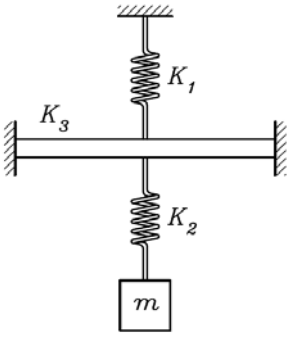
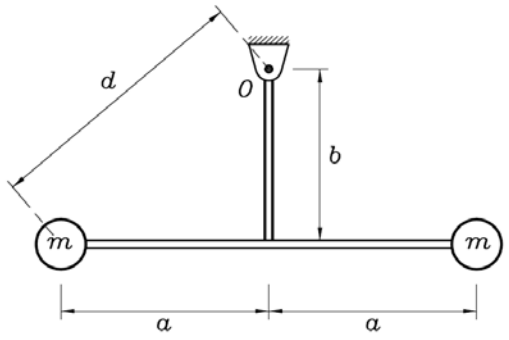
۱) دو فنر k_1 و k_2 مطابق شکل زیر، به وسط یک تیر الاستیک با سختی کل k_3 متصل شده‌اند. سختی معادل سیستم را به دست آورید.



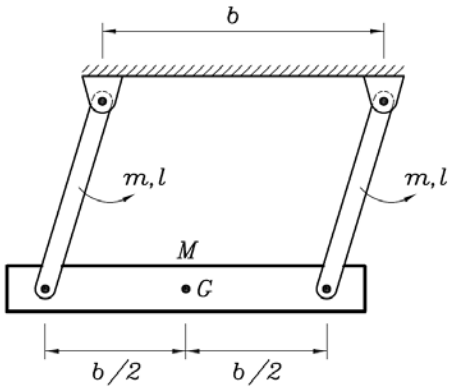
---

۲) فرکانس طبیعی سیستم زیر را به دست آورید. جرم میله‌ها را ناچیز فرض کنید.



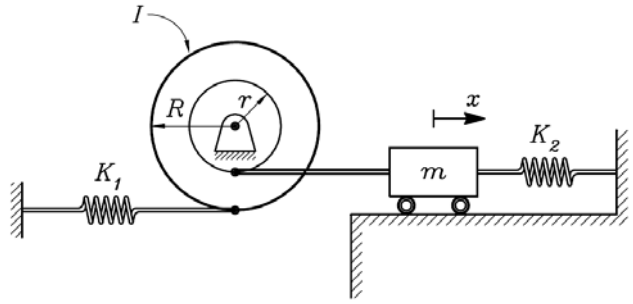
---

۳) شکل زیر، مدل ساده‌ای از یک تاب بازی است که در آن، دو میله به جرم m و طول l، به فاصله $b/2$ از مرکز جرم قطعه به جرم M متصل شده است. فرکانس طبیعی سیستم را به دست آورید.



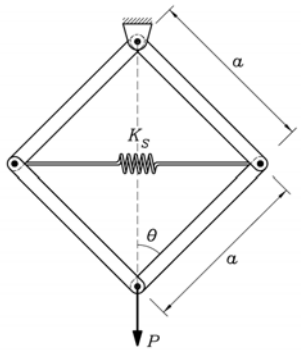
---

۴) برای سیستم زیر، مطلوب است:
الف) سختی معادل سیستم در مکان جرم m؛
ب) جرم معادل در این نقطه؛
ج) فرکانس طبیعی سیستم.

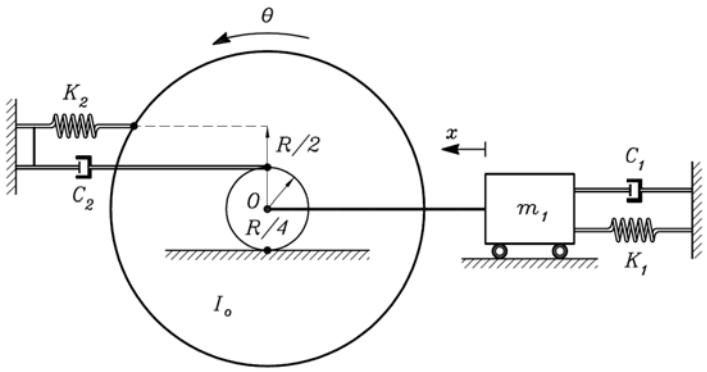


---

۵) چهار میله صلب مشابه، به طول a، سطح مقطع A و مدول کشسانی E، مطابق شکل، به وسیله فنری با سختی k، به منظور شکل دادن برای حمل بار عمودی P به یکدیگر متصل و نگه داشته شده‌اند. سختی معادل سیستم را درنقطه اعمال نیروی P به دست آورید. از جرم میله‌ها و اصطکاک بین آنها، صرفنظر کنید.

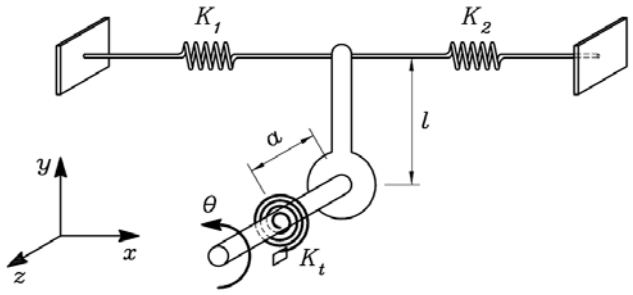


۶) برای سیستم نشان داده شده در شکل ، معادله حرکت سیستم را به دست آورید. همچنین، به ازای $m_1 = m_2 = m$ ، $I_o = 1/2\ mR^2$ ، $k_1 = k_2 = k$ و $c_1 = c_2 = c$ ، فرکانس طبیعی، استهلاک بحرانی و ضریب استهلاک را به دست آورید.



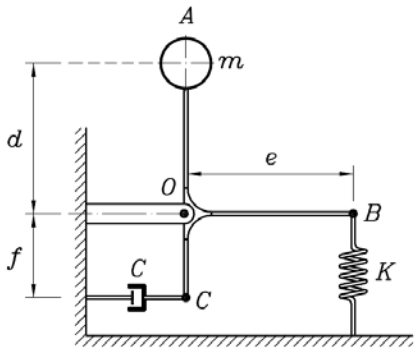
---

۷) سختی معادل سیستم زیر را در راستای θ به دست آورید.



---

۸)شکل زیر، سیستمی را نشان می‌دهد که در آن، جرم m حول نقطه O لولا شده و حرکت آن از طریق فنر k در نقطه B و مستهلک‌کننده c در نقطه C کنترل می‌گردد. در صورتی که میله‌ها را بدون جرم و صلب در نظر بگیریم، معادله ارتعاش سیستم را برای نوسانات کوچک و فرکانس طبیعی را برای حالت بدون استهلاک و با استهلاک را به دست آورید. استهلاک بحرانی سیستم را نیز پیدا کنید.
همچنین اگر نقطه B به اندازه 10 میلیمتر به سمت بالا حرکت داده شده و سپس رها گردد، تغییر مکان افقی نقطه A را بر حسب زمان، برای حالتی که مستهلک‌کننده وجود ندارد، به دست آورید.



$$m = 100gr,\ \ k = 100N/m,\ \ c = 1N.s/m,\ e = 30cm,\ d = 40cm,\ \ f = 10cm$$