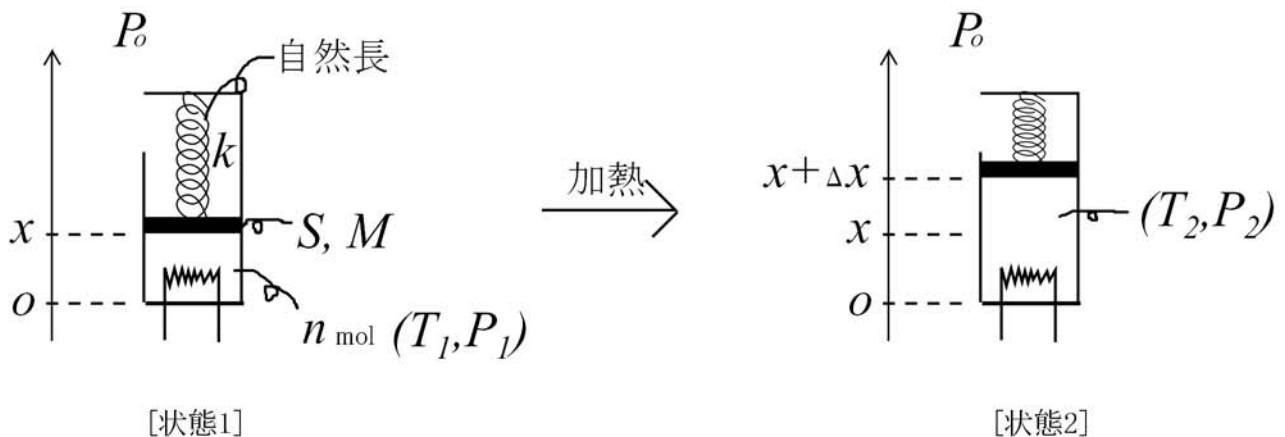


# 問

図のように、断熱材でできた底面積 $S$ の円筒形の容器に質量 $M$ で断熱性のピストンをはめこみ、 $n$  molの単原子分子理想気体を密閉した装置を考える。ピストンは摩擦なく容器の中で移動できるようになっている。密閉部分には熱容量と体積の無視できるヒーターが備わっている。ピストンによって密閉されていない側は圧力 $P_0$ の外気と通じており、またピストンの外側には、容器の底に固定されたばね(ばね定数 $k$ )がついている。容器の、ヒーター側の底を $0$ とするような容器に平行な座標軸をとり、ピストンの密閉室側の底の座標を $x$ とする。重力加速度の大きさを $g$ とし、向きを座標軸負の方向とする。また、気体定数を $R$ とする。

はじめ、ピストンは $x=x$ の位置にあり、ばねは自然長の状態で静止していた。その後、ヒーターを使って気体に加熱すると、ピストンは $x=x+\Delta x$ の位置に動き、そこで静止した。

このとき、以下の問(1)から(6)に答えよ。



- (1) 状態1のときの、ピストン内の気体の温度 $T_1$ はいくらか。
- (2) 状態2のときの、ピストン内の気体の圧力 $P_2$ はいくらか。
- (3) 加熱による、ピストン内の気体の温度上昇 $\Delta T$ はいくらか。
- (4) 加熱による、ピストン内の気体の内部エネルギーの増分 $\Delta U$ はいくらか。
- (5) 状態1から状態2に変化するとき、ピストン内の気体がピストンに対してした仕事 $W$ はいくらか。
- (6) 状態1から状態2への変化のために、ヒーターがピストン内の気体に与えた熱 $Q$ はいくらか。