

大学入試攻略のための良問(基本編)

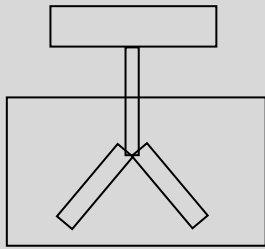
[電磁気学 29 題] (冊子①)

[電気の基本]

例題 1

箔検電器の金属板に、正に帯電したガラス棒を近づけると箔が開いた。その後

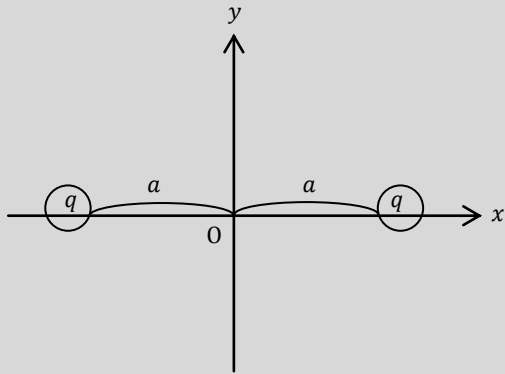
- (1) 金属板を指で触れてアースすると、箔はどうなるか。
- (2) (1)の後、指とガラス棒を同時に遠ざけると、箔はどうなるか。



[電場と電位]

例題 1

図のように、 $x - y$ 平面上の x 軸上において原点 O を挟んで $2a$ の間隔をおいた 2 点に、それぞれ正電荷 q を固定した。空間は真空中で、クーロンの比例定数を k として、次の各問いに答えよ。

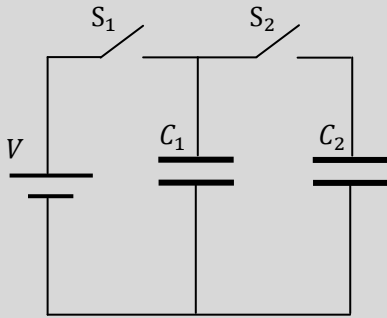


- (1) 原点 O の電位、電場の強さを求めよ。
- (2) 正電荷 Q を無限遠から原点 O までゆっくり移動させるのに必要な仕事を求めよ。
- (3) 質量 m の正電荷 Q を原点 O に置き、 y 軸の正方向へ速度 v を与えた。その後、この正電荷が無限遠まで遠ざかったときの速さを求めよ。

[コンデンサー]

例題 1

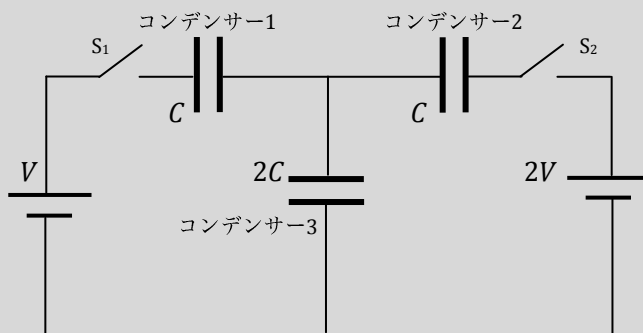
図のように、電圧 V の電池、電気容量 C_1 、 C_2 のコンデンサー、スイッチ S_1 、 S_2 をつなぐ。最初、2つのコンデンサーに電荷は蓄えられていない。



- (1) スイッチ S_1 を閉じたとき、コンデンサー C_1 に蓄えられる電気量はいくらか。
- (2) (1)の後、スイッチ S_1 を開いてからスイッチ S_2 を閉じた。このとき、コンデンサー C_2 に蓄えられる電気量はいくらか。

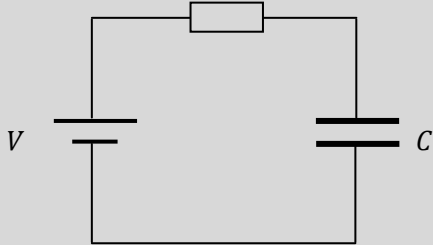
例題 2

電気容量 C のコンデンサー1とコンデンサー2、電気容量 $2C$ のコンデンサー3を、電圧 V と電圧 $2V$ の電池に図のように接続した。スイッチ S_1 、 S_2 を同時に閉じたとき、3つのコンデンサーそれぞれに蓄えられる電気量を求めよ。



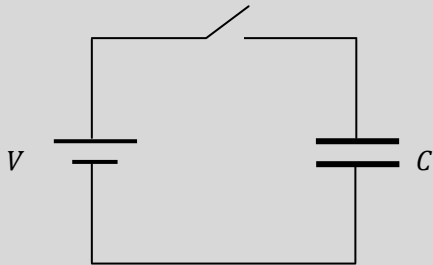
例題 3

電荷の蓄えられていない電気容量 C のコンデンサー、電圧 V の電池、抵抗を下図のようにつなぎ、コンデンサーへの充電を行った。このとき、電池がした仕事、コンデンサーに蓄えられたエネルギー、抵抗で発生した熱をそれぞれ求めよ。



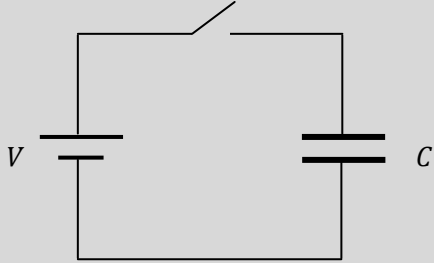
例題 4

電気容量が C で極板間が真空のコンデンサーに、電圧 V の電池をつないで充電する。その後スイッチを開いてから、極板間に誘電率 ϵ の誘電体をゆっくり挿入した。誘電体を挿入するのに必要な仕事を求めよ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 とする。



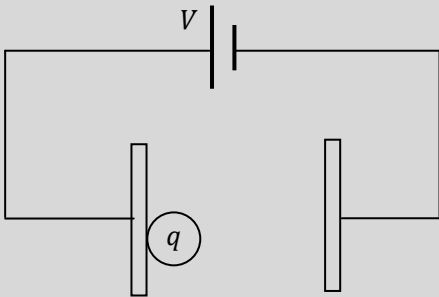
例題 5

電気容量 C 、極板間隔 d 、極板間が真空のコンデンサーに、電圧 V の電池をつないで充電する。その後スイッチを閉じたまま、外力を加えて極板間隔を $2d$ に広げた。極板間隔を広げるために外力がした仕事を求めよ。



例題 6

下図のように、電圧 V の電池とコンデンサーを接続し、質量 m 、電荷 $q (> 0)$ の荷電粒子を陽極上に静かに置いた。この粒子が陰極に到達したときの速さを求めよ。



[直流回路]

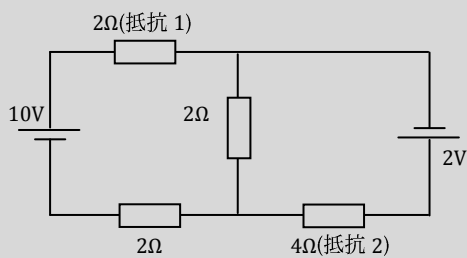
例題 1

長さ L 、断面積 S の導体の両端に電圧 V をかけると、導体中に一様な電場が生じる。このとき、導体内を移動する電荷 $-e$ の自由電子は、一様な電場による加速と、熱振動している陽イオンとの衝突による減速とを繰り返しながら移動していく。熱振動する陽イオンからの抵抗力の大きさは、平均的には電子の移動する速さ v に比例するので、 Kv と表せる (K は定数)。これについて以下の各問いに答えよ。

- (1) 電場による力と、陽イオンとの衝突による力が釣りあうとき、導体中での電子の速さ v は一定になる。このときの v を求めよ。
- (2) 単位体積あたりの自由電子の数を n とし、導体中を自由電子が一定の速さ v で運動するとき、この導体を流れる電流の大きさを求めよ。
- (3) この導体の抵抗の大きさを求めよ。

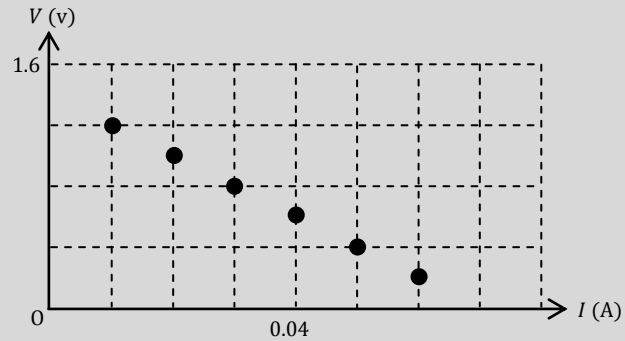
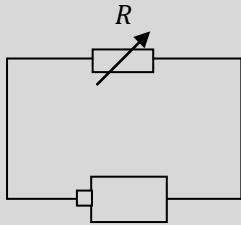
例題 2

図のような電気回路をつないだ。このとき、抵抗 1、抵抗 2 を流れる電流の向きと大きさをそれぞれ答えよ。



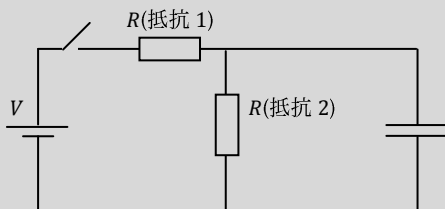
例題 3

図のような回路をつくった。 R は可変抵抗である。 R の抵抗値を変えながら R に流れる電流 I と R の両端の電圧 V を測定したら、グラフのような結果になった。この回路中の電池の起電力と内部抵抗を求めよ。



例題 4

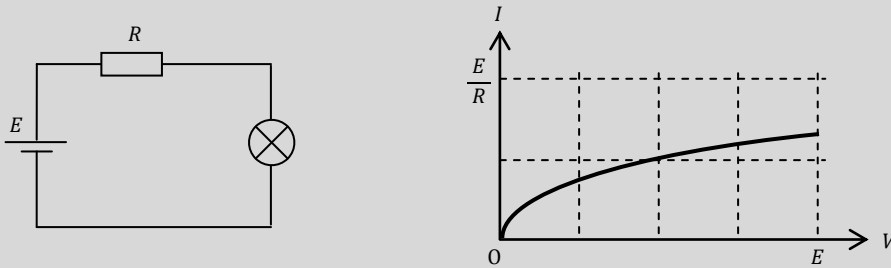
図のように、電圧 V の電池、抵抗値 R の抵抗 1 と抵抗 2、コンデンサー、およびスイッチを接続する。これについて以下の各問いに答えよ。



- (1) スイッチを閉じた直後に抵抗 1、抵抗 2 に流れる電流をそれぞれ求めよ。
- (2) コンデンサーの電圧が $\frac{1}{4}V$ になった瞬間、抵抗 1、抵抗 2 に流れている電流をそれぞれ求めよ。
- (3) スイッチを閉じてから充分時間が経ったとき、抵抗 1、抵抗 2 に流れる電流をそれぞれ求めよ。

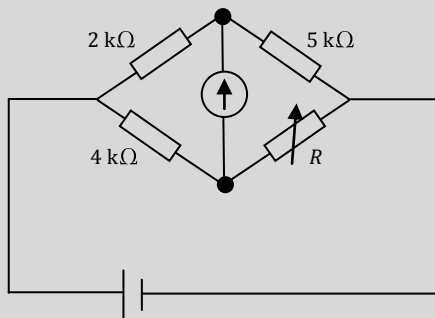
例題 5

下図のように、電圧 E の電池、抵抗値 R の抵抗、およびグラフのような電流-電圧特性を持つ電球を接続する。このとき、電球に流れる電流を求めよ。



例題 6

下のような回路があり、 R は可変抵抗である。このとき、 R の値をいくらにすれば検流計に電流が流れないか答えよ。



例題 7

内部抵抗が $1\ \Omega$ で、最大 $100\ \text{mA}$ まで測ることができる電流計がある。これを最大 $1\ \text{A}$ まで測れる電流計にするにはどうすればよいか。

例題 8

内部抵抗が $1\ \Omega$ で、最大 $1\ \text{V}$ まで測ることができる電圧計がある。これを最大 $100\ \text{V}$ まで測れる電圧計にするにはどうすればよいか。