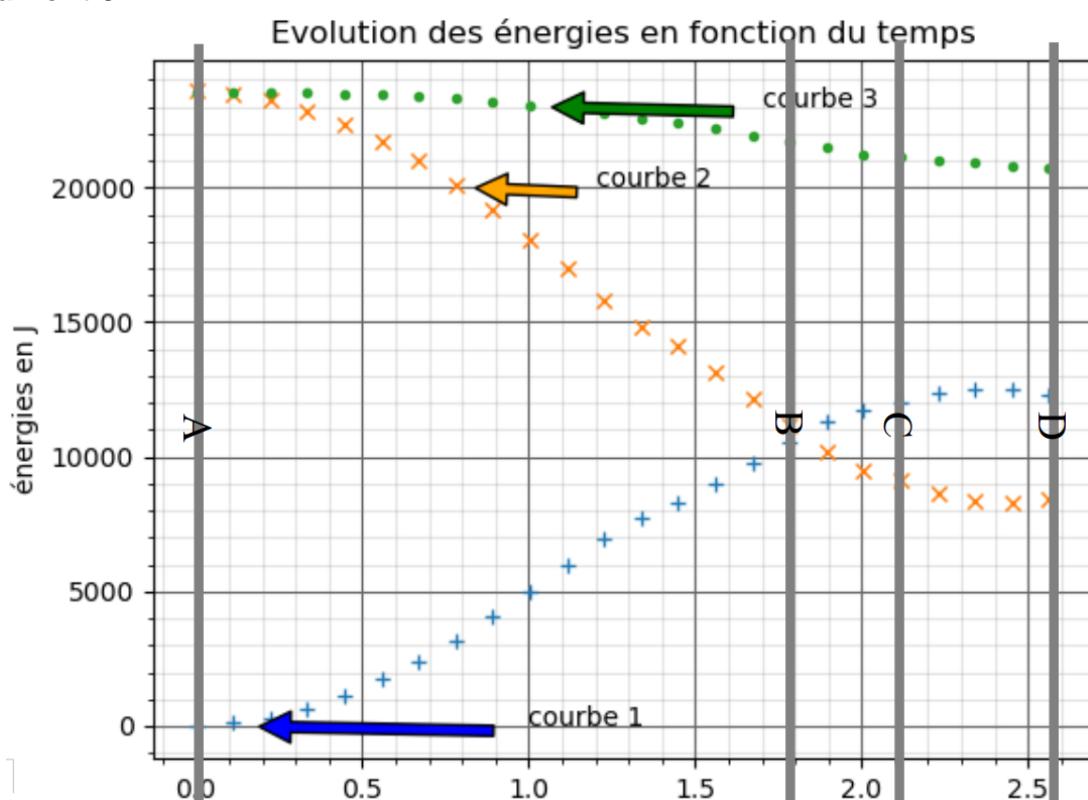
Le saut pendulaire peut se décomposer en trois phases :

- la première, entre A et B est une phase de chute libre où la corde n'est pas tendue ;
- la deuxième, entre B et C, la corde commence à se tendre et la trajectoire du sauteur est déviée sous son action ;
- la dernière, entre C et D, la corde est tendue et la trajectoire du sauteur est circulaire.

Pour repérer l'altitude du sauteur, on utilise un axe des y vertical dont l'origine est au sol.



Document 3



Modèle CCYC : ©DNE	Nom de famille (naissance) :																		
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)																			
Prénom(s) :																			
N° candidat :								N° d'inscription :											
(Les numéros figurent sur la convocation.)																			
Né(e) le :				/				/											

Le but de cet exercice est de vérifier que la hauteur de chute libre lors d'un saut pendulaire correspond à 80 % de la hauteur du saut, c'est à dire la longueur de la corde.

Pour cela, on étudie l'enregistrement vidéo d'un saut réalisé par un sauteur de masse $m = 80,0 \text{ kg}$ (avec son équipement). Un pointage vidéo a été réalisé, il a permis d'obtenir les coordonnées (x,y) du sauteur au cours du temps.

Le sautoir se situe à une altitude $y_A = 30$ m par rapport au sol.

Donnée : intensité du champ de pesanteur : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

1. Étude de la première phase du saut entre A et B

1.1 Étude du saut en négligeant les frottements

Dans un premier temps, on formule l'hypothèse que les forces de frottement de l'air sont négligeables.

1.1.1. Effectuer l'inventaire des forces extérieures appliquées au système.

1.1.2. Donner l'expression du travail du poids $W_{AB}(\vec{P})$ entre les points A et B en fonction de m , g , y_A et y_B , altitude du point B. Ce travail est-il moteur ou résistant ?

1.1.3. On considère que la vitesse initiale du sauteur au point A est nulle. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique entre les points A et B, montrer que V_B la vitesse au point B est reliée à la hauteur de chute libre $h = (y_A - y_B)$ par la relation : $V_B = \sqrt{2gh}$.

1.1.4. Sur l'enregistrement réalisé, le sauteur commence à s'écartez de sa trajectoire verticale pour une hauteur $h = 16$ m (fin de la chute libre). Calculer la valeur de la vitesse au point B en utilisant l'expression établie à la question précédente.

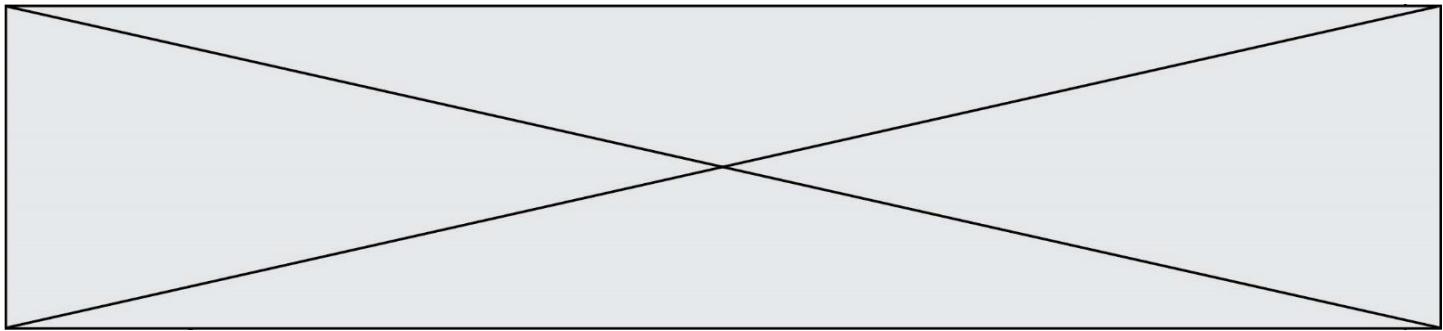
1.2 Confrontation avec le saut réalisé

Voici une partie du code Python permettant de calculer la vitesse à partir des listes x et y , respectivement la liste des abscisses des points repérant le sauteur sur la vidéo et la liste des ordonnées de ces mêmes points. Les vitesses sont calculées avec la convention suivante :

- la vitesse en abscisses vx est définie comme l'abscisse du point suivant moins celle du point actuel, le tout divisé par la durée entre ces deux points notée dt :

- même convention pour l'axe des ordonnées.

```
55 for k in range(0, len(x) - 1):  
56     vx = (x[] - x[]) / dt  
57     vy = (y[] - y[]) / dt  
58     v = np.append(v, math.sqrt(vx * vx + vy * vy))
```



1.2.1. Compléter les morceaux du code manquants entre les crochets lignes 56 et 57.

1.2.2. Expliquer ce que calcule la partie soulignée de la ligne 58, sachant que `math.sqrt` permet de calculer une racine carrée.

1.2.3. L'exploitation des résultats conduit à une vitesse au point B de 58 km.h^{-1} au cours du saut réalisé. Comparer cette valeur à celle déterminée à la question **1.1.4**, proposer une explication à cet écart.

2. Étude de la phase du saut entre C et D

2.1. Donner l'expression de l'énergie cinétique du sauteur E_c en fonction de sa masse m et de sa vitesse v .

2.2. Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du sauteur E_{pp} en fonction de sa masse m , de g et de son altitude y par rapport au sol.

2.3. Donner l'expression de son énergie mécanique E_m .

2.4. Identifier les courbes E_c , E_{pp} et E_m données dans le document 3. Justifier.

2.5. L'hypothèse d'une chute libre sans frottements est-elle ici justifiée ? Pourquoi ?

2.6. D'après la courbe du document 3, pour quelle date t , le sauteur passe par sa position d'équilibre : la verticale ?

2.7. En exploitant les courbes du document 3 et le passage par la position verticale, déterminer la longueur de la corde et vérifier l'affirmation du document 1 : pour un saut pendulaire, la longueur de chute libre atteint 80 % de sa hauteur, c'est à dire la longueur de la corde.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.

Partie B

Comment lutter contre les « marées noires » (10 points)

Lorsque du pétrole se déverse dans le milieu marin, les autorités n'ont comme options pour minimiser l'impact sur l'environnement des « marées noires » que de le récupérer, de le disperser ou de le brûler.

La récupération du pétrole n'est pas aisée à cause des conditions généralement houleuses en mer, et ne se pratique que très rarement. La dispersion en revanche tient ses promesses grâce au travail des chimistes en particulier. Le brûlage du pétrole sur zone est peu pratiqué, car pour être efficace le pétrole doit contenir suffisamment de constituants légers et inflammables.

Cela génère, de plus, de graves incidences sur l'environnement à cause des gaz et des suies qu'une telle combustion libère.

Données :

- Échelle d'électronégativité de Pauling de quelques éléments chimiques :

H 2,1							He 0
Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	Ne 0
Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0	Ar 0

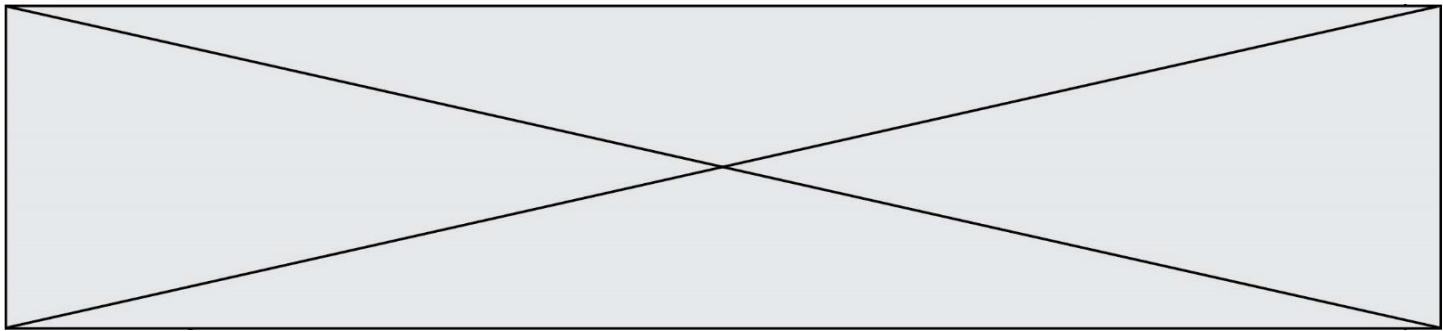
On considère qu'une liaison est polarisée quand la différence d'électronégativité entre les deux atomes liés est supérieure à 0,4.

- Numéros atomiques : carbone $Z(C) = 6$; hydrogène $Z(H) = 1$; oxygène $Z(O) = 8$; chlore $Z(Cl) = 17$
 - Informations diverses à 25 °C :

Éthanol	$M = 46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\rho = 0,79 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
n-octane	$M = 114 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\rho = 0,70 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
Eau de mer	$\rho = 1,029 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
CO ₂	$M = 44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- Un individu émet en moyenne environ 30 kg de CO₂ par jour. Les origines de ces émissions sont les déplacements, le chauffage, l'eau chaude, l'électricité consommée.

Nous allons étudier le naufrage d'un navire dont le carburant, le n-octane par simplification, s'est étalé à la surface de l'eau formant des nappes d'hydrocarbures à la dérive. Le littoral est donc menacé par une « marée noire ».



Miscible ou non miscible ?

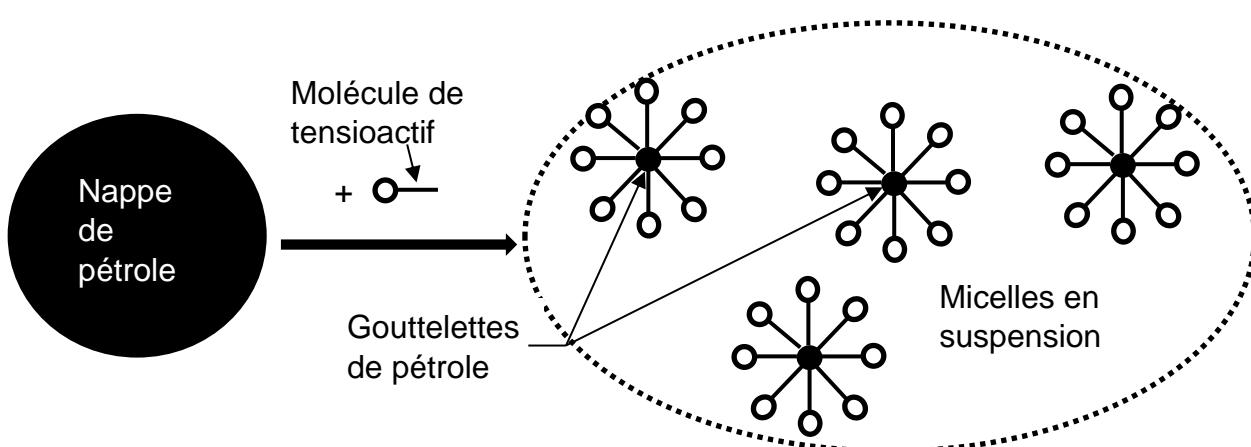
1. Établir le schéma de Lewis de la molécule d'eau H_2O .
2. Déterminer le caractère polaire ou apolaire de la molécule d'eau.

Le n-octane appartient à la famille des alcanes. Il est constitué de 8 atomes de carbone et de 18 d'hydrogène liés par de simples liaisons covalentes.

3. Déterminer le caractère polaire ou apolaire de la molécule de n-octane.
4. Justifier que le carburant du navire qui se répand dans la mer forme une nappe d'hydrocarbure en surface.

Dispersion d'une nappe d'hydrocarbures

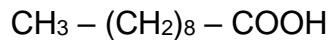
La dispersion d'une nappe d'hydrocarbures consiste à épandre un dispersant, c'est-à-dire un produit tensioactif composé de molécules amphiphiles. Ces molécules ont la capacité de séparer la nappe d'hydrocarbures en une multitude de gouttelettes de pétrole en les entourant, chacune formant ainsi des micelles, comme représentées ci-dessous :



D'après Dossier n°73 / Octobre – Décembre 2011 / © Pour la Science

5. Définir ce qu'est une molécule amphiphile.
6. Expliquer, en quelques mots, la formation des micelles et la dispersion possible des micelles en suspension.

On considère un produit tensioactif composé d'une molécule amphiphile dont la formule semi-développée est :



7. Identifier la famille fonctionnelle à laquelle appartient cette molécule.
 8. Expliquer le caractère amphiphile de cette molécule.

Le brûlage d'une nappe d'hydrocarbures et ses conséquences.

Le volume de n-octane déversé par un navire est de $V = 2,9 \times 10^6$ L. La combustion envisagée de la nappe d'hydrocarbures constituée de n-octane ne sera pas une combustion complète. Outre le dioxyde de carbone et l'eau formés, la combustion libérera aussi du carbone.

9. Écrire l'équation de la réaction modélisant la combustion incomplète du n-octane.
 10. En vous appuyant sur un calcul, discuter de l'opportunité d'utiliser cette méthode, au regard de son impact environnemental lié au dégagement de dioxyde de carbone.