

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

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

۱- بردار اندازه حرکت خطی کل سیستم ذرات در کدام حالت ثابت حرکت است؟

۱. برآیند نیروهای خارجی وارد بر یک سیستم ذرات صفر باشد.

۲. برآیند گشتاور نیروهای خارجی وارد بر یک سیستم ذرات صفر باشد.

۳. نیروهای داخلی از نوع مرکزی باشند.

۴. نیروهای وارد بر یک سیستم ذرات پایستار باشد.

۲- سیستمی از ذرات شامل دو ذره به جرمهای $m_1 = m_2 = 1kg$ و مکان $r_1 = i - 2j$ و $r_2 = 4j$ بر حسب m است. مولفه z مکان مرکز جرم چند m است؟

۱. ۲ ۲. -۲ ۳. ۰ ۴. ۴

۳- پرتابه ای به جرم m به هدف ساکنی به جرم m برخورد می کند. اگر زاویه پراکندگی در سیستم آزمایشگاه ۳۰ درجه باشد زاویه پراکندگی در سیستم مرکز جرم کدام است؟

۱. ۳۰ ۲. ۱۵ ۳. ۶۰ ۴. ۴۵

۴- ورقه نازکی را به صورت صفحه نیم دایره ای به شعاع a در آورده ایم. مبدا مختصات روی مرکز نیمدایره و محور z محور تقارن آن است. z_{cm} (مکان مرکز جرم) کدام است؟

۱. $\frac{2a}{3\pi}$ ۲. $\frac{2a}{\pi}$ ۳. $\frac{a}{2}$ ۴. $\frac{4a}{3\pi}$

۵- ممان اینرسی (گشتاور لختی) یک دیسک نازک به جرم m و شعاع a نسبت به محوری که در صفحه دیسک و در فاصله $2a$ از مرکز آن قرار دارد، کدام است؟

۱. $\frac{17}{4}ma^2$ ۲. $\frac{1}{2}ma^2$ ۳. $\frac{7}{4}ma^2$ ۴. $\frac{5}{2}ma^2$

۶- اگر $I_x = I_y + I_z$ باشد.

۱. جسم مسطح در صفحه XZ است.

۲. جسم مسطح در صفحه YZ است.

۳. جسم مسطح در صفحه XY است.

۴. جسم مسطح در صفحه $Z = 0$ است.

۷- اگر d فاصله بین نقطه تعلیق و مرکز نوسان یک آونگ فیزیکی باشد دوره تناوب کدام است؟

۱. $2\pi\sqrt{d^2/g}$ ۲. $2\pi\sqrt{g/d}$ ۳. $2\pi\sqrt{d/g}$ ۴. $2\pi\sqrt{g^2/d}$

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)

۸- کدامیک از کمیت‌های زیر مستقل از سیستم مختصات به کار رفته است؟

۱. گشتاور لختی نسبت به یک محور دوران
۲. حاصل ضربهای اینرسی
۳. تانسور اینرسی
۴. هر سه مورد

۹- در صورتی دو بردار تکانه زاویه ای و سرعت زاویه ای همواره در امتداد یکدیگرند که:

۱. عناصر ماتریس قطری تانسور اینرسی مثبت باشد.
۲. ماتریس تانسور اینرسی قطری باشد.
۳. عناصر ماتریس قطری تانسور اینرسی با یکدیگر برابر باشد.
۴. عناصر ماتریس تانسور اینرسی با یکدیگر برابر باشد.

۱۰- تانسور لختی یک جسم در سیستم مختصات متصل به جسم به صورت $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$ است. ممان اینرسی هنگامی که جسم

حول محور x دوران کند کدام است؟

۱. ۲
۲. ۳
۳. ۰
۴. ۱

۱۱- در سیستمی N ذره ای، اگر تعداد معادلات قیدی که مختصات را به یکدیگر مربوط می کند برابر m باشد، تعداد مختصات مستقل n کدام است؟

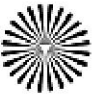
۱. $3N - 3m = n$
۲. $N - m = n$
۳. $3N - m = n$
۴. $3N + m = n$

۱۲- اگر مختصه تعمیم یافته q_k زاویه باشد مختصه تعمیم یافته وابسته به آن یعنی Q_k ، کدام است؟

۱. انرژی جنبشی
۲. گشتاور نیرو
۳. تکانه
۴. نیرو

۱۳- در حالت کلی هامیلتونی تابعی از کدام کمیت است؟

۱. q_k, q_k
۲. فقط q_k
۳. \dot{q}_k
۴. p_k, q_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/کد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۱۳۰۱۳)

۱۴- در چه صورتی $H = T + V$ است.

- ۰۱ انرژی جنبشی T تابعی درجه دوم و همگن از \dot{q}_k باشد
- ۰۲ انرژی جنبشی T تابعی درجه دوم و همگن از q_k باشد
- ۰۳ انرژی جنبشی T تابعی درجه دوم از q_k باشد
- ۰۴ انرژی جنبشی T تابعی درجه دوم و همگن از p_k باشد

۱۵- تکانه خطی تعمیم یافته وابسته به مختصه q_k کدام با کدام رابطه توصیف می شود؟

$$p_k = -\frac{\partial L}{\partial q_k} \quad .۴ \quad p_k = -\frac{\partial V}{\partial q_k} \quad .۳ \quad p_k = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_k} \quad .۲ \quad p_k = \frac{\partial L}{\partial q_k} \quad .۱$$

۱۶- تابع لاگرانژی یک ذره در مختصات کروی: r, θ, ϕ که تحت تاثیر پتانسیل $V(r)$ قرار دارد کدام است؟

$$\frac{1}{2} m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2 + r^2\dot{\phi}^2 \sin^2 \theta) + V(r) \quad .۲ \quad \frac{1}{2} m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2 + r^2\dot{\phi}^2 \sin^2 \theta) + V(r) \quad .۱$$

$$\frac{1}{2} m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2 + r^2\dot{\phi}^2 \sin \theta) - V(r) \quad .۴ \quad \frac{1}{2} m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\theta}^2 + r^2\dot{\phi}^2 \sin^2 \theta) - V(r) \quad .۳$$

۱۷- کدام گزینه صحیح نیست؟

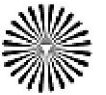
- ۰۱ علامت مشتق دوم انرژی پتانسیل در نقاط تعادل ناپایدار منفی است.
- ۰۲ مشتق اول انرژی پتانسیل در نقاط تعادل پایدار صفر است.
- ۰۳ مشتق اول انرژی پتانسیل در نقاط تعادل پایدار صفر است.
- ۰۴ علامت مشتق دوم انرژی پتانسیل در نقاط تعادل پایدار منفی است.

۱۸- ذره ای به جرم m در پتانسیل $V(\theta) = mg[a - (a-b)\cos\theta]$ قرار دارد در چه صورتی تعادل پایدار است؟

۰۱ اگر $a < b$ باشد ۰۲ اگر $a > b$ باشد ۰۳ اگر $a = b$ باشد ۰۴ الف و ب

۱۹- در سیستم شامل دو نوسانگر هارمونیک جفت شده یکسان یک بعدی، هنگامی که مد نوسان یک مد نرمال متقارن است بین مختصات مکان هر ذره چه رابطه ای برقرار است؟

۰۱ $x_1 = 2x_2$ ۰۲ $x_1 = -2x_2$ ۰۳ $x_1 = x_2$ ۰۴ $x_1 = -x_2$



سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: نستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: مکانیک تحلیلی ۲

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

۲۰- ذره ای به جرم m در فضای یک بعدی تحت تاثیر تابع انرژی پتانسیل $V(x) = \frac{k}{2}x^2 + \frac{k^2}{x}$ حرکت می کند. بسامد زاویه ای نوسان های کوچک حول وضع تعادل پایدار کدام است؟ (k مثبت و حقیقی است)

$$\omega = \sqrt{\frac{2k}{3m}} \quad .۴$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}} \quad .۳$$

$$\omega = \sqrt{\frac{3k}{m}} \quad .۲$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad .۱$$

سوالات تشریحی

۱- الف - معادله حرکت یک جسم با جرم متغیر را به دست آورید. ب - معادله سرعت یک راکت را به صورت تابعی از جرم آن به دست آورید.

نمره ۱.۷۵

۲- مرکز جرم کره همگنی به شعاع a و جرم m که در آن حفره های کروی شکل به شعاع $\frac{a}{2}$ و مرکز $(0, a/2, 0)$ ایجاد شده است را به دست آورید. (محور تقارن را محور z در نظر بگیرید)

نمره ۱.۷۵

۳- با فرض اینکه محور z محور تقارن و بنابراین یکی از محورهای اصلی باشد نشان دهید که زاویه دو محور اصلی دیگر با امتداد x از رابطه زیر به دست می آید.

$$\tan 2\theta = \frac{2I_{xy}}{I_{xx} - I_{yy}}$$

نمره ۱.۷۵

۴- شتاب حرکت هریک از جرمهای متصل به یک ماشین آتود دوگانه را با استفاده از روش لاگرانژ به دست آورید.

شمار سوال	پاسخ صحيح	وضعيت کليد
1	الف	عادي
2	ج	عادي
3	ب	عادي
4	ب	عادي
5	الف	عادي
6	ب	عادي
7	ج	عادي
8	الف	عادي
9	ج	عادي
10	الف	عادي
11	ج	عادي
12	ب	عادي
13	د	عادي
14	الف	عادي
15	ب	عادي
16	ج	عادي
17	د	عادي
18	ب	عادي
19	ج	عادي
20	ب	عادي



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: مکانیک تحلیلی 2

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

سوالات تشریحی

۱- جواب در ص 274 - 275

۱.۷۵ نمره



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

۱.۷۵ نمره

۲- حل: با توجه به این که محور تقارن محور y ها است پس $x_{cm} = z_{cm} = 0$ و مرکز جرم

باید در نقطه‌های روی محور ها قرار داشته باشد. اگر m جرم کره، ρ چگالی حجمی و V حجم آن باشد در این صورت حجم آن برابر است با:

$$V = \frac{4}{3}\pi a^3 - \frac{4}{3}\pi (a/2)^2 = \frac{4}{3}\pi \left(a^2 - a^3/8 \right) = \frac{7}{6} a^3 \pi$$

و چگالی جرمی کره با توجه به $m = \rho V$ برابر است با:

$$m = \frac{7}{6} a^3 \rho \pi \Rightarrow \rho = \frac{6}{7} \frac{m}{a^3 \pi}$$

اگر کره توپر بود در این صورت مرکز جرم آن در مرکز آن یعنی مبدا مختصات قرار داشت

پس می‌توان نوشت:

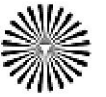
$$0 = \frac{my_1 + m'y_2}{m+m'}$$

که در آن m' جرم کره به شعاع $a/2$ (اگر توپر می‌بود) و مرکز جرم آن است و $y_2 = a/2$

m جرم کره مسئله و y_1 مکان مرکز جرم آن است پس:

$$my_1 = -m'y_2 = -m'a/2$$

$$y_1 = y_{cm} = \frac{-m'a}{2m}$$



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک تحلیلی 2

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالت جامد)، فیزیک (هسته ای) (۱۳۰۱۳۰۱۱۳)

۱.۷۵ نمره

۳- جواب در ص 323-325

۱.۷۵ نمره

۴- جواب در صفحه های 376-377