DENEY NO: 5 (e/m ORANI)

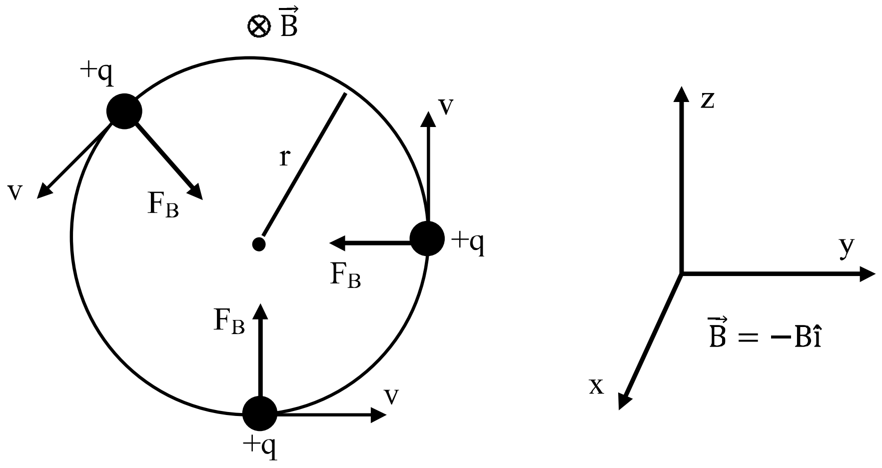
AMAÇ: Düzgün bir manyetik alan içerisinde hareket eden bir elektron'un, yükünün kütlesine oranını belirlemek.

ÖN BİLGİ

Uzayın herhangi bir noktasındaki $\vec{B}$ manyetik alanın, o noktada bulunan bir elektrik yüküne uyguladığı $\vec{F}_B$ manyetik kuvvet, parçacığın $\vec{v}$ hızı, q yükü ve $\vec{B}$ manyetik alanı ile orantılıdır;

$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}. \tag{1}$$

Yüklü bir parçacığın düzgün bir manyetik alan içerisindeki hareketini ele alalım. Şekil 1'deki gibi sayfa düzlemine dik bir düzgün bir manyetik alan içerisinde ve hızı başlangıçta alana dik olan pozitif yüklü bir parçacık, düzlemi manyetik alana dik olan bir çember üzerinde hareket eder.



Şekil 1. Pozitif yüklü bir parçacığın düzgün bir manyetik alandaki hareketi.

Parçacığın yükü (q) pozitif ise, $\vec{F}_B$'nin yönü $\vec{v} \times \vec{B}$'nin yönündedir. Söz konusu kuvvetin yönü, hem $\vec{v}$ 'ye hem de $\vec{B}$'ye diktir. $\vec{F}_B$ manyetik kuvveti, hız ve manyetik alan vektörlerine dik olup qvB büyüklüğüne sahiptir. Şekil 1'deki gibi $\vec{F}_B$ kuvveti, parçacığın hız vektörünün yönünü değiştirmekte ve sonuç olarak $\vec{F}_B$ vektörünün de yönü sürekli değişmektedir. $\vec{F}_B$ her zaman çemberin merkezine doğru yöneldiği için $\vec{v}$'nin büyüklüğünü değiştiremez, sadece yönünü değiştirebilir.

Pozitif yüklü parçacık için dönme yönü, saat yönünün tersidir. Yüklü parçacığı dairesel yörüngede tutan manyetik kuvvet, merkezcil kuvvete karşılık gelir ve bu durumda;

$$F_B = ma_r,$$

$$qvB = m\frac{v^2}{r}, \tag{2}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

olur. Burada r, yüklü parçacığın hareket ettiği çemberin yarı çapıdır. Parçacığın yaptığı dairesel hareketinin periyodu ise, çemberin çevresinin parçacığın çizgisel hızına bölümünden bulunabilir;

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}. \tag{3}$$

Her birinin sarım sayısı $N = 140$ olan iki adet Helmholtz bobini arasında uygun bir mesafe bırakılarak, bobinler arasında düzgün bir manyetik alan oluşturulabilir. Bobinler arasındaki söz konusu mesafenin bobinlerinin yarıçapına ($a = 14\,cm$) eşit olması halinde, bobinlerin tam ortasında eksen boyunca düzgün bir magnetik alan oluşturulabilir. Orta noktada her iki bobin tarafından oluşturulan manyetik alan'ın büyüklüğü, MKS birim sistemi için $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}\ \mathrm{H/m}$ olmak üzere;

$$B = \frac{32\pi.10^{-7}}{5\sqrt{5}}\frac{N.I}{a} \quad \text{(Tesla)} \tag{4}$$

ifadesinden hesaplanabilir.

DENEYİN YAPILIŞI

1) Düzeneği çalıştırdıktan sonra, Tablo 1'de verilen hızlandırıcı gerilim (V_H) ve Helmholtz bobinlerinden geçen akım (I) değerlerini uygulayınız.

2) Denklem 4 yardımıyla, bobinlerin orta noktasındaki manyetik alanın büyüklüğünü hesaplayınız ve Tablo 1'e kaydediniz.

3) Tüp içerisinde elektron demetinin izlediği dairesel yörüngenin yarıçapını (*r*), düzenek üzerindeki cetvel ile üç kez ölçerek, Tablo 1'e kaydediniz.

4) V_H gerilimi altında hızlanan q yüklü bir parçacık, kinetik enerji kazanır. Bu durumda, $qV_H = \frac{1}{2}mv^2$ olur. Buradan parçacığın hızı, denklem 2'de yerine yazılırsa *e/m* oranı; $\frac{e}{m} = \frac{2V_H}{(rB)^2}$ ifadesinden hesaplanır. Buna göre, ölçtüğünüz ortalama yarıçap (*r*) değeri için deneysel *e/m* değerini hesaplayıp, Tablo 1'e yazınız.

5) Deneysel *e/m* değeri ile, kuramsal e/m değerini (~1.76 x 10^{11} C/kg) kullanarak, $\left|\frac{(e/m)_{kuramsal} - (e/m)_{deneysel}}{(e/m)_{kuramsal}}\right| \times 100$ İfadesinden bağıl hatayı hesaplayınız.

Tablo 1								
V_H **(V)**	***I*** **(A)**	***B*** **(T)**	***r*** **(m)**				$(e/m)_{\text{deneysel}}$ **(C/kg)**	**Bağıl Hata**
200	1,5					r_{ort} =		

ÖĞRENCİ	**SORUMLU ÖĞR. ELEMANI**
AD SOYAD:	**AD SOYAD:**
NO:	**NOT:**
BÖLÜM:	**TARİH:**
GRUP NO:	**İMZA:**