1. **目的**

原始の発光スペクトルの波長を測定し、原子のエネルギー準位について理解する。また、格子定数やリドベリ定数を波長から求める。

1. **原理**
   * + 静止している原子が持つエネルギーは任意の値をとるのではなく、各状態に対したとびとびの値E1、E２、E３…をとる。これをエネルギー準位という。そして、エネルギー準位iからjに遷移するとき、光を吸収したり、放出したりする。この光の周波数を

 で求めることができる。そして、それぞれのエネルギーは

 で求められることから

 から周波数が求められることが分かる。

の式で表すことができる。ここで、の部分をリドベリ定数という。ここで、

h（プランク定数）＝6.626×10-34Js-1

ε0（真空の誘電率）＝8.85×10-12

ｍe（電子の質量）＝9.109×10-12

e（電子の電荷）＝1.602×10—19C

c（光速）＝2.998×10-19

* 回折格子

回折格子には細い直線の溝が等間隔に何本もつけてある。この溝の間隔は格子定数と呼ばれていて、1mmに何本の線が引かれているかを示す。そのため、下に示す図１のようにθ（実験の場合は回転角）によって異なる色の光を見ることができる。そして、この格子定数をd(nm)とし、mを回折の次数とすると、



という公式が成り立つ。

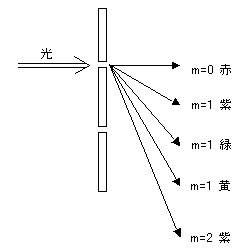


図1 水銀ランプのスペクトル

* 今回の実験では、まず、水銀ランプを水素ランプ、上に示した式によって波長λを求め、それから、リドベリ定数を求める。

1. **方法**
   1. 蛍光灯、水銀ランプ、水素ランプを直視分光器で見てスペクトルを観察し、スケッチした。
   2. 分光計、回折格子を資料台と望遠鏡が水平になるように調整し、水銀ランプをセットし、望遠鏡から覗いたとき、スリットの像が望遠鏡から見えるXの文字の中央に重なるようにセットした。そして、望遠鏡から覗きながら、0度～90度まで回転して、スペクトルの色とそれぞれの回折核を調べた。結果から、格子定数を求めた。

3. ランプでも水銀ランプのときと同じ事を行い、水銀ランプで求めた格子定数を利用して、水素原子のリドベリ定数を求めて、それから、リドベリ定数を算出した。

1. **結果**
2. 直視分光器から覗いたとき
   * 蛍光灯

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 赤 | オレンジ | 黄 | 緑 | 青 | 紫 |

\*スペクトルは連続スペクトルと線スペクトルの両方の観測できた。

* 水銀ランプ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 赤 |  | オレンジ |  | 黄 |  | 緑 | 青 |  | 紫 |

濃赤 淡オレンジ 濃緑 濃紫

\*スペクトルは線スペクトルしか観測されなかった。

* 水素ランプ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 赤 |  |  | オレンジ | 黄 | 緑 |  | 青 |  | 紫 |

濃赤 淡オレンジ 濃青 淡紫

\*スペクトルは線スペクトルしか観測されなかった。

1. 水銀ランプのスペクトルの場合

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **色** | **次数** | **回転角（θ）** | **sinθ** | **λ（実験値）(nm)** | **λ（理論値）(nm)** |
| 紫 | 1 | 15.11 | 0.2607 | 434.3 | 435.83 |
| 緑 | 1 | 19.14 | 0.3279 | 546.3 | 546.07 |
| 黄 | 1 | 20.26 | 0.3463 | 576.9 | 576.96 |
| 紫 | 2 | 31.56 | 0.5234 | 436.0 | 435.83 |
| 緑 | 2 | 40.93 | 0.6551 | 545.7 | 546.07 |
| 黄 | 2 | 44.95 | 0.7065 | 588.5 | 576.96 |
| 紫 | 3 | 51.62 | 0.7839 | 435.3 | 435.83 |

\*計算にあたって格子定数は理論値であるmmと仮定して計算した。

1. 水素ランプのスペクトルの場合

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **色** | **次数** | **回転角（θ）** | **sinθ** | **λ（実験値）(nm)** | **λ（理論値）(nm)** |
| 青 | 1 | 16.90 | 0.2907 | 484.5 | 486.13 |
| 赤 | 1 | 23.22 | 0.3943 | 657.2 | 656.29 |
| 青 | 2 | 35.80 | 0.5850 | 493.1 | 486.13 |
| 赤 | 2 | 51.72 | 0.7850 | 653.9 | 656.29 |
| 青 | 3 | 60.23 | 0.8680 | 482.0 | 486.13 |

1. **考察**

* まず、直視分光器を通して、蛍光灯、水銀ランプ、水素ランプと3種類の光を見たときの違いについて考える。これには、それぞれのランプの、発光の仕組みがかかわってくる。まず、水素ランプは、水蒸気を封じたガラス放電管と、高電圧の交流電源からなる。放電によって水分子が水素原子と水酸基に解離し、水素原子が発光する。水銀ランプには、金属水銀とアルゴンガスが封入されている。アルゴンガスによる放電で管の温度が上昇し、水銀の蒸気圧が上がって水銀原子も放電状態になり発光する。これに対して蛍光灯は、低圧のなか、電極フィラメントに電流を流することによって加熱され、それによって発生する熱電子が管内の電界により移動し、水銀原子と衝突する。この衝突によって、水銀電子が励起状態になり、そこから一気に励起平衡状態（基底状態）に落ちるときに紫外線が発生する。この。これ紫外線が蛍光体に照射され、可視化され白い光となる。この発光の仕組みの違いのため、それぞれ違うスペクトルが観測された。
* 水銀ランプによって求める実験値ｄ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **色** | **次数** | **sinθ** | **λ（理論値）(nm)** | **d (nm)** |
| 紫 | 1 | 0.2607 | 435.83 | 1671.2 |
| 緑 | 1 | 0.3279 | 546.07 | 1665.4 |
| 黄 | 1 | 0.3463 | 576.96 | 1666.1 |
| 紫 | 2 | 0.5234 | 435.83 | 1665.4 |
| 緑 | 2 | 0.6551 | 546.07 | 1667.1 |
| 黄 | 2 | 0.7065 | 576.96 | 1633.3 |
| 紫 | 3 | 0.7839 | 435.83 | 1667.9 |

この結果から、実験地の平均を求めると1662.3nmである。

次にこれらのデータから平均二乗誤差を求める。

平均二乗誤差

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | d (nm) | δ | δ２ |
| 1671.2 | 8.86 | 78.4490 |
| 1665.4 | 3.06 | 9.3461 |
| 1666.1 | 3.76 | 14.1161 |
| 1665.4 | 3.06 | 9.3461 |
| 1667.1 | 4.76 | 22.6304 |
| 1633.3 | -29.04 | 843.4876 |
| 1667.9 | 5.56 | 30.8818 |
| 合計 | 11636.4 | 0 | 1008.2571 |

よって、平均二乗誤差はため、であると求めることができる。

よって、格子定数dは1662.3±4.2nmであることが求められる。

* 次にこの値を利用して、水銀ランプの波長を求め、リドベリ定数を算出する。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **色** | **次数** | **回転角（θ）** | **sinθ** | **λ（nm）** | **（）** | **n** | **RH (10７m-1)** |
| 青 | 1 | 16.9 | 0.2907 | 484.6 | 2.0634 | 4 | 1.1005 |
| 赤 | 1 | 23.22 | 0.3943 | 657.4 | 1.5212 | 3 | 1.0953 |
| 青 | 2 | 35.8 | 0.585 | 487.6 | 2.0507 | 4 | 1.0937 |
| 赤 | 2 | 51.72 | 0.7850 | 653.9 | 1.5292 | 3 | 1.1010 |
| 青 | 3 | 60.23 | 0.868 | 482.4 | 2.0731 | 4 | 1.1057 |

\*リドベリ定数はによって求めることができるため、で求められることが分かる。

RHの平均値を求めるとである。

平均二乗誤差を上と動揺の方法で求めると、RH ＝1.099±0.000と有効数字3桁の範囲で誤差はない。

また、