

プリント③【S I 単位系】 解答

★5) $\text{ml}\cdot\text{atm}=10^{-6}\text{m}^3\times 101325\text{Pa}=1.01325\times 10^{-1}\text{Nm}=1.01325\times 10^{-1}\text{J}$ $\therefore 1\text{J}=(1/1.01325\times 10^{-1})\text{ml}\cdot\text{atm}$ これを $R=8.3145\text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ に代入して

$$R=82.05\frac{\text{ml}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

★6) $1\text{cal}\equiv 4.184\text{J}$ $\therefore 852\text{kcal}=852\text{kcal}\times 4.184\text{Jcal}^{-1}=3564.7\text{kJ}=3.56\text{MJ}$

★8) m (質量)の次元は kg 、 c (光速)の次元は ms^{-1} 。 $\therefore mc^2$ の次元は $\text{kgm}^2\text{s}^{-2}$ となる。これはエネルギーを S I 基本単位で表したものに他ならない。

計算をするときは ① 式をたてる ② 使った数字を示す ③ 式の計算に単位をつける
④ 有効数字の桁数 ⑤ 計算途中では1桁多く ⑥ 答えのみは不可

【原子スペクトル】 (教科書 § 2.2 (ボーアの原子) の序)

この項プリント⑤再掲； 1) ～ 5) の解答もプリント⑤に。

キーワード：スペクトル、連続スペクトルと線スペクトル、発光スペクトルと吸収スペクトル、~~フラウンホーファー~~線、基底状態、励起状態、励起、遷移、エネルギー準位

演習 1) スペクトルとは何か。スペクトルはどのようにして測定するか。

演習 2) ナトリウムランプの黄橙色の発光が細い線スペクトルである理由を説明せよ。

演習 3) ナトリウムランプの黄橙色の発光(輝線)の波長とナトリウムによる吸収で生じた暗線の波長が等しい理由を説明せよ。

~~演習 4) フラウンホーファー線とは何か。それによって何がわかるか。~~

演習 5) 3つのエネルギー準位、 E_1 、 E_2 、 E_3 がある。 E_3 から E_2 への遷移の発光の波長が λ_{32} 、 E_2 から E_1 への遷移の発光の波長が λ_{21} であるとき、 E_3 から E_1 への遷移の発光の波長 λ_{31} を求めよ。

★演習 6) E_3 から E_2 への遷移の発光の波長が 656nm 、 E_2 から E_1 への遷移の発光の波長が 122nm であるとき、 E_3 から E_1 への遷移の発光の波長を求めよ。

★演習 7) エネルギー準位が4つあるとき、理論上可能な発光遷移はいくつあるか。一般にエネルギー準位が n 個あるときでは、いくつあるか。

演習 8) 光の波長を分けるとき使う器具は何か。それにより光が分かれる原理は何か。

演習 9) 炎色反応で元素が特定される理由は何か。ナトリウムを例に挙げて説明せよ。

教科書 p.34 問題 6

【水素の原子スペクトル】 (教科書 § 2.2)

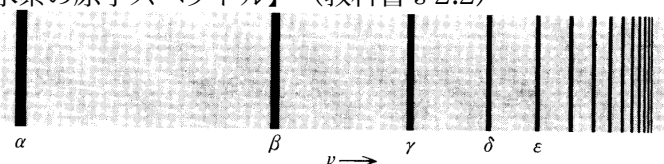


図 2.4 水素原子のスペクトル

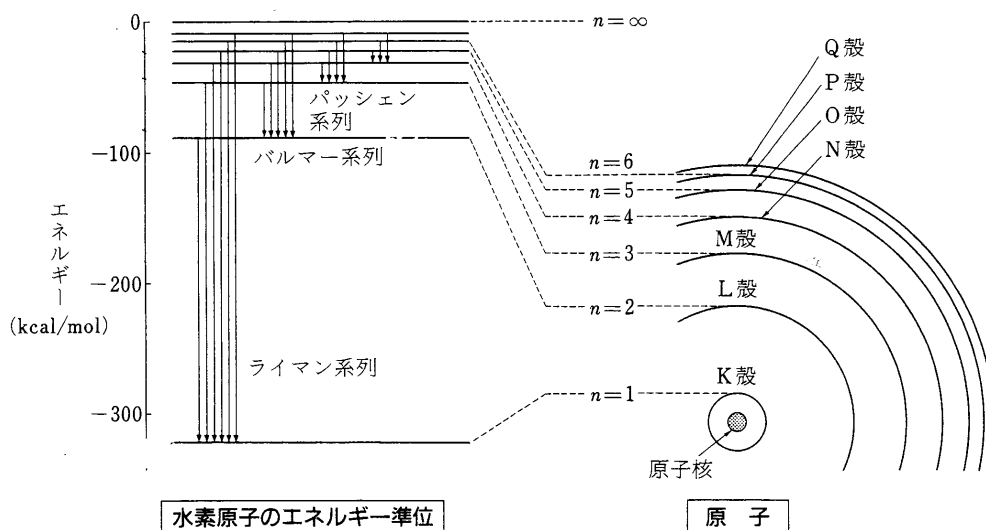
線	n	λ (nm) 実測値
α	3	656
β	4	486
γ	5	434
δ	6	410
ϵ	7	397
...	...	...

1. 水素の原子スペクトル(可視・紫外領域)は規則的である。
2. その一般式は、バルマー系列(教科書 p.25 図 2.4)の場合

バルマー系列: $\nu = \frac{c}{\lambda} = 3.29 \times 10^{15} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right)$ …教科書にはないが式(2.0); 単位は s⁻¹

演習 1) バルマー系列の発光で、H_α線の波長を式(2.1)により求め、実測値と比較せよ。

バルマー系列は、電子が n=3 以上の軌道から n=2 の軌道に遷移するときの発光



★演習 2) バルマー系列の発光で、波長が 6 番目に長いもの (ε のつぎ) の波長を求めよ。
教科書 p.34 問題 1

3. バルマー系列以外にも同じような系列のスペクトルがある。

全波長領域では $\nu = \frac{c}{\lambda} = 3.29 \times 10^{15} \left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$ n_1, n_2 は正の整数で $n_1 > n_2$
…教科書(2.1)式

4. その説明: n_1 の軌道から n_2 の軌道への遷移: エネルギー準位の n とは「殻」のこと

演習 3) $n=4$ のエネルギー準位 (エネルギー状態) の水素原子が $n=2$ に遷移するときの発光の波長を求めよ。

★演習 4) 水素原子で $n=2$ の準位と $n=3$ の準位のエネルギー差を求めよ。

【水素の原子スペクトル】 解答

演習 1) 式(2.0)より $\nu = 3.29 \times 10^{15} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{3^2} \right) \text{s}^{-1}$ $c = 2.998 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$

$\therefore \lambda = c / \nu = 6.562 \times 10^{-7} \text{m} = 656 \text{nm}$

演習 3) 式(2.1)で $n_2=2, n_1=4$ として $\nu = 3.29 \times 10^{15} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right) \text{s}^{-1}$ 以下演習 1) と同様に $\lambda = 486 \text{nm}$

次回も 2.2 ボーアの原子 p.25 の図 2.4 の次から