

問いと図で確かめる

熱の移動と熱・仕事の変換

条件と数値は図・表示の記録にそろえています。問題、解答、続く理由を対応させて確かめます。

問題 1

手をこすると温くなる、熱はどこから来た？

01

手をこすると温くなる、熱はどこから来た？

問題 2

閉じた気体に熱100 Jが入り、気体が外へ40 Jの仕事をしました。系全体の運動・高さの変化を無視すると、内部エネルギーは何J変わりますか。

01

気体に $Q=100\text{J}$ 流入、気体が外へ $W=40\text{J}$ 。内部エネルギー変化は？

問題 3

断熱した閉じた気体に、外部が30 Jの仕事をしました。他のエネルギー変化がないとき、内部エネルギーはどう変わりますか。

01

断熱の閉じた気体に外部が30Jの仕事。他の変化なし。 ΔU は？

解答と理由

熱の移動と熱・仕事の変換

問題 1 の解答

手をこする運動を維持するエネルギー供給があり、摩擦を伴う運動によって内部エネルギーが増加します。温度差によって外から熱が流入することだけが温まる原因ではありません。

仕事によるエネルギー移動と、温度差による熱の移動を区別します。数値の検算は手とは別に境界を定めた閉じた気体の模型で行い、同じ符号規約で収支を確かめます。

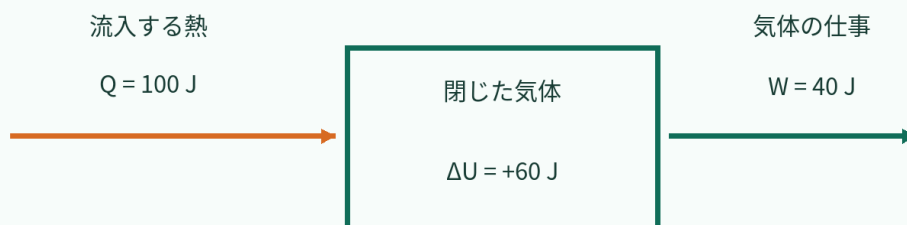
01

手をこすると温かくなる、熱はどこから来た？

問題 2 の解答

60 J 増加します。

気体へ入る熱 Q を正、気体が外へする仕事 W を正とすると $\Delta U = Q - W = 100 - 40 = +60$ J です。



内部の増加 60 J + 外への仕事 40 J = 流入 100 J

解答と理由（続き）

熱の移動と熱・仕事の変換

問題3の解答

30 J増加します。

断熱なので $Q=0$ 。気体が外へする仕事を正とする規約では、外からされた仕事30 Jは $W=-30$ Jとなり、 $\Delta U=0-(-30)=+30$ Jです。

01

$$Q=0, W=-30\text{J} \rightarrow \Delta U=+30\text{J}$$

熱と仕事は移動の区別

熱は温度差によるエネルギー移動、仕事は力などを通じたエネルギー移動です。手を動かす供給源と摩擦による内部エネルギー増加を考え、熱が物体に蓄積する物質のように扱いません。

熱と仕事の収支

気体が熱100 Jを受け取り外部に40 Jの仕事をすると、 $\Delta U=100-40=60$ J。収支は $100=60+40$ Jです。

外からされた仕事

断熱圧縮で外部が気体へ30 Jの仕事をすると、 $Q=0$ 、気体が行う仕事は $W=-30$ J。 $\Delta U=0-(-30)=+30$ Jです。

断熱は $Q=0$ という条件

断熱は境界を通る熱移動がない条件です。外から仕事をされれば内部エネルギーが変わり得るため、断熱と温度一定は同じ条件ではありません。温度との対応を述べる際も物質と過程の条件が必要です。

固定する条件の確認

気体のモデルは閉じた系で、系全体の運動・位置エネルギー変化と他のエネルギー移動なし。。 Q は気体へ入る熱を正、 W は気体が外部へする仕事を正とし、 $\Delta U=Q-W$ 。断熱を温度一定と同一視しない。

問題2の条件

閉じた気体で、他のエネルギー移動なし。。系全体の運動・位置エネルギー変化を無視する。

要点と解説をつなぐ

熱の移動と熱・仕事の変換

問題3の条件

閉じた気体で熱の出入りなし。。他のエネルギー変化・移動なし。断熱を温度一定と読み替えない。

01

手をこすると温かくなる、熱はどこから来た？