

نام درس: الکترومغناطیس ۲

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (هسته‌ای - جامد - اتمی) - ۱۱۱۳۰۴۲

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

امام علی^(ع): شرافت به خرد و ادب است نه به دارایی و نژاد.

۱. کدامیک از واحدهای ذیل میتواند واحد ثابت تراوایی خلأ باشد؟

الف. آمپر / وبر ب. متر / هانری ج. آمپر / ولت - ثانیه د. آمپر متر / تسلا

۲. پیچهای با $N_1=1000$ و $r_1=1\text{ Cm}$ و $l_1=50\text{ Cm}$ را داخل پیچهای با $N_1=2000$ و $r_2=2\text{ Cm}$ و $l_2=50\text{ Cm}$ طوری قرار می دهیم که دو پیچه دارای محور مشترکی باشند. با فرض آنکه پیچه‌ها در شرایط فضای تهی باشند، القای متقابل عبارتست از:

الف. $2/56\text{ mH}$ ب. $1/12\text{ mH}$ ج. $1/58\text{ mH}$ د. $0/98\text{ mH}$

۳. یک سیم رسانا به شعاع a حامل جریان I بوده و بصورت یکنواخت بر روی سطح مقطع آن توزیع شده است. القای داخلی بر واحد طول رسانا عبارتست از:

الف. $\frac{\mu_0}{4\pi}$ ب. $\frac{\mu_0}{2\pi}$ ج. صفر د. $\frac{\mu_0}{8\pi}$

۴. یک پیچه دارای خودالقائی $L=5\text{ H}$ و مقاومت $R=20\Omega$ نیروی محرکه الکتریکی $\mathcal{E}=100\text{ V}$ است. پس از آنکه جریان به مقدار ماکزیمم رسید انرژی ذخیره شده در آن چند ژول است؟

الف. ۱۰۰ ب. $62/5$ ج. ۲۵۰ د. ۲۵

نام درس: الکترومغناطیس ۲

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (هسته‌ای - جامد - اتمی) - ۱۱۱۳۰۴۲

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤالیکی (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

۵. قانون بقای بار با کدامیک از معادلات ذیل داده می‌شود؟

الف. $\vec{\nabla} \cdot \vec{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$ ب. $\vec{\nabla} \cdot \vec{D} = \rho$ ج. $\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ د. $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$

۶. کدام معادله بقای موضعی بار را بیان می‌کند؟

الف. $\vec{\nabla} \cdot \vec{S} = 0$ ب. $\frac{\partial u}{\partial t} = 0$ ج. $\vec{E} \cdot \vec{J} = 0$ د. $\vec{\nabla} \cdot \vec{S} \neq 0$

۷. کدامیک از معادلات ذیل بعنوان معادله ساختمندی شناخته می‌شود؟

الف. $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$ ب. $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$ ج. $\vec{\nabla} \cdot \vec{J} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$ د. $\vec{D} = D(\vec{E})$

۸. در ناحیه ۱ ($Z < 0$)، $\mu_{r1} = 2$ و در ناحیه ۲ ($Z > 0$)، $\mu_{r2} = 5$. در نزدیکی مبدأ $\vec{B}_1 = (14\hat{i} + 10\hat{k})$ و

$\vec{B}_2 = (25\hat{i} - 15\hat{j} + 10\hat{k})$ است. اگر در فصل مشترک دو ناحیه مذکور یک جریان سطحی \vec{K} جاری باشد، بردار چگالی

جریان سطحی در مبدأ عبارتست از:

الف. $\vec{K} = \frac{1}{\mu_0} (2\hat{i} - 3\hat{j})$ ب. $\vec{K} = \frac{1}{2} (2\hat{i} - 3\hat{j})$ ج. $\vec{K} = \frac{1}{\mu_0} (3\hat{i} - 2\hat{j})$ د. $\vec{K} = \frac{1}{5} (2\hat{i} - 3\hat{j})$

۹. در فضای تهی میدان الکتریکی بصورت $\vec{E} = E_m \sin(\omega t - \beta z) \hat{j}$ داده شده است. میدان \vec{H} عبارتست از:

الف. $\vec{H} = -\frac{\beta E_m}{\omega} \sin(\omega t - \beta z) \hat{k}$ ب. $\vec{H} = -\frac{\beta E_m}{\omega} \sin(\omega t - \beta z) \hat{i}$ ج. $\vec{H} = -\frac{\beta E_m}{\omega \mu_0} \sin(\omega t - \beta z) \hat{k}$ د. $\vec{H} = -\frac{\beta E_m}{\omega \mu_0} \sin(\omega t - \beta z) \hat{i}$

نام درس: الکترومغناطیس ۲

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (هسته‌ای - جامد - اتمی) - ۱۱۱۳۰۴۲

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤالی (۱)

استفاده لثا شین حساب

مجاز است.

۱۰. در یک دی الکتریک کامل رسانندگی g به چه صورت تعریف می شود؟

الف. $g > 0$ ب. $g = 0$ ج. $g \neq 0$ د. $g = \infty$

۱۱. بردار میدان الکتریکی بصورت $\vec{E} = \vec{E}_x \cos(\omega t - \phi) + \vec{E}_y \cos(\omega t)$ داده شده است. در چه شرایطی بردار \vec{E} قطبش بیضوی چپگرد دارد؟

الف. $|\vec{E}_x| \neq |\vec{E}_y|, \phi = -\frac{\pi}{2}$ ب. $|\vec{E}_x| = |\vec{E}_y|, \phi = \frac{\pi}{2}$

ج. $|\vec{E}_x| = |\vec{E}_y|, \phi = -\frac{\pi}{2}$ د. $|\vec{E}_x| \neq |\vec{E}_y|, \phi = \frac{\pi}{2}$

۱۲. کدام گزینه صحیح است؟

الف. مولفه عمودی میدان الکتریکی در مرز دو محیط پیوسته است.

ب. مولفه عمودی چگالی جریان در مرز دو محیط پیوسته است.

ج. مولفه مماسی میدان مغناطیسی در مرز دو محیط پیوسته است.

د. مولفه عمودی میدان مغناطیسی در مرز دو محیط پیوسته است.

۱۳. رابطه موج الکتریکی در خلأ به فرم $E(z, t) = 30 \cos(\omega t - \beta z) \hat{i}$ است. توان میانگین گذرنده از سطحی دایروی به شعاع ۲

متر که در صفحه $z = Cte$ (ثابت) قرار دارد چقدر است؟

الف. ۲۰ W ب. ۳۰ W ج. ۱۵ W د. ۱۰ W

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: الکترومغناطیس ۲

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (هسته‌ای - جامد - اتمی) - ۱۱۱۳۰۴۲

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

۱۴. اگر محیط ۱ رسانای خیلی خوبی (ϵ_1, g_1) باشد و محیط ۲ دی الکتریک (ϵ_2, g_2) باشد و σ نیز چگالی بار سطحی بین دو محیط باشد در اینصورت کدام گزینه صحیح است؟

الف. $D_{2n} = 0$ و $\epsilon_2 E_{2n} = \epsilon_1 E_{1n}$ ب. $E_{1n} = 0$ و $D_{2n} = \sigma$

ج. $D_{1n} = \sigma$ و $\epsilon_1 g_1 = \epsilon_2 g_2$ د. $E_{2n} = 0$ و $D_{1n} = \sigma$

۱۵. در یک ناحیه همگن نارسانا $\mu_r = 1$ است. اگر در آن ناحیه و $\vec{E} = 30\pi \text{Exp}[i(\omega t - \frac{4}{3}y)]\hat{k}$ و $\vec{H} = \text{Exp}[i(\omega t - \frac{4}{3}y)]\hat{i}$ باشد، $\omega \in \Gamma$ عبارتند از:

الف. $\epsilon_r = 12$ و $\omega = 10^{12} \text{ rad/Sec}$ ب. $\epsilon_r = 10$ و $\omega = 10^{11} \text{ rad/Sec}$

ج. $\epsilon_r = 4$ و $\omega = 10^{10} \text{ rad/Sec}$ د. $\epsilon_r = 16$ و $\omega = 10^8 \text{ rad/Sec}$

۱۶. در ناحیه ۱ ($z < 0$) داریم $\mu_{r1} = 3$ و $\vec{H}_1 = \frac{1}{\mu_0} (0.2\hat{i} + 0.5\hat{j} - \hat{k}) \text{ A/m}$ ، اگر $\theta_2 = 45^\circ$ باشد، کدام گزینه μ_{r2} است؟

الف. ۵/۵۷ ب. ۳/۲۷ ج. ۲/۵۳ د. ۱/۸۹

۱۷. فرکانس قطع برای موجبری مستطیل شکل با ابعاد $a = 7.214 \text{ Cm}$ و $b = 3.404 \text{ Cm}$ برای موجی که با سرعت نور در

موجبر منتشر می شود و برای اولین مد TE عبارتست از؟

الف. $f_c = 3.44 \text{ GHz}$ ب. $f_c = 5.36 \text{ GHz}$ ج. $f_c = 4.87 \text{ GHz}$ د. $f_c = 6.45 \text{ GHz}$

نام درس: الکترومغناطیس ۲	تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
رشته تحصیلی و گد درس: فیزیک (هسته‌ای - جامد - اتمی) - ۱۱۱۳۰۴۲	زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه
گد سری سؤال: یک (۱)	آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗
استفاده از: ماشین حساب	مجاز است.

۱۸. یک آنتن دوقطبی بطول $l = 1 \text{ Cm}$ در بسامد 100 MHz توان 100 W را تابش می‌کند، جریان الکتریکی مورد نیاز برای تابش این آنتن چقدر است؟

- الف. 120 A ب. 150 A ج. 180 A د. 90 A

۱۹. در آلومینیم $g = 38.2 \text{ Ms/m}$ و $\mu_{r1} = 1$ است. عمق پوسته δ در بسامد الف. $1/6 \text{ MHz}$ در آلومینیم چقدر است؟

- الف. $\delta = 64.4 \mu\text{m}$ ب. $\delta = 43.2 \mu\text{m}$ ج. $\delta = 51.7 \mu\text{m}$ د. $\delta = 75.6 \mu\text{m}$

۲۰. چگالی جریان جابجائی را برای ماده‌ای با $\sigma = 2 \text{ S/m}$ و $\epsilon_r = 3$ که در شدت میدان الکتریکی $E = 150 \sin \omega t \text{ V/m}$ قرار دارد کدام گزینه است؟

- الف. $j_D = 900 \cos \omega t \text{ A/m}^2$ ب. $j_D = 300 \cos \omega t \text{ A/m}^2$
- ج. $j_D = 450 \omega \epsilon_r \cos \omega t \text{ A/m}^2$ د. $j_D = 100 \omega \epsilon_r \cos \omega t \text{ A/m}^2$

سؤالات تشریحی

* بارم هر سؤال ۱/۷۵ نمره می‌باشد.

۱. یک موج TM در یک موجبر مستطیلی و در جهت z با طول موج λ_g انتشار می‌یابد. نشان دهید که معادله ذیل در معادله موج و شرایط مرزی صدق می‌کند. فرکانس قطع را برای مدهای TM_{11} و TM_{10} بدست آورید.

$$E_z(x, y, z) = A \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} e^{2\pi i z / \lambda_g}$$

نام درس: الکترومغناطیس ۲

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (هسته‌ای - جامد - اتمی) - ۱۱۱۳۰۴۲

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

۲. در یک محیط خطی و همسانگرد معادله ذیل را بدست آورید.

$$\vec{\nabla}^2 \vec{H} - \epsilon \mu \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2} - g \mu \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} = 0$$

۳. موجی که بطور عمودی قطبی شده است با زاویه فرودی 15° از ناحیه ۱ ($\epsilon_r = 8.5$ و $\mu_r = 1$ و $g=0$) به ناحیه ۲ که خلأ است منتشر می‌شود. اگر $E_o^i = 1 \text{ } \mu V/m$ باشد، کمیت‌های E_o^t و E_o^r و H_o^i و H_o^r را بدست آورید. (i تابشی، r بازتابشی و t عبوری) است.

۴. یک سیم راست بسیار طویل و یک مستطیل به ابعاد h و d مفروضند. مستطیل در صفحه‌ای که در سیم می‌گذرد قرار دارد و اضلاع به طول h آن به فاصله‌های r و r+d از سیم قرار دارند. القای متقابل دو مدار را محاسبه کنید.