**تعداد سوالات : تستی :** ۲۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۶۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** یک ۱

**عنـــوان درس :** الکترومغناطیس 1

**رشته تحصیلی/کد درس :** فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی )، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی )، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک ،(نجومی )، فیزیک (زمینه هسته ای )،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (حالت جامد فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (هسته ای )۱۱۱۳۰۴۰

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- **اگر** $\vec{H} = x^2\hat{a}_x + y^2\hat{a}_y$ **باشد، انتگرال** $\int_L \vec{H}.\overrightarrow{dL}$ **را محاسبه کنید، که L در امتداد منحنی** $y = x^2$ **از(0و0) تا (1و1) است.**

۱. $\frac{1}{3}$ ۲. $\frac{2}{3}$ ۳. ۱ ۴. صفر

۲- $\vec{\nabla}.\vec{\nabla}\times\vec{A}$ **را برای بردار** $\vec{A} = x^2y\hat{a}_x + y^2z\hat{a}_y - 2xz^2\hat{a}_z$ **زیر حساب کنید.**

۱. صفر ۲. 1 ۳. 2 ۴. 3

۳- **اگر** $\vec{r} = x\hat{a}_x + y\hat{a}_y + z\hat{a}_z$ **برای** $\nabla^2(\ln r)$ **کدام است؟**

۱. $\frac{1}{r}$ ۲. $\frac{2}{r}$ ۳. $\frac{1}{r^2}$ ۴. $\frac{2}{r^2}$

۴- **کدام یک از ترکیب های ذیل بی معنی است.**

۱. واگرایی شیب ۲. شیب واگرایی ۳. واگرایی تاو ۴. تاو شیب

۵- **بارکل برای خط** $0 < x < 5$ **اگر** $\rho_L = 12x^2\left(\frac{nc}{m}\right)$ **باشد، کدام است؟**

۱. 0.5 میکروکولن ۲. 1 میکروکولن ۳. 1.5 میکروکولن ۴. 2 میکروکولن

۶- **مواد بلوری و پلاسمای مغناطیسی .....**

۱. خطی، همسانگرد اما ناهمگن هستند. ۲. ناهمگن هستند.

۳. ناهمسانگرد هستند. ۴. همگن، همسانگرد اما غیرخطی هستند.

۷- **چگالی بار حاصل از** $\vec{D} = 8xy\hat{a}_x + 4x^2\hat{a}_y\left(\frac{c}{m^2}\right)$ **کدام است؟**

۱. $8z\left(\frac{c}{m^3}\right)$ ۲. $8x\left(\frac{c}{m^3}\right)$ ۳. $8y\left(\frac{c}{m^3}\right)$ ۴. $3x\left(\frac{c}{m^3}\right)$

۸- **پیچه ای از** 150 **دور سیم مسی بر روی یک هسته استوانه ای تشکیل شده است. اگر شعاع متوسط دورها (** $6/5(mm)$ **و قطر سیم (** $0/4(mm)$ **باشد، مقاومت پیچه را حساب کنید.(طول سیم برابر محیط پیچه در تعداد دور آن است** $(\sigma_{cu} = 5/8\times10^7\,\Omega^{-1})$

۱. $R = 52\times10^{-2}(\Omega)$ ۲. $R = 52\times10^{-3}(\Omega)$ ۳. $R = 42\times10^{-2}(\Omega)$ ۴. $R = 42\times10^{-3}(\Omega)$

**تعداد سوالات : تستی :** ۲۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۶۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** ۱ یک

**عنـــوان درس :** الکترومغناطیس 1

**رشته تحصیلی/کد درس :** فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی )، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی )، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی )، فیزیک (زمینه هسته ای )،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (هسته ای )۱۱۱۳۰۴۰

**۹- جریان و چگالی جریان هر دو دارای جهت هستند. آیا این دو بردارند؟**

۱. فقط جریان بردار است.
۲. فقط چگالی جریان بردار است.
۳. هر دو بردارند.
۴. هیچکدام بردار نیستند.

**۱۰- یک بار نقطه ای بین دو صفحه رسانا با زاویه $90$ درجه قرار گرفته است. تعداد بارهای تصویری برابر است با:**

۱. $12$
۲. $10$
۳. $3$
۴. $1$

**۱۱- در رابطه $\varepsilon=\varepsilon_0\varepsilon_r$ ، واحد $\varepsilon$ کدام گزینه است؟**

۱. فاراد کولن بر متر مربع
۲. فاراد بر متر
۳. کولن متر
۴. بدون بعد است.

**۱۲- ظرفیت کره رسانایی به شعاع $(cm)$۵را به دست آورید که در آب دریا( $\varepsilon_r = ۸۰$ ) غوطه ور است.**

۱. $445pF$
۲. $555pF$
۳. $655pF$
۴. $755pF$

**۱۳- حاصل $\vec{\nabla}\times(x\vec{r})$ کدام است؟**

۱. $\vec{r}$
۲. $x\hat{i}$
۳. $-z\hat{j}+y\hat{k}$
۴. **صفر**

**۱۴- درمورد جواب های معادله لاپلاس که هر دو در شرایط مرزی یکسان صدق کنند، کدام گزینه درست است؟**

۱. با هم مساوی اند یا اختلاف آنها عدد ثابتی غیر صفر است.
۲. حتماً با هم مساوی اند.
۳. اختلاف آنها می تواند تابع دلخواهی از مکان باشد.
۴. بستگی به نوع شرایط مرزی ممکن است مساوی باشند یا اختلاف آنها تابع دلخواهی از مکان باشد.

**۱۵- کدام مورد چشمه میدان های مغناطواستاتیک نمی باشد:**

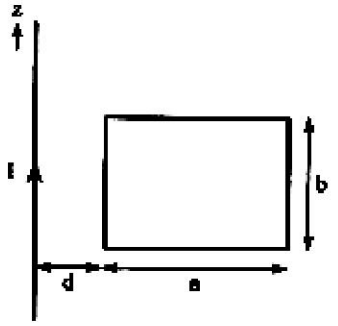
۱. یک جریان DC در یک سیم
۲. یک آهنربای دائمی
۳. یک بار شتابدار
۴. یک قرص باردار که با سرعت یکنواخت می چرخد

**تعداد سوالات : تستی :** ۲۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۶۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** ۱ یک

**عنـــوان درس :** الکترومغناطیس 1

**رشته تحصیلی/کد درس :** فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی )، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی )، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی )، فیزیک (زمینه هسته ای )،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (هسته ای )۱۱۱۳۰۴۰

**۱۶- شارمغناطیسی عبوری از یک حلقه مستطیلی به اضلاع $(a \times b)$ را که حاصل از یک رسانای بسیار طویل حامل جریان I است. مطابق شکل ذیل محاسبه کنید. فاصله بین حقله و رسانا d است.**




۱. $\frac{\mu_0 Ib}{2\pi}\ln\frac{d-a}{b}$ ۲. $\frac{2\mu_0 Ib}{\pi}\ln\frac{d-a}{b}$ ۳. $\frac{\mu_0 Ib}{2\pi}\ln\frac{d+a}{d}$ ۴. $\frac{2\mu_0 Ib}{\pi b}\ln\frac{d-a}{b}$

**۱۷- کدام گزینه از ویژگی های یک میدان مغناطیسی استاتیک نمی باشد؟**

۱. سیملوله ای است
۲. پایستار است
۳. دارای چشمه و چاهک نیست
۴. خطوط شار مغناطیسی همواره بسته هستند

**۱۸- واحد بار مغناطیسی چه نام دارد؟**

۱. آمپر -متر مربع ۲. کولن ۳. آمپر ۴. آمپر - متر

**۱۹- در یک ماده فرومغناطیس ( $\mu = 4/5\mu_0$ ) میدان برابر است با : $\vec{B} = 4y\hat{a}_z\left(\frac{mWb}{m^2}\right)$ مقدار H کدام است؟**

۱. $6\text{۰۷}/3y\hat{a}_z$ ۲. $9\text{۰۷}/3y\hat{a}_z$ ۳. $8\text{۰۷}/3y\hat{a}_z$ ۴. $7\text{۰۷}/3y\hat{a}_z$

**۲۰- پتانسیل یک هشت قطبی الکتریکی با تغییر $r^{-n}$ می کند. n چند است؟**

۱. 7 ۲. 5 ۳. 4 ۴. 3

## سوالات تشریحی

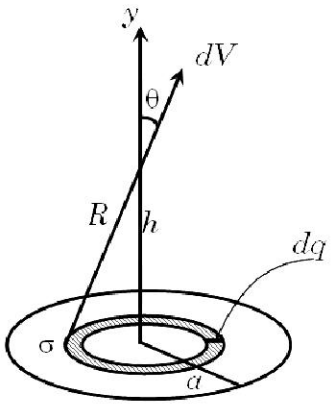
**۱- میدان برداری $\vec{H} = xy^2z\hat{a}_x + x^2yz\hat{a}_y + xyz^2\hat{a}_z$ را بر حسب مختصات استوانه ای بیان کنید.** ۱.۷۵ نمره

**تعداد سوالات : تستی :** ۲۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۶۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** ۱ یک

**عنـــوان درس :** الکترومغناطیس 1

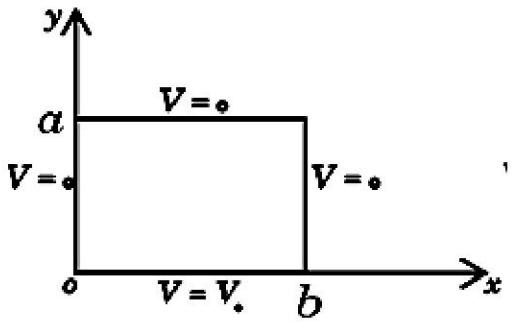
**رشته تحصیلی/کد درس :** فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی )، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی )، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی )، فیزیک (زمینه هسته ای )،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (هسته ای )۱۱۱۳۰۴۰

**۲-** یک قرص دایروی به شعاع $a$ حامل بار $\rho_s = \frac{۱}{\rho}\left(\frac{c}{m^۲}\right)$ است. پتانسیل را در نقطه $(۰,۰,h)$ محاسبه کنید. ۱.۷۵ نمره




**۳-** چگالی جریان در یک رسانای استوانه ای به شعاع $a$ برابر $\vec{J} = ۱۰e^{-(۱-\rho/a)}\hat{a}_z\left[\frac{A}{m^۲}\right]$ است. جریان از میان سطح مقطع رسانا را به دست آورید. ۱.۷۵ نمره

**۴-** معادله لاپلاس را برای دستگاه های الکترواستاتیک دو بعدی شکل ذیل حل کرده و پتانسیل $V(x,y)$ را به دست آورید . ۱.۷۵ نمره



| وضعیت کلید | پاسخ صحیح | شماره سوال |
|---|---|---|
| عادي | ب | ۱ |
| عادي | الف | ۲ |
| عادي | ج | ۳ |
| عادي | ب | ۴ |
| عادي | الف | ۵ |
| عادي | ج | ۶ |
| عادي | ج | ۷ |
| عادي | ج | ۸ |
| عادي | ب | ۹ |
| عادي | ج | ۱۰ |
| عادي | ب | ۱۱ |
| عادي | الف | ۱۲ |
| عادي | ج | ۱۳ |
| عادي | الف | ۱۴ |
| عادي | ج | ۱۵ |
| عادي | ج | ۱۶ |
| عادي | ب | ۱۷ |
| عادي | د | ۱۸ |
| عادي | د | ۱۹ |
| عادي | ج | ۲۰ |

**تعداد سوالات : تستی :** ۲۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۶۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** یک ۱

**عنـــوان درس :** الکترومغناطیس 1

**رشته تحصیلی/کد درس :** فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی )، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی )، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک ،(نجومی )، فیزیک (زمینه هسته ای )،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (حالت جامد فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (هسته ای )۱۱۱۳۰۴۰

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

## سوالات تشریحی

**۱-** سیستم استوانه ای: **۱.۷۵ نمره**

$$\begin{cases} x = r\cos\varphi \\ y = r\sin\varphi \\ z = z \end{cases}$$ تبدیلات کارتزین به استوانه ای

$$\begin{cases} H_x = xy^2z \\ H_y = x^2yz \\ H_z = xyz^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} H_x = r^3z\cos\varphi\sin^2\varphi \\ H_y = r^3z\cos^2\varphi\sin\varphi \\ H_z = r^2z^2\cos\varphi\sin\varphi \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} H_r \\ H_\theta \\ H_\phi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\varphi & \sin\varphi & 0 \\ -\sin\varphi & \cos\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r^3z\cos\varphi\sin^2\varphi \\ r^3z\cos^2\varphi\sin\varphi \\ r^2z^2\cos\varphi\sin\varphi \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} H_r = r^3z\sin^2\varphi\cos^2\varphi + r^3z\cos^2\varphi\sin^2\varphi \\ H_\varphi = -r^3z\cos\varphi\sin^3\varphi + r^3z\cos^3\varphi\sin\varphi \\ H_z = r^2z^2\sin\varphi\cos\varphi \end{cases}$$

**۲-** **۱.۷۵ نمره**

$$\begin{cases} \rho_s = \frac{1}{\rho}\left(\frac{c}{m^2}\right) \\ R = \sqrt{\rho^2 + h^2} \\ dA = \rho d\varphi d\rho \end{cases}$$

$$\Rightarrow V = \int_s \frac{\rho_s dA}{4\pi\varepsilon_0 r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_{\varphi=0}^{2\pi}\int_{\rho=0}^{a} \frac{\rho d\varphi d\rho}{(\rho^2+h^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_{\varphi=0}^{2\pi} d\varphi \int_{\rho=0}^{a} \frac{d\rho}{(\rho^2+h^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\Rightarrow V = \frac{1}{2\varepsilon_0}(\ln(a+\sqrt{\rho^2+h^2}) - \ln(h)$$

**۳-** حل: **۱.۷۵ نمره**

$$\begin{cases} I = \int \vec{J}.\overrightarrow{dA} \\ \overrightarrow{dA} = r\sin\theta d\varphi\, dr\, \hat{a}_\theta \end{cases} \Rightarrow \vec{J} = 10e^{-(1-\frac{\rho}{a})}\hat{a}_z$$

$$\begin{cases} I = -\int_{r=0}^{2}\int_{\varphi=0}^{2\pi} r^3\sin^2\theta\, d\varphi\, dr \\ \theta = 30^\circ \end{cases} \Rightarrow I = -(\sin 30^\circ)^2 \frac{r^4}{4}\Big|_0^2 (2\pi) = -2\pi = -6/28(A)$$

**تعداد سوالات : تستی :** ۲۰ **تشریحی :** ۴ | **زمان آزمون (دقیقه) : تستی :** ۶۰ **تشریحی :** ۶۰ | **سری سوال :** ۱ یک

**عنـــوان درس :** الکترومغناطیس 1

**رشته تحصیلی/کد درس :** فیزیک (زمینه اتمی ومولکولی )، فیزیک (زمینه حالت جامد)، فیزیک (زمینه ذرات بنیادی )، فیزیک (زمینه گرانش وفیزیک نجومی )، فیزیک (زمینه هسته ای )،فیزیک گرایش فیزیک نجومی، فیزیک(زمینه فیزیک بنیادی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (هسته ای )۱۱۱۳۰۴۰

**۴-** حل: **۱.۷۵ نمره**

$$\begin{cases} X(x)=\sum_{n=0}^{\infty} c_{0n}\sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right) \\ Y(y)=\sum_{n=0}^{\infty} c_{1n}\sinh\left(\frac{n\pi y}{b}\right)+c_{2n}\cosh\left(\frac{n\pi y}{b}\right) \end{cases}$$

الف)

$$V(x,y)=\sum_{n=0}^{\infty} a_n \sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)\sinh\left(\frac{n\pi y}{b}\right)+a_n\sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)\cosh\left(\frac{n\pi y}{b}\right)$$

$$Y(a)=0 \Rightarrow c_{1n}\cosh\left(\frac{n\pi a}{b}\right)+c_{2n}\sinh\left(\frac{n\pi a}{b}\right)=0$$

$$\Rightarrow c_{1n}=-c_{2n}\tanh\left(\frac{n\pi a}{b}\right)$$

$$V(x,y=0)=V_0=-\sum_{n=1}^{\infty} a_n \tanh\left(\frac{n\pi a}{b}\right)\cosh\left(\frac{n\pi\times 0}{b}\right)\sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)+a_n\sinh\left(\frac{n\pi\times 0}{b}\right)$$

$$V_0=-\sum_{n=1}^{\infty} a_n \tanh\left(\frac{n\pi a}{b}\right)\sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)$$

$$\frac{2}{b}\int_0^b V_0\sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)dx=\begin{cases}\frac{4V_0}{n\pi} & n \text{ فرد} \\ 0 & n \text{ زوج}\end{cases}$$

داریم:

$$\int_0^b \sin\left(\frac{m\pi x}{b}\right)\sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)dx=\frac{b}{2}\delta_{mn}$$

داریم:

$$\xrightarrow{\times\frac{2}{b}\int_0^b \sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)dx} \frac{2}{b}\int_0^b V_0\sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)dx=-\frac{2}{b}\int_0^b\sum_{n=1}^{\infty} a_n\tanh\left(\frac{n\pi a}{b}\right)\sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)\sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)dx$$

$$\frac{4V_0}{n\pi}=-a_n\tanh\left(\frac{n\pi a}{b}\right)$$

$$\Rightarrow V=-\frac{4V_0}{\pi}\sum_{n}^{\infty}\sin\left(\frac{n\pi x}{b}\right)\left[\frac{\sinh\left(\frac{n\pi y}{b}\right)}{n\tanh\left(\frac{n\pi a}{b}\right)}-\frac{\cosh\left(\frac{n\pi y}{b}\right)}{n}\right]$$