

$$114 - \text{اگر رابطه } X(e^{j\omega}) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\theta}) \frac{1}{1 - \frac{1}{2} e^{j(\frac{\omega}{V}\theta)}} d\theta \text{ برقرار باشد، کدام گزینه درست است؟}$$

$$x[n] = 0 \text{ for } |n| > 1 \quad (1)$$

$$x[n] = 0 \text{ for } n = \text{even} \quad (2)$$

$$x[n] = 0 \text{ for } |n| > 0 \quad (3)$$

$$x[n] = 0 \text{ for } n = \text{odd} \quad (4)$$

الکترومغناطیس:

115 - برای انتقال بارهای سطحی با چگالی سطحی ثابت ρ_s (کولمب بر مترمربع) از روی کره‌ای به شعاع $\sqrt{2}a$ به روی سطح کره‌ای به شعاع $\frac{a}{V}$ ، چه میزان کار لازم است؟

$$\begin{aligned} Q &= (\epsilon \pi R^4) P_s \Big|_{R=a\sqrt{2}} = (\epsilon \pi a^4) \rho_s \\ w &= \frac{1}{V} \frac{Q^2}{C_v} \end{aligned}$$

$$\frac{\epsilon \pi \rho_s^2 a^4}{\epsilon_0} (14 - \sqrt{2}) \quad (1) \checkmark$$

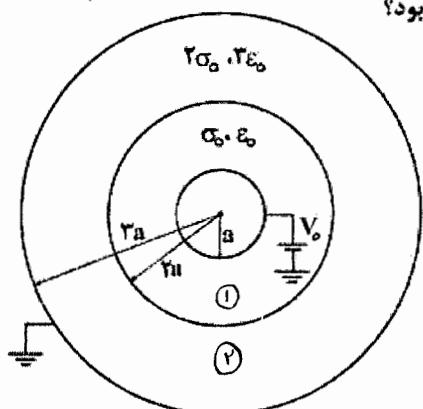
$$\frac{\epsilon \pi \rho_s^2 a^4}{\epsilon_0} \left(2\sqrt{2} - \frac{2}{V}\right) \quad (2)$$

$$\frac{\epsilon \pi \rho_s^2 a^4}{\epsilon_0} \left(\frac{2}{V} - \sqrt{2}\right) \quad (3)$$

$$\frac{\epsilon \pi \rho_s^2 a^4}{\epsilon_0} \left(\sqrt{2} - \frac{2\sqrt{2}}{V}\right) \quad (4)$$

116 - فضای بین یک کره رسانای کامل به شعاع a و پوسته رسانای کامل به شعاع داخلی $\frac{a}{V}$ از دو ناحیه رسانای ناقص با رسانایی ویژه σ و 2σ و ضرایب گذردگی ϵ_0 و $2\epsilon_0$ پوشیده است. مرز دو ناحیه، یک کره به شعاع $2a$ است.

اگر کره رسانای داخلی به پتانسیل V_0 و پوسته رسانای بیرونی به پتانسیل صفر وصل باشند، چگالی بار آزاد سطحی روی مرز دو ناحیه ($r = 2a$)، چند کولمب بر مترمربع خواهد بود؟



$$\begin{aligned} R_T &= R_1 + R_2 \\ &= \frac{1}{a} + \frac{1}{r_0} + \frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_1} \\ R_T &= \frac{V}{\epsilon \pi \sigma_0 a} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{V_0}{R_T} = \frac{\epsilon \pi \sigma_0 a V_0}{V} \\ J_n &= \frac{I}{\epsilon \pi r^2} \Big|_{r=2a} = \frac{V}{V} \times \frac{\sigma_0 V_0}{a} \end{aligned}$$

$$-(\frac{\epsilon}{V}) \frac{\epsilon_0 V_0}{a} \quad (1)$$

$$+(\frac{2}{V}) \frac{\epsilon_0 V_0}{a} \quad (2)$$

$$+(\frac{\epsilon}{V}) \frac{\epsilon_0 V_0}{a} \quad (3)$$

$$+(\frac{2}{V}) \frac{\epsilon_0 V_0}{a} \quad (4) \checkmark$$

$$P_s = D_{n_2} - D_{n_1} = \frac{\epsilon_0}{\sigma_0} J_{n_2} - \frac{\epsilon_0}{\sigma_1} J_{n_1} = \left(\frac{\epsilon_0}{2\sigma_0} - \frac{\epsilon_0}{\sigma_0}\right) \times \frac{V}{V} \frac{\sigma_0 V_0}{a} = \frac{V}{14} \times \frac{\epsilon_0 V_0}{a}$$

۱۱۷ - اگر در لحظه $t = 0$ کره‌ای به شعاع a و رسانایی σ و گذردگی ϵ به طور یکنواخت و با چگالی جسمی ρ_s

$$(\tau = \frac{\epsilon_0}{\sigma})$$

$$\rho_s(t) = A + B e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\rho_s = \frac{\rho_0 a}{\epsilon} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (1)$$

$$\textcircled{1} \quad t = 0 : \rho_s(0) = 0$$

$$\rho_s = \frac{\rho_0 a}{\epsilon} (1 - e^{\frac{t}{\tau}}) \quad (2) \checkmark$$

$$\textcircled{2} \quad t = \infty : \rho_s(\infty) = \frac{Q}{\epsilon \pi a^2} = \frac{(\frac{4\pi}{3} a^3) \rho_0}{\epsilon \pi a^2} = \frac{\rho_0 a}{\epsilon}$$

$$\frac{\rho_0 a}{\epsilon} (1 + e^{\frac{t}{\tau}}) \quad (3)$$

$$\frac{\rho_0 a}{\epsilon} (1 + e^{-\tau}) \quad (4)$$

۱۱۸ - در فضای آزاد، دو قطبی‌های الکتریکی با چگالی $\rho_s = k \frac{r}{r^2}$ درون یک پوسته کروی به مرکز مبدأ مختصات و به

شعاع داخلی a و شعاع خارجی b توزیع شده است ($a < r < b$). بار نقطه‌ای q از بین نهایت به مرکز این پوسته کروی منتقل می‌شود. کار انجام شده برای این انتقال برابر کدام است؟

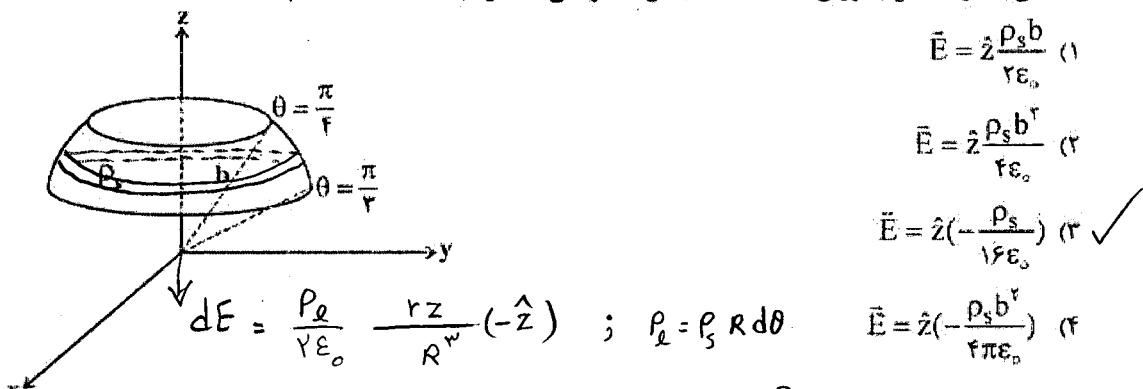
$$\rho_b = -\vec{\nabla} \cdot \vec{P} = 0 \quad ; \quad \rho_{sb} = \vec{P} \cdot \hat{a}_n \Rightarrow \begin{cases} \rho_{sb}(r=b) = \frac{k}{b^2} & \frac{kq}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a} \right) \quad (1) \checkmark \\ \rho_{sb}(r=a) = -\frac{k}{a^2} & \frac{kq}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) \quad (2) \end{cases}$$

$$\nabla V = \frac{Q(r=b)}{\epsilon_0 \pi \epsilon_0 b} + \frac{Q(r=a)}{\epsilon_0 \pi \epsilon_0 a} = \frac{\left(\frac{k}{b^2}\right)(\epsilon_0 \pi b^2)}{4\pi \epsilon_0 b} + \frac{\left(-\frac{k}{a^2}\right)(\epsilon_0 \pi a^2)}{4\pi \epsilon_0 a} \quad \frac{kq}{\epsilon_0 a} \quad (3)$$

$$\Delta W = qV = \frac{kq}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a} \right) \quad \frac{-kq}{\epsilon_0 a} \quad (4)$$

۱۱۹ - روی بخشی از پوسته کروی با $r = b$ و $\frac{\pi}{4} \leq \theta \leq \frac{\pi}{3}$ ، $0 \leq \phi < 2\pi$ ، مانند شکل زیر بار الکتریکی با چگالی بار

سطوحی یکنواخت ρ_s توزیع شده است. میدان الکتریکی \vec{E} در مبدأ مختصات، کدام است؟

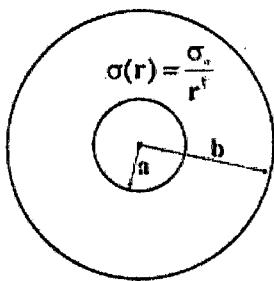


$$\vec{E} = \int dE = \int \frac{\rho_s}{4\epsilon_0} \sin \theta \cos \theta d\theta (-\hat{z}) = \frac{\rho_s}{4\epsilon_0} \left. \sin^2 \theta \right|_{\theta=\frac{\pi}{4}}^{0=\frac{\pi}{3}} = -\frac{\rho_s}{4\epsilon_0} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \hat{z}$$

$$\vec{E} = -\frac{\rho_s}{16\epsilon_0} \hat{z}$$

۱۲۰- مطابق شکل زیر، فضای میان کره رسانای کامل به شعاع a و پوسته رسانای کامل به شعاع b را ماده‌ای با رسانایی

$$\text{ویژه } \sigma(r) = \frac{\sigma_0}{r^2} \text{ یزگرده است. وابستگی } (\epsilon(r)) \text{ چگونه باشد تا بار الکتریکی آزاد در فاصله میان دو رسانا ایجاد}$$



$$\rho = \nabla \cdot D = \nabla \cdot \left(\frac{\epsilon_0}{\sigma} E \right)$$

نشود؟

$$\epsilon(r) \propto \frac{1}{r} \quad (1)$$

$$\epsilon(r) \propto r^2 \quad (2)$$

$$\epsilon(r) \propto r \quad (3)$$

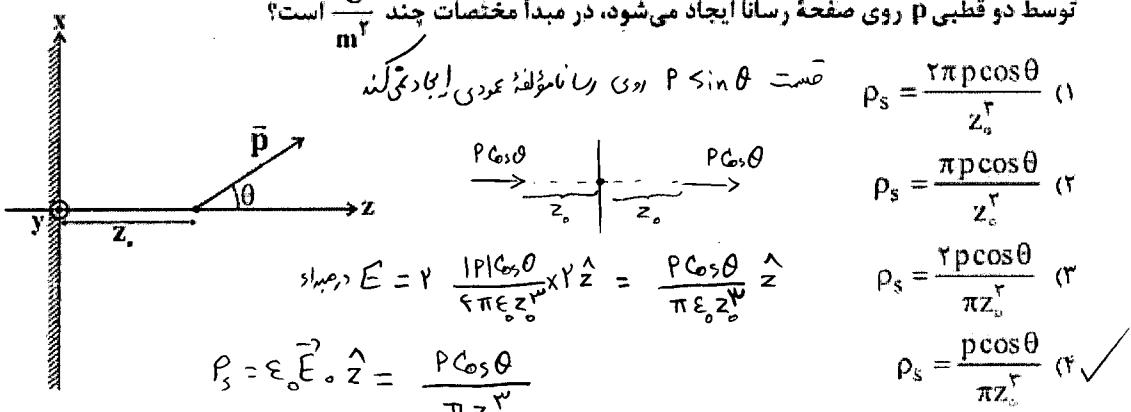
$$\epsilon(r) \propto \frac{1}{r} \quad (4) \checkmark$$

برای محض اراده بایستی نسبت $\frac{\epsilon}{\sigma}$ باید باشد

$$\Rightarrow \frac{\epsilon}{\sigma} = \epsilon_0 \times \sigma \propto \frac{1}{r^2}$$

۱۲۱- دو قطبی الکتریکی \vec{p} در فاصله z_0 از مبدأ مختصات روی محور z ها و در صفحه xOz طوری قرار گرفته است که با محور z ها زاویه θ می‌سازد. با فرض آنکه صفحه y رسانا و با پتانسیل صفر باشد، چگالی بار سطحی القایی که

توسط دو قطبی \vec{p} روی صفحه رسانا ایجاد می‌شود، در مبدأ مختصات چند $\frac{C}{m^2}$ است؟



۱۲۲- کابل هم محوری با رسانای داخلی تولید به شعاع a و رسانای خارجی به شعاع b مفروض است. ضریب خودالقایی این کابل بر واحد طول، گدام است؟ بین هادی داخلی و خارجی فضای آزاد وجود دارد.

$$L = \frac{\mu_0}{\pi} \left[\frac{1}{4} + \ln \frac{b}{a} \right] \quad (1)$$

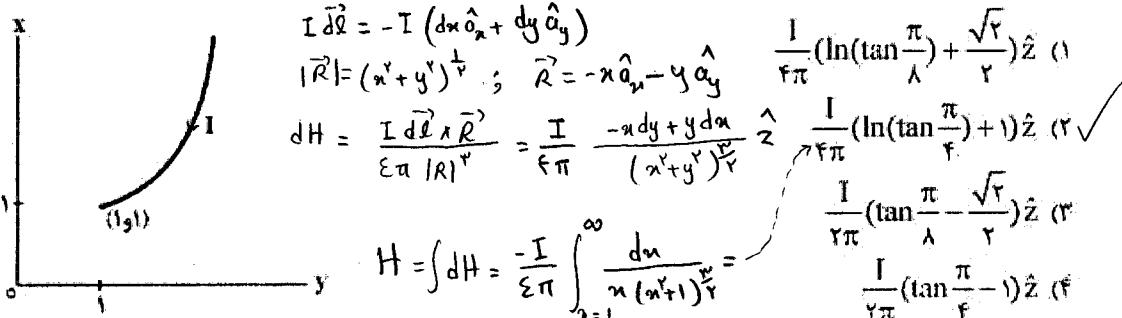
$$L = \frac{\mu_0}{\pi} \left[\frac{1}{\lambda} + \ln \frac{b}{a} \right] \quad (2)$$

$$L = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{1}{4} + \ln \frac{b}{a} \right] \quad (3) \checkmark$$

$$L = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{1}{\lambda} + \ln \frac{b}{a} \right] \quad (4)$$

مسئل ۱۶-۴ تاب خس

(۱,۱) در صفحه $y=0$ x^2 گشیده شده است. شدت میدان مغناطیسی \vec{H} ذر مبدأ مختصات، کدام است؟



- یک کره به شعاع a با مغناطیدگی (Magnetization) $\bar{M} = M_0 \hat{z}$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $\bar{B} = B_0 \hat{z}$ قرار دارد. نیروی مغناطیسی وارد بر بخش $\theta \leq r \leq a$ ، $0 \leq \theta \leq \pi$ و $0 \leq \phi \leq \pi$ چقدر است؟

$$\vec{J}_{ms} = M_o \sin\theta \hat{\alpha}_\phi$$

$$d\vec{F}_m = \vec{J}_{ms} dS \times \vec{B} = M_o B_o \sin\theta dS_R \hat{\alpha}_r$$

$$F_m = \int dF_m = M_o B_o a^r \int \sin^2\theta \sin\varphi d\theta d\varphi \hat{y}$$

$$= \gamma M_o B_o a^r \int_0^\pi \sin^2\theta d\theta \hat{y} = \gamma M_o B_o a^r \times \frac{\pi}{2} \hat{y} = \frac{\pi M_o B_o a^r}{2} \hat{y}$$

۱۲۵- در صورتی که در محیطی میسازان الکتریکی $E = E_x(\hat{a}_x + \hat{a}_y + \hat{a}_z)$ و میدان مغناطیسی $B = B_x(\hat{a}_x - \hat{a}_y + \hat{a}_z)$ برقرار باشد، بار q با چه سرعتی (\vec{v}) به صورت عمود بر \vec{B} حرکت کند تا بر آن نیروی

$$\begin{aligned}
 \vec{F}_e &= q\vec{E} = qE_0(\hat{x} + \epsilon\hat{y} + r\hat{z}) \\
 \vec{F}_m &= q(\vec{v} \times \vec{B}) \\
 \vec{v} &= v_x \hat{x} + v_y \hat{y} + v_z \hat{z} \\
 \vec{F}_m &= qB_0(v_x \hat{x} + v_y \hat{y} + v_z \hat{z}) \times (\hat{x} - \hat{y} + \hat{z}) \\
 &= qB_0(v_x(-\hat{z}) + v_x(-\hat{y}) + v_y(-\hat{z}) + v_y(\hat{x}) + v_z(\hat{y}) + v_z(\hat{x})) \\
 &= qB_0((v_y + v_z)\hat{x} + (v_z - v_x)\hat{y} + (-v_x - v_y)\hat{z})
 \end{aligned}$$

$$F_m = -F_c \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V_y + V_z = -\frac{E_o}{B_0} \\ V_z - V_n = -\frac{f E_o}{B_0} \\ V_n + V_y = \frac{\gamma E_o}{B_0} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V_n = \frac{\gamma E_o}{B_0} \\ V_y = \frac{\gamma E_o}{B_0} \\ V_z = -\frac{\gamma E_o}{B_0} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{موجة ملائمة} \\ \text{غير ملائمة} \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} V_n = \frac{\gamma E_o}{B_0} \\ V_y = \frac{\gamma E_o}{B_0} \\ V_z = -\frac{\gamma E_o}{B_0} \end{array} \right.$$

۱۲۶- دو قطبی مغناطیسی $\vec{m}_1 = m_1 \hat{z}$ در مبدأ مختصات واقع است. حلقه‌ای به شاعر a هم محور با محور z در $d = d$ قرار دارد و از آن جریان I_2 می‌گذرد. نیروی وارد بر حلقه کدام است؟

$$\text{حلقه رجیل } B = \frac{\mu_0 I_2}{2} \frac{a^2}{(a^2 + d^2)^{3/2}} (-\hat{z}) \quad (1)$$

$$w = -\vec{m}_1 \times \vec{B} = \frac{\mu_0 m_1 I_2}{2} \frac{a^2}{(a^2 + d^2)^{3/2}} \hat{x} \quad (2)$$

$$= \frac{\mu_0 m_1 I_2}{2} \frac{a^2}{(a^2 + d^2)^{3/2}} \quad (3) \checkmark$$

$$F = \frac{\partial w}{\partial d} = \frac{\mu_0 m_1 I_2 a^2}{2} \frac{2d \times \frac{a^2}{d}}{(a^2 + d^2)^{5/2}} (-\hat{z}) \quad (4) \text{ صفر}$$

مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی

۱۲۷- کدام گزینه، صحیح است؟ V_m : پتانسیل غشا، E_{Na} : پتانسیل ترسست سدیم، E_K : پتانسیل ترسست پتاسیم

(۱) اگر $E_K < V_m < E_{Na}$ باشد، جهت جریان‌های سدیمی و پتاسیمی مخالف یکدیگر است.

(۲) اگر $E_K < V_m < E_{Na}$ باشد، جریان‌های سدیمی و پتاسیمی هم‌جهت‌اند.

(۳) اگر $E_{Na} < V_m < E_K$ باشد، جهت جریان‌های سدیمی و پتاسیمی مخالف یکدیگر است.

(۴) اگر $E_{Na} < V_m < E_K$ باشد، جریان‌های سدیمی و پتاسیمی هم‌جهت‌اند.

۱۲۸- الکترودهای نقره و آلومینیوم در یک محلول الکتروولیت قرار داده شده است. اگر مقاومت معادل محلول برابر با ۴ کیلوواهم باشد، جریانی که از الکترودها عبور می‌کند، چند میلی‌آمپر خواهد بود؟ (پتانسیل نیمه‌پیل آلومینیوم ۱/۷۰۶ و نقره ۰/۷۹۹ ولت است).

۱/۷۰۶ (۲)

۰/۷۹۹ (۱)

۴/۱۵ (۴)

۲/۴۵ (۳)

۱۲۹- دمای بدن فردی با استفاده از یک ترموکوپل اندازه‌گیری می‌شود. دما متناسب با ولتاژ خروجی ترموکوپل است. ترموکوپل در آب یخ $0^\circ C$ ، آب جوش $100^\circ C$ و در دهان فرد قرار داده شده و به ترتیب ولتاژهای $7/1$ ، $3/1$ ، $4/7$ میلی‌ولت خوانده شده است. اگر در دمای $27^\circ C$ پتانسیل استراحت غشای یک سلول عصبی برای این فرد -6° میلی‌ولت باشد، در دمای اندازه‌گیری شده فعلی، با فرض ثابت بودن غلظت‌های یونی، پتانسیل غشا، چند میلی‌ولت است؟

-۶۴/۱ (۲)

-۸۸/۸ (۱)

-۵۷/۵ (۴)

-۶۲/۶ (۳)

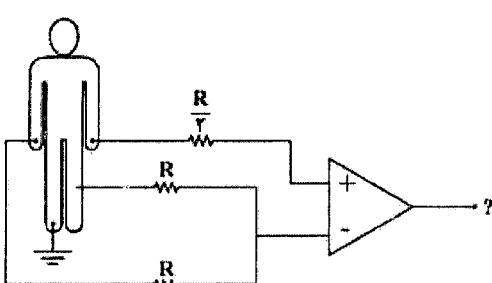
۱۳۰- شکل زیر مربوط به اندازه‌گیری کدام لید قلبی است؟

III لید (۱)

aVR لید (۲)

aVL لید (۳)

aVF لید (۴)



$$(V \times B) = -E_o (\hat{x} + \gamma \hat{y} + \beta \hat{z})$$

$$(\vec{V} \times \vec{B}) \times \vec{B}$$