I (1) Xの速さをvとして、EOMより、

$$4m\cdot\frac{v^2}{a/2} = 2q\cdot Bv \qquad \therefore \frac{1}{2}\cdot 4m\cdot v^2 = \frac{q^2B^2a^2}{8m}$$ //

(2) 円運動の周期は $T_1 = \frac{1}{2}\cdot\frac{2\pi\cdot a/2}{v}$ なので、

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T_1/2}{T}} \geqq f \qquad \therefore\ B \geqq \frac{2\pi m}{-qT\log f}$$ //

(3) 運動量保存則より、 $0 = mv_A - 3mv_B$

エネルギー保存則より、 $\Delta m\cdot c^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + \frac{1}{2}\cdot 3m\cdot v_B^2$

$$\therefore\ v_A = c\sqrt{\frac{3\Delta m}{2m}},\ v_B = c\sqrt{\frac{\Delta m}{6m}}$$ //

II (1) ア. $\sqrt{\frac{2x_0}{L}}$ イ. $\frac{L}{v_A}\alpha$ ウ. $-\alpha$

エ. $\frac{L}{2}$ オ. $-(1+\sqrt{2})\alpha$ カ. $\frac{(\sqrt{2}-1)^2}{2}L$

(2) $\theta_0 = 0$ のとき、測定される運動エネルギーは、

$$K = \frac{1}{2}m(1+\alpha)^2v_A^2 + qE(L-x_0)$$
$$= \frac{1}{2}mv_A^2(-\alpha^2+2\alpha+5)$$

$0\leqq x_0\leqq L$ より、 $0\leqq\alpha\leqq\sqrt{2}$ なので、この範囲でKの値域を求めると、 $\frac{5}{2}mv_A^2 \leqq K \leqq 3mv_A^2$

$\theta_0 = \pi$ のときも同様に考えると、 $K = \frac{1}{2}mv_A^2(-\alpha^2-2\alpha+5)$

転回する必要があるので、

$$\frac{(\sqrt{2}-1)^2}{2}L \leqq x_0 \leqq L \qquad \therefore\ \sqrt{2}-1 < \alpha < \sqrt{2}$$

これより、Kの値域は、 $\frac{3-2\sqrt{2}}{2}mv_A^2 \leqq K \leqq 2mv_A^2$

以上より、 $\frac{3-2\sqrt{2}}{2}mv_A^2 \leqq K \leqq 2mv_A^2,\ \frac{5}{2}mv_A^2 \leqq K \leqq 3mv_A^2$ //

(3) (2)より、検出器のより近くで、$\theta_0 = \pi$ により近い角度にAが放出されると、検出される運動エネルギーが小さくなることが期待される。

$T \ll \frac{L}{v_A}$ だと、$x=0$ 付近で全てのXが分裂してしまうが、$T \gg \frac{L}{v_A}$ であれば、$0<x<L$ の範囲で分裂したAが検出器に届き、上に述べた条件を満たすAの割合も大きくなる。

よって、$T \gg \frac{L}{v_A}$ の場合。 //