

نام درس: مکانیک تحلیلی (۱)

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک

۱۱۳۰۱۰

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

امام علی (ع): برتری مردم به یکدیگر، به دانش‌ها و خردهاست؛ نه به ثروت‌ها و تبارها.

۱. سه بردار $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ ، $\vec{B} = -\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ و $\vec{C} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k}$ مفروض هستند. حاصل عبارت $\vec{A} \cdot (\vec{B} \times \vec{C})$ کدام است؟

الف. ۵

ب. ۱

ج. ۳-

د. ۲-

۲. کدامیک از روابط زیر بیانگر مؤلفه مماسی شتاب است؟

الف. $\frac{\vec{r} \cdot \vec{a}}{r}$

ب. $\frac{\vec{r} \cdot \vec{v}}{a}$

ج. $\frac{\vec{v} \cdot \vec{v}}{v}$

د. $\frac{\vec{v} \cdot \vec{a}}{v}$

۳. معادلات حرکت ذره‌ای در مختصات استوانه‌ای به صورت $R = 2$ ، $\phi = t$ و $Z = 2t^2$ است. اندازه بردار شتاب ذره کدام است؟

الف. $2\sqrt{3}$

ب. $5\sqrt{3}$

ج. $2\sqrt{5}$

د. $4\sqrt{3}$

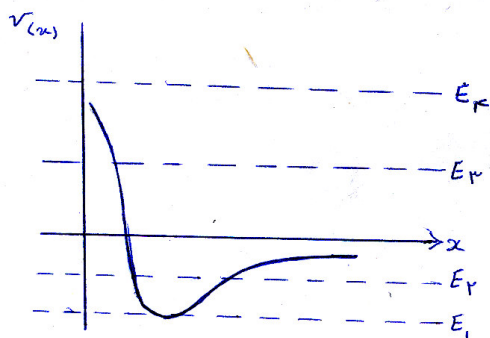
۴. ذره‌ای تحت تأثیر انرژی پتانسیل یک بعدی شکل زیر قرار دارد. به ازای کدامیک از انرژی‌های مکانیکی، مسیر حرکت ذره دایره‌ای است؟

الف. E_1

ب. E_2

ج. E_3

د. E_4



۵. کدامیک از بردارهای زیر بر صفحه $5 = 3x - 4y + 2z$ عمود است؟

الف. $3\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$

ب. $2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$

ج. $-\hat{i} + 4\hat{j} + \hat{k}$

د. $3\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}$

۶. موضع ذره‌ای با زمان به صورت $\vec{r}(t) = \hat{i}(1 - e^{-kt}) + \hat{j}e^{kt}$ است که k مقداری ثابت و مثبت است. معادله مسیر حرکت ذره کدام است؟

الف. $x = \frac{y}{1+y}$

ب. $y = \frac{1}{1-x}$

ج. $\frac{1}{1+x}$

د. $x = \frac{1}{1+y^2}$

۷. نیروی وارد بر ذره‌ای به جرم m در رابطه $F = kvx$ صدق می‌کند. k مقداری ثابت و مثبت است. هرگاه در $t = 0$ سرعت اولیه v_0 ذره صفر باشد رابطه سرعت ذره کدام است؟

الف. $\frac{m}{3k}x$

ب. $\frac{k}{m}x^3$

ج. $\frac{m}{2k}x^{-3}$

د. $\frac{k}{2m}x^2$

نام درس: مکانیک تحلیلی (۱)

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک

۱۱۳۰۱۰

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

۸. تابع انرژی پتانسیل نیروی $F(x) = F_0 e^{-kx}$ به ازای $x_0 = 0$ کدام است؟

الف. $\frac{1}{k}(1 + e^{kx})$ ب. $\frac{1}{k}F_0(1 - e^{-kx})$ ج. $F_0(1 + e^{-kx})$ د. $\frac{1}{k}F_0(1 - e^{kx})$

۹. در دستگاه مختصات کروی بردار $\hat{\phi}$ بر حسب بردارهای یک‌گانه دکارتی کدام است؟

الف. $-\hat{i} \sin \phi + \hat{j} \cos \phi$ ب. $\hat{i} \cos \phi \sin \theta - \hat{j} \sin \phi \cos \phi + \hat{k}$

ج. $\hat{i} \sin \phi \sin \theta + \hat{j} \cos \phi - \hat{k} \sin \theta$ د. $\hat{i} \sin \theta + \hat{j} \cos \phi - \hat{k} \sin \phi$

۱۰. ذره‌ای در یک حرکت هماهنگ ساده در مکان x_1 دارای سرعت \dot{x}_1 و در مکان x_2 دارای سرعت \dot{x}_2 است. بسامد زاویه‌ای ذره کدام است؟

الف. $\left(\frac{x_1^2 - x_2^2}{x_1^2 - \dot{x}_1^2}\right)^{\frac{1}{2}}$ ب. $\left(\frac{\dot{x}_1^2 - x_2^2}{x_1^2 - \dot{x}_1^2}\right)^{\frac{1}{2}}$ ج. $\left(\frac{\dot{x}_1^2 - \dot{x}_2^2}{x_1^2 - x_2^2}\right)^{\frac{1}{2}}$ د. $\left(\frac{x_1^2 - \dot{x}_1^2}{x_2^2 - \dot{x}_2^2}\right)^{\frac{1}{2}}$

۱۱. در یک حرکت نوسانی کم میرا عبارت کاهش لگاریتمی (δ) کدام است؟

الف. $\frac{C\omega_d}{2\pi m}$ ب. $\frac{mC\omega_d}{4\pi}$ ج. $\frac{\pi C}{m\omega_d}$ د. $\frac{mC}{2\pi\omega_d}$

۱۲. ذره‌ای به جرم m در راستای محور x در حرکت است و سرعت لحظه‌ای آن (\dot{x}) در رابطه $\dot{x} = \alpha x^{-3}$ صدق می‌کند (α مقداری ثابت و مثبت است). نیروی وارد بر ذره کدام است؟

الف. $-2\alpha x^{-5}$ ب. $-3m\alpha^2 x^{-7}$ ج. $\frac{1}{4}m\alpha x^{-3}$ د. $\frac{1}{2}m\alpha^2 x^{-5}$

۱۳. ذره‌ای تحت پتانسیل یک بعدی $V(x) = V_0(bx + e^{-ax})$ حرکت می‌کند V_0, b, a مقادیر ثابت، مثبت و غیر صفر هستند). کدام گزینه در مورد نقطه $x_0 = \frac{1}{a} \ln\left(\frac{a}{b}\right)$ صحیح است؟

الف. نقطه تعادل خنثی است. ب. نقطه تعادل ناپایدار است.

ج. در این نقطه شتاب و سرعت ذره همیشه صفر است. د. نقطه تعادل پایدار است.

۱۴. در حرکت نوسانگر هماهنگ با میرایی ضعیف بیشینه دامنه نوسان کدام است؟ (F_0 دامنه نیرو، ω_0 فرکانس تشدید و C ثابت است).

الف. $\frac{F_0\omega_0}{3\pi C}$ ب. $\frac{F_0}{C\omega_0}$ ج. $\frac{2\pi F_0}{C}$ د. $\frac{\omega_0}{CF_0}$

۱۵. وقتی که عامل کیفیت (Q) خیلی بزرگتر از واحد است ($Q \gg 1$) نوع نوسانگر هماهنگ کدام است؟

الف. کم میرا ب. پرمیرا ج. میرایی برونی د. بدون میرایی

نام درس: مکانیک تحلیلی (۱)

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک

۱۱۱۳۰۱۰

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

۱۶. در یک نوسانگر هماهنگ دو بعدی اختلاف فاز بین حرکت‌های نوسانگر در دو بعد π است. شکل مسیر حرکت کدام است؟

الف. خط مستقیم ب. سهمی ج. بیضی د. هذلولی

۱۷. مهره‌ای به جرم m روی سیمی سفت و هموار به شکل حلقه و به شعاع b می‌لغزد اگر مهره در نقطه‌ای همتراز با مرکز حلقه رها شود عکس‌العمل سیم به مهره در پایین‌ترین نقطه کدام است؟

الف. $4mg$ ب. mg ج. $3mg$ د. $2mg$

۱۸. نیروی $\vec{F} = \hat{i}xy + \hat{j}ax^2 + \hat{k}byz$ پایستار است. مقادیر a و b کدام هستند؟

الف. ۲ و ۳ ب. $\frac{1}{2}$ و ۰ ج. ۲- و ۱ د. ۲ و ۱

۱۹. انحراف امتداد شاقول در عرض جغرافیایی ۱۵ درجه در صورتی که شعاع زمین R_e و سرعت زاویه‌ای آن ω در نظر گرفته شود کدام است؟

الف. $\frac{\omega^2}{3R_e g}$ ب. $\frac{\omega^2 R_e}{4g}$ ج. $\frac{2g}{\omega R_e}$ د. $\frac{3R_e}{\omega^2 g}$

۲۰. ذره‌ای تحت تأثیر نیروی مرکزی معکوس توان دوم حرکت می‌کند. زمان تناوب حرکت مداری ذره به کدام کمیت زیربستگی دارد؟

الف. قطر فرعی ب. مجذور قطر فرعی ج. قطر اصلی د. هر دو قطر اصلی و فرعی

«سؤالات تشریحی»

* بارم هر سؤال تشریحی ۱/۷۵ نمره.

۱. مورچه‌ای روی توپی به شعاع b طوری می‌خزد که حرکتش در دستگاه مختصات کروی به صورت $\varphi = \omega t$ و

$\theta = \frac{\pi}{2} [1 + \frac{1}{4} \cos(4\omega t)]$, $r = b$ است. سرعت این مورچه را به صورت تابعی از زمان به دست آورید.

۲. جعبه‌ای به جرم m روی سطحی روغنی و افقی می‌لغزد. سطح نیروی $F(v) = -bv^{\frac{4}{3}}$ به جعبه وارد می‌کند. اگر ذره از مبدأ با سرعت v_0 شروع به حرکت کند مسافت طی شده تا زمان توقف چقدر است؟

نام درس: مکانیک تحلیلی (۱)	تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک	زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
۱۱۱۳۰۱۰	آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗
کد سری سؤال: یک (۱)	استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۳. یک نوسانگر میرای بحرانی به جرم m و ضریب میرایی b را با جابجایی اولیه A_0 در نظر بگیرید. رابطه آهنگ اتلاف انرژی را بدست آورید.

۴. تابع نیروی $f(r) = -\frac{k}{r^3} - \frac{k'}{r^4}$ مفروض است. شرط پایداری مدارهای دایره‌ای تحت تأثیر این نیرو را بدست آورید.