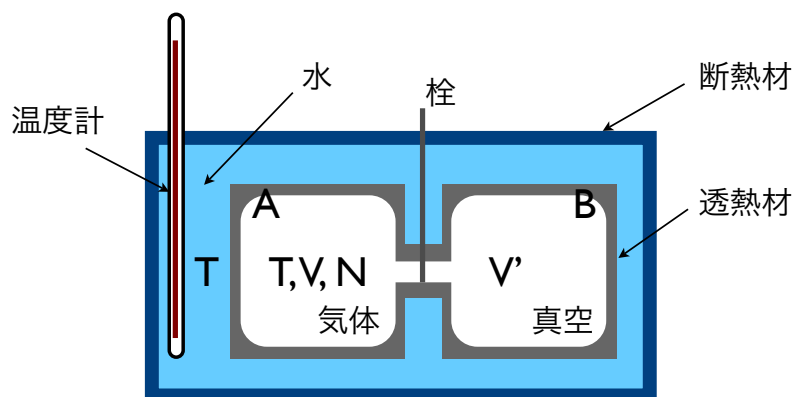


例題 3 (Joule の実験 2 : 気体の自由膨張における吸熱 Q と仕事 W)

透熱材で作られた 2 つの容器 A, B が, 熱量計の中に置かれている. 2 つの容器は栓のついた管でつながれており, はじめ栓は閉じてある. 容器 A には N モルの気体が封入されていて, 熱量計内の水と, 温度 T の熱平衡にある. 容器 B は真空に保たれている. 栓を開いて, 容器 A から容器 B へ気体を自由膨張させる. 容器 A, B 内の気体が再び平衡状態になったとき, 熱量計内の水の温度は T であり, 変化はみとめられなかった. (Joule の実験) この実験結果から, 気体が自由膨張する際に吸収する熱量 Q と外界にする仕事 W について何がわかるか?



$$(T, V, N) \longrightarrow (T', V+V', N) ; T' = T \text{ (理想気体)}$$

(解答例)

自由膨張過程 (真空への膨張過程) では, それに抗して仕事をすべき外界からの圧力が働かないので, 気体は仕事をしない. すなわち, $W = 0$. 熱量計の水の温度が変化しなかったことから, 水は熱を放出も吸収もしていない. したがって, 気体が吸収した熱量もゼロである. すなわち, $Q = 0$.

注 1) 実在の気体では, わずかながら温度変化が認められる. これは, 微視的には, 気体分子が分子間力に抗して拡散するためと考えられる.

注 2) 理想気体では, 分子間力は働かないと考えるから, ジュールの実験 2 の結果がそのまま成り立つと考えられる. 以下, 理想気体では, ジュールの実験 2 の結果が厳密に成り立つと仮定する.