

1.3 计算波长为 600nm(红光),550nm(黄光),400nm(蓝光)和 200nm(紫光)光子的能量。

解:

根据公式: $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ (其中 $h = 6.626 \times 10^{-34} J \cdot s$, $c = 2.998 \times 10^8 m \cdot s^{-1}$)

代入各类波长, 得到相应的光子能量。

$$E_1 = 3.31 \times 10^{-19} J \quad E_2 = 3.61 \times 10^{-19} J \quad E_3 = 4.97 \times 10^{-19} J \quad E_4 = 9.93 \times 10^{-19} J$$

1.4 某同步加速器,可把质子加速至具有 $100 \times 10^9 eV$ 的动能,试问此时质子速度多大?

解: $m_p = 1.67265 \times 10^{-27} kg$ $1eV = 1.602 \times 10^{-19} J$

注: 当粒子速度接近光速时, 必须考虑粒子的相对论效应。

$$\therefore m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \quad \therefore E = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} c^2$$

$$\text{得 } T = E - E_0 = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}} c^2 - m_0 c^2$$

$$v = c \sqrt{1 - \frac{m_0^2 c^4}{(T + m_0 c^2)^2}} = c \sqrt{1 - \frac{(1.67265 \times 10^{-27})^2 \times (2.997925 \times 10^8)^4}{(10^{11} \times 1.602 \times 10^{-19})^2 + (1.67265 \times 10^{-27})^2 \times (2.997925 \times 10^8)^4}}$$

$$= 0.999956c = 2.9978 \times 10^8 m \cdot s^{-1}$$

1.5 Al 的电子逸出功是 4.2eV, 若用波长 200nm 的光照射 Al 表面, 试求:

(1) 光电子的最大动能

(2) Al 的红限波长

解:

(1) 根据光电效应表达式: $E_{\text{photon}} = W + E_{\text{Kinetic-energy}} = \frac{hc}{\lambda}$

$$T = \frac{hc}{\lambda} - W = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 2.998 \times 10^8}{2 \times 10^{-7} \times 1.602 \times 10^{-19}} - 4.2 = 2.0 eV$$

(2) 当动能 $T=0$ 时得到红限波长:

$$\lambda = \frac{hc}{W} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 2.998 \times 10^8}{4.2 \times 1.602 \times 10^{-19}} = 295.2 nm$$