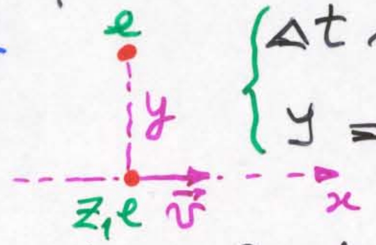
Perda de energia por ionização
Poder de paragem

As partículas carregadas perdem energia em cada colisão **inelástica** com os electrões do meio e acabam por parar.

A **perda de energia, $-dE/dx$**, por unidade de comprimento (**"stopping power"**) devida à **ionização** pode ser obtida na aproximação clássica.

Calculemos o **impulso** sofrido por um electrão na passagem de uma partícula de carga $Z_1 e$:

$$F\Delta t = \frac{Z_1 e^2}{y^2} \cdot \frac{2y}{v}$$



$$\begin{cases} \Delta t \sim \dfrac{2y}{v} \equiv \text{tempo de interacção} \\ y = \text{parâmetro de impacto} \end{cases}$$

Então, a energia transferida para o electrão é:

$$E_e = \frac{p^2}{2M_2} = \frac{1}{2M_2}\left(\frac{Z_1 e^2}{y^2} \cdot \frac{2y}{v}\right)^2 = \frac{2 Z_1^2 e^4}{M_2 v^2 y^2} \cdot \quad (1)$$

Considerando um meio contendo N_v átomos por unidade de volume, de número atómico Z_2, a perda de energia por unidade de comprimento da partícula, devida à sua interacção com os electrões do elemento $2\pi y\, dy$, vale:

$$\frac{2 Z_1^2 e^4}{M_2 v^2 y^2} n_v Z_2 \cdot 2\pi y\, dy = 4\pi \frac{Z_1^2 e^4}{M_2 v^2} n_v Z_2 \frac{dy}{y} .$$

Integrando para todos os possíveis y: $y_{min} \leq y \leq y_{max}$, vem:

$$\frac{dE}{dx} = 4\pi \frac{Z_1^2 e^4}{M_2 v^2} n_v Z_2 \cdot \ln \frac{y_{max}}{y_{min}} .$$

Esta expressão pode ser dada em função de $\ln E_e$, usando (1):

$$dE \propto -\frac{2}{y^3} dy \Rightarrow \frac{dE}{E} = -\frac{2}{y^3} \times y^2 dy = -\frac{2}{y} dy$$

$$\therefore \; 2 \ln y_{max}/y_{min} = -\ln E_{max}/E_{min}$$