早稲田大学 2023年度
一般選抜 人間科学部

物　　理

（問　題）

2023年度

〈R05175119〉

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２～12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］

サッカーには，飛んできたボールを胸に当てた後，足元に落とす動作がある。これは，「トラップ」と呼ばれるボールコントロールのひとつである。ここではボールを大きさや回転を無視できる小物体とし，トラップの動作をこの物体と壁の衝突の問題として簡単化する。摩擦と空気抵抗は無視し，重力加速度の大きさを g とする。

水平な地面上の点Pから放たれた物体が，最高点を経た後，地面からの高さ h の点Qで壁と衝突して，点Rで地面に落下する。点Qの鉛直下方の地面上に点Oをとる。点Qにおける物体と壁の反発係数を e とし，衝突直前と直後の物体の速さを v，v' とする。また，点Qにおける衝突直前と直後に物体の進行方向が壁の垂線となす角を ϕ，ϕ' とする。

まず，図1のように，鉛直な壁と物体の衝突を考える。点Pで放たれた直後の物体の進行方向と水平方向のなす角を Φ，点Rに落下直前の物体の進行方向と水平方向のなす角を Φ' とする。このとき，以下の問1～問4に答えなさい。

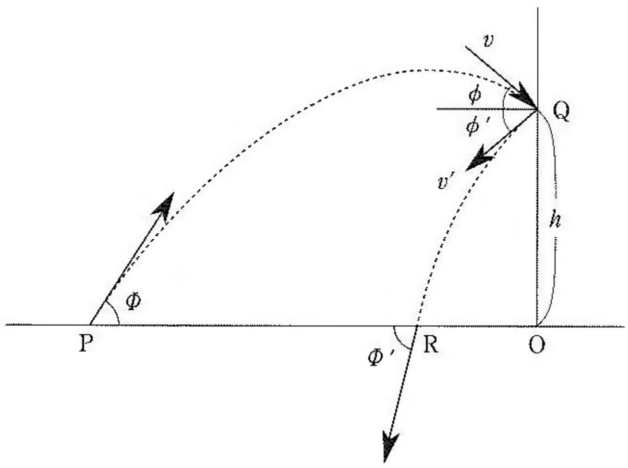


図1

問1　(1) ϕ と ϕ'，(2) Φ と Φ'，の関係式をそれぞれ求め，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．$\sin\phi' = \sin\phi$　　b．$\sin\phi' = e\sin\phi$　　c．$\sin\phi' = e^2\sin\phi$　　d．$\sin\phi' = \dfrac{\sin\phi}{e}$

e．$\cos\phi' = \cos\phi$　　f．$\cos\phi' = e\cos\phi$　　g．$\cos\phi' = e^2\cos\phi$　　h．$\cos\phi' = \dfrac{\cos\phi}{e}$

i．$\tan\phi' = \tan\phi$　　j．$\tan\phi' = e\tan\phi$　　k．$\tan\phi' = e^2\tan\phi$　　l．$\tan\phi' = \dfrac{\tan\phi}{e}$

(2) の選択肢：

a．$\sin\Phi' = \sin\Phi$　　b．$\sin\Phi' = e\sin\Phi$　　c．$\sin\Phi' = e^2\sin\Phi$　　d．$\sin\Phi' = \dfrac{\sin\Phi}{e}$

e．$\cos\Phi' = \cos\Phi$　　f．$\cos\Phi' = e\cos\Phi$　　g．$\cos\Phi' = e^2\cos\Phi$　　h．$\cos\Phi' = \dfrac{\cos\Phi}{e}$

i．$\tan\Phi' = \tan\Phi$　　j．$\tan\Phi' = e\tan\Phi$　　k．$\tan\Phi' = e^2\tan\Phi$　　l．$\tan\Phi' = \dfrac{\tan\Phi}{e}$

問 2　点Pから放たれた直後の物体の鉛直方向の速さを v, ϕ, h 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. $\sqrt{v^2 + gh}\sin\phi - v\sin\phi$
b. $\sqrt{v^2 + gh}\sin\phi$
c. $\sqrt{v^2 + gh}\sin\phi + v\sin\phi$
d. $\sqrt{v^2 + gh}\sin\phi + 2v\sin\phi$
e. $\sqrt{v^2 + 2gh}\sin\phi - v\sin\phi$
f. $\sqrt{v^2 + 2gh}\sin\phi$
g. $\sqrt{v^2 + 2gh}\sin\phi + v\sin\phi$
h. $\sqrt{v^2 + 2gh}\sin\phi + 2v\sin\phi$
i. $\sqrt{(v\sin\phi)^2 + gh} - v\sin\phi$
j. $\sqrt{(v\sin\phi)^2 + gh}$
k. $\sqrt{(v\sin\phi)^2 + gh} + v\sin\phi$
l. $\sqrt{(v\sin\phi)^2 + gh} + 2v\sin\phi$
m. $\sqrt{(v\sin\phi)^2 + 2gh} - v\sin\phi$
n. $\sqrt{(v\sin\phi)^2 + 2gh}$
o. $\sqrt{(v\sin\phi)^2 + 2gh} + v\sin\phi$
p. $\sqrt{(v\sin\phi)^2 + 2gh} + 2v\sin\phi$

問 3　物体が点Pから点Qを経て点Rに到達するまでの時間を v, ϕ, h 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. $\dfrac{2\sqrt{v^2 + gh}\sin\phi - v\sin\phi}{g}$
b. $\dfrac{2\sqrt{v^2 + gh}\sin\phi}{g}$
c. $\dfrac{2\sqrt{v^2 + gh}\sin\phi + v\sin\phi}{g}$
d. $\dfrac{2\sqrt{v^2 + gh}\sin\phi + 2v\sin\phi}{g}$
e. $\dfrac{2\sqrt{v^2 + 2gh}\sin\phi - v\sin\phi}{g}$
f. $\dfrac{2\sqrt{v^2 + 2gh}\sin\phi}{g}$
g. $\dfrac{2\sqrt{v^2 + 2gh}\sin\phi + v\sin\phi}{g}$
h. $\dfrac{2\sqrt{v^2 + 2gh}\sin\phi + 2v\sin\phi}{g}$
i. $\dfrac{2\sqrt{(v\sin\phi)^2 + gh} - v\sin\phi}{g}$
j. $\dfrac{2\sqrt{(v\sin\phi)^2 + gh}}{g}$
k. $\dfrac{2\sqrt{(v\sin\phi)^2 + gh} + v\sin\phi}{g}$
l. $\dfrac{2\sqrt{(v\sin\phi)^2 + gh} + 2v\sin\phi}{g}$
m. $\dfrac{2\sqrt{(v\sin\phi)^2 + 2gh} - v\sin\phi}{g}$
n. $\dfrac{2\sqrt{(v\sin\phi)^2 + 2gh}}{g}$
o. $\dfrac{2\sqrt{(v\sin\phi)^2 + 2gh} + v\sin\phi}{g}$
p. $\dfrac{2\sqrt{(v\sin\phi)^2 + 2gh} + 2v\sin\phi}{g}$

問 4　点Oと点Rの間の距離を v'，ϕ'，h 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．$\dfrac{v'\left(\sqrt{v'^2+gh}\sin\phi' - v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

b．$\dfrac{v'\sqrt{v'^2+gh}\sin\phi'\cos\phi'}{g}$

c．$\dfrac{v'\left(\sqrt{v'^2+gh}\sin\phi' + v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

d．$\dfrac{v'\left(\sqrt{v'^2+gh}\sin\phi' + 2v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

e．$\dfrac{v'\left(\sqrt{v'^2+2gh}\sin\phi' - v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

f．$\dfrac{v'\sqrt{v'^2+2gh}\sin\phi'\cos\phi'}{g}$

g．$\dfrac{v'\left(\sqrt{v'^2+2gh}\sin\phi' + v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

h．$\dfrac{v'\left(\sqrt{v'^2+2gh}\sin\phi' + 2v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

i．$\dfrac{v'\left(\sqrt{(v'\sin\phi')^2+gh} - v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

j．$\dfrac{v'\sqrt{(v'\sin\phi')^2+gh}\cos\phi'}{g}$

k．$\dfrac{v'\left(\sqrt{(v'\sin\phi')^2+gh} + v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

l．$\dfrac{v'\left(\sqrt{(v'\sin\phi')^2+gh} + 2v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

m．$\dfrac{v'\left(\sqrt{(v'\sin\phi')^2+2gh} - v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

n．$\dfrac{v'\sqrt{(v'\sin\phi')^2+2gh}\cos\phi'}{g}$

o．$\dfrac{v'\left(\sqrt{(v'\sin\phi')^2+2gh} + v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

p．$\dfrac{v'\left(\sqrt{(v'\sin\phi')^2+2gh} + 2v'\sin\phi'\right)\cos\phi'}{g}$

次に，図２のように，鉛直方向からθ傾いた壁と物体の衝突を考える。点Qではねかえった物体の落下点Rは壁と地面の交点に一致するものとする。このとき，以下の問５と問６に答えなさい。

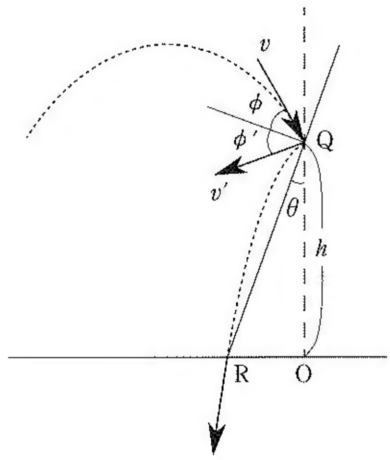


図２

問５　点Rに落下する直前の物体の鉛直方向の速さをv'，ϕ'，θ，h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．$\sqrt{v'^2+gh}\sin(\phi'-\theta)$

b．$\sqrt{v'^2+gh}\sin(\phi'-\theta)+v'\sin(\phi'-\theta)$

c．$\sqrt{v'^2+gh}\sin(\phi'+\theta)$

d．$\sqrt{v'^2+gh}\sin(\phi'+\theta)+v'\sin(\phi'+\theta)$

e．$\sqrt{v'^2+2gh}\sin(\phi'-\theta)$

f．$\sqrt{v'^2+2gh}\sin(\phi'-\theta)+v'\sin(\phi'-\theta)$

g．$\sqrt{v'^2+2gh}\sin(\phi'+\theta)$

h．$\sqrt{v'^2+2gh}\sin(\phi'+\theta)+v'\sin(\phi'+\theta)$

i．$\sqrt{(v'\sin(\phi'-\theta))^2+gh}$

j．$\sqrt{(v'\sin(\phi'-\theta))^2+gh}+v'\sin(\phi'-\theta)$

k．$\sqrt{(v'\sin(\phi'+\theta))^2+gh}$

l．$\sqrt{(v'\sin(\phi'+\theta))^2+gh}+v'\sin(\phi'+\theta)$

m．$\sqrt{(v'\sin(\phi'-\theta))^2+2gh}$

n．$\sqrt{(v'\sin(\phi'-\theta))^2+2gh}+v'\sin(\phi'-\theta)$

o．$\sqrt{(v'\sin(\phi'+\theta))^2+2gh}$

p．$\sqrt{(v'\sin(\phi'+\theta))^2+2gh}+v'\sin(\phi'+\theta)$

問６　点Qにおける衝突直前の物体の進行方向が壁の垂線となす角ϕを決めたとする。物体をちょうど壁と地面の交点に落下させるためには，点Qに衝突直前の物体の速さvをある値にしなければならない。このvの値を，e，$\tan\phi$，$\tan\theta$，h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．$\sqrt{\dfrac{gh\tan\theta(\tan\theta+\tan\phi)}{2e^2(1+\tan\phi)}}$

b．$\sqrt{\dfrac{gh\tan\theta(\tan\theta+\tan\phi)}{2e(e+\tan\phi)}}$

c．$\sqrt{\dfrac{gh\tan\theta(\tan\theta+e\tan\phi)}{2e(e+\tan\phi)}}$

d．$\sqrt{\dfrac{gh\tan\theta(\tan\theta+\tan\phi)}{2e^2(1+\tan\phi\tan\theta)}}$

e．$\sqrt{\dfrac{gh\tan\theta(\tan\theta+\tan\phi)}{2e(e+\tan\phi\tan\theta)}}$

f．$\sqrt{\dfrac{gh\tan\theta(\tan\theta+e\tan\phi)}{2e(e+\tan\phi\tan\theta)}}$

g．$\sqrt{\dfrac{gh\tan^2\theta(1+\tan^2\phi)}{2e^2(1+\tan\phi\tan\theta)}}$

h．$\sqrt{\dfrac{gh\tan^2\theta(1+\tan^2\phi)}{2e(e+\tan\phi\tan\theta)}}$

i．$\sqrt{\dfrac{gh\tan^2\theta(1+e\tan^2\phi)}{2e(e+\tan\phi\tan\theta)}}$

j．$\sqrt{\dfrac{gh\tan^2\theta(1+\tan^2\phi)}{2e^2(1+\tan\phi)}}$

k．$\sqrt{\dfrac{gh\tan^2\theta(1+\tan^2\phi)}{2e(e+\tan\phi)}}$

l．$\sqrt{\dfrac{gh\tan^2\theta(1+e\tan^2\phi)}{2e(e+\tan\phi)}}$

m．$\sqrt{\dfrac{gh\tan^2\theta(1+\tan^2\phi)}{2e^2(1+\tan\theta)}}$

n．$\sqrt{\dfrac{gh\tan^2\theta(1+\tan^2\phi)}{2e(e+\tan\theta)}}$

o．$\sqrt{\dfrac{gh\tan^2\theta(1+e\tan^2\phi)}{2e(e+\tan\theta)}}$

［Ⅱ］

図1のように，紙面に垂直に裏から表へ，磁束密度 B の一様な磁場を xy 平面上の $x \geqq 0$ の領域に加える。単位長さあたり ρ の一様な抵抗を持つ半径 r の半円形のコイル abcoa を磁場の近くに置く。点 o は直線 ac の中点，点 b は円弧 ac の中点であり，時刻 $t = 0$ において，コイルの一部 coa は $x = 0$ の位置にあった。点 o を中心としてコイルを一定の角速度 ω で反時計回りに回転させるとき，以下の問1～問3に答えなさい。なお，コイルの導線の太さは無視できるものとし，誘導起電力の向きは o → a の向きを正とする。誘導電流によって生じた磁場は無視できるものとする。

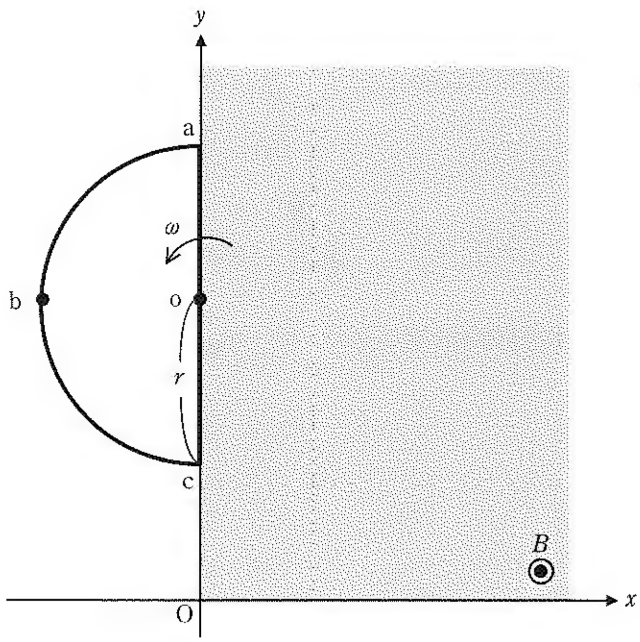


図1

問1　時刻 $t = 0$ から $t = \dfrac{\pi}{2\omega}$ までの，コイルを貫く磁束の変化量を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\dfrac{Br}{8\pi}$　　b．$\dfrac{Br^2}{8\pi}$　　c．$\dfrac{Br}{4\pi}$　　d．$\dfrac{Br^2}{4\pi}$

e．$\dfrac{Br}{2\pi}$　　f．$\dfrac{Br^2}{2\pi}$　　g．$\dfrac{\pi Br}{8}$　　h．$\dfrac{\pi Br^2}{8}$

i．$\dfrac{\pi Br}{4}$　　j．$\dfrac{\pi Br^2}{4}$　　k．$\dfrac{\pi Br}{2}$　　l．$\dfrac{\pi Br^2}{2}$

問2　時刻 $t = \dfrac{\pi}{2\omega}$ のときに，コイルに生じている (1) 誘導起電力の大きさと (2) 向きを求め，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．$\dfrac{Br\omega}{8}$　　b．$\dfrac{Br^2\omega}{8}$　　c．$\dfrac{Br\omega^2}{8}$　　d．$\dfrac{Br^2\omega^2}{8}$

e．$\dfrac{Br\omega}{4}$　　f．$\dfrac{Br^2\omega}{4}$　　g．$\dfrac{Br\omega^2}{4}$　　h．$\dfrac{Br^2\omega^2}{4}$

i．$\dfrac{Br\omega}{2}$　　j．$\dfrac{Br^2\omega}{2}$　　k．$\dfrac{Br\omega^2}{2}$　　l．$\dfrac{Br^2\omega^2}{2}$

(2) の選択肢：

a．o → a の向き　　b．a → o の向き

問 3　時刻 $t = 0$ から $t = \dfrac{\pi}{\omega}$ の間に，コイルを回転させるときの仕事の大きさを求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\dfrac{Br^2\omega}{4(\pi + 2)\rho}$　b．$\dfrac{B^2r^2\omega}{4(\pi + 2)\rho}$　c．$\dfrac{Br^3\omega}{4(\pi + 2)\rho}$　d．$\dfrac{B^2r^3\omega}{4(\pi + 2)\rho}$

e．$\dfrac{Br^2\omega^2}{4(\pi + 2)\rho}$　f．$\dfrac{B^2r^2\omega^2}{4(\pi + 2)\rho}$　g．$\dfrac{Br^3\omega^2}{4(\pi + 2)\rho}$　h．$\dfrac{B^2r^3\omega^2}{4(\pi + 2)\rho}$

i．$\dfrac{\pi Br^2\omega}{4(\pi + 2)\rho}$　j．$\dfrac{\pi B^2r^2\omega}{4(\pi + 2)\rho}$　k．$\dfrac{\pi Br^3\omega}{4(\pi + 2)\rho}$　l．$\dfrac{\pi B^2r^3\omega}{4(\pi + 2)\rho}$

m．$\dfrac{\pi Br^2\omega^2}{4(\pi + 2)\rho}$　n．$\dfrac{\pi B^2r^2\omega^2}{4(\pi + 2)\rho}$　o．$\dfrac{\pi Br^3\omega^2}{4(\pi + 2)\rho}$　p．$\dfrac{\pi B^2r^3\omega^2}{4(\pi + 2)\rho}$

次に，図2の (1)～(3) のコイルを考える。コイルの円弧の部分はいずれも点oを中心とする半径rの円の一部となっており，(1) のコイルは半円形であり，(2) の ac と bd は点oで接触せずに垂直に交差し，(3) の ao と od のなす角は$\dfrac{\pi}{2}$である。どのコイルも単位長さあたりρの一様な抵抗を持つ。それぞれ，紙面に垂直に裏から表へ，磁束密度Bの一様な磁場をxy平面上の$x \geqq 0$の領域に加える。時刻$t = 0$に点a，o，cはいずれも$x = 0$の位置にあった。点oを中心としてコイルを一定の角速度ωで反時計回りに回転させるとき，以下の問4に答えなさい。なお，コイルの導線の太さは無視できるものとし，誘導電流はo→aの向きを正とする。誘導電流によって生じた磁場は無視できるものとする。

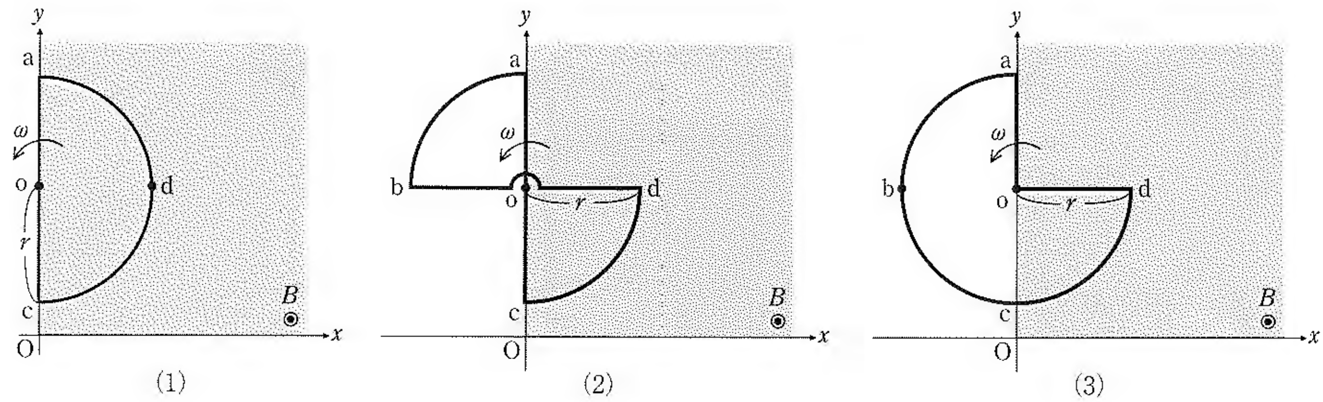
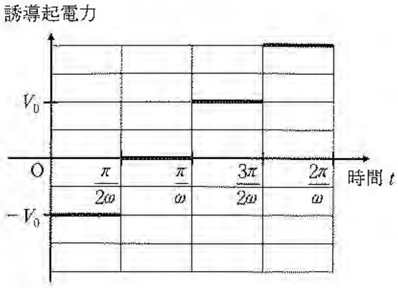


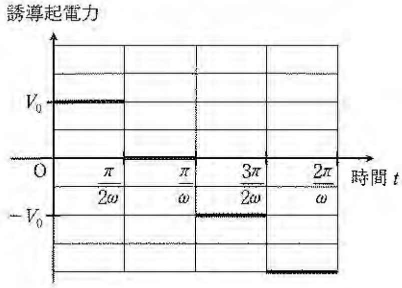
図2

問 4　時刻 $t = 0$ から $t = \dfrac{2\pi}{\omega}$ の間の，(1)～(3) のコイルに生じる誘導起電力の時間変化をあらわすグラフとして，以下の中からもっともふさわしいものを一つずつ選びなさい。なお，問 2 (1) の誘導起電力の大きさを V_0 とする。

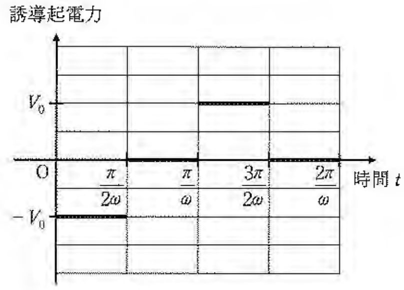
a .



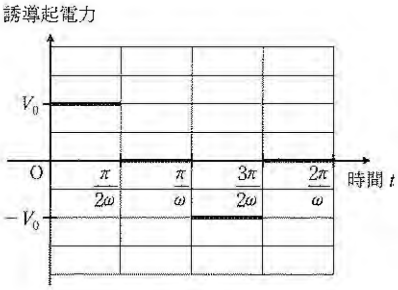
b .



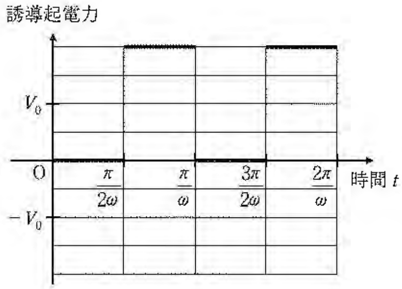
c .



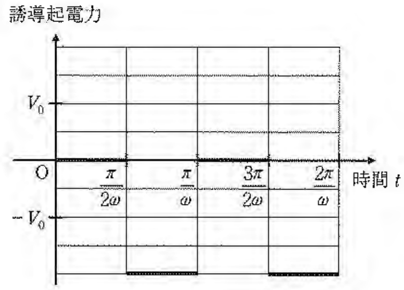
d .



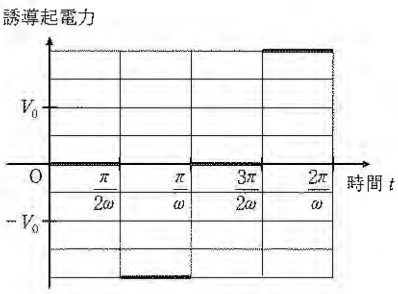
e .



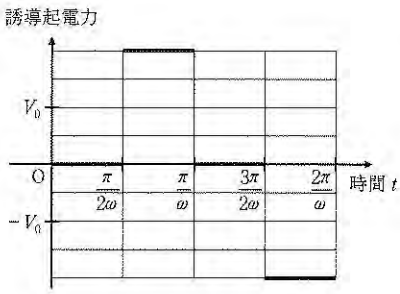
f .



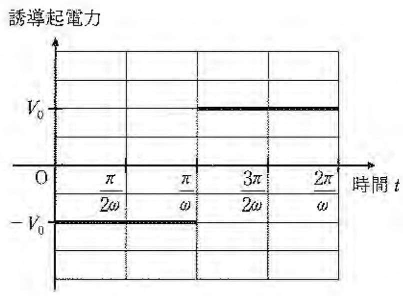
g .



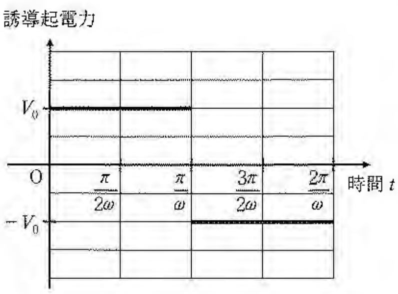
h .



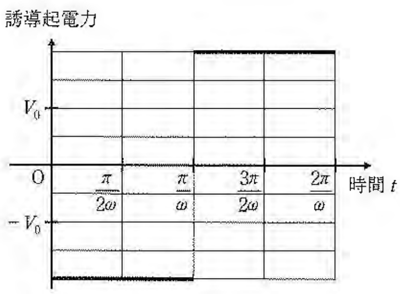
i .



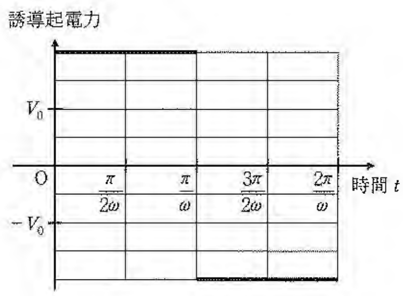
j .



k .



l .



[Ⅲ]

図1のように，振動数fの正弦波の音を発する音源Aと，反射板Bが，じゅうぶん隔てて置かれ，音源Aと反射板BとマイクMは一直線上に並んでいる。音の速さをVとし，音の減衰は無視する。また，空気の温度は一定とし，風は無いものとする。

音源Aと反射板Bを静止させ，マイクMを徐々に反射板Bの方向に動かしたところ，音源Aからの音と，反射板Bで反射してくる音との間で干渉が生じ，マイクMで観測される音が大きくなったり小さくなったりした。このとき，以下の問1に答えなさい。

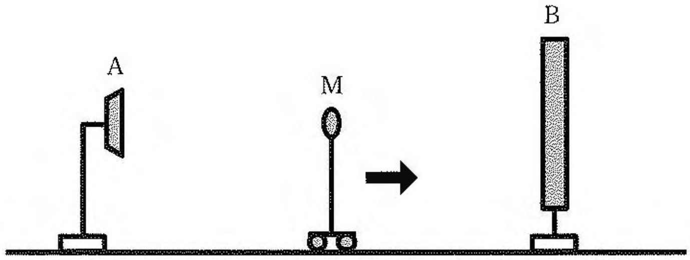


図1

問1　マイクMの位置について，マイクMで観測される音が最も小さくなった位置から，次に最も小さくなる位置までの距離を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\dfrac{2V}{f}$　　b．$\dfrac{V}{f}$　　c．$\dfrac{V}{2f}$　　d．$\dfrac{V}{4f}$

e．$\dfrac{2f}{V}$　　f．$\dfrac{f}{V}$　　g．$\dfrac{f}{2V}$　　h．$\dfrac{f}{4V}$

i．$2Vf$　　j．Vf　　k．$\dfrac{Vf}{2}$　　l．$\dfrac{Vf}{4}$

つぎに，図１において，マイクＭを一定の速さ v_M（＜ V）で反射板Ｂの方向に動かしたところ，マイクＭでうなりを観測した。このとき，以下の問２と問３に答えなさい。

問２　マイクＭで観測される反射板Ｂから反射してきた音の振動数を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\dfrac{V - v_M}{V + v_M}f$　　b．$\dfrac{V + v_M}{V - v_M}f$　　c．$\dfrac{V - 2v_M}{V + v_M}f$　　d．$\dfrac{V + v_M}{V - 2v_M}f$

e．$\dfrac{V}{V + v_M}f$　　f．$\dfrac{V}{V - v_M}f$　　g．$\dfrac{V + v_M}{V}f$　　h．$\dfrac{V - v_M}{V}f$

i．$\dfrac{V}{V + 2v_M}f$　　j．$\dfrac{V}{V - 2v_M}f$　　k．$\dfrac{V + 2v_M}{V}f$　　l．$\dfrac{V - 2v_M}{V}f$

問３　マイクＭで観測されるうなりについて，音が最も小さくなった時刻から，次に最も小さくなる時刻までのマイクＭの移動距離を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\dfrac{3(V^2 - 4{v_M}^2)}{2Vf}$　　b．$\dfrac{V^2 - 4{v_M}^2}{Vf}$　　c．$\dfrac{3(V^2 - 4{v_M}^2)}{4Vf}$　　d．$\dfrac{V^2 - 4{v_M}^2}{2Vf}$

e．$\dfrac{3(V^2 - {v_M}^2)}{2Vf}$　　f．$\dfrac{V^2 - {v_M}^2}{Vf}$　　g．$\dfrac{3(V^2 - {v_M}^2)}{4Vf}$　　h．$\dfrac{V^2 - {v_M}^2}{2Vf}$

i．$\dfrac{3V}{2f}$　　j．$\dfrac{V}{f}$　　k．$\dfrac{3V}{4f}$　　l．$\dfrac{V}{2f}$

つぎに，図2のようにマイクMを音源Aと反射板Bの間に静止させ，反射板BをマイクMから徐々に遠ざけながら，マイクMで音を観測したところ，音源Aからの音と，反射板Bで反射してくる音との間で干渉が生じ，マイクMで観測される音が大きくなったり小さくなったりした。このとき，以下の問4に答えなさい。

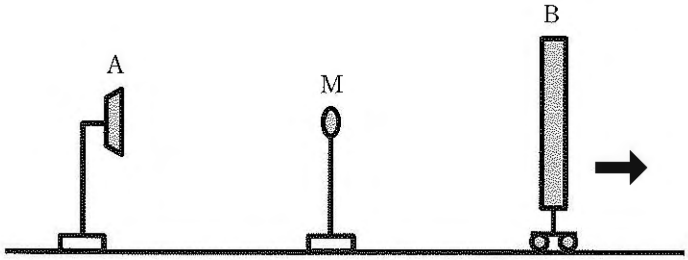


図2

問4　反射板Bの位置について，マイクMで観測される音が最も小さくなった位置から，次に最も小さくなる位置までの距離を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\dfrac{f}{4V}$　　b．$\dfrac{f}{2V}$　　c．$\dfrac{3f}{4V}$　　d．$\dfrac{f}{V}$

e．$\dfrac{V}{4f}$　　f．$\dfrac{V}{2f}$　　g．$\dfrac{3V}{4f}$　　h．$\dfrac{V}{f}$

i．$\dfrac{Vf}{4}$　　j．$\dfrac{Vf}{2}$　　k．$\dfrac{3Vf}{4}$　　l．Vf

つぎに，図2において，反射板Bを一定の速さv_B（$< V$）でマイクMから遠ざけたところ，マイクMでうなりを観測した。このとき，以下の問5に答えなさい。

問5　マイクMで観測される音の単位時間あたりのうなりの回数を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\dfrac{2v_B}{V+v_B}f$　　b．$\dfrac{2v_B}{V-v_B}f$　　c．$\dfrac{V+v_B}{2v_B}f$　　d．$\dfrac{V-v_B}{2v_B}f$

e．$\dfrac{v_B}{V+v_B}f$　　f．$\dfrac{v_B}{V-v_B}f$　　g．$\dfrac{V+v_B}{v_B}f$　　h．$\dfrac{V-v_B}{v_B}f$

i．$\dfrac{v_B}{2(V+v_B)}f$　　j．$\dfrac{v_B}{2(V-v_B)}f$　　k．$\dfrac{2(V+v_B)}{v_B}f$　　l．$\dfrac{2(V-v_B)}{v_B}f$

〔以　下　余　白〕