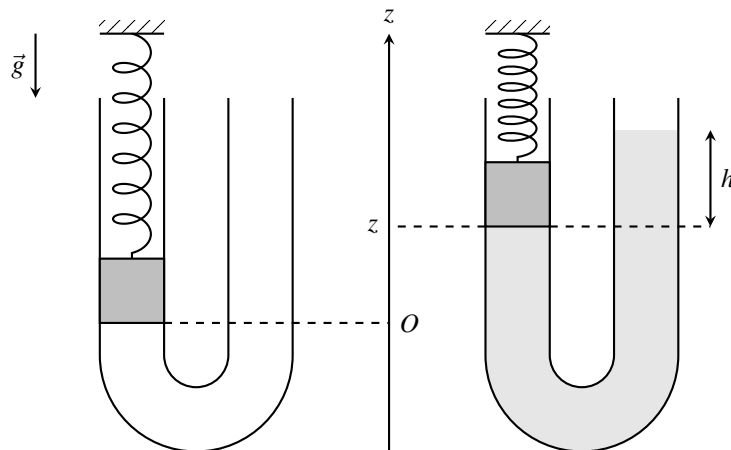


DM de physique n° 27

Exercice : Force de pression sur un bouchon



Un bouchon de masse m est suspendu à un ressort de raideur k et de longueur à vide ℓ_0 . Il ferme hermétiquement l'une des branches d'un tube en U de section S constante, initialement rempli d'air (voir ci-dessus, à gauche). La position d'équilibre du bouchon définit l'origine d'un axe (Oz) vertical.

On verse un liquide incompressible de masse volumique ρ à l'intérieur du tube. À l'équilibre le bouchon s'élève à l'altitude z et on note h l'écart entre les hauteurs de liquide dans les deux branches (figure de droite)

On note P_0 la pression atmosphérique et g le champ de pesanteur, tous deux supposés uniformes.

1. Exprimer la longueur ℓ_1 du ressort à l'équilibre lorsque le tube est rempli d'air.
2. Déterminer la pression P que le liquide exerce sur le bouchon, en fonction de P_0 , ρ , g et h .
3. En étudiant le nouvel équilibre mécanique du bouchon montrer que $h = \beta z$, avec β un paramètre à exprimer en fonction de ρ , g , S et k .
4. On ajoute un volume δV de liquide dans la branche de droite et on attend qu'un nouvel équilibre mécanique s'établisse. Exprimer le déplacement δz du bouchon et la variation de hauteur δh entre le niveau de liquide dans les deux branches, en fonction de δV , S et β .
5. On observe qu'en ajoutant le liquide très lentement, la surface libre de la branche de droite s'élève deux fois plus vite que le bouchon. Calculer la raideur du ressort. On donne $\rho = 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ et $S = 3 \text{ cm}^2$.