

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۱۰

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- حاصل عبارت  $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C})$  کدام است؟

۱.  $\vec{A} \times \vec{B} - \vec{A} \times \vec{C}$  .۲ صفر  
۲.  $(\vec{A} \cdot \vec{C})\vec{B} - (\vec{A} \cdot \vec{B})\vec{C}$  .۳  
۳.  $(\vec{A} \times \vec{C})\vec{B}$  .۴

۲- توپ کوچکی بر روی یک میله دراز کسشان چسبانده شده و حول آن دوران می کند به طوری که مسیر توپ به صورت یک

مدار بیضوی با معادله  $\vec{r}(t) = \hat{i}b \cos \omega t + \hat{j}2b \sin \omega t$  بیان می شود ( $\omega$  و  $b$  مقادیر ثابتی هستند). بزرگی سرعت توپ

در لحظه  $t = \frac{\pi}{2\omega}$  کدام است؟

۱.  $b\omega$  .۱  
۲.  $2b\omega$  .۲  
۳.  $3b\omega$  .۳  
۴.  $4b\omega$  .۴

۳- در دستگاه مختصات استوانه ای بردار یک  $\hat{e}_\rho$  بر حسب بردار یکه های دستگاه مختصات دکارتی کدام است؟

۱.  $-\hat{i} \sin \phi + \hat{j} \cos \phi$  .۱  
۲.  $\hat{i} \cos \phi + \hat{j} \sin \phi$  .۲  
۳.  $\hat{i} \cos \phi - \hat{j} \sin \phi$  .۳  
۴.  $\hat{i} \sin \phi - \hat{j} \cos \phi$  .۴

۴- حشره ای بر روی یک میز دوایر با سرعت زاویه ای ثابت در حال خزیدن روی خط شعاعی و به طرف خارج مرکز دوران است.

موقعیت ذره در دستگاه مختصات قطبی به صورت  $r = \frac{1}{3}at^3$  و  $\theta = \omega t^{\frac{1}{2}}$  بیان می شود. مولفه شعاعی سرعت حشره کدام

است؟

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

۵- کدامیک از عبارت های زیر مولفه شعاعی شتاب در دستگاه مختصات قطبی است؟

۱.  $\ddot{r} - r\dot{\theta}^2$  .۱  
۲.  $\ddot{r} - r\theta^2$  .۲  
۳.  $\dot{r}^2 + \dot{r}\dot{\theta}$  .۳  
۴.  $\dot{r}^2 + r\dot{\theta}$  .۴

۶- بردار مکان ذره ای به صورت  $\vec{r}(t) = (a \sin \omega t)\hat{i} + (a \cos \omega t)\hat{j}$  است. شکل مسیر ذره کدام است؟

۱. بیضی .۱  
۲. سهمی .۲  
۳. دایره .۳  
۴. هذلولی .۴

۷- اتومبیلی دور میدانی به شعاع ۶۴ متری گردد. اگر بزرگی سرعت این اتومبیل نسبت به زمان به صورت  $v = 4t$  تغییر کند

، پس از ۲ ثانیه مولفه مماسی شتاب بر حسب  $\frac{m}{s^2}$  کدام است؟

۱. ۴ .۱  
۲. ۱ .۲  
۳. ۸ .۳  
۴. ۱۶ .۴

۸- معادله سرعت ذره ای به جرم  $m$  که تحت اثر نیروی  $F = F_0 + cx$  از حال سکون شروع به حرکت کرده است بر حسب مکان

( $x$ ) کدام است؟

۱.  $(\frac{2F_0}{m}x^2 + \frac{c}{m}x)^{\frac{1}{2}}$  .۱  
۲.  $(\frac{2F_0}{m}x + \frac{c}{m}x^2)^{\frac{1}{2}}$  .۲  
۳.  $(\frac{F_0}{2m}x^2 + \frac{c}{2m}x)^2$  .۳  
۴.  $(\frac{1}{2m}x + \frac{cF_0}{2m}x^2)^2$  .۴

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۱۰

۹- مقادیر ثابت ( $a$  و  $b$ ) در صورتی که نیروی  $\vec{F} = \hat{i}xy + \hat{j}ax^2 + \hat{k}byzx$  پایستار باشد، کدام است؟

۱. ۳ و ۱      ۲. ۲ و ۳      ۳. ۱ و ۲      ۴. ۵ و ۰ و صفر

۱۰- در کدامیک از شرایط زیر مسیر حرکت یک نوسانگر همساز سه بعدی بسته خواهد بود؟

۱. نیروی تشدیدکننده متناسب با مجذور سرعت به نوسانگر وارد شود.  
۲. نیروی میراکننده متناسب با سرعت به نوسانگر اثر کند.  
۳. نیروی تشدیدکننده متناسب با سرعت به نوسانگر وارد شود.  
۴. بسامدهای زاویه ای نوسانگر در سه بعد با هم متناسب باشند.

۱۱- به جسمی به جرم  $m$  نیروی  $\vec{F} = \frac{k}{r^2} \hat{r}$  وارد می شود که در آن  $k$  ثابت و مثبت است. کدام گزینه صحیح است؟

۱. جسم نمی تواند به بینهایت فرار کند.  
۲. به ازای مقدار کمینه انرژی  $E$  مدار حرکت جسم دایره است.  
۳. به ازای مقادیر  $E$  بزرگ تر از مقدار کمینه اش، مدار حرکت جسم یک بیضی است.  
۴. انرژی مکانیکی جسم  $E$ ، نمی تواند منفی باشد.

۱۲- نیروی موثر بر جسمی به صورت  $F = -kx^n$  است. تابع انرژی پتانسیل وابسته به این نیرو کدام است؟

۱.  $kx^n$       ۲.  $kx^{n+1}$       ۳.  $\frac{kx^{n+1}}{n+1}$       ۴.  $kx^{n-1}$

۱۳- انرژی مکانیکی کل  $E$  یک نوسانگر هماهنگ ساده که در دو بعد و با معادلات حرکت  $x = A \sin(\omega t + \alpha)$  و  $y = B \sin(\omega t + \beta)$  حرکت می کند کدام است؟

۱.  $\frac{1}{2}kA^2$       ۲.  $\frac{1}{2}kB^2$       ۳.  $\frac{1}{2}k(B^2 - A^2)$       ۴.  $\frac{1}{2}k(B^2 + A^2)$

۱۴- اگر شعاع انحنای مسیر حرکت یک ذره  $\rho$  باشد، آنگاه  $|\vec{v} \times \vec{a}|$  برابر است با؟

۱.  $\frac{v^2}{\rho}$       ۲.  $\frac{v^3}{\rho}$       ۳.  $\rho v^2$       ۴.  $\rho v^3$

۱۵- به جسمی به جرم ۵ کیلوگرم که در امتداد محور  $x$  حرکت می کند، نیروی  $F_x(t) = 20 - 5t^3$  وارد می شود ( $F$  بر حسب نیوتن و  $t$  بر حسب ثانیه است). اگر موقعیت اولیه جسم ۱۰ متر و سرعت اولیه آن ۶ متر بر ثانیه باشد، مولفه  $x$  سرعت جسم بعد از ۳ ثانیه چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

۱. ۲/۲۵      ۲. -۲/۲۵      ۳. ۳/۲۵      ۴. -۳/۲۵

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۱۰

۱۶- مقدار ثابت  $C$  چقدر باشد، تا نیروی  $\vec{F} = \hat{i}\left(\frac{z}{y}\right) + \hat{j}\left(\frac{xz}{y^2}\right) + \hat{k}\left(\frac{x}{y}\right)$  پایسته باشد؟

۱. ۱ - ۲. ۲ - ۳. ۲ - ۴. ۴

۱۷- یک نوسانگر هماهنگ ساده با میرایی یک بعدی و بسامد زاویه ای  $\omega_0$  و ضریب میرایی  $2m\omega_0$  مفروض است. معادله حرکت این نوسانگر کدام است؟

۱.  $x = (A + B)e^{-i\omega_0 t}$  ۲.  $x = (A + B \sin \omega_0 t)e^{-i\omega_0 t}$   
۳.  $x = (A \cos \omega_0 t + B \sin \omega_0 t)e^{-i\omega_0 t}$  ۴.  $x = (At + B \sin \omega_0 t)e^{-i\omega_0 t}$

۱۸- ذره ای در میدان پتانسیل  $V(x) = x^2 e^{-x}$  حرکت می کند. نیرویی که به این ذره وارد می شود، برابر است با:

۱.  $x e^{-x}$  ۲.  $x(x+2)e^{-x}$  ۳.  $x(x-2)e^{-x}$  ۴.  $x(4-x)e^{-x}$

۱۹- میزان تغییر زمانی انرژی کل یک نوسانگر میرا با نیروی میرایی  $-c\dot{x}$  کدام است؟

۱.  $-c\dot{x}$  ۲.  $c\dot{x}$  ۳.  $-c\dot{x}^2$  ۴.  $c\dot{x}^2$

۲۰- رابطه عامل کیفیت  $Q$  در حالت تشدید در حالت میرایی ضعیف عبات است از:

۱.  $\frac{2\omega}{\gamma}$  ۲.  $\frac{\omega_0}{2\gamma}$  ۳.  $\frac{\gamma}{\omega - \omega_0}$  ۴.  $\frac{\gamma}{2\omega_0}$

۲۱- رابطه تمام پهنای منحنی تشدید در نیم بیشینه یا  $\Delta\omega$  پهنای تشدید کدام است؟

۱.  $\omega\gamma$  ۲.  $\frac{\omega}{\gamma}$  ۳.  $\frac{\gamma}{\omega}$  ۴.  $2\gamma$

۲۲- زمان تناوب آونگ فوکودر عرض جغرافیایی ۳۰ درجه چند ساعت خواهد شد؟

۱. ۱۲ ۲. ۲۴ ۳. ۴۸ ۴. ۶

۲۳- بزرگی اندازه حرکت زاویه ای یک ذره به جرم  $m$  در میدان نیروی مرکزی کدام است؟

۱.  $r^2\dot{\theta}$  ۲.  $mr\ddot{\theta}$  ۳.  $r\dot{\theta}^2$  ۴.  $mr^2\dot{\theta}$

۲۴- نیروی کوریولیس وارد پر پرتابه ای که از اثر مقاومت هوا بر آن صرف نظر می شود کدام است؟

۱.  $-2m\vec{\omega} \times \vec{r}'$  ۲.  $-m\vec{\omega} \times \vec{r}'$  ۳.  $-m\vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$  ۴.  $-m\vec{\omega} \times \vec{r}$

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۱۰

۲۵- برای قانون توان نیرو به صورت  $f(r) = -cr^n$  چنانچه  $n = 2$  باشد، زاویه اوج و حضیض کدام است؟

۱.  $\frac{\sqrt{3}}{\pi}$       ۲.  $\frac{\pi}{2}$       ۳.  $\pi$       ۴.  $\frac{\pi}{\sqrt{5}}$

۲۶- طبق قانون دوم کپلر سطحی که بردار شعاعی ذره در واحد زمان جاروب می کند کدام است؟

۱.  $\frac{Lr}{3m}$       ۲.  $\frac{6m}{L}$       ۳.  $\frac{L}{2m}$       ۴.  $\frac{2mL}{r}$

۲۷- در حرکت تندمیرا کدام عبارت صحیح است؟

۱.  $\gamma = 0$       ۲.  $\gamma = \omega_0$       ۳.  $\gamma < \omega_0$       ۴.  $\gamma > \omega_0$

۲۸- ضریب میرایی ( $\gamma$ ) یک سیستم فنر آویزان یک سوم مقدار بحرانی آن است. اگر بسامد زاویه ای سیستم  $\omega_0$  باشد، بسامد تشدید کدام است؟

۱.  $0.99\omega_0$       ۲.  $0.85\omega_0$       ۳.  $0.75\omega_0$       ۴.  $1.25\omega_0$

۲۹- در نوسانگر دوقبندی چنانچه اختلاف فاز ( $\Delta$ ) برابر با  $\frac{\pi}{2}$  باشد، شکل مسیر حرکت نوسانگر کدام است؟

۱. خط راست      ۲. هذلولی      ۳. بیضی      ۴. سهمی

۳۰- چرخه به شعاع  $R$  دایره ای به شعاع  $r$  را با تندی  $v$  به طور یکنواخت دور می زند. بزرگی شتاب کوریولیس بالاترین نقطه این چرخ کدام است؟

۱.  $\frac{v^2}{3r}$       ۲.  $\frac{v^2}{3R}$       ۳.  $\frac{v^2}{2R}$       ۴.  $\frac{2v^2}{r}$

۳۱- ذره ای در یک میدان نیروی مرکزی درمداری مارپیچی بامعادله  $r = b\theta^2$  حرکت می کند. اگر در  $t = 0$ ،  $\theta = 0$  باشد، عبارت  $\theta(t)$  کدام است؟ ( $b$  مقداری ثابت و  $h = r^2\dot{\theta}$  است)

۱.  $(hb^2t^3)^{\frac{1}{2}}$       ۲.  $(5h^{-2}bt)^{\frac{1}{5}}$       ۳.  $(2h^2bt^2)^{\frac{1}{4}}$       ۴.  $(h^2b^2t^2)^{\frac{1}{3}}$

۳۲- یک میدان نیروی مرکزی از نوع  $f(r) = -\frac{k}{r^2}$  است. رابطه  $r$  درمداری بیضی شکل کدام است؟

۱.  $r = r_0 \frac{1-e}{1+e}$       ۲.  $r = r_0 \frac{1-2e}{1+2e}$       ۳.  $r = r_0 \frac{1+2e}{1+e}$       ۴.  $r = r_0 \frac{1+e}{1-e}$

۳۳- هرگاه نیروی شعاعی یک تابع توانی به صورت  $f(r) = -cr^n$  باشد، شرایط پایداری مدار کدام است؟

۱.  $n > -1$       ۲.  $n > -4$       ۳.  $n > -3$       ۴.  $n < -1$

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۰

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۱

سری سوال: ۱ یک

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۱۰

۳۴- ذره ای به جرم  $m$  در میدان نیروی مرکزی  $\frac{k}{r^2}$  درمداری دایره ای به شعاع  $r_0$  با تندی  $v_0$  حرکت می کند. ناگهان تندی

ذره از  $v_0$  به  $v$  که کمینه تندی لازم برای گریز ذره از مرکز نیرو است افزایش می یابد. نسبت  $\frac{v}{v_0}$  کدام است؟

۱.  $\sqrt{3}$       ۲.  $\sqrt{2}$       ۳.  $\sqrt{5}$       ۴. ۱

۳۵- در کدامیک از شرایط زیر تحت اثر نیروی معکوس توان دوم مدار اجرام آسمانی هذلولی خواهد بود؟

۱.  $E > 0$  ,  $e > 1$       ۲.  $E = 0$  ,  $e = 1$       ۳.  $E < 0$  ,  $e < 1$       ۴.  $E < 0$  ,  $e = 0$