

夏期講習会確認テスト【問題】 高2物理総合S・SA

※ 途中式はすべて不要。結果のみ解答欄に記入のこと。

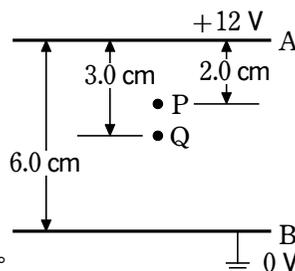
1 <電場>

(1) 2点 A, B の間隔は $2r$ [m] で, A には $+4q$ [C] の正電荷, B には $-q$ [C] の負電荷をおく。M は線分 AB の中点である。クーロンの法則の比例定数を k [$\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$] とする。



- ① 点 A 上の電荷による点 M の電場 \vec{E}_A を求めよ。
- ② 点 B 上の電荷による点 M の電場 \vec{E}_B を求めよ。
- ③ A, B 上の 2 つの電荷による点 M の電場 \vec{E} を求めよ。
- ④ 電場が 0 となる点の位置を求めよ。

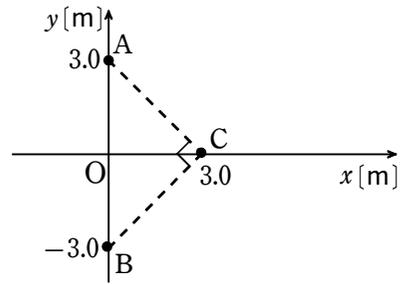
(2) 図のように, 2 枚の大きな平面金属板 A, B を 6.0 cm の間隔で平行に置き, その間に 2 点 P, Q をとる。点 P は A から 2.0 cm, 点 Q は A, B の中央である。両金属板間に 12 V の電位差を与え, A, B 間に一様な電場をつくる。このとき, A が高電位であるとする。



- ① A, B 間の電場の向きを示せ。
- ② 点 P および点 Q における電場の強さをそれぞれ求めよ。
- ③ 点 P の電位は何 V か。ただし, B 板は接地してある。

2 <電位>

図のように、 xy 水平面上の点 A (0, 3.0) と点 B (0, -3.0) に、それぞれ電気量 $Q_1 = +1.0 \times 10^{-5} \text{ C}$ と $Q_2 = -1.0 \times 10^{-5} \text{ C}$ の点電荷を固定した。クーロンの法則の比例定数を $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ とし、電位の基準を無限遠にとる。重力や摩擦力は無視する。



- (1) 点 C (3.0, 0) の電場の向きと強さ $E [\text{N/C}]$ を求めよ。
- (2) 点 C に電気量 $q = -2.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ の点電荷 P を置き、外力を加えて点 C から原点 O までゆっくりと移動させた。このとき、この力がした仕事 $W [\text{J}]$ を求めよ。
- (3) P を点 C にもどし、(2) で加えた力を静かに 0 にしたところ、P は動きだし、ある点を速さ 2.0 m/s で通過した。この点での電位 $V [\text{V}]$ を求めよ。ただし、P の質量を $m = 3.0 \times 10^{-2} \text{ kg}$ とする。

3 <箔検電器・電力>

(1) 次の { } 内から正しいものを選び。また、問いに答えよ。

箔検電器がある。はじめ、箔は閉じていたとする。

負に帯電した棒を上部の金属板に近づけると

(a) {① 静電誘導 ② 誘電分極} により、金属板は

(b) {① 正 ② 負} に、箔は (c) {① 正 ② 負}

に帯電し、箔は

(d) {① 開く ② 閉じたままである}。



次に、帯電した棒を近づけたまま、箔検電器の金属板

に指を触れる。このとき、箔は

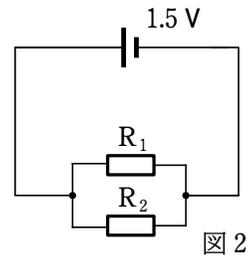
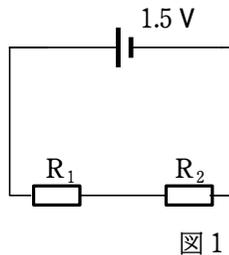
(e) {① 開いたままである ② 閉じたままである ③ 開く ④ 閉じる}。

これは、箔検電器から (f) {① 正 ② 負} の電気が人体に逃げるためである。

続いて指を金属板から離し、次に棒を遠ざけた。このとき、箔は

(g) {① 開く ② 閉じる ③ 開いたままである ④ 閉じたままである}。

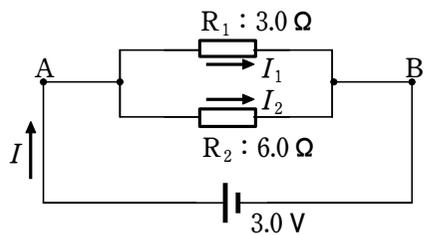
(2) $10\ \Omega$ の抵抗 R_1 と $20\ \Omega$ の抵抗 R_2 と $1.5\ \text{V}$ の電池を、図1および図2のように接続した回路がある。図1、図2の場合について、抵抗 R_1 で消費される電力 $P_1[\text{W}]$ と、抵抗 R_2 で消費される電力 $P_2[\text{W}]$ を求めよ。



4 <抵抗の接続>

$3.0\ \Omega$ の抵抗 R_1 , $6.0\ \Omega$ の抵抗 R_2 と,
 $3.0\ \text{V}$ の電池を図のようにつないだ。

- (1) 抵抗 R_1 , 抵抗 R_2 を流れる電流 $I_1[\text{A}]$,
 $I_2[\text{A}]$ を求めよ。
- (2) 点 A を流れる電流 $I[\text{A}]$ を求めよ。
- (3) AB間の合成抵抗 $R[\Omega]$ を求めよ。



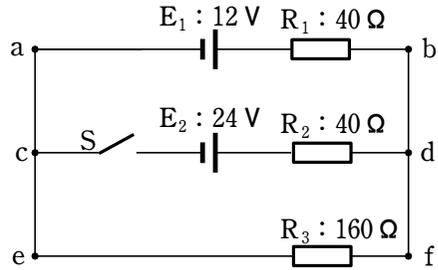
次に、電池を別の電池に変えたところ、点 A を流れる電流は $I = 4.5\ \text{A}$ となった。

- (4) 変えた後の電池の電圧 $V[\text{V}]$ を求めよ。

5 <キルヒホッフの法則>

(1)

図の回路で、 E_1 、 E_2 はそれぞれ 12 V、24 V の電池、 R_1 、 R_2 、 R_3 はそれぞれ 40 Ω 、40 Ω 、160 Ω の抵抗、S はスイッチである。



初め、スイッチ S は開いている。

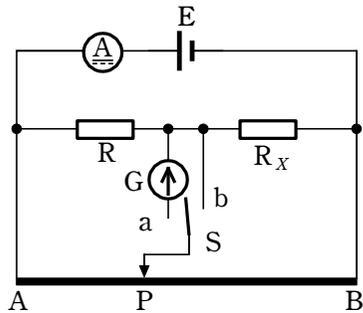
① このとき、抵抗 R_1 に流れる電流 I は何 A か。

次に、スイッチ S を閉じた。

② 抵抗 R_1 に流れる電流 I_1 は何 A か。また、 R_1 、 R_2 、 R_3 に流れる電流の向きはそれぞれの向きか。

(2) 次の文中の に適当な数値を入れよ。

図は長さ 1.00 m の一様な抵抗線 AB、起電力 2.0 V の内部抵抗を無視できる電池 E、抵抗値 5.0 Ω の抵抗 R と未知の抵抗 R_x 、電流計、検流計 G、切り替えスイッチ S からなる回路である。



S を a 側に倒し、G に電流が流れないように可動接点 P を調整したところ、AP 間の距離は 25 cm、電流計の読みは 0.30 A であった。 R_x の抵抗値は ア Ω であり、抵抗線 AB の抵抗値は イ Ω である。

次に S を b 側に倒し、P を AP 間の距離が 50 cm の位置に移動した。このとき、電流計の読みは ウ A である。