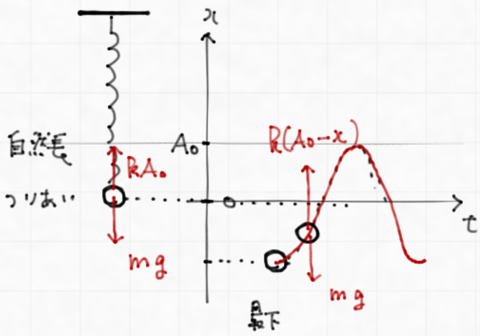
大阪工業大2022

1



(1) 問1　$kA_0 = mg$ より　$k = \frac{mg}{A_0}$

問2　左の赤いグラフ　4

問3　$t=0$ (離した瞬間) の速度は 0

その後 x 軸正の向きに動き出す … 1

問4　運動方程式

$$ma = k(A_0 - x) - mg = -kx$$

より　$a = -\frac{k}{m}x$

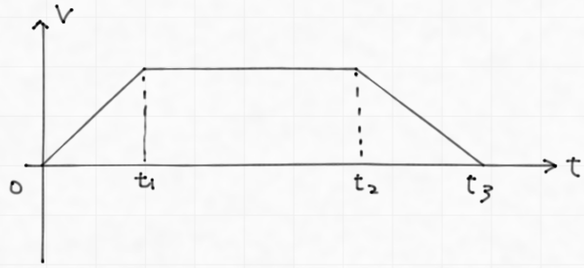
したがってグラフは　6

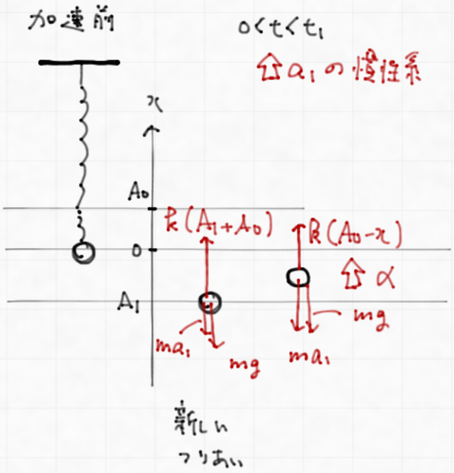
(2) 問5　$t = 0,\ t_3$

問6　$y_1 = \frac{1}{2}a_1 t_1^2$　より　$a_1 = \frac{2y_1}{t_1^2}$

問7　$v_{12} = a_1 t_1 = \frac{2y_1}{t_1}$

問8　右図





(3)　ア　**慣性力**

問9　振動の上端は $x=0$. だから、中心は $x=-A_1$

問10　運動方程式

$$m\alpha = k(A_0-x) - mg - ma_1$$
$$= -kx - ma_1$$
$$= -k\left(x + \frac{m}{k}a_1\right)$$

ここで振動の中心が $x=-A_1$ だから

$$-\frac{m}{k}a_1 = -A_1$$

$$\therefore\ m\alpha = -k(x+A_1) = -m(x+A_1)\omega^2$$

ω は変わらず、周期も変わっていない。

問11　$a_1 = \frac{k}{m}A_1 = \frac{A_1}{A_0}g$

問12　最下点は $x = -2A_1$

$t_1 < t < t_2$ のときには慣性力が働いていないので振動中心は $x=0$.

よって振幅 $2A_1$ の単振動を行う

問13　$x=0$ を通過するとき速さは最大

$$\frac{1}{2}k(2A_1)^2 = \frac{1}{2}m V_{max}^2$$

$$V_{max} = 2A_1\sqrt{\frac{k}{m}} = 2A_1\sqrt{\frac{g}{A_0}}$$

2 (1) ア　右ねじの法則より 上向きの磁場が生じる (1)

イ **電磁誘導**　ウ $\frac{B_0}{T}$　エ $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B_0}{T}\times S = \frac{B_0 S}{T}$　オ 0　カ $\left|\frac{-B_0}{4T-2T}\times S\right| = \frac{B_0 S}{2T}$

問い $\frac{B_0 S}{T} = \frac{2.0 \times 2.0\times10^{-1}}{50} = 8.0\times10^{-3}$

$I = \frac{8.0\times10^{-3}}{0.010} = 8.0\times10^{-1}$ (A)

Bが増加したとき、コイルを貫く下向きの磁束が増える.

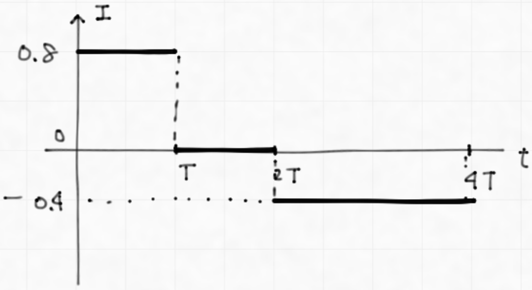
この変化を妨げる. 上向きの磁場を作るような電流を流す向きの起電力が発生する(レンツの法則)

右ねじの法則より. 左回りの電流を流すような起電力が生じ. 実際に流れる.

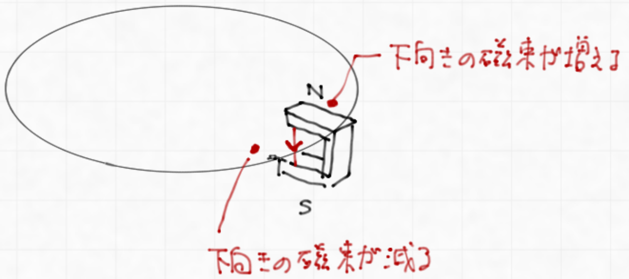
したがって $0<t<T$ のとき $+8.0\times10^{-1}$ (A) の電流が流れる.

$T<t<2T$ のとき. 起電力 0 だから 0 (A)

$2T<t<4T$ のとき. 起電力の大きさは (1) オ より半分　先と同様に考え. 流れる電流は -4.0×10^{-1}



(3)



キ 磁石が近付くことにより下向きの磁束が増加するので、上向きの磁場を作るような起電力が生じる. したがって 左回り **(2)** のうず電流が流れる

ク 上向き. **(1)**

ケ 上がN極. 下がS極だから反発する **(2)**

コ 下向きの磁束が減るのを妨げる… **(2)**

サ 上がS極. 下がN極だから引きあう **(1)**

シ 上の考察より 左回りに動く **(2)**

3

(1) ア 固有（特性）

イ $eV \geqq h\nu$ より $\nu \leqq \dfrac{eV}{h}$

問1 左辺 $d\cos\alpha - d\cos\alpha_0 < d$ だから λが大きすぎ $\lambda > d$ となってしまうと

① を満たすような α, α_0 の値をとることができなくなってしまうから.

問2 $\alpha_0 = \dfrac{\pi}{2}$ を ① に代入 $d\cos\alpha = n\lambda$ …(*)

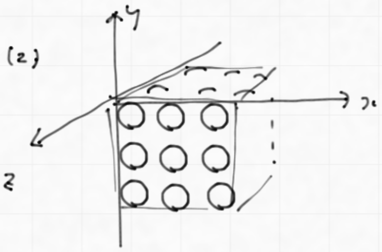
αが3つだけ存在したのは $n=1, 2, 3$ に対応する曲線が生じたことを示している.

$0<\cos\alpha<1$ に (*) を代入. $0 < \dfrac{n\lambda}{d} < 1 \iff 0 < n < \dfrac{d}{\lambda}$

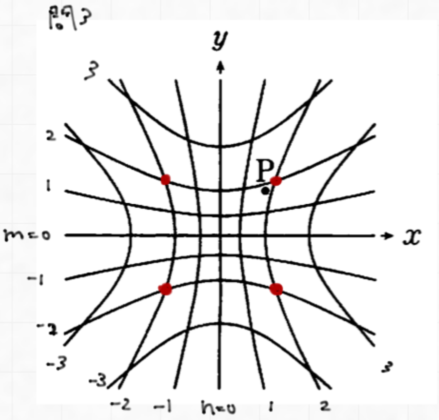
$n=1, 2, 3$ がこれを満たす（$n=4$ は満たさない）

$3 < \dfrac{d}{\lambda} \leqq 4 \iff \dfrac{1}{4} \leqq \dfrac{\lambda}{d} < \dfrac{1}{3}$

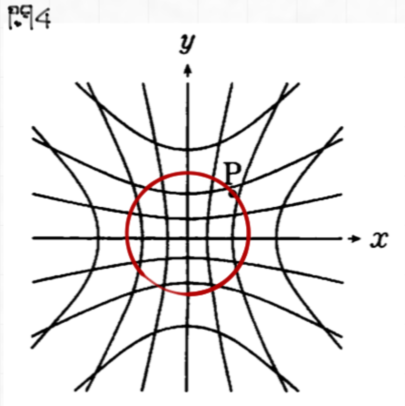
(2)



問3



問4



円すいを軸と垂直に切った図が現れる.

問5 $\alpha_0 = \beta_0 = \dfrac{\pi}{2}$ $\gamma_0 = 0$, $n=m=1$, $\ell = -1$ を代入

$d\cos\alpha = \lambda$, $d\cos\beta = \lambda$ $d\cos\gamma - d = -\lambda$

$\iff \cos\alpha = \dfrac{\lambda}{d} = \cos\beta$ $\cos\gamma = \dfrac{d-\lambda}{d}$ を ④ に代入

$$\frac{\lambda^2}{d^2} + \frac{\lambda^2}{d^2} + \left(\frac{d-\lambda}{d}\right)^2 = 1$$

$\iff 3\left(\dfrac{\lambda}{d}\right)^2 - 2\dfrac{\lambda}{d} = 0$ $\therefore \dfrac{\lambda}{d} = \dfrac{2}{3}$

このとき $\cos\alpha = \cos\beta = \dfrac{2}{3}$ $\cos\gamma = \dfrac{1}{3}$

問6 連続X線は様々な波長のX線を含んでいるため干渉するための条件を満たす

波長のX線を含んでいる可能性が高いと判断できたから.