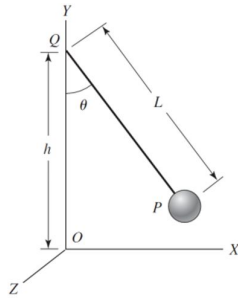
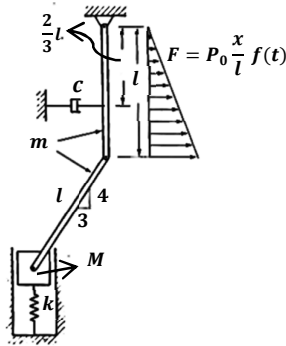


- ۱- معادله حرکت پاندولی به صورت زیر نوشته می‌شود. موقعیت‌های تعادل استاتیکی این سیستم را مشخص کنید و سیستم را برای نوسان-های کوچک حول هر یک از این موقعیت‌ها خطی‌سازی کنید.

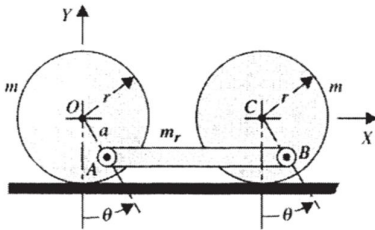


$$mL^2 \ddot{\theta} + mgL \sin(\theta) = 0$$

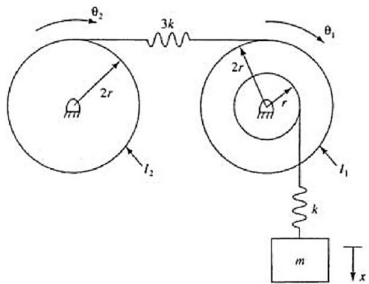
- ۲- معادله حرکت سیستم زیر را به روش کار مجازی استخراج کنید و فرکانس طبیعی را بدست آورید.



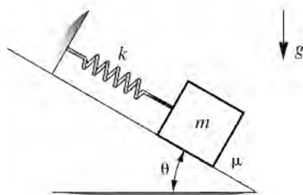
- ۳- معادله حرکت سیستم یک درجه آزادی زیر را به دو روش نیوتن و انرژی استخراج کنید. معادله‌ها را ابتدا به صورت غیرخطی نوشته و سپس خطی‌سازی کنید و فرکانس طبیعی را بدست آورید.



- ۴- ماتریس نرمی و سختی سیستم را استخراج کنید. (با روش اعمال نیروی یا جابجایی واحد).



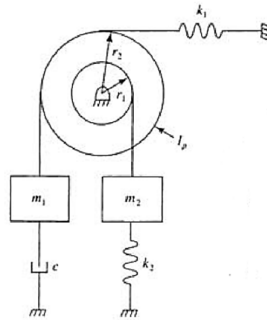
- ۵- سیستم جرم و فنری بر روی سطح شیب‌داری به زاویه 34° و ضریب اصطکاک μ قرار دارد. سیستم را به اندازه 1 cm جابجا کرده و رها می‌کنیم. برای کدام مقدار μ ، این سیستم پس از ۱۰ سیکل متوقف می‌شود. ($m = 50 \text{ kg}$, $k = 200 \text{ KN/m}$)



۶- سیستم روبرو را در نظر بگیرید.

(الف) برای کدام مقدار c ، ضریب میرایی سیستم ۱.۲۵ می‌باشد. از درجه آزادی چرخشی θ استفاده کنید. در صورتی که سیستم از زاویه صفر و سرعت زاویه ای 20 rad/s شروع به حرکت کند، بیشترین مقداری که جرم m_2 جابجا می‌شود را بدست آورید.

(ب) با فرض این که $c = 100 \text{ N.s/m}$ و جرم m_2 به اندازه 20 mm جابجا شود و رها شود. تعداد سیکل های انجام شده قبل از این که جابجایی به 1 mm برسد را محاسبه کنید.



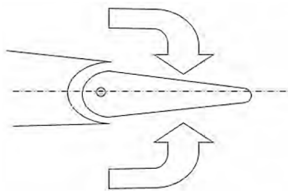
$$r_1 = 10 \text{ cm}, \quad r_2 = 30 \text{ cm}$$

$$I_p = 1.1 \text{ kg.m}^2$$

$$m_1 = 10 \text{ kg}, \quad m_2 = 25 \text{ kg}$$

$$k_1 = 10^4 \text{ N/m}, \quad k_2 = 10^5 \text{ N/m}$$

۷- شکل روبرو مدل ساده ای از یک بالچه کنترل هواپیما می‌باشد. معادله حرکت این بالچه حول لولا نشان داده شده، به صورت زیر نوشته می‌شود. $f_d \ddot{\theta}$ میرایی منفی ناشی از نیروی آیرودینامیک می‌باشد که با فلش بر روی شکل مشخص شده است. در مورد مقادیر f_d و c و k بر روی پایداری سیستم بحث کنید و پاسخ را در حالت های مختلف بیان کنید (f_d و c مقادیر مثبت می‌باشند).



$$J\ddot{\theta} + (c - f_d)\dot{\theta} + k\theta = 0$$

۸- شکل زیر پاسخ یک سیستم جرم و فنر و میراگر را نشان می‌دهد که جرم 20 kg به اندازه 1 cm جابجا و رها شده است. مقادیر سختی و میراگر را برای این سیستم مشخص کنید. محور عمودی، جابجایی (متر) و محور افقی، زمان (ثانیه) را نشان می‌دهند.

