

## 演習問題解答 第9章

問1 理科年表を参照の事。

問2  $t \rightarrow -t$  で  $j \rightarrow -j$ ,  $E \rightarrow E$  となっている。従ってオームの法則は時間反転に不変ではない。

問3 静電容量  $C$  はどれだけ電荷を蓄えられるかの係数なので板の面積に比例し板間の距離に反比例する。一方、抵抗  $R$  は電子の衝突に関係している所以その距離に比例し、面積には反比例する。このため  $RC$  は同じ条件で行う限り一定値となっている。

問4 回路に電流を流すと電子が格子と衝突してエネルギーを失う。しかしコンデンサーでは電場を形成しているだけであり、エネルギーがコンデンサー内で変化していてもエネルギーを外部に失う事はない。

問5  $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \mathbf{j} = 0$  より  $\frac{\partial \rho}{\partial t} = -\nabla \cdot \mathbf{j} = -\kappa \nabla \cdot \mathbf{E} = -\frac{\kappa}{\epsilon_0} \rho$ . よってこの微分方程式はすぐ解けて  $\rho(t) = \rho_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ ,  $\tau = \frac{\epsilon_0}{\kappa}$  となる。

問6 オームの法則において電流は一定に流れるので  $\nabla \cdot \mathbf{j} = 0$  である。  
よって  $\nabla \cdot \mathbf{j} = \kappa \nabla \cdot \mathbf{E} = -\kappa \nabla^2 \phi = 0$  となっている。