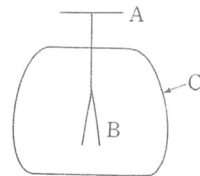


ハイレベル物理 基礎力確認テスト 13

1

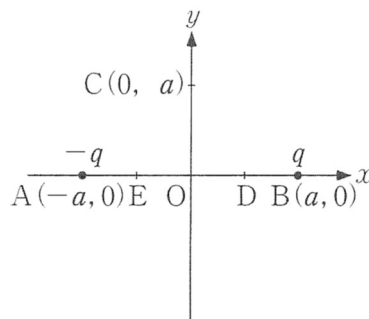
図のような箔検電器で C はガラス製だが、A、B の部分はひとつながりの金属で、特に B は薄い金属箔で作られている。次のそれぞれの場合について、A、B の帯電のようすとして適当なものを選べ。



- (1) 初め A、B の電荷をゼロにして、負に帯電したエボナイト棒を A に近づける。
- (2) 初め A、B を負に帯電させて、正に帯電したガラス棒を A に近づけたところ、箔は閉じた。
- (3) 初め A、B の電荷をゼロにして、正に帯電したガラス棒を A に近づけたまま、A に指を触れた。
  - ア. A は+に帯電して、B は-に帯電する。    イ. A は-に帯電して、B は+に帯電する。
  - ウ. A は+に帯電して、B の電荷はゼロになる。    エ. A は-に帯電して、B の電荷はゼロになる。

2

図に示すように、水平面上に  $x$ 、 $y$  軸をとり原点を  $O$  として、 $x$  軸上の点  $A(-a, 0)$  に負電荷  $-q$ 、点  $B(a, 0)$  に正電荷  $q$  を固定した。クーロンの比例定数を  $k$ 、無限遠方における電位を  $0$  として、次の問いに答えよ。



- (4) 点  $C(0, a)$  における電場の強さ  $E$  を求めよ。
  - ア.  $\frac{kq}{2a^2}$     イ.  $\frac{kq}{a^2}$     ウ.  $\frac{\sqrt{2}kq}{2a^2}$     エ.  $\frac{\sqrt{3}kq}{2a^2}$
- (5) 質量  $m$ 、正電荷  $Q$  の粒子を点  $C$  から点  $D(\frac{a}{2}, 0)$  まで運び、そこで静かに放した。点  $C$  から点  $D$  まで粒子を運ぶために外力がした仕事  $W$  を求めよ。

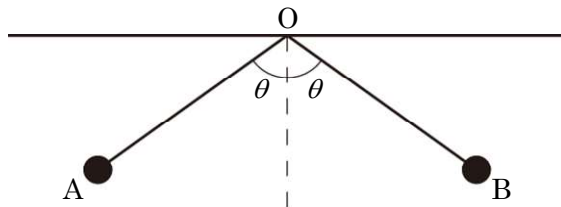
ア.  $\frac{2kqQ}{3a}$     イ.  $\frac{4kqQ}{3a}$     ウ.  $\frac{kqQ}{3a}$     エ.  $\frac{kqQ}{2a}$

- (6) (5) のとき、この粒子が点  $E(-\frac{a}{2}, 0)$  を通過する時の速さ  $v$  を求めよ。ただし、粒子にはクーロン力以外の力ははたらかないものとする。

ア.  $4\sqrt{\frac{kqQ}{3ma}}$     イ.  $3\sqrt{\frac{kqQ}{3ma}}$     ウ.  $2\sqrt{\frac{kqQ}{3ma}}$     エ.  $\sqrt{\frac{kqQ}{3ma}}$

3

2つの等しい質量  $m$  [kg] の小球 A、B が、それぞれ長さ  $l$  [m] の軽くて切れることのない糸で定点  $O$  からつり下げられている。いま、小球 A に電荷  $q_A$  [C] ( $q_A > 0$ )、小球 B に電荷  $q_B$  [C] を与えたところ、A と B はそれぞれ糸と鉛直線のなす角が  $\theta$  [rad] のところで静止した。重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>]、クーロンの法則の比例定数を  $k$  [N・m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>] として、以下の問いに答えよ。



- (7) A、B の間にはたらく静電気力の大きさを  $k$ 、 $q_A$ 、 $q_B$ 、 $l$ 、 $\theta$  を用いて表せ。

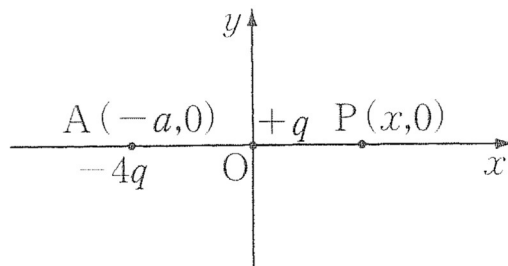
ア.  $\frac{2kq_Aq_B}{(l\sin\theta)^2}$     イ.  $\frac{kq_Aq_B}{(l\sin\theta)^2}$     ウ.  $\frac{kq_Aq_B}{(2l\sin\theta)^2}$     エ.  $\frac{kq_Aq_B}{2(l\sin\theta)^2}$

- (8)  $q_B$  を  $k$ 、 $q_A$ 、 $m$ 、 $g$ 、 $l$ 、 $\theta$  を用いて表せ。

ア.  $\frac{2mgl^2\cos^3\theta}{kq_A\sin\theta}$     イ.  $\frac{2mgl^2\sin^3\theta}{kq_A\cos\theta}$     ウ.  $\frac{4mgl^2\cos^3\theta}{kq_A\sin\theta}$     エ.  $\frac{4mgl^2\sin^3\theta}{kq_A\cos\theta}$

4

図のように、 $xy$  面上の原点  $O$  と点  $A(-a,0)$  (ただし、 $a > 0$ ) に、それぞれ  $+q$  と  $-4q$  ( $q > 0$ ) の点電荷を固定する。以下の問いに答えよ。クーロンの法則の比例定数を  $k_0$  とし、電位の基準点は無限遠にとるものとする。また、重力の影響は考えなくてよい。



(9)  $x$  軸上の点  $P(x,0)$  の電場の  $x$  成分を、座標  $x$  の関数として求めよ。ただし、 $x > 0$  とする。

ア.  $-\frac{k_0q(3x-a)(x+a)}{x^2(x+a)^2}$     イ.  $-\frac{k_0q(x-a)(3x+a)}{x^2(x+a)^2}$

ウ.  $-\frac{k_0q(x-3a)(x+a)}{x^2(x+a)^2}$     エ.  $-\frac{k_0q(x-a)(x+3a)}{x^2(x+a)^2}$

(10) 点  $P(x,0)$  の電位を座標  $x$  の関数として求めよ。ただし、 $x > 0$  とする。

ア.  $-\frac{k_0q(3x-a)}{x(x+a)}$     イ.  $-\frac{k_0q(x-3a)}{x(x+a)}$     ウ.  $-\frac{k_0q(x-a)}{x(x+a)}$     エ.  $-\frac{k_0q(3x+a)}{x(x+a)}$

(11) 図中の 2 つの点電荷から  $x$  軸方向正の向きに十分離れた  $x$  軸上の点  $R$  に、 $+q$  の点電荷  $Q$  (質量  $m$ ) を静かに置いたところ、原点に近づく向きに動き始めた。このとき、点電荷  $Q$  はどこまで原点  $O$  に近づくか、最も近づいたときの点電荷  $Q$  と原点  $O$  の距離を求めよ。

ア.  $3a$     イ.  $2a$     ウ.  $a$     エ.  $\frac{1}{3}a$

(12) (11) のとき、点電荷  $Q$  が動き始めてから原点  $O$  に最も近づくまでの間の、速さの最大値はいくらか。

ア.  $q\sqrt{\frac{k_0}{ma}}$     イ.  $q\sqrt{\frac{2k_0}{ma}}$     ウ.  $q\sqrt{\frac{3k_0}{ma}}$     エ.  $q\sqrt{\frac{k_0}{2ma}}$