

به نام خدا

دانش گاه الزهرا - اردیبهشت ماه ۸۵

امتحان میان ترم الکترومغناطیس I

نام:

نام خانوادگی:

شماره دانش جویی:

امتحان شامل ۷ سؤال چهارگزینه ای و ۲ مسئله ی تشریحی است. سؤال های چندگزینه ای نمره ی منفی ندارند.

الف	ب	ج	د	
				۱
				۲
				۳
				۴
				۵
				۶
				۷

بخش چندگزینه‌ای

مسئله‌ی 1) در یک محیط نارسانا بردار قطبش $\mathbf{P} = 2axy^2\mathbf{i} + bx^2y\mathbf{j} + cxyz\mathbf{k}$ است.

چگالی‌ی حجمی‌ی بار قطبیده در نقطه‌ی $\mathbf{r} = \mathbf{i} + \mathbf{j} + \mathbf{k}$ کدام است؟

- الف) صفر (ب) $-(2a + b - c)$ (ج) $(2a + b - c)$ (د) $-(2a + b + c)$

مسئله‌ی 2) میدان الکتریکی روی صفحه‌ی xy را $\mathbf{E} = 2axy\mathbf{i} + ax^2\mathbf{j}$ بگیرید. معادله‌ی

خطوط میدان در صفحه‌ی xy کدام است؟

- الف) $y^2 = x^2/2 + C$ (ب) $\ln y = 2 \ln x + C$ (ج) $y = Cx/2$ (د) $x = y^2/2 + C$

مسئله‌ی 3) نارسانای بسیار بزرگی با ضریب ϵ دارای قطبش $\mathbf{P} = P_0\mathbf{k}$ است. حفره‌ای

کروی به شعاع R در مرکزهای آن و درون نارسانا ایجاد می‌کنیم. میدان الکتریکی درون

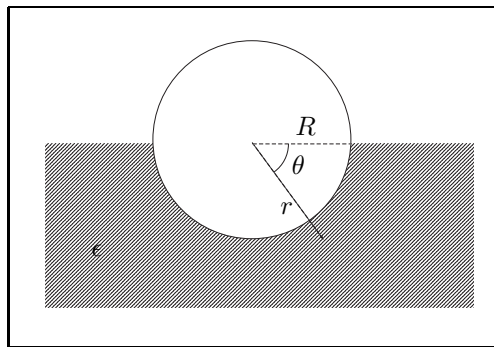
حفره کدام است؟

- الف) $P_0/\epsilon_0\mathbf{k}$ (ب) $P_0/(2\epsilon_0)\mathbf{k}$ (ج) $P_0/(3\epsilon_0)\mathbf{k}$ (د) $P_0/(\epsilon - \epsilon_0)\mathbf{k}$

مسئله‌ی 4) نیمی از یک پوسته‌ی کروی‌ی رسانا به شعاع R در مایعی با ضریب

گذرده‌ی ϵ و نیم دیگر آن در خلأ است. بار کره Q است. پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ی r

کدام است؟



- الف) $Q/(2\pi(\epsilon + \epsilon_0))$

- ب) $Q/(4\pi\epsilon_0)$

- ج) $\epsilon Q/(2\pi\epsilon_0)$

- د) $Q/(4\pi\epsilon)$

مسئله‌ی 5) پتانسیل الکتریکی توزیع باری به صورت زیر است

$$\Phi(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^{-\alpha r}}{r}.$$

چگالی‌ی بار مربوط به این توزیع بار کدام است؟

- الف) $q\alpha e^{-\alpha r}/(4\pi r^2)$

ب — $[q\alpha^2 e^{-\alpha r} / (4\pi r)] - q\delta(\mathbf{r})$

ج — $q\alpha^2 e^{-\alpha} / (4\pi r)$

د — $[q\alpha e^{-\alpha r} / (4\pi r^2)] - q\delta(\mathbf{r})$

مسئله 6) گشتاور دوقطبی یی الکتریکی یی یک حلقه به شعاع a که با چگالی λ یک نواخت باردار شده کدام است؟

الف — صفر

ب — $\pi a^2 \lambda$

ج — $2\pi a^2 \lambda$

د — $4\pi a^2 \lambda$

مسئله 7) پتانسیل الکتریکی در خارج از یک پوسته یی کرویی به شعاع R در مختصات کرویی $\Phi(r, \theta) = V_0(1 + \frac{R}{r} \sin \theta)$ است. مرکز کره در مبدأ مختصات است. بار کلی روی پوسته کدام است؟

الف — صفر

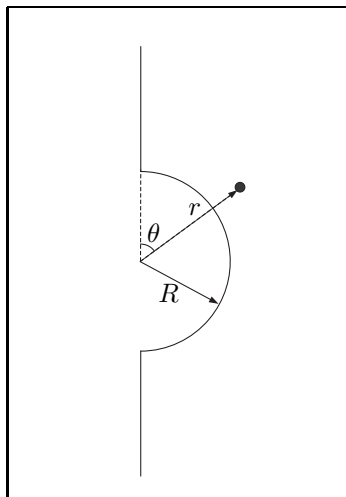
ب — $4\pi\epsilon_0 R V_0$

ج — $\pi^2\epsilon_0 R V_0$

د — $-\pi^2\epsilon_0 R V_0$

بخش تشریحی

مسئله 8) روی یک صفحه‌ی رسانای خیلی بزرگ یک برآمدگی به شکلی نیم کره وجود دارد. مطابق شکل بار q جلوی این برآمدگی است. اندازه و محل بارهای تصویر را به دست آورید.



مسئله 9) سطح یک لایه‌ی کروی‌ی نارسانا چنان باردار شده که پتانسیل روی آن $\Phi(\theta) = \Phi_0 \sin^2 \theta$ است.

الف – پتانسیل در نقاط داخلی کره چه قدر است؟

ب – پتانسیل در نقاط خارج کره چه قدر است؟

ج – σ چگالی‌ی بار سطحی چه قدر است؟

راه‌نمایی: این روابط ممکن است به دردتان بخورد.

$$\nabla^2 \Phi = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial \Phi}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial \Phi}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial \phi^2}$$

$$\nabla \Phi = \frac{\partial \Phi}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \Phi}{\partial \theta} \hat{\theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial \Phi}{\partial \phi} \hat{\phi}$$

$$P_0(x) = 1, \quad P_1(x) = x, \quad P_2(x) = (3x^2 - 1)/2, \quad \dots$$