

熱力学第一法則

熱力学第一法則の式の使い方

問題に応じて、適当な観点から立式すればよい。

観点 1

「系は、与えられた熱エネルギーを系の内部エネルギー変化と系が外部にする仕事に使う」という観点から立式すると、

$$\begin{aligned}\text{系に与えられた熱エネルギー} &= \text{系の内部エネルギー変化} + \text{系が外部にした仕事} \\ &= \text{系の内部エネルギー変化} - \text{系が外部からされた仕事} \\ &= \text{系の内部エネルギー変化} - \text{外部から系にした仕事}\end{aligned}$$

観点 2

「系の内部エネルギーは、与えられた熱エネルギーと外部から系にした仕事の分だけ変化する」という観点から立式すると、

$$\begin{aligned}\text{系の内部エネルギー変化} &= \text{系に与えられた熱エネルギー} + \text{外部から系にした仕事} \\ &= \text{系に与えられた熱エネルギー} + \text{系が外部からされた仕事} \\ &= \text{系に与えられた熱エネルギー} - \text{系が外部にした仕事}\end{aligned}$$

観点 3

「外部から系にした仕事は、系の内部エネルギーと系が放出する熱エネルギーに変化する」という観点から立式すると、

$$\begin{aligned}\text{外部から系にした仕事} &= \text{系の内部エネルギー変化} + \text{系が放出した熱エネルギー} \\ &= \text{系の内部エネルギー変化} - \text{系が吸収した熱エネルギー}\end{aligned}$$

たとえば、外部から物体に与えた摩擦の仕事 W により、
物体内部の個々の粒子の内部エネルギーが ΔU 増加するとともに、
粒子が物体の表面を振動させることにより、物体外表面の気体分子を熱運動させる。
つまり、熱エネルギー Q として放出する。

よって、 $W = \Delta U + Q$ の関係式が成り立つ。

他に、針金をねじったり曲げたりしていると針金が熱くなる場合も、

「外部から系にした仕事 = 系の内部エネルギー変化 + 系が放出した熱エネルギー」
が成り立つ。