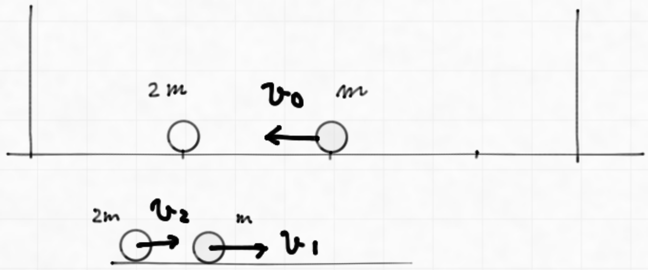
立命館 2021

1

[1] 右向きを正として



$$\begin{cases} \text{運動量保存} & m(-v_0) = 2mv_2 + mv_1 \\ \text{はねかえり} & -1 = \dfrac{v_1 - v_2}{-v_0 - 0} \end{cases}$$

$$v_1 = \frac{1}{3}v_0 \ , \quad v_2 = -\frac{2}{3}v_0$$

あ ③
い ⑤

小球1が $\frac{4}{3}L$ の地点を通過するのは、
衝突時に左壁から L の位置におり、右に $\frac{1}{3}L$ だけ
移動したことになるので

$$\left(\frac{4}{3}L - L\right) \div \frac{1}{3}v_0 = \frac{L}{v_0} \quad (A)$$

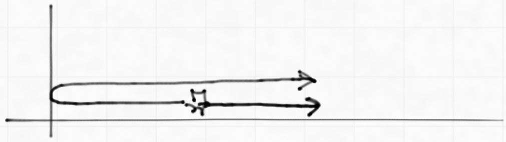
そのとき小球2の位置は

$$L - \frac{2}{3}v_0 \times \frac{L}{v_0} = \frac{1}{3}L \quad (う)$$

う ①

速度は右向きを正として $-\frac{2}{3}v_0$ (え)

え ⑤



再衝突までの動きは左上図、t 秒後に衝突するとして

$$\frac{2}{3}v_0 \times t - \frac{1}{3}v_0 t = 2L$$

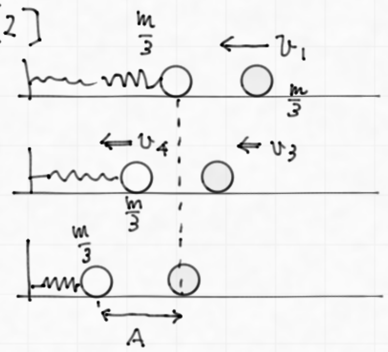
$$t = \frac{6L}{v_0} \quad (B)$$

このときの小球1の位置は

$$L + \frac{1}{3}v_0 \times \frac{6L}{v_0} = 3L$$

お ②

[2]



運動量保存 $\frac{m}{3}v_1 = \frac{m}{3}v_3 + \frac{m}{3}v_4$

はねかえり $-1 = \dfrac{v_3 - v_4}{v_1 - 0}$

$v_3 = 0, \ v_4 = v_1$

か ①

衝突直後とばねが最も縮んだときのエネルギーについて

$$\frac{1}{2}\left(\frac{m}{3}\right)v_1^2 = \frac{1}{2}kA^2 \qquad A = v_1\sqrt{\frac{m}{3k}} \ (C)$$

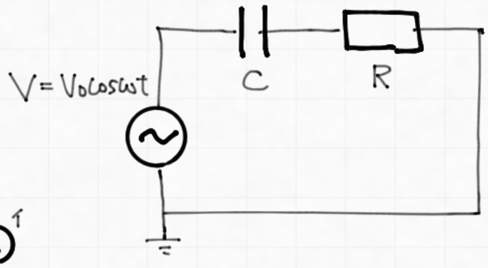
単振動の周期は $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$

ばねが再び自然長に戻ったときに衝突するので $\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$ (D)

その後、小球4は静止し、小球3は右向きに v_1 ですすむ。 ⑤

v_1 の速さで往復 $6L$ の距離をすすむのに要する時間は $\frac{6L}{v_1}$

立命館大2021

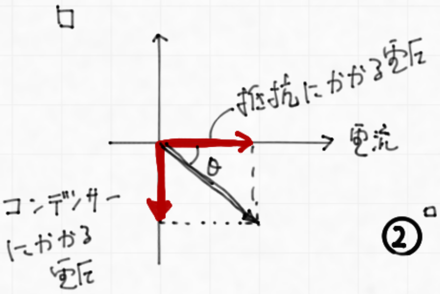


2

[1] イ　覚えておくべきことです

コンデンサーでは電流は電圧よりも $\frac{\pi}{2}$ だけ位相が進んでいる　②イ

ロ



②ロ

あ　V_0

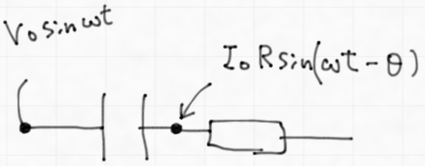
ハ　電流の最大値を I_0 として、

コンデンサーにかかる電圧の最大値　$\frac{I_0}{\omega C}$

抵抗　〃　RI_0

左図より　$V_0 = \sqrt{\left(\frac{I_0}{\omega C}\right)^2 + (RI_0)^2} = I_0\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}$

$$\therefore\ I_0 = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$$



bにかかる電圧の最大値は抵抗の両端にかかる電圧の最大値に等しいので　$RI_0 = \frac{RV_0}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$　⑦ハ

(ハ)で $\omega \to \infty$ とするので $RI_0 \to V_0$

い.　$\frac{RV_0}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ より.　$2R^2 = R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}$

$$\therefore\ \omega = \frac{1}{RC}$$

二.　位相差は左上図の θ に相当する

$\tan\theta = \frac{\frac{1}{\omega C}I_0}{I_0R} = \frac{1}{\omega CR}$

Rを大きくすると θ は小さくなり　①

ω　〃　θ は　〃　①

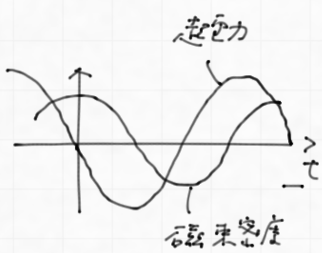
[2]

(う)　$\Phi(t) = B_0\cos\omega t \times S = B_0S\cos\omega t$

(え)　$\Delta\Phi = \Phi(t+\Delta t) - \Phi(t) = B_0S\cos\omega(t+\Delta t) - B_0S\cos\omega t$

$\fallingdotseq B_0S\left(\cos\omega t - \sin\omega t\cdot\omega\Delta t - \cos\omega t\right) = -B_0\omega S\sin\omega t\,\Delta t$

(お)　$V = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -B_0SN\omega\sin\omega t$ だから、その最大値は　$N\omega B_0S$



(ヘ)　磁束密度 $B_0\cos\omega t$ と誘導起電力 $-B_0SN\omega\sin\omega t$ について

右のように起電力が磁束密度より $\frac{\pi}{2}$ だけ進んでいる　④

(ト)　$V = -B_0AN\omega\sin\omega t$ ともとめられる.

したがって ω を大きくすると起電力の最大値は大きくなる　②

(チ)　Sを大きくしても起電力の最大値は変わらない　③

立命館大2021

3

[1] (a) ボートの速さが波の速さを上回らなければならない. $w > v$ ③

このとき

$\sin\angle PQR = \frac{PR}{PQ}$ より $\sin\theta = \frac{v}{w}$

という関係がある.

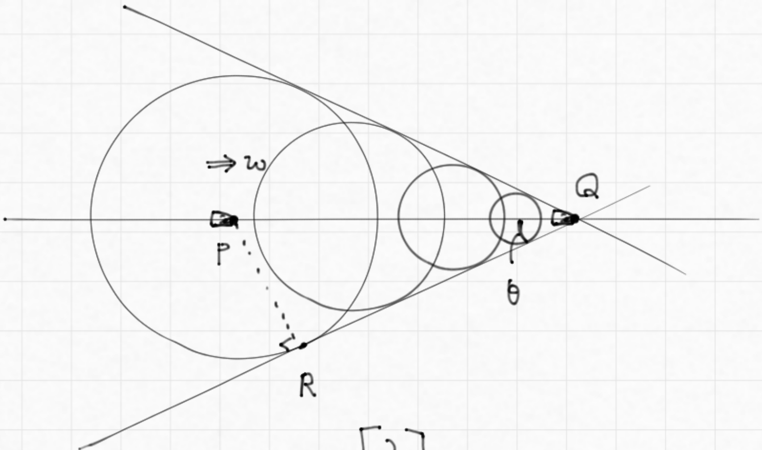
(b) 領域Bでの波の速さをv'とすると

$v : v' = \sqrt{2h} : \sqrt{h} = \sqrt{2} : 1$

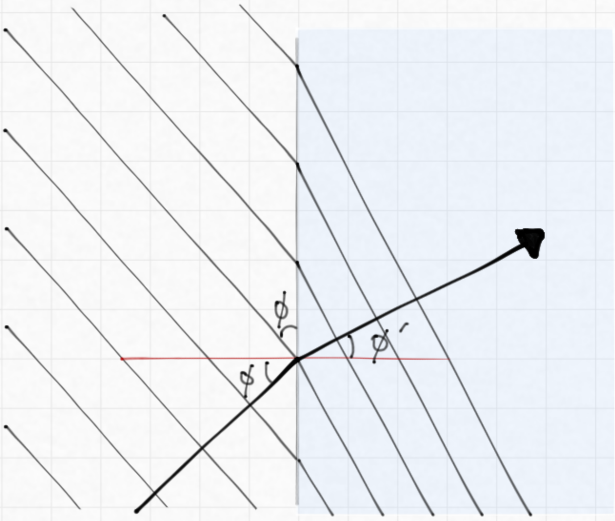
より $v' = \frac{1}{\sqrt{2}}v$

したがって $\sin\theta' = \frac{v'}{w} = \frac{v}{\sqrt{2}w}$

という関係が成り立っている.



[2]



(a) い $T = \frac{\lambda}{v}$ ⑪

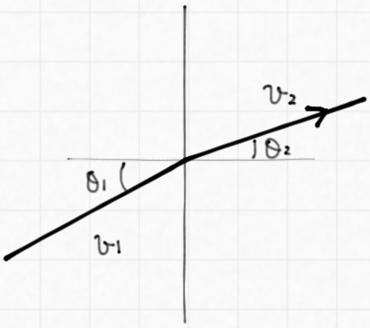
う $\frac{1}{\sqrt{2}}v$ ②　え $\frac{\lambda}{\sqrt{2}}$ ⑦

お 周期は変わらない $\frac{\lambda}{v}$ ⑪

(b) 屈折の式 $\frac{\sin\phi}{\sin\phi'} = \frac{v}{\frac{v}{\sqrt{2}}}$ より

$\sin\phi' = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \sin 45^\circ = \frac{1}{2}$　$\phi' = 30$ 度

[3]



ニ $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} \Leftrightarrow v_2\sin\theta_1 = v_1\sin\theta_2$

ホ 深いほど速いので $v_1 > v_2$.

したがって $\sin\theta_1 > \sin\theta_2$　∴ $\theta_1 > \theta_2$

き より垂直になる ①