[Ⅰ]

質量 m_1 の小物体が水平面に置かれた質量 m_2 の箱の中にある。箱は水平にとった x 軸方向に L の長さを持ち，その両端に x 軸方向に垂直な壁A，Bがある。箱と床，箱と小物体の間の摩擦や，空気抵抗を無視する。また，すべての衝突を弾性衝突とする。

はじめ（時刻 $t=0$）に，箱は静止しており，壁Aは $x=-\frac{L}{2}$，壁Bは $x=\frac{L}{2}$，箱の重心は $x=0$ にあった。小物体はこのとき $x=0$ の位置にあり，x 軸の正の向きに速さ v_0 で進んでいた（図1）。以下の問1～問4に答えなさい。

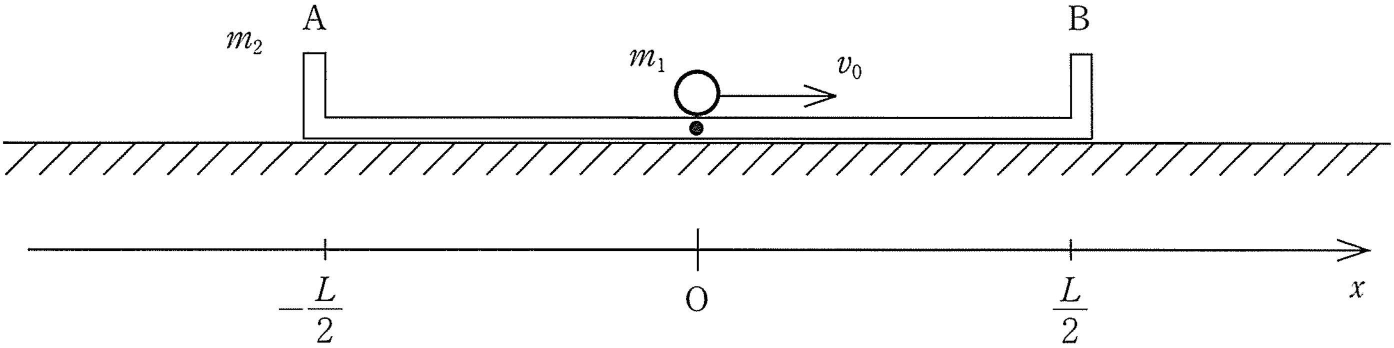


図1

問1　小物体がはじめて壁Bに衝突した直後の (1) 小物体と (2) 箱の速度をそれぞれ求め，以下の中から正しいものを一つずつ選びなさい。

a．v_0　　b．$\frac{m_1}{m_1+m_2}v_0$　　c．$\frac{m_2}{m_1+m_2}v_0$　　d．$\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_0$

e．$\frac{2m_1}{m_1+m_2}v_0$　　f．$\frac{2m_2}{m_1+m_2}v_0$　　g．$\frac{2(m_1-m_2)}{m_1+m_2}v_0$　　h．$-v_0$

i．$-\frac{m_1}{m_1+m_2}v_0$　　j．$-\frac{m_2}{m_1+m_2}v_0$　　k．$-\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_0$　　l．$-\frac{2m_1}{m_1+m_2}v_0$

m．$-\frac{2m_2}{m_1+m_2}v_0$　　n．$-\frac{2(m_1-m_2)}{m_1+m_2}v_0$　　o．0

問2　(1) 小物体がはじめて壁Aに衝突する時刻と，その直後の (2) 小物体の速度と (3) 箱の速度を求め，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．$\frac{L}{v_0}$　　b．$\frac{3L}{2v_0}$　　c．$\frac{(m_1+m_2)L}{2(m_1+2m_2)v_0}$　　d．$\frac{(m_1+m_2)L}{2(m_1+3m_2)v_0}$

e．$\frac{(m_1+m_2)L}{2(2m_1+m_2)v_0}$　　f．$\frac{(m_1+m_2)L}{2(3m_1+m_2)v_0}$　　g．$\frac{(m_1+m_2)L}{(m_1+2m_2)v_0}$　　h．$\frac{(m_1+m_2)L}{(m_1+3m_2)v_0}$

i．$\frac{(m_1+m_2)L}{(2m_1+m_2)v_0}$　　j．$\frac{(m_1+m_2)L}{(3m_1+m_2)v_0}$

(2) と (3) の共通の選択肢：

a．v_0　b．$\dfrac{m_1}{m_1+m_2}v_0$　c．$\dfrac{m_2}{m_1+m_2}v_0$

d．$\dfrac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_0$　e．$\dfrac{2m_1}{m_1+m_2}v_0$　f．$\dfrac{2m_2}{m_1+m_2}v_0$

g．$\dfrac{2(m_1-m_2)}{m_1+m_2}v_0$　h．$-v_0$　i．$-\dfrac{m_1}{m_1+m_2}v_0$

j．$-\dfrac{m_2}{m_1+m_2}v_0$　k．$-\dfrac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_0$　l．$-\dfrac{2m_1}{m_1+m_2}v_0$

m．$-\dfrac{2m_2}{m_1+m_2}v_0$　n．$-\dfrac{2(m_1-m_2)}{m_1+m_2}v_0$　o．0

問3　(1) 時刻 t における小物体と箱の物体系の重心の位置と (2) 小物体と箱の運動エネルギーの和を求め，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。ただし，小物体の位置を x_1，箱の重心の位置を x_2 とすると小物体と箱の物体系の重心の位置 x_G は，

$$x_G=\frac{m_1x_1+m_2x_2}{m_1+m_2}$$

と表せる。

(1) の選択肢：

a．v_0t　b．$\dfrac{m_1}{m_1+m_2}v_0t$　c．$\dfrac{m_2}{m_1+m_2}v_0t$

d．$\dfrac{m_1+2m_2}{m_1+m_2}v_0t$　e．$\dfrac{m_1+3m_2}{m_1+m_2}v_0t$　f．$\dfrac{2m_1+m_2}{m_1+m_2}v_0t$

g．$\dfrac{3m_1+m_2}{m_1+m_2}v_0t$　h．$\dfrac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_0t$　i．$\dfrac{m_1-2m_2}{m_1+m_2}v_0t$

j．$\dfrac{m_1-3m_2}{m_1+m_2}v_0t$　k．$\dfrac{2m_1-m_2}{m_1+m_2}v_0t$　l．$\dfrac{3m_1-m_2}{m_1+m_2}v_0t$

m．0

(2) の選択肢：

a．$\dfrac{1}{2}m_1{v_0}^2$　b．$\dfrac{{m_1}^2}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$　c．$\dfrac{{m_2}^2}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$

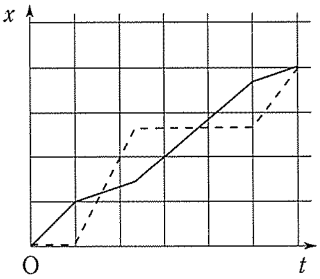
d．$\dfrac{m_1m_2}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$　e．$\dfrac{m_1(m_1+2m_2)}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$　f．$\dfrac{m_1(m_1+3m_2)}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$

g．$\dfrac{m_1(2m_1+m_2)}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$　h．$\dfrac{m_1(3m_1+m_2)}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$　i．$\dfrac{m_2(m_1+2m_2)}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$

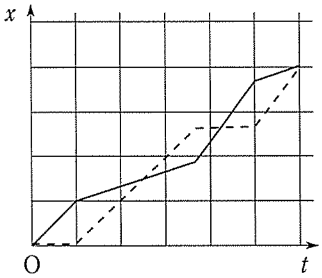
j．$\dfrac{m_2(m_1+3m_2)}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$　k．$\dfrac{m_2(2m_1+m_2)}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$　l．$\dfrac{m_2(3m_1+m_2)}{2(m_1+m_2)}{v_0}^2$

問 4　$m_1 = 2m_2$ の場合について，時刻 t の小物体の位置 x_1 と箱の重心の位置 x_2 を表すグラフを求め，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。ただし，x_1 を実線で，x_2 を破線で表している。

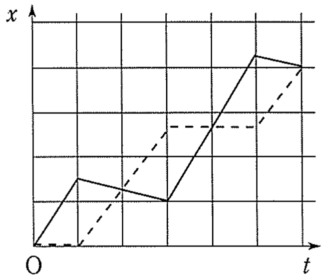
a．



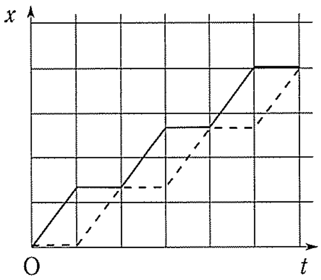
b．



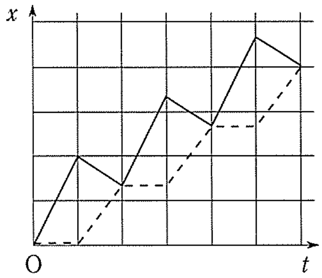
c．



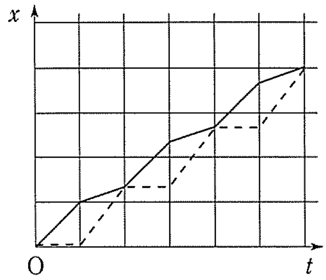
d．



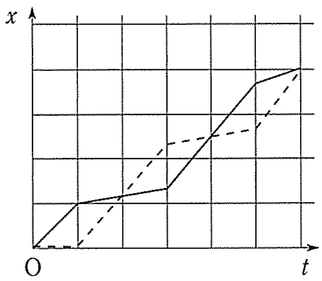
e．



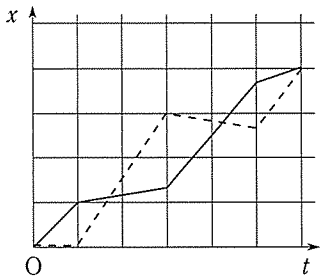
f．



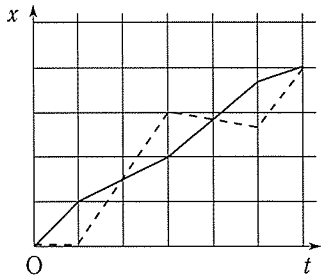
g．



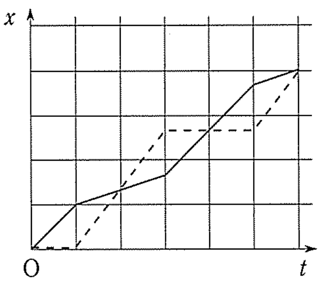
h．



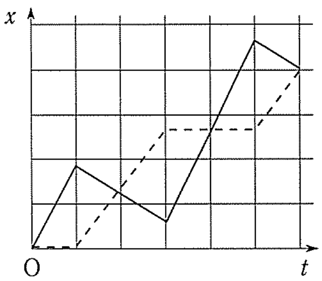
i．



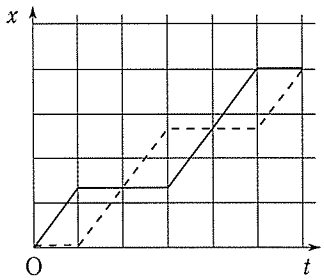
j．



k．



l．



質量の無視できるばね定数k，自然長$\frac{L}{2}+X$（$0<X<\frac{L}{2}$）のばねの左端を壁Aに固定する。次にばねをX縮めてばねの右端と壁Aを長さ$\frac{L}{2}$のぴんと張った糸でつなぐ。壁Aが$x=-\frac{L}{2}$，壁Bが$x=\frac{L}{2}$になるように箱を床の上に静止させ，ばねの右端（$x=0$）に接するように小物体を箱の中に静かに置く（図2）。この状態で，時刻$t=0$に糸を切る。小物体は，はじめはばねに接したまま移動するが，しばらくしてばねが自然長に達すると，ばねから離れる。ただし，ばねは常にx軸方向を向いているとする。以下の問5～問7に答えなさい。

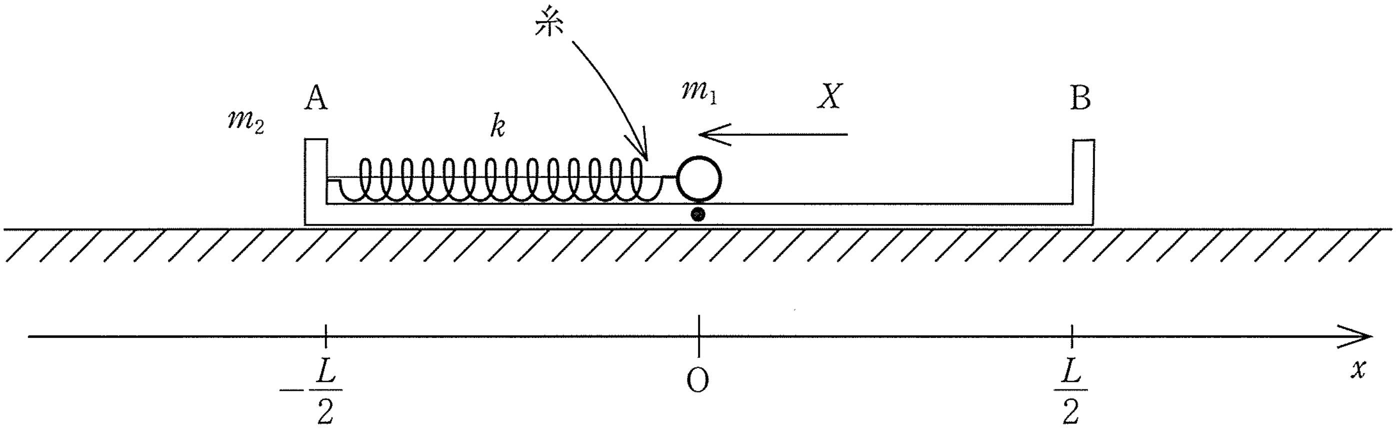


図2

問5　以下の文章の $\boxed{(1)}$ ～ $\boxed{(4)}$ に入る式を求め，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。

小物体の位置をx_1とすると，箱の重心の位置x_2は$x_2=-\boxed{(1)}\times x_1$と表せる。小物体がばねに接している間，ばね上の特定の点Cは床に対して静止し続ける。点Cの右側のばねをばね1，左側のばねをばね2とし，それぞれのばね定数をk_1，k_2とすると，ばね1，ばね2ともとのばねに働く力の大きさの比較から$k_1|x_1|=k_2|x_2|=k(|x_1|+|x_2|)$となるので，$k_1=\boxed{(2)}\times k$，$k_2=\boxed{(3)}\times k$となる。

小物体がばねに接している間の小物体と壁Aの運動は，ばね定数kのばねの両端につけられた質量m_1，m_2の物体の振動と一致する。このばねの振動の周期Tは，一端Cを固定してもう一端に質量m_1の物体をつけたばね1の振動の周期，または，一端Cを固定してもう一端に質量m_2の物体をつけたばね2の振動の周期として求められるので，$T=\boxed{(4)}$である。

$\boxed{(1)}$ ～ $\boxed{(3)}$ の共通の選択肢：

a．$\frac{m_1}{m_2}$　　b．$\frac{m_2}{m_1}$　　c．$\frac{m_1}{m_1+m_2}$　　d．$\frac{m_2}{m_1+m_2}$

e．$\frac{m_1+m_2}{m_1}$　　f．$\frac{m_1+m_2}{m_2}$　　g．$\sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$　　h．$\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$

i．$\sqrt{\frac{m_1}{m_1+m_2}}$　　j．$\sqrt{\frac{m_2}{m_1+m_2}}$　　k．$\sqrt{\frac{m_1+m_2}{m_1}}$　　l．$\sqrt{\frac{m_1+m_2}{m_2}}$

$\boxed{\quad (4) \quad}$ の選択肢：

a．$\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m_1}}$　b．$\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m_2}}$　c．$\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m_1+m_2}}$

d．$\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m_1 k}{m_2(m_1+m_2)}}$　e．$\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m_2 k}{m_1(m_1+m_2)}}$　f．$\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{(m_1+m_2)k}{m_1 m_2}}$

g．$2\pi\sqrt{\dfrac{m_1}{k}}$　h．$2\pi\sqrt{\dfrac{m_2}{k}}$　i．$2\pi\sqrt{\dfrac{m_1+m_2}{k}}$

j．$2\pi\sqrt{\dfrac{m_2(m_1+m_2)}{m_1 k}}$　k．$2\pi\sqrt{\dfrac{m_1(m_1+m_2)}{m_2 k}}$　l．$2\pi\sqrt{\dfrac{m_1 m_2}{(m_1+m_2)k}}$

問 6　小物体がはじめてばねから離れる点における小物体の (1) 位置 x_1 と (2) 速度を求め，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．$\dfrac{m_1}{m_2}X$　b．$\dfrac{m_2}{m_1}X$　c．$\dfrac{m_1}{m_1+m_2}X$

d．$\dfrac{m_2}{m_1+m_2}X$　e．$\dfrac{m_1+m_2}{m_1}X$　f．$\dfrac{m_1+m_2}{m_2}X$

g．$\sqrt{\dfrac{m_1}{m_2}}X$　h．$\sqrt{\dfrac{m_2}{m_1}}X$　i．$\sqrt{\dfrac{m_1}{m_1+m_2}}X$

j．$\sqrt{\dfrac{m_2}{m_1+m_2}}X$　k．$\sqrt{\dfrac{m_1+m_2}{m_1}}X$　l．$\sqrt{\dfrac{m_1+m_2}{m_2}}X$

(2) の選択肢：

a．$\sqrt{\dfrac{k}{m_1}}X$　b．$\sqrt{\dfrac{k}{m_2}}X$　c．$\sqrt{\dfrac{k}{m_1+m_2}}X$

d．$\sqrt{\dfrac{m_1 k}{m_2(m_1+m_2)}}X$　e．$\sqrt{\dfrac{m_2 k}{m_1(m_1+m_2)}}X$　f．$\sqrt{\dfrac{(m_1+m_2)k}{m_1 m_2}}X$

g．$\sqrt{\dfrac{m_1}{k}}X$　h．$\sqrt{\dfrac{m_2}{k}}X$　i．$\sqrt{\dfrac{m_1+m_2}{k}}X$

j．$\sqrt{\dfrac{m_2(m_1+m_2)}{m_1 k}}X$　k．$\sqrt{\dfrac{m_1(m_1+m_2)}{m_2 k}}X$　l．$\sqrt{\dfrac{m_1 m_2}{(m_1+m_2)k}}X$

問 7　$m_1 = 2m_2$，$X = \dfrac{L}{4}$ の場合について，小物体が壁 B と $n\,(n \geqq 1)$ 回目に衝突する時刻を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。ただし，両端に質量 m_1，m_2 の物体をつけたばね定数 k のばねの振動の周期 T を用いて表すこと。

a．$\dfrac{T}{2}\left(1+\dfrac{1}{\pi}\right)n$　b．$\dfrac{T}{4}\left(1+\dfrac{1}{\pi}\right)(2n-1)$　c．$\dfrac{T}{4}\left(1+\dfrac{1}{\pi}\right)(2n+1)$

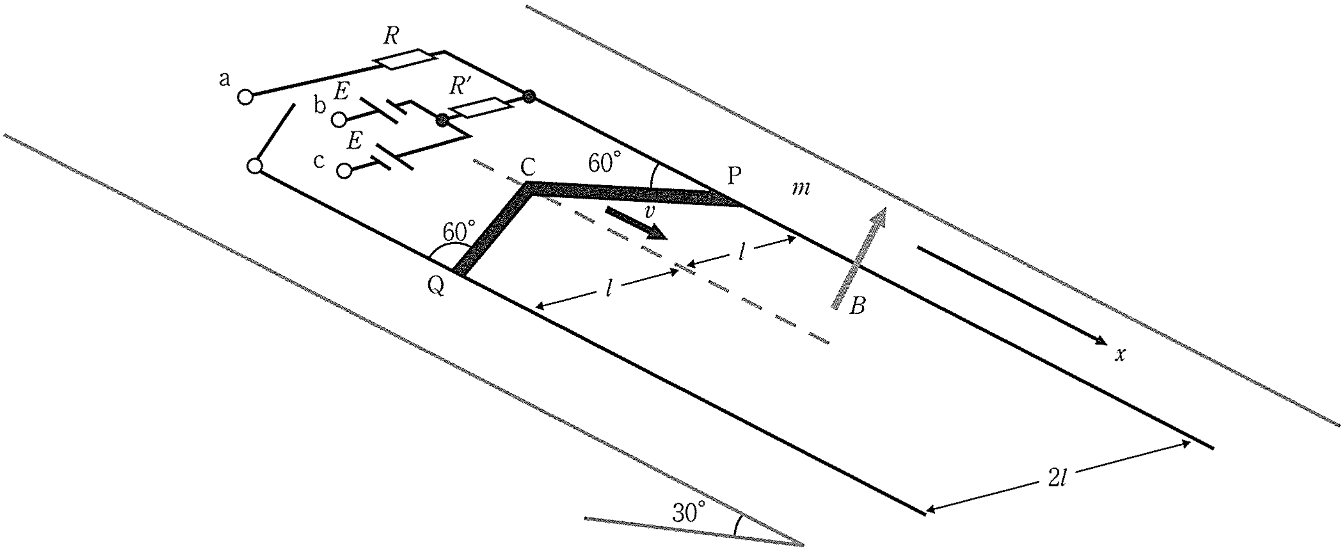
d．$\dfrac{T}{2}\left(1+\dfrac{2}{\pi}\right)n$　e．$\dfrac{T}{4}\left(1+\dfrac{2}{\pi}\right)(2n-1)$　f．$\dfrac{T}{4}\left(1+\dfrac{2}{\pi}\right)(2n+1)$

g．$\dfrac{T}{2}\left(1+\dfrac{4}{\pi}\right)n$　h．$\dfrac{T}{4}\left(1+\dfrac{4}{\pi}\right)(2n-1)$　i．$\dfrac{T}{4}\left(1+\dfrac{4}{\pi}\right)(2n+1)$

j．$\dfrac{T}{2}\left(1+\dfrac{8}{\pi}\right)n$　k．$\dfrac{T}{4}\left(1+\dfrac{8}{\pi}\right)(2n-1)$　l．$\dfrac{T}{4}\left(1+\dfrac{8}{\pi}\right)(2n+1)$

［Ⅱ］

図のように，２本の導線レールが平行に間隔 $2l$ で傾斜角 30° の斜面上に固定されている。２本のレールの間には，磁束密度の大きさ B の一様な磁場が斜面に垂直上向きにかけられている。導線レールには，抵抗値 R，R' の抵抗と起電力 E の電池と切り替えスイッチが接続されている。レール上には，中点Ｃで 120° の角度で折れ曲がった質量 m の金属棒が，導線レールとなす角がどちらも常に 60° になるようにのっている。レールと金属棒の接点をＰ，Ｑとし，金属棒の中点Ｃは，常に２本のレール間の中央線上にある。レールと金属棒の電気抵抗，レールと金属棒の間の摩擦，および運動中の空気抵抗は無視できるものとする。斜面に沿って下向きを x 軸の正の向きとする。



図

最初スイッチは端子ａに接続され，金属棒が x 軸の正の向きに速さ v で滑り落ちているものとする。以下の問１～問３に答えなさい。

問１　金属棒の一部 PC 間に生じる誘導起電力の大きさを求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

ａ．$\dfrac{Blv}{2}$　ｂ．$\dfrac{\sqrt{3}Blv}{3}$　ｃ．$\dfrac{\sqrt{3}Blv}{2}$　ｄ．Blv

ｅ．$\dfrac{2\sqrt{3}Blv}{3}$　ｆ．$\sqrt{3}Blv$　ｇ．$\dfrac{Bl}{2v}$　ｈ．$\dfrac{\sqrt{3}Bl}{3v}$

ｉ．$\dfrac{\sqrt{3}Bl}{2v}$　ｊ．$\dfrac{Bl}{v}$　ｋ．$\dfrac{2\sqrt{3}Bl}{3v}$　ｌ．$\dfrac{\sqrt{3}Bl}{v}$

問２　金属棒の一部 PC が磁場から受ける力の大きさを求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

ａ．$\dfrac{\sqrt{3}B^2l^2v}{3R}$　ｂ．$\dfrac{\sqrt{3}B^2l^2v}{2R}$　ｃ．$\dfrac{B^2l^2v}{R}$　ｄ．$\dfrac{2\sqrt{3}B^2l^2v}{3R}$

ｅ．$\dfrac{\sqrt{3}B^2l^2v}{R}$　ｆ．$\dfrac{4\sqrt{3}B^2l^2v}{3R}$　ｇ．$\dfrac{\sqrt{3}B^2l^2}{3Rv}$　ｈ．$\dfrac{\sqrt{3}B^2l^2}{2Rv}$

ｉ．$\dfrac{B^2l^2}{Rv}$　ｊ．$\dfrac{2\sqrt{3}B^2l^2}{3Rv}$　ｋ．$\dfrac{\sqrt{3}B^2l^2}{Rv}$　ｌ．$\dfrac{4\sqrt{3}B^2l^2}{3Rv}$

問 3　金属棒全体に働く力の x 成分を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\dfrac{\sqrt{3}\,mg}{2}-\dfrac{\sqrt{3}\,B^2l^2v}{4R}$　　b．$\dfrac{\sqrt{3}\,mg}{2}-\dfrac{3\sqrt{3}\,B^2l^2v}{4R}$　　c．$\dfrac{\sqrt{3}\,mg}{2}-\dfrac{\sqrt{3}\,B^2l^2v}{R}$

d．$\dfrac{\sqrt{3}\,mg}{2}-\dfrac{2B^2l^2v}{R}$　　e．$\dfrac{\sqrt{3}\,mg}{2}-\dfrac{3\sqrt{3}\,B^2l^2v}{2R}$　　f．$\dfrac{\sqrt{3}\,mg}{2}-\dfrac{4B^2l^2v}{R}$

g．$\dfrac{mg}{2}-\dfrac{\sqrt{3}\,B^2l^2v}{4R}$　　h．$\dfrac{mg}{2}-\dfrac{3\sqrt{3}\,B^2l^2v}{4R}$　　i．$\dfrac{mg}{2}-\dfrac{\sqrt{3}\,B^2l^2v}{R}$

j．$\dfrac{mg}{2}-\dfrac{2B^2l^2v}{R}$　　k．$\dfrac{mg}{2}-\dfrac{3\sqrt{3}\,B^2l^2v}{2R}$　　l．$\dfrac{mg}{2}-\dfrac{4B^2l^2v}{R}$

じゅうぶん時間が経過した後，速さ v は一定となった。このとき，以下の問 4 に答えなさい。

問 4　抵抗で消費される電力を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．$\dfrac{m^2g^2R}{B^2l^2}$　　b．$\dfrac{2m^2g^2R}{B^2l^2}$　　c．$\dfrac{3m^2g^2R}{B^2l^2}$　　d．$\dfrac{4m^2g^2R}{B^2l^2}$

e．$\dfrac{m^2g^2R}{9B^2l^2}$　　f．$\dfrac{2m^2g^2R}{9B^2l^2}$　　g．$\dfrac{m^2g^2R}{3B^2l^2}$　　h．$\dfrac{4m^2g^2R}{9B^2l^2}$

i．$\dfrac{m^2g^2R}{16B^2l^2}$　　j．$\dfrac{m^2g^2R}{8B^2l^2}$　　k．$\dfrac{3m^2g^2R}{16B^2l^2}$　　l．$\dfrac{m^2g^2R}{4B^2l^2}$

次に，金属棒を初期位置に戻し，スイッチを端子 b か端子 c に切り替える。このとき，以下の問 5 に答えなさい。

問 5　金属棒が静止を保つために切り替えるべき端子と，その時の R' の値を求め，以下の中から正しい組を一つ選びなさい。

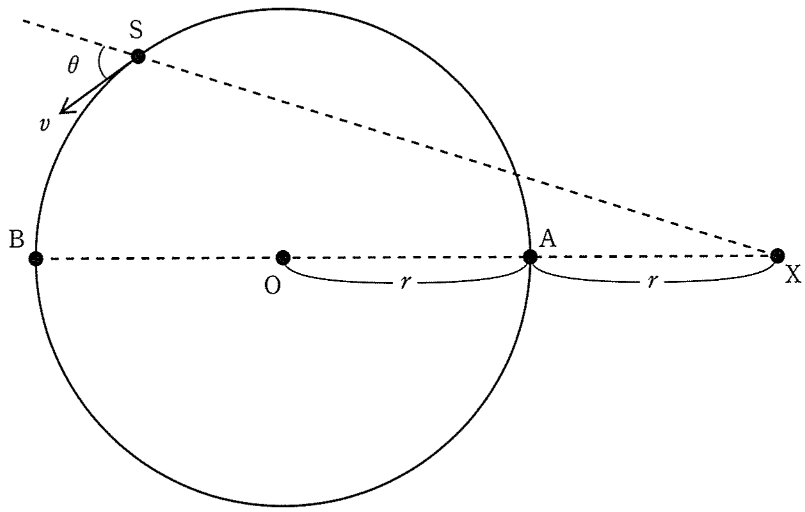
a．端子 b，$\dfrac{\sqrt{3}\,BEl}{3mg}$　　b．端子 b，$\dfrac{BEl}{mg}$　　c．端子 c，$\dfrac{\sqrt{3}\,BEl}{3mg}$　　d．端子 c，$\dfrac{BEl}{mg}$

e．端子 b，$\dfrac{\sqrt{3}\,BEl}{2mg}$　　f．端子 b，$\dfrac{2BEl}{mg}$　　g．端子 c，$\dfrac{\sqrt{3}\,BEl}{2mg}$　　h．端子 c，$\dfrac{2BEl}{mg}$

i．端子 b，$\dfrac{\sqrt{3}\,BEl}{mg}$　　j．端子 b，$\dfrac{4BEl}{mg}$　　k．端子 c，$\dfrac{\sqrt{3}\,BEl}{mg}$　　l．端子 c，$\dfrac{4BEl}{mg}$

[Ⅲ]

図のように点Oを中心とする半径rの円の円周上を反時計回りに一定の速さvで移動している音源Sがあり，音源Sは一定の振動数f_0の音を出している。点Oから$2r$離れた位置Xに静止している観測者が観測する音の振動数をfとすると，音源Sの移動に伴ってfの変化が観測された。OXと円周の交点をAとし，OXの延長線と円周の交点をBとする。音源Sが交点Aを通過した時刻を0として，以下の問1～問5に答えなさい。なお，音速をVとし，vはVに比べて小さいものとする。



図

問1　図のように，ある時刻における音源Sの進行方向とXSの延長線がなす角をθとするとき，この時刻にSから出された音をXで観測したときの波長を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

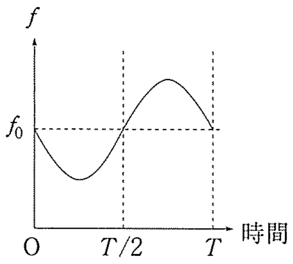
a．$\dfrac{V}{f_0}$　　b．$\dfrac{V+v}{f_0}$　　c．$\dfrac{V-v}{f_0}$　　d．$\dfrac{V+v\sin\theta}{f_0}$

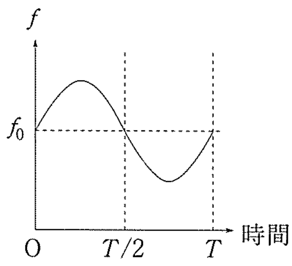
e．$\dfrac{V-v\sin\theta}{f_0}$　　f．$\dfrac{V+v\cos\theta}{f_0}$　　g．$\dfrac{V-v\cos\theta}{f_0}$　　h．$\dfrac{f_0}{V}$

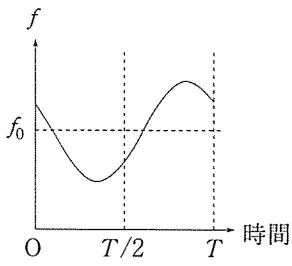
i．$\dfrac{f_0}{V+v}$　　j．$\dfrac{f_0}{V-v}$　　k．$\dfrac{f_0}{V+v\sin\theta}$　　l．$\dfrac{f_0}{V-v\sin\theta}$

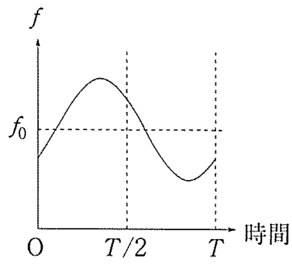
m．$\dfrac{f_0}{V+v\cos\theta}$　　n．$\dfrac{f_0}{V-v\cos\theta}$

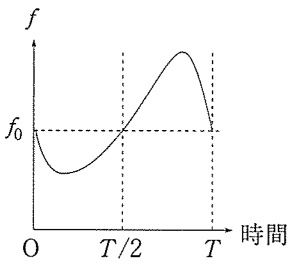
問 2　時刻 0 から音源 S が円周上を一周するまでの時間に観測された f の時間変化をあらわすグラフとして，もっともふさわしいものを以下の中から一つ選びなさい。なお，音源 S が円周上を一周するのにかかる時間を T とする。

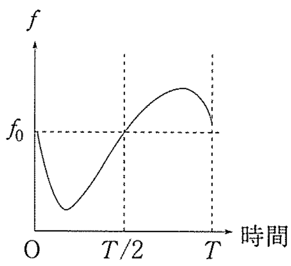
a.


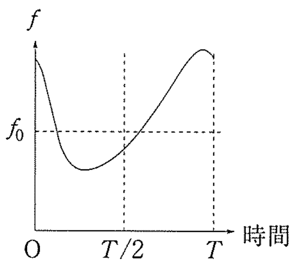
b.


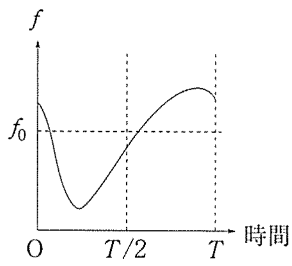
c.


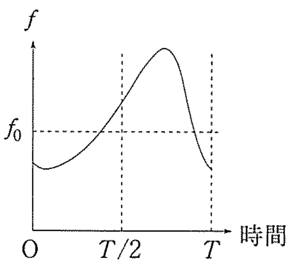
d.


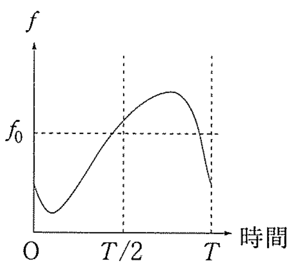
e.


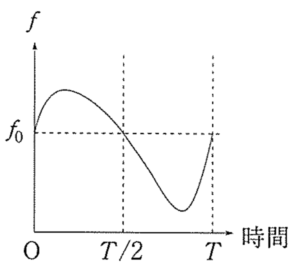
f.


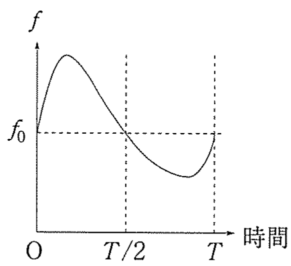
g.


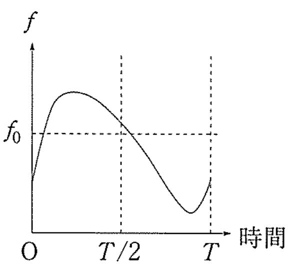
h.


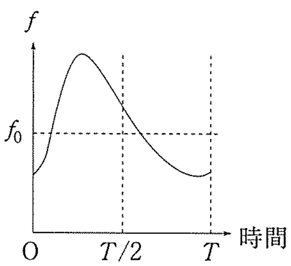
i.


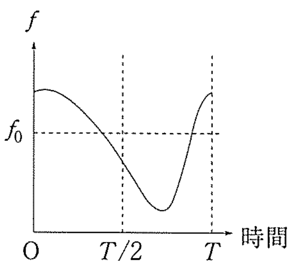
j.


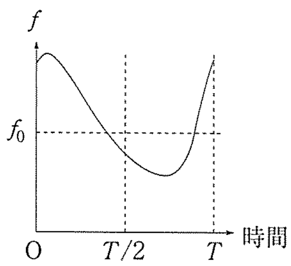
k.


l.


m.


n.


o.


p.


問 3　時刻 0 から音源 S が円周上を一周する間に出された音について振動数 f の最小値を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．0　　b．f_0　　c．$\dfrac{V-v}{V}f_0$　　d．$\dfrac{V}{V+v}f_0$

e．$\dfrac{V-v}{V+v}f_0$　　f．$\dfrac{V-\frac{2}{\sqrt{5}}v}{V}f_0$　　g．$\dfrac{V}{V+\frac{2}{\sqrt{5}}v}f_0$　　h．$\dfrac{V-\frac{2}{\sqrt{5}}v}{V+\frac{2}{\sqrt{5}}v}f_0$

i．$\dfrac{V-\frac{1}{2}v}{V}f_0$　　j．$\dfrac{V}{V+\frac{1}{2}v}f_0$　　k．$\dfrac{V-\frac{1}{2}v}{V+\frac{1}{2}v}f_0$　　l．$\dfrac{V-\frac{\sqrt{3}}{2}v}{V}f_0$

m．$\dfrac{V}{V+\frac{\sqrt{3}}{2}v}f_0$　　n．$\dfrac{V-\frac{\sqrt{3}}{2}v}{V+\frac{\sqrt{3}}{2}v}f_0$

問 4　問 3 において振動数 f の最小値を観測した時刻を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a．0　　b．$\dfrac{\pi}{3v}r$　　c．$\dfrac{\pi}{2v}r$　　d．$\dfrac{\pi}{v}r$

e．$\dfrac{3\pi}{2v}r$　　f．$\dfrac{5\pi}{3v}r$　　g．$\dfrac{1}{V}r$　　h．$\left(\dfrac{\pi}{3v}+\dfrac{\sqrt{3}}{V}\right)r$

i．$\left(\dfrac{\pi}{2v}+\dfrac{\sqrt{5}}{V}\right)r$　　j．$\left(\dfrac{\pi}{v}+\dfrac{3}{V}\right)r$　　k．$\left(\dfrac{3\pi}{2v}+\dfrac{\sqrt{5}}{V}\right)r$　　l．$\left(\dfrac{5\pi}{3v}+\dfrac{\sqrt{3}}{V}\right)r$

問 5　観測者が位置 X で静止している場合と，観測者が OX の延長線上を位置 X から右向きに音速より小さい一定の速さで移動している場合とを比較して考える。音源 S が点 B を起点として円周上を一周する間に出した音について，振動数 f の最小値 f_{min} と，最大値 f_{max} は，観測者が静止している場合に比べて移動する場合はどうであるか。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．f_{min} は小さく，f_{max} は小さい。　　b．f_{min} は小さく，f_{max} は等しい。

c．f_{min} は小さく，f_{max} は大きい。　　d．f_{min} は等しく，f_{max} は小さい。

e．f_{min} は等しく，f_{max} は等しい。　　f．f_{min} は等しく，f_{max} は大きい。

g．f_{min} は大きく，f_{max} は小さい。　　h．f_{min} は大きく，f_{max} は等しい。

i．f_{min} は大きく，f_{max} は大きい。

〔以　下　余　白〕