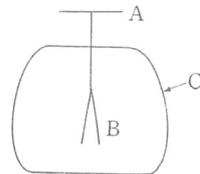


ハイレベル物理 基礎力確認テスト⑭

1

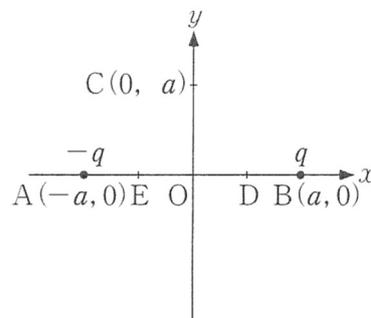
図のような箔検電器で C はガラス製だが、A、B の部分はひとつながりの金属で、特に B は薄い金属箔で作られている。次のそれぞれの場合について、A、B の帯電のようすとして適当なものを選べ。



- (1) 初め A、B の電荷をゼロにして、負に帯電したエポナイト棒を 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。

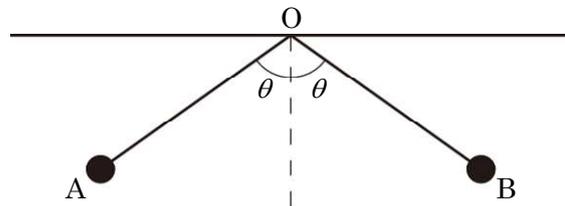
ア. $\frac{2kqQ}{3a}$ イ. $\frac{4kqQ}{3a}$ ウ. $\frac{kqQ}{3a}$ エ. $\frac{kqQ}{2a}$

- (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 θ [rad] のところで静止した。重力加速度の大きさを g [m/s²]、クーロンの法則の比例定数を k [N・m²/C²] 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 、 θ を用いて表せ。

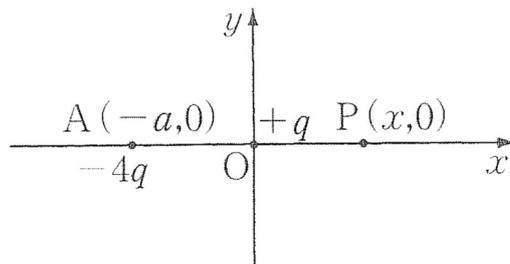
ア. $\frac{2kq_Aq_B}{(l\sin\theta)^2}$ イ. $\frac{kq_Aq_B}{(l\sin\theta)^2}$ ウ. $\frac{kq_Aq_B}{(2l\sin\theta)^2}$ エ. $\frac{kq_Aq_B}{2(l\sin\theta)^2}$

- (8) q_B を k 、 q_A 、 m 、 g 、 l 、 θ 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. $q\sqrt{\frac{k_0}{2ma}}$