

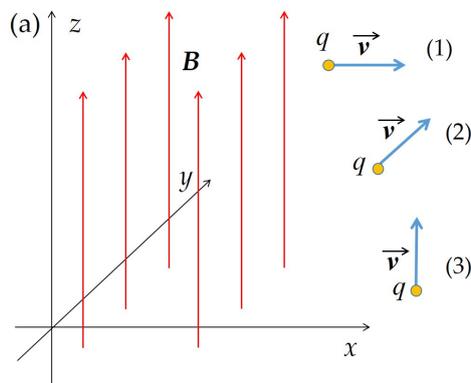
問題1 [ローレンツ力]

右図 (a) のように、 z 軸方向の一様な磁束密度 $\vec{B} = (0, 0, B_z)$ の中を電荷 q が速度 \vec{v} で運動しているとき、電荷が受ける力 \vec{F} を求め、図中に描きこめ。

(1-1) $\vec{v} = (v_x, 0, 0)$

(1-2) $\vec{v} = (0, v_y, 0)$

(1-3) $\vec{v} = (0, 0, v_z)$



問題2 [古典粒子の円運動]

長さ r のロープがあり、片端が原点に固定され、もう片端には質量 m のオモリがつながれている。オモリはロープに引っ張られつつ、原点を中心に xy 面内を反時計回りに角速度 ω で回転している。(右図 (b) 参照。) 時刻 $t = 0$ においてオモリは $(x, y) = (r, 0)$ にあるとする。

(2-1) 時刻 t におけるオモリの位置 $\vec{r}(t)$ を求めよ。

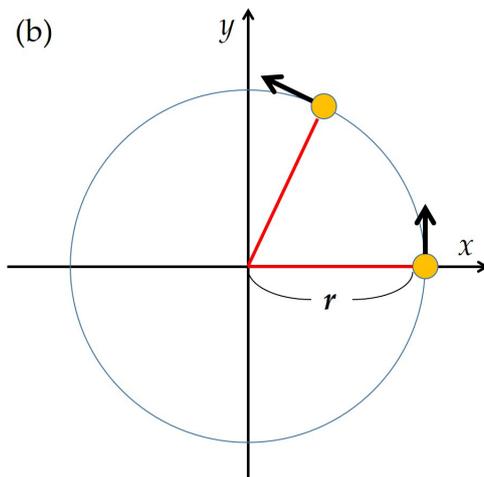
(2-2) 時刻 t におけるオモリの速度 $\vec{v}(t)$ およびその大きさ $v = |\vec{v}(t)|$ を求めよ。

(2-3) 時刻 t におけるオモリの加速度 $\vec{a}(t)$ およびその大きさ $a = |\vec{a}(t)|$ を求めよ。

(2-4) ロープがオモリを引っ張る力の大きさ f は

$$f = m \frac{v^2}{r}$$

と書けることを示せ。



問題3 [サイクロトロン運動]

z 軸方向の一様な磁束密度 $\vec{B} = (0, 0, B_z)$ の中で、電荷 q の荷電粒子を原点から初速度 $\vec{v}(0) = (0, v_0, 0)$ で打ち出す。(右図 (c) 参照)

(3-1) 荷電粒子の運動方程式を書け。

(3-2) 運動方程式を一回積分し、時刻 t での速度 $\vec{v}(t)$ を求めよ。

(3-3) 運動方程式をもう一回積分し、時刻 t での位置 $\vec{r}(t)$ を求めよ。

(3-4) 荷電粒子の運動が等速円運動であることを示し、円運動の中心と半径、および角速度と周期を求めよ。

