「熱力学の基礎」初版第 3 刷から初版第 4 刷へ の加筆・修正・変更点

※ ページ数や行数は，初版第 3 刷のものです．第 1 刷, 2 刷とは，最大で 1 ページずれていることがあります

ミスプリントなどを修正するために必要な，加筆・修正・変更点

- p.25, 1 行目

  とという遷移 → という遷移

- p.55, 4 行目終わり

  着目したき → 着目したとき

- p.99, 定理 4.9 の最後の行

  偏微分係数は正で連続な強増加関数である．

  ↓

  偏微分係数は，正で連続な増加関数である．

- p.232, (11.34) の直後

  2 行目の意味は「1 行目をこのように略記する」ということである．この 2 行目の書き方では，

  ↓

  3 行目の意味は「2 行目をこのように略記する」ということである．この 3 行目の書き方では，

間違っているわけではないが，わかりやすく改良するための加筆・修正・変更点

- p.22, 問題 1.5 を次の具体的な問題に変更（自分で例を考えた方がずっと教育的なので，これは改悪かも知れませんが，世の風潮に合わせます.「解答も載せろ」とか言われたら，元に戻したくなるかも.）

  問題 1.5 $-\infty < x < +\infty, -\infty < y < +\infty$ で定義された 2 変数関数 $f(x, y) = x^2 e^y$ について，
  (i) $(x, y) = (0, 0)$ における，1 次微分と 2 次微分を求めよ．
  (ii) $(x, y) = (1, 1)$ における，1 次微分と 2 次微分を求めよ．
  (iii) $Z = x^2 e^y$ のとき，$\eta \equiv y - x$ とおいて，$\left(\frac{\partial}{\partial x} Z\right)_\eta$ を計算し，それを x, y の関数として表し，$\left(\frac{\partial}{\partial x} Z\right)_y$ と比較せよ．

- p.27, 中程, 脚注 5) の引用位置

  マクロな流れ[5)] が考えられる．しかし，これらは

  ↓

  マクロな流れが考えられる．しかし，これら[5)] は

- p.29, 脚注 12

  ♠ をトル

- p.45, 3.1 節の 5 行目

  さらに，マクロな物理量の値の差が，2.8 節の意味で無視できるほど小さいときも同じ状態と言うべきである．そこでまず,「マクロに見て」同じ状態…

  ↓

つまり，状態が同じか否かは，ミクロな物理量は見ずに，マクロな物理量だけを（任意の部分系のマクロな物理量を含めてもれなく）見て判別すべきである．このとき，マクロな物理量の値の差は，2.8 節の意味で無視できるほど小さいときは，無視すべきである．そこで,「マクロに見て」同じ状態…

- p.48, 1 行目

  …状態と呼ぶ.（部分系の平衡状態をこのように定義したとき）**平衡状態にある系の部分系はどれも平衡状態にある**.

  ↓

  …状態と呼ぶ（ことにする）．**平衡状態にある系の部分系はどれも**（このように定義された）**平衡状態にある**（と要請する）．

- p.69 と目次：3.5.4 項に ♠ を付ける

- p.79, 4.1.1 項 2 行目

  の値を　→　の値（平衡値）を

- p.80, 式 (4.6) の直前の行

  ことを用いた　→　こと（要請 II-(ii)）を用いた

- p.82, 最後の行

  表せばよい．　→　**表せばよい**（下の問題参照）．

- p.84, 中段

  平均エネルギー密度　→　**平均エネルギー密度**

  平均物質量　→　**平均物質量密度**

  平均のエントロピー密度　→　**平均エントロピー密度**

- p.90, 数学の定理 4.5 の直後に次の文を挿入

  多変数の凸関数も連続であることが知られている．

- p.135, （6.5.1 項の）最後の文章に続けて

  また，式 (6.16) と同様に，状態量でない量 Q の不完全微分 $d'Q$ が，状態量 T と，状態量 S の完全微分 dS との積の形に表されている．

- p.142, 問題 6.3

  理想気体が　→　単原子理想気体が

- p.145, 脚注 18 を以下のものに変更

  この式では，s_0 はもはや「$u = u_0, v = v_0$ のときの s の値」にはなっていない．これを解消したければ，定数 u_0, v_0 も $u_0 + a/v_0, v_0 - b$ に置き換えればよいのだが，それをやっても式 (6.46) との差は定数でしかなく，以下の結果には影響しないので，止めておいた．

- p.145, (6.47)

  $\dfrac{N}{N_0}S_0$　→　Ns_0

- p.147, (6.59) の直前の行の末尾に次の文章を加える

  式 (6.35) とは若干ずれて，

- p.166, 問題 8.1 の 2 行上

  この意味で，**温度というのは** → この意味で，**（逆）温度というのは**

- p.172, (8.22) の直前

  まず，式 (8.1) に対応する相加性としては，U のところだけ S に変えた

  ↓

  この表示では，$U^{(1)}, U^{(2)}$ の代わりに $S^{(1)}, S^{(2)}$ を独立変数に選んで，その値を自由に変えてみて平衡状態を見つけることになる．そこでまず式 (8.1) を

- p.172, (8.22) の直後

  を用いればよい．…考えてみる：

  ↓

  に置き換える．S の式は，X_k の式と同様に,「変数 $S^{(1)}, S^{(2)}$ の値を変えてみるときは，その和を一定値 S に保って変えなさい」と言っているだけで，エントロピー表示のときのように関数 $S^{(1)}, S^{(2)}$ から関数 $\widehat{S}$ を定義しているのとはまったく違う．$\widehat{S}$ に対応するのは，対応関係から言って，次式で定義される関数 $\widehat{U}$ のはずだ：

- p.172, (8.23) の直後

  ただし, → ここで,

- p.173, 定理 8.4, 2 行目

  与えられた条件の下で

  ↓

  式 (8.22) のような与えられた条件の下で

- p.187, (9.5) の 3 行上

  $U_{\mathrm{H}}, U_{\mathrm{L}}$ の → $U_{\mathrm{H}}, U_{\mathrm{L}}$ だけの

- p.188, 第 2 段落の最後

  あるとも言える. → あると見ることもできる.

- p.195, 定理 9.8 の 2 行目

  する場合に → する過程が

- p.225, (11.11) の直後に次の文を挿入

  雑に言えば，$g'(p)$ は元の変数 x を与えるわけだ．

- p.227, (11.16)

  $f'(x) = p(x).$

  ↓

  $f'(x) = p(x) = \left[g'(p) = x \text{ を満たす唯一の } p \right].$

- p.229, (11.26) の 4 行上

  （下の問題参照） → （問題 11.5, 11.15 参照）

- p.232, 第 2 段落

  変換した変数については…

  ↓

  前項で議論した h_1 と同様に，**変換した変数については…**

- p.250, 最初の段落（数学的定義の直後）

  11.2.4 項で述べたように（一般的な証明は下の問題）…**下に凸になる．**また，h_1 を p_1 について…

  ↓

  11.2.4 項でも述べたように（下の問題）…**下に凸になる．**また，h_1 は連続であることも知られている．そして，h_1 を p_1 について…

- p.251, (11.72) の 4 行下

  こうして得られた h_{12} を p_2 について

  ↓

  こうして得られた h_{12} は連続であり，それを p_2 について

- p.259, (12.6) の前後

  …のだ．そのことを理解したならば，式 (12.4) の U の引数を省いて

$$F(T,V,N) \equiv \big[U - ST\big](T,V,N) \tag{12.6}$$

  と略記しても良い．

  ↓

  …のだ．T,V,N の一組の値に対して，相転移のために複数の平衡状態が（U や S の値が）対応することもあるのに，$U-ST$ の値はいつもひとつに定まり，それが F なのだ．また，ひとつの平衡状態に対して，状態量である T,V,N の値はそれぞれひとつに定まるから，その関数である F **も状態量である**．要するに，**各平衡状態について** $U-ST$ **の値がひとつに定まり，それが** F **である**．また，式 (12.4) は，しばしば U の引数を省いて次のように略記される：

$$F(T,V,N) \equiv \big[U - ST\big](T,V,N). \tag{12.6}$$

- p.259, 12.2.2 項の最初の段落

  …**下に凸**になる．したがって，…**連続**であることがわかる．

  ↓

  …**下に凸な，連続関数**になる．

- p.263, (12.21) の直前

  これを V で偏微分すると

  ↓

  これを（S も U も T,V,N の関数として $S(T,V,N), U(T,V,N)$ のように表しておいたとして）V で偏微分すると

- p.263, (12.22) の直後

  を得る．ここで，$U(T,V,N)$ は U を T,V,N の関数として表したものである．この関数の偏微分係数が余分な項としてくっついているので，$\dfrac{\partial S(T,V,N)}{\partial V}$ は Π_V とは異なるのである．

  ↓

  を得る．最後の余分な項のために，$\dfrac{\partial S(T,V,N)}{\partial V} \neq \Pi_V$ となるのだ．

- p.266, (12.36) を含む段落の 2 行目

  …下に凸に（実は後述のように直線に）なる．したがって，…**連続**であることがわかる．

  ↓

  …下に凸な（実は後述のように直線の），**連続関数**になる．

- p.270, 中程

  それぞれのモル数も含めて　→　それぞれの物質量も含めて

- p.272, 問題 12.8

  …光子気体について，…ことを確かめること．

  ↓

  …光子気体について，式 (12.50) から（変数 N を持たないので）N に関する項を落とした式，$U(S,V) = T(S,V)S - P(S,V)V$ が成り立つことを確かめよ．

- p.273, 補足の直前の行

  オイラーの関係式　→　同様な関係式

- p.275, 中程

  その自然な変数のどれについても連続である.

  ↓

  その自然な変数について連続である.

- p.276, (12.63) のすぐ下の行

  左辺は，体積を　→　左辺（を T で割ったもの）は，体積を

- p.282, 式 (13.3) に次の行を加える

  $$= 1\Big/\left(\frac{\partial T}{\partial U}\right)_{V,N}$$

- p.290, 第 2 段落

  全体系のエントロピー $S_{\mathrm{tot}} = S^{(1)} + S^{(2)} + S_{\mathrm{B}}$ が一定という条件の下で，

  ↓

  $S^{(1)} + S^{(2)} + S_{\mathrm{B}}$ の値が，全体系が平衡状態にあるときのエントロピーの値 S_{tot} に等しい，という条件の下で，

- p.299, 中程よりやや下

  …いるが，どれも気体温度計と　→　…いるが，どれも理想気体温度計と

- p.306, 13.7.4 節 1 行目

  ある変数　→　あるマクロ変数

- p.306, 下から 4 行目

  だから，$T \to 0$ の熱浴を作るのは事実上不可能である．

  ↓

  だから，**絶対零度の熱浴を作るのは事実上不可能**である．

- p.333, 脚注 11

  要望があれば公表する

  ↓

  以下の文献にある：A. Shimizu, J. Phys. Soc. Jpn. **77** (2008) 104001.

- 索引に次の３項目を追加

  平均エネルギー密度, 84

  平均エントロピー密度, 84

  平均物質量密度, 84

以上