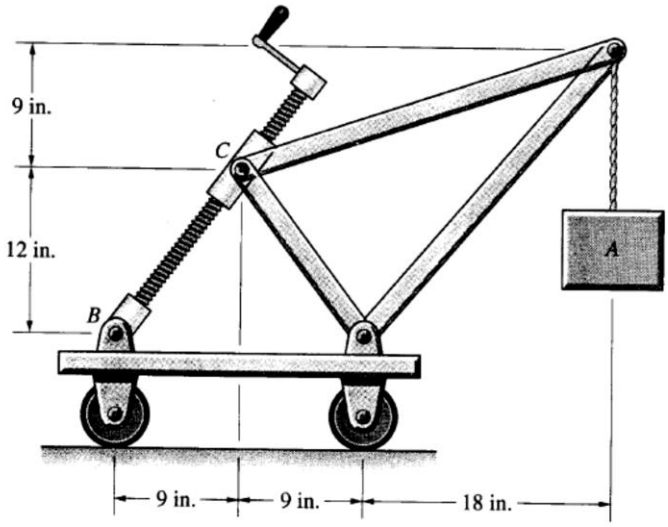
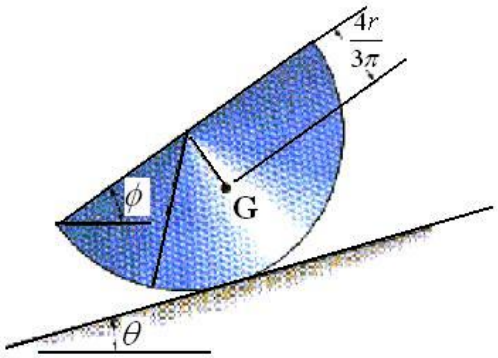
مسائل تمرینی برای حل (اصطکاک)

۱- شفت رزوه شده دارای یک اتصال مفصلی چرخنده در B می‌باشد. بار ۴۰۰ پوند را می توان جهت بالا بردن یا پایین آوردن با چرخاندن شفت پیچی اعمال نمود که طوقه رزوه‌ای در C نسبت به شفت حرکت می کند. وزن تمامی عضوها را ناچیز فرض کنید. گام برای یک رزوه تنها در شفت برابر ۰/۲۵ اینچ و شعاع میانگین رزوه ۱ اینچ می‌باشد. ضریب اصطکاک بین رزوه و شیار خان در طوقه برابر ۰/۲۴ است. اگر سیستم در وضعیت نشان داده شده در حال سکون قرار داشته باشد، چه کوپلی جهت شروع به چرخش برای بالا آوردن بار مورد نیاز است؟ (راهنمایی: ابتدا مولفه عکس‌العمل C در راستای محور پیچ را تعیین کنید. از آنجایی‌که جهت مشخص است، اندازه را می توان به دست آورد.)

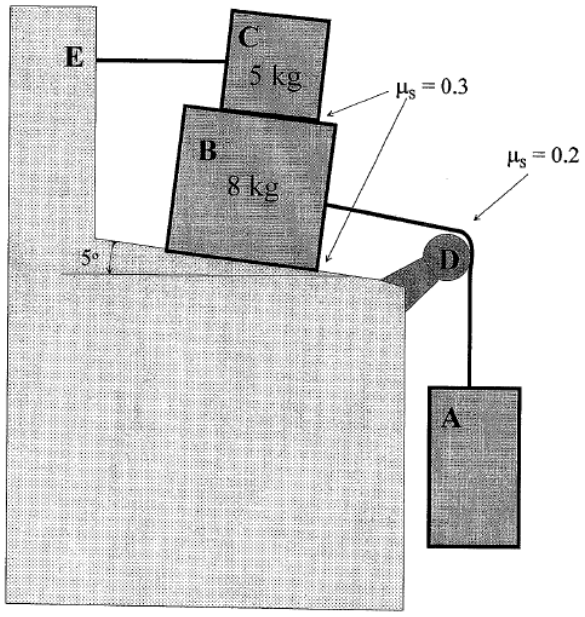


۲- نیم‌استوانه همگن دارای جرم m و مرکز جرم آن در روی سطح شیبدار بالای θ_G قرار دارد. بزرگترین زاویه‌ای که جسم می‌تواند روی آن قرار گیرد، بدون اینکه به سمت پایین سطح شیبدار بلغزد، چقدر است؟ ضریب اصطکاک استاتیکی بین سطح شیبدار و نیم‌استوانه برای حالت ϕ برابر ۰/۳ است. همچنین زاویه ϕ برای این حالت چقدر است؟

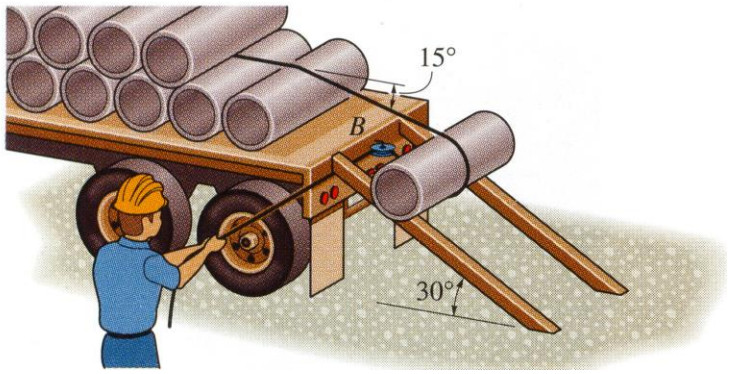


۳- طنابی بر روی یک لوله ثابت در D حلقه زده و به دو جعبه B, A مطابق شکل متصل شده است. جعبه C بر روی قسمت بالائی جعبه B قرار گرفته است و توسط طناب افقی به دیواره در نقطه E ثابت شده تا آن را مقید نموده و از حرکت آن جلوگیری نماید. حداکثر وزن جعبه A برای اینکه سیستم در همان وضعیت در تعادل استاتیکی باقی بماند، چقدر است؟ ضریب اصطکاک استاتیکی بین لوله و طناب برابر۰/۲ و بین جعبه‌های C, B و سطوح تماس آنها برابر۰/۳ می‌باشد. فرمول‌های زیر می‌تواند در حل مساله مفید باشد. همچنین قابل ذکر است که طناب با لوله در D برای زاویه زیر تماس دارد.

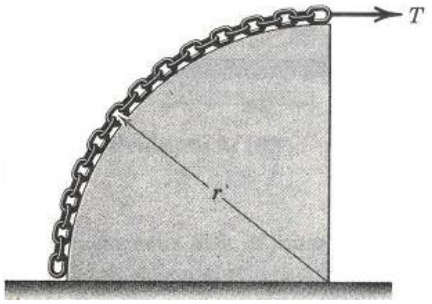
$$Ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \mu_S.\beta \ , \ \frac{T_2}{T_1} = e^{\mu_S.\beta} \ , \quad \beta = \left(85^0.\frac{\pi}{180^0}\right) radians$$



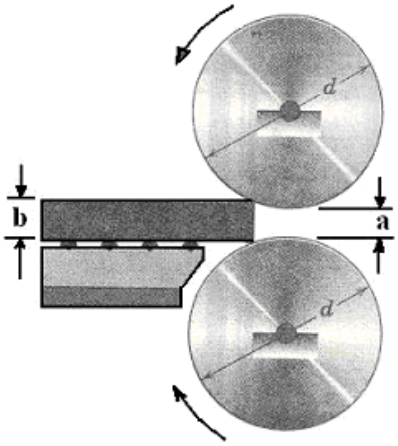
۴- لوله‌های بتنی یکنواخت (یکسان) دارای وزن ۸۰۰ پوند بوده و بدون بار به آرامی از کف تریلر (کامیون) با استفاده از طناب و تخته پل مطابق شکل پایین می آید. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین طناب و لوله $\mu_k = 0.3$ باشد، نیروی که کارگر بایستی به طناب جهت پایین آوردن لوله در سرعت ثابت اعمال کند، تعیین کنید. در B یک پولی وجود دارد و لوله بر روی تخته پل‌ها نمی لغزد. قسمت پایین‌تر طناب موازی با تخته پل‌ها می باشد.



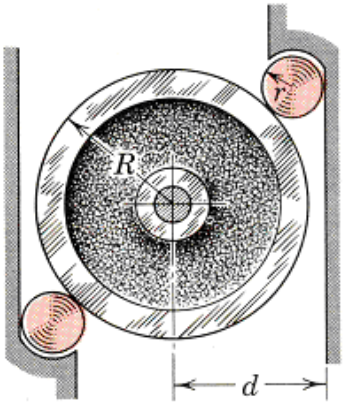
۵- زنجیر نشان داده شده در شکل، دارای طول $\frac{\pi r}{2}$ و جرم واحد طول آن ρ می‌باشد. اگر ضریب اصطکاک بین زنجیرهای ربع دایره‌ای آن μ باشد، رابطه‌ای برای محاسبه نیروی کششی لازم T جهت شروع حرکت زنجیر در صفحه قائم و در طول هادی خود به طرف بالابه دست آورید. (راهنمایی: معادلات تعادل مربوط به جزء دیفرانسیلی از این زنجیر را نوشته و آنها را به فرم $\frac{dT}{d\theta}+kT=f(\theta)$ خلاصه کنید. این معادله خطی مرتبه اول غیر همگن با ضرایب ثابت می باشد پاسخ این معادله به فرم $T=Ce^{-k\theta}+e^{-k\theta}\int e^{k\theta}f(\theta)d\theta$ ثابت هستند. $C\ ,\ k$ می‌باشد که در آن $T=\frac{\rho g r}{1+\mu^2}\left[2\mu e^{\mu\frac{\pi}{2}}+1-\mu^2\right]$)



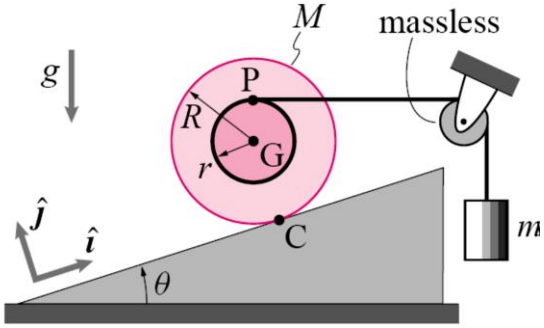
۶- اجزاء یک دستگاه نورد در اینجا نشان داده شده است. در طراحی فاصله بین غلتک‌ها، حداکثر ضخامت b صفحه مورد نظر را تعیین کنید که تنها به واسطه نیروی اصطکاک به میان غلتک‌ها وارد شود، ضریب اصطکاک جنبشی را μ_k در نظر بگیرید. فرض کنید که $b-a$ در مقایسه با d کوچک باشد.



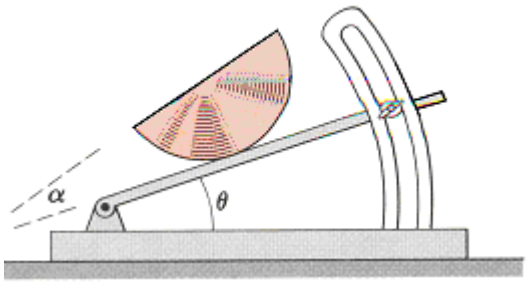
۷- وسیله نشان داده شده در شکل برای جلوگیری از دوران چرخ مرکزی در صفحه افقی طراحی شده است. نیروی ممانعت از این دوران عبارتست از نیروی اصطکاکی که از قفل کردن اصطکاک غلتک‌های کوچک ناشی می شود. به ازای مقادیر $r\ ,R$ و ضریب اصطکاک مشترک μ در تمامی سطوح تماسی، محدوده مقادیر d را که در آن وسیله نامبرده مطابق آنچه که توصیف شده کار خواهد کرد، به دست آورید.



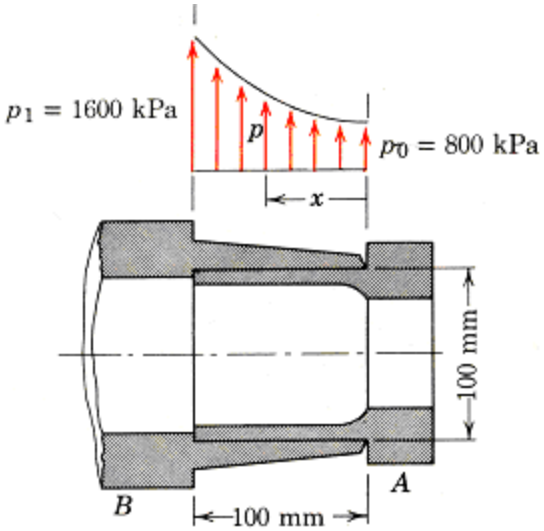
۸- ماسوره‌ای (نخ پیچیده شده به دور یک قرقره) به جرم M و شعاع بیرونی R به وسیله فنری افقی از نقطه P در عرض پولی به جسمی متصل شده است که دارای جرم m می باشد. استوانه داخلی ماسوره (قرقره) دارای شعاع $r=\frac{R}{2}$ است، کجی (شیب) دارای زاویه θ می باشد. هیچ نوع لغزشی بین قرقره و سطح شیبدار وجود ندارد و جاذبه نیز در نظر گرفته می شود. الف) نسبت جرم‌ها را بیابید به طوری که سیستم در همان حالت ایستایی بماند. ب) کشش متناظر فنر را بر حسب θ, R, g, M به دست آورید. ج) نیروی متناظر را بر روی قرقره در نقطه تماس آن با سطح شیبدار، نقطه C، بر حسب θ, R, g, M تعیین کنید. د) چه رابطه‌ای بین زاویه ψ عکس العمل در C، که نسبت به عمود بر سطح زمین اندازه‌گیری می شود، برقرار است، نسبت جرم مورد نیاز را که برای تعادل استاتیکی قرقره لازم است، به دست آورید.



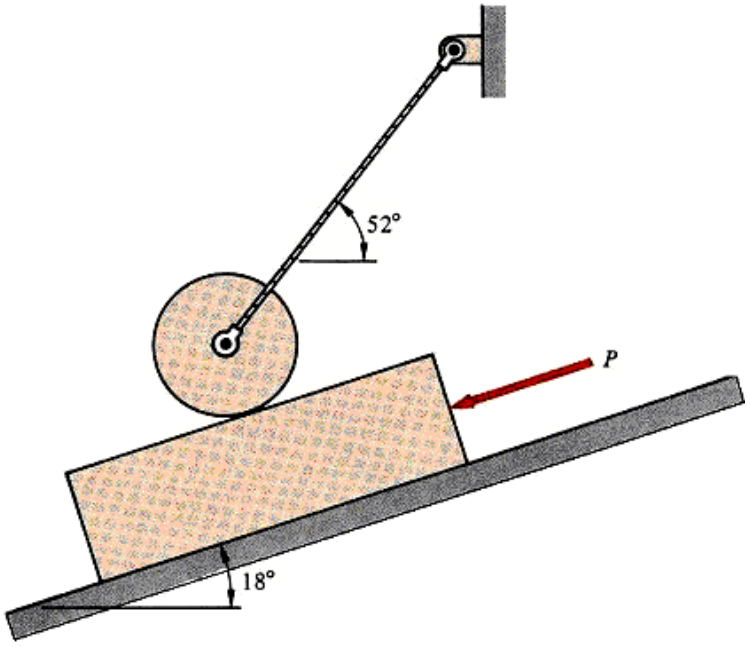
۹- اگرضریب اصطکاک بین استوانه نیم دایره‌ای و سطح شیبدار برابر ۰/۳باشد، حداکثر زاویه θ را که سطح شیبدار با سطح افق قبل از لغزش استوانه می‌تواند بسازد، تعیین کنید با این شرط که زاویه متناظر α به واسطه غلتیدن استوانه نسبت به سطح شیبدار می‌باشد.



۱۰- طوقه (حلقه) مدور A نشان داده شده با قسمت B به وسیله انطباق پرسی جهت اعمال فشار یا تنش فشاری p بین قسمت‌ها کوپل شده است. فشار دارای مقادیر نشان داده شده در ابتدا و انتهای انطباق با رابطه $p = p_0 + kx^2$ با دقت مناسب تقریب زده شده است. اگر گشتاور۱/۳ کیلونیوتن متر جهت چرخش طوقه A داخل قسمت B نیاز باشد، ضریب اصطکاک موثر μ بین دو قسمت را تعیین کنید.



۱۱- زاویه اصطکاک استاتیکی بین بلوکی به جرم M و سطح شیبدار برابر ϕ می‌باشد. برای شکل نشان داده شده، چه عبارتی برای نیروی p جهت حرکت بلوک به سمت بالای سطح شیبدارمورد نیاز است؟ در این مساله همچنین نشان دهید که حداقل مقدار نیروی p مورد نیاز برای زاویه θ وارد شده برابر $9.81MSin(\theta+\phi)$ می‌باشد.



۱۲- مکعبی بر روی سطح شیبدار ارابه‌ای که بر روی سطح زمین قرار دارد، قرار گرفته است. سطح ارابه با سطح زمین زاویه ۳۵ درجه می سازد. ضریب اصطکاک بین ارابه و مکعب برابر۰/۳ می‌باشد. بزرگترین جرمی را بیابید که می‌توان روی ارابه قرار داد، بدون اینکه لغزشی اتفاق بیافتد.