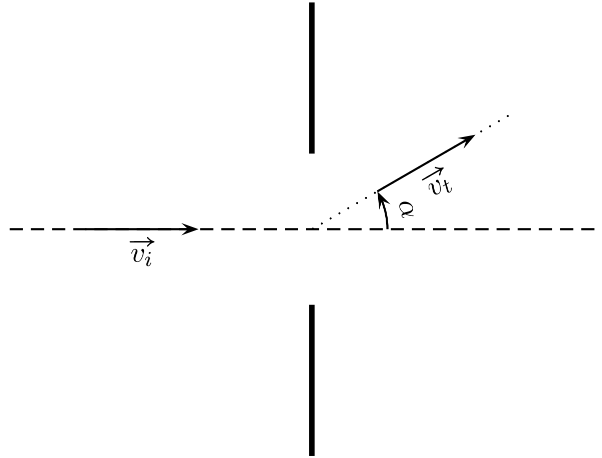
- ✓ La particule ne perd pas d'énergie cinétique au passage de la fente. Sa quantité de mouvement reste donc identique en norme= $\left|\overrightarrow{p_i}\right| = \left|\overrightarrow{p_i}\right| = p_0$ avec $p_0 = \dfrac{h}{\lambda}$
- ✓ La largeur de la fente limite les positions possible de la 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 :

  $\Delta p_y \geqslant \dfrac{\hbar}{2.\Delta y}$



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 $\Delta y = \dfrac{a}{2}$
- ✓ L'incertitude sur p_y engendre un angle de déviation de la particule α tel que , $sin\alpha = \dfrac{\Delta p_y}{p_0}$ donc $\Delta p_y = p_0.sin\alpha$
- ✓ On obtient donc $sin\alpha \geqslant \dfrac{1}{\pi}\dfrac{\lambda}{a}$

Évaluation rigoureuse

- ✓ $\Delta x = \sqrt{\langle x^2\rangle - \langle x\rangle^2}$ avec

  $\langle x\rangle = \dfrac{1}{a}\int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x.dx = 0$ et $\left\langle x^2\right\rangle = \dfrac{1}{a}\int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x^2.dx = \dfrac{a^2}{12}$
- ✓ $\Delta p_y = \sqrt{\left\langle p_y^2\right\rangle - \langle p_y\rangle^2}$ avec

  $\langle p_y\rangle = \dfrac{1}{2.\alpha}\int_{-\alpha}^{\alpha} p_0.sin\theta.d\theta = 0$

  $\left\langle p_y^2\right\rangle = \dfrac{1}{2.\alpha}\int_{-\alpha}^{\alpha} p_0^2.sin^2\theta.d\theta = \alpha.p_0^2$
- ✓ On obtient donc $sin\alpha \geqslant \dfrac{\sqrt{12}}{2.\pi}\dfrac{\lambda}{a}$