物　理

(問　題)

2011年度

〈2011　H23051119〉

注　意　事　項

1. 問題冊子は，試験開始の指示があるまで開かないこと。
2. 問題は4～13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・乱丁および解答用紙の汚れ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. 解答はすべて解答用紙の所定欄に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. マーク解答用紙については，受験番号を確認したうえ所定欄に氏名のみ記入すること。
5. マーク欄ははっきり記入すること。また，訂正する場合は，消しゴムでていねいに，消し残しがないようよく消すこと（砂消しゴムは使用しないこと）。

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

6. いかなる場合でも，解答用紙は必ず提出すること。
7. 試験終了後，問題冊子は持ち帰ること。

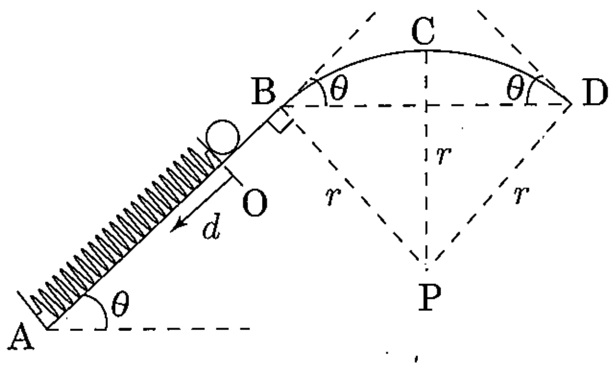
[I]

図のように，斜面 AB と円弧 BCD からなるなめらかな台がある。ただし，ABCD は同一の鉛直面上にあり，AB は水平と角度 θ をなし，中心 P，半径 r の円弧 BCD と，点 B でつぎめなくなめらかにつながれている (AB と PB は垂直)。また，点 D は点 B を通る水平な直線と円弧の交点である。

点 A で下端を固定されて AB に沿って動く，自然長が AB と同じ長さでばね定数が k のばねがある。ばねの上端に連結された皿の上に，質量 m の小球が置かれ，点 O で静止していた。ここで，皿やばねの質量は無視できるものとする。

小球を皿に押し当てながら AB に沿ってばねを点 O から $d(d>0)$ だけ押し縮めて静かに手をはなすと d の値によって小球は異なる運動をする。2 つの正の値，d_1 と $d_2(0<d_1<d_2)$ があり，$d \leqq d_1$ のとき，小球は斜面 AB 上を単振動する。$d_1<d \leqq d_2$ のときには，小球は点 B で皿からはなれ，円弧に沿った運動をはじめる。また，$d_2<d$ のとき，小球は点 B で皿と台からはなれ放物運動をする。

重力加速度の大きさを g とし，空気抵抗を無視できるものとして，以下の問に答えなさい。



問 1 小球が点 O で静止していたとき，ばねは自然長よりどれだけ縮められているか (BO の長さ) を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. $\dfrac{mg}{2k}$	b. $\dfrac{mg\sin\theta}{2k}$	c. $\dfrac{mg\cos\theta}{2k}$	d. $\dfrac{mg\tan\theta}{2k}$
e. $\dfrac{mg}{k}$	f. $\dfrac{mg\sin\theta}{k}$	g. $\dfrac{mg\cos\theta}{k}$	h. $\dfrac{mg\tan\theta}{k}$
i. $\dfrac{2mg}{k}$	j. $\dfrac{2mg\sin\theta}{k}$	k. $\dfrac{2mg\cos\theta}{k}$	l. $\dfrac{2mg\tan\theta}{k}$

ばねを $d \leqq d_1$ だけ押し縮めて静かに手をはなしたとき，以下の問 2 と問 3 に答えなさい。

問 2 小球の単振動の周期を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. $2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$　　b. $2\pi\sqrt{\dfrac{m\sin\theta}{k}}$　　c. $2\pi\sqrt{\dfrac{m\cos\theta}{k}}$

d. $2\pi\sqrt{\dfrac{k}{m}}$　　e. $2\pi\sqrt{\dfrac{k}{m\sin\theta}}$　　f. $2\pi\sqrt{\dfrac{k}{m\cos\theta}}$

g. $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m}{k}}$　　h. $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m\sin\theta}{k}}$　　i. $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m\cos\theta}{k}}$

j. $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m}}$　　k. $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m\sin\theta}}$　　l. $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m\cos\theta}}$

問 3 d_1 の値を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. $\dfrac{mg}{2k}$　　b. $\dfrac{mg\sin\theta}{2k}$　　c. $\dfrac{mg\cos\theta}{2k}$　　d. $\dfrac{mg\tan\theta}{2k}$

e. $\dfrac{mg}{k}$　　f. $\dfrac{mg\sin\theta}{k}$　　g. $\dfrac{mg\cos\theta}{k}$　　h. $\dfrac{mg\tan\theta}{k}$

i. $\dfrac{2mg}{k}$　　j. $\dfrac{2mg\sin\theta}{k}$　　k. $\dfrac{2mg\cos\theta}{k}$　　l. $\dfrac{2mg\tan\theta}{k}$

d が $d > d_2$ を満たすある値のとき，小球は点 B で台からはなれ，点 D を通る放物運動をした。このとき，以下の問 4 と問 5 に答えなさい。

問 4 点 B における小球の速さを求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. $\sqrt{gr}$　　b. $\sqrt{gr\sin\theta}$　　c. $\sqrt{gr\cos\theta}$　　d. $\sqrt{\dfrac{gr}{\sin\theta}}$　　e. $\sqrt{\dfrac{gr}{\cos\theta}}$

f. $\sqrt{2gr}$　　g. $\sqrt{2gr\sin\theta}$　　h. $\sqrt{2gr\cos\theta}$　　i. $\sqrt{\dfrac{2gr}{\sin\theta}}$　　j. $\sqrt{\dfrac{2gr}{\cos\theta}}$

問 5 d の値を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. $\sqrt{\dfrac{mgr}{k}}$　　b. $\sqrt{\dfrac{mgr\cos\theta}{k}}$　　c. $\sqrt{\dfrac{mgr}{k\cos\theta}}$

d. $\sqrt{\left(\dfrac{mg}{k}\right)^2+\dfrac{mgr}{k}}$　　e. $\sqrt{\left(\dfrac{mg}{k}\right)^2+\dfrac{mgr\cos\theta}{k}}$　　f. $\sqrt{\left(\dfrac{mg}{k}\right)^2+\dfrac{mgr}{k\cos\theta}}$

g. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\sin\theta}{k}\right)^2+\dfrac{mgr}{k}}$　　h. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\sin\theta}{k}\right)^2+\dfrac{mgr\cos\theta}{k}}$　　i. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\sin\theta}{k}\right)^2+\dfrac{mgr}{k\cos\theta}}$

j. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\cos\theta}{k}\right)^2+\dfrac{mgr}{k}}$　　k. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\cos\theta}{k}\right)^2+\dfrac{mgr\cos\theta}{k}}$　　l. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\cos\theta}{k}\right)^2+\dfrac{mgr}{k\cos\theta}}$

$d_1 < d \leqq d_2$ の場合について，以下の問 6〜問 8 に答えなさい。

問 6 小球が点 B で皿からはなれた直後の速さを v_B とする。このとき，点 B で斜面から受ける垂直抗力の大きさを求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. mg　　b. $mg\sin\theta$　　c. $mg\cos\theta$　　d. $mg\tan\theta$

e. $mg - \dfrac{mv_B^2}{r}$　　f. $mg\sin\theta - \dfrac{mv_B^2}{r}$　　g. $mg\cos\theta - \dfrac{mv_B^2}{r}$　　h. $mg\tan\theta - \dfrac{mv_B^2}{r}$

i. $-mg + \dfrac{mv_B^2}{r}$　　j. $-mg\sin\theta + \dfrac{mv_B^2}{r}$　　k. $-mg\cos\theta + \dfrac{mv_B^2}{r}$　　l. $-mg\tan\theta + \dfrac{mv_B^2}{r}$

問 7 d_2 の値を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. $\sqrt{\dfrac{mgr}{k}}$　　b. $\sqrt{\dfrac{mgr\cos\theta}{k}}$　　c. $\sqrt{\dfrac{mgr}{k\cos\theta}}$

d. $\sqrt{\left(\dfrac{mg}{k}\right)^2 + \dfrac{mgr}{k}}$　　e. $\sqrt{\left(\dfrac{mg}{k}\right)^2 + \dfrac{mgr\cos\theta}{k}}$　　f. $\sqrt{\left(\dfrac{mg}{k}\right)^2 + \dfrac{mgr}{k\cos\theta}}$

g. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\sin\theta}{k}\right)^2 + \dfrac{mgr}{k}}$　　h. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\sin\theta}{k}\right)^2 + \dfrac{mgr\cos\theta}{k}}$　　i. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\sin\theta}{k}\right)^2 + \dfrac{mgr}{k\cos\theta}}$

j. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\cos\theta}{k}\right)^2 + \dfrac{mgr}{k}}$　　k. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\cos\theta}{k}\right)^2 + \dfrac{mgr\cos\theta}{k}}$　　l. $\sqrt{\left(\dfrac{mg\cos\theta}{k}\right)^2 + \dfrac{mgr}{k\cos\theta}}$

問 8 $d = d_2$ のとき，小球が円弧に沿って点 D まで到達するために，θ が満たすべき条件式を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. $\sin\theta < \dfrac{1}{2}$　　b. $\sin\theta < \dfrac{2}{3}$　　c. $\sin\theta < \dfrac{3}{4}$　　d. $\sin\theta < \dfrac{4}{5}$

e. $\dfrac{1}{2} < \cos\theta$　　f. $\dfrac{2}{3} < \cos\theta$　　g. $\dfrac{3}{4} < \cos\theta$　　h. $\dfrac{4}{5} < \cos\theta$

i. $\tan\theta < \dfrac{1}{2}$　　j. $\tan\theta < \dfrac{2}{3}$　　k. $\tan\theta < \dfrac{3}{4}$　　l. $\tan\theta < \dfrac{4}{5}$

[II]

図1のように，紙面に垂直に裏から表へ磁束密度 B の一様な磁場が $0 \leqq x \leqq 2l$ の領域に存在し，長方形のコイル acdfa を一定の速さ v で x 軸正方向に動かす。コイルを構成する二つの回路 abefa と bcdeb は辺の長さが l の正方形であり，回路の各辺には抵抗値 r の抵抗が接続されている。辺 cd が y 軸と重なったときの時刻を $t=0$ とする。コイルの導線の抵抗は無視でき，地磁気の影響はないものとする。以下の問1～問3に答えなさい。

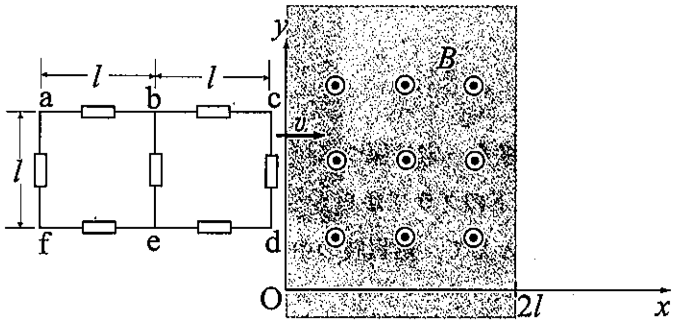


図1

問1 以下の文章の空欄 $\boxed{(1)}$ と $\boxed{(2)}$ にあてはまる正しいものを，それぞれの選択肢の中から一つずつ選びなさい。

$0 < t < \dfrac{l}{v}$ のとき，回路 bcdeb に発生する誘導起電力の大きさ $V = \boxed{(1)}$ となり，そのとき，ab を流れる電流 $I = \boxed{(2)} \times \dfrac{V}{r}$ となる。なお，電流の向きは a → b の方向を正とする。

$\boxed{(1)}$ の選択肢

a. vB　b. Bl　c. vBl　d. v^2B　e. vB^2　f. B^2l

g. Bl^2　h. v^2B^2　i. B^2l^2　j. v^2Bl　k. vB^2l　l. vBl^2

m. v^2B^2l　n. vB^2l^2　o. $v^2B^2l^2$　p. 0

$\boxed{(2)}$ の選択肢

a. $\dfrac{1}{15}$　b. $\dfrac{4}{15}$　c. $\dfrac{1}{9}$　d. $\dfrac{2}{9}$　e. $\dfrac{1}{7}$　f. $\dfrac{1}{6}$　g. $\dfrac{1}{4}$

h. $-\dfrac{1}{15}$　i. $-\dfrac{4}{15}$　j. $-\dfrac{1}{9}$　k. $-\dfrac{2}{9}$　l. $-\dfrac{1}{7}$　m. $-\dfrac{1}{6}$　n. $-\dfrac{1}{4}$

o. 0

問 2 $\dfrac{l}{v} < t < \dfrac{2l}{v}$ のとき，ab を流れる電流を求め，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。なお，電流の向きは a → b の方向を正とする。

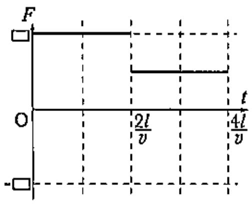
a. $\dfrac{vBl}{15r}$　b. $\dfrac{4vBl}{15r}$　c. $\dfrac{vBl}{9r}$　d. $\dfrac{2vBl}{9r}$　e. $\dfrac{3vBl}{8r}$　f. $\dfrac{2vBl}{3r}$　g. $\dfrac{vBl}{2r}$

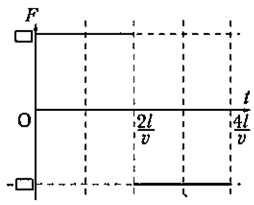
h. $-\dfrac{vBl}{15r}$　i. $-\dfrac{4vBl}{15r}$　j. $-\dfrac{vBl}{9r}$　k. $-\dfrac{2vBl}{9r}$　l. $-\dfrac{3vBl}{8r}$　m. $-\dfrac{2vBl}{3r}$　n. $-\dfrac{vBl}{2r}$

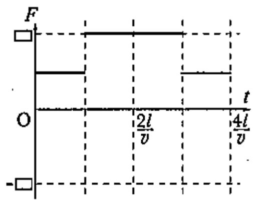
o. 0

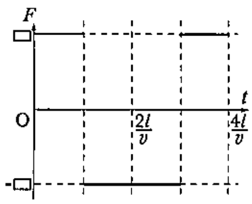
問 3 $0 < t < \dfrac{4l}{v}$ のとき，コイルの速度を一定に保つにはコイルに外力 F を加える必要がある。(1) この力 F と時刻 t の関係について，以下のグラフからもっともふさわしいものを一つ選び，(2) 選んだグラフ中の$\boxed{}$に入る F の値として，選択肢の中から正しいものを一つ選びなさい。なお，外力の向きは x 軸正方向を正とする。

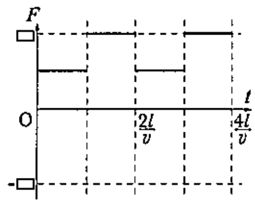
(1) の選択肢

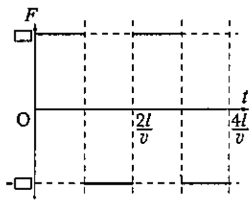
a.


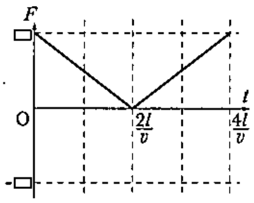
b.


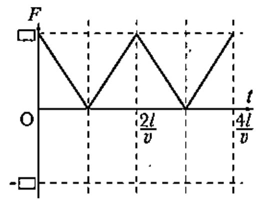
c.


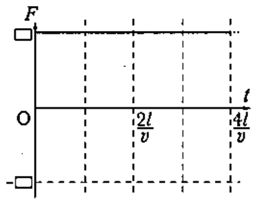
d.


e.


f.


g.


h.


i.


(2) の選択肢

a. $\dfrac{vB^2l}{15r}$　b. $\dfrac{4vB^2l}{15r}$　c. $\dfrac{vB^2l}{9r}$　d. $\dfrac{2vB^2l}{9r}$　e. $\dfrac{vB^2l}{4r}$

f. $\dfrac{vB^2l^2}{15r}$　g. $\dfrac{4vB^2l^2}{15r}$　h. $\dfrac{vB^2l^2}{9r}$　i. $\dfrac{2vB^2l^2}{9r}$　j. $\dfrac{vB^2l^2}{4r}$

k. $\dfrac{v^2B^2l^2}{15r}$　l. $\dfrac{4v^2B^2l^2}{15r}$　m. $\dfrac{v^2B^2l^2}{9r}$　n. $\dfrac{2v^2B^2l^2}{9r}$　o. $\dfrac{v^2B^2l^2}{4r}$

図 2 のように，紙面に垂直に裏から表へ磁束密度 B の一様な磁場が $x \geqq 0$ の領域に存在し，直角三角形のコイル abca を一定の速さ v で x 軸正方向に動かす。コイルの辺 ab と辺 bc の長さは l で ∠acb=45° である。ab 間には抵抗値 r の抵抗が接続されている。辺 ab が y 軸と重なったときの時刻を $t=0$ とする。コイルの導線の抵抗は無視でき，地磁気の影響はないものとする。$0 < t < \frac{l}{v}$ のある時刻 t の瞬間について（図 3），以下の問 4 に答えなさい。

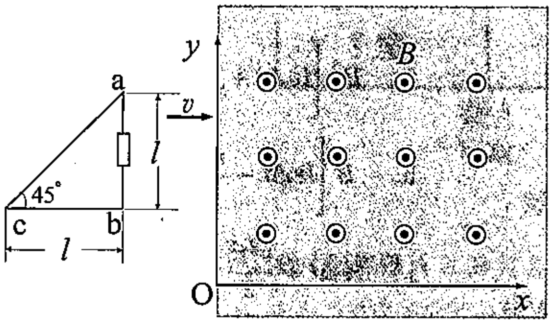


図 2

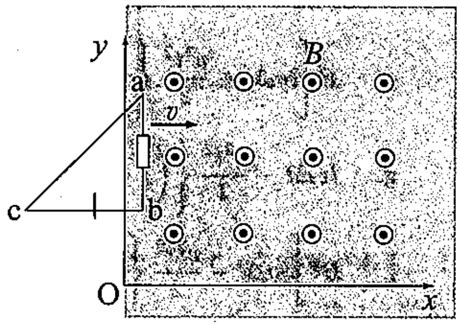


図 3

問 4 以下の文章の空欄 $\boxed{(1)}$ ～ $\boxed{(4)}$ にあてはまる正しいものを，それぞれの選択肢の中から一つずつ選びなさい。

時刻 t にコイルを貫く磁束は $\Phi(t) = \boxed{(1)}$ である。したがって微小時間 Δt の間の磁束の変化 $\Delta\Phi = \Phi(t+\Delta t) - \Phi(t) = \boxed{(2)}$ である。ここで，Δt は t に比べて十分小さいとして，1 に比べて絶対値が十分小さな数 α に対して，$(1+\alpha)^2 \fallingdotseq 1 + 2\alpha$ という近似式を用いると，コイルに生じる誘導起電力の時刻 t の瞬間での大きさ V' は $\boxed{(3)}$ と表せる。

また，コイルの速度を一定に保つにはコイルに外力 F を加える必要があるが，時刻 t の瞬間での F の大きさは V' を用いて $\boxed{(4)}$ と表せる。

$\boxed{(1)}$ の選択肢

a. $\dfrac{lvt}{2}$	b. $\dfrac{Blvt}{2}$	c. $\dfrac{B^2lvt}{2}$
d. $\dfrac{2lvt - v^2t^2}{2}$	e. $\dfrac{B(2lvt - v^2t^2)}{2}$	f. $\dfrac{B^2(2lvt - v^2t^2)}{2}$
g. $\dfrac{2lvt + v^2t^2}{2}$	h. $\dfrac{B(2lvt + v^2t^2)}{2}$	i. $\dfrac{B^2(2lvt + v^2t^2)}{2}$
j. $\dfrac{l^2 - 2lvt - v^2t^2}{2}$	k. $\dfrac{B(l^2 - 2lvt - v^2t^2)}{2}$	l. $\dfrac{B^2(l^2 - 2lvt - v^2t^2)}{2}$
m. $\dfrac{l^2 - 2lvt + v^2t^2}{2}$	n. $\dfrac{B(l^2 - 2lvt + v^2t^2)}{2}$	o. $\dfrac{B^2(l^2 - 2lvt + v^2t^2)}{2}$

(2) の選択肢

a. $lvt\Delta t$

b. $Blvt\Delta t$

c. $B^2lvt\Delta t$

d. $lv\Delta t+\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1+\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}$

e. $B\left[lv\Delta t+\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1+\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}\right]$

f. $B^2\left[lv\Delta t+\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1+\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}\right]$

g. $lv\Delta t-\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1-\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}$

h. $B\left[lv\Delta t-\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1-\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}\right]$

i. $B^2\left[lv\Delta t-\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1-\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}\right]$

j. $lv\Delta t+\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1-\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}$

k. $B\left[lv\Delta t+\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1-\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}\right]$

l. $B^2\left[lv\Delta t+\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1-\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}\right]$

m. $lv\Delta t-\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1+\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}$

n. $B\left[lv\Delta t-\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1+\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}\right]$

o. $B^2\left[lv\Delta t-\dfrac{v^2t^2}{2}\left\{\left(1+\dfrac{\Delta t}{t}\right)^2-1\right\}\right]$

(3) の選択肢

a. lv

b. Blv

c. B^2lv

d. $lv+v^2t$

e. $B(lv+v^2t)$

f. $B^2(lv+v^2t)$

g. $lv-v^2t$

h. $B(lv-v^2t)$

i. $B^2(lv-v^2t)$

j. $2lv+v^2t$

k. $B(2lv+v^2t)$

l. $B^2(2lv+v^2t)$

m. $2lv-v^2t$

n. $B(2lv-v^2t)$

o. $B^2(2lv-v^2t)$

(4) の選択肢

a. $\dfrac{BV'l}{r}$

b. $\dfrac{B^2V'l}{r}$

c. $\dfrac{B^2V'l^2}{r}$

d. $\dfrac{BV'(l+vt)}{r}$

e. $\dfrac{B^2V'(l+vt)}{r}$

f. $\dfrac{B^2V'(l+vt)^2}{r}$

g. $\dfrac{BV'(l-vt)}{r}$

h. $\dfrac{B^2V'(l-vt)}{r}$

i. $\dfrac{B^2V'(l-vt)^2}{r}$

j. $\dfrac{BV'\sqrt{l^2+v^2t^2}}{r}$

k. $\dfrac{B^2V'\sqrt{l^2+v^2t^2}}{r}$

l. $\dfrac{B^2V'(l^2+v^2t^2)}{r}$

m. $\dfrac{BV'\left\{l+(1+\sqrt{2})\,vt\right\}}{r}$

n. $\dfrac{B^2V'\left\{l+(1+\sqrt{2})\,vt\right\}}{r}$

o. $\dfrac{B^2V'\left\{l+(1+\sqrt{2})\,vt\right\}^2}{r}$

[Ⅲ]

図 1

図 1 のように，なめらかに動く断熱壁 A と B によってⅠ室，Ⅱ室に仕切られている容器がある。Ⅰ室，Ⅱ室にそれぞれ n_1 モル，n_2 モルの単原子分子の理想気体を封入し，それぞれを気体 1，気体 2 と呼ぶ。Ⅰ室には熱源を接触させることができる。容器，壁 A，B を通じての熱の出入りはないものとするが，熱源を接触させたときだけ，熱源と気体 1 の間で熱の出入りは可能とする。気体定数を記号 R，大気圧を p_0 で表す。熱源を接触させる前の初期状態では，気体 1 と気体 2 の絶対温度は共に T_0，体積はそれぞれ V_1, V_2 で，壁 A，B はつりあっている。以下の問に答えなさい。

問 1 初期の状態での体積比 $\dfrac{V_1}{V_2}$ について，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. 1　　b. $\sqrt{\dfrac{n_2}{n_1}}$　　c. $\sqrt{\dfrac{n_1}{n_2}}$　　d. $\dfrac{n_2}{n_1}$　　e. $\dfrac{n_1}{n_2}$

f. $\sqrt{\dfrac{n_2^3}{n_1^3}}$　　g. $\sqrt{\dfrac{n_1^3}{n_2^3}}$　　h. $\dfrac{n_2^2}{n_1^2}$　　i. $\dfrac{n_1^2}{n_2^2}$

次に熱源を接触させ気体 1 をゆっくり加熱したところ，壁 A と B が移動し，新たなつりあいの状態になった。そのとき，気体 1 の温度は ΔT 上昇しており，$T_0 + \Delta T$ となっていた。以下の問 2～問 4 に答えなさい。

問 2 この過程で気体 1 が外部にした仕事について，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. 0　　b. $\dfrac{1}{2}n_1R\Delta T$　　c. $-\dfrac{1}{2}n_1R\Delta T$　　d. $n_1R\Delta T$　　e. $-n_1R\Delta T$

f. $\dfrac{3}{2}n_1R\Delta T$　　g. $-\dfrac{3}{2}n_1R\Delta T$　　h. $2n_1R\Delta T$　　i. $-2n_1R\Delta T$　　j. $\dfrac{5}{2}n_1R\Delta T$

k. $-\dfrac{5}{2}n_1R\Delta T$　　l. $3n_1R\Delta T$　　m. $-3n_1R\Delta T$

問 3 この過程で，気体 2 が外部にした仕事の大きさから，外部から気体 2 がされた仕事の大きさを引いた量について，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a. 0　　b. $n_1R\Delta T$　　c. $n_2R\Delta T$　　d. $(n_1+n_2)R\Delta T$

e. $-n_1R\Delta T$　　f. $-n_2R\Delta T$　　g. $-(n_1+n_2)R\Delta T$　　h. $\dfrac{3}{2}n_1R\Delta T$

i. $\dfrac{3}{2}n_2R\Delta T$　　j. $\dfrac{3}{2}(n_1+n_2)R\Delta T$　　k. $-\dfrac{3}{2}n_1R\Delta T$　　l. $-\dfrac{3}{2}n_2R\Delta T$

m. $-\dfrac{3}{2}(n_1+n_2)R\Delta T$

問 4　この過程で気体 1 が吸収した熱について，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a.　$n_1R\Delta T$　　b.　$n_2R\Delta T$　　c.　$n_1R(T_0+\Delta T)$　　d.　$n_2R(T_0+\Delta T)$

e.　$\frac{3}{2}n_1R\Delta T$　　f.　$\frac{3}{2}n_2R\Delta T$　　g.　$\frac{3}{2}n_1R(T_0+\Delta T)$　　h.　$\frac{3}{2}n_2R(T_0+\Delta T)$

i.　$\frac{5}{2}n_1R\Delta T$　　j.　$\frac{5}{2}n_2R\Delta T$　　k.　$\frac{5}{2}n_1R(T_0+\Delta T)$　　l.　$\frac{5}{2}n_2R(T_0+\Delta T)$

m.　0

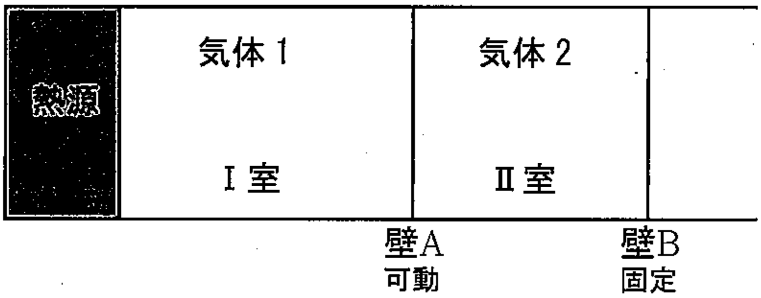


図 2

気体 1，気体 2 の絶対温度が T_0，体積が V_1, V_2 の初期状態に戻す。壁 A は可動のまま，壁 B を固定する。熱源を接触させ気体 1 をゆっくり加熱したところ，気体 1，気体 2 の絶対温度がそれぞれ $T_1=T_0+\Delta T_1$，$T_2=T_0+\Delta T_2$ となって，壁 A がつりあいの状態になった（図 2）。以下の問 5〜問 7 に答えなさい。

問 5　この過程で気体 1 が吸収した熱 Q_1' について，以下の中から正しいものを一つ選びなさい。

a.　$\frac{1}{2}n_1R\Delta T_1$　　b.　$\frac{1}{2}n_2R\Delta T_2$　　c.　$\frac{1}{2}R(n_1\Delta T_1+n_2\Delta T_2)$

d.　$n_1R\Delta T_1$　　e.　$n_2R\Delta T_2$　　f.　$R(n_1\Delta T_1+n_2\Delta T_2)$

g.　$\frac{3}{2}n_1R\Delta T_1$　　h.　$\frac{3}{2}n_2R\Delta T_2$　　i.　$\frac{3}{2}R(n_1\Delta T_1+n_2\Delta T_2)$

j.　$2n_1R\Delta T_1$　　k.　$2n_2R\Delta T_2$　　l.　$2R(n_1\Delta T_1+n_2\Delta T_2)$

m.　$\frac{5}{2}n_1R\Delta T_1$　　n.　$\frac{5}{2}n_2R\Delta T_2$　　o.　$\frac{5}{2}R(n_1\Delta T_1+n_2\Delta T_2)$

p.　0

問 6　最後につりあいの状態になったときの気体 1 の圧力 p_1' は，気体 1 がこの過程で吸収した熱 Q_1' を用いて，$p_1'=\left(\boxed{}\right)\times p_0$ と表わされる。このとき，$\boxed{}$ にあてはまる正しいものを，以下から一つ選びなさい。

a.　$1+\frac{2Q_1'}{3R(n_1+n_2)T_0}$　　b.　$1+\frac{2Q_1'}{3Rn_1T_1}$　　c.　$1+\frac{2Q_1'}{3R(n_1T_1+n_2T_2)}$

d.　$1-\frac{2Q_1'}{3R(n_1+n_2)T_0}$　　e.　$1-\frac{2Q_1'}{3Rn_1T_1}$　　f.　$1-\frac{2Q_1'}{3R(n_1T_1+n_2T_2)}$

g.　$1+\frac{2Q_1'}{5R(n_1+n_2)T_0}$　　h.　$1+\frac{2Q_1'}{5Rn_1T_1}$　　i.　$1+\frac{2Q_1'}{5R(n_1T_1+n_2T_2)}$

j.　$1-\frac{2Q_1'}{5R(n_1+n_2)T_0}$　　k.　$1-\frac{2Q_1'}{5Rn_1T_1}$　　l.　$1-\frac{2Q_1'}{5R(n_1T_1+n_2T_2)}$

問 7 この過程で気体 2 の変化は断熱過程である。断熱過程では，その途中の圧力 p と体積 V の間には $pV^{\frac{5}{3}}=$ 一定という関係が成り立つ。最後につりあいの状態になったときの気体 2 の体積を V_2' と表す。$V_2' = \alpha V_2$ $(0 < \alpha < 1)$ とおき，この α を用いると，$T_2 = \left(\boxed{\quad (1) \quad}\right)^{\boxed{(2)}} \times T_0$，$T_1 = \left(\boxed{\quad (3) \quad} + \boxed{\quad (4) \quad} \times \dfrac{n_2}{n_1}\right) \times T_2$ の関係が成り立つ。このとき，$\boxed{\quad (1) \quad}$ ～ $\boxed{\quad (4) \quad}$ にあてはまる正しいものを，以下から一つずつ選びなさい。

$\boxed{\quad (1) \quad}$，$\boxed{\quad (3) \quad}$，$\boxed{\quad (4) \quad}$ の選択肢

a. α　　b. $\dfrac{1}{\alpha}$　　c. $1+\alpha$　　d. $\dfrac{1}{1+\alpha}$

e. $1-\alpha$　　f. $\dfrac{1}{1-\alpha}$　　g. $\dfrac{\alpha}{1+\alpha}$　　h. $\dfrac{1+\alpha}{\alpha}$

i. $\dfrac{\alpha}{1-\alpha}$　　j. $\dfrac{1-\alpha}{\alpha}$　　k. $\dfrac{1-\alpha}{1+\alpha}$　　l. $\dfrac{1+\alpha}{1-\alpha}$

$\boxed{\quad (2) \quad}$ の選択肢

a. $\dfrac{1}{3}$　　b. $\dfrac{1}{2}$　　c. $\dfrac{2}{3}$　　d. $\dfrac{5}{6}$　　e. 1

f. $\dfrac{7}{6}$　　g. $\dfrac{4}{3}$　　h. $\dfrac{3}{2}$　　i. $\dfrac{5}{3}$　　j. $\dfrac{11}{6}$

k. 2　　l. $\dfrac{13}{6}$　　m. $\dfrac{7}{3}$　　n. $\dfrac{5}{2}$　　o. $\dfrac{8}{3}$

〔 以 下 余 白 〕