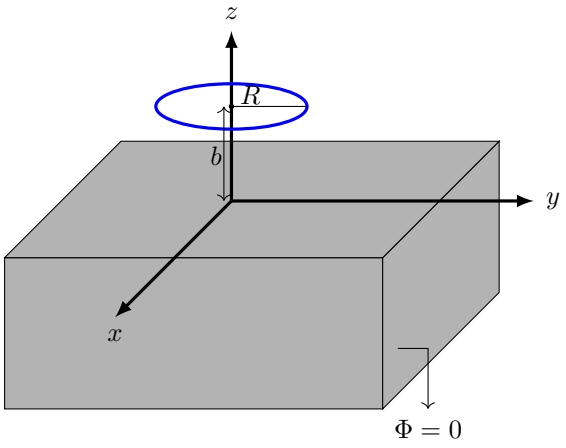
آزمون دوم الکترودینامیک

دانشکده‌ی فیزیک ـ دانشگاه خوارزمی

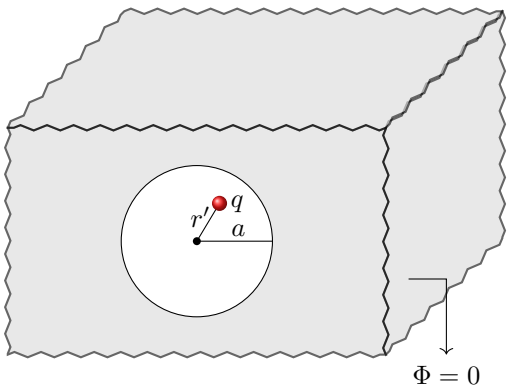
---

۱) یک حلقه‌ی دایره‌ای به شعاع R دارای بار الکتریکی Q است که به طور یکنواخت بر آن توزیع شده است. این حلقه در نزدیکی یک دیواره‌ی رسانای تخت نامتناهی متصل به زمین قرار دارد. صفحه‌ی حلقه موازی با دیواره است و فاصله‌ی مرکز حلقه تا دیواره برابر با b است. با استفاده از تابع گرینِ مسئله، پتانسیل الکتریکی را بر روی محور حلقه پیدا کنید.



---

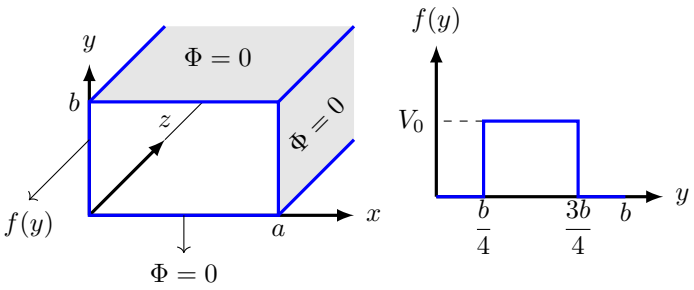
۲) درون یک جسم رسانا، حفره‌ی کروی به شعاع R وجود دارد. رسانا در پتانسیل صفر نگه داشته شده است. درون این حفره بار نقطه‌ای q را به فاصله‌ی r' از مرکز حفره قرار می‌دهیم. الف) پتانسیل الکتریکی را درون حفره پیدا کنید. ب) چگالی سطحی بار الکتریکی را بر سطح حفره تعیین کنید. ج) با انتگرال‌گیری از چگالی سطحی بار بر روی سطح حفره، کل بار القایی رسانا را محاسبه کنید. در مورد نتیجه‌ی به دست آمده بحث کنید.



---

۳) کانالِ درازی را با دیواره‌های رسانا و مقطع مستطیلی در نظر بگیرید.

دیواره‌ها با معادلاتِ $y=0,\ \ y=b,\ \ x=a$ مشخص می‌شوند. دیواره‌های $y=0,\ \ y=b,\ \ x=0,\ \ x=a$ در پتانسیلِ صفر قرار دارند. دیواره‌ی $x=0$ نسبت به دیواره‌های دیگر عایق بندی شده است و در پتانسیلی که با تابع $f(y)$ تعیین می‌شود، نگه داشته شده است. تابع $f(y)$ در شکل مشخص شده است. پتانسیل الکتریکی را درون کانال تعیین کنید.



$$\Phi(0,y)=f(y)$$

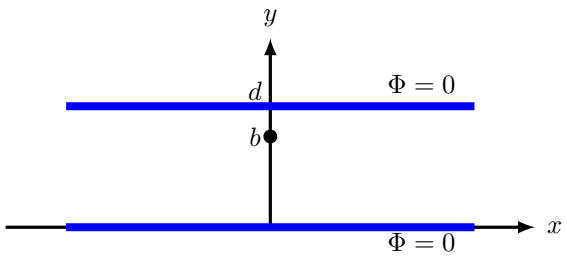
$$\Phi(x,0)=$$

$$\Phi(a,y)=0$$

$$\Phi(x,b)=0$$

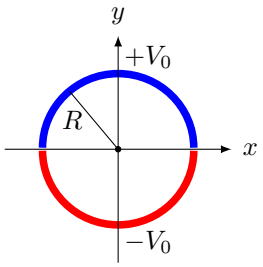
---

۴) دو صفحه‌ی تخت نامتناهی رسانا موازی یک‌دیگر، یکی در $y=0$ و دیگری در $y=d$ قرار دارند. صفحه‌ها در پتانسیل صفر نگه داشته شده‌اند. یک خط بار نامتناهی با چگالی یکنواخت λ موازی محور zدر نقطه‌ی $(0,b)$ قرار دارد. پتانسیل الکتریکی را در فضای بین این صفحات پیدا کنید.



---

۵) یک استوانه‌ی توخالی بسیار طویل به شعاع R از دو نیم‌استوانه تشکیل شده که نسبت به هم عایق‌بندی شده‌اند. مطابق شکل، یکی از این نیم‌استوانه‌ها در پتانسیل $+V_0$ و دیگری در پتانسیل $-V_0$ نگه داشته شده است.



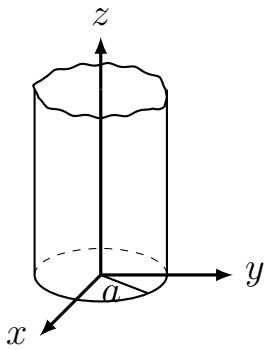
$$\Phi(R,\phi) = \begin{cases} +V_0 & 0 < \phi < \pi \\ -V_0 & \pi < \phi < 2\pi \end{cases}$$

پتانسیل الکتریکی را درون و بیرون استوانه به دست آورید. همچنین نشان دهید چگالی سطحی بار بر سطح این استوانه برابر است با

$$\sigma = \frac{4\epsilon_0 V_0}{\pi R \sin\phi}$$

---

۶) استوانه‌ی بسیار درازی با معادله‌ی $\rho = a$ و $0 \le z < \infty$ هم محور با محور z در نظر بگیرید. اگر پتانسیل بر روی سطح این استوانه با معادلات زیر مشخص شوند، پتانسیل الکتریکی را درون استوانه پیدا کنید.



$$\Phi\Big|_{z=0} = V_0$$

$$\Phi\Big|_{\rho=a} = 0$$

$$\lim_{z\to\infty} \Phi = 0$$