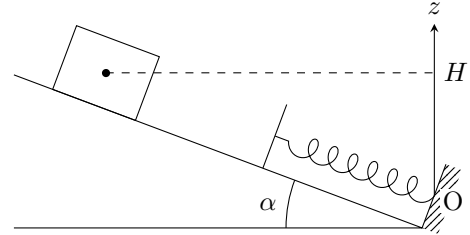


Entraînement DS4

Exercice : Masse projetée sur un ressort

Un solide de masse m est lâché sans vitesse initiale sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale, à une altitude H au-dessus de l'extrémité O (fixe dans un référentiel galiléen) d'un ressort de raideur k et de longueur à vide ℓ_0 . On néglige tout frottement et on assimile le solide à un point matériel.



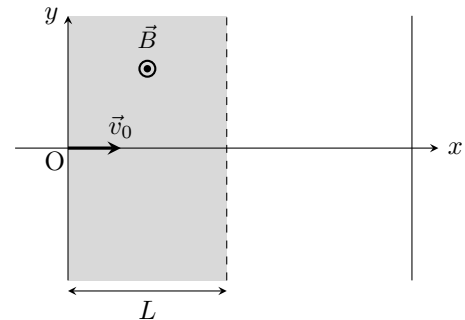
- On suppose que la masse est entrée en contact avec le ressort et se trouve en un point d'altitude $z > 0$. Exprimer la longueur ℓ du ressort en fonction de z et α .
- En appliquant le théorème de l'énergie mécanique montrer que la vitesse v de la masse en un point d'altitude $z > 0$ quelconque, **après être entrée en contact avec le ressort**, vérifie :

$$v^2 = 2g(H - z) - \frac{k}{m}(\ell - \ell_0)^2$$

- On suppose que la masse atteint le point O. Quelle est sa vitesse en O ? Montrer qu'une telle situation n'est possible qu'à condition que H soit supérieure à une valeur H_{\min} à exprimer en fonction des données.

Exercice : Déflexion magnétique

Des électrons de masse m pénètrent en O avec une vitesse $\vec{v}_0 = v_0 \vec{u}_x$ dans un domaine de largeur L où règne un champ magnétique $\vec{B} = B \vec{u}_z$ uniforme et constant. Il n'y a aucun champ en dehors de ce domaine et on néglige le poids des électrons.



- Montrer que les électrons font demi-tour si B est supérieur à une valeur minimale B_{\min} à exprimer en fonction des données.
- On suppose que $B \leq B_{\min}$. Tracer sans calcul l'allure de la trajectoire des électrons puis déterminer l'angle de déviation α causé par le champ magnétique.
AN : Calculer B pour une déviation $\alpha = 45^\circ$.
- Calculer la tension U qui permet de communiquer à des électrons initialement au repos la vitesse v_0 . Faire l'application numérique avec la valeur donnée à la question précédente.

Données : $L = 20 \text{ cm}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $v_0 = 1,0 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Exercice : Réduction active de bruit

On considère une conduite dans laquelle est générée un bruit par un ventilateur ou une pompe. Afin d'éliminer ce bruit, on utilise un système actif représenté sur la figure 13.9. Le bruit est capté par un micro qui envoie un signal électrique vers un contrôleur. Le contrôleur traite en temps réel l'information venant du micro afin de piloter un haut-parleur (HP) qui émet une onde qui interfère destructivement au point M avec le bruit incident. L'onde sonore en aval du point M est alors de très petite amplitude, le bruit a été réduit. La célérité des ondes sonores dans la conduite est $c = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

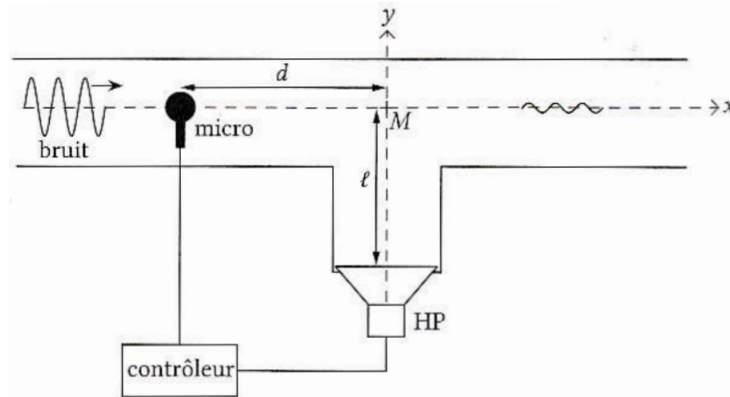


Figure 13.9. Réduction active du bruit dans une conduite. HP : haut-parleur.

1. En négligeant le temps de propagation dans les câbles, déterminer l'intervalle de temps Δt dont dispose le contrôleur pour traiter l'information venant du micro. On prendra $d = 1,00 \text{ m}$ et $\ell = 10,0 \text{ cm}$.

On suppose que le bruit est une onde progressive sinusoïdale suivant l'axe (Mx) de fréquence f .

2. Quelle doit être la fréquence de l'onde émise par le haut-parleur pour qu'il y ait interférences en M ?
3. En notant φ_i la phase à l'origine du signal associé au bruit au niveau du micro, donner l'expression du champ de surpression $p_b(d, t)$ associé au bruit en M en prenant l'origine de l'axe x au niveau du micro. On notera p_0 son amplitude.
4. En notant $\varphi_{\text{HP},0}$ la phase à l'origine du signal au niveau du haut-parleur, donner l'expression du champ de surpression $p_{\text{HP}}(\ell, t)$ associée à l'onde sonore émise par le haut-parleur en M . On prendra l'origine de l'axe y au niveau du haut-parleur et on notera $p_{0,\text{HP}}$ son amplitude.
5. Exprimer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_{\text{HP},0} - \varphi_i$ que doit appliquer le contrôleur afin que l'interférence soit destructive en M en fonction de d , ℓ , f et c .