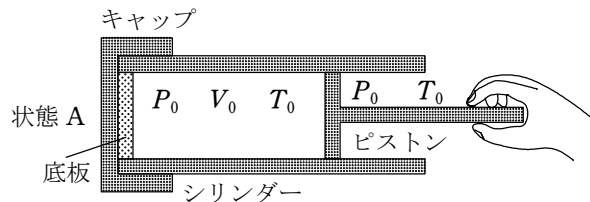


1.

図のように、なめらかに動く断面積 S のピストンをそなえたシリンダーが、圧力 P_0 、温度 T_0 の大気中に置かれている。シリンダーの側壁とピストンは断熱材で作られている。シリンダーの底板は、熱をよく通す材質でできており、その熱容量は無視できるものとする。底板の外側には、断熱材でできたキャップをかぶせてある。

シリンダー内に閉じ込められた気体は、はじめ圧力 P_0 、体積 V_0 、温度 T_0 の状態 A にあった。この状態 A から、ピストンに手で力を加えてゆっくりと圧縮し、気体を圧力 $3P_0$ 、体積 V_1 の状態 B に変化させた。

次に、シリンダーのキャップを取り去り、ピストンに加える力を一定に保って、気体の圧力を $3P_0$ に保ち続けた。長い時間経過した後、気体は体積 V_2 、温度 T_0 の状態 C になった。



(1) 気体が状態 B にあるときに、手がピストンに加えている力の大きさ F を表す式として正しいものを、次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。 $F = \boxed{1}$

- ① P_0 ② $2P_0$ ③ $3P_0$ ④ P_0S ⑤ $2P_0S$ ⑥ $3P_0S$

(2) 状態 A から状態 B に変化する過程、および状態 B から状態 C に変化する過程で、気体の内部エネルギーはどのように変化するか。最も適当な組合せを、次の ①～④ のうちから1つ選べ。 $\boxed{2}$

	状態 A → 状態 B	状態 B → 状態 C
①	増加	増加
②	増加	減少
③	減少	増加
④	減少	減少

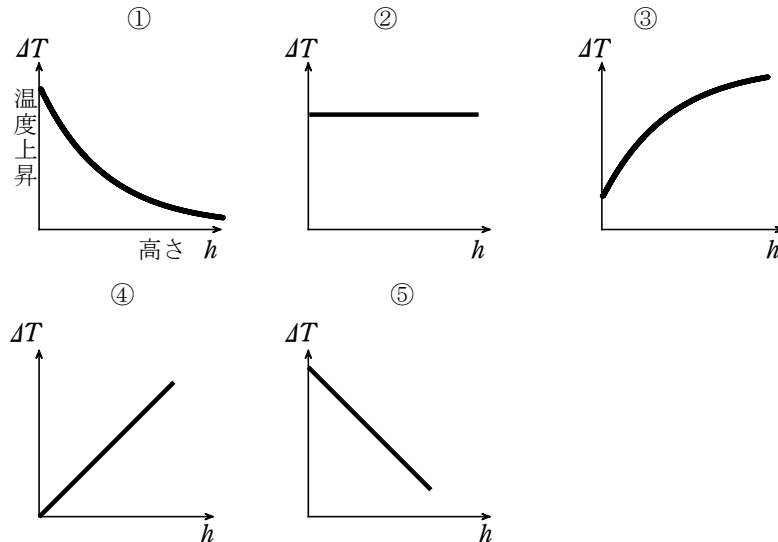
【解答】 (1) ⑤ (2) ②

2.

次の問いに答えよ。

水平な床からの高さが h の位置から、比熱 c の物質でできた質量 m の小球を自由落下させた。小球は床と完全非弾性衝突をして静止した。衝突で発生した熱量はすべて小球に与えられるものとする。また、重力加速度の大きさを g とし、空気の抵抗はないものとする。

- (1) 衝突後の小球の温度上昇の大きさ ΔT を c 、 g 、 h を用いて表せ。
 (2) 高さ h をさまざまに変えたとき、 ΔT と h との関係を表しているグラフはどれか。



(3) 小球の質量を2倍にしたとき、 ΔT はもとの値の何倍になるか。

(4) 表はさまざまな物質の比熱の値を示したものである。それぞれの物質で質量 m の小球をつくり、同じ高さから床に自由落下させた。小球が床と完全非弾性衝突をしたときに、小球の温度が最も上がるのはどの物質の場合か。

物質	比熱 c [J/g·K]
アルミニウム	0.88
銀	0.24
鉄	0.44
銅	0.38
鉛	0.13

(5) (4) で温度の上昇が最も少ないのはどの物質の場合か。

(6) 床との衝突で小球の得た熱量がふたたび運動エネルギーに変わって、小球がひとりでに上に昇っていくようなことは起こらない。このように、逆向きの変化が自然には起こらないとき、この変化は何とよばれるか。

- 解答 (1) $\frac{gh}{c}$ (2) ④ (3) 1倍 (4) 鉛 (5) アルミニウム
(6) 不可逆変化