

# 物理のこれだけはできないと「やばい」問題集

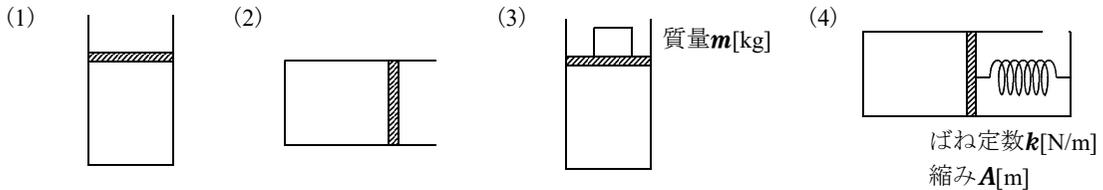
No.14

気体の法則編

フツリヨキワメヨ

1 次の文章を読み、各問いに答えよ。

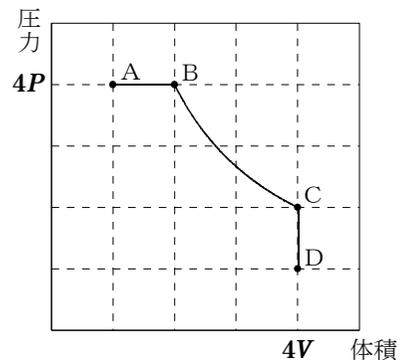
$P_0$ [Pa]の大気圧のもと、断面積  $S$ [m<sup>2</sup>]で軽いピストンのついた密閉容器がある。各図での容器内の気体の圧力を求めよ。ただし、重力加速度を  $g$ [m/s<sup>2</sup>]とする。



2 次の文章を読み、各問いに答えよ。

シリンダーに気密でなめらかに動くピストンをはめ、中には気体を密閉した。この気体を加熱させたり、冷却させたりなどしてたところ、圧力と体積の関係は図のように、状態  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$  と変化していった。ただし、状態  $A$  での温度は  $T$ [K]である。

- (1) 状態  $A$  から  $B$  の変化を何とよめるか、答えよ。
- (2) 状態  $B$  から  $C$  の変化を何とよめるか、答えよ。
- (3) 状態  $C$  から  $D$  の変化を何とよめるか、答えよ。
- (4) 状態  $B$  での気体の温度を求めよ。
- (5) 状態  $C$  での気体の温度を求めよ。
- (6) 状態  $D$  での気体の温度を求めよ。



3 次の文章を読み、各問いに答えよ。

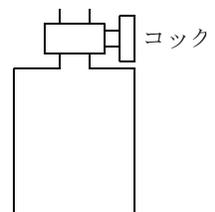
容器内の理想気体の圧力が  $1.66 \times 10^5$ [Pa]、体積が  $3.0 \times 10^{-3}$ [m<sup>3</sup>]、温度が  $27$ [°C]のとき、次の値を求めよ。ただし、気体定数を  $8.3$ [J/mol·K]、アボガドロ定数を  $6.0 \times 10^{23}$ とする。

- (1) この気体の物質量を求めよ。
- (2) 容器内の気体分子の総数を求めよ。

4 次の文章を読み、各問いに答えよ。

図のような体積  $V$ [m<sup>3</sup>]の容器に、 $T$ [K]、 $P$ [Pa]の理想気体が入っている。容器を外部から温め、容器内にある気体は温度が常に  $T$ [K]で一定になるようにした。この状態でコックを開き、しばらく放置した後、コックを閉じた。ただし、大気圧を  $P_0$ [Pa]、気体定数を  $R$ [J/mol·K]、アボガドロ定数を  $N_A$ とする。

- (1) コックを開く前の容器内の気体の物質量を求めよ。
- (2) コックを開いてから閉じるまでに、容器から出て行った気体の総数を求めよ。



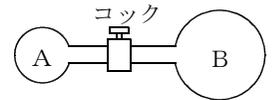
5 次の文章を読み、各問いに答えよ。

図のような円形の容器AとBが細いガラス管で連結され、ガラス管についてのコックは閉じたままである。容器Aの体積は  $V[\text{m}^3]$ 、容器Bの体積は  $3V[\text{m}^3]$  であり、2つの容器には同じ物質量の理想気体が入っている。今、容器A内の気体の圧力は  $3P[\text{Pa}]$  であり、容器A、Bの温度はそれぞれ  $T, 2T[\text{K}]$  になっている。ただし、気体定数を  $R[\text{J/mol}\cdot\text{K}]$ 、アボガドロ定数を  $N_A$  とする。

- (1) 容器A内の気体の物質量を求めよ。
- (2) 容器B内の気体の圧力を求めよ。

次に、ガラス管についてのコックを開き、容器全体が  $2T[\text{K}]$  になるようにした。

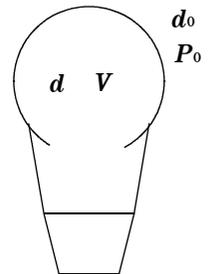
- (3) 容器A、Bの圧力を求めよ。



### 【チャレンジ問題】

6 次の文章を読み、各問いに答えよ。ただし、気体定数を  $R[\text{J/mol}\cdot\text{K}]$  とし、気球部の膨張は考えなくて良い。

全体の質量が  $M[\text{kg}]$  の熱気球を上昇させる。気球部の体積を  $V[\text{m}^3]$ 、気球外部の圧力を  $P_0[\text{Pa}]$ 、外気の密度を  $d_0[\text{kg/m}^3]$ 、外気の温度を  $T_0[\text{K}]$  とする。はじめ、気球内の空気の温度は外気に等しく、この時、気球は地上で静止したままであった。気球内の空気を加熱すると、気球の開口部から空気が逃げ出し、気球全体の重さが小さくなる。これが浮力より小さくなると気球は浮き始める。ただし、高度による外気の圧力、温度の変化は考えないものとする。



- (1) 気球内の空気が外気と等しいとき、気球内の空気の質量を求めよ。
- (2) 気球に働く浮力を求めよ。

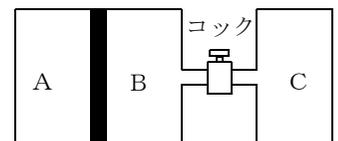
気球内の空気の温度が  $T[\text{K}]$  で浮き始めた。

- (3) 気球内の空気の密度  $d[\text{kg/m}^3]$  を  $d_0$  等を用いて表せ。
- (4)  $T$  を  $M, d_0, V, T_0$  を用いて表せ。

7 次の文章を読み、後の問に答えよ。【09徳島大改題】

(図1)のように、なめらかに動くピストンでA、Bの2つの室に分けられた容器があり、B室はコックのついた容積が無視できる細い管でC室につながっている。全ての容器、コック、管およびピストンは断熱材でつくられていて、各室には同種の単原子分子からなる理想気体が入っている。A室の気体の物質量を  $n[\text{mol}]$  とする。気体定数を  $R[\text{J/mol}\cdot\text{K}]$  として以下の問に答えよ。

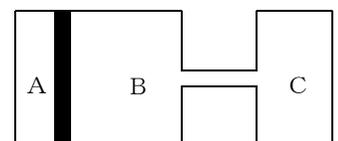
- [1] (図1)に示すように、最初コックは閉じてあり、A、BおよびC室の気体はいずれも  $V[\text{m}^3]$  であり、各室の温度はそれぞれ  $T, T, 2T[\text{K}]$ 、また、A室の気体の圧力は  $p[\text{N/m}^2]$  であった。



(図1)

- 問1  $p$  を  $n, R, T$  および  $V$  を用いて表せ。  
問2 B室の気体の物質量  $n_B[\text{mol}]$  を  $n$  を用いて表せ。

- [2] 次に、コックを静かに開けるとB、C室間で気体が混ざり合い、十分な時間が経過したのち(図2)に示すような平衡状態となった。このとき、A室間の体積は  $V/2$ 、圧力は  $4p$ 、BおよびC室内の温度は  $5T/3$  になった。



(図2)

- 問3 A室の気体の温度を  $T$  を用いて表せ。  
問4 B、C室内の気体の物質量を  $n$  を用いて表せ。  
問5 コックを開ける前のC室内の気体の圧力を  $p$  を用いて表せ。