2004/01/26

電磁気学 I(共通教育、田中担当クラス) 演習問題 略解

1. 略．
2. 略．
3. 略．
4. 略．
5. 略．
6. 略．
7. 略．
8. 略．
9. 点 $\boldsymbol{r} = (x, y, 0)$ の速度は $\boldsymbol{v}(\boldsymbol{r}) = (-y\omega, x\omega, 0)$．また，$|\boldsymbol{v}(\boldsymbol{r})| = r\omega$．

   $$\oint_{r=a \text{ の円周}} \boldsymbol{v}(\boldsymbol{r}) \cdot d\boldsymbol{r} = 2\pi a \, a\omega = 2\pi a^2 \omega \, .$$

   一方，$\nabla \times \boldsymbol{v}(\boldsymbol{r}) = (0, 0, 2\omega)$ より，

   $$\int_{r \leq a \text{ の円板}} \nabla \times \boldsymbol{v}(\boldsymbol{r}) \cdot d\boldsymbol{S} = 2\omega \, \pi a^2 \, .$$

   確かにストークスの定理が成り立っている．
10. 球対称な場合，

    $$\triangle \phi(\boldsymbol{r}) = \frac{1}{r} \frac{d^2}{dr^2} (r\phi)$$

    である．これに $\phi(r) = -e^{-r/a}/(\varepsilon_0 r)$ を代入して，$\rho(r) = e^{-r/a}/(a^2 r)$．
11. 地表面の微小円柱 (底面積 δS) にガウスの法則を適用して，$-E\delta S = \sigma \delta S/\varepsilon_0$．よって表面電荷密度 $\sigma = -\varepsilon_0 E$．地球の半径を R として，$Q = -4\pi R^2 \varepsilon_0 E \simeq -4.6 \times 10^5 \mathrm{C}$．