

適性試験 選択問題 (物理)

1 以下の問いに導出の過程を含めて答えよ。

図1のように、滑らかな斜面 AB と水平面 BC をもつ質量  $M$  [kg] の台が、水平な床の上に静止している。点 A から水平面 BC までの高さは  $h$  [m] である。台は床の上を滑らかに移動できる。今点 A に質量  $m$  の小球を置き、そっと手を放した。すると、右方向に加速していき、右端の壁と弾性衝突 (跳ね返り係数 1) し、小球がふたたび斜面を上昇した。このとき、上昇した小球の最高点での高さを求めなさい。重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とする。

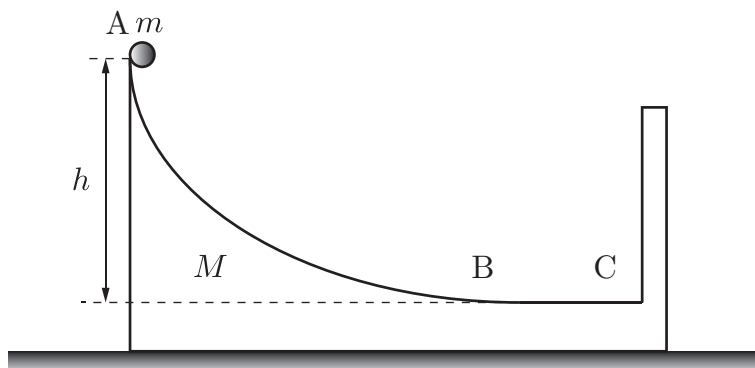


図 1

2 以下の問いに導出の過程を含めて答えよ。

図1のように、 $n$  [mol] の単原子理想気体を図に示す直線の経路にそって  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  と変化させた。状態 A の圧力は  $p_0$  [Pa] で体積は  $V_0$  [m<sup>3</sup>]、状態 B の圧力は  $3p_0$  [Pa] で体積は  $V_0$  [m<sup>3</sup>]、状態 C の圧力は  $2p_0$  [Pa] で体積は  $2V_0$  [m<sup>3</sup>]、そして状態 D の圧力は  $p_0$  [Pa] で体積は  $2V_0$  [m<sup>3</sup>] である。このサイクルの熱効率を求めよ。

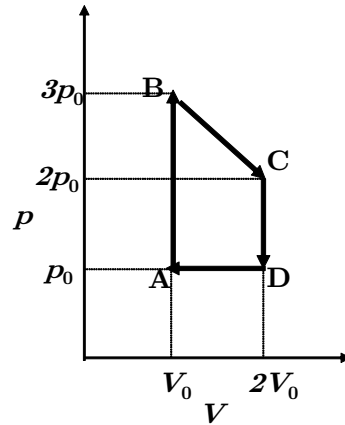


図 1

3 以下の問いに導出の過程を含めて答えよ。

図1のように、理想気体  $n$  [mol] が、断面積  $S$  [m<sup>2</sup>] のピストンを備えた円筒容器に密封されている。ピストンと円筒容器の底部は導体で、筒部分は絶縁されている。蓋と底部には電源が取り付けられており、平行平板コンデンサーとなっている。ピストンは滑らかに移動できる。理想気体の温度は  $T$  [K] である。コンデンサー内の圧力は大気圧  $p_0$  [Pa] より大きく、電圧をかけない状態では、ピストンはシリンダの上部のストッパーで静止している。今、電源の電圧を上昇させたところ、ある電圧を超えるとピストンの高さ  $d$  より小さくなった。このときの電圧の大きさを求めなさい。ピストンにかかる重力は無視でき、理想気体の誘電率は真空のそれと同じく  $\epsilon_0$  [F/m] とする。また気体定数を  $R$  [J/(mol·K)] とせよ。

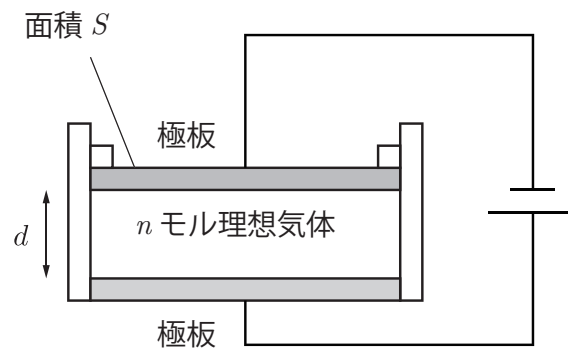


図 1