

『新中学問題集 分野別 理科 第1分野』の詳しい解説

17 電流と磁界, 電流が磁界から受ける力

147頁 1 棒磁石と導線のまわりでできる磁界

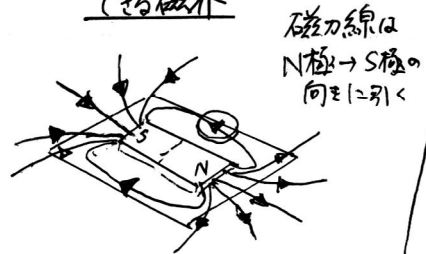


図1の棒磁石にできる磁界線

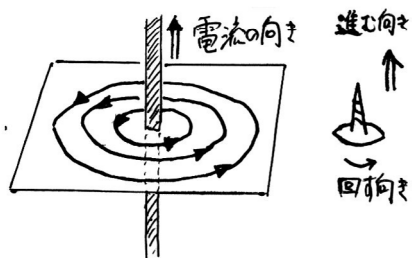
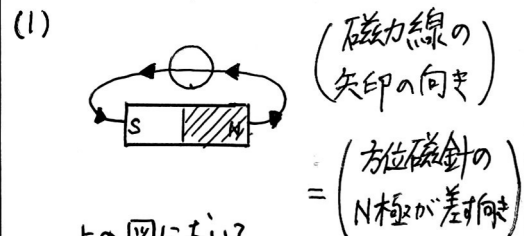


図2の導線まわりでできる磁界線

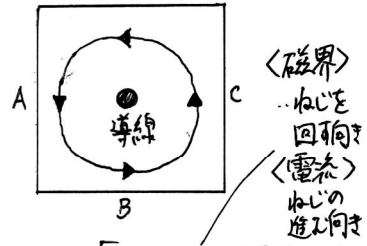


上の図において 磁石の上方では右から左へ ← 磁界線が向いているので、方位磁針は次のように振る。



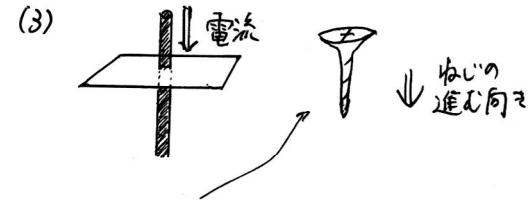
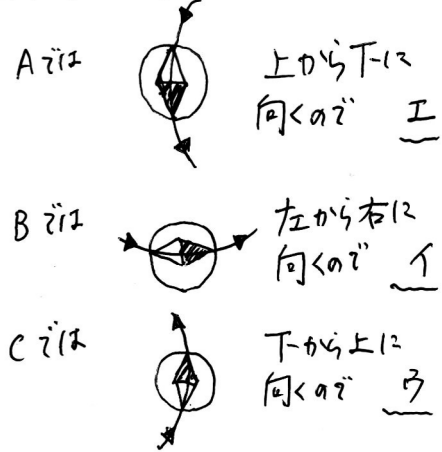
方位磁針 -- 針の色のついてる方が N極である。N極は S極のある方向をさす。

(2) 導線を流れる電流は磁界をつくる。この図を真上から見ると次のようになる。



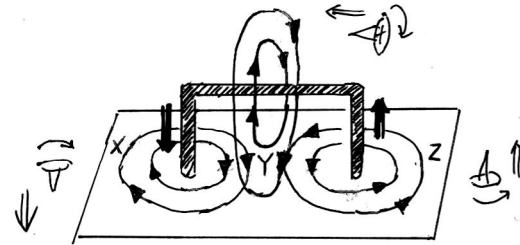
磁界の向きは「右ねじの法則」で考える。図では下から上に電流が進んでいる。このようにねじを動かすにはねじをどう回したらよいか。上から見ると時計回りに回すよ。

世の中の多くのねじは「右ねじ」である。ドライバで回すねじ、ペットボトルのキャップ、水道の蛇口のねじなどはほとんどがこれにあてはまる。その動きをイメージしよう。

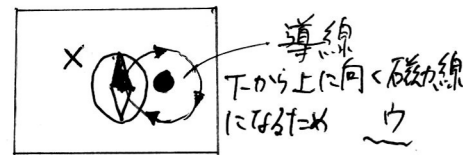


このねじを下に進めるにはねじをどう回すよいか。真上から見て時計回りに回すよ。 答えは ↓

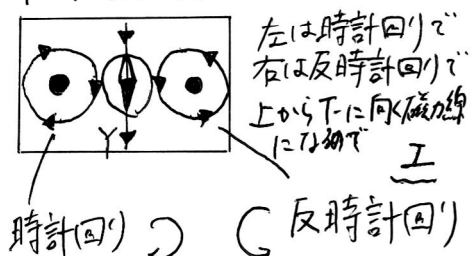
147頁 2 コイルのまわりでできる磁界



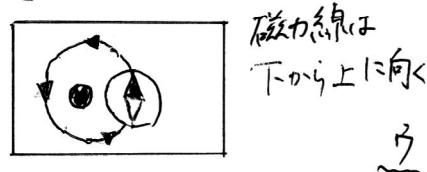
(1) Xの位置を真上から見たとき



Yの位置を真上から見たとき



Zの位置を真上から見たとき

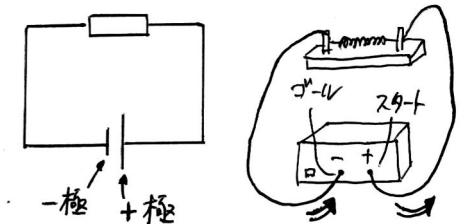


(2) 電圧を変えずに抵抗を大きくするとどうなるか? ... 電流が小さくなる。

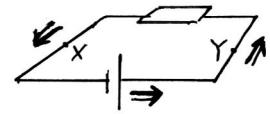
抵抗... 電流の流れにくさ

- 抵抗が大きくなる ⇒ 電流が流れにくくなる
- ⇒ 電流が少なくなる
- ⇒ 磁界が弱くなる

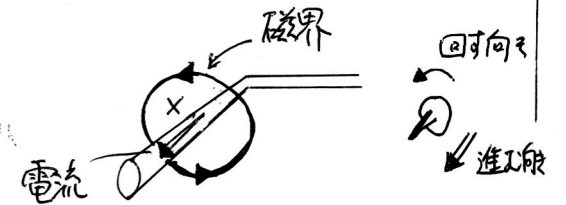
148頁 3 導線に生じる磁界



(1) 電流は電池(直流電源)の+極から出て-極に戻る向きに流れる



よって X では奥から手前の向き ↓ に電流が流れる。... (1) ⊙ a



右ねじが奥から手前に進むときのねじの回る向きを考えると、反時計回り(⊙) (手前から見て)となるので、Xでは上の図のように磁界が生じている。

中2理1 授業資料

『新中学問題集 分野別 理科 第1分野』の詳しい解説

17 電流と磁界, 電流が磁界から受ける力

148頁 3 導線に生じる磁界 つま

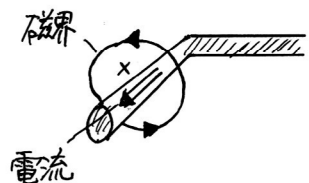
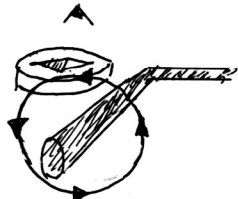
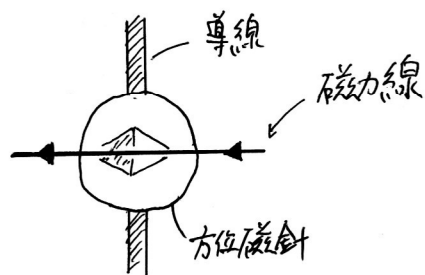


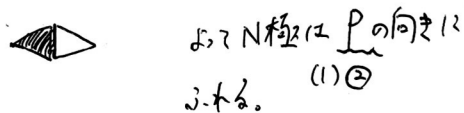
図2ではX地点で導線の上に方位磁針を置いているのでこのようになる。



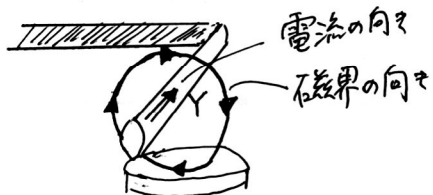
真上からこの部分を見た図が図2である。



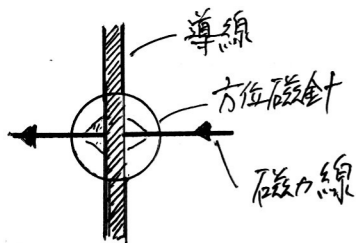
導線の真上では、磁界が右から左を向いているので、方位磁針は磁界線の向きを示す。



(2) Y地点では次のように磁界が生じている。



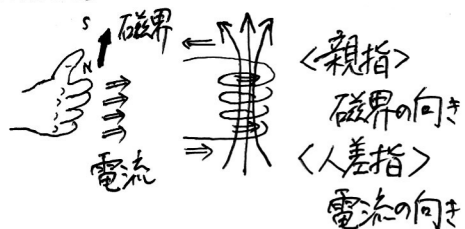
Y地点の導線の真下では、磁界線が右から左を向いているので、方位磁針も磁界線の向きを示す。



よって方位磁針のN極はPの向きになる。

4 いろいろはコイルの磁界

コイルのつくる磁界の向きは右手サムアップの形で考える。



電流の流れるコイルのつくる磁界の関係

→ 右手サムアップ

電流が磁界から受ける力

→ 左手フレミングの法則

「電流」と「磁界」の関係 (2)だけの場合)

右手サムアップ

「電流」と「磁界」と「力」の関係

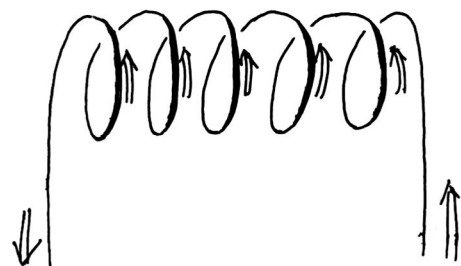
(3)の場合)

左手(フレミングの左手の法則)

で考える。間違えはよくない。

①「力」について触れられているかいた問題文を見きわめよ。

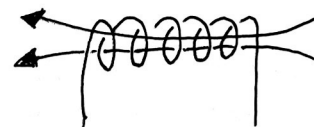
(1) Aのコイルのつくる磁界を考える。



「右手サムアップ」で電流の向きを考えると、

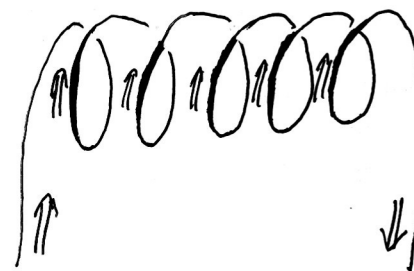
コイルの手前側の電流の向きだけ考えるとよい。

Aの場合には下から上に電流が流れているので右手サムアップでは自分の方(手前)に甲を向ける。



Aのコイルは左向きの磁界をつくる。

次にBのつくる磁界を考える。

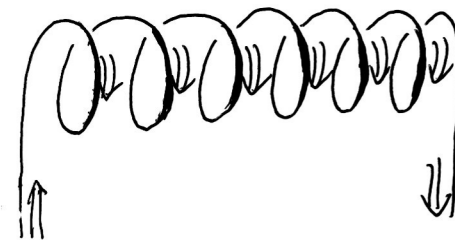


これもA同様にコイル手前側の電流が下から上に流れているので、自分に甲を向ける形



左向きの磁界をつくる。これもAと同様である。

次にDのつくる磁界を考える。



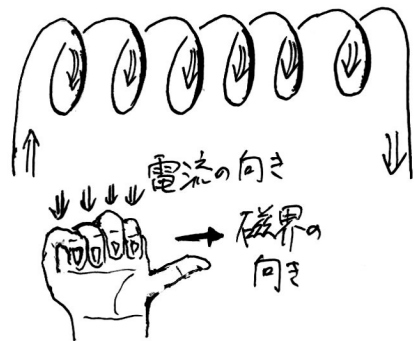
鉄心があってもなくても磁界の向きは変わらない。コイル手前側の電流の向きがA~Cと違うことに気づいてほしい。

中2理1 授業資料

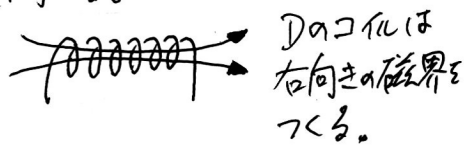
「新中学問題集 分野別 理科 第1分野」の詳しい解説

17 電流と磁界、電流が磁界から受ける力

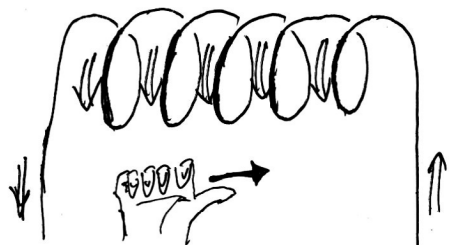
148頁 4 いろいろなコイルの磁界つき



Dの場合は上から下に電流が流れているので右手サムアップでは自分の方(手前)に手のひらに向ける。

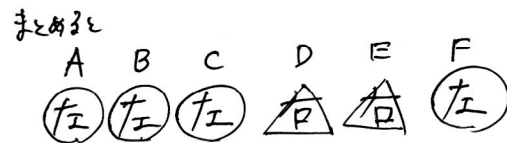


Eのコイルについて



Dと同様に右向き磁界をつくる。

Fのコイル... Cと同様に左向き
Cのコイルに鉄心を足しただけ



Aと異なる向きなのは DとE

(2) コイルのつくる磁界の強さ (磁石の強さ)

磁界の強さを決めるものは3つ

電流... 電流が大きいほど磁界が強い

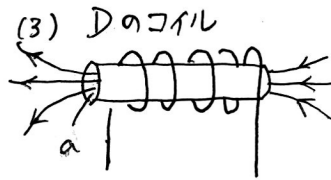
コイルの巻き数... 同じ電流が流れるならば、コイルの巻いてある回数が大きいほど磁界が強い

鉄心の有無... 同じ電流同じ巻き数であれば、鉄心がないものよりあるものの方が磁界が強い

	磁界の強さ	
	弱 ←	→ 強
コイルの電流	少ない	多い
コイルの巻き数	少ない	多い
鉄心の有無	なし	あり

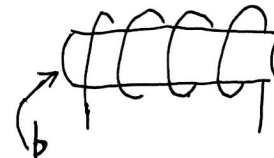
	A	B	C	D	E	F
コイルの巻き数	50	50	100	50	50	100
鉄心	なし	なし	なし	あり	あり	あり

最も磁界の強いのは「コイルの巻き数が多く」「鉄心」のある F とはる。



(3) Dのコイル
鉄心のaからは磁界線が出ている ⇒ N極

(4) 図2のコイル



bがS極であるということはbに磁界線が入っていくことである。



右手のサムアップで考えると、電流はコイルの手前側を上から下に流れる

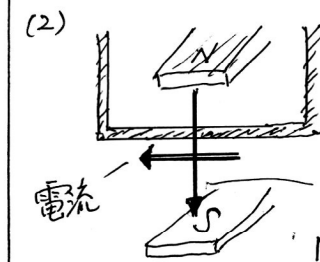


149頁 5 電流が磁界から受ける力の向きと大きさ

この問題は「電流」と「磁界」と「動向き (= 力を受ける向き)」について問うもの。電流・磁界・力について考えるので、力については「フレミングの左手の法則」を使う。

(1) 電熱線 = 抵抗器

電熱線(抵抗器)は電流を流れにくくする。電熱線(抵抗器)は回路に電流を流すと、回路に電流が流れすぎて激しく発熱の危険がある。



磁界の向き N極 → S極の向き、アの向き 電流は右から左へ進む向き (= 電流の向き)

コイル右側から見て時計回り

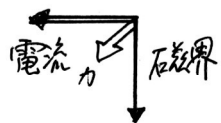
ふー

『新中学問題集 分野別 理科 第1分野』の詳しい解説

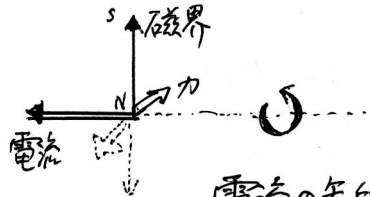
17 電流と磁界, 電流が磁界から受ける力

149頁 5 電流が磁界から受ける力の向きと大きさ

(3) はじめの関係



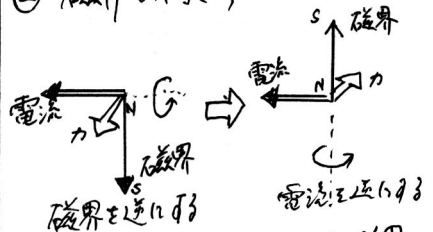
① 磁界の向きを逆にすると



電流の矢印を軸にして180°回転させる

力は逆向きになるのだ

② 磁界の向き, 電流の向きを逆にすると



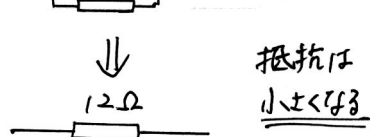
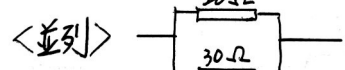
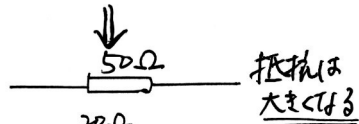
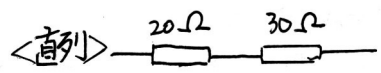
もと同じ向きに力がはたらくのだ

(4) 電熱線を直列で増やした

- ⇒ 抵抗が大きくなる
- ⇒ 電流が流れにくくなる
- ⇒ 電流が減る
- ⇒ 力が弱くなる

よ、電流... 小さくなる
力(軸)... 小さくなる

電熱線(抵抗)の接続



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12}$$

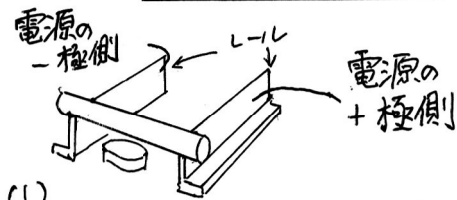
$$\therefore R = 12$$

(2つの抵抗を)

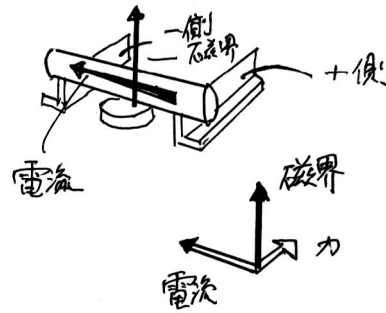
並列接続すると合成抵抗が小さくなるのは,

電流の通り道が増えるので

149頁 6 レール上を動くパイプ

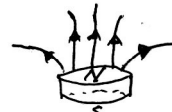


(1) レールの上に管があるとき, 管が金属製であれば電流が流れる。



このアルミニウム管は奥側に向かって力を受ける。

(2) 「電流」「磁界の強さ」が大きくなれば, 力の大きさも大きくなる。今回の問題では「図と同じ磁石を1つ使って」となっているので, 「磁界の強さ」を強くできるようにするよ。



磁石が1つするとき

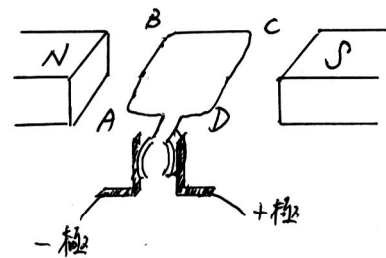
磁石の端から出た磁力線はアルミニウム管に届かない ⇒ 効率が悪い



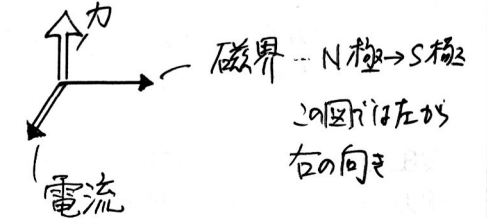
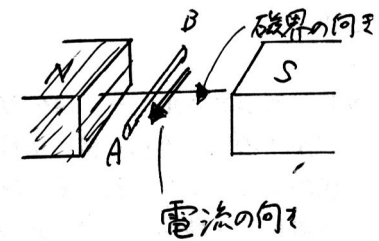
磁石が2つするとき

磁石の両端から出た磁力線もアルミニウム管に届く ⇒ 効率が良い

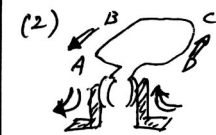
150頁 7 モーターが回るしくみ



(1) 電流は電源の+極側から-極側に向かって流れるので, この図では D → C → B → A の順に流れる。



Fleming's left-hand ruleより力は上向きとする。



このとき D → C → B → A の向きに電流が流れる



このとき A → B → C → D の向きに電流が流れる

整流子はコイルが半回転するとい電流の流れる向きを逆にしている。

見た目の電流の向きは変化していないように見えるが, コイルに A, B, C, D と点を決めると, 電流の向きは逆になっていることがわかる。

(3) 回転の「速さ」を変えるには力の「大きさ」を変える。回転の「向き」を変えるには力の「向き」を変える。

力の「向き」... 電流の「大きさ」, 磁界の「強さ」
力の「向き」... 電流の「向き」, 磁界の「向き」を変える

中2理1 授業資料

「新中学問題集 分野別 理科 第1分野」の詳しい解説

17 電流と磁界, 電流が磁界から受ける力

150頁 7 モーターが回るしくみ フグキ

力の大きさを変えるには

- 電流の大きさを変える ⇒ 電源装置の電圧を変える
- 磁界の強さを変える ⇒ 磁石の強さを

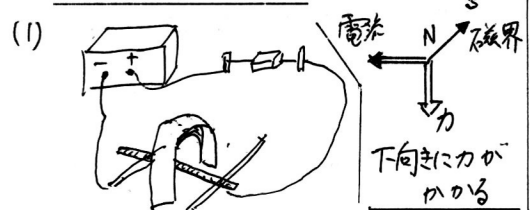
力の向きを変えるには

- 電流の向きを変える ⇒ 電源装置と金属板の配線を変える
- 磁界の向きを変える ⇒ 磁石の極を逆にする

150頁 8 電流・磁界・力の向きの関係

陰極線... 電子の流れ (一極から+極の向)

(-) 電子 → (+) 電子が左から右に動いている
↓
電流が右から左に流れ出る



電流は + 極 → - 極の向きに流れる? Yの向き

⇒ 電子の流れる向きは 逆の Xの向き

「電流の流れる向き」と「電子の流れる向き」は反対

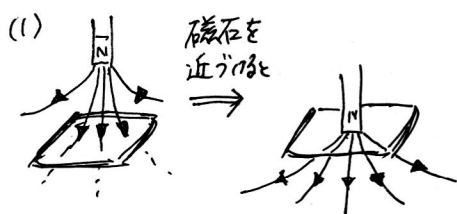
(2) Flemingの左手の法則より



力は上向きにはたらくので a

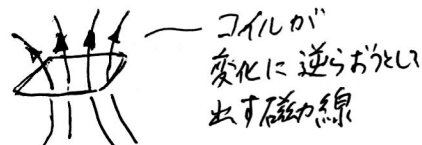
18 電磁誘導と発電機

155頁 1 誘導電流の向き



コイルに磁石を近づけると 下向きの
コイルを貫く磁力線が増える

↓
コイルはその変化を
打ち消そうとして 上向きの磁力線を出そうとする



コイルは磁力線を上向きに出すため
誘導電流を流す



「電流の流れるコイル」と「磁界」ときたら
右手サムアップサインをつくる

問題の図では



このように流れるので向きは b

(検流計の針が右にふれたので
右側の端子 (+ 端子) に電流が
入ったと考えてよい)

(2) ① 誘導電流の性質

① 同じ極では、近づけるとときと遠ざけるとときで電流の向きが逆になる

例 N極を近づけたとき
時計回りに電流が流れた
⇔ N極を遠ざけたら
反時計回りに電流が流れた

② 極が逆になると、電流の向きも逆になる

例 N極を近づけると時計回りに
電流が流れた
⇔ S極を近づけると反時計回りに
電流が流れた

③ 磁石を動かす速度と電流の
大きさは比例する
磁石を速く動かすほど
発生する電流も大きくなる

磁石を静止させる

⇒ 速度は0に
⇒ 電流も0に

(3) 上の性質①, ②より

(N極を近づけるときの) = (S極を遠ざけたときの)
電流の向き

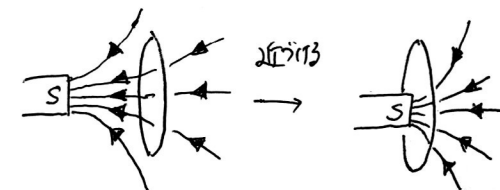
(N極を遠ざけるときの) = (S極を近づけたときの)
電流の向き

磁石の「極」と「動かす向き」の両方を
逆にすると、電流の向きは逆の逆となる。
元と同じになる。

よ2 N極を近づけたときの向き
↓
= S極を遠ざけたときの向き
よ3 又

156頁 3 誘導電流の向きと強さ

(1) ①



コイルに左からS極を近づける
(コイルを貫く)
⇒ 左向きの磁力線が増える
⇒ コイルはそれに反発するように
右向きの磁力線を出そうとする



コイルが
⇒ 誘導電流を流す
コイルの手前側を上から下に
流れるように



したがって - 端子の方に電流が
進む向きに流れる よ2 左に流る

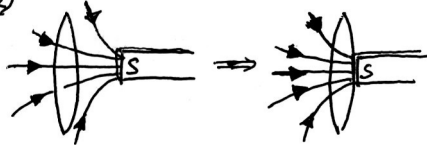
中2理1 授業資料

「新中学問題集 分野別 理科 第1分野」の詳しい解説

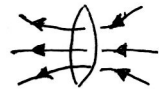
18 電磁誘導と発電機

156頁 3 誘導電流の向きと強さ

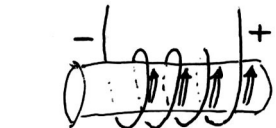
(1) ②



S極をコイルの右側から近づける
 ⇒ コイルを貫く「右向き」の磁力線が増える
 ⇒ コイルはそれに反発し「左向き」の磁力線を出そうとする



⇒ コイルの手前側を下から上に進むように電流を流す



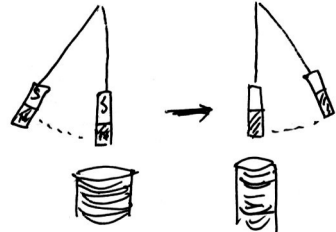
電流は+端子側に進む
 ため「右側」にふれる

(2) N極を右側から近づけると
 (1)②の場合と比べ、極が逆であるので、針は「左側」にふれる。速度は大きくなるので、電流も大きく針も大きくふれる。

156頁 4 電磁誘導

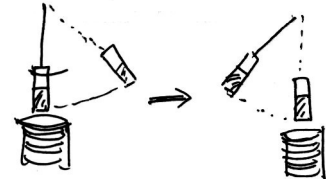
問題より、「N極を近づけると「右にふれる」ということを読みとる

(1) ① A → B



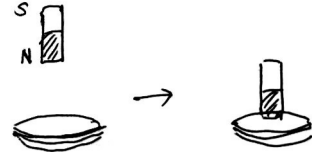
近づくと 離れる遠ざかると
 はじめは「近づき、そのあと遠ざかる」
 右にふれる 左にふれる

② B → A

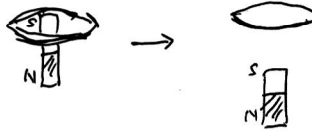


近づくと 遠ざかると
 ①と同じ

(2)



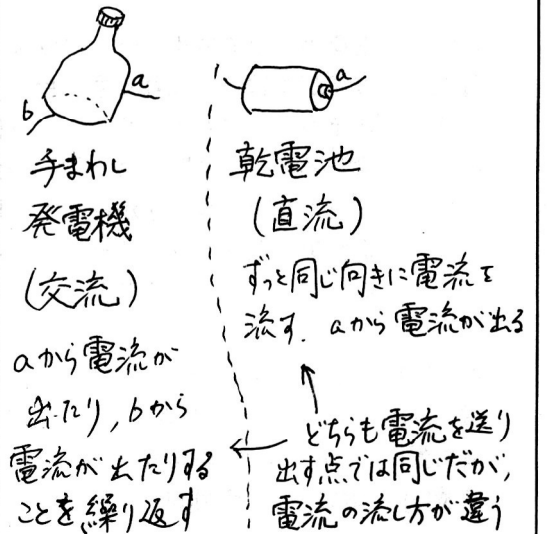
はじめは「N極が近づくと」



つぎは「S極が遠ざかると」

「N極が近づく」 } どちらも誘導電流の向きは同じ
 「S極が遠ざかる」 }

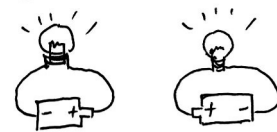
「N極が近づく」と
 「S極が近づく」とすると 電流は逆に
 「S極が遠ざかる」とすると 電流は逆の逆(もとと同じ)に
 なる



157頁 5 発電機

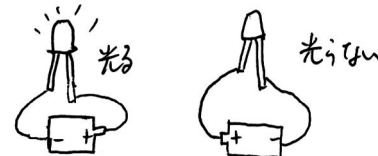
ダイオード... 一方にしか電流を流さない部品のこと
 発光ダイオード... 光を出すダイオードのこと

• 普通の豆電球



電流の向きによらず光る

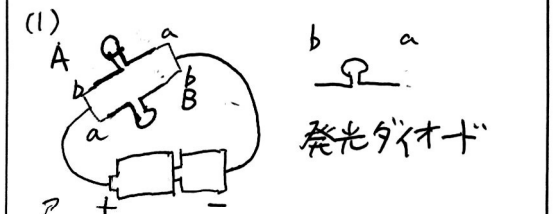
• 発光ダイオード



決まった向きの電流が流れると光らふ

- (1) 発電機で用いる電磁誘導では
- (2) 発光ダイオードは
- (3) 磁石とコイルが近づいたり遠ざかるのを繰り返している。よって電流の流れる向きはいつも入れかわっている。

157頁 6 直流と交流



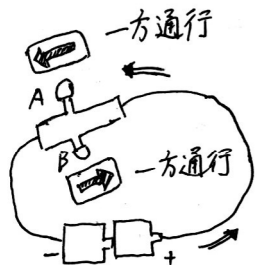
(1) 発光ダイオードAとBは同じものであり向きだけが逆である。
 (問題より) この配線のときBだけが発光したとあるので、このダイオードはa → bの向きに電流が流れて発光するとわかる。この状態で電池の向きを逆にするとどうなるか考える。

中2理1 授業資料

『新中学問題集 分野別 理科 第1分野』の詳しい解説

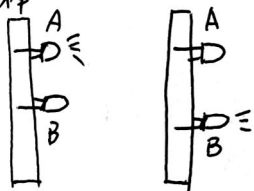
18 電磁誘導と発電機

157頁 6 直流と交流 つぎ

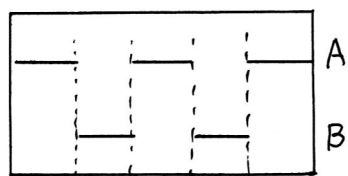


電池を逆にすると、問題のときは電流の向きは逆になるので、Bは光らずAが光る。

(2) 棒



Aが光るとき... Bは光らない... ①
Bが光るとき... Aは光らない... ②



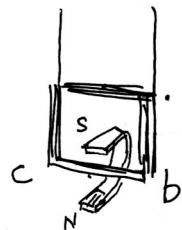
① ② ① ② ①

①と②が交互になる

(3) 「1秒間に〇回」という意味は
〇Hz と表す。

158頁 2 (まとめのテスト)

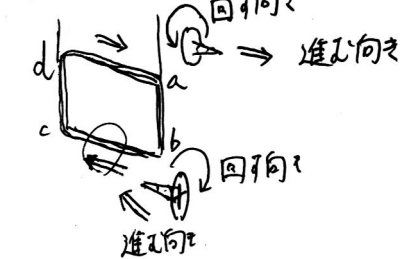
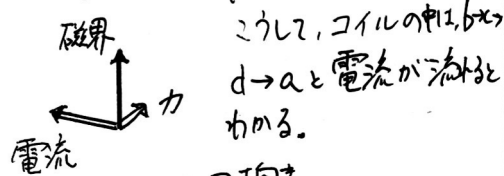
問題文から、図からわかる情報を整理する必要がある。



c, b間の導線(コイル)に注目すると



図の奥側に向け？
動き(力を受け)、磁界の向きが上向きである、
フレミングの左手の法則より
電流はb→cの向きとわかる。



右ねじの法則より、
b→c間は \odot の向き
d→a間は \ominus の向き

よって \underline{c}

(2) 抵抗線と抵抗の小さいものに
変える 電流の流れは？

- ⇒ 電流が流れやすくなる
- ⇒ 電流が増える
- ⇒ 力が大きくなる
- ⇒ 動き(速さ)が大きくなる

(3) 少し傾けたとしても、
磁界の向きは変わらない
(上がS極、下がN極という
関係は変わらない)

よって力の向きは
はじめと変わらない。

よって \underline{c}