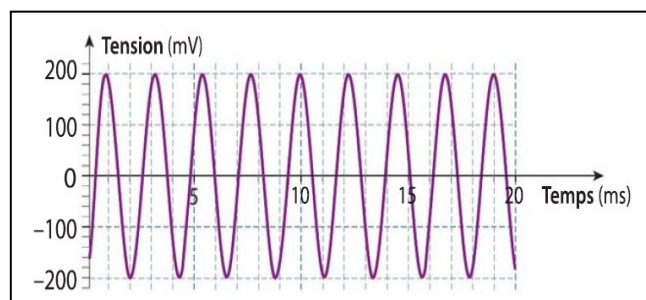


Exercice 1 : Calculer une longueur d'onde(04 points)

La courbe suivante est l'enregistrement du son produit par un diapason. Les sons se propagent dans l'air avec une célérité de 345 m.s^{-1} .

1. Déterminer la période **T** de cette onde.
2. Calculer la fréquence **f** du signal.
3. Déterminer l'amplitude **A** de cette onde.
4. En déduire sa longueur d'onde **λ**.



Exercice 2 : Un vidéoprojecteur..... (04 points)

Un vidéoprojecteur comporte un système optique qui permet de former une image de grandes dimensions sur un écran.

L'objet se situe sur un élément du vidéoprojecteur appelé matrice.

On modélise le système optique du vidéoprojecteur par une lentille mince convergente de distance focale $f' = 45,0 \text{ mm}$. La matrice a une hauteur de $15,2 \text{ mm}$ et une largeur de $27,0 \text{ mm}$.

On place le vidéoprojecteur à $3,00 \text{ m}$ d'un écran.



Données

• La relation de conjugaison s'écrit : $\frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f'}$

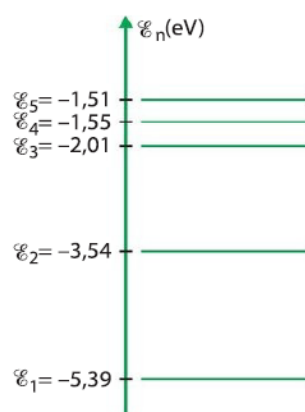
• La relation de grandissement s'écrit : $\gamma = \frac{y_{B'}}{y_B} = \frac{x_{A'}}{x_A}$

1. À quelle distance doit se situer la matrice de la lentille mince convergente afin que l'image $A'B'$ se forme sur l'écran ?
2. Calculer la taille de l'image et commenter le signe trouvé.
3. On a un écran de $1,50 \text{ m}$ de hauteur.
À quelle distance de la lentille convergente devrait-il être placé pour que l'image occupe toute la hauteur de l'écran ?
4. La plupart des vidéoprojecteurs ont des systèmes optiques avec une distance focale variable.
Quel est l'intérêt d'un tel système optique ?

Exercice 3 : Étude de l'atome de Lithium.....(05 points)

Le diagramme ci-contre représente quelques niveaux d'énergie de l'atome de lithium.

1. Identifier l'état fondamental et les états excités du lithium.
- 2.a. Déterminer l'énergie que doit transporter un photon pour amener l'atome de lithium de son état fondamental au niveau d'énergie \mathcal{E}_2 .
Exprimer cette énergie en électronvolt (eV) et en joule.
- b. Reproduire le diagramme de niveaux d'énergie de l'atome de lithium et représenter, à l'aide d'une flèche, cette transition.
- 3.a. Lors d'une désexcitation, l'atome de lithium émet une radiation de longueur d'onde $\lambda = 611 \text{ nm}$. Identifier la transition à laquelle cette radiation correspond.
- b. Représenter, à l'aide d'une flèche, cette transition sur le diagramme précédent.



Données

• $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

• $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Exercice 4 : Le jet d'eau de Genève (07 points)

Le jet d'eau de Genève, en Suisse, est l'emblème de la ville. Il permettait à l'origine de contrôler la pression d'une usine hydraulique en laissant s'échapper vers le ciel l'eau en surpression.

Le but de cet exercice est de discuter de deux différentes modélisations permettant d'étudier le mouvement du jet d'eau.

Données techniques :

- hauteur moyenne du jet : 140 m ;
- vitesse de sortie de l'eau : 200 km.h⁻¹ ;
- débit : 500 L.s⁻¹ ;
- puissance des pompes : 1000 kW ;
- intensité du champ de pesanteur terrestre : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.



Figure 1. Jet d'eau de Genève

1. Estimation de la hauteur du jet

On souhaite estimer la hauteur du jet à l'aide d'un modèle très simple. On s'intéresse à une goutte d'eau de masse m initialement au niveau du sol, à qui on communique une vitesse $v_0 = 56 \text{ m.s}^{-1}$, soit 200 km.h⁻¹, dirigée verticalement vers le haut.

Dans cette partie, on néglige les frottements de l'air sur la goutte. La hauteur du jet est notée h_1 . L'origine des altitudes pour le calcul de l'énergie potentielle de pesanteur est choisie à la surface du lac, où est située la sortie des pompes et l'axe Oz est orienté vers le haut.

- 1.1. Donner l'expression de l'énergie mécanique de la goutte en fonction de sa masse m , de sa vitesse v , de son altitude z et du champ de pesanteur terrestre g .
- 1.2. En déduire l'expression de l'énergie mécanique en sortie des pompes en fonction de v_0 et m .
- 1.3. Indiquer en justifiant la valeur de l'énergie cinétique de la goutte en haut du jet. En déduire l'expression de l'énergie mécanique en haut du jet en fonction de la hauteur h_1 du jet, de g et de m .
- 1.4. Dans cette partie, on considère que l'énergie mécanique de la goutte se conserve. Estimer la hauteur h_1 du jet. Commenter votre résultat.

2. Un modèle plus complexe

Une modélisation plus complexe permet d'obtenir les expressions de l'altitude z et de la vitesse v de la goutte en fonction du temps. On utilise le langage python afin d'obtenir le graphique des différentes énergies en fonction du temps.

Dans cette partie, la hauteur du jet est notée h_2 .

Extrait du programme réalisé en python :

```

10 from pylab import *
11
12 #Echelle de l'axe des abscisses
13 t = linspace(0, 4.88, 100)
14
15 #Définition des constantes
16 m = 34*10**-6          #masse d'une goutte d'eau
17 g = 9.81                #champ de pesanteur
18 v0 = 55.6               #vitesse initiale
19 f = 1.24*m
20
21 #Expressions de la vitesse et de l'altitude
22 v = -(g+f/m)*t + v0
23 z = -0.5*(g+f/m)*t**2 + v0*t
24
25 #Expressions des energies
26
27 Em = Ec + Ep
28
29 #Courbes des energies
30 plot(t, Ec,"b--", linewidth=1, label="Ec")
31 plot(t, Ep,"b-.", linewidth=1, label="Ep")
32 plot(t, Em,"b-", linewidth=1, label="Em")
33
34 xlabel("Temps (en s)")
35 ylabel("Energies (en J)")
36 legend()
37 show()

```

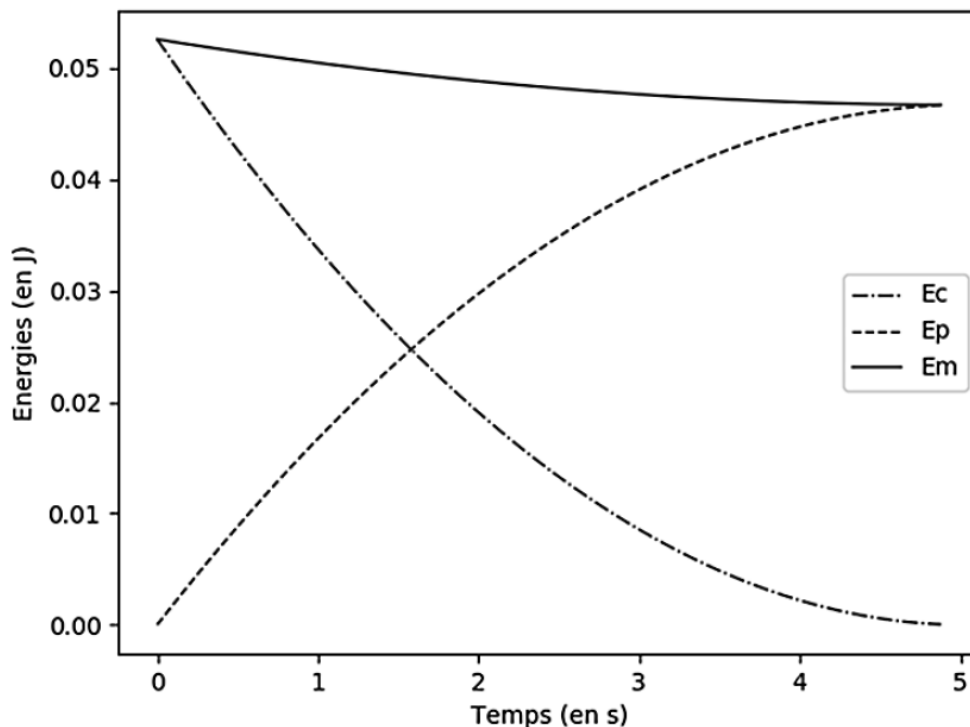


Figure 2. Représentation graphique des énergies obtenue à partir du programme python

- 2.1. Compléter les lignes 26 et 27 du programme en python afin qu'il permette d'obtenir la représentation graphique de la figure 2.

- 2.2.** Commenter l'évolution de l'énergie mécanique de la goutte obtenue sur le graphique (figure 2). Indiquer en quoi la modélisation choisie ici permet d'obtenir des résultats plus en accord avec la réalité que le modèle proposé dans la partie 1.
- 2.3.** La norme de la force de frottement, supposée constante, qui s'applique sur la goutte est notée f .
- 2.3.1.** Relier la variation d'énergie mécanique de la goutte entre sa position haute et sa position basse ΔE_m à la hauteur du jet h_2 et à la norme force de frottement f . En déduire l'expression de f .
- 2.3.2.** La valeur choisie dans le programme pour f permet d'obtenir une valeur de 140 m pour la hauteur h_2 du jet. À l'aide du graphique figure 2, évaluer ΔE_m . En déduire la valeur choisie pour la norme de la force de frottement.
- 2.3.3.** Les équations de la mécanique des fluides permettent d'établir que la force de frottement est proportionnelle au carré de la vitesse de la goutte. Indiquer une éventuelle amélioration à apporter à la modélisation utilisée dans la partie 2. Expliquer votre choix.