

امتحان میان ترم فیزیک پایه یک

نیمه اول ۱۳۷۱-۱۳۷۲

توجه: امتحان شامل ۶ سوال و زمان پاسخ گویی ۳ ساعت می باشد.

سوال ۱:

ذره‌ای مبدا مختصات دکارتی را در صفحه (X, Y) با سرعت اولیه m/s $\vec{v}_0 = (3, 0)$ و شتاب ثابت m/s^2 $\vec{a} = (-1, -\frac{1}{2})$ ترک می کند. در زمانی که متحرک به بیشینه خود بر روی محور X می رسد،
الف) بردار سرعت را حساب کنید و
ب) بردار مکان ذره را به دست آورید.

سوال ۲:

جسمی به جرم m روی ارابه‌ای قرار دارد و مجموعه ساکن اند. ارابه در زمان $t = 0$ شروع به حرکت می کند و سرعت آن (v) با زمان (t) به صورت زیر تغییر می کند:

$$v = \alpha t^\beta \quad t \leq t_0 \quad \text{و} \quad v = c \quad t > t_0$$

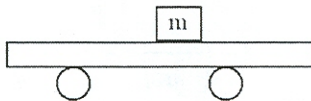
که در آن α ، β و c مقادیر ثابت و مثبت اند. در زمان t_1 ($t_1 < t_0$) جسم روی ارابه در آستانه‌ی حرکت قرار می گیرد و در زمان t_2 ($t_2 > t_0$) نسبت به ارابه ساکن می شود.

الف) بعد (دیمانسیون) α ، β و c چیست؟

ب) مقدار c بر حسب α ، β و t_0 چیست؟

ج) μ_k و μ_s (به ترتیب ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی) بین جسم و ارابه را حساب کنید.

د) جسم چقدر روی ارابه در مدت $t_2 - t_1$ حرکت کرده است؟

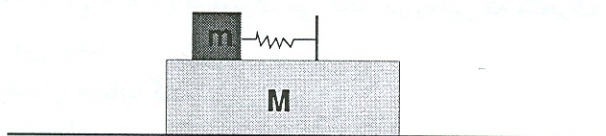


سوال ۳:

جسمی به جرم M روی یک سطح بدون اصطکاک قرار دارد. جرم m را روی آن قرار می دهیم به طوری که مطابق شکل توسط فنری بدون جرم در حال نوسان باشد. اصطکاک بین m و M نیز وجود ندارد. با فرض اینکه حرکت نسبی جرم m نسبت به M یک حرکت نوسانی به صورت $x'(t) = A \sin(\omega t)$ باشد:

الف) مکان جرم m (x_m) و جرم M (x_M) را نسبت به دستگاه مختصات آزمایشگاه محاسبه کنید.

ب) تکانه m (p_m) و M (p_M) را نسبت به دستگاه مختصات آزمایشگاه حساب کرده و نشان دهید تکانه کل این سیستم صفر است.



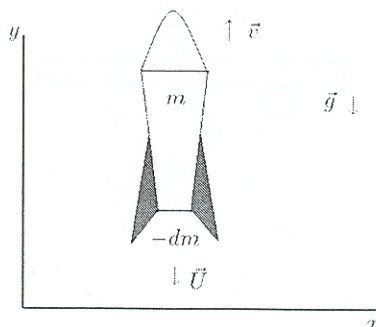
سوال ۴:

موشکی را در نظر بگیرید که می خواهد میدان گرانشی زمین را از حالت سکون ترک کند. برای بررسی حرکت این موشک چندین فرض می کنیم: (۱) موشک بدون هیچ گونه مولفه افقی فقط حرکت قائم دارد. (۲) مقاومت هوا وجود ندارد. (۳) شتاب گرانش g نسبت به ارتفاع ثابت است. اگر جرم موشک در لحظه $t = 0$ مساوی m_0 ، سرعت عمودی موشک نسبت به ناظر خارجی مساوی v_0 و اندازه‌ی سرعت سوخت خروجی نسبت به موشک ثابت و مساوی U باشند، تغییرات سرعت موشک را در دو حالت زیر پس از گذشت زمان t محاسبه کنید:

الف) فرض کنید سوخت موشک $\frac{dm}{dt} = \alpha$ و $\alpha < 0$ ثابت باشد.

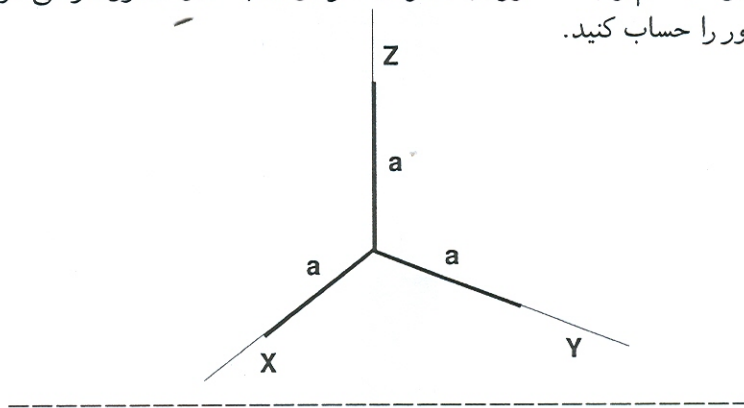
ب) فرض کنید سوخت موشک $\frac{dm}{dt} = bt^n$ و $b < 0$ ثابت باشد.

ج) شرط بلند شدن موشک از سطح زمین در زمان $t = 0$ چیست؟



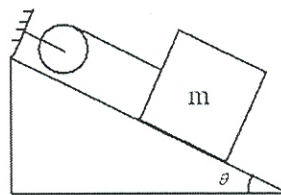
سوال ۵:

سه میله‌ی عمود بر هم، هر کدام به جرم m و به طول a مطابق شکل زیر در نظر می‌گیریم. این سیستم حول محور z با سرعت زاویه‌ای ω می‌چرخد. الف) لختی دوران (ممان اینرسی) این سیستم را حول محور z به دست آورید. (راهنمایی: لختی دوران میله‌ای به طول a و جرم m حول محور عمود بر میله در محل مرکز جرم برابر است با: $I = \frac{1}{12}ma^2$). ب) انرژی جنبشی این سیستم را حساب کنید. ج) این سیستم را با گشتاور ثابت در مدت زمان t_0 به حال سکون در می‌آوریم. مقدار گشتاور را حساب کنید.



سوال ۶:

بالای سطح شیب داری با زاویه شیب θ قرقره‌ی ثابتی قرار دارد. ممان اینرسی (لختی دوران) این قرقره نسبت به محور چرخش آن I و شعاع آن R است. نخ به دور این قرقره پیچیده شده و انتهای نخ به جسمی به جرم m متصل است. ضریب اصطکاک بین جسم و سطح شیب μ است. الف) شتاب جرم m را به دست آورید. ب) کشش نخ را حساب کنید.



موفق باشید.