

سری سوال: یک ۱

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

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۱

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

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

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

$$0.1 \quad \vec{A} \times \vec{B} - \vec{A} \times \vec{C} \quad 0.2 \quad \text{صفر} \quad 0.3 \quad (\vec{A} \cdot \vec{C})\vec{B} - (\vec{A} \cdot \vec{B})\vec{C} \quad 0.4 \quad (\vec{A} \times \vec{C})\vec{B}$$

۲- کدامیک از عبارت های زیرمولفه ی شعاعی شتاب در دستگاه مختصات قطبی است؟

$$0.1 \quad \ddot{r} - \dot{r}\dot{\theta} \quad 0.2 \quad \dot{r}^2 + \dot{r}\dot{\theta} \quad 0.3 \quad \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 \quad 0.4 \quad \dot{r}^2 - r\ddot{\theta}$$

۳- جسمی به جرم  $m$  با سرعت اولیه  $\vec{v}_0$  بر روی سطحی افقی و بدون اصطکاک حرکت می کند. هرگاه مقاومت هوا به صورت

$$F(v) = -cv^{\frac{1}{2}}$$
 باشد، رابطه سرعت جسم کدام است؟

$$0.1 \quad v = \left(-\frac{c}{2m}t + v_0^{\frac{1}{2}}\right)^2 \quad 0.2 \quad v = \frac{v_0}{m}e^{-ct} \quad 0.3 \quad v = \left(\frac{mc}{2} - v_0^2\right)^{\frac{1}{2}} \quad 0.4 \quad v = v_0 e^{\frac{-c}{m}t}$$

۴- شعاع سیاره ای ۴ برابر شعاع زمین و شتاب ثقلش نیز ۲ برابر شتاب ثقل زمین است. سرعت فرار از این سیاره چند برابر

سرعت فرار از زمین می باشد؟

$$0.1 \quad \frac{\sqrt{2}}{4} \quad 0.2 \quad 8 \quad 0.3 \quad 2\sqrt{2} \quad 0.4 \quad \frac{1}{8}$$

۵- مقدار ثابت  $C$  چقدر باشد، تا نیروی  $\vec{F} = xy\hat{i} + cx^2\hat{j} + z^3\hat{k}$  پایستار باشد؟

$$0.1 \quad \frac{1}{2} \quad 0.2 \quad 1 \quad 0.3 \quad \frac{1}{4} \quad 0.4 \quad 2$$

۶- به علت دوران زمین، بیشینه انحراف شاقول در کدام عرض جغرافیایی است؟

$$0.1 \quad 30 \quad 0.2 \quad 60 \quad 0.3 \quad \text{صفر} \quad 0.4 \quad 45$$

۷- آونگ ساده ای از نخ بدون جرم به طول  $l$  و گلوله ای سبک به جرم  $m$  تشکیل شده است. اگر جابجایی کوچکی به میزان $S$  به آونگ بدهیم، رابطه انرژی پتانسیل آونگ در این حالت کدام است؟

$$0.1 \quad \frac{mgs}{l^3} \quad 0.2 \quad \frac{mgs^2}{2l} \quad 0.3 \quad \frac{mgs}{g} \quad 0.4 \quad \frac{ml^2}{gs}$$

۸- مهره ای به جرم  $m$  بر روی سیمی سفت، هموار و حلقوی به شعاع  $b$  می غلتد. اگر مهره در نقطه ای که همتراز با مرکز حلقه

است، رها شود، واکنش حلقه بر روی مهره در پایین ترین نقطه حلقه کدام است؟

$$0.1 \quad \sqrt{2gb} \quad 0.2 \quad mg \quad 0.3 \quad 2mg \quad 0.4 \quad 3mg$$

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۱

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

۹- ذره ای به جرم  $m$  در میدان نیروی مرکزی قرار دارد و اندازه حرکت آن  $\vec{L}$  است. میزان آهنگ جاروب سطح مدار  $(\frac{dA}{dt})$  بر طبق قانون دوم کپلر کدام است؟

۱.  $mL^2$       ۲.  $\frac{L}{2m}$       ۳.  $\frac{L^2}{2m}$       ۴.  $\frac{L}{m}$

۱۰- ذره ای در میدانی مرکزی، در مداری مارپیچی که معادله مدار آن  $r = c\theta^2$  است، حرکت می کند. با فرض این که در  $t = 0$

$\theta = 0$  باشد،  $\theta(t)$  کدام است؟  $(r^2 \frac{d\theta}{dt} = h = \text{cte})$

۱.  $\theta(t) = (2hct)^{\frac{1}{2}}$       ۲.  $\theta(t) = (hc^2t)^{\frac{1}{2}}$       ۳.  $\theta(t) = (5hc^2t)^{\frac{2}{5}}$       ۴.  $\theta(t) = (\frac{5h}{c^2}t)^{\frac{1}{5}}$

۱۱- ذره ای تحت تاثیر نیروی مرکزی  $F(r) = -\frac{k}{r^2}$  ( $k > 0$ ) قرار دارد. اگر  $e$  خروج از مرکز و  $E$  انرژی کل ذره باشد، در کدام حالت مسیر حرکت ذره سهمی شکل است؟

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

۱۲- شرط پایداری مدارهای دایره ای شکل به شعاع  $a$  در میدان نیروی مرکزی  $f(r)$  کدام است؟

۱.  $f(a) + f'(a) > 0$       ۲.  $f(a) + \frac{a}{3}f'(a) < 0$       ۳.  $\frac{2}{3}f(a) + f'(a) > 0$       ۴.  $\frac{2}{3}f(a) + f'(a) > 0$

۱۳- تابع انرژی پتانسیل نیروی  $F(x) = F_0 e^{-cx}$  برابر است با:  $F_0$  و  $c$  مقادیر ثابت و  $U(0) = 0$  است

۱.  $\frac{F_0}{c} e^{-cx}$       ۲.  $\frac{F_0}{c}$       ۳.  $F_0 e^{cx}$       ۴.  $ce^{-cx}$

۱۴- رابطه دامنه حالت پایدار در بسامد تشدید در حالت میرایی ضعیف برابر است با:

۱.  $\frac{-F_0 c}{m\omega_0}$       ۲.  $\frac{-F_0 \omega_0}{mc}$       ۳.  $\frac{m\omega_0}{F_0 c}$       ۴.  $\frac{F_0}{c\omega_0}$

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۱

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

۱۵- تغییر انرژی کل نسبت به زمان برای نوسانگر میرا با نیروی میرا کننده  $-c\dot{x}$  کدام است؟

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

۱۶- معادله ی حرکت نوسانی ذره ای در صفحه ی  $xy$  به صورت  $\begin{cases} x = 5 \cos \omega t \\ y = 5 \cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) \end{cases}$  است. مسیر حرکت ذره کدام است؟

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

۱۷- نیروی کوریولیس وارد بر پرتابه ای که از مقاومت هوا در پرتاب آن صرف نظر شده است، 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.  $-m\vec{\omega} \times \vec{r}$

۱۸- برای قانون توان نیرو به صورت  $f(r) = -cr^n$ ، چنانچه داشته باشیم  $n = 2$ ، در آن صورت زاویه اوج و حضیض برابر خواهد شد با:

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

۱۹- مولفه زاویه ای شتاب در مختصات استوانه ای  $(\hat{e}_\phi)$  در کدام گزینه بیان شده است؟

۱.  $\rho\phi'' + 2\rho'\dot{\phi}$       ۲.  $\rho\phi'' + 2\rho\dot{\phi}$       ۳.  $\rho'' + 2\rho\dot{\phi}$       ۴.  $\phi'' + 2\rho\dot{\phi}$

۲۰- اگر  $\rho$  شعاع انحنای مسیر حرکت ذره متحرک باشد، آنگاه  $|\vec{v} \times \vec{a}|$  برابر است با:

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

۲۱- در رابطه شتاب  $\vec{a} = \vec{a}' + \vec{\omega}' \times \vec{r}' + 2\vec{\omega} \times \vec{V}' + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}') + \vec{a}$ ، کدام جمله شتاب عرضی نامیده می شود؟

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

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۱

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

۲۲- موضع ذره ای با زمان به صورت  $\vec{r}(t) = \hat{i}(1 - e^{-kt}) + \hat{j}e^{kt}$  تغییر می کند که در آن  $k$  مقداری ثابت و مثبت است. معادله ی مسیر حرکت ذره کدام است؟

$$x = \frac{1}{1+y^2} \quad .۴$$

$$y = \frac{1}{1+x} \quad .۳$$

$$y = \frac{1}{1-x} \quad .۲$$

$$x = \frac{y}{1+y} \quad .۱$$

۲۳- معادله حرکت ذره ای در مختصات استوانه ای به صورت  $\varphi = t$ ،  $\rho = 2$  و  $Z = 2t^2$  است. بزرگی بردار شتاب ذره کدام است؟

$$4\sqrt{3} \quad .۴$$

$$2\sqrt{5} \quad .۳$$

$$5\sqrt{2} \quad .۲$$

$$2\sqrt{3} \quad .۱$$

۲۴- نیروی وارد بر ذره ای به جرم  $m$  در رابطه  $F = k vx$  صدق می کند ( $k$  مقداری ثابت و مثبت است). هرگاه در  $t = 0$  سرعت اولیه ذره  $v_0$  صفر باشد، رابطه سرعت ذره کدام است؟

$$\frac{k}{2m} x^2 \quad .۴$$

$$\frac{m}{2k} x^{-3} \quad .۳$$

$$\frac{k}{m} x^3 \quad .۲$$

$$\frac{m}{3k} x \quad .۱$$

۲۵- در یک حرکت نوسانی کم میرا، عبارت کاهش لگاریتمی ( $\delta$ ) کدام است؟

$$\frac{mc}{2\pi\omega_d} \quad .۴$$

$$\frac{\pi c}{m\omega_d} \quad .۳$$

$$\frac{mc\omega_d}{4\pi} \quad .۲$$

$$\frac{c\omega_d}{2\pi m} \quad .۱$$

۲۶- در یک نوسانگر هماهنگ دو بعدی، اختلاف فاز بین حرکت های نوسانگر در دو بعد  $\pi$  است. شکل مسیر کدام است؟

۰۴. هذلولی

۰۳. بیضی

۰۲. سهمی

۰۱. خط مستقیم

۲۷- ذره ای به جرم  $m$  در راستای محور  $x$  در حرکت است. سرعت لحظه ای آن ( $\dot{x}$ ) در رابطه  $\dot{x} = \alpha x^{-3}$  صدق می کند ( $\alpha$  مقداری ثابت و مثبت است). نیروی وارد بر ذره کدام است؟

$$\frac{1}{2} m \alpha^2 x^5 \quad .۴$$

$$\frac{1}{4} m \alpha x^{-3} \quad .۳$$

$$-3m \alpha^2 x^{-7} \quad .۲$$

$$-2m \alpha x^{-5} \quad .۱$$

۲۸- در حرکت نوسانگر هماهنگ با میرایی ضعیف، بیشینه دامنه نوسان کدام است؟

$$\frac{\omega_0}{cF_0} \quad .۴$$

$$\frac{2\pi F_0}{c} \quad .۳$$

$$\frac{F_0}{c\omega_0} \quad .۲$$

$$\frac{F_0\omega_0}{3\pi c} \quad .۱$$

۲۹- کدامیک از روابط زیر بیانگر بزرگی مولفه مماسی شتاب در حرکت دایروی است؟

$$\frac{\vec{V} \cdot \vec{a}}{V} \quad .۴$$

$$\frac{\vec{V} \cdot \vec{V}}{V} \quad .۳$$

$$\frac{\vec{r} \cdot \vec{V}}{a} \quad .۲$$

$$\frac{\vec{r} \cdot \vec{a}}{r} \quad .۱$$

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۳۵ تشریحی: ۰

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۱

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

۳۰- دوره تناوب آونگ فوکوئی که در عرض جغرافیائی 60 درجه قرار دارد چند ساعت است؟

۱. 24      ۲. 34      ۳. 48      ۴. 27.7

۳۱- کدام گزینه در مورد تند میرایی صحیح است؟

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

۳۲- در رابطه  $U_{\text{eff}}(r) = \frac{k}{r} + \frac{L^2}{2mr^2}$ ، در چه حالت  $U_{\text{eff}}(r)$  یک کمینه و یک نقطه تعادل دارد؟

۱.  $k > 0, L \neq 0$       ۲.  $k < 0, L \neq 0$       ۳.  $k < 0, L = 0$       ۴.  $k = 0, L \neq 0$

۳۳- تخته ای بر روی سطحی افقی با شتاب  $A$  در حرکت است. استوانه ای  $\left(I = \frac{1}{2}MR^2\right)$  به جرم  $M$  و شعاع  $R$  بر روی اینتخته بدون لغزش می غلتد. شتاب استوانه  $a$  کدام است؟

۱.  $a = \frac{A}{2R}$       ۲.  $a = \frac{A}{3}$       ۳.  $a = \frac{M}{3A}$       ۴.  $a = -\frac{2}{3}A$

۳۴- دو چرخه ای با بزرگی سرعت ثابت  $v_0$  در مسیری دایره ای به شعاع  $R$  حرکت می کند. بزرگی شتاب کوریولیس چرخ کداماست؟ (شعاع چرخ دو چرخه  $b$  است)

۱.  $\frac{v_0}{bR}$       ۲.  $bv_0R$       ۳. صفر      ۴.  $\frac{2v_0^2}{R}$

۳۵- ستاره دنباله داری بر روی مسیری سهمی شکل واقع در صفحه مدار زمین حرکت می کند. با این فرض که مدار زمین

دایره ای به شعاع  $a$  باشد، نقاط تقاطع مدار این دنباله دار با مدار زمین کدام است؟

۱.  $\cos \theta = \frac{r_0 - a}{2a}$       ۲.  $\cos \theta = \frac{a - r_0}{3r_0}$       ۳.  $\cos \theta = \frac{r_0 + a}{2r_0}$       ۴.  $\cos \theta = \frac{2r_0}{a} - 1$