

第4回 熱と仕事、熱力学第1法則

5月10日

本日の内容

- 2-3. 熱と仕事
 - 2-3-1. 仕事
 - 2-3-2. 熱源が与える熱
- 2-4. 形式的設定
 - 2-4-1. 状態と状態変数
 - 2-4-3. 過程
 - 2-4-4. 仕事と熱

Chapter 3 熱力学第1法則

- 3-1. 熱と仕事の等価性
- 3-2. 内部エネルギー
 - 2-4. 形式的設定
 - 2-4-2. 示量変数と示強変数
 - 2-4. 準静的過程
- 3-2. 内部エネルギー
 - 3-2-1. 内部エネルギーの決定
 - 3-2-2. 例：理想気体

休講予定

来週5月17日(水)は休講です。

本日のレポート問題

締切：5月22日(月)午後1時E121号室前

[問題 3.1] 地球の運動で発生する熱

熱と仕事は変換しうる量である。その感覚をつかんでみよう。エネルギーが出てきたら、これって温度に換算すると？とか速さに換算すると？とか考えてみることは重要である。

(1) 地震では仕事になされ熱が発生する。この程度を見積もってみよう。ただし、この仕事も熱もいわば系の中でなされるやりとりなので、厳密に言えば、本講義の熱力学の範囲には収まらない。そのからくりを真面目に考えるのはひとまずおいておいて(ちゃんと考えるとすると2年生のレベルを越えている)直感的に考えておこう。

たとえば、昨年12月のスマトラ沖大地震においては $1000 \text{ km} \times 100 \text{ km}$ 程度の範囲が平均で 10 m くらいすべったと言われている(本当は複雑なすべり分布を示している)。いま仮に断層面にかかった力が 10^{18} N だったとすると、地震においてなされた仕事はどれだけか？

さらに、この仕事が熱に変わったとして、その熱のために断層面を含む断層の周りの 2 m の厚さの部分(前後 1 m ずつ)の温度が一樣に上がったとする。温度は何度上昇するか？ただし、岩石の比熱は $1 \times 10^3 \text{ J/kg/K}$ 、密度は $3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ とする。

[注] 比熱は単位質量あたりの熱容量である。つまり、 $(\text{比熱}) \times (\text{質量}) = (\text{熱容量})$ である。

(2) 地球大気は、太陽から $1.2 \times 10^{17} \text{ W}$ の熱を光の形で受け取っている。いまこの熱をすべて大気の運動に変換できたとする。すると、大気はどんどん加速される。仮に丸1日間この太陽からのエネルギーを大気の運動に変換し続けたとすると、大気の色度はどの程度になるか？これは実際の大気の色度と比べてどうか？ただし、地球大気の色度は $5 \times 10^{18} \text{ kg}$ とせよ。