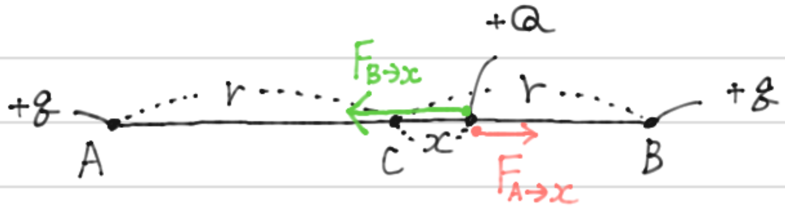
$\boxed{260}$

(1)



上図の左向きへの合力を f とすると.

$$f = F_{B\to x} - F_{A\to x}$$

$$= k\frac{Qq}{(r-x)^2} - k\frac{Qq}{(r+x)^2}$$

$$= kQq\left\{\frac{1}{(r-x)^2} - \frac{1}{(r+x)^2}\right\}$$

$$= kQq\left\{\frac{(r+x)^2-(r-x)^2}{(r-x)^2(r+x)^2}\right\}$$

$$= kQq\left\{\frac{r^2+2rx+x^2-(r^2-2rx+x^2)}{(r^2-2rx+x^2)(r^2+2rx+x^2)}\right\}$$

$$= kQq\left\{\frac{4rx}{r^4-2r^2x^2+x^4}\right\}$$

$$= \frac{4kQqr}{(r^2-x^2)^2}x = \frac{4kQqr}{\left\{r^2\left(1-\frac{x^2}{r^2}\right)\right\}^2}x$$

$$= \frac{4kQqr}{r^4\left\{1-\underbrace{\left(\frac{x}{r}\right)^2}_{\fallingdotseq 0\ (\because x \ll r)}\right\}^2}x$$

$$\fallingdotseq \frac{4kQq}{r^3}x$$

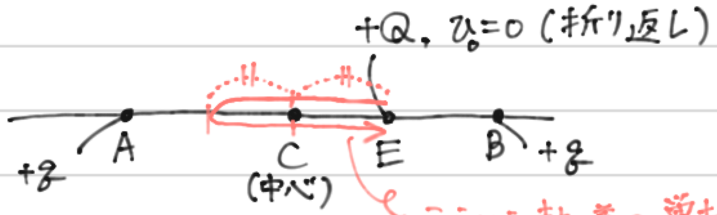
260 続き.

図の変位 x の方向(右向き)を正としたとき. 合力 F は

$$F = -f = -\frac{4kQq}{r^3}x$$

xと逆向き　xにに比例

復元力となっている.



こういう軌道の単振動をする

$\Rightarrow$ E $\rightarrow$ C は $\frac{T}{4}$[s] で移動.

単振動の運動方程式をたてると

$$-m\omega^2 x = -\frac{4kQq}{r^3}x \quad (\because a = -\omega^2 x)$$

$$\therefore \omega = \sqrt{\frac{4kQq}{mr^3}}$$

これより 周期 T を求めると

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{mr^3}{4kQq}}$$

E→Cへの移動は $\frac{T}{4}$[s] かかるので

$$t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{mr^3}{4kQq}}$$

$$= \frac{\pi r}{4}\sqrt{\frac{mr}{kQq}}$$