東邦大学

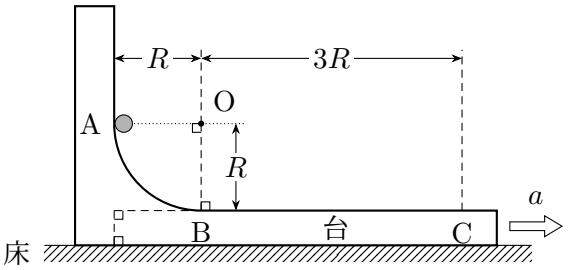
2026 年度　一般選抜　物理

（2 科目　120 分）

1 次の文章を読み，各問に答えよ。

図のように，水平な床の上に台があり，台は右向きに一定の大きさ $a\,(>0)\,[\mathrm{m/s^2}]$ の加速度で運動している。台の面について，点 A から点 B までの面を図のように見ると点 O を中心とする半径 $R\,[\mathrm{m}]$ で中心角 90° の円弧となり，OA は水平，OB は鉛直である。B の右には水平面があり，水平面上の点 C は B から右へ $3R$ だけ離れている。A から鉛直上方には鉛直な面がある。A と B において台の面はなめらかにつながっている。

運動中の台の上で，質量 $m\,[\mathrm{kg}]$ の小球を A において静かにはなしたところ，小球はすべり落ち，B を通過した。台と小球との間に摩擦はない。小球は常に台の面に接してすべり，鉛直面及び水平面はともに十分に広く，小球が台から落ちることはない。重力加速度の大きさを $g\,[\mathrm{m/s^2}]$ とする。



問 1　小球が A から B に移動するまでに小球にはたらく重力がする仕事を求めよ。

a. mgR　　b. $-mgR$　　c. $m(g+a)R$

d. $-m(g+a)R$　　e. $-\dfrac{\pi}{2}m(g+a)R$　　f. $-\dfrac{\pi}{2}mgR$

問 2　小球が B を通過するときの台に対する小球の速さを求めよ。

a. $\sqrt{(g-a)R}$　　b. $\sqrt{(g+a)R}$　　c. $\sqrt{2(g-a)R}$　　d. $\sqrt{2(g+a)R}$

e. $\sqrt{2(g-2a)R}$　　f. $\sqrt{2(g+2a)R}$　　g. $\sqrt{(g-3a)R}$　　h. $\sqrt{(g+3a)R}$

問 3　小球が C を通過する場合，その瞬間における台に対する小球の速さを求めよ。

a. $\sqrt{(g-2a)R}$　　b. $\sqrt{(g+2a)R}$　　c. $\sqrt{2(g-3a)R}$

d. $\sqrt{2(g+3a)R}$　　e. $\sqrt{2(g-4a)R}$　　f. $\sqrt{2(g+4a)R}$

問 4　小球が C に達するために，加速度の大きさ a が満たすべき条件として最も適当なものを選べ。

a. $a \leqq \dfrac{g}{4}$　　b. $a \leqq \dfrac{g}{3}$　　c. $a \leqq \dfrac{g}{2}$　　d. $a \leqq g$

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

問 5　小球が B を通過できるが，C には達することができない場合，加速度の大きさ a の範囲として最も適当なものを選べ。

a. $\dfrac{g}{4} < a < g$　　b. $\dfrac{g}{3} < a < g$　　c. $\dfrac{g}{2} < a < g$　　d. $a < g$

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

問 6　小球が C を通過できる場合，台に対する小球の速さが最も大きくなる点を D とする。D と A の間の水平距離を求めよ。

a. $\dfrac{g^2+a^2+a\sqrt{g^2+a^2}}{g^2+a^2}R$　　b. $\dfrac{g^2+a^2-a\sqrt{g^2+a^2}}{g^2+a^2}R$

c. $\dfrac{g^2+a^2+g\sqrt{g^2+a^2}}{g^2+a^2}R$　　d. $\dfrac{g^2+a^2-g\sqrt{g^2+a^2}}{g^2+a^2}R$

e. $\dfrac{g}{a}R$　　f. $\dfrac{a}{g}R$

g. $4R$　　h. $5R$

問 7　問 6 の D における台に対する小球の速さを求めよ。

a. $\sqrt{(\sqrt{g^2+a^2}-g)R}$　　b. $\sqrt{(\sqrt{g^2+a^2}-a)R}$　　c. $\sqrt{(g+a)R}$

d. $\sqrt{2(g+a)R}$　　e. $\sqrt{(g-a)R}$　　f. $\sqrt{2(g-a)R}$

g. $\sqrt{2(\sqrt{g^2+a^2}-g)R}$　　h. $\sqrt{2(\sqrt{g^2+a^2}-a)R}$

問 8　小球の到達できる最も右の点が C に一致する場合，A から離れて一度 C まで達した後の小球の運動として最も適当な説明を選べ。ただし，小球の運動を台上に固定された観測者から見たものとして考える。

a. C で静止したままになる。

b. C と A との間を往復し続ける。

c. C と B との間を往復し続ける。

d. C から A に移動した後，A と B との間を往復し続ける。

e. C から B に移動した後，B と C との間を往復し続ける。

f. C から A に移動した後，A で静止したままになる。

2 次の文章を読み，各問に答えよ。

水平な床の上に，半径が $2r$ [m] で中心を O とする密度が一様な球をおいた。そして，図 1 のように，その球の内部から，半径 r [m] の球を取り除いた。取り除いた部分（半径 r の球）の質量は m [kg] であった。このようにして内部に空洞ができた半径 $2r$ の球を S とする。空洞の表面は，S の中心 O 及び S の表面の点 A の両方に接している。また，S の重心を G とし，S が床と接する点を B とする。ここで，線分 OA が水平となるようにして，A に鉛直下向きに大きさ F [N] の力を加えて S を静止させた。この静止状態では，B において床から S が受ける摩擦力は生じていない。重力加速度の大きさは g [m/s^2] とする。

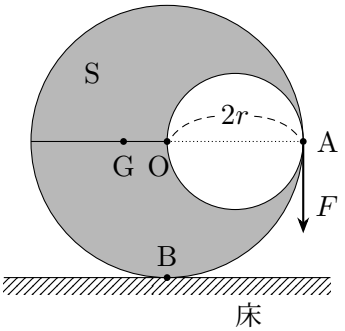


図 1

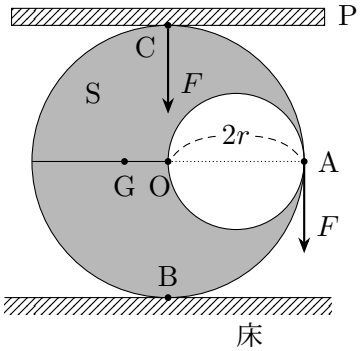


図 2

問 1　S の質量を求めよ。

a. $4m$　　b. $\dfrac{9}{2}m$　　c. $5m$　　d. $\dfrac{11}{2}m$　　e. $7m$　　f. $8m$

問 2　O と G との間の距離を求めよ。

a. $\dfrac{r}{12}$　　b. $\dfrac{r}{7}$　　c. $\dfrac{r}{4}$　　d. $\dfrac{2}{3}r$　　e. r　　f. $\dfrac{5}{4}r$

問 3　F を求めよ。

a. $\dfrac{mg}{14}$　　b. $\dfrac{mg}{7}$　　c. $\dfrac{mg}{4}$　　d. $\dfrac{mg}{2}$　　e. $\dfrac{5}{2}mg$　　f. $\dfrac{7}{2}mg$

問 4　S が床から受ける垂直抗力の大きさを求めよ。

a. $\dfrac{5}{2}mg$　　b. $4mg$　　c. $\dfrac{13}{3}mg$　　d. $\dfrac{25}{4}mg$　　e. $\dfrac{15}{2}mg$　　f. $8mg$

ここで，図 2 のように，S の点 A に大きさ F の力を加えたまま，静止している S の上方から水平な板 P を S に押し当てることで，鉛直下向きに大きさ F の力を S の点 C に加えた。P は常に水平である。そして，A に加えた力のみについて，その大きさを F からゆっくり減少させたところ，大きさが $\dfrac{F}{3}$ になったときに S は回転を始めた。ただし，S と床との間及び S と P との間の静止摩擦係数をともに μ とする。

問 5　S が回転を始める直前に，S が床から受ける垂直抗力の大きさを求めよ。

a. $\dfrac{9}{2}mg$　　b. $\dfrac{16}{3}mg$　　c. $7mg$　　d. $\dfrac{23}{3}mg$　　e. $\dfrac{19}{2}mg$　　f. $10mg$

問 6　S が回転を始める直前に，C において S にはたらく摩擦力の大きさを求めよ。

a. $\dfrac{2}{5}\mu mg$　　b. $\dfrac{\mu mg}{2}$　　c. $\dfrac{5}{7}\mu mg$　　d. $\dfrac{21}{4}\mu mg$　　e. $7\mu mg$　　f. $\dfrac{23}{3}\mu mg$

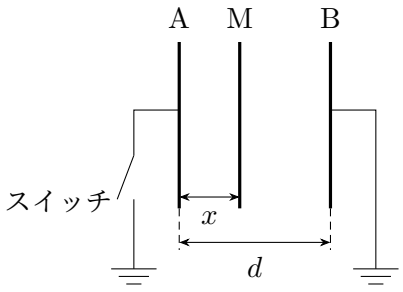
問 7　μ を求めよ。

a. $\dfrac{3}{22}$　　b. $\dfrac{1}{7}$　　c. $\dfrac{2}{9}$　　d. $\dfrac{1}{4}$　　e. $\dfrac{1}{3}$　　f. $\dfrac{2}{5}$

3 次の文章を読み，各問に答えよ。

真空中に，面積 $S\,[\mathrm{m}^2]$ で同じ形状の極板 A，B からなる平行板コンデンサーがある。A と B は間隔 $d\,[\mathrm{m}]$ で固定している。A は導線とスイッチを介して接地できるが，最初，スイッチは開いている。B は導線で接地されている。A，B の間に，厚さの無視できる導体板 M をおく。M は A，B と同形で同じ面積 S をもち，A，B との平行を保ったまま，それらの間を極板面に垂直な方向にのみ移動できる。A と M との間の距離を $x\,[\mathrm{m}]$ とする。ただし，極板に垂直な方向から見ると，A，M，B はすべてちょうど重なって見える。その様子を図に示す。

最初，A，B，M のいずれにも電荷は蓄えられていない。接地点の電位を 0 とする。極板と導体板との間で電場は一様であるとする。真空の誘電率は $\varepsilon_0\,[\mathrm{F/m}]$ とする。



問 1　スイッチが開いた状態で，A と B との間の電気容量を求めよ。

a. $\dfrac{\varepsilon_0 S}{d-x}$　　b. $\dfrac{\varepsilon_0 S}{d+x}$　　c. $\dfrac{\varepsilon_0 S x}{d(d-x)}$

d. $\dfrac{\varepsilon_0 S d}{x(d-x)}$　　e. $\dfrac{\varepsilon_0 S}{d}$　　f. $\dfrac{\varepsilon_0 S(x+d)}{xd}$

次に，スイッチを閉じ，M を正の電荷 $Q\,[\mathrm{C}]$ で帯電させたところ，A に電荷 $Q_\mathrm{A}\,[\mathrm{C}]$，B に電荷 $Q_\mathrm{B}\,[\mathrm{C}]$ がそれぞれ現れた。

問 2　Q_A を求めよ。

a. $-\dfrac{d-x}{d}Q$　　b. $\dfrac{d-x}{d}Q$　　c. $-\dfrac{d+x}{3d}Q$　　d. $\dfrac{d+x}{3d}Q$

e. $-\dfrac{x}{d}Q$　　f. $\dfrac{x}{d}Q$　　g. $-\dfrac{Q}{2}$　　h. $\dfrac{Q}{2}$

問 3　この小問に限って，仮に Q_{A} の絶対値が Q_{B} の絶対値の 2 倍になる場合を考える。その場合の x を求めよ。

a. $\dfrac{d}{5}$　　b. $\dfrac{2d}{9}$　　c. $\dfrac{d}{4}$　　d. $\dfrac{3d}{10}$　　e. $\dfrac{d}{3}$　　f. $\dfrac{d}{2}$　　g. $\dfrac{2d}{3}$

問 4　M の電位を求めよ。

a. $\dfrac{(d-x)xQ}{\varepsilon_0 Sd}$　　b. $\dfrac{(d-x)^2xQ}{\varepsilon_0 Sd^2}$　　c. $\dfrac{(d-x)xQ}{\varepsilon_0 S}$　　d. $\dfrac{(d-x)SQ}{\varepsilon_0 xd}$

e. $\dfrac{(d-x)xSQ}{\varepsilon_0 d}$　　f. $\dfrac{(d-x)x^2Q}{\varepsilon_0 Sd^2}$　　g. $\dfrac{(d-x)x^2SQ}{\varepsilon_0 d^2}$

問 5　M の位置 x を変化させたとき，平行板コンデンサー全体に蓄えられる静電エネルギーが取り得る最大値を求めよ。

a. $\dfrac{Q^2}{2\varepsilon_0 d}$　　b. $\dfrac{Q^2}{4\varepsilon_0 d}$　　c. $\dfrac{SQ^2}{4\varepsilon_0 d}$　　d. $\dfrac{SQ^2}{8\varepsilon_0 d}$

e. $\dfrac{Q^2}{4\varepsilon_0 Sd}$　　f. $\dfrac{Q^2}{8\varepsilon_0 Sd}$　　g. $\dfrac{dQ^2}{2\varepsilon_0 S}$　　h. $\dfrac{dQ^2}{8\varepsilon_0 S}$

問 6　M の位置を x から $x+x$ へ微小変位させた。この変位によって平行板コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーに生じる変化量を求めよ。ただし，x，d に比べて x は十分小さく，x の 2 次以上は無視し，x に比例する変化量までを考える。

a. $\dfrac{Q^2(d-2x)x}{\varepsilon_0 Sd}$　　b. $\dfrac{Q^2(d-2x)x}{2\varepsilon_0 Sd}$　　c. $\dfrac{Q^2(d-x)x}{\varepsilon_0 Sd}$

d. $\dfrac{Q^2(d-x)x}{2\varepsilon_0 Sd}$　　e. $\dfrac{Q^2x(d-x)x}{\varepsilon_0 Sd^2}$　　f. $\dfrac{Q^2x(d-2x)x}{2\varepsilon_0 Sd^2}$

問 7　M を $x=\dfrac{d}{4}$ に静止させるためには外力を加える必要がある。その外力の大きさと向きの組み合わせとして最も適当なものを選べ。ただし，前問の結果をもとに，微小変位をするときに M にはたらく力は一定とみなして，必要な外力を考える。なお，重力の影響は考えない。向きは図中の向きとする。

a. $\dfrac{Q^2}{2\varepsilon_0 S}$　右向き　　b. $\dfrac{Q^2}{2\varepsilon_0 S}$　左向き　　c. $\dfrac{Q^2}{4\varepsilon_0 d^2}$　右向き

d. $\dfrac{Q^2}{4\varepsilon_0 d^2}$　左向き　　e. $\dfrac{Q^2}{4\varepsilon_0 S}$　右向き　　f. $\dfrac{Q^2}{4\varepsilon_0 S}$　左向き

問 8　M にはたらく力が 0 となる x を求めよ。

a. 0　　b. $\dfrac{d}{4}$　　c. $\dfrac{d}{3}$　　d. $\dfrac{d}{2}$　　e. $\dfrac{2d}{3}$　　f. $\dfrac{3d}{4}$　　g. d

ここで，M を位置 $x=\dfrac{d}{4}$ から B に向けて一定の速さ $v\,(>0)\,[\mathrm{m/s}]$ で移動させる。M が運動すると，A，B に現れる電荷は時間的に変化する。

問 9　M の移動中に A につながった導線に流れる電流を求めよ。ただし，A から接地点に向けて流れる電流の値を正とし，逆の向きに流れる電流の値は負とする。

a. $\dfrac{dQv}{4S}$　　b. $-\dfrac{dQv}{4S}$　　c. $\dfrac{2SQv}{d}$　　d. $-\dfrac{2SQv}{d}$

e. $\dfrac{4Qv}{d}$　　f. $-\dfrac{4Qv}{d}$　　g. $\dfrac{Qv}{d}$　　h. $-\dfrac{Qv}{d}$

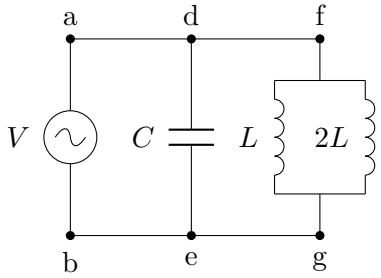
問 10　M の移動中に B につながった導線に流れる電流を求めよ。ただし，B から接地点に向けて流れる電流の値を正とし，逆の向きに流れる電流の値は負とする。

a. $\dfrac{dQv}{4S}$　　b. $-\dfrac{dQv}{4S}$　　c. $\dfrac{2SQv}{d}$　　d. $-\dfrac{2SQv}{d}$

e. $\dfrac{Qv}{2d}$　　f. $-\dfrac{Qv}{2d}$　　g. $\dfrac{Qv}{d}$　　h. $-\dfrac{Qv}{d}$

4 次の文章を読み，各問に答えよ。

図のように，電気容量 C [F] のコンデンサーと自己インダクタンス L [H]，$2L$ [H] の 2 個のコイルを並列接続したものを交流電源につないだ回路がある。交流電源の点 b に対する点 a の電位 V [V] は，振幅 V_0 [V]，角周波数 ω [rad/s]，時刻 t [s] を用いて，$V = V_0 \sin \omega t$ である。



問 1　時刻 t にコンデンサーに流れる電流を求めよ。ただし，d から e へ流れる向きを正とする。

a. $\dfrac{V_0}{\omega C}\sin \omega t$　　b. $\dfrac{2V_0}{\omega C}\sin \omega t$　　c. $\omega C V_0 \sin \omega t$　　d. $2\omega C V_0 \sin \omega t$

e. $\dfrac{V_0}{\omega C}\cos \omega t$　　f. $\dfrac{2V_0}{\omega C}\cos \omega t$　　g. $\omega C V_0 \cos \omega t$　　h. $2\omega C V_0 \cos \omega t$

問 2　時刻 t に f を流れる電流を求めよ。ただし，f から g へ流れる向きを正とする。

a. $\dfrac{V_0}{3\omega L}\sin \omega t$　　b. $-\dfrac{V_0}{6\omega L}\sin \omega t$　　c. $3\omega L V_0 \sin \omega t$　　d. $6\omega L V_0 \sin \omega t$

e. $\dfrac{2V_0}{3\omega L}\cos \omega t$　　f. $-\dfrac{3V_0}{2\omega L}\cos \omega t$　　g. $\dfrac{2\omega L V_0}{3}\cos \omega t$　　h. $-\dfrac{3\omega L V_0}{2}\cos \omega t$

問 3　f を流れる電流の実効値を求めよ。

a. $\dfrac{\sqrt{2}\,V_0}{6\omega L}$　　b. $\dfrac{\sqrt{2}\,V_0}{3\omega L}$　　c. $\dfrac{3\sqrt{2}\,\omega L V_0}{2}$　　d. $3\sqrt{2}\,\omega L V_0$

e. $\dfrac{3\sqrt{2}\,V_0}{4\omega L}$　　f. $\dfrac{3\sqrt{2}\,V_0}{2\omega L}$　　g. $\dfrac{\sqrt{2}\,\omega L V_0}{3}$　　h. $\dfrac{2\sqrt{2}\,\omega L V_0}{3}$

問 4　a を流れる電流が常に 0 となる ω を求めよ。

a. $\dfrac{\sqrt{6}}{2\sqrt{LC}}$　　b. $\dfrac{\sqrt{6}}{4\pi\sqrt{LC}}$　　c. $\dfrac{1}{\sqrt{LC}}$　　d. $\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

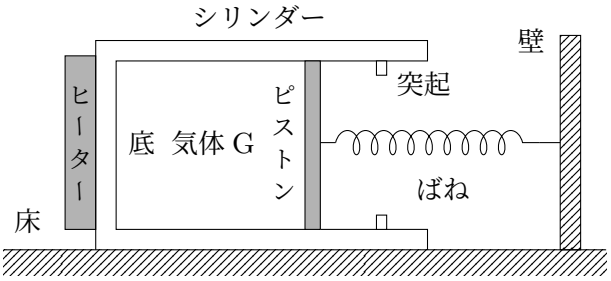
e. $\dfrac{\sqrt{6}}{3\sqrt{LC}}$　　f. $\dfrac{\sqrt{6}}{6\pi\sqrt{LC}}$　　g. $\dfrac{\sqrt{3}}{3\sqrt{LC}}$　　h. $\dfrac{\sqrt{3}}{6\pi\sqrt{LC}}$

問 5　f − g 間に並列接続された 2 個のコイルをともに取り除き，代わりに f − g 間に 1 個の別のコイルをつなぐ。a を流れる電流が常に 0 となる ω の値を，問 4 で求めた値の $\dfrac{1}{2}$ 倍にするためには，代わりにつなぐコイルの自己インダクタンスをいくらにすればよいか。

a. $\dfrac{L}{4}$　　b. $\dfrac{L}{2}$　　c. $\dfrac{2}{3}L$　　d. $\dfrac{3}{2}L$　　e. $2\,L$　　f. $\dfrac{8}{3}L$　　g. $4\,L$

5 次の文章を読み，各問に答えよ。

図のように，大気中において，なめらかに動く断面積 $S\,[\mathrm{m}^2]$ のピストンのついたシリンダー内に単原子分子理想気体 G を閉じ込め，シリンダーを水平な床の上に固定した。シリンダーの側面及びピストンは断熱されているが，シリンダーの底は断熱されていない。ピストンには，ばね定数 $k\,[\mathrm{N/m}]$ のばねの一端が取り付けられており，ばねの他端は動かない壁に固定され，ばねは常に水平である。シリンダーの内壁には突起があり，ピストンは突起を越えて右に移動できない。シリンダーの底は外部のヒーターと接しており，G はヒーターと熱のやりとりができる。最初，ばねは自然の長さであり，G は圧力 $p_0\,[\mathrm{Pa}]$，体積 $V_0\,[\mathrm{m}^3]$，温度 $T_0\,[\mathrm{K}]$ にあって，ピストンは突起とシリンダー底との間の位置で静止していた。この最初の状態を A とする。



ここで，G をヒーターで加熱してゆっくり G を膨張させ，ピストンが突起にちょうど接したときに加熱

をやめた。加熱をやめた直後の状態を B とする。そのとき，G は圧力 p_1 [Pa]，体積 V_1 [m^3]，温度 T_1 [K] であった。

問 1　T_1 を求めよ。

a. $\dfrac{p_1V_1}{p_0V_0}T_0$　b. $\dfrac{p_0V_0}{p_1V_1}T_0$　c. $\dfrac{p_1}{p_0}T_0$　d. $\dfrac{p_0}{p_1}T_0$　e. $\dfrac{V_1}{V_0}T_0$　f. $\dfrac{V_0}{V_1}T_0$

問 2　p_1 を求めよ。

a. $\dfrac{k(V_1-V_0)}{S^2}$　b. $p_0+\dfrac{kV_1}{S^2}$　c. $p_0+\dfrac{kV_0}{S^2}$

d. $p_0+\dfrac{k(V_1-V_0)}{S^2}$　e. $p_0-\dfrac{k(V_1-V_0)}{S^2}$

問 3　状態変化 A → B において G が外部にする仕事を求めよ。

a. $(p_1+p_0)(V_1+V_0)$　b. $(p_1+p_0)(V_1-V_0)$　c. $(p_1-p_0)(V_1-V_0)$

d. $\dfrac{1}{2}(p_1+p_0)(V_1+V_0)$　e. $\dfrac{1}{2}(p_1+p_0)(V_1-V_0)$　f. $\dfrac{1}{2}(p_1-p_0)(V_1-V_0)$

状態 B になった直後に，ヒーターとばねを取り除いた。ただし，ヒーターを取り除いても，G はシリンダーの底で外部と熱のやり取りができる。ピストンは突起に接したまましばらく止まっていたが，やがて左へゆっくり移動し始めた。ピストンが左へ移動を始める瞬間の状態を C とする。ピストンの移動中，G の圧力は変化しない。最終的に，ピストンは静止し，状態 A に戻った。

問 4　状態変化 B → C における G の内部エネルギーの変化量を求めよ。

a. $(p_1-p_0)V_1$　b. $-(p_1-p_0)V_1$　c. $\dfrac{3}{2}(p_1-p_0)V_1$

d. $-\dfrac{3}{2}(p_1-p_0)V_1$　e. $\dfrac{5}{2}(p_1-p_0)V_1$　f. $-\dfrac{5}{2}(p_1-p_0)V_1$

問 5　状態変化 C → A において G が吸収する熱量を求めよ。

a. $p_0(V_1+V_0)$　b. $-p_0(V_1-V_0)$　c. $\dfrac{3}{2}p_1(V_1-V_0)$

d. $-\dfrac{3}{2}p_0(V_1-V_0)$　e. $\dfrac{5}{2}p_1(V_1-V_0)$　f. $-\dfrac{5}{2}p_0(V_1-V_0)$