



سری سوال: یک ۱

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

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

۱- عبارت $\sum_i m_i \bar{V}_i$ که در آن \bar{V}_i سرعت هر یک از ذرات نسبت به مرکز جرم است، برابر است با:

۱. صفر
۲. تکانه خطی مرکز جرم
۳. تکانه خطی سیستم
۴. سرعت مرکز جرم

۲- سیستمی از ذرات شامل دو ذره به جرمهای $m_1 = 2\text{ kg}$ و $m_2 = 4\text{ kg}$ و مکانهای $r_1 = 5i - 2j$ و $r_2 = i + 4j$ است. مولفه x مکان مرکز جرم کدام است؟

۱. ۲.۳ ۲. ۲ ۳. ۴ ۴. ۱

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

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

۴- موشکی در حال حرکت با سرعت \vec{V} ناگهان به سه تکه مساوی منفجر می شود، طوری که یکی از آنها با سرعت $V/2$ و دو تای دیگری با سرعتهای مساوی و عمود بر یکدیگر بعد از انفجار حرکت میکنند سرعت دو ترکش بر حسب V کدام است؟

۱. $2.7V$ ۲. $1.77V$ ۳. $3.77V$ ۴. $2V$

۵- پرتابه ای به جرم m به هدف ساکنی به جرم m برخورد می کند. رابطه بین زاویه پراکندگی در سیستم آزمایشگاه (φ) و زاویه پراکندگی در سیستم مرکز جرم (θ) کدام است؟

۱. $\varphi = \frac{\theta}{2}$ ۲. $\varphi = \frac{\theta}{3}$ ۳. $\varphi = \theta$ ۴. $\varphi = \theta + \pi$

۶- مرکز جرم یک نیمکره همگن توپر، که در آن محور Z محور تقارن است کدام است؟

۱. $Z_{cm} = \frac{5}{4}a$ ۲. $Z_{cm} = \frac{3}{8}a$ ۳. $Z_{cm} = \frac{3}{2}a$ ۴. $Z_{cm} = \frac{3}{5}a$

۷- ممان اینرسی یک دیسک به جرم m و شعاع a را نسبت به یکی از قطرهای آن کدام است؟

۱. $\frac{m}{12}a^2$ ۲. $\frac{m}{4}a^2$ ۳. $\frac{m}{5}a^2$ ۴. $\frac{m}{3}a^2$

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

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

۸- قضیه محورهای موازی و محورهای متعامد به ترتیب از راست به چپ برای کدام نوع از اجسام صادق است؟

۱. تمام اجسام - اجسام مسطح
۲. تمام اجسام - تمام اجسام
۳. اجسام مسطح - تمام اجسام
۴. اجسام مسطح - اجسام مسطح

۹- معلوم بودن شعاع چرخش هر جسم معادل با معلوم بودن کدام کمیت است؟

۱. انرژی جنبشی
۲. تکانه خطی
۳. تکانه زاویه ای
۴. گشتاور لختی

۱۰- میله نازک یکنواختی به طول a را از یک انتهایش در نقطه O آویز کرده ایم. مرکز نوسان نقطه O در چه فاصله ای زیر مرکز جرم قرار می گیرد؟

۱. $\frac{4}{3}a$
۲. $\frac{1}{12}a$
۳. $\frac{1}{6}a$
۴. $\frac{2}{3}a$

۱۱- یک پوسته کروی به جرم m و شعاع R از بالای سطح شیبدار به ارتفاع h از حالت سکون به پایین میغلند. اگر از نیروی اصطکاک جنبشی صرف نظر کنیم، سرعت خطی کره در پایین سطح شیبدار کدام است؟ ($I_{sphere} = \frac{2}{3}MR^2$)

۱. $\sqrt{\frac{6gh}{5}}$
۲. $\sqrt{\frac{5gh}{7}}$
۳. $\sqrt{\frac{12gh}{5}}$
۴. $\sqrt{\frac{2gh}{7}}$

۱۲- در دوران آزاد یک جسم صلب کدام کمیت صفر است؟

۱. انرژی جنبشی دورانی
۲. برآیند گشتاور نیروی وارد بر جسم صلب
۳. برآیند تکانه زاویه ای
۴. تکانه خطی

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

۱. $w_3w_1(I_1 - I_3)$
۲. $w_2w_3(I_3 - I_2)$
۳. $w_1w_3(I_3 - I_2)$
۴. $w_2w_3(I_1 - I_2)$

۱۴- بزرگی اندازه حرکت زاویه ای یک صفحه نازک مربعی شکل یکنواخت به جرم m و ضلع a ، که با سرعت زاویه ای w حول

قطری که از مبدا می گذرد، دوران کند، کدام است؟

۱. $\frac{3}{4}ma^2w$
۲. $\frac{1}{12}ma^2w$
۳. $\frac{5}{12}ma^2w$
۴. $\frac{5}{2}ma^2w$



سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

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

۱۵- توپی به جرم m را از ارتفاع H رها میکنیم. توپ بعد از برخورد با زمین تا ارتفاع h بالا میآید. ضریب بازگشت توپ کدام گزینه است؟

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{H+h}{H-h}} \quad .۴$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{h}{H}} \quad .۳$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{H}{h}} \quad .۲$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{H-h}{H+h}} \quad .۱$$

۱۶- یک سیستم شامل دو ذره بوده و ذرات مقید حرکت بر روی یک سطح و مستقل از یکدیگر می باشند. تعداد مختصات تعمیم یافته کدام است؟

۶ .۴

۱ .۳

۲ .۲

۴ .۱

۱۷- تابع لاگرانژی یک سیستم که در آن θ, z, r, x مختصات تعمیم یافته می باشند به صورت

$$L = \frac{1}{2}m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2) + \frac{1}{2}m(\dot{x}^2 + \dot{z}^2) + r \sin \theta$$

ثابت حرکت کدام است؟

$$p_x, p_z \quad .۴$$

$$p_x, p_z \quad .۳$$

$$p_x, p_\theta \quad .۲$$

$$p_x, p_r \quad .۱$$

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

$$H = \frac{pr^2}{2m} + \frac{p\theta^2}{mr^2} \quad .۲$$

$$H = \frac{pr^2}{2m} + \frac{p\theta^2}{2mr} \quad .۱$$

$$H = \frac{pr^2}{2m} + \frac{p\theta^2}{2mr^2} \quad .۴$$

$$H = \frac{pr^2}{2mr} - \frac{p\theta^2}{2m} \quad .۳$$

۱۹- تابع انرژی پتانسیل در نقطه تعادل پایدار و ناپایدار به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۰۴ . ماکزیمم - مینیمم

۰۳ . مینیمم - مینیمم

۰۲ . مینیمم - ماکزیمم

۰۱ . ماکزیمم - ماکزیمم

۲۰- ذره ای به جرم m در پتانسیل $v(\theta) = mg[a - (a-b)\cos\theta]$ قرار دارد. در نقطه تعادل جسم کدام گزینه صحیح است؟

۰۲ . اگر $a > b$ باشد تعادل ناپایدار است.

۰۱ . اگر $a > b$ باشد تعادل پایدار است.

۰۴ . اگر $a = b$ باشد تعادل ناپایدار است.

۰۳ . اگر $a < b$ باشد تعادل پایدار است.



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

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

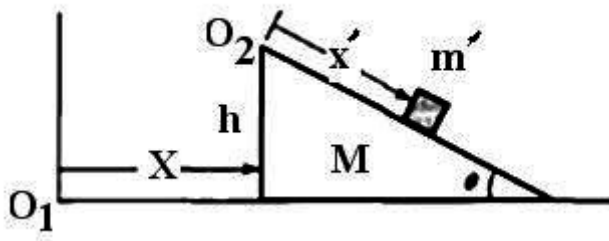
سوالات تشریحی

نمره ۱.۷۵

۱- استوانه کوچک و یکنواختی به شعاع R داخل استوانه ثابت و بزرگی به شعاع $r > R$ دارای غلتش بدون لغزش است. نشان دهید که دوره تناوب نوسانات کوچک استوانه غلتان برابر است با دوره تناوب یک پاندول ساده به طول $\frac{3(R-r)}{2}$ است

نمره ۱.۷۵

۲- مکعبی به جرم m' مطابق شکل زیر بر روی سطح شیب داری به جرم M از حال سکون رها می شود. مطلوبست الف) لاگرانژین سیستم. ب) شتاب جرم m' و شتاب سطح شیبدار را با استفاده از معادلات لاگرانژ به دست آورید، از اصطکاکها صرف نظر کنید.



نمره ۱.۷۵

۳- با توجه به تعریف $H(q_k, p_k) = \sum_k \dot{q}_k p_k - L(\dot{q}_k, p_k)$ معادلات هامیلتونی زیر را به دست آورید

$$\dot{p}_k = -\frac{\partial H(p_k, q_k)}{\partial q_k}, \quad \dot{q}_k = \frac{\partial H(p_k, q_k)}{\partial p_k}$$



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

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

نمره ۱،۷۵

۴- مدهای نرمال و فرکانس مربوط به مدهای نرمال پاندول مضاعف شکل زیر را بیابید.

