



بسمه تعالی  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز  
اداره امتحانات  
سؤالات امتحانی پایان ترم تابستان

نام و نام خانوادگی :	شماره دانشجویی :	رشته : مهندسی مکانیک
نام درس : فیزیک (۱)	نام استاد: علیرضا پاک نژاد	تاریخ امتحان : ۹۴/۰۵/۳۱
وقت: ۹۰ دقیقه	استفاده از ماشین حساب آزاد است	ساعت امتحان: ۱۱
تاریخ اعلام نمره اولیه : ۹۴/۶/۸	تاریخ اعلام نمره نهایی: ۹۴/۶/۱۰	تعداد سوال: ۸
		مجموع بارم از ۲۰: ۲۰

ردیف

ضمناً پاسخ سوالات در صفحه شخصی استاد در وب سایت دانشگاه درج خواهد شد و نمرات نهایی در سایت [www.iaut.ac.ir](http://www.iaut.ac.ir) اعلام خواهد شد.

بارم

۱	مفاهیم فیزیکی زیر را تعریف کنید. اصطکاک لغزشی - اصل پایستگی تکانه خطی - ضربه - حرکت غلتشی.	۲
۲	جسمی از بالای سطح شیب داری با زاویه شیب $30^\circ$ و به ارتفاع $10$ متر با سرعت اولیه $2\text{ m/s}$ به سمت پائین می لغزد. اگر ضریب اصطکاک لغزشی بین جسم و سطح شیب دار برابر $0.25$ باشد، شتاب حرکت جسم و سرعت آن هنگام رسیدن به پائین سطح شیب دار را حساب کنید؟	۳
۳	جسمی به جرم $5\text{ kg}$ که در آغاز در حال سکون بوده است تحت تاثیر نیروی $F = 45\text{ N}$ قرار گرفته و روی سطح افقی با ضریب اصطکاک $f_k = 0.3$ شروع به حرکت می کند. الف) جابجایی جسم در مدت $4\text{ s}$ چقدر است؟ ب) کار انجام شده توسط نیروی اصطکاک در این مدت چند ژول است؟ ج) کار انجام شده توسط نیروی $F$ در این مدت چند ژول است؟	۳
۴	فرق بین برخورد کشان و برخورد غیر کشان را بنویسید.	۱
۵	توپی به جرم $500\text{ g}$ به طور قائم روی کف اتاقی رها شده و با سرعت $18\text{ m/s}$ به آن برخورد می کند. توپ با سرعت اولیه $10\text{ m/s}$ به سمت بالا برمی گردد. الف) در حین تماس چه ضربه ای بر توپ وارد شده است؟ ب) اگر توپ به مدت $30$ میلی ثانیه با کف اتاق در تماس باشد نیروی متوسطی که از طرف کف به آن وارد می شود چقدر است؟ ج) تغییر انرژی توپ در این برخورد را حساب کنید.	۳
۶	سه ذره به جرم های $m_1 = 3\text{ kg}$ ، $m_2 = 6\text{ kg}$ و $m_3 = 1\text{ kg}$ به ترتیب در مکان های $(0, 2)$ ، $(1, -2)$ و $(4, 0)$ در صفحه $x - y$ قرار دارند. مختصات مرکز جرم این سیستم ذرات را بدست آورید.	۲
۷	میله یکنواختی به جرم $3$ کیلوگرم و به طول $8$ متر در صفحه افقی حول محور قائمی که از مرکز آن می گذرد، با سرعت زاویه ای ثابت $200\text{ rev/min}$ می چرخد. الف) لختی دورانی این میله نسبت به محور چرخش چقدر است؟ ب) اندازه حرکت زاویه ای میله در این چرخش چقدر است؟	۳

ج) انرژی جنبشی دورانی میله را حساب کنید.

۳

چرخه‌ای به جرم  $5\text{kg}$  و شعاع  $40\text{cm}$  روی سطح جاده‌ای با سرعت زاویه‌ای  $30\text{rad/s}$  می‌گردد.  
الف) سرعت حرکت مرکز جرم هر چرخ چقدر است؟  
ب) انرژی جنبشی کل چرخ را حساب کنید.

۸

توجه: در تمامی مسائل  $g = 10\text{m/s}^2$  می‌باشد.

با آرزوی موفقیت - پاک نژاد

بسمه تعالی

پاسخنامه سؤالات امتحانی فیزیک (۱) رشته مهندسی مکانیک

مورخه ۱۳۹۴/۵/۳۱

پاسخ سؤال (۱)

اصطکاک لغزشی: نوعی از نیروی اصطکاک است که از طرف سطح تماس بر سطح جسم متحرک وارد شده و مانع لغزش آن روی سطح می‌شود.

اصل پایستگی تکانه خطی: مجموع تکانه (اندازه حرکت خطی) یک سیستم ذرات در غیاب نیروهای خارجی ثابت بوده و تغییر نمی‌کند. به عبارت دیگر هرگاه نیروی خالصی بر جسمی وارد نشود، تکانه خطی آن ثابت می‌ماند.

ضربه: به حاصلضرب نیروی وارد بر جسم در مدت زمان اثر آن را ضربه می‌گویند که با تغییرات تکانه جسم برابر است.  
حرکت غلتشی: به مجموع دو حرکت انتقالی و دورانی حرکت غلتشی می‌گویند. در این حرکت، جسم روی یک سطح می‌گردد.

$$\begin{aligned}
 ma &= mg\sin\theta - \mu_k mg\cos\theta \\
 a &= g(\sin\theta - \mu_k g\cos\theta) = 10(\sin 30 - 0.25\cos 30) = 2.4 \text{ m/s}^2 \\
 v^2 - v_0^2 &= 2ad, \quad d = \frac{h}{\sin 30} = \frac{10}{0.5} = 20\text{m} \\
 v^2 - 4 &= 2 \times 2.4 \times 20 \\
 v &= 10 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_k &= \mu_k mg = 0.3 \times 5 \times 10 = 15\text{N} && \text{(الف)} \\
 F - f_k &= ma, \quad 45 - 15 = 5a, \quad a = 6 \text{ m/s}^2 \\
 d &= \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 4^2 = 48\text{m} \\
 w_{f_k} &= -f_k d = -15 \times 48 = -720\text{J} && \text{(ب)} \\
 w_F &= Fd = 45 \times 48 = 2160\text{J} && \text{(ج)}
 \end{aligned}$$

در برخورد کشسان انرژی مکانیکی جسم ثابت می ماند ولی در برخورد ناکشسان، بخشی از انرژی مکانیکی جسم به انرژی درونی (انرژی گرمایی) تبدیل می شود.

$$\begin{aligned}
 J = \Delta P &= m(v_2 - v_1) = 0.5 \times (10 + 18) = 14\text{kgm/s} && \text{(الف)} \\
 \bar{F} &= \frac{J}{\Delta t} = \frac{14}{30 \times 10^{-3}} = 466.66\text{N} && \text{(ب)} \\
 \Delta E &= K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (10^2 - 18^2) = -56\text{J} && \text{(ج)}
 \end{aligned}$$

انرژی جنبشی توپ کاهش می یابد.

$$\begin{aligned}
 x_{\text{cm}} &= \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{3 \times 0 + 6 \times 1 + 8 \times 4}{3 + 6 + 8} = 2.235\text{m} \\
 y_{\text{cm}} &= \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{3 \times 2 + 6 \times -2 + 8 \times 0}{3 + 6 + 8} = -0.352\text{m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{1}{12}ml^2 = \frac{1}{12} \times 3 \times 8^2 = 16\text{kg} \cdot \text{m}^2 && \text{(الف) لختی دورانی حول مرکز میله:} \\
 L &= I\omega = 16 \times 200 \times \frac{2 \times 3.14}{60} = 335 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s} && \text{(ب)} \\
 k &= \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}m(R\omega)^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 && \text{(ج)} \\
 k &= \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \times 16 \times (200 \times \frac{2 \times 3.14}{60})^2 = 3505\text{J}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_{\text{cm}} &= R\omega = 0.4 \times 30 = 12 \text{ m/s} && \text{(الف)} \\
 I_{\text{cm}} &= mR^2 = 5 \times (0.4)^2 = 0.8\text{kg} \cdot \text{m}^2 \\
 k &= \frac{1}{2}mv_{\text{cm}}^2 + \frac{1}{2}I_{\text{cm}}\omega^2 = \frac{1}{2}m(R\omega)^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 && \text{(ب)} \\
 k &= \frac{1}{2} \times 5 \times 12^2 + \frac{1}{2} \times 0.8 \times (30)^2 = 720\text{J}
 \end{aligned}$$