物　　理

（問　題）

2019年度

〈H31135119〉

注　意　事　項

1. 試験開始の指示があるまで、問題冊子および解答用紙には手を触れないこと。
2. 問題は４～15ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて、ＨＢの黒鉛筆またはＨＢのシャープペンシルで記入すること。
4. マーク解答用紙記入上の注意
   (1) 印刷されている受験番号が、自分の受験番号と一致していることを確認したうえで、氏名欄に氏名を記入すること。
   (2) 所定の欄以外に受験番号・氏名を記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
   (3) マーク欄にははっきりとマークすること。また、訂正する場合は、消しゴムで丁寧に、消し残しがないようによく消すこと。

マークする時	●良い	◎悪い	◎悪い
マークを消す時	○良い	◎悪い	◎悪い

5. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
6. 試験終了の指示が出たら、すぐに解答をやめ、筆記用具を置き解答用紙を裏返しにすること。
7. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。

［Ⅰ］

図1のように高さ a，横の長さ b の均質な直方体（剛体）の物体が，斜面の角度 θ の台の上で静止している。最初，台は水平な床に固定されている。物体と台の質量はそれぞれ m，M であり，物体と台の斜面の間の静止摩擦係数を μ，動摩擦係数を μ' とし，重力加速度の大きさを g とする。以下の問1に答えなさい。

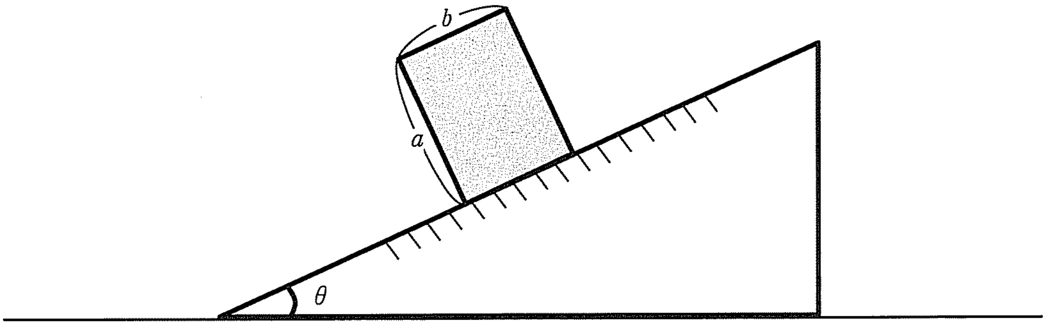


図1

問1　物体が斜面に対してすべらずに静止している条件としてもっともふさわしいものを以下の中から一つ選びなさい。

a．$\mu \leqq \cos\theta$　　b．$\mu \leqq \sin\theta$　　c．$\mu \leqq \tan\theta$　　d．$\mu \leqq \dfrac{1}{\tan\theta}$

e．$\mu = \cos\theta$　　f．$\mu = \sin\theta$　　g．$\mu = \tan\theta$　　h．$\mu = \dfrac{1}{\tan\theta}$

i．$\mu \geqq \cos\theta$　　j．$\mu \geqq \sin\theta$　　k．$\mu \geqq \tan\theta$　　l．$\mu \geqq \dfrac{1}{\tan\theta}$

さらに，図2のように物体の上辺に外力 F を斜面下向きに加えたとき，以下の問2と問3に答えなさい。

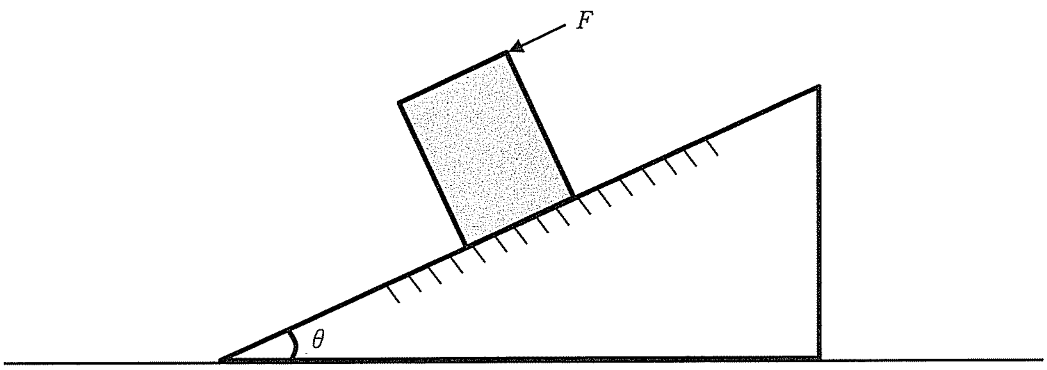


図2

問2　台の斜面を物体がすべり始める条件としてもっともふさわしいものを以下の中から一つ選びなさい。ただし，物体は転倒しないものとする。

a．$F < \mu mg\sin\theta$　　b．$F < mg(\mu\sin\theta - \cos\theta)$　　c．$F < mg(\mu\sin\theta + \cos\theta)$

d．$F < \mu mg\cos\theta$　　e．$F < mg(\mu\cos\theta - \sin\theta)$　　f．$F < mg(\mu\cos\theta + \sin\theta)$

g．$F > \mu mg\sin\theta$　　h．$F > mg(\mu\sin\theta - \cos\theta)$　　i．$F > mg(\mu\sin\theta + \cos\theta)$

j．$F > \mu mg\cos\theta$　　k．$F > mg(\mu\cos\theta - \sin\theta)$　　l．$F > mg(\mu\cos\theta + \sin\theta)$

問 3　物体が転倒し始める前に台の斜面をすべり始めるための μ の条件としてもっともふさわしいものを以下の中から一つ選びなさい。

a．$\mu < \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\tan\theta$　　b．$\mu > \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\tan\theta$　　c．$\mu < \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\tan\theta$

d．$\mu > \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\tan\theta$　　e．$\mu < \frac{b}{2a} + \frac{1}{2}\tan\theta$　　f．$\mu > \frac{b}{2a} + \frac{1}{2}\tan\theta$

g．$\mu < \frac{b}{2a} - \frac{1}{2}\tan\theta$　　h．$\mu > \frac{b}{2a} - \frac{1}{2}\tan\theta$　　i．$\mu < \frac{b}{a} + \frac{1}{2}\tan\theta$

j．$\mu > \frac{b}{a} + \frac{1}{2}\tan\theta$　　k．$\mu < \frac{b}{a} - \frac{1}{2}\tan\theta$　　l．$\mu > \frac{b}{a} - \frac{1}{2}\tan\theta$

次に，これまでと同じ物体と台について，図 3 のように台が水平な床に接しており，台と床の間の摩擦がない状況を考える。物体を静止している台の斜面上に静かに置くと，物体は転倒することなく台の斜面をすべり，台は物体から力を受けて一定の加速度 α（水平方向右向きを正とする）で床の上を動き始めた。以下の問 4 ～問 6 に答えなさい。

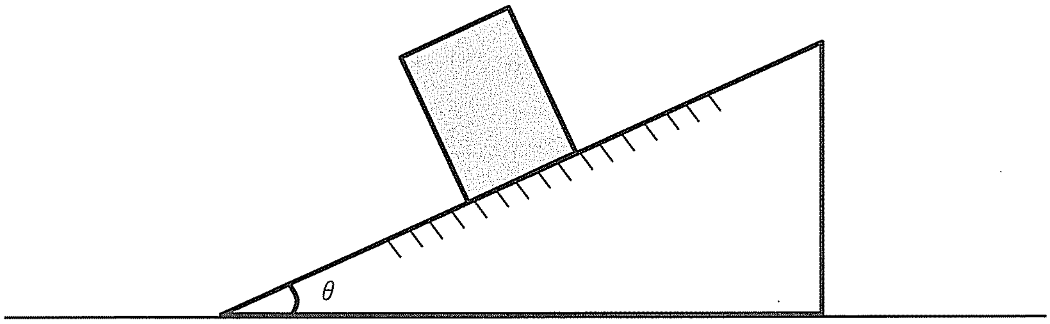


図 3

問 4　加速度 α を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$g\cos\theta$　　b．$g\sin\theta$　　c．$\frac{g}{\cos\theta}$　　d．$\frac{g}{\sin\theta}$

e．$\frac{mg\cos\theta}{M}$　　f．$\frac{mg\sin\theta}{M}$　　g．$\frac{Mg\cos\theta}{m}$　　h．$\frac{Mg\sin\theta}{m}$

i．$\frac{mg\cos\theta\sin\theta}{M + m\cos^2\theta}$　　j．$\frac{mg\cos\theta\sin\theta}{M + m\sin^2\theta}$　　k．$\frac{Mg\cos\theta\sin\theta}{M + m\cos^2\theta}$　　l．$\frac{Mg\cos\theta\sin\theta}{M + m\sin^2\theta}$

m．$\frac{mg\cos\theta(\sin\theta - \mu'\cos\theta)}{M + m\cos^2\theta}$　　n．$\frac{mg\cos\theta(\sin\theta - \mu'\cos\theta)}{M + m\sin^2\theta}$

o．$\frac{mg\cos\theta(\sin\theta - \mu'\cos\theta)}{M + m\cos\theta(\sin\theta - \mu'\cos\theta)}$　　p．$\frac{mg\cos\theta(\sin\theta - \mu'\cos\theta)}{M + m\sin\theta(\sin\theta - \mu'\cos\theta)}$

問5　物体が台の斜面をすべる間，台と共に運動する観測者から見て物体は斜面下向きに等加速度運動を行った。物体の加速度の大きさを求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\alpha\cos\theta + g\sin\theta$

b．$\alpha\cos\theta - g\sin\theta$

c．$\alpha\sin\theta + g\cos\theta$

d．$\alpha\sin\theta - g\cos\theta$

e．$(\cos\theta + \mu'\sin\theta)\alpha + (\sin\theta + \mu'\cos\theta)g$

f．$(\cos\theta + \mu'\sin\theta)\alpha - (\sin\theta + \mu'\cos\theta)g$

g．$(\sin\theta + \mu'\sin\theta)\alpha + (\cos\theta + \mu'\cos\theta)g$

h．$(\sin\theta + \mu'\sin\theta)\alpha - (\cos\theta + \mu'\cos\theta)g$

i．$(\cos\theta + \mu'\sin\theta)\alpha + (\sin\theta - \mu'\cos\theta)g$

j．$(\cos\theta + \mu'\sin\theta)\alpha - (\sin\theta - \mu'\cos\theta)g$

k．$(\sin\theta + \mu'\sin\theta)\alpha + (\cos\theta - \mu'\cos\theta)g$

l．$(\sin\theta + \mu'\sin\theta)\alpha - (\cos\theta - \mu'\cos\theta)g$

問6　その後，図4のように台に水平方向右向きに外力 F' を与えたとき，F' の大きさによっては物体が傾いて転倒する。斜面の角度 $\theta = 45°$，$a < b$ として，物体が転倒しない最も大きな F' の大きさを求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\dfrac{(b-a)M}{a}g$

b．$\dfrac{(b-a)M}{b}g$

c．$\dfrac{(b-a)M}{a+b}g$

d．$(1-\mu')mg$

e．$\dfrac{(1-\mu')am}{b}g$

f．$\dfrac{(1-\mu')am}{a+b}g$

g．$\dfrac{(b-a)M-(1-\mu')am}{a}g$

h．$\dfrac{(b-a)M-(1-\mu')am}{b}g$

i．$\dfrac{(b-a)M-(1-\mu')am}{a+b}g$

j．$\dfrac{(b-a)M+(1-\mu')am}{a}g$

k．$\dfrac{(b-a)M+(1-\mu')am}{b}g$

l．$\dfrac{(b-a)M+(1-\mu')am}{a+b}g$

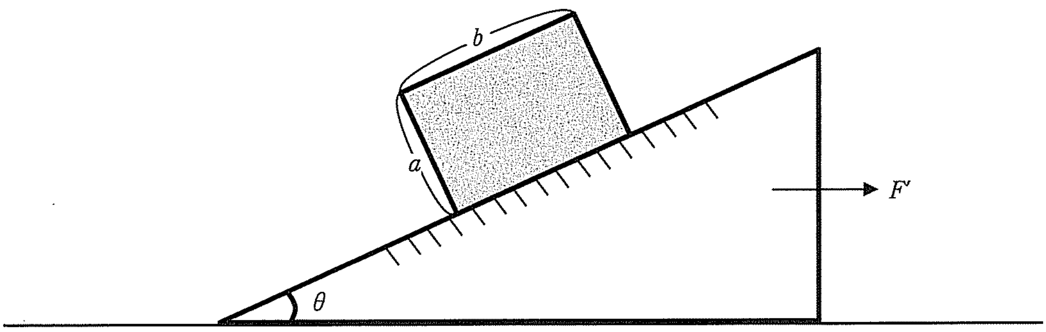


図4

[Ⅱ]

図1のように，抵抗値 R の抵抗，自己インダクタンス L のコイル，そして，電気容量を変えられるコンデンサーを，交流電源に直列に接続した。コンデンサーは，図2のように，半径 r で厚さ d の円盤を半分にした形をした誘電体（比誘電率 ε_r）を，半径 r の半円形の極板（図2では，わかりやすいように，極板は半透明で描かれている）ではさむかたちになっている。このコンデンサーでは，絶縁体でできている回転軸を中心に誘電体を回転させて極板間に挿入することにより，電気容量を変えられる。誘電体の回転角を θ（$0 \leqq \theta \leqq \pi$）とする。

交流電源の電圧を v，その振幅を V，角周波数を ω，回路全体を流れる電流を i，その振幅を I，電圧に対する電流の位相の差を ϕ とすると，電圧 v と電流 i はそれぞれ $v = V\sin\omega t$，$i = I\sin(\omega t + \phi)$ である。交流の角周波数 ω は変えることができる。導線およびコイルの抵抗はないものとする。真空の誘電率は ε_0 とする。

最初，図3のようにコンデンサーの極板間に誘電体は挿入されておらず（$\theta = 0$），そのときのコンデンサーの電気容量は C_0 であった。また，交流電源による交流の角周波数は ω_a であった。以下の問1に答えなさい。

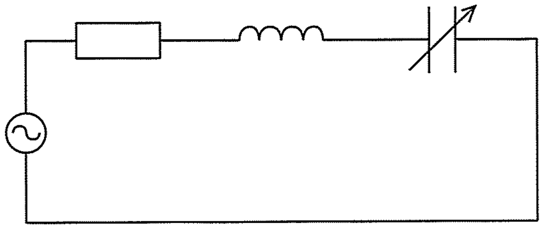


図1

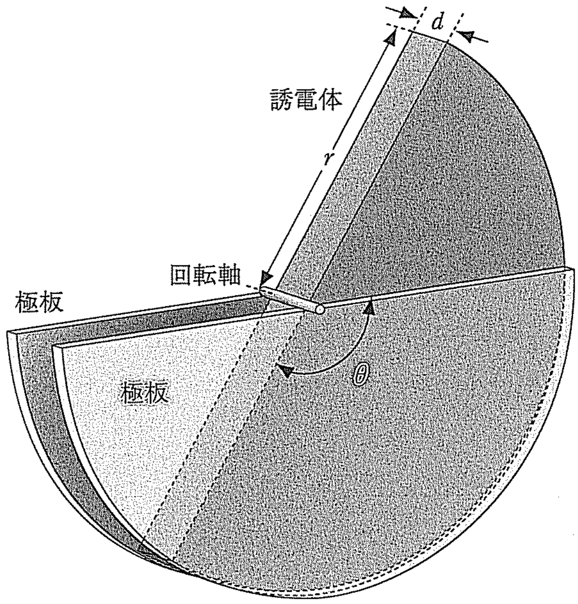


図2

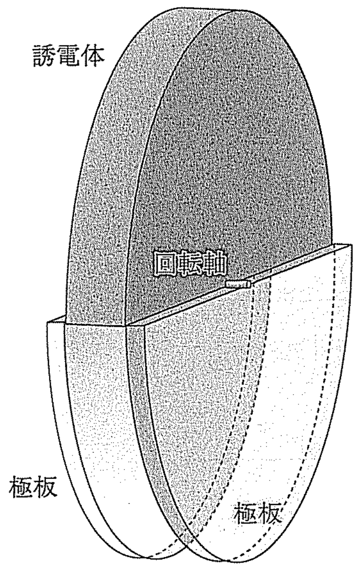


図3

問1　(1) コイルの両端の電圧の最大値，(2) 回路の消費電力の時間平均を，C_0，V を用いて求め，以下のそれぞれの選択肢の中から正しいものを一つずつ選びなさい。

(1) の選択肢：

a．$\dfrac{V}{\omega_a L\sqrt{R^2+\left(\omega_a C_0+\dfrac{1}{\omega_a L}\right)^2}}$　　b．$\dfrac{V}{\omega_a L\sqrt{R^2+\left(\omega_a C_0-\dfrac{1}{\omega_a L}\right)^2}}$

c．$\dfrac{V}{\omega_a L\sqrt{R^2+\left(\omega_a L+\dfrac{1}{\omega_a C_0}\right)^2}}$　　d．$\dfrac{V}{\omega_a L\sqrt{R^2+\left(\omega_a L-\dfrac{1}{\omega_a C_0}\right)^2}}$

e．$\dfrac{\omega_a LV}{\sqrt{R^2+\left(\omega_a C_0+\dfrac{1}{\omega_a L}\right)^2}}$　　f．$\dfrac{\omega_a LV}{\sqrt{R^2+\left(\omega_a C_0-\dfrac{1}{\omega_a L}\right)^2}}$

g．$\dfrac{\omega_a LV}{\sqrt{R^2+\left(\omega_a L+\dfrac{1}{\omega_a C_0}\right)^2}}$　　h．$\dfrac{\omega_a LV}{\sqrt{R^2+\left(\omega_a L-\dfrac{1}{\omega_a C_0}\right)^2}}$

i．V

(2) の選択肢：

a．$\dfrac{RV^2}{2\left\{R^2+\left(\omega_a C_0+\dfrac{1}{\omega_a L}\right)^2\right\}}$　　b．$\dfrac{RV^2}{2\left\{R^2+\left(\omega_a C_0-\dfrac{1}{\omega_a L}\right)^2\right\}}$　　c．$\dfrac{RV^2}{2\left\{R^2+\left(\omega_a L+\dfrac{1}{\omega_a C_0}\right)^2\right\}}$

d．$\dfrac{RV^2}{2\left\{R^2+\left(\omega_a L-\dfrac{1}{\omega_a C_0}\right)^2\right\}}$　　e．$\dfrac{\sqrt{2}RV^2}{2\left\{R^2+\left(\omega_a C_0+\dfrac{1}{\omega_a L}\right)^2\right\}}$　　f．$\dfrac{\sqrt{2}RV^2}{2\left\{R^2+\left(\omega_a C_0-\dfrac{1}{\omega_a L}\right)^2\right\}}$

g．$\dfrac{\sqrt{2}RV^2}{2\left\{R^2+\left(\omega_a L+\dfrac{1}{\omega_a C_0}\right)^2\right\}}$　　h．$\dfrac{\sqrt{2}RV^2}{2\left\{R^2+\left(\omega_a L-\dfrac{1}{\omega_a C_0}\right)^2\right\}}$　　i．$\dfrac{RV^2}{R^2+\left(\omega_a C_0+\dfrac{1}{\omega_a L}\right)^2}$

j．$\dfrac{RV^2}{R^2+\left(\omega_a C_0-\dfrac{1}{\omega_a L}\right)^2}$　　k．$\dfrac{RV^2}{R^2+\left(\omega_a L+\dfrac{1}{\omega_a C_0}\right)^2}$　　l．$\dfrac{RV^2}{R^2+\left(\omega_a L-\dfrac{1}{\omega_a C_0}\right)^2}$

次に，コンデンサーの誘電体を $\theta = 0$ からゆっくりと回転して極板間に挿入していったところ，コンデンサーの電気容量が変化し，回路を流れる電流の振幅が変化した。電気容量が C_1 になったとき，回路を流れる電流の振幅は I_1 であった。さらに誘電体を回転したところ，回転角 $\theta = \theta_2$ で電気容量が C_2 になったとき，電流の振幅は最大となり，その値は $\sqrt{2}\,I_1$ だった。さらに誘電体を回転し，電気容量が C_3 になったとき，回路を流れる電流の振幅は再び I_1 となった。以下の問2と問3に答えなさい。

問2　電流の振幅が最大となったときの誘電体の回転角 θ_2 を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. $\dfrac{2d - \varepsilon_0 \pi \omega_a L r^2}{\varepsilon_0(\varepsilon_r - 1)\omega_a{}^2 L r^2}$　b. $\dfrac{2d}{\varepsilon_0 \omega_a L r^2}$　c. $\dfrac{2d}{\varepsilon_r \omega_a L r^2}$　d. $\dfrac{2d}{\varepsilon_0 \varepsilon_r \omega_a L r^2}$

e. $\dfrac{2d - \varepsilon_0 \pi \omega_a{}^2 L r^2}{\varepsilon_0(\varepsilon_r - 1)\omega_a{}^2 L r^2}$　f. $\dfrac{2d}{\varepsilon_0 \omega_a{}^2 L r^2}$　g. $\dfrac{2d}{\varepsilon_r \omega_a{}^2 L r^2}$　h. $\dfrac{2d}{\varepsilon_0 \varepsilon_r \omega_a{}^2 L r^2}$

i. $\dfrac{2d - \varepsilon_0 \pi \omega_a L r^2}{(\varepsilon_r - \varepsilon_0)\omega_a{}^2 L r^2}$　j. $\pi - \dfrac{2d}{\varepsilon_0 \omega_a L r^2}$　k. $\pi - \dfrac{2d}{\varepsilon_r \omega_a L r^2}$　l. $\pi - \dfrac{2d}{\varepsilon_0 \varepsilon_r \omega_a L r^2}$

m. $\dfrac{2d - \varepsilon_0 \pi \omega_a{}^2 L r^2}{(\varepsilon_r - \varepsilon_0)\omega_a{}^2 L r^2}$　n. $\pi - \dfrac{2d}{\varepsilon_0 \omega_a{}^2 L r^2}$　o. $\pi - \dfrac{2d}{\varepsilon_r \omega_a{}^2 L r^2}$　p. $\pi - \dfrac{2d}{\varepsilon_0 \varepsilon_r \omega_a{}^2 L r^2}$

問3　抵抗の値 R を，C_1 と C_3 を用いて求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. $\dfrac{C_3 - C_1}{2\omega_a C_1 C_3}$　b. $\dfrac{\sqrt{2}(C_3 - C_1)}{2\omega_a C_1 C_3}$　c. $\dfrac{C_3 - C_1}{\omega_a C_1 C_3}$　d. $\dfrac{2(C_3 - C_1)}{\omega_a C_1 C_3}$

e. $\dfrac{C_1 + C_3}{2\omega_a C_1 C_3}$　f. $\dfrac{\sqrt{2}(C_1 + C_3)}{2\omega_a C_1 C_3}$　g. $\dfrac{C_1 + C_3}{\omega_a C_1 C_3}$　h. $\dfrac{2(C_1 + C_3)}{\omega_a C_1 C_3}$

i. $\dfrac{2\omega_a C_1 C_3}{C_3 - C_1}$　j. $\dfrac{\sqrt{2}\omega_a C_1 C_3}{2(C_3 - C_1)}$　k. $\dfrac{\omega_a C_1 C_3}{C_3 - C_1}$　l. $\dfrac{\omega_a C_1 C_3}{2(C_3 - C_1)}$

m. $\dfrac{2\omega_a C_1 C_3}{C_1 + C_3}$　n. $\dfrac{\sqrt{2}\omega_a C_1 C_3}{2(C_1 + C_3)}$　o. $\dfrac{\omega_a C_1 C_3}{C_1 + C_3}$　p. $\dfrac{\omega_a C_1 C_3}{2(C_1 + C_3)}$

再び，コンデンサーの誘電体の回転角を θ_2 に戻した。そして，交流の角周波数 ω を変化させた。すると，$\omega = \omega_b$，$\omega = \omega_c$（$\omega_b < \omega_a < \omega_c$）のとき，回路を流れる電流の振幅は，$\omega = \omega_a$ のときの I_1 に等しくなった。以下の問4と問5に答えなさい。

問4　$\omega_c - \omega_b$ を表す式として，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

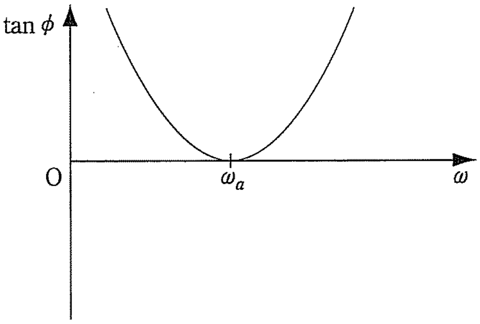
a. $\dfrac{R}{2L}$　b. $\dfrac{\sqrt{2}R}{2L}$　c. $\dfrac{R}{L}$　d. $\dfrac{L}{2R}$

e. $\dfrac{\sqrt{2}L}{2R}$　f. $\dfrac{L}{R}$　g. $\dfrac{R}{2C_2}$　h. $\dfrac{\sqrt{2}R}{2C_2}$

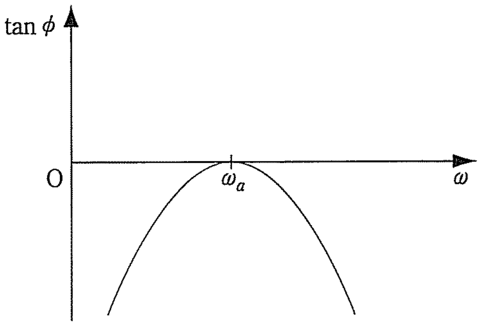
i. $\dfrac{R}{C_2}$　j. $\dfrac{C_2}{2R}$　k. $\dfrac{\sqrt{2}C_2}{2R}$　l. $\dfrac{C_2}{R}$

問 5　ω と $\tan\phi$ の関係を表すグラフとして，以下の中からもっともふさわしいものを一つ選びなさい。

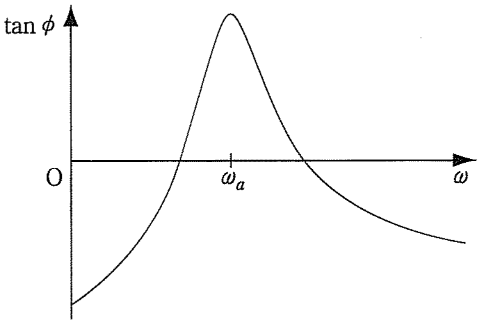
a．



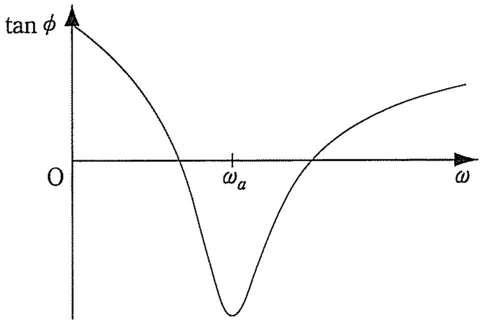
b．



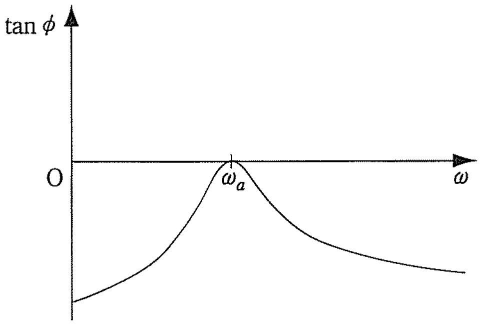
c．



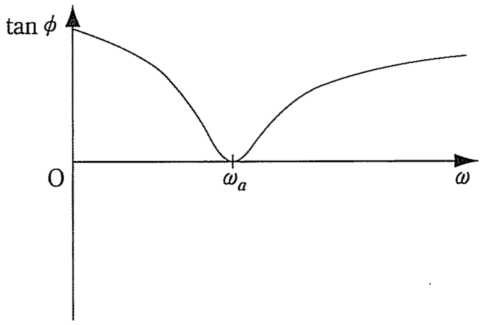
d．



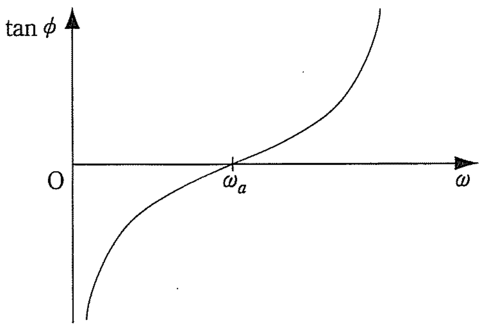
e．



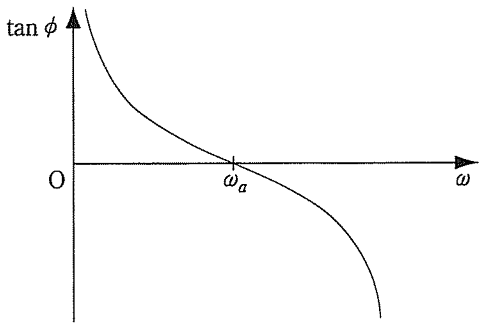
f．



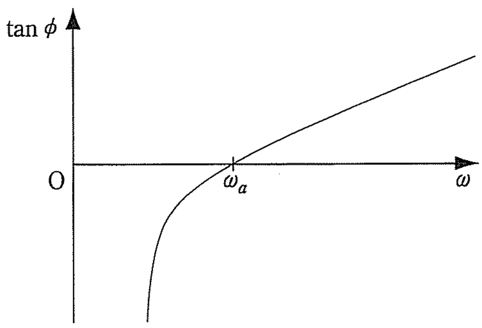
g．



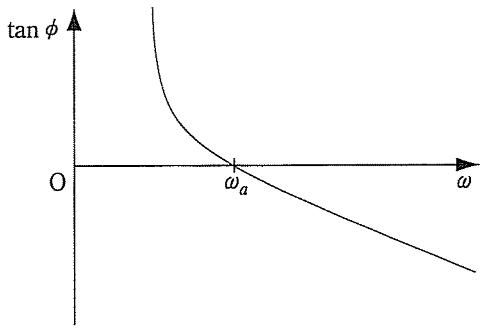
h．



i．



j．



[Ⅲ]

レンズから物体までの距離を a，レンズからレンズがつくる像までの距離を b，レンズの焦点距離を f とする。また，a，b，f は常に正とし，$a > f$ とする。レンズがつくる像について，以下の問1と問2に答えなさい。

問1　図1は物体と凸レンズがつくる物体の像の関係を表している。ただし，Fは焦点で，物体から出てレンズを通過する実線は光線を表す。このとき，a，b，f の関係式を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

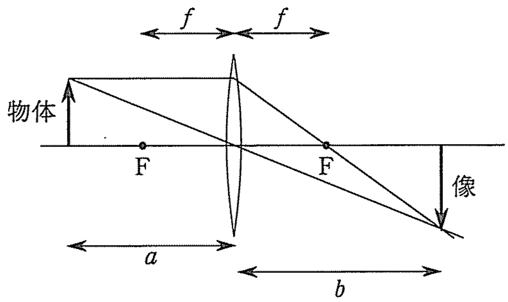


図1

a．$a + b = f$　　b．$a - b = f$　　c．$a - b = -f$

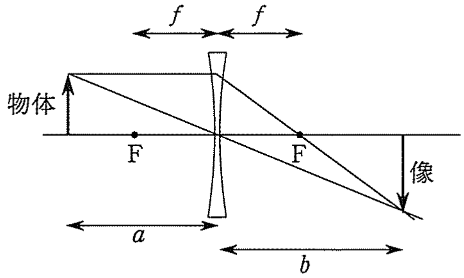
d．$\dfrac{1}{a} + \dfrac{1}{b} = \dfrac{1}{f}$　　e．$\dfrac{1}{a} - \dfrac{1}{b} = \dfrac{1}{f}$　　f．$\dfrac{1}{a} - \dfrac{1}{b} = -\dfrac{1}{f}$

g．$ab = f^2$　　h．$bf = a^2$　　i．$af = b^2$

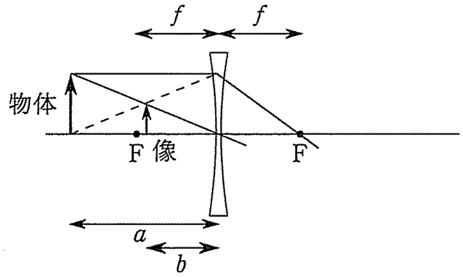
問 2　凹レンズがつくる像についての (1) 図と (2) 式をそれぞれ求め，以下のそれぞれの選択肢の中からもっともふさわしいものを一つずつ選びなさい。ただし，図中の F は焦点で，物体から出てレンズを通過する実線は光線を表す。

(1) の選択肢：

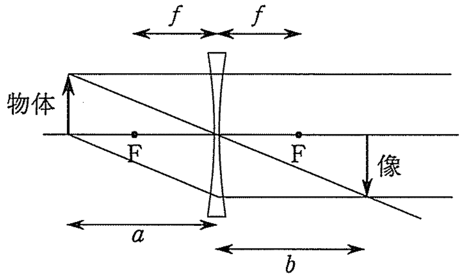
a.



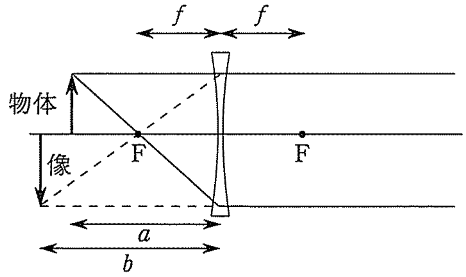
b.



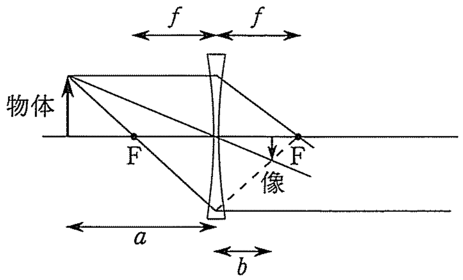
c.



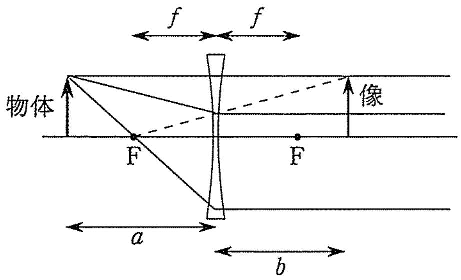
d.



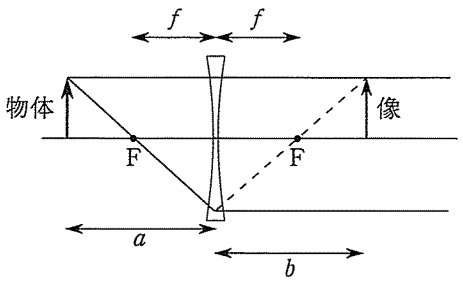
e.



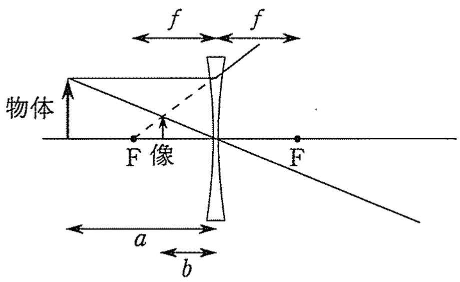
f.



g.



h.



(2) の選択肢：

a．$a + b = f$　　b．$a - b = f$　　c．$a - b = -f$

d．$\dfrac{1}{a} + \dfrac{1}{b} = \dfrac{1}{f}$　　e．$\dfrac{1}{a} - \dfrac{1}{b} = \dfrac{1}{f}$　　f．$\dfrac{1}{a} - \dfrac{1}{b} = -\dfrac{1}{f}$

g．$ab = f^2$　　h．$bf = a^2$　　i．$af = b^2$

人間の眼の中には水晶体と呼ばれる凸レンズがある。物体を見るときには，網膜上にその物体の像ができるように，水晶体の焦点距離が調整される。水晶体の中心から網膜までの距離を L とする。また，光軸上で水晶体の中心から a 離れた位置に物体があったとする（図２）。このとき，以下の問３に答えなさい。

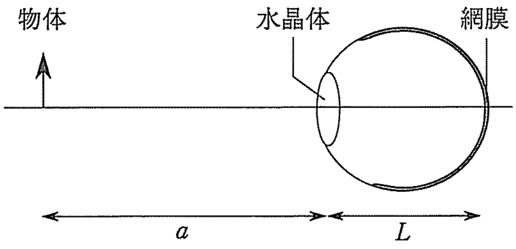


図２

問３　この物体を見るときの水晶体の焦点距離を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$a + L$　　b．$a - L$　　c．$L - a$

d．$\dfrac{aL}{a + L}$　　e．$\dfrac{aL}{a - L}$　　f．$\dfrac{aL}{L - a}$

g．$\sqrt{aL}$　　h．$\dfrac{a^2}{L}$　　i．$\dfrac{L^2}{a}$

近視眼では，遠くの物体の像が網膜より前方に結ばれてしまうので，遠くがはっきり見えない。ある人は，水晶体から a_{max} より離れた物体を裸眼ではっきり見ることができないとする。そこで，水晶体の焦点距離をもっとも長く調整すると，ちょうど無限遠まではっきり見えるようになる焦点距離 f の眼鏡（凹レンズ）をかける。光軸上で水晶体の中心から眼鏡のレンズの中心までの距離を d とする。このとき，以下の問４に答えなさい。

問４　この眼鏡のレンズの焦点距離を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$a_{max} + d$　　b．$a_{max} - d$　　c．$d - a_{max}$

d．$\dfrac{a_{max}d}{a_{max} + d}$　　e．$\dfrac{a_{max}d}{a_{max} - d}$　　f．$\dfrac{a_{max}d}{d - a_{max}}$

g．$\sqrt{a_{max}d}$　　h．$\dfrac{a_{max}^2}{d}$　　i．$\dfrac{d^2}{a_{max}}$

眼鏡を外して光軸に沿って物体に近づけていくと，眼鏡を通して見える物体は徐々に小さくなり，その後徐々に大きくなって見えた。眼鏡を通して目に見える物体の大きさは，眼鏡のつくる物体の像の両端から水晶体の中心を結んだ２本の直線がなす角によって決まる。この角をこの像の視角と呼ぶ。今，光軸上で水晶体から a 離れた位置に大きさ y の物体がある（図３）。焦点距離 f の眼鏡が光軸上で水晶体から x 離れているときに，眼鏡がつくる像の視角を ϕ とする。このとき，以下の問５と問６に答えなさい。

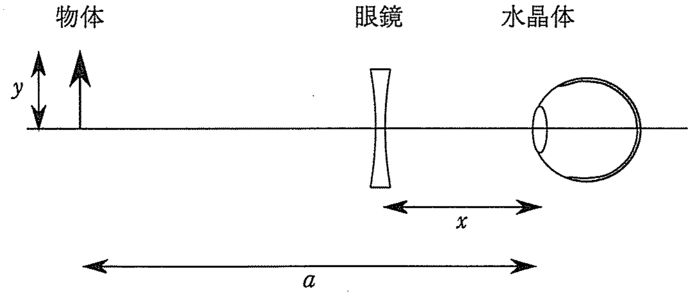


図３

問５　眼鏡がつくる物体の像について，(1) 水晶体からの距離，(2) 像の大きさをそれぞれ求め，以下のそれぞれの選択肢の中から正しいものを一つずつ選びなさい。

(1) の選択肢：

a. $\dfrac{af-fx}{a+f+x}$　b. $\dfrac{af-fx}{a-f+x}$　c. $\dfrac{af-fx}{a+f-x}$　d. $\dfrac{af-fx}{a-f-x}$

e. $\dfrac{af+ax-fx-x^2}{a+f+x}$　f. $\dfrac{af+ax-fx-x^2}{a-f+x}$　g. $\dfrac{af+ax-fx-x^2}{a+f-x}$　h. $\dfrac{af+ax-fx-x^2}{a-f-x}$

i. $\dfrac{af+fx-x^2}{a+f+x}$　j. $\dfrac{af+fx-x^2}{a-f+x}$　k. $\dfrac{af+fx-x^2}{a+f-x}$　l. $\dfrac{af+fx-x^2}{a-f-x}$

m. $\dfrac{af+ax-x^2}{a+f+x}$　n. $\dfrac{af+ax-x^2}{a-f+x}$　o. $\dfrac{af+ax-x^2}{a+f-x}$　p. $\dfrac{af+ax-x^2}{a-f-x}$

(2) の選択肢：

a. $\dfrac{ay}{a+f+x}$　b. $\dfrac{ay}{a-f+x}$　c. $\dfrac{ay}{a+f-x}$　d. $\dfrac{ay}{a-f-x}$

e. $\dfrac{fy}{a+f+x}$　f. $\dfrac{fy}{a-f+x}$　g. $\dfrac{fy}{a+f-x}$　h. $\dfrac{fy}{a-f-x}$

i. $\dfrac{xy}{a+f+x}$　j. $\dfrac{xy}{a-f+x}$　k. $\dfrac{xy}{a+f-x}$　l. $\dfrac{xy}{a-f-x}$

問 6　$\tan\phi$ が最小になる (1) 眼鏡の水晶体からの距離 x を求めなさい。また，(2) その $\tan\phi$ の最小値は，裸眼で直接見た物体の視角（物体の両端から水晶体の中心を結んだ 2 本の直線がなす角）を ϕ_0 とした $\tan\phi_0$ の値の何倍か求めなさい。そして，以下のそれぞれの選択肢の中から正しいものを一つずつ選びなさい。

(1) の選択肢：

a. $\dfrac{a}{2}$	b. $\dfrac{f}{2}$	c. $\dfrac{a-f}{2}$	d. $\dfrac{f-a}{2}$
e. $\dfrac{2a-f}{2}$	f. $\dfrac{2f-a}{2}$	g. $a-f$	h. $f-a$
i. $2a-f$	j. $2f-a$	k. $\dfrac{a+f}{4}$	l. $\dfrac{af}{a+f}$
m. $\dfrac{af}{a-f}$	n. $\dfrac{af}{f-a}$	o. $\dfrac{af}{2a-f}$	p. $\dfrac{af}{2f-a}$

(2) の選択肢：

a. $\dfrac{a}{2f}$	b. $\dfrac{f}{2a}$	c. $\dfrac{f-a}{2f}$	d. $\dfrac{f-a}{2a}$
e. $\dfrac{f-a}{f+a}$	f. $\dfrac{a-f}{2f}$	g. $\dfrac{a-f}{2a}$	h. $\dfrac{a-f}{a+f}$
i. $\dfrac{2a}{2a+f}$	j. $\dfrac{2f}{2a+f}$	k. $\dfrac{2a}{a+2f}$	l. $\dfrac{2f}{a+2f}$
m. $\dfrac{4a}{4a+f}$	n. $\dfrac{4f}{4a+f}$	o. $\dfrac{4a}{a+4f}$	p. $\dfrac{4f}{a+4f}$

〔以　下　余　白〕