 E22 030 P06

7

薄い sheet によつて
散乱された中性子
の Velocity Distribution

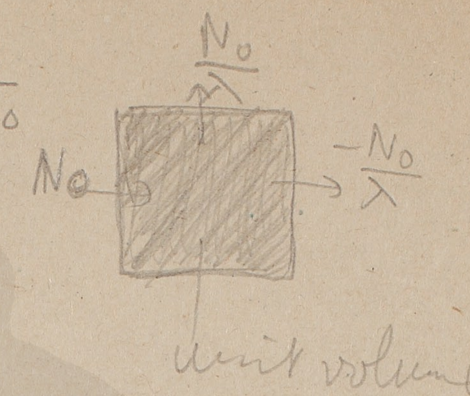
Elementary Examples of on
Velocity Distribution of
Neutrons Scatter~~ing~~ed

~~by Thin Layers~~

Transition ~~Prob. P (in unit volume)~~, per unit time)

Mean free path λ

mean life time $\tau = \dfrac{\lambda}{v_0}$

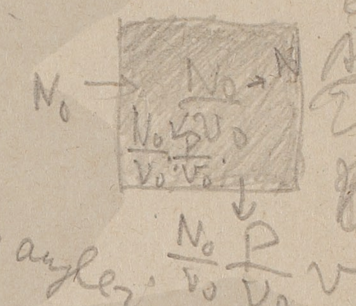


$$\frac{N_0}{\lambda} = \frac{N_0}{v_0 \tau}$$

$$= \frac{N_0}{v_0} \cdot \frac{P}{v_0} \cdot v$$

$$\frac{1}{\tau} = \frac{v}{v_0} P$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{v}{v_0^2} P$$



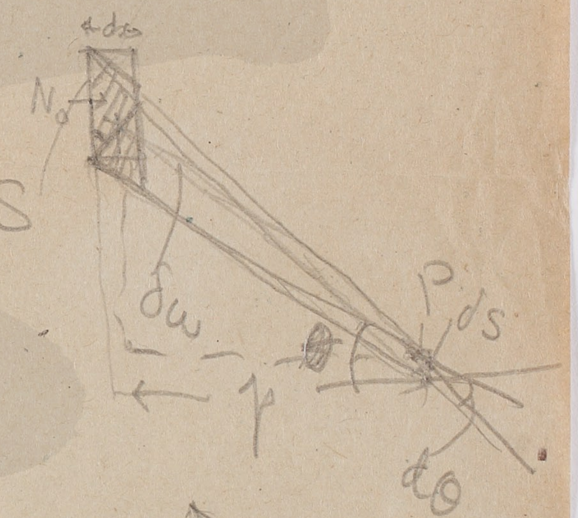
~~Examples~~
Elementary
~~Particles~~
~~Distrib.~~

~~$(\theta, \theta + d\theta)$ の angle に $(\theta, \theta +$~~

図の如き region に於て $d\Theta$ の間の angle に scatter されて
ds に来る数は

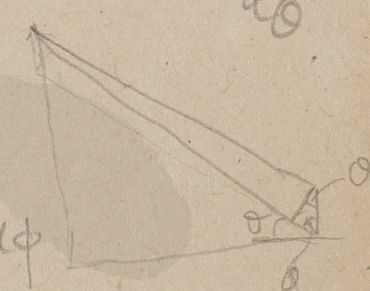
$$dS \cdot N_0 e^{-\frac{x}{\lambda_0}} dx$$

$$\times \frac{\delta\omega}{\lambda(\theta,\phi)} \quad \frac{1}{\lambda(\theta)} \quad dS$$



$$dS = \frac{p^2 \sin\theta \, d\theta}{\cos^2\theta} \cdot d\phi$$

$$\delta\omega = \frac{\delta s \cos\theta}{\left(\frac{p}{\cos\theta}\right)^2}$$



$$dS\,\delta\omega = \quad \delta s \cdot \sin\theta\cos\theta\, d\theta\, d\phi$$

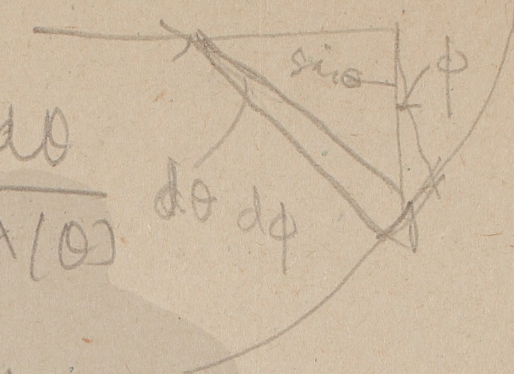
$$\cdot N_0 e^{-\frac{x}{\lambda_0}} dx \cdot \frac{\sin\theta\cos\theta\, d\theta\, d\phi}{\lambda(\theta,\phi)} \cdot \delta s$$

$\lambda(\theta,\phi)$: θ なる angle 附近の unit solid angle に

scatter される mean free path,

$$\cancel{\int \lambda(\theta,\phi)}$$

$$d\theta \int_0^{2\pi} \frac{\sin\theta\, d\phi}{\lambda(\theta,\phi)} = \frac{d\theta}{\lambda(\theta)}$$



が $(\theta, \theta+d\theta)$ の間に scatter される mean free path

$$\therefore\quad N_0 e^{-\frac{x}{\lambda_0}} dx \frac{\sin\theta\, d\theta}{\lambda(\theta)} \cdot \delta s$$

しかるに $\cos\theta = \dfrac{v}{v_0}$, $\dfrac{dv}{\lambda(v_0,v)} = \dfrac{d\theta}{\lambda(\theta)} =$.

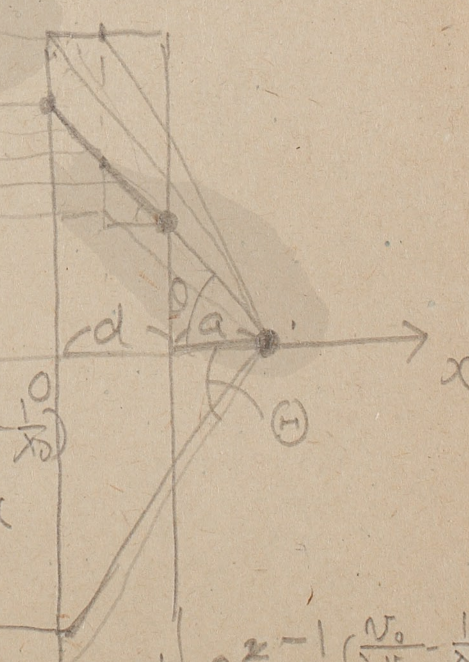
$$-\sin\theta\, d\theta = \frac{dv}{v_0}$$

$$\therefore\quad N_0 e^{-\frac{x}{\lambda_0}} dx \left(\frac{\cancel{dv}}{v_0}\right) \frac{dv}{\lambda(v_0,v)}$$

$\theta < \Theta$:

$$N_0 \delta s \int_0^d e^{-\frac{x}{\lambda_0}} dx \frac{v\, dv}{v_0 \lambda(v_0,v)}$$

$$\times\, e^{-\frac{d-x}{\lambda \cos\theta}}$$



$$= N_0 \delta s\, e^{-\frac{d\cdot v_0}{\lambda v}} \frac{v\, dv}{v_0 \lambda(v_0,v)} \int_0^d e^{x\left(\frac{v_0}{\lambda v} - \frac{1}{\lambda_0}\right)} dx$$

$$= N_0 \delta s\, e^{-\frac{d\cdot v_0}{\lambda v}} \cdot \frac{v\, dv}{v_0 \lambda(v_0,v)} \left\{\frac{v_0}{\lambda v} - \frac{1}{\lambda_0}\right\}^{-1} \cdot \left(e^{\left(\frac{v_0}{\lambda v} - \frac{1}{\lambda_0}\right)d} - 1\right)$$

$$= N_0\,\delta s \frac{\dfrac{\quad}{v_0^2\lambda(v_0,v)}}{\left\{\dfrac{1}{\lambda v} - \dfrac{1}{\lambda_0 v_0}\right\}}\left\{e^{-\frac{d}{\lambda_0}} - e^{-\frac{v_0 d}{\lambda v}}\right\}$$

然るに $d \ll \lambda_0,\ \dfrac{\lambda v}{v_0}$ とすると，

$$\cong N_0\,\delta s \frac{v\cdot d\cdot dv}{v_0\,\lambda(v_0 v)}$$

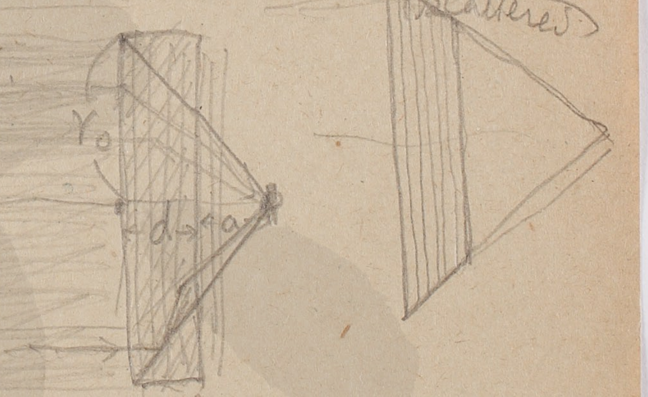
又 $\dfrac{dv}{\lambda(v_0 v)} = \dfrac{2v\,dv}{v_0^2\lambda_0}$ とすると，

$$= \underline{N_0\,\delta s}\cdot\boxed{\frac{2v^2\cdot dv}{v_0^3\lambda_0}\cdot d}$$

An Elementary ~~Plotting of~~ Velocity distribution of neutrons scattered

然らば detector に来たる v なる vel. の neutron の数は

$$v_0 > v \gtrapprox \frac{v_0(d+a)}{\sqrt{r_0^2+(d+a)^2}} = \frac{v_0}{\sqrt{1+\left(\dfrac{r_0}{d+a}\right)^2}}$$



a の範囲に於ては v^2 に比例する．d に比例する．

一般には $\dfrac{v}{\lambda(v_0 v)}$ に比例する

incident neutron が heterogeneous ~~なるとき~~ とし、

velocity distribution を (unit area unit time

に入射する $(v'$ から vel. の neutron の数を

$\cancel{N(v_0)}\ v'+dv')$

$$N(v')dv'$$

$(\cancel{\text{incident が } v_0 とする}})$

となるて、

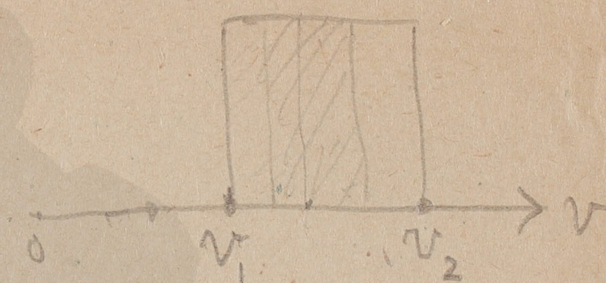
$$N(v)dv + \int_{v_0}^{v_{\infty}} \frac{N(v')dv'}{v'\lambda(v',v)} \cdot d \cdot v \cdot dv + \text{edge correction}$$

$$\left(1-\frac{d}{\lambda(v)}\right)$$

$$\underline{v_0 = v\sqrt{1+\left(\frac{r_0}{d+a}\right)^2}}$$

例へば $N(v')$: const. for (v_1, v_2) $= N_0$

となると、



$$N_0\left\{\begin{matrix}1\\ \text{or } 0\end{matrix}\right\} dv + d \cdot v \cdot dv \cdot \int_{\min(v_0,v_2)}^{v_{\infty} \text{ or } v_1} \frac{N_0\, dv'}{v'\lambda(v'v)} + \cdots$$

$$\frac{dv}{\lambda(v',v)} = \frac{2v\,dv}{v'^2\lambda(v')}$$ v_{∞} or v_1 で $\lambda(v') = \text{const.} = \lambda_0$ であると

$$= N_0\left\{\begin{matrix}1\\ 0\end{matrix}\right\} dv + \frac{N_0 d}{\lambda_0} \cdot 2v^3 dv \int \frac{dv'}{v'^3} + \cdots$$

$$= N_0\left\{\begin{matrix}1\\ 0\end{matrix}\right\} dv + \frac{N_0 \cdot d}{\lambda_0} \cdot \frac{v^2 dv}{\cancel{2}}\left[\frac{1}{v'^2}\right]_{\min(v_0 v_2)}^{v \text{ or } v_1}$$

$$= N_0\,dv\left\{1 - \frac{d_0}{\lambda_0}\left(1 - \frac{v^2}{\cancel{2}}\left(\frac{1}{v_1^2} - \frac{1}{\min(v_0 v_2)^2}\right)\right)\right\}$$

for $v > v_1$

$$= \frac{N_0\,dv\cdot d}{\lambda_0}\,\frac{v^2}{\cancel{2}}\left(\frac{1}{v_1^2} - \frac{1}{\min(v_0, v_2)^2}\right)$$

for $v < v_1$

但し、$v_0 = \dfrac{v}{\sqrt{1+\left(\dfrac{r_0}{d+a}\right)^2}}$

$v \ll (v_1, v_2)$ で、$v_0 < v_1$ であれば、勿論 0、

$v_0 < v_1$, $v_0 < v_2$ であれば、

$$\frac{N_0\,dv\cdot d}{\lambda_0}\,\frac{v^2}{\cancel{2}}\left(\frac{1}{v_1^2} - \frac{1}{v^2\left\{1+\left(\frac{r_0}{d+a}\right)^2\right\}}\right)$$

又 $v_2 > v_1$ とすると、

$$\cancel{N_0\,dv\left\{1 - \frac{d}{\lambda_0}\left(1 - \frac{v_1^2}{2}\left(\frac{1}{v_1^2} - \frac{1}{\min(v_0^2\, v_1^2)}\right)\right.\right.}$$

$$N_0\,dv\left\{1 - \frac{d}{\lambda_0}\,\frac{v^2}{\min(v_0^2, v_2^2)}\right\}$$

$v_0 < v_2$: $N_0\,dv\left\{1 - \dfrac{d}{\lambda}\,\dfrac{v^2}{v_0^2}\right\}$

$v_0 > v_2$: $N_0\,dv\left\{1 - \dfrac{d}{\lambda}\,\dfrac{v^2}{v_2^2}\right\}$

更に incident neutron の velocity distribution が Fermi の色々の場合と異って居るが、この場合は low speed の neutron が多いから、mean free path は短く、~~あるから~~ 問題は簡単である。

又 capture の process を考へると、之は $e^{-\frac{a}{\lambda}x}$ の中の $\frac{1}{\lambda}$ に加はるべき $\frac{1}{v\tau}$ をとつておけばよい。從して τ は capture に對する mean life time。

次に α' の波を考へる。之は
i) e' の α' の波から來るものと、
ii) 2個の scattering の結果として出て來るものとの二種類ある。