2024年度 大阪公立大学個別学力検査（一般選抜　公立大学中期日程）
物理「解答例」

第１問　解答の導出過程

(1)，(2)

(1) 物体に働く浮力は$\rho S(l-x_0)g$なので$\rho S(l-x_0)g = \rho' Slg$より$x_0 = \dfrac{\rho-\rho'}{\rho}l$となる．

(2) $0 \leqq x \leqq l$のとき，物体に働く力は$\rho S(l-x)g - \rho' Slg = \rho Sg(x_0-x)$である．したがって，$\rho Sg$がばね定数に対応する．また，物体の質量は$\rho' Sl$であるので，角振動数は$\sqrt{\dfrac{\rho g}{\rho' l}}$となり，周期は$2\pi\sqrt{\dfrac{\rho' l}{\rho g}}$となる．

---

(3)，(4)

(3) 物体に働く力は，最小値が 0，最大値が $(\rho-\rho')Slg = \rho Sx_0 g$であり，移動距離に比例する．また，力の向きと逆向きに距離x_0だけ移動させるので，必要な仕事は$\dfrac{1}{2}\rho Sgx_0{}^2$となる．

(4) 底面が水面を越えないとすると，単振動の振幅はx_0なので$x = 2x_0$が物体の座標の最大値となる．これが，l以下であればよいので，$2\dfrac{\rho-\rho'}{\rho}l \leqq l$より$\rho' \geqq \dfrac{\rho}{2}$となる．

---

(10)，(12)

(10) 図 3 および (9) より，$f_0{}^2 = (\gamma v_0)^2 + \left(m\omega v_0 - \dfrac{kv_0}{\omega}\right)^2$なので$v_0 = \sqrt{\dfrac{f_0{}^2}{\gamma^2 + (m\omega - \frac{k}{\omega})^2}}$となる．

(12) 共振のとき，位相差ϕは0で$\gamma v = f$となる．したがって，$\gamma v_0 = \dfrac{f_0}{2}$が条件となり，位相差が$\dfrac{\pi}{3}$および$-\dfrac{\pi}{3}$の場合である．

解　答　欄

答(1)　$\dfrac{\rho-\rho'}{\rho}l$

答(2)　$2\pi\sqrt{\dfrac{\rho' l}{\rho g}}$

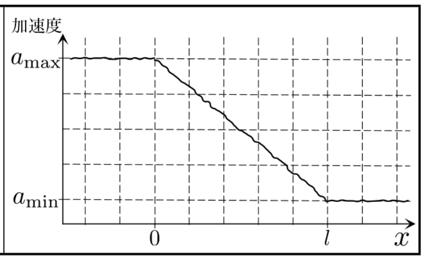
答(3)　$\dfrac{1}{2}\rho Sgx_0{}^2$

答(4)　$\rho' \geqq \dfrac{\rho}{2}$

答(5)　$\rho Sx_0 gh$

答(6)　a_{min}：$-g$　a_{max}：$\dfrac{\rho-\rho'}{\rho'}g$

答(7)



答(8)　(ア)，(エ)，(ク)

答(9)　$x-x_0$：$\dfrac{v_0}{\omega}\sin\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)$　a：$-\omega v_0 \sin\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)$

答(10)　$\sqrt{\dfrac{f_0{}^2}{\gamma^2 + (m\omega - \frac{k}{\omega})^2}}$

答(11)　$\sqrt{\dfrac{k}{m}}$

答(12)　$\pm\dfrac{\pi}{3}$

第2問　解答の導出過程

(2)

$\mathrm{AP} \fallingdotseq l$, $\mathrm{P'Q} \fallingdotseq \varDelta x(\sin\theta_1 + \cos\theta_1 \varDelta\theta)$ なので $\mathrm{AP}+\mathrm{P'Q}-l = \varDelta x \sin\theta_1$ となり，$\varDelta x n_1 \sin\theta_1$ となる．

---

(5)，(6)，(7)

(5) $\mathrm{FP}^2 = (x-c)^2+y^2 = \left(1-\dfrac{b^2}{a^2}\right)x^2-2cx+c^2+b^2 = \left(1-\dfrac{b^2}{a^2}\right)\left(x-\dfrac{ca^2}{a^2-b^2}\right)^2-\dfrac{c^2a^2}{a^2-b^2}+c^2+b^2$ なので，$-\dfrac{c^2a^2}{a^2-b^2}+c^2+b^2 = \dfrac{b^2(a^2-b^2-c^2)}{a^2-b^2} = 0$ であればよい．したがって，$c=\sqrt{a^2-b^2}$ となる．

(6) y 軸について P と対称な点を考える．この点と F との距離は F′P と一致する．したがって，FP の表式において x を $-x$ として $\mathrm{F'P}=\dfrac{c}{a}\left|x+\dfrac{a^2}{c}\right|$ となる．

(7) $\dfrac{a^2}{c} \pm x > 0$ なので $\dfrac{c}{a}\left(\dfrac{a^2}{c}-x+\dfrac{a^2}{c}+x\right) = 2a$ となる．

---

(8)

BP=FP より $(d-x)^2 = (-d-x)^2+y^2$ なので $y^2+4dx=0$ となる．

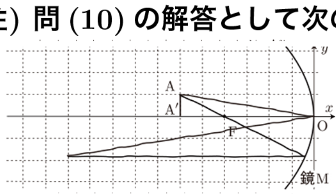
---

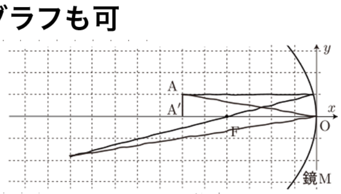
(11)

(a) 倍率は $\dfrac{\mathrm{FO}}{\mathrm{A'F}}$ と近似できるので $\dfrac{d}{h-d}$ となる．

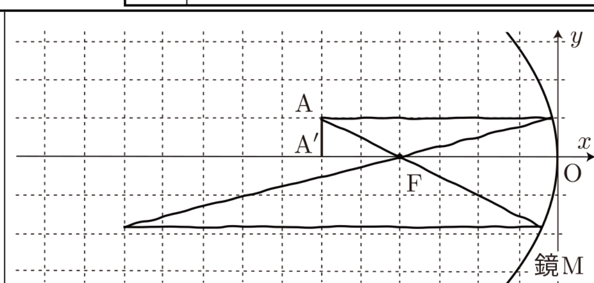
(b) F から像までの距離は $\mathrm{FO}\times$ 倍率 $=\dfrac{d^2}{h-d}$ であり，O から像までの距離は $d+\dfrac{d^2}{h-d}=\dfrac{hd}{h-d}$ となる．

(注) 問 (10) の解答として次のグラフも可





解　答　欄

答 (1)	a $n_1 l$　b $l\cos\varDelta\theta$　c $\varDelta x\sin(\theta_1+\varDelta\theta)$
答 (2)	$\varDelta x n_1 \sin\theta_1$
答 (3)	$\varDelta x\,(n_1\sin\theta_1 - n_2\sin\theta_2)$
答 (4)	a $n_1\sin\theta_1 = n_2\sin\theta_2$　b $\theta_1=\theta_2$
答 (5)	$\sqrt{a^2-b^2}$
答 (6)	$\dfrac{c}{a}\left\lvert x+\dfrac{a^2}{c}\right\rvert$
答 (7)	$2a$
答 (8)	$y^2+4dx=0$
答 (9)	2ϕ
答 (10)	
答 (11)	a $\dfrac{d}{h-d}$　b $\dfrac{dh}{h-d}$
答 (12)	(え)