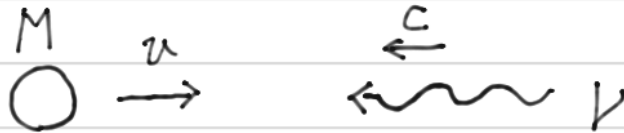


398



(イ)

ドップラー効果の公式 $f' = \frac{v \pm v_0}{v \pm v_s} f_0$ より

$$\nu' = \frac{c + u}{c} \nu \quad \# (1)$$

(ロ)

吸収する光子の振動数は何でもいいわけではなく、
とびとびのエネルギー準位の差のエネルギーを持つ光子で
ある必要がある。
今回はその光子の振動数が ν_0 であると与えられている。

$\nu' = \nu_0$ であればよいので

$$\nu_0 = \frac{c + u}{c} \nu$$

$$\therefore \nu = \frac{c}{c + u} \nu_0 \quad \#$$

(ハ)(=)

光子の運動量が x 軸負の向きなので、
受ける力積は x 軸負 $\#(1)$ で、原子は 遅くなる $\#(2)$

(ホ)

$\nu = \frac{c}{c + u} \nu_0$ の光子をあてる必要がある、段々と u が
小さくなっていくことから、あてる光子の振動数 ν は
次第に増加させ (ホ) なければならぬ。

398 続き

(A)

1個の光子につき $\frac{h\nu_0}{c}$ の運動量が減少することから、
運動量 Mv の原子が静止するのに必要な個数は、

$$\frac{Mv}{\frac{h\nu_0}{c}} \Rightarrow \frac{Mv c}{h\nu_0} \text{ 個}$$

$$= \frac{8 \times 10^{-26} \cdot 3.3 \times 10^2 \cdot 3 \times 10^8}{6.6 \times 10^{-34} \cdot 1 \times 10^{15}}$$

$$= 12 \times 10^3$$

$$\doteq \underline{1 \times 10^4} \text{ [個]} \#$$

(B)

光子1個あたり $h\nu_0$ [J] のエネルギーを持っているので

$$h\nu_0 \times \frac{Mv c}{h\nu_0}$$

$$= Mv c$$

$$= 8 \times 10^{-26} \cdot 3.3 \times 10^2 \cdot 3 \times 10^8$$

$$= 79.2 \times 10^{-16}$$

$$\doteq \underline{8 \times 10^{-15}} \text{ [J]} \#$$

398 続き

(4)

はじめの振動数 ν はドップラー効果を加味して ν_0 になっているので

$$\nu_0 = \frac{c+v}{c} \nu \Rightarrow \nu = \frac{c}{c+v} \nu_0$$

最後の振動数 ν' は、原子が静止しているので

ドップラー効果なしで ν_0 となっているので

$$\nu' = \nu_0$$

差をとって

$$\nu' - \nu = \nu_0 - \frac{c}{c+v} \nu_0$$

$$= \left(1 - \frac{c}{c+v}\right) \nu_0$$

$$= \left(1 - \frac{1}{1+\frac{v}{c}}\right) \nu_0$$

$$\doteq \left\{1 - \left(1 - \frac{v}{c}\right)\right\} \nu_0$$

$$= \frac{v}{c} \nu_0$$

$$= \frac{3.3 \times 10^2}{3 \times 10^8} \cdot 1 \times 10^{15}$$

$$= 1.1 \times 10^9$$

$$\doteq \underline{1 \times 10^9 \text{ [Hz]}}$$