

平成19年度問題

I-3-5 気体の定圧熱容量と定積熱容量の比は、通常 $\gamma$ と表示される。空気の $\gamma$ を求めるための次の実験の説明について、～に入れる語句として最も適切な組合せを①～⑤の中から選べ。

次頁の図のようにガラス瓶にコルクの栓をし、これに断面積 $A$ のガラス管を垂直上向きに立てた後、ガラス管にピストンの役目をする金属球を入れる。ただし、ガラス管と金属球との間には隙間が無く、摩擦も無視できるものと仮定する。

金属球が平衡位置から移動したときのを $y$ （上方を正とする）とすると、金属球によって閉じ込められた空気の体積増加 $\Delta V$ は次式で表される。

$$\Delta V = yA$$

また、このときの内部圧力の変化を $\Delta P$ とすると、金属球に作用する力（上方を正とする） $F$ は

$$F = A\Delta P$$

で与えられる。ここで、空気が理想気体であり、金属球の平衡位置からのずれが十分小さいと仮定すると、金属球によって閉じ込められた空気の平衡状態での体積 $\bar{V}$ と圧力 $\bar{P}$ を用いて

$$\Delta P = -\frac{\gamma\bar{P}\Delta V}{\bar{V}}$$

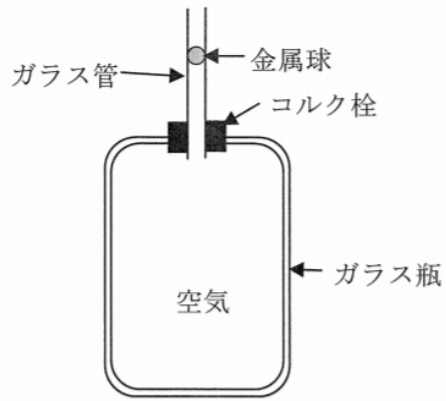
の関係が成立する。以上の式を用いると $F$ は以下のように求まる。

$$F = -\frac{\gamma y\bar{P}A^2}{\bar{V}}$$

本式は、変位に比例する力で金属球がことを意味する。したがって、金属球はし、その周期 $\tau$ は次式で与えられる。

$$\tau = \frac{2\pi\sqrt{m\bar{V}}}{\sqrt{\gamma\bar{P}A^2}}$$

ここで、 $m$ は金属球の質量である。この式を用いれば、金属球の周期を測定することによって、空気の $\gamma$ を求めることができる。



- |   | ア          | イ      | ウ    |
|---|------------|--------|------|
| ① | 平衡位置からのずれ  | 引き戻される | 単振動  |
| ② | 位置エネルギーの増大 | 引き離される | 放物運動 |
| ③ | 平衡位置からのずれ  | 引き戻される | 放物運動 |
| ④ | 位置エネルギーの増大 | 引き戻される | 放物運動 |
| ⑤ | 平衡位置からのずれ  | 引き離される | 単振動  |