

PHYSQ 271 – Introduction à la physique moderne **SOLUTION**
Quiz 5 – 28 octobre 2014

Ondes de de Broglie

On accélère des électrons avec une différence de potentiel V . Pour quelle valeur de V le calcul *non-relativiste* de la longueur d'onde de de Broglie vaut-il 5% de moins que le calcul *relativiste*? Autrement dit, pour quel V a-t-on $\lambda_{NR} - \lambda_R = 0.05\lambda_R$? Répondez à la même question pour $N\%$. (Prenez $m_e c^2 = 511 \text{ keV}$)

Solution

$$\lambda_{NR} = \frac{hc}{pc} = \frac{hc}{\sqrt{2mc^2 eV}} \quad \text{et} \quad \lambda_R = \frac{hc}{pc} = \frac{hc}{\sqrt{2mc^2 eV \left(1 + \frac{eV}{2mc^2}\right)}}$$

On veut $\lambda_{NR} - \lambda_R = 0.05\lambda_R$ ou encore $\frac{\lambda_{NR}}{\lambda_R} = 1.05$, qui donne

$$\frac{\lambda_{NR}}{\lambda_R} = 1.05 = \sqrt{1 + \frac{eV}{2mc^2}} \quad \text{et} \quad V = (1.05^2 - 1) \frac{2mc^2}{e} = (1.05^2 - 1) \frac{2(511 \text{ keV})}{e} = 105 \text{ kV}$$

Avec $N\%$, on remplace 1.05 par $1 + \frac{N}{100}$, ce qui donne

$$V = \left[\left(1 + \frac{N}{100}\right)^2 - 1 \right] 1022 \text{ volts}$$