

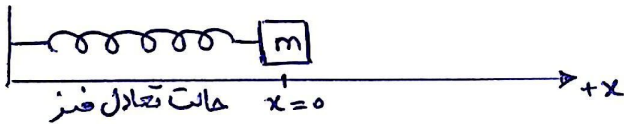
دانشکده فیزیک دانشگاه تهران
 سری دوم آزمایش درس فیزیک پایه ۱
 محصلان: ۱۰، ۸، ۹۴

۱- الف) ثابت کنید مساحت زیر منحنی سرعت زمان یک متحرک در یک بازه زمانی برابر تغییر مکان متحرک در آن بازه زمانی است.
 ب) ثابت کنید مساحت زیر منحنی شتاب زمان یک متحرک در یک بازه زمانی برابر تغییر سرعت متحرک در آن بازه زمانی است.

۲- جرمی به جرم m را به یک فنر با ثابت k بسته و فنر را از حالت تعادل به اندازه A جابجایی کنیم. اثر بدانی بین از حرکت کردن جسم شتابی برابر $x = \frac{k}{m}$ خواهد داشت (x فاصله جسم از نقطه تعادل است) :

الف) ثابت کنید انرژی ذخیره شده در فنر با ثابت k که به اندازه A از نقطه تعادل جابجایی شده است برابر $\frac{1}{2} k A^2$ می باشد (انرژی وابسته به حرکت یک جسم به جرم m با سرعت v حرکت می کند برابر $\frac{1}{2} m v^2$ است)

ب) سرعت جسم در $x = \frac{A}{2}$ را بیابید



۳- دو بردار ثابت \vec{a} و \vec{b} مفروضند. اثر بردار مکان هر نقطه از فضا باشد :

الف) مکان هندسی نقاطی از فضا را به دست آورید به طوری که $(\vec{r} - \vec{a}) \cdot (\vec{r} - \vec{b}) = 0$

ب) ثابت کنید هر بردار \vec{r} را می توان به صورت $\vec{r} = \vec{R}_{\parallel a} + \vec{R}_{\perp a}$ نوشت به طوری که :

$\vec{R}_{\parallel a} = \frac{(\vec{r} \cdot \vec{a})}{|\vec{a}|^2} \vec{a}$ و $\vec{R}_{\perp a} = \frac{\vec{a} \times (\vec{r} \times \vec{a})}{|\vec{a}|^2}$ می باشد. بردار $\vec{R}_{\parallel a}$ موازی بردار \vec{a} و بردار $\vec{R}_{\perp a}$ عمود بر بردار \vec{a} است

ج) ثابت کنید بردارهای \vec{r} ، \vec{a} ، $\vec{R}_{\parallel a}$ و $\vec{R}_{\perp a}$ همگی در یک صفحه اند (راههایی : بردار \vec{c} هم صفحه بردارهای \vec{a} و \vec{b} است اگر و تنها اگر $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c} = 0$ باشد)

۴- الف) معادله سطح یک کره به شعاع R ، سطح جانبی یک استوانه به شعاع R و ارتفاع h ، و یک میله (یا رله خطی) به طول a را در دست قطبهای کارترزین (دکارتی)، استوانه‌ای و کره‌ی بنویسید (مبداء مختصات را خودتان انتخاب کنید)
 ب) مختصات یک نقطه در دستگاه کارترزین به صورت $(2, \frac{1}{\sqrt{3}}, 1)$ و (z, y, x) می‌باشد. مختصات این نقطه را در دستگاه استوانه‌ای (z, φ, ρ) و کره‌ی (θ, φ, r) بنویسید

۵- قطاری روی یک ریل مستقیم واقعی با سرعت ثابت v_0 در حال حرکت است. ناظر درون قطار پرتابه‌ای را با سرعت v_0 و زاویه θ نسبت به کف قطار پرتاب می‌کند. زاویه θ چقدر باشد تا الف) از نظر ناظر درون قطار ب) از نظر ناظر بیرون قطار، برد پرتابه بیشینه باشد

* توجه: یکی از سوالات ۴ و ۷ امتیازی است. یعنی برای گرفتن نمره کامل کافی است فقط به یکی از آنها پاسخ دهید و برای گرفتن نمره امتیازی به هر دو آنها پاسخ دهید.

۶- می‌خواهیم یک موشک را با سرعت اولیه v_0 به طور عمود بر سطح زمین از سطح زمین به بیرون پرتاب کنیم. فرض کنید موشک همواره در یک مسیر مستقیم عمود بر سطح زمین حرکت می‌کند و از طرف زمین به آن شتابی برابر $-\frac{GM}{r^2}$ وارد می‌شود که r فاصله از مرکز زمین و M جرم زمین است. همچنین از وجود واکنش سایر اجرام آسمانی روی موشک صرف نظر می‌کنیم. حداقل سرعت v_0 را طوری بیابید که جازم زمین نتواند دوباره موشک را به زمین بازگرداند (درواقع موشک بتواند تا $r = \infty$ حرکت کند) شعاع زمین را R در نظر بگیرید.

۷- مطابق شکل سرعت افقی یک اسلحه کلاشینکف در راستای محور x (v_x) پس از طی مسافت 500 m (بردموتور اسلحه) به 50 m/s می‌رسد. اگر فرض کنیم مقاومت هوا شتابی متناسب با سرعت افقی گلوله و با ضریب $-\frac{7}{5}$ به آن وارد می‌کند ($a_x = -\frac{7}{5}v_x$) سرعت گلوله را هنگام خروج از اسلحه بیابید



$$\frac{dv_x}{dt} = -\frac{7}{5}v_x$$

باقی سوالات: ۱-۱۰، ۲-۱۵، ۳-۱۵، ۴ به بعد: ۲۰، مجموع: ۲۰+۱۰۰

موفق و سیرزبان باشید. TA