

**ECOLE DES PONTS PARISTECH**  
**ADMISSION SUR FILIERE UNIVERSITAIRE**  
**RAPPORT SUR L'EPREUVE ORALE DE PHYSIQUE**  
**ANNEE 2019**

L'épreuve d'oral de physique se déroule en deux parties. Le candidat se voit remettre à son entrée une fiche de quatre exercices et bénéficie d'un quart d'heures de préparation. Il reçoit l'instruction de choisir deux exercices, dont un qu'il prépare plus en détail. Ensuite le passage à l'oral à proprement parler dure 30 minutes : environ 15 minutes sur chaque exercice en commençant par celui qui a été davantage préparé par le candidat.

Les quatre exercices portent sur des domaines et des méthodes de résolution distincts : mécanique, électricité, thermodynamique, diffusion, électromagnétisme, mécanique du fluide.

Il est attendu du candidat de la rigueur, des connaissances alliées à du sens physique, de l'autonomie dans la démarche et la résolution, et une bonne capacité à communiquer avec l'interrogateur.

Les candidats choisissent très majoritairement l'exercice de mécanique résolu presque toujours à l'aide de la deuxième loi de Newton alors qu'une méthode énergétique aurait été bien souvent plus efficace. Ensuite, l'autre exercice a été abordé avec moins d'aisance, faute de connaissances suffisamment solides. Nous avons noté globalement un manque de rigueur et d'autonomie.

Nous encourageons donc les candidats à bien connaître les grandes lois de la physique, savoir quand et comment on peut les appliquer, faire preuve de recul sur leur résultat et arriver à déceler les éventuelles erreurs.

## **EXEMPLES D'EXERCICES**

### **Saut à l'élastique**

Un sauteur à l'élastique, modélisé par un point matériel M, de masse  $m = 70$  kg, tombe depuis un pont avec un élastique accroché aux pieds qui a une longueur  $\ell_0 = 20$  m au moment où le courageux s'élanche. Lorsque l'élastique se tend, il est modélisable par un ressort de masse négligeable et de raideur  $k = 120$  N.m<sup>-1</sup>. On posera  $L = mg/k = 5,8$  m.

1. Déterminer la hauteur totale de chute.
2. Déterminer l'accélération maximale pendant le saut.

### **Transmission du son par une paroi**

La transmission du son en amplitude à travers une paroi répond à la fonction de transfert suivante :  $t = \frac{1}{1 + j\omega \frac{\sigma}{2\rho_0 c}}$  avec :

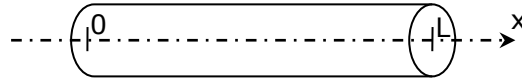
- $\rho_0 = 1,29$  kg.m<sup>-3</sup> est la masse volumique de l'air,
- $c = 340$  m.s<sup>-1</sup> la célérité  $c$  des ondes acoustiques dans l'air,
- $\sigma$  la masse de la paroi par unité de surface.

On considère un mur en béton de masse volumique  $\rho_b = 2\ 300$  kg.m<sup>-3</sup> séparant deux appartements.

Lorsque votre voisin écoute de la musique ou parle, quelles fréquences sont les plus désagréables pour vous ? Calculer l'épaisseur  $d$  pour un affaiblissement de 50 dB à 300 Hz.

## Longueur critique d'un barreau de plutonium

Considérons un barreau de plutonium de longueur  $L$  siège d'une réaction de fission nucléaire : après capture d'un neutron, un noyau de plutonium se brise en plusieurs fragments et éjecte des neutrons qui peuvent provoquer la fission d'autres noyaux. Supposons que la densité de neutrons  $n$  n'est fonction que de la variable  $x$  et du temps.



De plus, la réaction de fission assure une création volumique de  $\sigma_0$  particules par unité de temps et de volume. On notera  $D$  le coefficient de diffusion des neutrons au sein du barreau.

1. Etablir l'équation de diffusion.
2. On considère à présent que la création volumique de neutrons est proportionnelle au nombre de neutrons par unité de volume :  $\sigma_0 = \alpha \cdot n$  et que la densité de neutrons est donnée par la relation  $n(x,t) = n_0(t) \cdot \sin\left(\frac{\rho x}{L}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$ . Que se passe-t-il si la longueur du barreau dépasse une valeur critique que vous préciserez ?

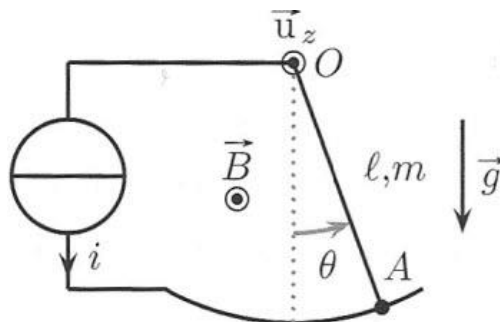
## Chauffage d'une chambre

Une chambre à coucher est séparée de l'extérieur par des murs en béton. La température régnant à l'extérieur est supposée constante et égale à  $T_0 = 280$  K. La température  $T(t)$  à l'intérieur du local et sur ses murs est supposée uniforme mais non constante. La puissance perdue par la pièce à cause des fuites thermiques est égale à  $P_{th} = \frac{1}{R}(T(t) - T_0)$  avec  $R = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$ , la résistance thermique des parois, et elle est chauffée par un radiateur délivrant une puissance  $P = 2,00$  kW. La capacité thermique du système {local + murs} est  $C = 150 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}$ . À l'instant  $t = 0$ , la température est  $T(0) = T_0$  et on allume le radiateur.

Déterminer l'expression de la fonction  $T(t)$  et tracer son allure.

## Champ non uniforme

Une barre métallique homogène, de longueur  $\ell$  et de masse  $m$ , peut pivoter sans frottement (liaison pivot parfaite) par rapport à l'axe horizontal  $(O, \vec{u}_z)$ . Son extrémité inférieure est en contact sans frottement avec un arc de cercle métallique (point A) pour que l'ensemble constitue un circuit électrique plan. Un générateur impose un courant constant d'intensité  $i$ . Un dispositif approprié crée, dans la zone où se trouve la barre, un champ magnétique non uniforme dont l'expression en coordonnées cylindriques d'axe  $(O, \vec{u}_z)$  est  $\vec{B} = B_0 \cdot \frac{r}{\ell} \cdot \vec{u}_z$ . La position de la barre est repérée par l'angle  $\theta$  par rapport à la verticale.



1. Expliquer le mouvement de la barre.
2. Déterminer la position d'équilibre de la barre.