

物理のこれだけはできないと「やばい」問題集

No.22

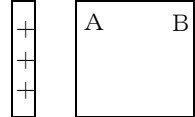
電場・電位編

フツリヨキワメ

1 次の文章を読み、空欄に適切な語句を入れよ。

ギリシア人は琥珀を摩擦すると他のものを引きつけるようになることに気が付いた。この現象を(1) するという。この現象は物体中の原子Aから相手の原子Bに(2) が移動するために起こり、(2) が離れた原子Aが(3:正, 負)に(1) し、(2) が付着した原子Bが(4:正, 負)に(1) する。このとき、移動した(2)の電荷を $-q$ [C]とすると、原子A, Bの電荷はそれぞれ(5), (6) [C]となる。ただし、原子A, Bともに初めは電氣的に中性だったものとする。原子A, Bの合計の電荷は摩擦をする前後で変わらない。これを(7) 則という。

金属のように電気をよく通す物質を(8) という。反対に電気を通しにくい物質を(9) という。両者の違いは、原子内を自由に動きまわることができる(10) が(8)にはあり、(9)にはないことである。このため、図のように正に帯電した棒を金属に近づけると、金属内の自由電子が移動し、金属のA側が負に、B側が正に帯電する。この現象を(11) という。また、金属を(9)に変えると、(9)内での原子が分極を起こす。この現象を(12) という。したがって、(9)の場合は、電気を外に取り出すことが(13:でき、できない)。



2 次の文章を読み、空欄に適切な語句を、「開く」、「閉じる」より選び答えよ。また、後の問いにも答えよ。

箔検電器に正に帯電したガラス棒を近づけると箔は(ア)。この後、ガラス棒を近づけたままで箔検電器の金属板に指を触れると、箔は(イ)。指を離し、ガラス棒を遠ざけると箔は(ウ)。

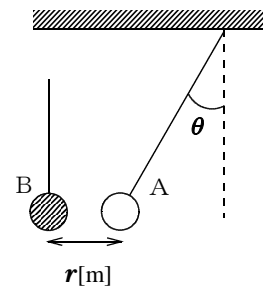
(1) 箔が開いたり閉じたりするのはどういう現象によるものか。その現象名を漢字で答えよ。

3 次の文章を読み、各問いに答えよ。ただし、重力加速度を g [m/s²]とする。

絹糸に吊した金属球AとB (A, Bともに質量 m [kg])があり、初めこの2球は接触していた。この2つの金属球に正に帯電したガラス棒を近づけるとBからAに(1) が移動し、Bが $+q$ [C]に帯電した。

次に、ガラス棒を近づけたまま、Bを吊していた絹糸を天井から外し、BとAが接触しないようにした。ガラス棒を十分遠い場所に置いた後、BをAに近づけるとAを吊している絹糸は鉛直線から θ だけ傾き静止していた。ただし、AとBは高さと同じで r [m]離れている。

- (1) 空欄1に入る語句を答えよ。
- (2) 金属球AとBが負や正に帯電することを説明する現象名を答えよ。
- (3) 金属球Aが帯電したときの電荷を求めよ。
Aを吊している絹糸は鉛直線から θ だけ傾き静止していた時について。
- (4) この時のAを吊している絹糸の張力を求めよ。
- (5) クーロン力の比例定数を求めよ。



4 次の文章を読み、各問いに答えよ。ただし、クーロン力による比例定数を k [N・m²/C²]とする。

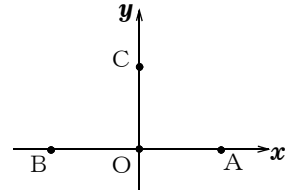
Q [C]の電荷が点Oに固定されている。点Pは $OP = r$ [m]を満たしている。

- (1) 電場を表す文字、定義と単位を答えよ。
- (2) 点Pでの電場を求めよ。

5 次の文章を読み、各問いに答えよ。

電気量 Q [C]の点電荷がそれぞれ x - y 平面上のA ($a, 0$), B ($-a, 0$) に置かれている。ただし、クーロン力定数を k [$N \cdot m^2/C^2$]とする。

- (1) 原点Oでの電場を求めよ。
- (2) 点C ($0, a$) での電場を求めよ。
- (3) 点D ($0, y$) での電場を求めよ。



6 次の文章を読み、各問いに答えよ。

$+Q$ [C]に帯電した正電荷Aと $-Q$ [C]に帯電した負電荷Bがある。

- (1) 正電荷Aの周りにできる電気力線の様子を作図せよ。
- (2) 負電荷Bの周りにできる電気力線の様子を作図せよ。
- (3) 正電荷Aが2つ置かれているとき、この2つの電荷の周りの電気力線の様子を作図せよ。
- (4) 正電荷Aと負電荷Bの2つが置かれているとき、この2つの電荷の周りの電気力線の様子を作図せよ。
- (5) 以下の文は電気力線の性質について述べたものである。空欄に入る語句を答えよ。

- ① 電気力線は (ア) 電荷から出て (イ) 電荷に入る。
- ② 電気力線は (ウ) もうとする。
- ③ 電気力線は互いに (エ) する。
- ④ 電気力線の面積密度は (オ) の強さを表す。

7 次の文章を読み、空欄に適切な語句を入れよ。ただし、クーロン力による比例定数を k [$N \cdot m^2/C^2$]とする。

$+Q$ [C]に帯電した正電荷がある。この電荷から出る電気力線の総数を求める。正電荷を中心とする半径 r [m]の球面S上では、電場の強さが (1) [N/C]となっている。電場の強さが E [N/C]の場所では、電気力線は単位面積当たり E [本]引くので、Sの面積が (2) [m²]であることから、Sを貫く電気力線の総数は (3) [本]と求まる。これが、正電荷から出る電気力線の総数に等しい。

次に、 $+Q$ [C]に帯電した面積 S [m²]の金属板を考える。この金属板の上面から出る電気力線の数は (4) 本となる。したがって、金属板の上面付近での電場の強さは (5) [N/C]と求まる。ただし、金属板の側面の面積に比べ上面と下面の面積は十分広いものとし、金属板から出る電気力線も上面と下面に集中するものとする。

8 次の文章を読み、各問いに答えよ。ただし、クーロン力による比例定数を k [$N \cdot m^2/C^2$]とする。

Q [C]の電荷が点Oに固定されている。点Pは $OP = r$ [m]を満たしている。

- (1) 電位を表す文字、定義と単位を答えよ。
- (2) 点Pでの電位を求めよ。

9 次の文章を読み、各問いに答えよ。

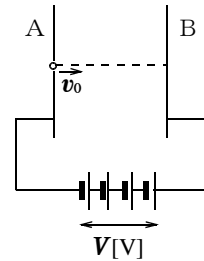
距離 d [m]離れて点AとBがあり、BからAへと向かう向きに一樣な電場 E [N/C]が生じている。 q [C]の点電荷に外力を働かせ、AからBへとゆっくりと移動させる。

- (1) 外力の大きさを求めよ。
- (2) 外力のした仕事を求めよ。
- (3) A, B間の電位差 V [V]を求めよ。

10 次の文章を読み、各問いに答えよ。

間隔 d [m]の極板A B間に高電圧 V [V]をかけ、極板A付近で発生し、極板Aを速さ v_0 [m/s]、質量 m [kg]の電子（電気量 $-e$ [C]）が通過した。

- (1) 極板A, B内での電場の強さと向きを求めよ。
- (2) 電子が極板内で受ける力の大きさを求めよ。
- (3) 電子が極板Bに達する瞬間の速さを v_0 , m , e , V を用いて表せ。



11 次の文章を読み、各問いに答えよ。

$+Q$ [C]に帯電した正電荷Aと $-Q$ [C]に帯電した負電荷Bがある。

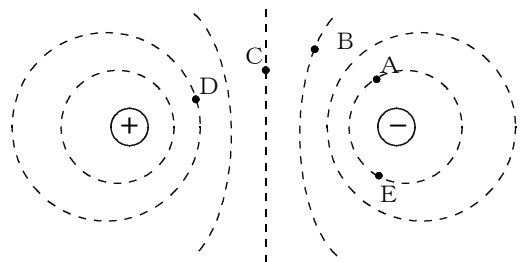
- (1) 正電荷Aの周りにできる等電位面の様子を作図せよ。
- (2) 負電荷Bの周りにできる等電位面の様子を作図せよ。
- (3) 正電荷Aが2つ置かれているとき、この2つの電荷の周りの等電位面の様子を作図せよ。
- (4) 正電荷Aと負電荷Bの2つが置かれているとき、この2つの電荷の周りの等電位面の様子を作図せよ。
- (5) 以下の文は等電位面の性質について述べたものである。空欄に入る語句を答えよ。

- ① 等電位面は電気力線と（ ア ）に交わる。
- ② 等電位面の間隔が狭い場所では電場が（ イ ）くなるる。

12 次の文章を読み、各問いに答えよ。

$+Q$ [C]に帯電した正電荷と $-Q$ [C]に帯電した負電荷が離して置かれており、等電位面の様子は図中の点線のようにになっている。このとき、試験電荷を図中の点AからB, C, D, Eとゆっくり運んでいく。ただし、等電位面は5[V]毎に引かれている。

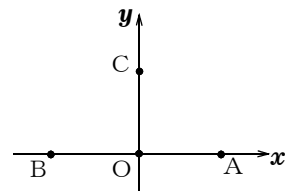
- (1) 各区間で外力が試験電荷にした仕事を求めよ。
 - (2) AからEで外力が試験電荷にした仕事を求めよ。
- 点Cに電気量 q [C]、質量 m [kg]の点電荷を静かに置いた。
- (3) この点電荷が点Aを通る等電位面を通過したときの速さを求めよ。



13 次の文章を読み、各問いに答えよ。

電気量 Q , $-Q$ [C]の点電荷がそれぞれ x - y 平面上のA (a , 0), B ($-a$, 0) に置かれている。ただし、クーロン力定数を k [$N \cdot m^2/C^2$]とする。

- (1) 原点Oでの電場と電位を求めよ。
- (2) 点C (0 , a) での電場と電位を求めよ。
- (3) 点D (0 , y) での電場と電位を求めよ。
- (4) 点E (a , a) での電位を求めよ。
- (5) 質量 m [kg]、電気量 q [C]の点電荷を点Eに静かに置くと、移動し点Oを通過した。点Oを通過するときの速さを求めよ。



14 次の文章を読み、各問いに答えよ。

図のように置かれた極板AとBの間には一様な電場 E [V/m]が生じている。ただし、極板A、Bには正、負等量の電気量が帯電していて、極板Bは接地されている。

- (1) 縦軸を電場、横軸を極板Aからの距離としたグラフを(図1)に描け。
- (2) 縦軸を電位、横軸を極板Aからの距離としたグラフを(図2)に描け。また、A点の電位も明記すること。
面積が極板と同じで幅が a [m]の導体をはさんだ。
- (3) 縦軸を電場、横軸を極板Aからの距離としたグラフを(図3)に描け。
- (4) 縦軸を電場、横軸を極板Aからの距離としたグラフを(図4)に描け。また、A点の電位も明記すること。

