

نام درس: مکانیک تحلیلی ۲

رشته تحصیلی/ گد درس: فیزیک (۱۱۳۰۱۳)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۷۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سوال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منیع: --

پیامبر اعظم (ص): روزه سیر آتش جهنم است.

۱. شرط این که یک جسم با ضریب اصطکاک استاتیک  $\mu_s$  بدون لغزش از یک سطح شیبدار به پایین بغلتد کدام است؟

الف.  $\mu_s > \mu$  بحرانی  
ب.  $\mu_s < \mu$  بحرانی

د. بسته به اندازه زاویه سطح شیبدار هر سه حالت ممکن است.

ج.  $\mu_s = \mu$  بحرانی

۲. مرکز جرم یک نیم دایره به شعاع  $a$  کدام یک از گزینه های زیر می باشد؟

الف.  $(\frac{4\pi}{3})a$   
ب.  $(\frac{4}{3\pi})a$   
ج.  $(\frac{\pi}{2})a$   
د.  $(\frac{2}{\pi})a$

۳. با فرض این که  $m_0$  جرم اولیه ی یک موشک به اضافه سوخت مصرف نشده،  $m$  جرم در هر زمان و  $V$  سرعت سوخت پرتاب شده نسبت به موشک باشد در این صورت سرعت موشک در حالت  $F_{ext} = 0$  کدام است؟

الف.  $v = v_0 + Ln(\frac{m}{m_0})$   
ب.  $v = m_0 + Ln(\frac{V}{V_0})$

ج.  $v = v_0 + VLn(\frac{m_0}{m})$   
د.  $v = m_0 + Ln(\frac{V_0}{V})$

۴. اگر دو جسم برخورد مستقیم ناکشسان انجام دهند با فرض این که  $V$  سرعت نسبی آنها قبل از برخورد و  $\mu$  جرم کاهیده باشد کدام رابطه اتلاف انرژی دو جسم را بدرستی نشان می دهد؟

الف.  $\frac{1}{2}\mu V^2(1-\epsilon)$   
ب.  $\frac{1}{2}\mu V^2(1-\epsilon^2)$

ج.  $\frac{1}{2}\mu V^2(\epsilon^2-1)$   
د.  $\frac{1}{2}\mu V^2(\epsilon-1)$

۵. گشتاور لختی یک قرص دایره ای به شعاع  $a$  و جرم  $m$  حول محوری که از مرکز آن به طور عمود می گذرد کدام گزینه است؟

الف.  $ma^2$   
ب.  $\frac{1}{2}ma^2$   
ج.  $\frac{1}{3}ma^2$   
د.  $\frac{1}{5}ma^2$

۶. شعاع چرخش یک پوسته استوانه ای نازک به شعاع  $a$  و طول  $b$  حول محور مرکزی در امتداد طول آن کدام است؟

الف.  $\frac{1}{2}a^2$   
ب.  $a^2$   
ج.  $\frac{2}{3}a^2$   
د.  $\frac{2}{5}a^2$

نام درس: مکانیک تحلیلی ۲

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۱۳)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۷۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سوال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

منبع: ---

۷. در غلتش جسم گرد بر روی سطح شیبدار همراه با لغزش، شتاب زاویه‌ای از چه رابطه‌ای بدست می‌آید؟ (  $a$  شعاع جسم،  $\mu$

ضریب اصطکاک،  $\theta$  زاویه سطح شیبدار و  $K_{cm}$  شعاع چرخش می‌باشد.)

الف.  $\alpha = \frac{\mu g a \cos \theta}{K_{cm}}$  ب.  $\alpha = \frac{\mu g a \cos \theta}{K_{cm}}$

ج.  $\alpha = \frac{\mu a \cos \theta}{K_{cm}}$  د.  $\alpha = \frac{\mu a \cos \theta}{K_{cm}}$

۸. چگالی خطی یک میله نازک  $\rho = CX^2$  می‌باشد (  $C$  مقدار ثابت و  $X$  فاصله از یک انتهای میله است) اگر طول میله  $b$  باشد مرکز جرم کدام است؟

الف.  $\frac{2b}{3}$  ب.  $\frac{3b}{2}$  ج.  $\frac{3b}{4}$  د.  $\frac{4b}{3}$

۹. کدام گزینه تکانه زاویه‌ای ورقه‌ی مربعی حول مبدأ هنگامی که با سرعت زاویه‌ای  $\omega$  حول قطری که از مبدأ می‌چرخد را بدرستی نشان می‌دهد؟

الف.  $(i+j)\left(\frac{ma^2}{12}\right)\left(\frac{\omega^2}{2}\right)^{\frac{1}{2}}$  ب.  $(i-j)\left(\frac{ma^2}{12}\right)\left(\frac{\omega^2}{2}\right)^{\frac{1}{2}}$

ج.  $(i+j)\left(\frac{ma^2}{12}\right)\left(\frac{\omega^2}{2}\right)^{\frac{1}{2}}$  د.  $(i-j)\left(\frac{ma^2}{12}\right)\left(\frac{\omega^2}{2}\right)^{\frac{1}{2}}$

۱۰. کدام گزینه معادله حرکت یک جسم صلب دوار حول محور اصلی یک ( معادله اوایلر) را بدرستی نشان می‌دهد؟

الف.  $N_1 = I_1 \alpha_1 + \omega_p \omega_s (I_s - I_p)$  ب.  $N_1 = I_1 \omega_1 + \omega_p \omega_s (I_s - I_p)$

ج.  $N_1 = I_1 \alpha_1 + \omega_p \omega_s (I_p - I_s)$  د.  $N_1 = I_1 \omega_1 + \omega_p \omega_s (I_p - I_s)$

۱۱. شرط پایداری حرکت یک فرفره کدام است؟ (  $S$  سرعت زاویه‌ای فرفره حول محور تقارن و  $I_S$  ممان اینرسی حول آن محور می‌باشد.)

الف.  $I_S^2 S^2 \leq 4mgll$  ب.  $I_S^2 S^2 \geq 4mgll$

ج.  $I_S S \leq 4mgll$  د.  $I_S S \geq 4mgll$

نام درس: مکانیک تحلیلی ۲

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۱۳)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۷۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سوال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

منبع: --

۱۲. مدادی را در حالت ایستاده به چرخش درمی آورند سرعت چرخش این مداد چقدر باشد تا همانطور ایستاده باقی بماند؟  
مداد استوانه‌ای یکنواخت به طول  $a$  و قطر  $b$  می‌باشد.

$$\begin{aligned} \text{الف. } S &\leq \left(\frac{4}{b}\right)^2 \left[\left(\frac{ga}{2}\right)\left(\frac{b^2}{16} + \frac{a^2}{3}\right)\right]^{\frac{1}{2}} \\ \text{ب. } S &\geq \left(\frac{4}{b}\right)^2 \left[\left(\frac{ga}{2}\right)\left(\frac{b^2}{16} + \frac{a^2}{3}\right)\right]^{\frac{1}{2}} \\ \text{ج. } S &\geq \left(\frac{4}{b}\right)^2 \left[\left(\frac{ga}{2}\right)\left(\frac{b^2}{16} + \frac{a^2}{3}\right)\right]^{\frac{1}{2}} \\ \text{د. } S &\leq \left(\frac{4}{b}\right)^2 \left[\left(\frac{ga}{2}\right)\left(\frac{b^2}{16} + \frac{a^2}{3}\right)\right]^{\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

۱۳. اگر نقطه‌ای آویز یک آونگ ساده با شتاب  $a$  به سمت بالا حرکت نماید به طوری که ارتفاع نقطه‌ی آویز  $\frac{1}{2}at^2$  و سرعت

قائم آن  $at$  باشد معادله‌ی دیفرانسیل حرکت برای نوسانات کم دامنه‌ی آونگ کدام گزینه است؟

$$\begin{aligned} \text{الف. } \frac{d}{dt}(mr^2\omega) &= -mgr^2 \sin \theta \\ \text{ب. } \frac{d}{dt}(mr^2\omega) &= mgr^2 \sin \theta \\ \text{ج. } \frac{d}{dt}(mr^2\omega) &= mgr^2 \sin \theta \\ \text{د. } \frac{d}{dt}(mr^2\omega) &= -mgr^2 \sin \theta \end{aligned}$$

۱۴. بسامدهای بهنجار برای آونگ مضاعف کدام گزینه است؟

$$\text{الف. } \omega_b = \left[\left(\frac{g}{l}\right)(2 + \sqrt{2})\right]^{\frac{1}{2}}, \omega_a = \left[\left(\frac{g}{l}\right)(2 - \sqrt{2})\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{ب. } \omega_a = \omega_b = \left[\left(\frac{g}{l}\right)(2 + \sqrt{2})\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{ج. } \omega_a = \omega_b = \left[\left(\frac{g}{l}\right)(2 - \sqrt{2})\right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{د. } \omega_b = \left[\left(\frac{g}{l}\right)(2 - \sqrt{2})\right]^{\frac{1}{2}}, \omega_a = \left[\left(\frac{g}{l}\right)(2 + \sqrt{2})\right]^{\frac{1}{2}}$$

۱۵. یک نیمکره همگن به شعاع  $a$  بر روی یک نیمکره صیقلی به شعاع  $b$  به نحوی قرار گرفته است که دو سطح منحنی در تماس با هم هستند در این حالت شرط تعادل پایدار کدام است؟

$$\begin{aligned} \text{الف. } a &> \frac{3b}{5} \\ \text{ب. } a &< \frac{3b}{5} \\ \text{ج. } a &< \frac{5b}{3} \\ \text{د. } a &> \frac{5b}{3} \end{aligned}$$

نام درس: مکانیک تحلیلی ۲

رشته تحصیلی/گروه درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۱۳)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۷۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گزینه سوال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

منبع: --

۱۶. ذره‌ای به جرم  $m$  در یک بعد با تابع انرژی پتانسیل  $V(X) = \left(\frac{K}{\nu}\right)X^\nu + \frac{K^\nu}{X}$  حرکت می‌کند کدام گزینه وضعیت تعادل را نشان می‌دهد؟ ( $K$  مقدار ثابت حقیقی مثبت می‌باشد).

الف.  $K = X$       ب.  $K = X^\nu$       ج.  $K = X^\nu$       د.  $K = X^{\frac{1}{\nu}}$

۱۷. هرگاه برای اندام‌های خارجی بر یک سیستم صفر باشد:

الف. شتاب مرکز جرم صفر است.      ب. شتاب مرکز جرم متغیر است.  
ج. شتاب مرکز جرم مقداری ثابت است.      د. سرعت مرکز جرم در حال تغییر است.

۱۸. کدام یک از روابط زیر در تعریف اندام حرکت تعمیم یافته صحیح است؟

الف.  $\dot{p}_k = \frac{\partial L}{\partial q_k}$       ب.  $\dot{p}_k = \frac{\partial V}{\partial q_k}$       ج.  $p_k = \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_k}$       د.  $p_k = \frac{\partial V}{\partial \dot{q}_k}$

۱۹. با استفاده از معادلات لاگرانژ شتاب در ماشین آتوود کدام گزینه صحیح است؟

الف.  $a = \frac{g(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2 + \frac{I}{a})}$       ب.  $a = \frac{g(m_1 + m_2)}{(m_1 + m_2 + \frac{I}{a^2})}$   
ج.  $a = \frac{g(m_1 + m_2)}{(m_1 + m_2 + \frac{I}{a})}$       د.  $a = \frac{g(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2 + \frac{I}{a^2})}$

۲۰. گلوله‌ای کوچکی به جرم  $m$  با سرعت اولیه‌ی  $V_0$  به یک قطعه به جرم  $M = \nu m$  برخورد می‌کند و پس از

سوراخ کردن آن با سرعت نهایی  $\frac{V_0}{\nu}$  از آن خارج می‌شود حرارت ایجاد شده در این پدیده چقدر است؟

الف.  $\frac{3}{4}mV_0^2$       ب.  $\frac{7}{16}mV_0^2$       ج.  $\frac{5}{16}mV_0^2$       د.  $\frac{5}{8}mV_0^2$

نام درس: مکانیک تحلیلی ۲

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (۱۱۱۳۰۱۳)

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۷۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

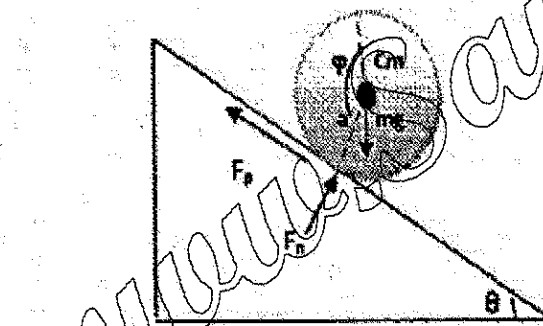
منبع: --

### سوالات تشریحی

بارم هر سؤال ۱/۷۵ نمره

۱. با تفنگی بطور افقی و مستقیم به سوی قطعه چوبی که ابتدا روی سطحی افقی در حال سکون قرار دارد شلیک می شود گلوله در داخل این قطعه جای می گیرد و ضربه باعث می شود که سیستم قبل از رسیدن به حالت سکون به اندازه ۱۵ سانتی متر بلغزد اگر جرم گلوله ۱۰ گرم و جرم قطعه چوب ۴ کیلوگرم باشد در این حالت سرعت اولیه گلوله را بدست آورید. ( $\mu = 0.4$ )

۲. شکل زیر جسم گردی به شعاع  $a$  را روی سطح شیبدار که به پایین بدون لغزش می غلتد نشان می دهد. ثابت کنید شتاب مرکز جرم این جسم از رابطه ی زیر بدست می آید.



$$a_{cm} = \frac{g \sin \theta}{[1 + (k^2 \frac{cm}{a^2})]}$$

۳. گشتاور لختی یک پوسته مربعی یکنواخت به ضلع  $a$  و جرم  $m$  حول یکی از قطرهای را بدست آورید.

۴. معادلات هامیلتونی حرکت یک نوسانگر هماهنگ یک بعدی را تعیین کنید.