

問題

問2 1 導体の内部では電位は一定になることを説明せよ。(電荷を移動するのに仕事は必要か?)

問2 2 導体に入出入りする電気力線は導体の表面に垂直であることを説明せよ

問2 3 導体表面に電荷が面密度 σ [C/m²] で分布している。表面すぐ外側の電場の強さを求めよ。

問2 4 細い導線で結ばれた半径の異なる二つの導体球を考える。2つは十分離れているためお互いの影響は無視できる、また、導線の影響も無視できるものとする。一方の導体に電荷 Q を与えしばらくすると、電荷は2つの導体に分かれる。

(1) それぞれの電荷の比 Q_1/Q_2 と表面電荷密度の比 σ_1/σ_2 を、導体球の半径 r_1, r_2 を用いて表せ。

(2) この問題の考察から、尖った先端から放電しやすくなる理由を説明せよ。

問2 5 地球には地上から上空約 50 km の高さにわたり、平均的に、100m 高度が増すごとに 100 V 電位が高くなるという。地球にたまっている電荷を符号も含めて求めよ。

問2 6 地球の電場の影響のため人が持っていると考えられる電荷を概算せよ。これは、電子何個分に相当するか。

問2 7 半径 R の導体に電荷 Q を蓄える。 $Q = CV$ によって定義される容量 C を求めよ。

問2 8 半径 R の導体球に電荷 Q が蓄えられているときの静電エネルギーを以下の手順に従って求めよ。

(1) 導体球にすでに電荷 q が蓄えられている状況を考える。

(2) 無限遠方から微小電荷 dq を導体球のところまで運ぶのに必要な微小エネルギーを考える。

(3) この結果を 0 から Q まで積分する。

問2 9 平行板コンデンサーに蓄えられるエネルギーを以下の手順に従って求めよ。

(1) 平行板の面積を S 、2枚の板の間の距離を d とせよ。

(2) 平行板の一方に $+q$ 、他方に $-q$ の電荷を蓄える。

(3) $-q$ の板から、さらに dq の電荷を $+q$ の板まで運ぶのに必要なエネルギーを求める。

(4) この結果を 0 から Q まで積分する。

問3 0 前問2つの場合に $W = +\frac{\epsilon_0}{2} \int dV \vec{E} \cdot \vec{E}$ を計算し、結果がそれぞれの答えに一致することを示せ。

問3 0 半径 1 m の導体球に 1 C の電荷をためることが出来たとして、そのときの静電エネルギーを求めよ。

問3 1 あなたが静電気で 6000 V に帯電するときに蓄えるエネルギーを求めよ。

問3 2 地球の電場を、地表と上空 50 Km のところに置かれた導体板のあいだに生じているものと考えて、この巨大なコンデンサーに蓄えられるエネルギーを概算せよ。

問3 4 電子がそれ自体非常に軽い半径 R の導体球でできていて、そのまわりの電場の静電エネルギーが電子の質量の大部分を担うとすると、半径 R はどの程度であると考えられるか。