14 電流と磁界／静電気と電子

1 電流と磁界

(1) **磁界**　**磁力**(磁石による力)がはたらいている空間。

(2) **磁界の向き**　方位磁針のN極が指す向き(N極→S極)。

(3) **磁力線**　磁界の強さや向きを表す曲線。磁力線の間隔がせまいところほど磁界は強い。

(4) **電流による磁界**

- 導線のまわりにできる磁界…電流の向きに対して，右回りの向きに同心円状の磁界ができる。
- コイルのまわりにできる磁界…コイルの内部には，コイルの軸に平行な磁界ができる。

(5) **電流が磁界から受ける力**　磁界の中で導線に電流を流すと，電流に力がはたらく。この性質はモーターに利用されている。電流が受ける力は，電流が大きいほど，磁界が強いほど大きくなる。

2 電磁誘導，直流・交流

(1) **電磁誘導**　コイルの中の磁界が変化すると，コイルに電流を流そうとする電圧が生じる現象。

(2) **誘導電流**　電磁誘導によって流れる電流。

(3) **直流**　一定の向きに流れる電流。例乾電池の電流

(4) **交流**　向きが周期的に変わる電流。例コンセントの電流

(5) **周波数**　1秒間にくり返す交流の変化の回数。単位はヘルツ(記号：Hz)。

3 静電気と電子，放射線

(1) **静電気**　2種類の物質を摩擦したときに生じ，物体にたまる電気。同種の電気はしりぞけ合い，異種の電気は引き合う。

(2) **帯電**　物体が＋や－の電気を帯びること。

(3) **放電**　たまった電気が流れ出したり，空間を移動したりする現象。

(4) **真空放電**　気圧を低くした空間に電流が流れる現象。

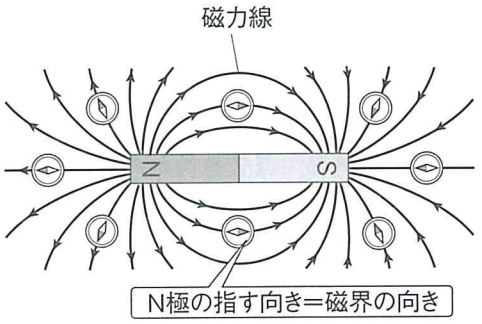
(5) **陰極線(電子線)**　クルックス管(真空放電管)で真空放電をさせたときに－極から＋極へ向かう電子の流れ。

(6) **電子**　－の電気をもつ小さな粒子。電流が流れているとき，－極から＋極へ向かって移動している。

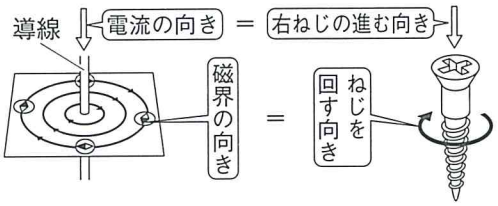
(7) **放射線**　α線，β線，γ線，X線などがある。物質を通りぬける性質(**透過性**)や物質を変質させる性質がある。

(8) **放射性物質**　放射線を出す物質。

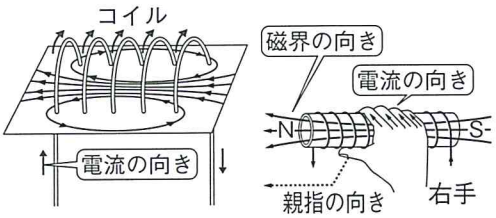
■ 棒磁石のまわりの磁界と磁力線 ■



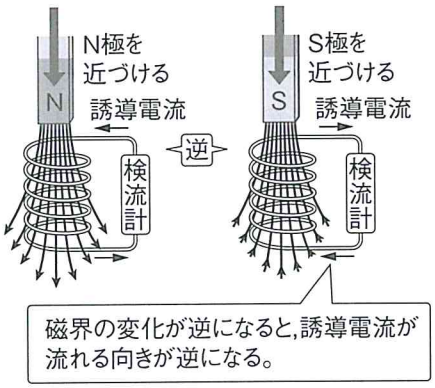
■ 導線のまわりにできる磁界 ■



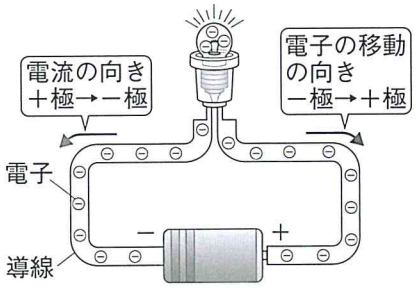
■ コイルのまわりにできる磁界 ■



■ 磁界の変化と誘導電流の向き ■



■ 電流と電子の移動の向き ■



確認問題

1　◀電流と磁界▶　次の問いに答えなさい。

(1)　磁力がはたらいている空間を何というか。

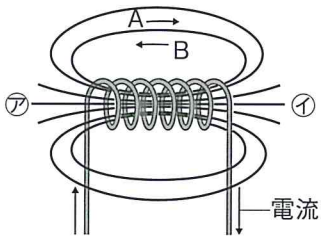
(2)　磁界の向きは，磁針のN極，S極のどちらが指す向きか。

(3)　磁力が強いのは，磁力線の間隔が広いところ，せまいところのどちらか。

(4)　1本の直線の導線に電流を流したとき，導線のまわりに同心円状の磁界ができた。電流の大きさを大きくするとその磁界の強さはどうなるか。

(5)　右の図は，コイルのまわりの磁界のようすを表したものである。このとき，コイルの㋐，㋑のどちら側がN極となるか。また，磁界の向きは，A，Bのどちらか。2つ選びなさい。

(6)　右の図で導線を流れる電流の向きを逆にすると，磁界の向きはどうなるか。



2　◀電磁誘導，直流・交流▶　次の問いに答えなさい。

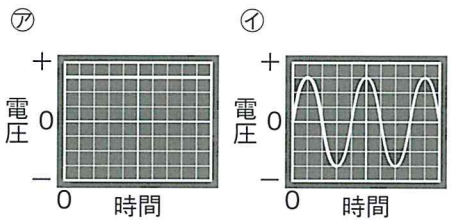
(1)　コイルの中の磁界が変化すると，コイルに電流を流そうとする電圧が生じる。この現象を何というか。

(2)　電磁誘導を利用した装置は，モーター，発電機のどちらか。

(3)　電磁誘導によって流れる電流を何というか。

(4)　右の図は，オシロスコープで観察した2種類の電流のようすである。㋐，㋑の電流を何というか。

(5)　コンセントの電流のようすを表しているのは，㋐，㋑のどちらか。



(6)　㋑の電流は，＋極と－極が絶えず入れかわり，電流の向きが変化している。㋑の電流が1秒間にくり返す変化の回数を何というか。

3　◀静電気と電子，放射線▶　次の問いに答えなさい。

(1)　2種類の物体を摩擦したときに生じ，物体にたまる電気を何というか。

(2)　＋の電気と－の電気の間には，しりぞけ合う力，引き合う力のどちらがはたらくか。

(3)　たまった電気が流れ出したり，空間を移動したりする現象を何というか。

(4)　気圧を低くした空間に電流が流れる現象を何というか。

(5)　クルックス管で真空放電をさせたときに－極から＋極へ向かう電子の流れを何というか。

(6)　電子のもっている電気は，＋の電気，－の電気のどちらか。

(7)　電流が流れているとき，電子は＋極から－極，－極から＋極のどちらへ向かって移動しているか。

(8)　放射線(α線やβ線など)を出す物質を何というか。

1
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)

2
(1)
(2)
(3)
(4)㋐
㋑
(5)
(6)

3
(1)
(2)
(3)
(4)
(5)
(6)
(7)
(8)

演習問題

1　図1のように，棒磁石のまわりに方位磁針を置いた。これについて，次の問いに答えなさい。

(1)　棒磁石の両端の部分を何というか。

(2)　磁界の強いところは，磁力線の間隔がどのようになっているか。

(3)　棒磁石による磁力が強いのは，図1のa，bのどちらか。

(4)　a，bに置いた方位磁針のようすを，図2の㋐～㋓からそれぞれ選びなさい。

図1

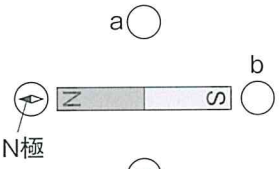
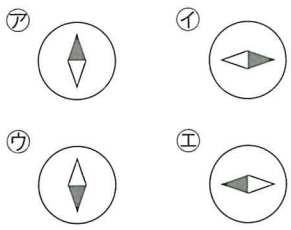


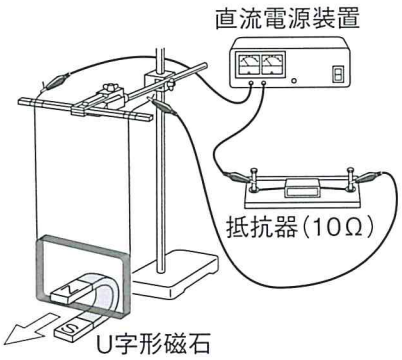
図2



1

(1)		
(2)		
(3)		
(4)	a	
	b	

2　右の図のように，U字形磁石の間にコイルをつり下げて電流を流したところ，コイルは矢印の向きに動いた。次の問いに答えなさい。



(1)　電流の向きを逆にして，図と同じ実験をすると，コイルはどのように動くか。次のア，イから選びなさい。

ア　図の矢印の向きに動く。　　イ　図の矢印とは逆向きに動く。

(2)　U字形磁石の上下を逆にして，図と同じ実験をすると，コイルはどのように動くか。(1)のア，イから選びなさい。

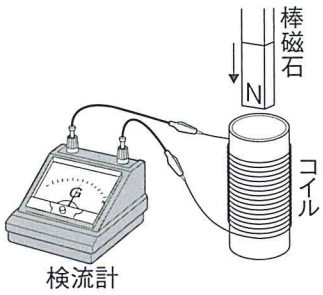
(3)　図の抵抗器を20Ωのものにかえて，図と同じ実験をすると，コイルの動きは大きくなるか，小さくなるか。

2

(1)	
(2)	
(3)	

これも確認！
図の装置では，回路に電流が流れすぎないように，抵抗器を入れている。

3　右の図のように，コイルに棒磁石のN極を入れると，検流計の針が左側に振れた。これについて，次の問いに答えなさい。



(1)　図のように，磁石を動かしたときにコイルに電圧が生じる現象を何というか。

(2)　(1)のときに流れる電流を何というか。

(3)　図の器具を用いて，流れる電流をより大きくするには棒磁石をどのように動かせばよいか。簡単に書きなさい。

(4)　コイルに棒磁石のS極を入れると，検流計の針が振れる向きは，左側，右側のどちらになるか。

(5)　(1)の現象を利用して，連続的に電圧を発生させ，電流をとり出せるようにした装置を何というか。

3

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	

4　次のA，Bの電流について，あとの問いに答えなさい。

A　向きが周期的に変わる電流　　B　一定の向きに流れる電流

(1)　A，Bの電流をそれぞれ何というか。

(2)　Aの電流は，電流の向きが一度変わって，再びもとにもどる周期がある。この1秒間にくり返す電流の変化の回数を何というか。

(3)　乾電池をつないだ回路に流れる電流は，A，Bのどちらか。

4

(1)	A	
	B	
(2)		
(3)		

5　図1のようにストローAが回転できるような装置を組み立て，ストローAをティッシュペーパーで十分にこすった。次に，ストローBを別のティッシュペーパーで十分にこすり，ストローBを，図2のように①ストローAに近づけた。また，ストローBをこすったティッシュペーパーを同様に②ストローAに近づけた。これについて，次の問いに答えなさい。

図1

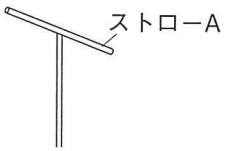
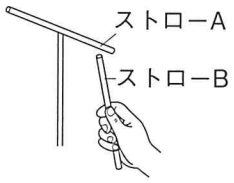


図2



(1)　下線部①，②のとき，ストローAはストローBに近づいたか，遠ざかったか。

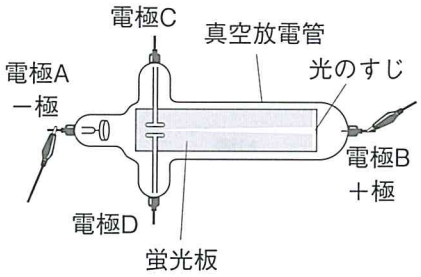
(2)　ストローA，ストローB，ティッシュペーパーのうち，1つだけ異なる電気を帯びているものがある。それはどれか。

5

(1)	①	
	②	
(2)		

これも確認！
異なる種類の物質でできた物体を摩擦すると，物体は静電気を帯びる。同じ種類の電気を帯びた物体どうしはしりぞけ合い，異なる種類の電気を帯びた物体どうしは引き合う。

6　右の図のように，真空放電管(クルックス管)の電極Aを－極に，電極Bを＋極につないで高電圧を加えると，蛍光板に光のすじが現れた。次の問いに答えなさい。



(1)　図の光のすじを何というか。

(2)　図のとき，電極Aから飛び出している小さな粒子を何というか。

(3)　電極A，Bに高電圧を加えたまま，電極Cを－極，電極Dを＋極にして電圧を加えた。

①　蛍光板に見られた光のすじは，上側，下側のどちらに曲がるか。

②　①のようになったのは，(2)の粒子がどのような電気をもつためか。

6

(1)		
(2)		
(3)	①	
	②	

これも確認！
気圧を低くした空間に電流が流れる現象を真空放電という。図の真空放電管内では，真空放電が起こっている。

7　放射線の性質には，右の①，②のような性質がある。次の問いに答えなさい。

① 物質を通りぬける性質。
② 物質を変質させる性質。

(1)　①のように，物質を通りぬける放射線の性質を何というか。

(2)　②の性質を利用しているものを，次のア，イから選びなさい。

ア　ヒトのからだに照射し，からだの内部を調べる。

イ　工業製品に照射し，材料を改良する。

(3)　放射線を出す物質をまとめて何というか。

7

(1)	
(2)	
(3)	

これも確認！
(3)放射線を出す能力を放射能という。

実戦問題

1　電流と磁界の関係について調べるために，次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。〈山梨〉

【実験1】　図1のように，コイルの中心に方位磁針を置き，矢印⟹の向きに電流を流すと，方位磁針のN極は北を指した。

【実験2】　①　図2のように，コイルを装置に取り付けた。

②　コイルのCからDの向きに0.2Aの電流を流すと，コイルが矢印⟹の向きに動いた。

③　次に，ばねの台を動かし，コイルのまわりにはたらくU形磁石の磁界の強さが，電流を流す前と同じになるように，コイルを①と同じ位置にもどした。このとき，ばねののびを測定すると1.0cmであった。

④　電流の大きさを0.4A，0.6A，0.8A，1.0A，1.2Aに変えて，同様に，ばねののびを測定した。図3③の結果をふくめ，コイルに流した電流の大きさとばねののびとの関係をグラフに表すと，図3のようになった。図4のグラフは，実験で使ったばねに加えた力とばねののびとの関係を表す。

図1

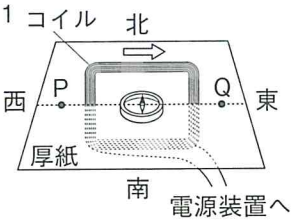


図2

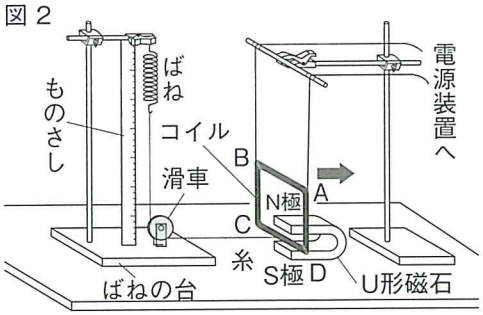


図3

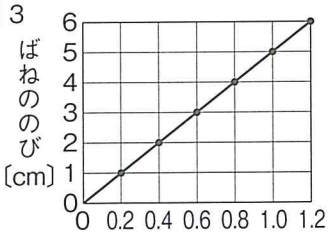
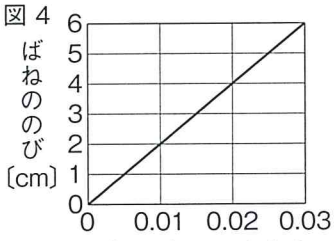


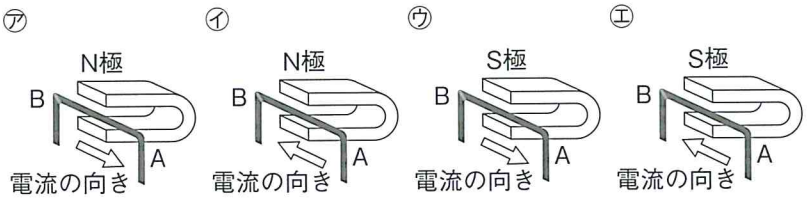
図4



(1)　図1で，P点，Q点に方位磁針を置くと，それぞれのN極は，東・西・南・北のどの向きを指すか。

P〔　　〕　Q〔　　〕

(2)　図2で，N極とS極の間にコイルの辺ABがあるように，U形磁石の位置を変えて電流を流すと，コイルが矢印⟹と同じ向きに動いた。このときの電流の向きとU形磁石の位置として正しいものを，上の㋐～㋓からすべて選びなさい。〔　　〕

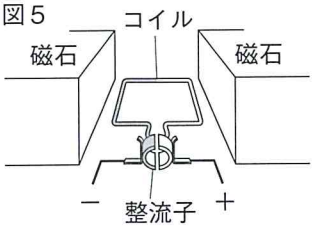


(3)　実験2で，電流の大きさを0.5Aにして，ばねののびを測定した。このとき，コイルに流れる電流が磁界から受ける力の大きさは何Nになるか。ただし，コイルに流れる電流が磁界から受ける力の大きさは，ばねに加えられた力の大きさと等しいものとする。〔　　〕

(4)　図5は，電流が磁界から受ける力を利用しているモーターのしくみを，模式的に表したものである。コイルが一定方向に回転を続けるために，整流子はどのようなはたらきをしているか。「電流」という語句を使い，コイルの回転にふれて簡単に書きなさい。

〔　　〕

図5



アドバイス

1　(1)電流の進む向きを右ねじの進む向きとしたとき，磁界の向きはねじを回す向きとなる。
(2)電流が受ける力の向きは，電流の向きと磁界の向きによって決まる。㋐～㋓の電流の向きと磁界の向きを，図2と比べて考える。
(3)図3，4より，コイルに流した電流とばねに加えた力は，それぞればねののびと比例することがわかる。図3，4を用いて問題を解く。
(4)モーターはコイルが一定方向に回転し続ける装置である。図5のコイルに電流が一方向に流れ続けると，コイルが止まってしまう。整流子はこれを防ぐために用いられている。

2　右の図のように，コイルに棒磁石のN極を近づけたり遠ざけたりし，その後，S極を下にして同じように動かした。棒磁石のN極を近づけるとき，検流計の針は－(マイナス)の向きにふれた。次の問いに答えなさい。〈富山〉



(1)　N極を遠ざけるときとS極を近づけるときの針のふれる向きの組み合わせとして正しいものを，次のア～オから選びなさい。〔　　〕

	ア	イ	ウ	エ	オ
N極を遠ざけるとき	＋の向き	＋の向き	－の向き	－の向き	ふれない
S極を近づけるとき	＋の向き	－の向き	＋の向き	－の向き	ふれない

(2)　この検流計の針を大きくふれるようにするには，例えば，強い磁石を用いる方法が考えられるが，これ以外にどのような方法があるか。〔　　〕

3　電流の正体は電子の流れであることがわかっている。電子の性質を調べるために，真空放電管(クルックス管)を用いた実験1，2を行った。これについて，あとの問いに答えなさい。〈長崎〉

図1

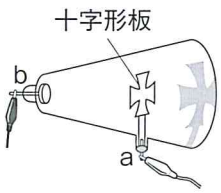
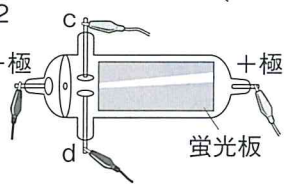


図2



【実験1】　図1のような十字形板入りの真空放電管のaを＋極，bを－極として高電圧を加えると十字形の影が現れた。

【実験2】　図2のような蛍光板入りの真空放電管を用いて，陰極線を発生させた。その陰極線に，cを＋極，dを－極として電圧を加えると陰極線はc側に曲がった。

(1)　実験1について，aを－極，bを＋極に変えて高電圧を加えた。このときの十字形の影について，もっとも適当なものは，次のア～エのどれか。〔　　〕

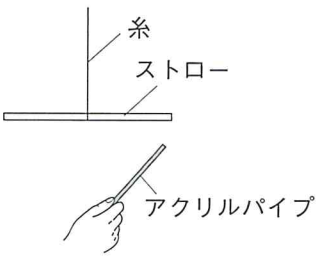
ア　十字形の影はなくなる。　　イ　実験1よりも濃い十字形ができる。

ウ　実験1よりも薄い十字形ができる。　　エ　実験1と同じ濃さの十字形ができる。

(2)　実験2からわかる電子の性質について，そのように考えた理由も含めて答えなさい。

〔　　〕

4　次の実験について，あとの問いに答えなさい。〈長野〉



【実験】　①　ストローを糸でつるし，アクリルパイプとこすり合わせ，右の図のようにストローにアクリルパイプを近づけると引き合った。

②　ストローのかわりに，ポリ塩化ビニルのパイプを糸でつるし，ティッシュペーパーとこすり合わせた。そのポリ塩化ビニルのパイプに，ストローとこすり合わせたアクリルパイプを近づけると引き合った。

(1)　物質が＋や－の電気を帯びた状態を何というか。漢字で書きなさい。〔　　〕

(2)　実験で，ストローとポリ塩化ビニルのパイプが帯びている電気は，同種か異種か。また，そのように判断した理由を，簡潔に説明しなさい。

電気〔　　〕

理由〔　　〕

アドバイス

2　(1)検流計の針の振れる向きは，誘導電流の流れる向きを表す。
(2)磁界の変化が大きくなると，誘導電流も大きくなる。

3　(1)電子が十字形板にぶつかり，その後ろに影ができる。
(2)図2の陰極線は，上側に曲がっている。これは，電子がどのような性質をもつために起こったのかを考える。

4　(1)漢字で書くように指示があるので注意する。
(2) 同じ種類の電気の間にはしりぞけ合う力がはたらき，異なる種類の電気の間には引き合う力がはたらく。アクリルパイプを＋の電気または－の電気を帯びていると仮定して考えるとわかりやすい。