

東海学院大学入学前教育

物理学（基礎編）

学習教材（7）

東海学院大学 健康福祉学部
総合福祉学科 臨床工学技士専攻

注 意

1. 次の頁からの問題を解いたあと解答・解説を見て学習してください。
2. 本教材では，大学入試センター試験問題を利用しています。

I 問題

断面積 S 、質量 M のなめらかに動くピストンが取り付けられたシリンダー（円筒容器）があり、中に気体が閉じ込められている。最初、シリンダーは図1のように立てられていた。シリンダーは熱をよく伝え、閉じ込められた気体の温度は常に外部の空気の温度と同じであるとする。シリンダー外部の温度は T_0 、圧力は P_0 である。

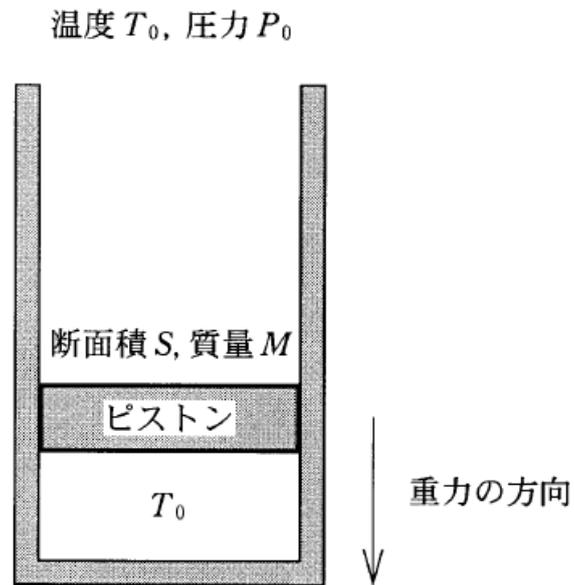
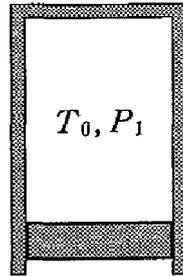


図 1

問1 シリンダーを図2のように上下逆さにしたところ、ピストンは移動して静止した。このとき、閉じ込められた気体の圧力 P_1 として正しいものを、下の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを g とする。 $P_1 = \square$



T_0, P_0

図 2

- ① $P_0 - \frac{Mg}{S}$ ② $P_0 + \frac{Mg}{S}$ ③ $\frac{Mg}{S} - P_0$
 ④ $P_0 - Mg$ ⑤ $P_0 + Mg$ ⑥ $Mg - P_0$

問2 次にシリンダーを図3のように水平にしたところ、ピストンは移動して静止した。このとき、閉じ込められた気体の体積は図2の場合の何倍になったか。正しいものを、下の①～⑦のうちから1つ選べ。 \square 倍

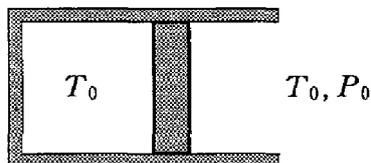


図 3

- ① $\frac{P_0}{P_1}$ ② $\frac{P_1}{P_0}$ ③ $\frac{P_0 + P_1}{P_0}$ ④ $\frac{P_0 + P_1}{P_1}$
 ⑤ $\frac{P_0}{P_1 + P_1}$ ⑥ $\frac{P_1}{P_0 + P_1}$ ⑦ 1

解答・解説

答え：【問 1】 1 【問 2】 2

解説：

【問 1】

ピストンに働く力のつりあいを考える.

$P_1S + Mg = P_0S$ より,

$P_1 = P_0 - \frac{Mg}{S}$ が得られる.

【問 2】

ピストンが移動する前のシリンダー内の体積を V_1 , ピストンが移動したあとの体積を V_2 とする. ピストンが移動したあとの圧力は大気圧 P_0 に等しくなるから,

ボイルの法則より $P_0V_1 = P_1V_2$

よって, $\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_0}$

【ポイント】

力のつりあい, ボイルの法則

II 問題

ある気体（理想気体）が，ピストンでシリンダー内に閉じ込められている．図3は，この気体の圧力と体積の変化を表す図である．初め状態Aにあった気体を，状態B，状態C，状態Dの順に変化させた後，再び状態Aにもどした．ただし，過程A→Bは断熱変化，過程B→Cは定圧（等圧）変化，過程C→Dは定積（等積）変化，過程D→Aは等温変化である．

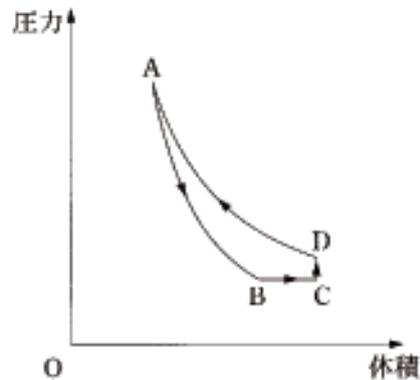


図 3

問6 状態A，B，Cの温度をそれぞれ T_A, T_B, T_C としたとき，それらの関係を表す不等式として正しいものを，下の①～⑥のうちから1つ選べ．

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $T_A < T_B < T_C$ | ② $T_A < T_C < T_B$ | ③ $T_B < T_A < T_C$ |
| ④ $T_B < T_C < T_A$ | ⑤ $T_C < T_A < T_B$ | ⑥ $T_C < T_B < T_A$ |

解答・解説

答え：4

解説：

C → D は体積が一定で圧力が増加しているので、 $\frac{p}{T} = \text{一定}$ より、温度は上昇する。D での温度は A での温度と等しいから、 $T_C < T_A$

B → C を考えると、圧力が一定で体積が増加しているので、 $\frac{V}{T} = \text{一定}$ より、温度は上昇する。よって、 $T_B < T_C$

以上より、 $T_B < T_C < T_A$

A → B は断熱圧縮だから、 $T_B < T_A$

【ポイント】

理想気体の状態変化