

コメントへの返答 23・05・24

・新聞紙の実験の例で実際の物理現象をどうやって扱える系に落とし込むのかというのを見ることができて良かった。ぱっと見単純なことをしているようだが、自分で一から同じことをしようとすると意外と難しい気がする。

そうですね。

・熱力学の本を読む場合、本によって熱力学の構成の仕方が異なるが、1冊ずつ読むのが良いのでしょうか、それとも同時進行で読むのが良いですか。同時進行で読むと混乱してしまいそうで心配です。けれど、同時進行で読めば、議論の出発点や流れがより意識できて良いのかなとも思っています。

勉強の仕方は難しいですね。理想的には、色々な教科書を並べて、自分が納得できる筋を抑えればいいのですが、これは時間がかかります。何かの本に沿って学びながら、他の本の流れもみる、ということでしょうか？ 清水本とかキャレン本のようにエントロピーを天下りの与える流儀でなければ、物理向けの熱力学なら、本質的にはそんなに変わらないと思います。

・今回の授業の最後に等温準静的過程における仕事を求めていましたが、等温環境下で容器の中の気体の圧力とつり合わせながらピストンに圧力を加えると、等温準静的過程になることはすでに示されているのでしょうか？等温準静的過程の操作的定義からは自明ではなく、少し計算が必要な気がしました。

その通りです。説明が十分ではありませんでした。例えば、準静的過程のプロトコルのひとつとして、（等温でも断熱でも）平衡状態から少しだけ体積変化することを考えます。そして十分に時間をまって平衡状態になることを確認する。この操作を繰り返します。繰り返し回数は考える体積変化と考える微小変化の比で決まります。そして、この繰り返し回数を大きくすることを考えると準静的過程の操作的定義を満たすことが分かり、かつ、そのときの仕事が平衡の圧力の体積での積分になることが分かります。以上は、実際の実験で確認できます。

・今まで断熱過程を扱うことが多かったので確認したいのですが、以前に授業で出てきた“熱”や“仕事”の定義は、等温過程においても用いることができる定義になっているのでしょうか。また、内部エネルギーの定義について、等温過程においても熱と仕事の和が常に一定になるという実験結果が存在して、内部エネルギーが定義できるのでしょうか？

はい。このあたりも説明が十分ではなかったと思います。熱の定義は、「どこかに」体積変化なしの温度変化を通じて熱が同定できればそこへの熱が分かる、という立場にたっています。したがって、熱浴に流れる熱は定量化されていると考えます。等温過程では、熱浴に接触しているので、系から熱浴に移動する熱は定量化されます。また、仕事は、マクロな力学装置がする力学仕事として定義しているので、環境によらずに定量化されていると考えます。その上で、第一法則を考える際、断熱環境の平衡状態を出発にしましたが、熱を考えるさいには、壁を破って、接触させて、、という表現を使ったと思います。つまり、系はずっと断熱環境にいるわけではなく、他の系との熱の出入りを考えました。その意味で、等温環境での話は、そういう一般的な場合の特殊ケースに位置づけられる、という理解です。