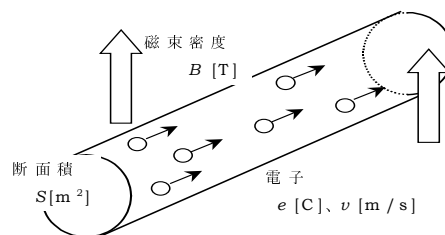


フレミングの左手の法則 → ローレンツ力

**フレミングの左手の法則** 断面積が  $S$  [m<sup>2</sup>]、長さが  $L$  [m]の電線が水平に置かれている。そこに鉛直上向きの磁束密度  $B$  [T]の磁界をかけた。このとき、電線が磁界から受ける力  $F$  [N] は  $F = IBL$  の力を受ける。

**ローレンツ力** 電荷の電気量が  $q$  [C] 荷電粒子が磁界(磁束密度  $B$  [T])から受ける力が  $f = qvB$  の大きさの力(ローレンツ力)を受ける。

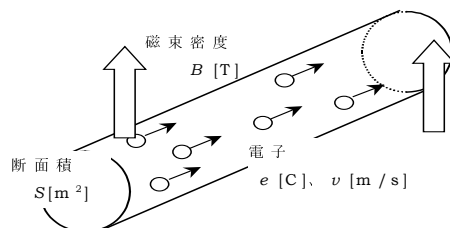
(この場合、荷電粒子とは 電気量が  $e$  [C]、密度が  $n$  [m<sup>-3</sup>]の電子)では、フレミングの左手の法則からローレンツ力を導いてみよう。



ローレンツ力 → フレミングの法則

断面積が  $S$  [m<sup>2</sup>]、長さが  $L$  [m]の電線が水平に置かれている。そこに鉛直上向きの磁束密度  $B$  [T]の磁界をかけた。このとき、電線には自由電子密度が  $n$  [個/m<sup>3</sup>]含まれているとする。

1 個の電子はローレンツ力  $f = qvB$  を受ける。



したがって、電線が受ける合計の力は  $F = IBL$  とかける。この式は、磁束密度  $B$  [T]、電流  $I$  [A]、電線の長さ  $L$  [m]が受ける力(フレミングの左手の法則)の大きさ  $F = IBL$  に一致している。

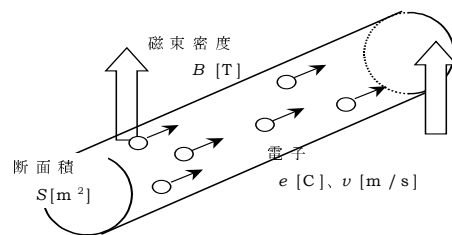
※ 注意 ※

荷電粒子の動きと電流の向きに対応は、荷電粒子の電荷が正のときは同じ、負のときは逆向き特に電子の運動のときに電流の向きと電子の運動の向きを間違わないようにしよう。

物理の 1 つの法則から、別の法則を導く練習は応用力を磨く練習となります。  
入試問題を解くときの「見通し」が利くようになる練習の定番

フレミングの左手の法則 → ローレンツ力

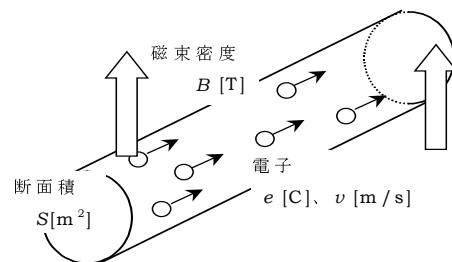
右の図に示すように断面積が  $S[m^2]$ 、長さが  $L[m]$  の電線が水平に置かれている。そこに鉛直上向きの磁束密度  $B[T]$  の磁界をかけた。このとき、電線が磁界から受ける力  $F[N]$  は  $F = IBL$  の力を受ける (フレミングの左手の法則)。



この電線にはキャリアである自由電子が  $n[\text{個}/\text{m}^3]$  含まれているとする。電線に電流を  $I[A]$  流したときを考えてみよう。自由電子の平均速度を  $v[m/s]$  とする。電流  $I[A]$  は  $I = enSv$  と表せる。また、長さ  $L[m]$  の電線に含まれる自由電子の数は  $N = nSL$  である。したがって、自由電子一個あたり  $f = \frac{IBL}{nSL} = evB$  の大きさの力を磁界から受けていることになる。電荷の電気量が  $q[C]$  荷電粒子(電気量が  $e[C]$  の電子)が磁界(磁束密度  $B[T]$ )から受ける力が  $f = qvB$  の大きさの力(ローレンツ力)を受けることを示している。

ローレンツ力 → フレミングの法則

右の図に示すように断面積が  $S[m^2]$ 、長さが  $L[m]$  の電線が水平に置かれている。そこに鉛直上向きの磁束密度  $B[T]$  の磁界をかけた。このとき、電線には自由電子密度が  $n[\text{個}/\text{m}^3]$  含まれているとする。



電線に含まれている電子は磁界からローレンツ力  $f = qvB$  を受ける。

この電線に含まれる自由電子の総数は  $N = nSL$  [個] 含まれているので、電線全体が受ける力は  $F = fN = qvB \times nSL$  である。

電線を通る電流  $I[A]$  は、自由電子の平均速度を  $v[m/s]$  とすると  $I = enSv$  と表せる。したがって、電線が受ける力は  $F = IBL$  とかける。

この式は、フレミングの左手の法則による力、「磁束密度  $B[T]$ 、電流  $I[A]$ 、電線の長さ  $L[m]$  が受ける力の大きさ  $F = IBL$ 」に一致している。

※ 注意 ※

荷電粒子の動きと電流の向きの対応は、荷電粒子の電荷が正のときは同じ、負のときは逆向き特に電子の運動のときに電流の向きと電子の運動の向きを間違わないようにしよう。

物理の1つの法則から、別の法則を導く練習は応用力を磨く練習となります。  
入試問題を解くときの「見通し」が利くようになる練習の定番