物理問題　I

ア	$\dfrac{GMm_A}{(R+a)^2}$	イ	$m_A\omega^2(R+a)$
ウ	$\dfrac{GMm_B}{(R-b)^2}$	エ	$m_B\omega^2(R-b)$
オ	1	カ	-1
キ	$3m_A\omega^2$	ク	$\sqrt{\dfrac{GM}{R}}$
ケ	$1-\dfrac{\theta}{2\pi}$	コ	$2\left(\dfrac{T_1}{T_0}\right)^{\frac{2}{3}}-1$
サ	$\sqrt{\dfrac{2d}{R+d}}$		

物理問題　I

問１

$$\frac{d}{R}=2\left(1-\frac{\theta}{2\pi}\right)^{\frac{2}{3}}-1\fallingdotseq 1-\frac{2\theta}{3\pi}$$

$$\Delta V=\left(\sqrt{\frac{2d}{R+d}}-1\right)V_0=\left(\sqrt{\frac{2\cdot\frac{d}{R}}{1+\frac{d}{R}}}-1\right)V_0$$

$$\fallingdotseq\left\{\left(1-\frac{2\theta}{3\pi}\right)^{\frac{1}{2}}\left(1-\frac{\theta}{3\pi}\right)^{-\frac{1}{2}}-1\right\}V_0$$

$$\fallingdotseq\left\{\left(1-\frac{\theta}{3\pi}+\frac{\theta}{6\pi}\right)-1\right\}V_0$$

$$=-\frac{\theta V_0}{6\pi}$$

$$\frac{\Delta V}{\theta V_0}=\underline{-\frac{1}{6\pi}}$$

物理問題　Ⅱ

イ　$B_0\left(1-\dfrac{r}{R}\right)$

ロ　$eB_0\omega r\left(1-\dfrac{r}{R}\right)$

ハ　$B_0\omega r\left(1-\dfrac{r}{R}\right)$

ニ　$\dfrac{1}{6}B_0\omega R^2$

ホ　$B_0\left(1-\dfrac{r}{R}\right)\Delta S$

問 1

$$B_0\left(1-\frac{r}{R}\right)\Delta S=\frac{B_0}{R}(R-r)\Delta S=\frac{B_0}{R}\{(R-a)+(a-r)\}\Delta S$$
$$=B_0\left(1-\frac{a}{R}\right)\Delta S+\frac{a}{R}B_0\left(1-\frac{r}{a}\right)\Delta S$$

と変形すると

第1項の和 $=B_0\left(1-\dfrac{a}{R}\right)\pi a^2$

第2項の和 $=\dfrac{a}{R}\times\dfrac{1}{3}\pi a^2B_0$

したがって求めるΦ_aは　$\Phi_a=\pi B_0a^2\left(1-\dfrac{2a}{3R}\right)$

物理問題　Ⅱ

ヘ $\dfrac{ba}{2}\left(1-\dfrac{2a}{3R}\right)$

ト $\dfrac{eba}{2m}\left(1-\dfrac{2a}{3R}\right)t$

問２

電子の速さをvとおいて，円運動の式を立てると

$$m\frac{v^2}{a}=ebt\left(1-\frac{a}{R}\right)v$$

これより　$v=\dfrac{eba}{m}\left(1-\dfrac{a}{R}\right)t$

これが $\boxed{\text{ト}}$ に等しくなるので

$$1-\frac{a}{R}=\frac{1}{2}\left(1-\frac{2a}{3R}\right)$$

これより　$\dfrac{a}{R}=\underline{\dfrac{3}{4}}$

物理問題　Ⅲ

あ　$\dfrac{\lambda}{n}$

い　$-pE\sin 2\pi\left(ft+\dfrac{z}{\lambda}\right)$

う　$qE\sin 2\pi\left(ft-\dfrac{nz}{\lambda}\right)$

え　$pqq'E$

お　$-\dfrac{4\pi nD}{\lambda}$

物理問題　Ⅲ

問 1

$$E_{R_0}+E_{R_1}=-pE\sin 2\pi\left(ft+\frac{z}{\lambda}\right)$$
$$+pqq'E\sin\left\{2\pi\left(ft+\frac{z}{\lambda}\right)+\phi\right\}$$
$$=pE\left\{(qq'\cos\phi-1)\sin 2\pi\left(ft+\frac{z}{\lambda}\right)\right.$$
$$\left.+qq'\sin\phi\cos 2\pi\left(ft+\frac{z}{\lambda}\right)\right\}$$
$$=pE\sqrt{(qq'\cos\phi-1)^2+(qq'\sin\phi)^2}$$
$$\times\sin\left\{2\pi\left(ft+\frac{z}{\lambda}\right)+\beta\right\}$$

これより

$$A^2=\underline{p^2E^2(1+q^2q'^2-2qq'\cos\phi)}$$

物理問題　Ⅲ

か	$\frac{1}{2n}\left(m-\frac{1}{2}\right)$	き	$p(1+qq')E$
く	$\frac{m}{2n}$	け	$qq'(1+p^2)E$
こ	$\frac{1}{2n}\left(m-\frac{1}{2}\right)$	さ	$qq'(1-p^2)E$

物理問題　Ⅲ

$2nD = m\lambda$ のとき

合成振幅は

$$qq'E(1+p^2+p^4+\cdots)$$

$$= qq'E\sum_{k=0}^{\infty}(p^2)^k = \frac{qq'}{1-p^2}E$$

$$= \frac{1-p^2}{1-p^2}E = E$$

したがって強度は $\underline{E^2}$

問2

$2nD = \left(m-\frac{1}{2}\right)\lambda$ のとき

合成振幅は

$$qq'E(1-p^2+p^4-p^6+\cdots)$$

$$= qq'E\sum_{k=0}^{\infty}(-p^2)^k = \frac{qq'}{1+p^2}E$$

$$= \frac{1-p^2}{1+p^2}E$$

したがって強度は $\underline{\left(\frac{1-p^2}{1+p^2}\right)^2E^2}$

物理問題　Ⅲ

問3

波長の変化にともなう最大強度からの強度変化がより大きい方が，特定の波長を抽出し易いので，X を用いるのが良い。

この場合，最大強度に対する最小強度の比 $\left(\frac{1-p^2}{1+p^2}\right)^2$ は X の方がより小さいことから，p は X の方がより大きい薄膜になる。