



عنوان: تمرین سری سوم

نیم سال تحصیلی: ۴۰۴۱

مدرس: دکتر محمد انصاری فرد

مبحث تمرین: مکانیک نیوتونی

مهلت تحویل: ۱۲ آبان

## فهرست مطالب

۳	۱ سوال اول
۳	۲ سوال دوم
۳	۳ سوال سوم
۳	۴ سوال چهارم
۳	۵ سوال پنجم

## ۱ سوال اول

ذره‌ای به جرم  $m$  از سطح شیب‌داری تحت تأثیر نیروی گرانش به پایین می‌لغزد. اگر نیروی مقاومی در برابر حرکت آن وجود داشته باشد که برابر است با

$$f = kmv^2$$

که در آن  $k$  عددی ثابت است، نشان دهید که زمان لازم برای این‌که ذره از حالت سکون مسافت  $d$  را طی کند، برابر است با:

$$t = \frac{1}{\sqrt{kg \sin \theta}} \cosh^{-1}(e^{kd})$$

که در آن  $\theta$  زاویه شیب سطح شیب‌دار است.

## ۲ سوال دوم

سرعت ذره‌ای به جرم  $m$  به صورت زیر داده شده است:

$$v = \frac{\alpha}{x}$$

که در آن  $x$  تغییر مکان ذره است. نیروی عامل این حرکت را بر حسب  $x$  و مشتقات مناسب آن بیابید.

## ۳ سوال سوم

اگر پرتابه‌ای با سرعت اولیه  $v_0$  و در جهتی که با افق زاویه  $\alpha$  می‌سازد از مبدأ دستگاه مختصات شلیک شود، زمان لازم را بیابید تا پرتابه خطی را قطع کند که از مبدأ می‌گذرد و با افق زاویه  $\beta$  می‌سازد.

## ۴ سوال چهارم

دو قطعه با جرم‌های نامساوی  $m_1$  و  $m_2$  به وسیله ریسمانی که از روی یک قرقره صاف و بدون اصطکاک می‌گذرد به هم وصل شده‌اند هر قطعه روی یک سطح شیب‌دار قرار دارد که زاویه شیب هر دو برابر  $\theta$  فرض می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی بین هر جسم و سطح مربوطه برابر  $\mu_k$  است. مشخص کنید برای حرکت با سرعت ثابت زاویه  $\theta$  باید چه مقداری داشته باشد.

## ۵ سوال پنجم

یک موشک در فضای خلأ (بدون مقاومت هوا) ابتدا ساکن است و سوخت را با نرخ ثابت  $\dot{m}$  می‌سوزاند و گازها را با سرعت ثابت  $u$  نسبت به موشک به بیرون می‌پراند. جرم اولیه موشک (شامل سوخت) را  $M_0$  و جرم نهایی پس از سوزاندن تمام سوخت را  $M_f$  در نظر بگیرید.

۱. نشان دهید سرعت موشک در انتهای مرحله رانش برابر است با

$$v = u \ln \left( \frac{M_0}{M_f} \right)$$

۲. به‌طور فیزیکی توضیح دهید چرا با کاهش جرم موشک، شتاب آن افزایش می‌یابد.

موفق باشید.