

I 問1 $Sh\rho g = Sx\rho g \quad x = \frac{\rho}{\rho_0}h$

問2 $Sh\rho g + \frac{1}{4}Sh\rho g = \frac{3}{4}Sh\rho g \quad \rho = \frac{3}{5}\rho_0$

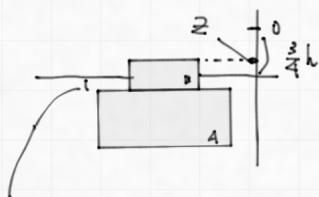
問3



$0 \leq z < \frac{1}{4}h$

$F + \frac{5}{4}Sh\rho g = (\frac{3}{4}h + z)S\rho_0 g$

$F = zS\rho_0 g$



$\frac{1}{4}h \leq z < \frac{3}{4}h$

$F + \frac{5}{4}Sh\rho g = (z - \frac{1}{4}h)\frac{1}{2}S\rho_0 g + Sh\rho g$

$F = \frac{7}{8}Sh\rho g - \frac{3}{4}Sh\rho g + \frac{1}{2}S\rho_0 g z$

$= \frac{1}{8}Sh\rho g + \frac{1}{2}S\rho_0 g z$

$z + \frac{1}{2}h - \frac{3}{4}h$

$z \geq \frac{3}{4}h$

$F + \frac{5}{4}Sh\rho g = \frac{5}{4}Sh\rho g$

$F = \frac{1}{2}Sh\rho g$

以上より右グラフのように変化する

問4 つりあいの状態から、最下点まで、動かすのに必要な仕事量は問3のグラフの面積で求めた

$\frac{1}{4}Sh\rho_0 g \times \frac{1}{4}h \times \frac{1}{2} + (\frac{1}{4}Sh\rho_0 g + \frac{1}{2}Sh\rho_0 g) \times \frac{1}{2} \times (\frac{3}{4}h - \frac{1}{4}h) + \frac{1}{2}Sh\rho_0 g \times (\frac{3}{4}h + d - \frac{3}{4}h) = \frac{7}{32}Sh^2\rho_0 g + \frac{1}{2}Sh\rho_0 g d$

つりあいの位置から A の下面が水面に達するまで、浮力による仕事は

$S\rho_0 g (\frac{3}{4}h) \times \frac{3}{4}h \times \frac{1}{2} = \frac{9}{32}S\rho_0 g h^2$

位置エネルギーの変化 $Sh\rho g (1 + \frac{1}{4}) \times \frac{3}{4}h = \frac{9}{16}Sh^2\rho g$

$\frac{7}{32}Sh^2\rho_0 g + \frac{1}{2}Sh\rho_0 g d + \frac{9}{32}S\rho_0 g h^2 = \frac{9}{16}Sh^2\rho_0 g$

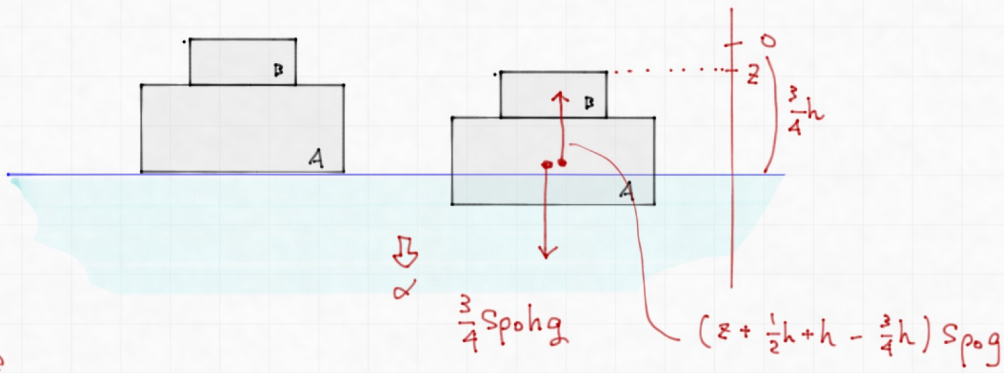
$d = \frac{1}{8}h$

最下点から、つりあまで、

外力のした仕事と同じだけの仕事をこらしたと考えた。

その後には浮力による仕事をこらした。

位置エネルギーを増やしている。



質量力

$$\frac{3}{4} S \rho h g$$

$$= \frac{3}{4} S \rho h g_0$$

$$\frac{3}{4} S \rho h g \alpha = \frac{3}{4} S \rho h g - (z + \frac{3}{4} h) S \rho g$$

$$= - z S \rho g = - \frac{3}{4} S \rho h z \omega^2$$

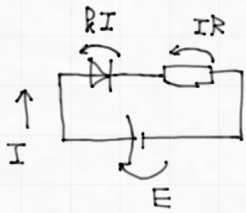
$$\omega = \sqrt{\frac{4}{3} \frac{g}{h}}$$

$$\text{周期 } T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{3h}{4g}} = \pi \sqrt{\frac{3h}{g}}$$

最上点 (z は最小) から振動中心までだから $\frac{1}{4}$ 周期に相当するの？

$$\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{3h}{g}}$$

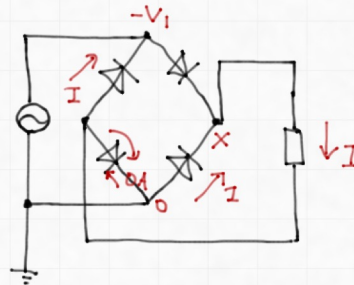
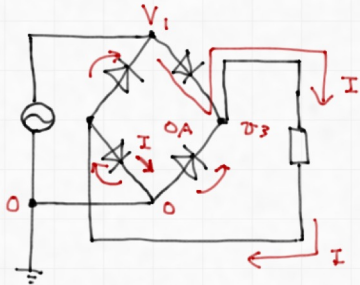
問1 ダイオードには順方向電圧がかかっている



$$E = RI + IR$$

$$I = \frac{E}{R+R}$$

問2



(1) I の方向だとすると上のようになる

$$V_1 = RI + IR + RI$$

$$I = \frac{V_1}{2R + R}$$

これは矛盾が生じておらず、向きは I で正しい

I の方向だとすると上図中 X の点でキルヒホッフ第1法則は成り立たない、向きは I

$$V_1 = RI + IR + IR$$

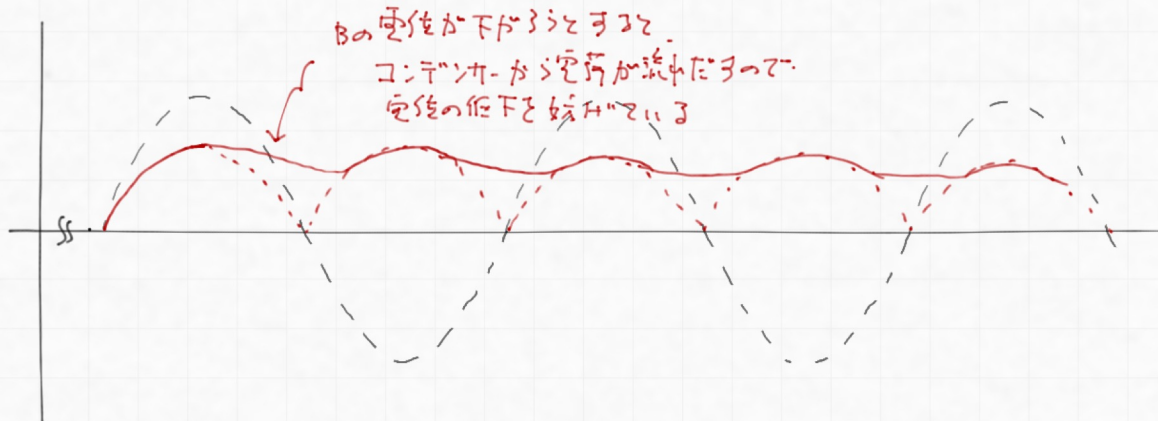
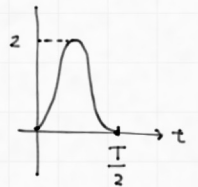
$$I = \frac{I}{2R + R}$$

問3の結果から、電流の大きさは V_1 の大きさに比例し、向きは常に I の向き

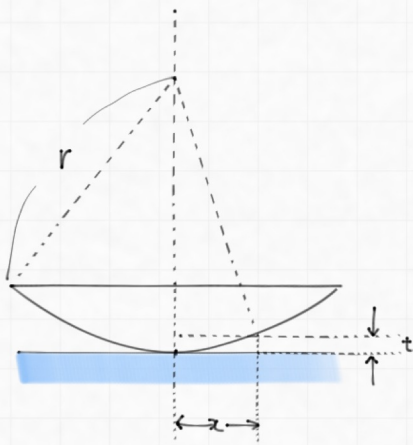
④

$$\int_0^{\frac{T}{2}} \frac{V^2 R}{(2R+R)^2} \sin^2 2\pi \frac{t}{T} dt \div \frac{T}{2} = \frac{V^2 R}{(2R+R)^2} \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} 1 - \cos 4\pi \frac{t}{T} dt$$

$$= \frac{V^2 R}{(2R+R)^2} \times \frac{1}{2} = \frac{RV^2}{2(2R+R)^2} \dots \text{実効値を用いて計算しても良い}$$



Bの電圧が下がるとすると
コンデンサから電荷が流れたことで
電圧の低下を妨げている



問1 $t = r - \sqrt{r^2 - x^2}$
 $= r - r \left(1 - \frac{x^2}{r^2}\right)^{\frac{1}{2}}$
 $\approx r - r \left(1 - \frac{x^2}{2r^2}\right) = \frac{x^2}{2r}$

問2 光の往復の距離による位相差と平面ガラス上面での反射による位相差を考えた。

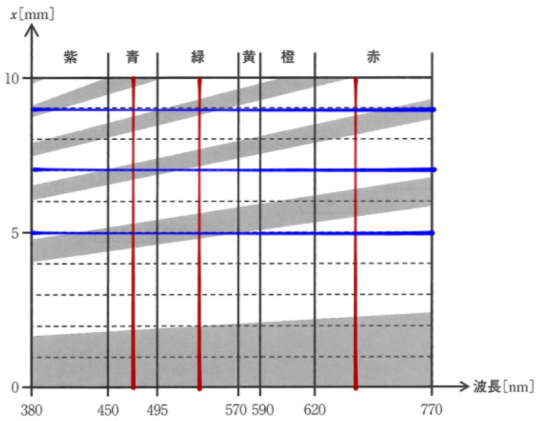
$$\frac{2t}{\lambda} \times 2\pi + \pi = 2\pi \times m$$

$$\frac{2}{\lambda} \times \frac{x^2}{2r} + 1 = 2m$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{2m-1}{2}} r \lambda$$

問3

	470nm (青)	540nm (緑)	670nm (赤)	
5.0mm	暗	暗	明	→ 赤
7.0mm	暗	明	明	→ 黄
9.0mm	明	暗	明	→ 紫



問4 問3の結果より $\lambda = \frac{2m-1}{2} r \lambda$ に

$x = 9.9 \times 10^{-3} \text{ m}$ $r = r'$ $m = 6$ $\lambda = 660 \times 10^{-9} \text{ (m)}$ を代入

$$(9.9 \times 10^{-3})^2 = \frac{2 \cdot 6 - 1}{2} \times r' \times 660 \times 10^{-9}$$

$$r' = \frac{9.9^2 \times 10^{-6}}{660 \times 10^{-9} \times 11} = \frac{9.9 \times 9.9 \times 10^{-6}}{66 \times 11 \times 10^{-9}} \times 10^3 = 27 \text{ (m)}$$

問5 660nm は赤色だから、明環が黄になるのは緑の単色光を追加したとき。(495 ~ 570 nm)

波長を λ とし、 m 番目の明環 ($m > 6$) が生じているとすると

$$9.9^2 \times 10^{-6} = \frac{2m-1}{2} \times 27 \times \lambda$$

$$\lambda = \frac{9.9 \times 9.9 \times 10^{-6}}{(2m-1) \times 27} \times 2 = \frac{7.26}{2m-1} \times 10^{-6}$$

$m=7$ のとき、 $\lambda = \frac{7.26}{13} \times 10^{-6} = 558 \dots \text{ nm} = 5.6 \times 10^2 \text{ (nm)}$

($m \geq 8$ のときは 495 nm よりも短くなるので、条件を満たさない)

N

問1 $Q = eN$

$W = \frac{1}{2} m v^2$

ウ.工 $m \frac{v^2}{r} = e v B$

才 eを消す $\frac{Qr}{m v^2} = \frac{eN}{e v B}$

Nを消す $\frac{Qr}{m v^2} \times \frac{1}{W} = \frac{N}{v B} \cdot \frac{2}{m v^2 N}$ $v = \frac{2W}{QrB}$

力 $\frac{m}{e} = \frac{rB}{v} = rB \times \frac{QrB}{2W} = \frac{Qr^2 B^2}{2W}$

問2 電磁波だとすると、磁場や電場の影響を受けないことになり、 \Rightarrow イ

問3 $v = \frac{2W}{QrB} = 2 \times \frac{10}{46} \times \frac{1}{0.5} \times \frac{1}{46 \times 10^{-5}} = 40 \times 10^5 = 4.0 \times 10^6 \text{ (m/s)}$

$\frac{m}{e} = \frac{Qr^2 B^2}{2W} = \frac{1}{46} \times \frac{1}{2} \times 0.5^2 \times (4.6 \times 10^{-5})^2 = \frac{4.6 \times 4.6 \times 10^{-10}}{46 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2} = \frac{4.6}{0.8} \times 10^{-12} = 5.75 \times 10^{-12} = 5.8 \times 10^{-12} \text{ (kg/c)}$

問4 X線が発生している \Rightarrow イ, 工, 才, キ