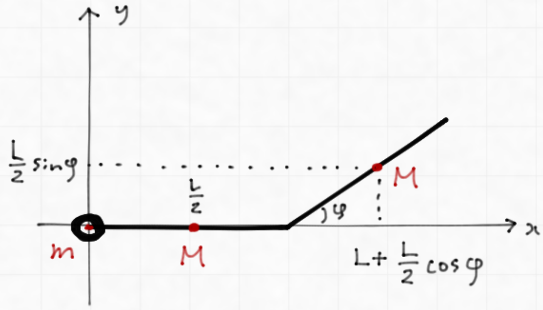
藤田医科大学2021後

1

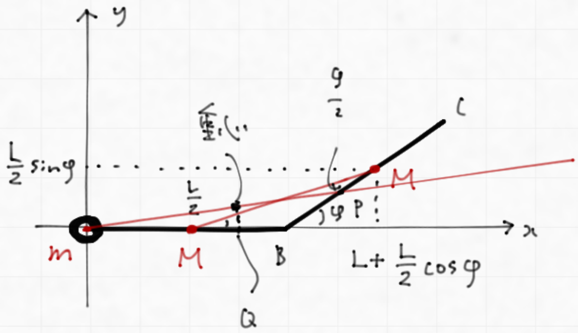


1. $$\begin{pmatrix} x_G \\ y_G \end{pmatrix} = \frac{m}{m+2M}\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \frac{M}{m+2M}\begin{pmatrix} \frac{L}{2} \\ 0 \end{pmatrix} + \frac{M}{m+2M}\begin{pmatrix} L+\frac{L}{2}\cos\varphi \\ \frac{L}{2}\sin\varphi \end{pmatrix}$$

だから

$$x_G = \frac{3ML + ML\cos\varphi}{2(m+2M)}$$

$$y_G = \frac{ML\sin\varphi}{2(m+2M)}$$



BCを s:1-s に内分する点が $y = \frac{y_G}{x_G}x$ 上にある

$$s\cancel{L}\cancel{\sin\varphi} = \frac{\cancel{\sin\varphi}}{3+\cos\varphi}\cdot\left(s(\cancel{L}+\cancel{L}\cos\varphi)+(1-s)\cancel{L}\right)$$

$$3s + \cancel{s\cos\varphi} = \cancel{s} + \cancel{s\cos\varphi} + 1 - \cancel{s}$$

$$s = \frac{1}{3}$$

$$CP = \left(1-\frac{1}{3}\right)L = \frac{2}{3}L$$

3. Qの真下に重心がくる

$$AQ = x_G = \frac{(3+\cos\varphi)ML}{2(m+2M)}$$

4. φ を小さくすると x_G は大きくなっていく $\left(\because\ x_G = \frac{(3+\cos\varphi)ML}{2(m+2M)}\right)$

重心がBに寄っていくので、重心がQの真下にくるように傾く。すなわち小球が上に上がっていくように傾く。$\varphi = 0$ となったとき小球は真上に位置する。

藤田医科大学2021後

2　A, B, C, D の共鳴の条件は

A:　$4L = (2n-1)\cdot\frac{\lambda_A}{4}$,　$c = f_A\lambda_A$　　$f_A = \frac{c}{\lambda_A} = \frac{(2n-1)c}{16L}$

B:　$3L = (2n-1)\cdot\frac{\lambda_B}{4}$,　$c = f_B\lambda_B$　　$f_B = \frac{(2n-1)c}{12L}$

C:　$2L = (2n-1)\frac{\lambda_C}{4}$,　$c = f_C\lambda_C$　　$f_C = \frac{(2n-1)c}{8L}$

D:　$L = (2n-1)\frac{\lambda_D}{4}$,　$c = f_D\lambda_D$　　$f_D = \frac{(2n-1)c}{4L}$

1.　上の式より. **A** が $\frac{c}{16L}$ (Hz) で最初に共鳴することが分かる

2.　上の式より. **B** が $\frac{c}{12L}$ (Hz) で 2番目に共鳴する

3.　$f_A = \frac{c}{16L}, \frac{3c}{16L}, \frac{5c}{16L}, \frac{7c}{16L}, \cdots$

$f_B = \frac{c}{12L}, \frac{3c}{12L}, \frac{5c}{12L}, \frac{7c}{12L}, \cdots$

$f_C = \frac{c}{8L}, \frac{3c}{8L}, \frac{5c}{8L}, \frac{7c}{8L}, \cdots$

$f_D = \frac{c}{4L}, \frac{3c}{4L}, \frac{5c}{4L}, \frac{7c}{4L}, \cdots$

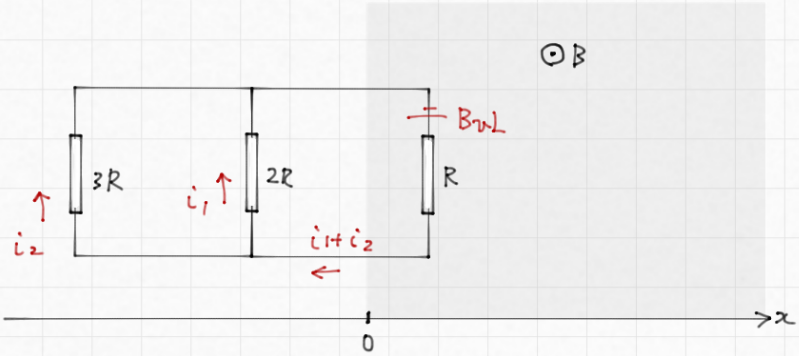
B と **D** が $\frac{c}{4L}$ (Hz) で同時に共鳴する

4.　$\frac{c}{16L}, \frac{c}{12L}, \frac{c}{8L}, \frac{3c}{16}, \frac{3c}{12L}, \cdots$

5番目

藤田医科大学2021後

3



1. 上向きの磁束が増加している　BvL　（a→bに電流を流す向き.）

2. i_1, i_2 を上のようにとる.

$$\begin{cases} BvL = (i_1+i_2)R + 2Ri_1 \\ 2Ri_1 = 3Ri_2 \end{cases}$$

$i_2 = \frac{2}{3}i_1$,　$BvL = \frac{5}{3}i_1R + 2i_1R = \frac{11}{3}i_1R$　　$i_1 = \frac{3}{11}\frac{BvL}{R}$, $i_2 = \frac{2}{11}\cdot\frac{BvL}{R}$

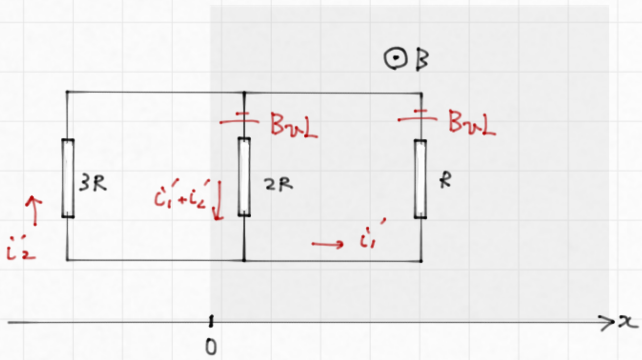
抵抗1　a→bの向き.　$i_1+i_2 = \frac{5BvL}{11R}$

〃 2　d→cの向き　$i_1 = \frac{3BvL}{11R}$

〃 3　f→eの向き　$i_2 = \frac{2BvL}{11R}$

3. $i_1^2\cdot 2R + i_2^2\cdot 3R = \frac{30(vBL)^2}{121R}$

4. $B(i_1+i_2)L = \frac{5B^2vL^2}{11R}$



5. 回路は右のようになっている

$$\begin{cases} BvL - BvL = (i_1'+i_2')2R + i_1'R \\ BvL = (i_1'+i_2')\cdot 2R + i_2'\cdot 3R \end{cases}$$

$3i_1' + 2i_2' = 0$　$i_1' = -\frac{2}{3}i_2'$　　$BvL = \frac{2}{3}i_2'R + 3i_2'R = \frac{11}{3}i_2'R$　$i_2' = \frac{3BvL}{11R}$　$i_1' = -\frac{2BvL}{11R}$

抵抗1　a→bの向き.　$\frac{2BvL}{11R}$

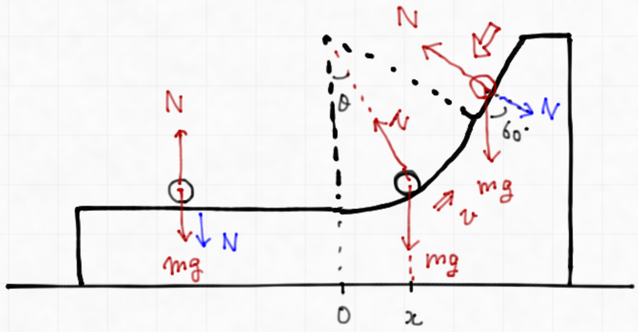
〃 2　c→dの向き　$i_2'+i_1' = \frac{1}{3}i_2' = \frac{BvL}{11R}$

〃 3　f→eの向き　$\frac{3BvL}{11R}$

6. $-i_1'\cdot BL + (i_1'+i_2')BL = i_2'BL = \frac{3B^2vL^2}{11R}$

藤田医科大学2021後

4



1. $N = mg$ $\qquad N_{台} = mg + N = (m+M)g$

2. $N = mg\cos 60^\circ = \frac{1}{2}mg$

$N_{台} = N\cos 60^\circ + Mg = \frac{1}{4}mg + Mg$

3. $$\begin{cases} m\dfrac{v^2}{R} = N - mg\cos\theta \\ \dfrac{1}{2}mv_0^2 = mgR = \dfrac{1}{2}mv^2 + mgR(1-\cos\theta) \end{cases}$$

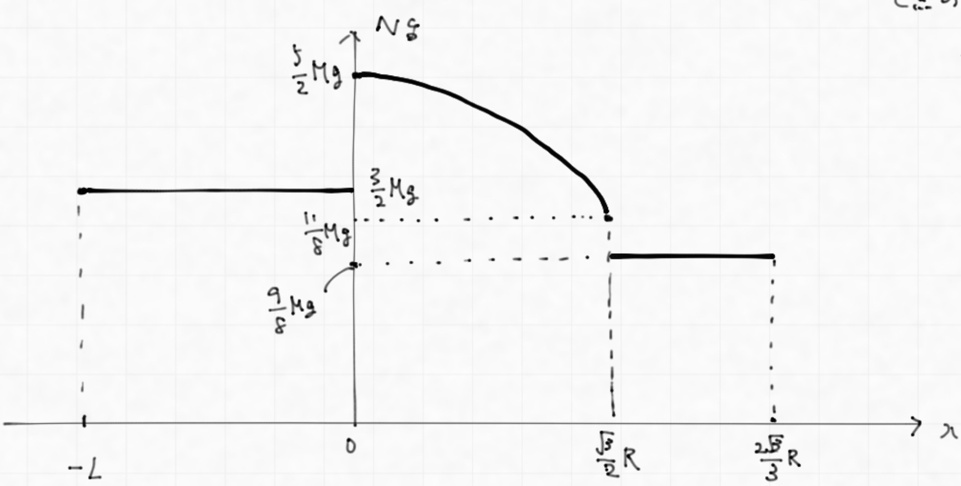
$$N = \frac{1}{R}\left(\cancel{2mgR} - \cancel{2mgR} + 2mgR\cos\theta\right) + mg\cos\theta = 3mg\cos\theta$$

$$\cos\theta = \sqrt{1-\sin^2\theta} = \sqrt{1-\left(\frac{x}{R}\right)^2} \qquad N = 3mg\sqrt{1-\left(\frac{x}{R}\right)^2}$$

4. $N_{台} = Mg + N\cos\theta = Mg + 3mg\left(1-\left(\frac{x}{R}\right)^2\right)$

5. $m = \frac{1}{2}M$ を1,2,4に代入。 1のとき $\frac{3}{2}Mg$ $\quad$ 2のとき $\frac{9}{8}Mg$ $\quad$ 4のとき $\frac{5}{2}Mg - \frac{3}{2}Mg\left(\frac{x}{R}\right)^2$

$\frac{x}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ のとき $\frac{11}{8}Mg$



C点のx座標

$$\frac{\sqrt{3}}{2}R + R\tan 30^\circ \sin 30^\circ = \frac{2}{3}\sqrt{3}R$$