

Q. (名問の森力学編 p162 57(2))

気体がなされた仕事なので正だと思うのですが、なぜ負なのでしょう。

A. (2) の解説一行目の

$W = -P \Delta V$ の式の $-$ は、なされた仕事を負であることを示すものではなく、なされた仕事の**定義式**です。定義式なので、代入する値の正負によって仕事の正負も変わってきます。

気体の圧力を P 、容器の底面積を S 、ピストンの移動距離を Δl とします。気体がピストンを押す力は PS で、反対に外力がピストンを押す力は $-PS$ です。ピストンの移動距離にわたってこの力が一定のまま (等圧で) 仕事をした (された) と考えると、気体のする仕事は $PS \Delta l$ 、気体のされる仕事は $-PS \Delta l$ になります。 $S \Delta l = \Delta V$ であることから、気体のする仕事 $= P \Delta V$ 、気体のされる仕事 $= -P \Delta V$ という関係が導かれます。

この式はあくまでも定義式であって、 $\Delta l > 0$ のとき (ピストンが上昇: 気体の体積が増えるとき) は気体のする仕事 > 0 、される仕事 < 0 になり

$\Delta l < 0$ のとき (ピストンが下降: 気体の体積が減るとき) はする仕事 < 0 、される仕事 > 0 になります。

断熱圧縮の場合は、断熱なので外から熱が入ることによりエネルギーが増減することはない、エネルギー変化は純粋に体積変化により決まることになるため、

$\Delta V < 0$ から $W_{\text{される仕事}} > 0$

逆に膨張の場合は、体積が増えるため $\Delta V > 0$ より $W_{\text{される仕事}} < 0$ です。

p.162 の下部にある ΔT との関係も合わせて考えてみてください。