

電子の比電荷の測定

[実験テーマの概要]

ヘルムホルツコイルで作られた一様な磁界中での電子の円軌道の直径から比電荷 e/m を求める。

比電荷の装置

内部に電子銃をもつ管球と、ヘルムホルツコイルから構成されており、管球がヘルムホルツコイルの中心におかれている。

ヘルムホルツコイルの中心では、

$$B = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{\mu_0 n I}{R}$$

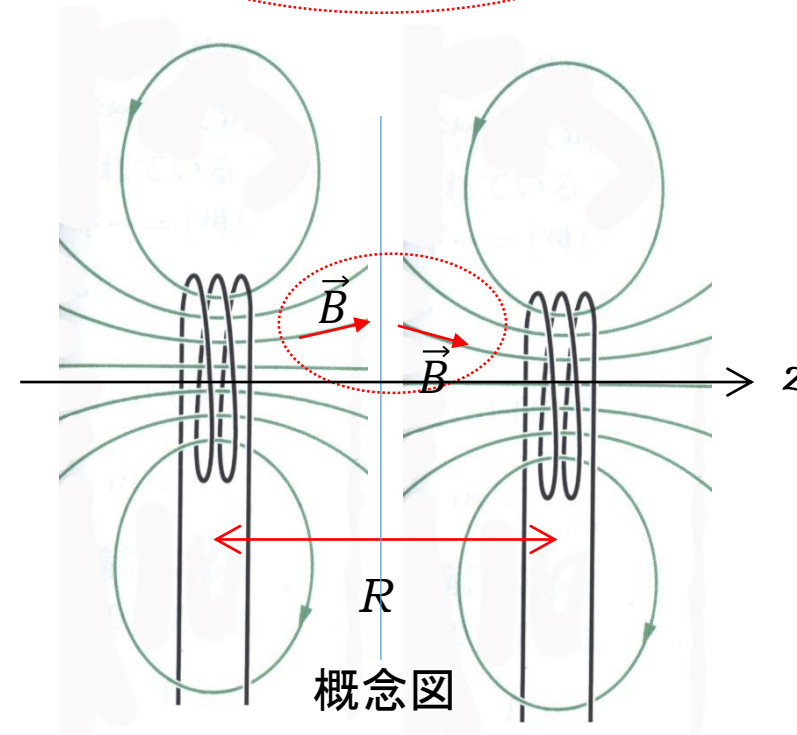
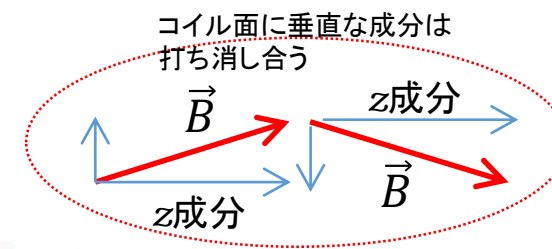
ヘルムホルツ
コイル



の磁場が生じる。比電荷の装置中のヘルムホルツコイルは $n = 130$, $R = 0.150$ [m] なので、

$$B = 7.793 \times 10^{-4} \times I$$

の磁場が生じる。



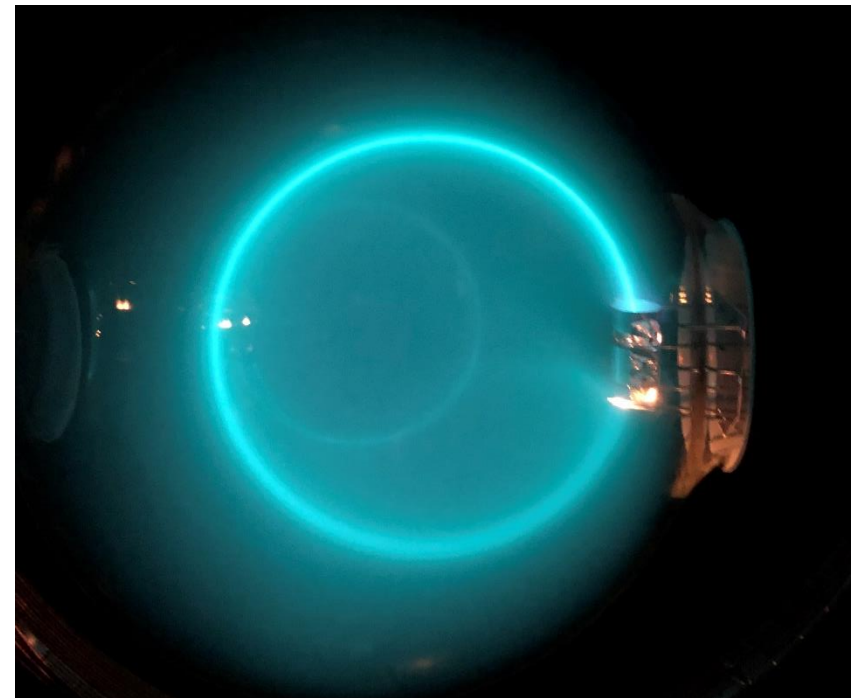
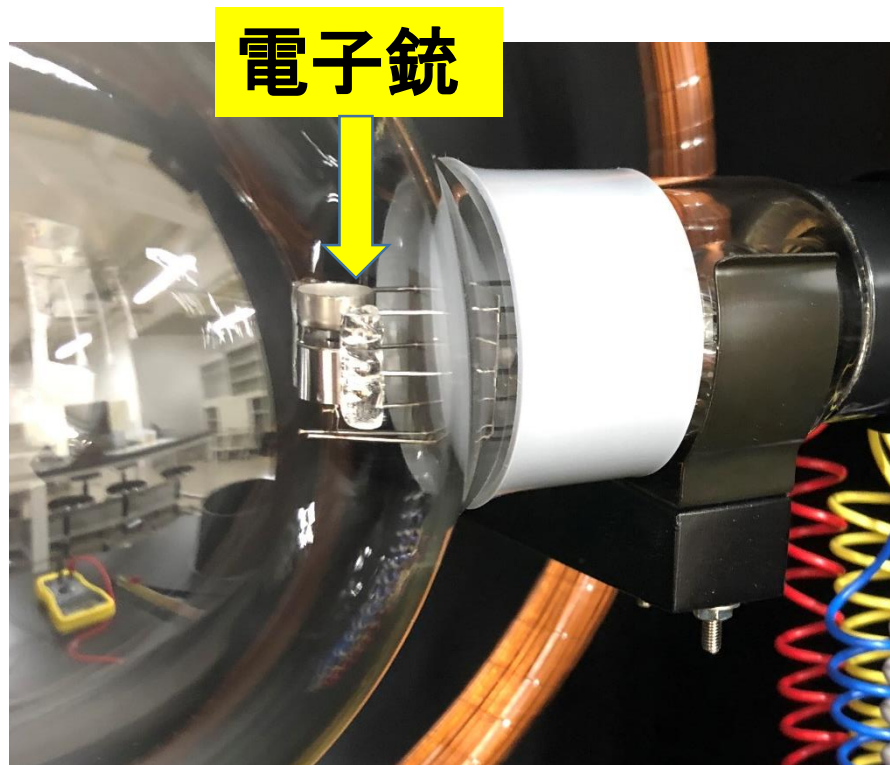
電子銃に電圧を加えると、電子が打ち出される。管球にはヘリウムガスが入っているため、電子がヘリウムガスに衝突し、ヘリウムが発光した軌道が見える。

このとき、軌道直径と電子銃に加えた電圧は

$$D^2 = \frac{8}{B^2(e/m)} V$$

なので、その関係から比電荷が得られる。

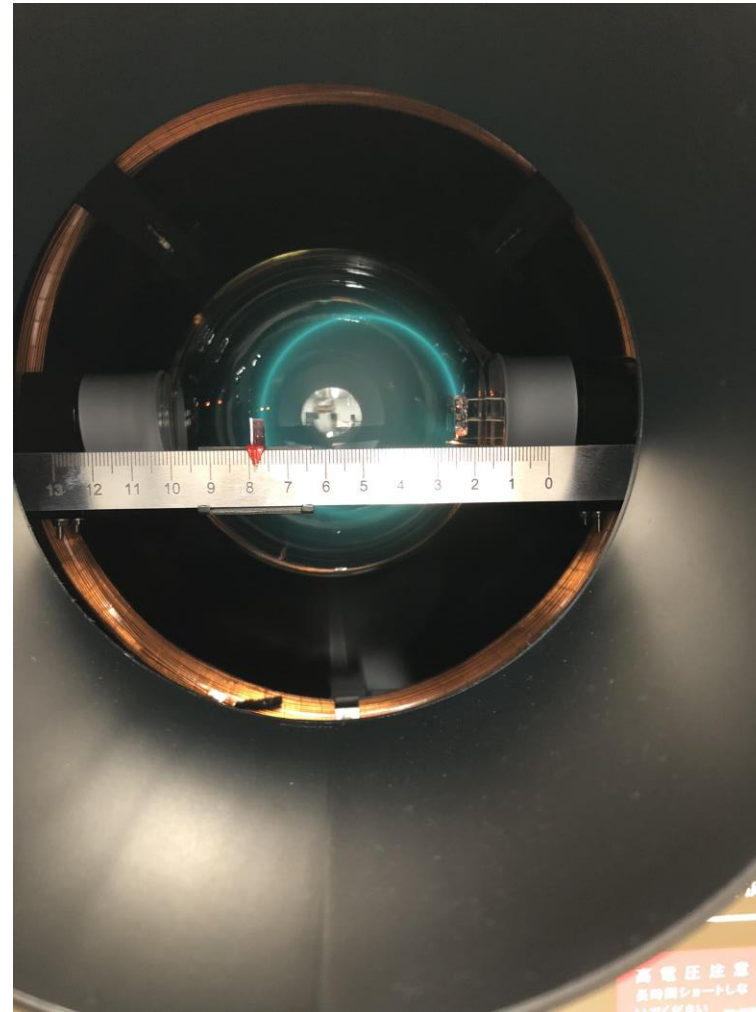
$$\frac{e}{m} = \frac{8}{B^2 a_1}$$



軌道の直径の測定

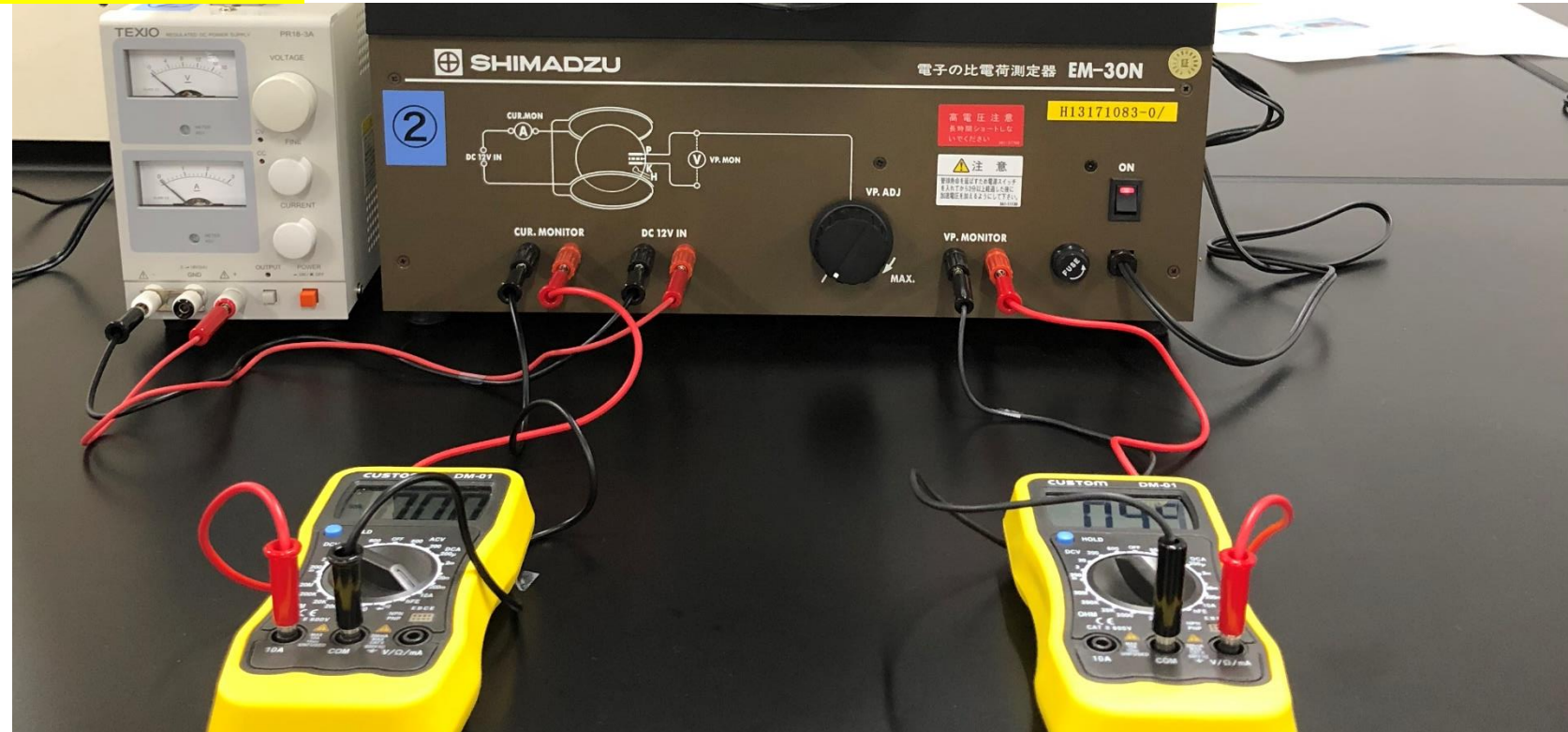
0.1 mmの分解能の直尺で、
軌道の左側の読みと右側の
読みの差を調べていく。

軌道の外側を読むと良い。



配線の様子

直流安定化電源



電子の比電荷測定器

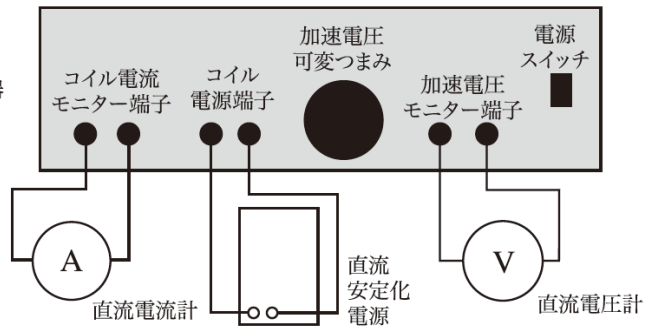


図 4.11.3 配線の様子

直流電流計

デジタルマルチメータ
(DCA 10A レンジ)

直流電圧計

デジタルマルチメータ
(DCV 600V レンジ)

実験の手順(指針からの変更点、等)

比電荷測定器

コンセントをつなぐ前に、加速電圧可変つまみを左に目いっぱい回されていることを確認する。

・終了時、加速電圧のつまみを最小にしてから電源をオフにする。

直流安定化電源

コンセントをつなぐ前に、PowerスイッチOFF、OUTPUTスイッチOFF、3つのつまみ(VOLTAGE, FINE, CURRENT)を全て左に目いっぱい回されていることを確認する。

コンセントをつなぎ、Power ON, OUTPUTスイッチONしてから、VOLTAGEつまみ右に目いっぱい回す。その後、CURRENTを少しずつ回し、目標の電流値に調整する。

終了時には3つのつまみを左に目いっぱい回し、OUTPUTスイッチオフにしてからPOWERをオフにし、コンセントを抜く。

デジタルマルチメーター

・終了時には必ずOFFにする。