

第 12 回 講義内容

2024/12/9

お知らせ

- レポート課題（第 2 回）の提出期限は 12 月 29 日 (日) 22:59 です。
- レポート課題（第 3 回）の提出期限は 1 月 27 日 (月) 22:59 です。2つの問題と1つの課題とします。課題は「講義で紹介した話に関連して（あるいは発展して）、自分で興味をもって調べたことを説明せよ。」

配布物

- | | | |
|--------------------------------|--------|-----------------------|
| ● 12_Physics_contents.pdf | このファイル | Google classroom, web |
| 「電気と磁気」説明スライド抜粋を付けます。 | | |
| ● 12_Physics2024_Viewgraph.pdf | スライド | Google classroom, web |
| スライドファイルです。配布は月曜です。 | | |

講義内容（予定）

- §5.3 光
顕微鏡、望遠鏡、鏡
- §6.1 電気の性質
電荷、電気の正体、静電気、電流
- §6.2 電気回路
直流と交流、電池

本日の復習課題例

こんなことを観たり、調べたり、考えてもらったら面白いかな、という程度のおまけ。

- 関西から関東へ引っ越すときに、買い替えなければならない電気製品
- 交流電源と直流電源のちがい。家庭用コンセントに交流電源が来ている理由。

次回の予習項目

こんなことを調べてもらったら面白いかな、という程度の課題。

- 白熱電球と LED 電球の違い
- 電子レンジのしくみ、IH ヒーターのしくみ

第5章「電気と磁気」の説明スライドから

6. 電気と磁気 >> 6.1 電気の性質、静電気 >> 6.2 教科書 p187

電気の正体

電子が不足＝プラスのイオンに

電子が過剰＝マイナスのイオンに

電子の移動: 約 $10^{-15} \sim 10^{-14}$ m (原子内), 約 10^{-10} m (原子間)

6. 電気と磁気 >> 6.2 電気回路 教科書 p191

電流と電圧

移動する電気を電流といい、電気を流そうとする力を電圧という。

- 電流 I の単位は [A] アンペア。物理学者アンペール (André-Marie Ampère, 1775-1836) に由来する。
- 電圧 V の単位は [V] ボルト。物理学者ボルタ (Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta, 1745-1827) に由来する。

歴史的に電流の向きは「正から負」とされるが、実際には「負から正」の向きに負に帯電した電子が移動する。

図 6.8 電流の向きは、正の電荷が動いていても負の電荷が動いても実質同じ。

29

教科書 p200

充電電池とのつきあい方

携帯電話、PCなどのリチウム電池とは、次のようにつきあおう。

【その1】電池残量を20%～80%で保て
完全充電・完全充電状態であると劣化が激しい。iPhoneは、充電器をさすと、80%までは高速充電され、それ以降フル充電まではゆっくり充電されるように設定されている。完全充電状態から80%までが約1時間。

【その2】冷暗所で保管せよ
リチウムイオン電池は熱に弱い。車のダッシュボードなどは厳禁。逆にあまり寒いのもだめ。バッテリー消費量に影響。

【その3】月一回は電池をリセットせよ
月に一度程度は、完全充電したあと、フル充電。電池内の電子を時々動かすといふ。

【その4】電池消耗を防げ
リチウムイオンの充電回数は400回。400回を超えると本来の80%分しかフル充電できなくなる。

41

6. 電気と磁気 >> 6.3.2 電気と磁気 教科書 p212

右ねじの法則

法則 1 電流のまわりに磁場が発生する

直線状の導線に電流を流すと、そのまわりの空間に同心円状の磁場が生じる。磁場の向きは「電流の流れる方向に右ねじを進ませたときに、ねじの回転の向き」と同じになる (右ねじの法則。図 6.50)。

性質1: 導線に電流が流れると、磁力線が生じる

73

静電気 軽減する方法 教科書 p189

起こさないようにすることはできない、なんとか軽減

(1) 組合わせる衣服の素材に注目する

人間の肌は、+になりやすい

(2) 静電防止加工を施した製品を利用する

発生した静電気を逃げやすくした製品、導電糸

(3) 湿度を高くする

冬に静電気が起きやすいのは空気が乾燥しているから。湿った空気は伝導度が高く、電気が逃げやすい。

(4) 柔軟剤や静電防止スプレーなどを利用する

ーイオンをふりかける。地面に触れる。

6. 電気と磁気 >> 6.2 電気回路 教科書 p197

電気回路

電球を電源につなげた回路を作り、スイッチを入れたら電気が流れる。電流は流れていく電球の部分 (抵抗) で発熱して光を出す。エネルギーを失った電流は電源に流れ着くが、電源で再びエネルギーを供給されて流れ出す。

電気回路	水流回路
動くもの	電荷
動力源	電池
抵抗	抵抗
導線	パイプ
抵抗	パイプの曲がり角
切り替えるスイッチ	バルブ
電圧	電位差
電流	流量

電気回路の基礎方程式 (キルヒホッフの法則) は、

$$\sum (\text{回路内の起電力}) = \sum (\text{回路内の電圧降下}) \quad (6.2.2)$$

で、乾電池 (起電力 V [V]) に抵抗 R [Ω] をつないだ回路では、流れる電流 I [A] は、

$$V = IR \quad \text{オームの法則} \quad (6.2.3)$$

31

【身近な技術】ダイオード 発光ダイオード(LED) 教科書 p206

ダイオード

P型半導体 (電子が欠けていて空孔状態になっている半導体) と N型半導体 (自由電子数が過剰な半導体) をつなぐ (PN接合) と、電流を一方にしか流さないダイオードの素子ができる。この性質を整流性という。

PN接合部での電子のエネルギー遷移を利用して発光させるのが、発光ダイオード (LED) である。LEDは電気を直接光に変換するので、白熱電球や蛍光灯に比べてエネルギー効率が良い。

(a) 電流が流れない向き (b) 電流が流れる向き

48

6. 電気と磁気 >> 6.3.2 電気と磁気 教科書 p212

電磁石

コイルに電流が流れると、電磁石ができる。(磁石のNSも、右ねじの法則)

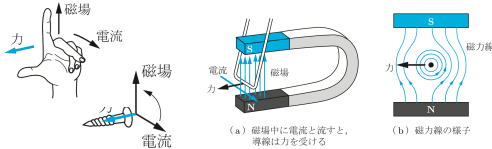
74

6. 電気と磁気 >> 6.3.3 ローレンツ力 教科書 p214

ローレンツ力とフレミングの左手則

法則 2 電流は、磁場から力を受ける

磁場の中に置かれた電流（導線または荷電粒子の動き）は、磁場から力を受ける。この力をローレンツ力という。ローレンツ力の向きはフレミングの左手則（図 6.56）で表される。



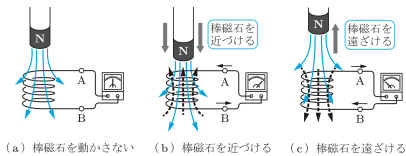
性質2: 磁力線のある空間に電流が流れると、電磁力がはたらく。(向きはフレミングの左手の法則)

81

6. 電気と磁気 >> 6.3.4 電磁誘導 教科書 p216

ファラデーの電磁誘導の法則

性質3: コイル内の磁力線の数を変化させると、誘導起電力が生じる。(電磁誘導の法則)

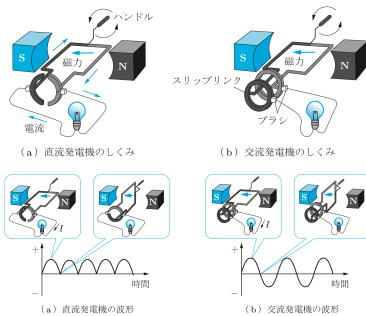


磁力線の数を保つように、
逆向きの誘導起電力が生じる



13

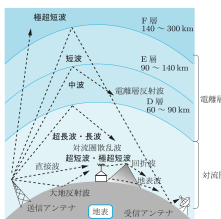
【身近な技術】発電機のしくみ 教科書 p218



89

電磁波の利用 教科書 p221

種類	周波数帯域	利用
VLF -超長波	3~30 KHz [波長 100~100km]	電磁誘導電、オメガカ散法システム
LF -長波	30~300 KHz [波長 10~100km]	船舶や飛行機の航行システム、電源時計
MF -中波	300 KHz ~ 3 MHz [波長 1km~100m]	AM放送
HF・SF -短波	3 MHz ~ 30 MHz [波長 100m~10m]	国際放送、短波放送
VHF -超短波 (メートル波)	30 MHz ~ 300 MHz [波長 10m~1m]	VHF地上波放送、FM放送
UHF -超短波 (センチメートル波)	300 MHz ~ 3 GHz [波長 1m~10cm]	UHF放送、衛星放送、電子レンジ
SHF -センチ波 (マイクロ波)	3 GHz ~ 30 GHz [波長 1cm~1cm]	宇宙の電波との交信、BS放送やCS放送、電波天文観測
EHF -ミリ波 (マイクロ波)	30 GHz ~ 300 GHz [波長 1cm~1mm]	衛星間の通信、携帯電話

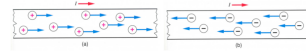


97

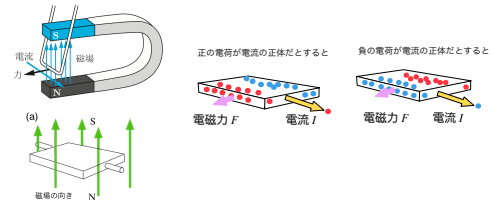
電流の正体はどうやって分かったか? 教科書 p214

電流

歴史的に電流の向きは「正から負」とされるが、実際には「負から正」の向きに負に帯電した電子が移動する。

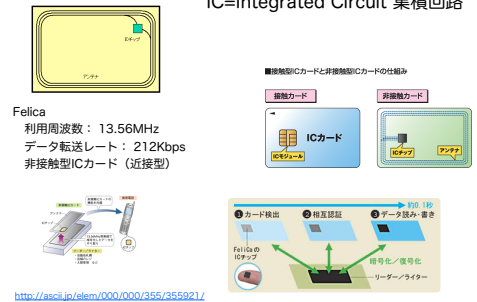


電流の向きは、正の電荷が動いていても負の電荷が動いても実質同じ。



非接触型ICカードのしくみ 教科書 p218

IC=Integrated Circuit 集積回路

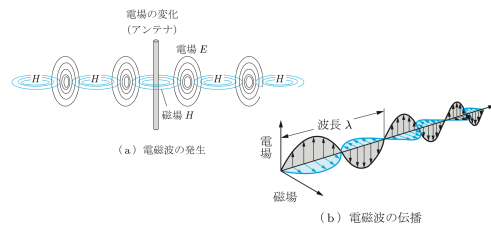


<http://ascii.jp/elem/000/000/355/355921/>

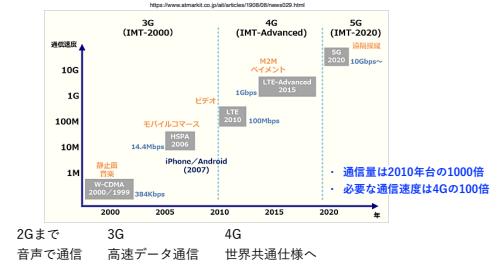
6. 電気と磁気 >> 6.3.5 電磁波 教科書 p220

電磁波

性質4: 電場と磁場が交互に電磁誘導を引き起こし、電磁波として伝わる



携帯電話の世代 (G) とは? 5Gの時代へ



・通信量は2010年台の1000倍
・必要な通信速度は4Gの100倍

5G
・自動車、ドローン、ロボットの自動制御
・IoT (Internet of Things) の普及