

کارشناسی

حضرت علی(ع): دانش راهبر نیکویی برای ایمان است

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۱۳

۱- اگر برآیند نیروهای خارجی وارد بر یک سیستم ذرات صفر باشد و نیروهای داخلی از نوع مرکزی باشند، آنگاه کدام کمیت ثابت حرکت است؟

۱. اندازه حرکت خطی کل سیستم
۲. اندازه حرکت زاویه ای کل سیستم
۳. انرژی جنبشی کل سیستم
۴. سرعت همه ذرات سیستم

۲- شرط لازم و کافی برای اینکه تکانه زاویه ای کل یک سیستم ذرات پایسته باشد این است که:

۱. نیروهای داخلی از نوع مرکزی و برآیند نیروهای خارجی وارد بر سیستم صفر باشد.
۲. نیروهای داخلی در خلاف جهت یکدیگر و برآیند نیروهای خارجی وارد بر سیستم صفر باشد.
۳. نیروهای داخلی در خلاف جهت و برآیند گشتاور نیروهای خارجی وارد بر سیستم صفر باشد.
۴. نیروهای داخلی از نوع مرکزی و برآیند گشتاور نیروهای خارجی وارد بر سیستم صفر باشد.

۳- کدام گزینه برابر صفر است؟ \bar{v}_i و \bar{r}_i بردار مکان و سرعت هریک از ذرات نسبت به مرکز جرم است.

$$\begin{array}{ll}
 ۱. \sum m_i \bar{v}_i & ۲. \sum m_i \bar{r}_i \\
 ۳. \sum m_i^2 \bar{v}_i & ۴. ۱ و ۲
 \end{array}$$

۴- سیستمی از ذرات شامل دو ذره به جرمهای $m_1 = m_2 = 1kg$ و سرعتهای $v_1 = i - 2j$ و $v_2 = k + 4j$ بر حسب m/s است. مولفه Y سرعت مرکز جرم چند است؟

۱. ۱ ۲. ۲ ۳. -۲ ۴. ۴

۵- اگر m_0 و v_0 جرم و سرعت موشک در لحظه $t = 0$ و v سرعت خروج گازها نسبت به موشک باشد رابطه سرعت بر حسب جرم موشک کدام است؟

$$\begin{array}{ll}
 ۱. v = v_0 + 2v \ln \frac{m_0}{m} & ۲. v = v_0 - v \ln \frac{m_0}{m} \\
 ۳. v = v_0 + v \ln \frac{m_0}{m} & ۴. v = v_0 - 2v \ln \frac{m_0}{m}
 \end{array}$$

۶- مرکز جرم یک نیمکره توپر همگن به شعاع a که مبدا مختصات روی مرکز آن و محور Z محور تقارن آن است کدام است؟

$$\begin{array}{ll}
 ۱. \frac{5}{8}a & ۲. \frac{2}{8}a \\
 ۳. \frac{3}{5}a & ۴. \frac{3}{8}a
 \end{array}$$

کارشناسی

حضرت علی(ع): دانش راهبر نیکویی برای ایمان است

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۱۳

۷- ممان اینرسی (گشتاور لختی) یک دیسک نازک به جرم m و شعاع a نسبت به یکی از قطرهای آن کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \frac{5}{2} ma^2 & \frac{3}{2} ma^2 & \frac{1}{3} ma^2 & \frac{1}{4} ma^2 \\ \cdot 4 & \cdot 3 & \cdot 2 & \cdot 1 \end{array}$$

۸- میله نازک یکنواختی به طول a را از یک انتهایش (نقطه O) آویز کرده ایم. مرکز نوسان این نقطه در چه فاصله ای زیر مرکز جرم قرار دارد؟

$$\begin{array}{llll} \frac{5a}{6} & \frac{a}{7} & \frac{a}{3} & \frac{a}{6} \\ \cdot 4 & \cdot 3 & \cdot 2 & \cdot 1 \end{array}$$

۹- کره توپری به شعاع a روی سطح شیب‌داری با زاویه شیب α به پایین می‌غلتد شتاب مرکز جرم آن کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \frac{2}{3} g \sin \alpha & \frac{5}{6} g \sin \alpha & \frac{5}{7} g \sin \alpha & \frac{2}{5} g \sin \alpha \\ \cdot 4 & \cdot 3 & \cdot 2 & \cdot 1 \end{array}$$

۱۰- کدام گزینه صحیح است؟

۱. حاصل ضربهای اینرسی همواره دارای علامت منفی می‌باشند.
۲. تانسور اینرسی مستقل از سیستم مختصات به کار رفته است
۳. گشتاور لختی نسبت به یک محور دوران، مستقل از سیستم مختصات به کار رفته است.
۴. حاصل ضربهای اینرسی مستقل از سیستم مختصات به کار رفته است

۱۱- کدام گزینه صحیح است؟

۱. دو بردار تگانه زاویه ای و سرعت زاویه ای همواره در امتداد یکدیگرند.
۲. در صورتی دو بردار تگانه زاویه ای و سرعت زاویه ای در امتداد یکدیگرند که ماتریس تانسور اینرسی قطری باشد.
۳. در صورتی دو بردار تگانه زاویه ای و سرعت زاویه ای در امتداد یکدیگرند که عناصر ماتریس قطری تانسور اینرسی با یکدیگر برابر باشد
۴. ۲ و ۳ هر دو صحیح است

۱۲- انرژی جنبشی دورانی یک صفحه نازک مربعی شکل یکنواخت هرگاه با سرعت زاویه ای w حول یکی از اضلاع آن دوران کند، کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \frac{1}{6} a^2 w^2 m & a^2 w^2 & m a^2 w^2 & \frac{1}{12} a^2 w^2 m \\ \cdot 4 & \cdot 3 & \cdot 2 & \cdot 1 \end{array}$$

کارشناسی

حضرت علی(ع): دانش راهبر نیکویی برای ایمان است

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۱۳

۱۳- جسم صلبی حول محور اصلی ۱ با سرعت زاویه ای ثابت w دوران می کند. با توجه به معادلات اولر، مولفه گشتاور نیروی برآیند نسبت به محور اصلی $(N_2)^2$ ، کدام است؟

$$0 \quad .1 \quad w_1 w_3 (I_3 - I_2) \quad .2 \quad w_3 w_1 (I_1 - I_3) \quad .3 \quad w_2 w_3 (I_2 - I_3) \quad .4$$

۱۴- سیستم دو ذره ای را در نظر بگیرید که ذرات آن مقید به حرکت روی یک صفحه می باشند. تعداد درجات آزادی سیستم کدام است؟

$$1 \quad .1 \quad 2 \quad .2 \quad 4 \quad .3 \quad 6 \quad .4$$

۱۵- تابع لاگرانژی ذره ای که تحت تاثیر نیروی مرکزی پایستار با انرژی پتانسیل $V(r)$ قرار دارد به صورت $m(\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2) - V(r)$ است. اندازه حرکت تعمیم یافته p_r و p_θ به ترتیب از راست به چپ کدام است کدام است؟

$$2m\dot{\theta} \quad .1 \quad 2m\dot{\gamma} \quad .2 \quad 2m\dot{\theta} \quad .3 \quad 2m\dot{\gamma} \quad .4 \quad \text{و } 0$$

۱۶- در حالت کلی هامیلتونی تابعی از کدام کمیت نیست؟

$$q_k \quad .1 \quad p_k \quad .2 \quad \dot{p}_k \quad .3 \quad t \quad .4$$

۱۷- کدام رابطه شکل صحیح نیروی تعمیم یافته را نشان می دهد؟

$$Q_k = \sum_i F_i \frac{\partial x_i}{\partial q_k} \quad .2 \quad Q_k = \sum_i F_i \frac{\partial x_i}{\partial q_i} \quad .1$$

$$Q_k = \sum_i F_k \frac{\partial x_i}{\partial q_k} \quad .4 \quad Q_k = \sum_i 2F_k \frac{\partial x_i}{\partial q_k} \quad .3$$

۱۸- تابع لاگرانژی یک سیستم به صورت $\frac{1}{2}m(\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2)$ است تابع هامیلتونی آن کدام است؟

$$\frac{p_r^2}{2m} + \frac{p_\theta^2}{m} \quad .4 \quad \frac{p_r^2}{2m} + \frac{p_\theta^2}{2mr} \quad .3 \quad \frac{p_r^2}{2mr} + \frac{p_\theta^2}{2mr} \quad .2 \quad \frac{p_r^2}{2m} + \frac{p_\theta^2}{2m} \quad .1$$

کارشناسی

حضرت علی(ع): دانش راهبر نیکویی برای ایمان است

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (هسته ای)، فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۱۳

۱۹- کدام گزینه صحیح است؟

۱. علامت مشتق دوم انرژی پتانسیل در نقاط تعادل پایدار مثبت است.
۲. علامت مشتق دوم انرژی پتانسیل در نقاط تعادل ناپایدار مثبت است
۳. علامت مشتق اول انرژی پتانسیل در نقاط تعادل پایدار مثبت است.
۴. علامت مشتق اول انرژی پتانسیل در نقاط تعادل پایدار منفی است

۲۰- ذره ای به جرم m در پتانسیل یک بعدی $v(x) = \frac{b}{2}x^2 + x$ حرکت می کند. نقطه تعادل کدام است؟

۱. b ۲. $\frac{1}{b}$ ۳. $-\frac{1}{b}$ ۴. $-b$

سوالات تشریحی

نمره ۱.۷۵

۱- مرکز جرم یک نیمکره همگن به جرم M و شعاع a را به دست آورید.

نمره ۱.۷۵

۲- صفحه مربعی شکلی به جرم m و ضلع a در صفحه XY در نظر بگیرید. مبدا سیستم مختصات را در یکی از گوشه ها و محور X را در امتداد یکی از اضلاع فرض کنید.
الف) تانسور ممان اینرسی را به دست آورید.
ب) انرژی جنبشی دورانی را هنگامی که صفحه با سرعت زاویه ای ω حول محور X ، دوران کند، را به دست آورید

نمره ۱.۷۵

۳- ذره ای در میدان مرکزی با پتانسیل $V(r)$ قرار دارد. الف) تابع لاگرانژی سیستم را به دست آورید.
ب) معادله دیفرانسیل حرکت لاگرانژ را بنویسید. ج) تابع هامیلتونی را به دست آورید.

نمره ۱.۷۵

۴- دو نوسانگر هارمونیک ساده یکسان با ثابت k و جرم m توسط فنری با ثابت k' به یکدیگر متصل شده اند. از اصطکاک صرف نظر کنید.
الف) تابع لاگرانژی سیستم را به دست آورید. ب) معادلات حرکت را به استفاده از معادلات لاگرانژ بنویسید.
ج) فرکانسهای طبیعی (نرمال) را به دست آورید.