

東北大学 2022 年 大問 1 問 5

計算のために必要な場合には、以下の数値を使用せよ。

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

水へのメタン CH_4 の溶解について考える。温度 27°C で、図 3 の状態①のように、液体の水 1.00 L を満たした容器 A と気体のメタンを圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 2.24 L 満たした容器 B を連結した。次に、つないでいるコックを開いて容器 B から容器 A にメタンをすべて押し込み、コックを閉じた。続いて容器 A のピストンの位置を調整して、容器 A 内の体積を 3.24 L とした (図 3 の状態②)。この状態で、ピストンを固定して容積一定となった密閉容器をよく振ってメタンを水に溶解させ、溶解平衡の状態にしたところ、容器 A 内の圧力は $p [\text{Pa}]$ となった。次の(1), (2)に答えよ。ただし、状態②で容器 A の内部以外の場所に残った気体は無視できるとする。また、気体はすべて理想気体として扱うことができ、水の蒸気圧は無視できるものとする。

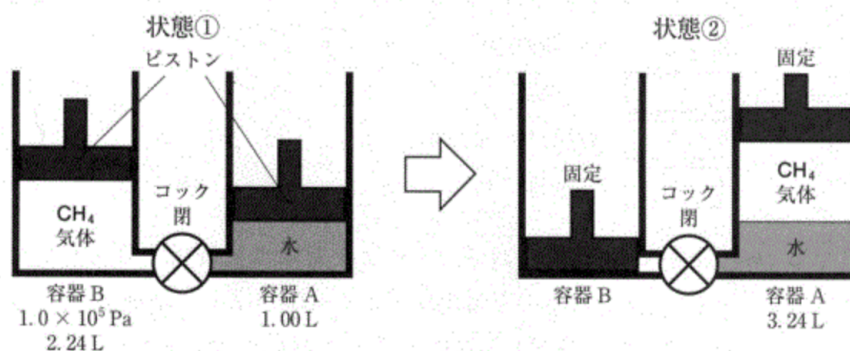


図 3

- (1) 溶解平衡の状態では気相に存在するメタンの物質量を $n_1 [\text{mol}]$ 、水に溶解しているメタンの物質量を $n_2 [\text{mol}]$ とする。 n_1 , n_2 をそれぞれ p を含んだ式で表せ。なお、式の中で使う数値は有効数字 2 桁で書くこと。ただし、 27°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、メタンは標準状態 (0°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) に換算して水 1.00 L に $3.0 \times 10^{-2} \text{ L}$ 溶解するとする。
- (2) 容器 A 内の圧力 $p [\text{Pa}]$ を求め、その数値を有効数字 2 桁で答えよ。導出過程も簡単に記せ。