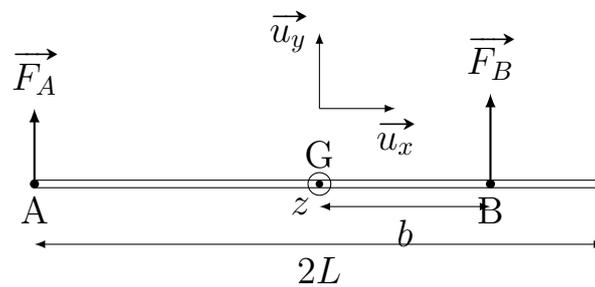


## DM n° 15

Pour le vendredi 14 février 2025  
MPSI2 – 2024/2025

**Exercice 1 : Exercice 4 du TD M5 : le cyclotron****Exercice 2 : Portage d'une poutre**

On considère une situation où deux personnes, que nous prénommerons Alice (point A) et Bob (point B) portent une poutre de longueur  $2L = 5$  m et de masse  $m = 40$  kg. Bob porte la poutre à une distance  $b = 1,5$  m du milieu et Alice porte au niveau de l'extrémité gauche de celle-ci. La poutre est immobile.



1. Énoncer le théorème du moment cinétique pour un solide.
2. Calculer le moment des différentes forces appliquées à la poutre par rapport à l'axe  $(Gz)$ .
3. En déduire une expression reliant  $F_A$ ,  $F_B$ ,  $L$  et  $b$ .
4. Énoncer le théorème de la résultante cinétique.
5. En déduire une équation reliant  $F_A$ ,  $F_B$ ,  $m$  et  $g$ .
6. En déduire les expressions littérales de  $F_A$  et  $F_B$ . Faire l'application numérique. On prendra  $g \approx 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

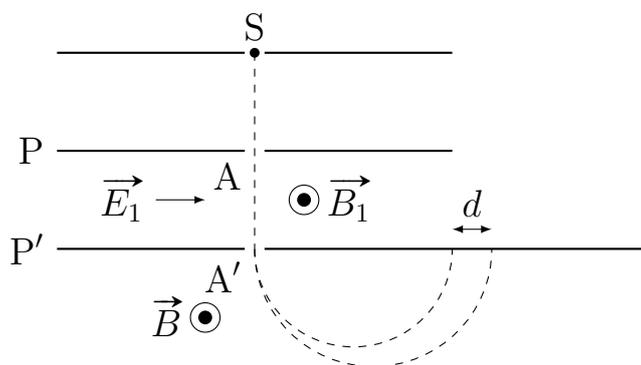
En réalité, Alice est plus petite que Bob et la poutre est inclinée d'un angle  $\beta$  par rapport à l'horizontale. Les forces  $\vec{F}_A$  et  $\vec{F}_B$  restent verticales vers le haut.

7. Faire un schéma de la situation.
8. Calculer le moment des différentes forces appliquées à la poutre pour trouver une relation entre  $F_A$ ,  $F_B$ ,  $L$  et  $b$ .
9. Conclure.

**Exercice 3 : Spectrographe de Bainbridge**

Des ions positifs de masses  $m_1$  et  $m_2$ , de charges respectives  $q_1$  et  $q_2$  sont émis en S avec une vitesse initiale aléatoire du fait de l'agitation thermique ; ils sont accélérés

par une différence de potentiel  $U$  vers la fente A ; puis passent entre P et P' dans un filtre de vitesse constitué par deux champs uniformes et orthogonaux  $\vec{E}_1$  et  $\vec{B}_1$  ; et enfin ils pénètrent dans un champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme qui leur impose une trajectoire circulaire de rayon  $R$ .



1. Le filtre de vitesse est réglé de telle façon à ce que les ions de vitesse  $v_0$  aient un mouvement rectiligne uniforme. Quelles conditions doivent respecter les valeurs des champs pour satisfaire à ce critère ?
2. Quel intérêt à alors le filtre de vitesse ?
3. Exprimer le rapport  $q/m$  des particules passant la fente A' en fonction de  $E_1$ ,  $B_1$ ,  $B$  et  $R$ .
4. Exprimer la distance  $d$  entre leurs points d'impact. Faire l'application numérique pour les deux isotopes du mercure  $\text{Hg}^{2+}$  de masses atomiques  $A_1 = 200$  et  $A_2 = 202$ .

On donne  $B = 0,200 \text{ T}$ ,  $E_1 = 6,00 \times 10^4 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ ,  $B_1 = 0,100 \text{ T}$ ,  $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$  et la masse d'un nucléon  $m = 1,674 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .