

静電エネルギーと力 (演習問題)

v1.6 Nov.2016

番号: _____ 氏名: _____

1. ♣ 半径 a [m] の導体球に電荷 Q [Q] があるとき、この導体球の静電エネルギーを求めよ。^{*1}
2. ♣ 静電容量 $10 \mu\text{F}$ のコンデンサに 350 V の電圧を加えたとき、コンデンサに蓄えられる電荷とエネルギーを求めよ。^{*2}
3. ♣ 半径 a [m] の導体球に電荷 Q [C] があるとき、導体表面にはたらく単位面積当たりの力を求めよ。また、電荷が $-Q$ [C] のときはどうなるか。^{*3}
4. ◇ 500 V の電圧で 1 J のエネルギーをコンデンサに蓄えるためには、コンデンサの静電容量を幾らにすればよいか。^{*4}
5. ◇ 静電容量 C_1, C_2 [F] の 2 個のコンデンサがそれぞれ V_1, V_2 [V] の電位差で充電されている。これらを電圧の向きが同じになるように並列に接続したとき、(1) 共通の電位差 V , (2) エネルギーの変化 ΔW を求めよ。^{*5}
6. ◇ 間隔 1 cm の平行導体板に 500 V の電位差を加えたとき、導体板にはたらく単位面積当たりの力を求めよ。^{*6}
7. ◇ 半径が a [m], 間隔が d [m] である平行な細い 2 本の導線の間にはたらく単位長さあたりの静電力を求めよ。ただし、 $a \ll d$ とする。^{*7}

*1 答え: $\frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 a}$ [J]

*2 答え: $3.5 \times 10^{-3} \text{ C}$, 0.61 J

*3 答え: $\frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}$ [Pa]

*4 答え: $8 \mu\text{F}$

*5 答え: (1) $\frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2}$ (2) $\frac{C_1 C_2 (V_1 - V_2)^2}{2(C_1 + C_2)}$

*6 答え: $1.11 \times 10^{-2} \text{ Pa}$

*7 答え: $\frac{\pi\epsilon_0 V^2}{2d(\ln \frac{d}{a})^2}$ [N/m] の吸引力