

低気圧下におけるプラズマ発光色の特性

高槻高等学校 2年GSコース

動機

オーロラの色が大気中の気体の種類に関係していることに興味を持ち、プラズマ光線を利用して気体による色の違いを調べた。

目的

1000Paの低気圧デシケータ内で高電圧をかけてプラズマ光線を発生させ、中にある気体の種類を変えて色の特性を調べる。

予備実験

排気口(吸気口)から酸素、窒素、二酸化炭素をデシケータ内に入れ、プラズマ光線の色を調べる。



結果

全ての気体において肉眼で紫色になり、気体の種類による色の変化は見られなかった。

仮説

Cを含む物質は青白色になる。
また、*炭素Cを多く含む物質は白色になる。



気体がデシケータ内に入っているかどうか確認できないため**気化する気体**を入れて実験した。
→ドライアイス、エタノールをデシケータ内に入れて気化させる
→2つともプラズマ光線の色が**青白色**になった。なぜ？
→二酸化炭素もエタノールもCを含む物であることに着目！

〈実験1〉

実験器具



方法

エタノール、メタノール、酢酸、ヘキサン3mlをデシケータに入れ、真空ポンプで約1000Paにすることで気化させ高電圧をかけて、プラズマ光線の色を観察した。(全て気化する有機物である)

結果

| | プラズマ光線の色、特徴 | 実験の様子 |
|--|---------------------------|-------|
| メタノール CH ₃ OH | 青色 不安定、光線は細い | |
| エタノール C ₂ H ₅ OH | 紫色から薄青白色に変化 安定 | |
| 酢酸 CH ₃ COOH | 薄赤紫色から白色に変化 高さは出ず、ぼやけた | |
| ヘキサン C ₆ H ₁₄ | 薄赤白紫色 高さもあり、安定 | |



*他よりも炭素cが多い→

考察

炭素Cを多く含む物質は青白色になるとは限らない。エタノールを入れると、CHとC₂がもたらす青色のスペクトルが出ていると見た。肉眼では色の分布を見られないため、分光器を用いてプラズマ光線の**スペクトル**を観察し、CHとC₂が含まれる場合の光の色の強度を測定する必要がある。

〈実験2〉

方法

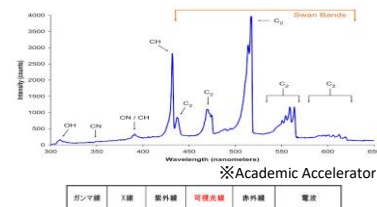
十分に時間を経過させたプラズマ光線に直視分光器を向け、分光器ののぞき口にカメラを付けてスペクトルの撮影を行った。

結果

| | スペクトルの比(R:G:B) | スペクトル |
|--|----------------|-------|
| 空気 | 27:14:59 | |
| エタノール C ₂ H ₅ OH | 28:25:47 | |
| 酢酸 CH ₃ COOH | 31:29:40 | |
| ヘキサン C ₆ H ₁₄ | 29:25:46 | |

考察

有機物を気化させたものを加えて真空に近づけることで、緑色に見えるC₂スワンバンドと、青色に見えるCHスワンバンドの光の強度が高くなる。しかしC₂スワンバンドがCHスワンバンドより光の色の強度が高いため、空気と比べて、緑色の比率が大きくなったと考えられる。また、青色の比率が減少している理由について、右記のグラフには無い、何らかの赤色のスペクトルが存在し、それがCHスワンバンドよりも強度が高く、C₂スワンバンドよりも強度が低いからではないかと考えた。



※Academic Accelerator より引用



今後の課題

- それぞれの有機物がC₂、CHなどのスワンバンドが見られるしくみを詳しく調べる。
- 赤色を示すスワンバンドについて調べる。
- 今回行ったスペクトルの測定方法では精度が低いので、より精密に計測できるような装置を作る。

結論

デシケータ内に入れる気体(気化する有機物)によって、プラズマ光線が発する光の色は変化する。その色の変化は物質のC₂スワンバンドやCHスワンバンドなどの、色の強度が高いスペクトルに影響されていることが分かった。



高槻中学校・高槻高等学校
TAKATSUKI JUNIOR & SENIOR HIGH SCHOOL

