

2

水素原子の発光スペクトル

水素原子から放出された光はとびとびの波長をもつ。J. J. Balmer (バルマー) は光の波長が簡単な式で表されることを見出した。この結果は、原子内の電子のエネルギー準位が離散的であることを示す。

(1) 分光法

電極が封入されたガラス管(放電管)に0.01 atm程度の水素ガスを入れておき、電極に数kVの電圧を加えると、水素ガスが放電し赤紫色の光を放つ。この光をスリットから取り出しプリズムに通す。波長の短い光ほど屈折率は大きくなるので、波長の異なる光はフィルムの異なった位置に達する。波長の異なる光を分離する操作を分光といい、得られたフィルム(または光の波長と強度の関係を表すグラフ)をスペクトルという。

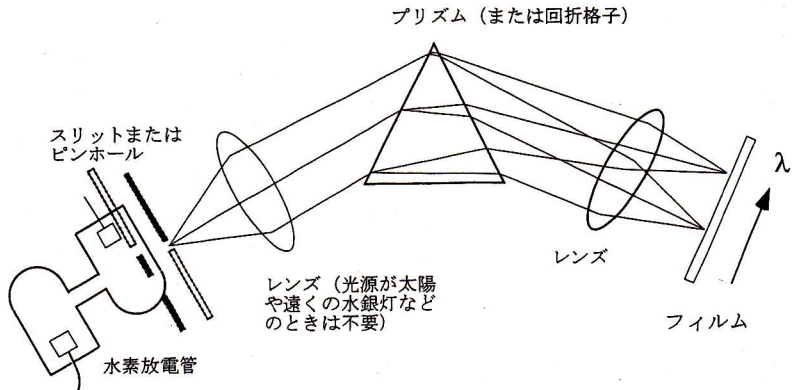


図1 簡単な分光器

回折格子には反射型と透過型がある。また、レンズの代わりに凹面鏡を使う光学系も多い。

(2) 水素原子の発光スペクトル

水素原子からの発光はいくつかの輝線群(系列という)からなり、発見者の名前をとって、ライマン(Lyman)系列(紫外領域)、バルマー(Balmer)系列(可視~紫外領域)、パッシュェン(Paschen)系列(赤外領域)とよばれる。発光スペクトルは水素原子内の電子の遷移によって説明できる(「3 ボーア原子」参照)。

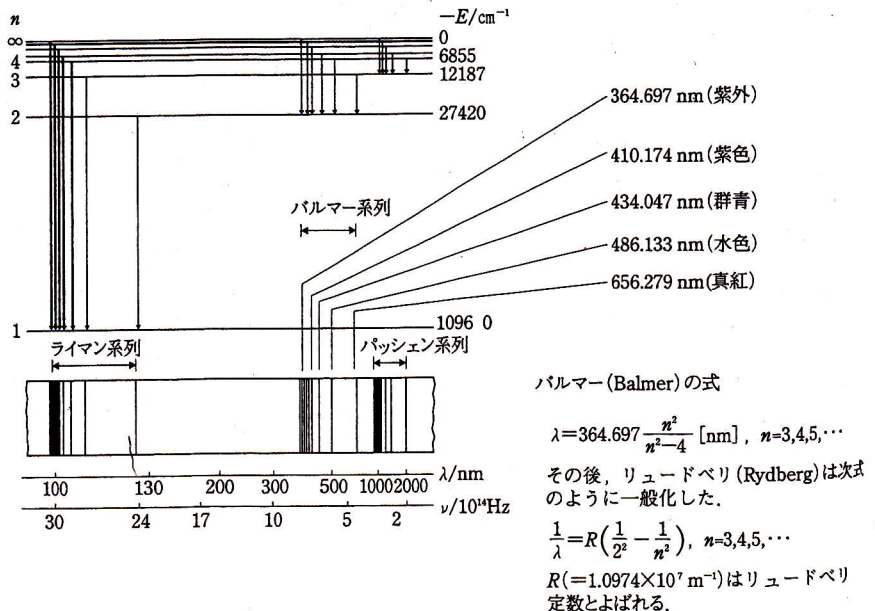


図2 水素原子の発光スペクトル (原子ごとに異なる発光スペクトルを与える)

付属資料 2

表 1 基本定数

物理量	記号	数値と単位
真空中の光速	c	$2.99792458 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
真空中の誘導率	ϵ_0	$8.854187817 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ J}^{-1} \text{ m}^{-1}$
真空中の透磁率	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$
電気素量	e	$1.602176462 \times 10^{-19} \text{ C}$
プランク定数	h	$6.62606876 \times 10^{-34} \text{ J s}$
アボガドロ定数	L	$6.02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
ボルツマン定数	k	$1.3806503 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
原子質量単位	u	$1.66053873 \times 10^{-27} \text{ kg}$
電子の静止質量	m_e	$9.10938188 \times 10^{-31} \text{ kg}$
陽子の静止質量	m_p	$1.67262158 \times 10^{-27} \text{ kg}$
中性子の静止質量	m_n	$1.67492716 \times 10^{-27} \text{ kg}$
リュドベリ定数	R_∞	$1.0973731568549 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
ボーア半径	a_0	$5.291772083 \times 10^{-11} \text{ m}$
ボーア磁子	μ_B	$9.27400899 \times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$
核磁子	μ_N	$5.05078317 \times 10^{-27} \text{ J T}^{-1}$
気体定数	R	$8.314472 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

表 2 エネルギー換算表

	eV	J	cm^{-1}	kJ mol^{-1}	kcal mol^{-1}
1 eV	1	1.6022×10^{-19}	8065.5	96.485	23.061
1 J	6.2415×10^{18}	1	5.0341×10^{22}	6.0221×10^{20}	1.4393×10^{20}
1 cm^{-1}	1.2398×10^{-4}	1.9864×10^{-23}	1	1.1963×10^{-2}	2.8591×10^{-3}
1 kJ mol^{-1}	1.0364×10^{-2}	1.6605×10^{-21}	83.593	1	0.23901
1 kcal mol^{-1}	4.3364×10^{-2}	6.9477×10^{-21}	349.76	4.184	1