

[1] エネルギー1MeVの線が空気中で90度方向にコンプトン散乱された。空気中に一对の電離を作るのに平均34eVかかるとする。

イ) 散乱された光子と電子のエネルギーをそれぞれ求めよ。

ロ) 散乱された電子による電離の数はおよそ何対か。ただしコンプトン電子は制動輻射を起こさないものとする。

ハ) 上の(ロ)で作られた電荷を電離箱(空気電離箱)で集める。電極の静電容量が10pFとしたとき、電極に現れるパルス電圧はいくらか。ただし電荷は100%電極に到達するものとする。

[2] 水素中および酸素中における140keVのガンマ線の質量減衰係数(減弱係数ともいう)はそれぞれ0.26および0.14cm²/gである。

(イ) 厚さ0.52g/cm²の水素中を通過したときの強度はもとの何倍になるか。

(ロ) 標準状態(0, 1気圧)の水素中での線減衰係数はいくらか。

(ハ) 水中におけるこのガンマ線の質量減衰係数および平均自由行程を求めよ。

[3] サイクロトロンについて、その動作原理と特徴を説明しなさい。

[4] ⁶⁰Coからの線の計数をしたところ、10分間で4,900カウントが得られた。自然の放射線からの寄与を見積もるため、⁶⁰Coを除いて同じ条件で20分間計数したところ400カウントであった。

(イ) 自然の放射線の20分間のカウントの誤差はいくらか。

(ロ) 同じく、自然の放射線の計数率(1秒間あたりの計数)の誤差はいくらか。

(ハ) ⁶⁰Coからの正味の計数率(1秒間あたりの計数)と、その誤差はいくらか。

[5] 次の量の意味を説明しなさい。

「照射線量」と「吸収線量」

諸数値

光速度	$c = 2.99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$	電気素量	$e = 1.6021773 \times 10^{-19} \text{ C}$
陽子の質量	$M_p = 1.6726231 \times 10^{-27} \text{ kg}$ (938.272MeV)	電子の質量	$m_e = 0.9109389 \times 10^{-30} \text{ kg}$ (511.0keV)
アヴォガドロ数	$N_0 = 6.022137 \times 10^{23} / \text{mol}$	ボルツマン定数	$k = 1.380658 \times 10^{-23} \text{ J/K}$

$$\text{公式集: } h\nu' = \frac{h\nu}{1 + \frac{h\nu}{mc^2}(1 - \cos\theta)}, \quad \frac{d\sigma}{d\Omega} = \left[\frac{z_1 z_2 r_0}{4(E/m_e c^2)} \right]^2 \sin^{-4}(\theta/2)$$

$$I(x) = I_0 \exp(-\mu x), \quad N(t) = N_0 \exp(-\lambda t)$$

数表(別紙)