

# Termodynamika i Fizyka Statystyczna R

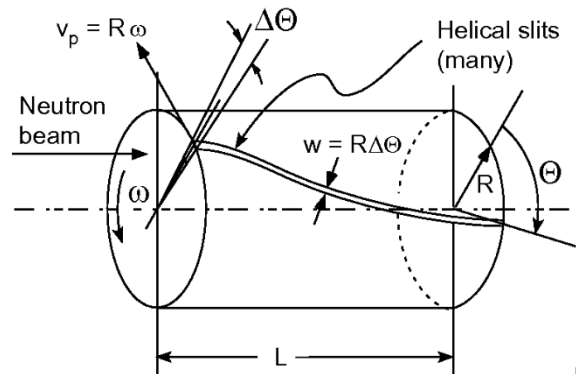
## Zestaw IV: Rozkład Maxwella-Boltzmann

### Zadanie domowe 1

W celu uzyskania monochromatycznej wiązki neutronów stosuje się mechaniczne selektory prędkości. Selektor ma postać obracającego się cylindra o długości  $L$  z helikalną szczeliną o kącie skrętu  $\Theta$  i szerokości kątowej  $\Delta\Theta$ .

Proszę obliczyć:

- średnią prędkość  $v_p$  neutronów o temperaturze  $T$ ,
- prędkość kątową selektora który przepuszcza neutrony o  $v_p$  przez środek szczeliny,
- zakres prędkości  $[v_{\min}, v_{\max}]$  przepuszczanych przez szczelinę o szerokości  $\Delta\Theta$ .
- ułamek  $r$  neutronów o temperaturze  $T$  przepuszczanych przez selektor (całkę można wykonać numerycznie).



Rysunek 1: Elements of Slow-Neutron Scattering, <https://doi.org/10.1017/CBO9781139029315>

Parametry selektora i gazu:  $T = 310\text{ K}$ ,  $L = 0.8\text{ m}$ ,  $\Theta = 0.25$ ,  $\Delta\Theta = 0.02$ . Masę neutronu i stałą Boltzmann można znaleźć w tablicach.

### Zadanie domowe 2

Reakcje termojądrowe w Słońcu zachodzą w temperaturze około  $T = 1.5 \cdot 10^7\text{ K}$ . Proszę:

- obliczyć średnią energię kinetyczną protonów Słońcu:  $\langle E_k \rangle$ .
- energię kinetyczną wymaganą by neutrony zbliżyły się do siebie na odległość rzędu ich rozmiaru:  $V_0$ .
- oszacować ułamek protonów w Słońcu, które mają prędkość większą niż ta z poprzedniego punktu:  $r$ .

Proszę przyjąć promień neutronu  $r_0 = 0.8 \cdot 10^{-15}\text{ m}$ . Masa protonu:  $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ , stała Boltzmann:  $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23}\text{ J/K}$ . Energię proszę wyrazić w keV ( $1\text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ J}$ ).

### Zadanie domowe 3

Korzystając z rozkładu Maxwella-Boltzmann proszę znaleźć rozkład prawdopodobieństwa dla energii kinetycznej.