

سری سوال: یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: ریاضی فیزیک ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) ۱۱۱۳۰۱۱

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- کدامیک از روابط زیر صحیح نمی باشد؟

$$\vec{a} \times \vec{b} = ab \sin \theta \quad .2$$

$$|\vec{a} \cdot \vec{b}| \leq |\vec{a}| |\vec{b}| \quad .1$$

$$\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{b}(\vec{a} \cdot \vec{c}) - \vec{c}(\vec{a} \cdot \vec{b}) \quad .4$$

$$\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) = \vec{b} \cdot (\vec{c} \times \vec{a}) \quad .3$$

۲- در یک میدان دمایی به صورت  $T = x^3 - 3xy^2$  گرما جهت پیشینه کاهش دمای T جریان می یابد. این جهت را در نقطه (2و1) کدام است؟

$$\frac{9\hat{i} - 15\hat{j}}{\sqrt{225}} \quad .4$$

$$\frac{9\hat{i} - 12\hat{j}}{\sqrt{225}} \quad .3$$

$$\frac{9\hat{i} + 12\hat{j}}{\sqrt{225}} \quad .2$$

$$\frac{9\hat{i} + 12\hat{j}}{\sqrt{225}} \quad .1$$

۳- اگر پتانسیل بین دو استوانه هم محور بر حسب ولت به صورت  $V = \ln(x^2 + y^2)$  باشد، میدان الکتریکی در نقطه (2و1) برابر است با:

$$\frac{\sqrt{2}}{3} \quad .4$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad .3$$

$$\frac{\sqrt{5}}{4} \quad .2$$

$$\frac{\sqrt{4}}{5} \quad .1$$

۴- شرط لازم و کافی برای اینکه  $u(x, y, z)$  و  $V(x, y, z)$  در تابع  $f(u, v) = 0$  صدق کند، کدام است؟

$$\nabla u \times \nabla V \neq 0 \quad .4$$

$$\nabla u \cdot \nabla V \neq 0 \quad .3$$

$$\nabla u \cdot \nabla V = 0 \quad .2$$

$$\nabla u \times \nabla V = 0 \quad .1$$

۵- اگر  $\vec{F} = 3xy\hat{i} + x^2z\hat{j} - y^2e^{2z}\hat{k}$  باشد،  $\vec{\nabla} \cdot \vec{F}$  در نقطه (1,2,0) برابر است با:

$$-2 \quad .4$$

$$4 \quad .3$$

$$2 \quad .2$$

$$-4 \quad .1$$

۶- اگر  $\vec{U} \times \vec{V}$  برداری سیملوله ای باشد، کدام گزینه در مورد  $\vec{U}, \vec{V}$  صحیح است؟

۱. هر دو سیملوله ای اند. ۲. کرل هر دو بردار صفر است.

۳. بر دو بردار  $\vec{U}, \vec{V}$  شرایط خاصی حاکم نیست. ۴. دو بردار  $\vec{U}, \vec{V}$  با هم موازیند.

۷- از کدامیک از روابط زیر می توان عامل مقیاس  $\lambda$  را در یک دستگاه مختصات خمیده بدست آورد؟

$$h_i = \left(\frac{\partial x}{\partial q_i}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial q_i}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial q_i}\right)^2 \quad .2$$

$$h_i = \left(\frac{\partial x}{\partial q_i}\right) + \left(\frac{\partial y}{\partial q_i}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial q_i}\right) \quad .1$$

$$h_i^2 = \left(\frac{\partial x}{\partial q_i}\right) + \left(\frac{\partial y}{\partial q_i}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial q_i}\right) \quad .4$$

$$h_i^2 = \left(\frac{\partial x}{\partial q_i}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial q_i}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial q_i}\right)^2 \quad .3$$



سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: ریاضی فیزیک ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۳۰۱۱)

۸- برای دستگاه مختصات سهموی  $(u, v, \psi)$  داریم:

$$\begin{cases} x = uv \cos \psi \\ y = uv \sin \psi \\ z = \frac{1}{\psi}(u^2 - v^2) \end{cases}, \quad 0 \leq u \leq \infty, \quad 0 \leq v < \infty, \quad 0 \leq \psi \leq 2\pi$$

عامل مقیاس کدام  $h_\psi$  است؟

۱.  $uz$       ۲.  $uy$       ۳.  $uv$       ۴. صفر

۹- واگرایی نیروی مرکزی کولنی  $\vec{F} = \frac{\vec{r}}{r^3}$  برابر است با:

۱. صفر      ۲. ۳      ۳. ۲      ۴. ۱

۱۰- اگر  $f(r) = r^n$  باشد،  $\nabla^2 f(r)$  کدام است؟

۱.  $(n+2)r^{n+1}$       ۲.  $(n+2)r^{n-1}$       ۳.  $n(n+1)r^{n+2}$       ۴.  $n(n+1)r^{n-2}$

۱۱- مشتق جزئی  $\frac{\partial e_\rho}{\partial \rho}$  در مختصات استوانه ای برابر است با:

۱.  $-\hat{e}_\rho$       ۲.  $-\hat{e}_\rho$       ۳.  $\hat{e}_\rho$       ۴. صفر

۱۲- کدامیک از گزینه های زیر جواب معادله  $\vec{\nabla} \times \vec{A} = \frac{\hat{e}_r}{r^2}$  می باشد؟

۱.  $\vec{A} = -\hat{e}_\phi \frac{\cot \theta}{r}$       ۲.  $\vec{A} = -\hat{e}_\theta \frac{\cot \theta}{r}$       ۳.  $\vec{A} = -\hat{e}_\phi \frac{\phi \sin \theta}{r}$       ۴.  $\vec{A} = \hat{e}_\phi \frac{\phi \cos \theta}{r}$

۱۳- کدامیک از گزینه های زیر جواب معادله لاپلاس  $\nabla^2 \phi(\rho) = 0$  در مختصات استوانه ای است؟ (a و b هر دو ثابتند)

۱.  $\phi(\rho) = a \frac{1}{\rho} + b$       ۲.  $\phi(\rho) = a \ln \frac{1}{\rho} + b$       ۳.  $\phi(\rho) = a \ln \rho + b$       ۴.  $\phi(\rho) = a\rho + b$

۱۴- کدام گزاره صحیح نیست؟

- سرعت و شتاب بردارهای پادوردا و گرادیان میدان نرده ای برداری همورد است.
- در دستگاه مختصات دکارتی مولفه های پادوردا و هموردای یک بردار یکسانند.
- ویژگی پادمتقارن یک تانسور رتبه دوم همورد است.
- اگر تانسور پادوردای رتبه دومی در یک دستگاه متقارن باشد، در هر دستگاه مختصات دیگری نیز متقارن است.



سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: ریاضی فیزیک ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۳۰۱۱)

۱۵- ضرب برداری سه تانسور  $A_j^i$  و  $A_k$  و  $C_{np}^{lm}$  شامل:

۱. رتبه پادوردای ۳ و هموردای ۴ است.  
۲. رتبه هموردای ۴ و پادوردای ۳ است.  
۳. رتبه پادوردای ۴ و هموردای ۳ است.  
۴. رتبه هموردای ۳ و پادوردای ۴ است.

۱۶- حاصل  $\hat{i}\hat{j} \times \vec{B}$  کدام است؟

۱.  $-\hat{i}\hat{k}B_z + \hat{i}\hat{i}B_x$   
۲.  $-\hat{i}\hat{k}B_x + \hat{i}\hat{i}B_z$   
۳.  $-\hat{i}\hat{j}B_z + \hat{i}\hat{k}B_x$   
۴.  $\hat{i}\hat{j}B_z - \hat{i}\hat{k}B_x$

۱۷- کدام گزاره صحیح نیست؟

۱. عناصر قطری ماتریس پادمتقارن صفرند.  
۲. اگر A و B قطری باشند در ضرب آنها A و B جابجا می شوند.  
۳. وارون ماتریس متقارن ناتکین نیز یک ماتریس متقارن است.  
۴. تمامی عناصر قطر اصلی هر ماتریس متقارن صفر است.

۱۸- شرط لازم و کافی برای هرمیتی بودن حاصل ضرب دو ماتریس A, B کدام است؟

۱. دو ماتریس متعامد باشند.  
۲. دو ماتریس جابجا پذیر باشند.  
۳. دو ماتریس بهنجار باشند.  
۴. شرط الف لازم و شرط ب کافیهست.

۱۹- در ماتریس  $\begin{pmatrix} -۴ & ۰ \\ ۰ & ۲ \end{pmatrix}$  ویژه مقادیر کدام است؟

۱. ۲و-۴  
۲. ۲و-۴  
۳. ۱و۳  
۴. ۱و-۳

۲۰- کدام گزینه ویژه مقادیر ماتریس  $\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$  را نشان میدهد؟

۱. ۱و۴  
۲. ۲و۱  
۳. ۴و۰  
۴. ۲و۴

## سوالات تشریحی

نمره ۱.۷۵

۱- گشتاور دو قطبی الکتریکی p در مبدا مختصات واقع است. این دو قطبی پتانسیل الکتریکی  $\varphi(r) = \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$ را در محل  $\vec{r}$  بوجود می آورد. میدان الکتریکی را در  $\vec{r}$  بدست آورید؟



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ریاضی فیزیک ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۳۰۱۱)

نمره ۱.۷۵

۲- در یک جسم جامد کروی همگن با پخشندگی گرمایی ثابت  $K$  و بدون هیچ نوع چشمه گرمایی، معادله رسانش

$$\frac{\partial T(r,t)}{\partial t} = k \nabla^2 T(r,t)$$

گرما به صورت زیر است  
این معادله را جداسازی کنید و معادله شعاعی را بدست آورید؟

نمره ۱.۷۵

۳- دیادیک  $\vec{A}\vec{B}$  را در نظر بگیرید. اگر به ازای هر بردار دلخواه  $\vec{A}$  داشته باشیم  $\vec{a} \cdot \vec{A}\vec{B} = \vec{A}\vec{B} \cdot \vec{a}$  نشان دهید  $\vec{A}$ مضربی از  $\vec{B}$  است؟

نمره ۱.۷۵

۴- دو ماتریس  $H$  و  $U$  با رابطه  $U = e^{iaH}$  به هم مربوط می شوند، که در آن  $a$  حقیقی است. (الف) اگر  $H$  هرمیتیباشد، نشان دهید  $U$  یکانی است. (ب) اگر  $U$  یکانی باشد نشان دهید  $H$  هرمیتی است.