

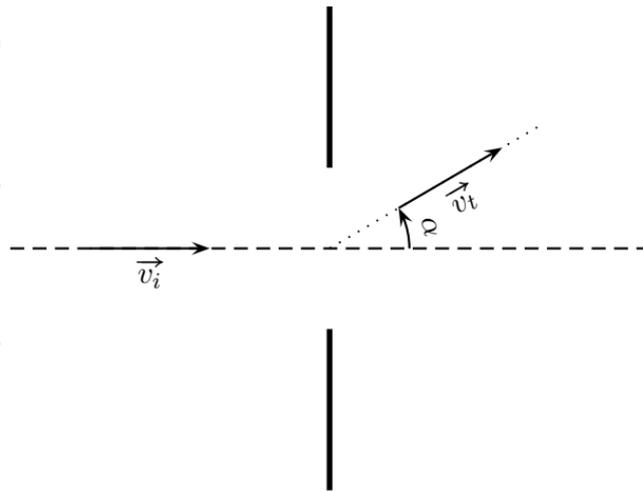
- ✓ La particule ne perd pas d'énergie cinétique au passage de la fente. Sa quantité de mouvement reste donc identique en norme = $|\vec{p}_i| = |\vec{p}_f| = p_0$ avec $p_0 = \frac{h}{\lambda}$
- ✓ La largeur de la fente limite les positions possible de la particule en $x = 0$ sur l'axe OY . On a donc une incertitude de position Δy
- ✓ L'inégalité d'Heisenberg nous permet de relier cette grandeur à l'incertitude sur la composante selon Oy de la quantité de mouvement, Δp_y :

$$\Delta p_y \geq \frac{\hbar}{2 \cdot \Delta y}$$

Afin de déterminer les expressions des incertitudes, deux raisonnements peuvent être développés

Évaluation grossière

- ✓ La largeur de l'ouverture étant a , on peut considérer que $\Delta y = \frac{a}{2}$
- ✓ L'incertitude sur p_y engendre un angle de déviation de la particule α tel que , $\sin \alpha = \frac{\Delta p_y}{p_0}$ donc $\Delta p_y = p_0 \cdot \sin \alpha$
- ✓ On obtient donc $\sin \alpha \geq \frac{1}{\pi} \frac{\lambda}{a}$



Évaluation rigoureuse

- ✓ $\Delta x = \sqrt{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2}$ avec $\langle x \rangle = \frac{1}{a} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x \cdot dx = 0$ et $\langle x^2 \rangle = \frac{1}{a} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x^2 \cdot dx = \frac{a^2}{12}$
- ✓ $\Delta p_y = \sqrt{\langle p_y^2 \rangle - \langle p_y \rangle^2}$ avec $\langle p_y \rangle = \frac{1}{2 \cdot \alpha} \int_{-\alpha}^{\alpha} p_0 \cdot \sin \theta \cdot d\theta = 0$
 $\langle p_y^2 \rangle = \frac{1}{2 \cdot \alpha} \int_{-\alpha}^{\alpha} p_0^2 \cdot \sin^2 \theta \cdot d\theta = \alpha \cdot p_0^2$
- ✓ On obtient donc $\sin \alpha \geq \frac{\sqrt{12}}{2 \cdot \pi} \frac{\lambda}{a}$