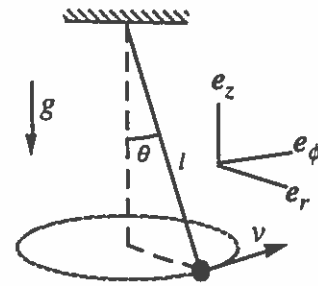
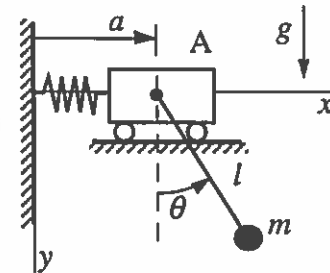


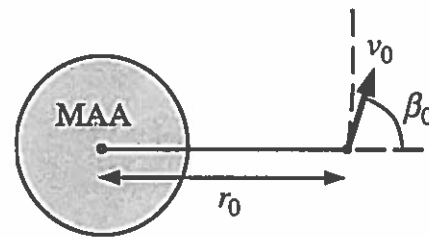
1. Massattomaan ja venymättömään lankaan ripustettu partikkeli liikkuu pitkin vaakasuoraa ympyrärataa (ns. kartioheiluri). Osoita, että partikkelin vauhti on vakio ja määritä se kun langan pituus $l = 1,4$ m ja langan ja pystysuoran välinen kulma $\theta = 30^\circ$. (Kirjoita liikeyhtälöt sylinterikoordinaatistossa.)



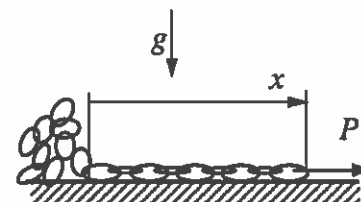
2. Muodosta painovoimasta johtuvat yleistettyjen voimien lausekkeet oheisen kuvan mukaiselle systeemille (yleistetyt koordinaatit a ja θ), jossa massapiste m on massattoman tangon päässä. Vaunu ja jousi oletetaan massattomiksi. Laske myös systeemin liike-energian lauseke.



3. Maapallon satelliitin vapaan lentoradan lähtösuunta on β_0 ja lähtövauhti $v_0 = \sqrt{KM/r_0}$. Laske mitkä ovat rataellipsin etäisyysääriarvot r_1 ja r_2 .



4. Oheisen kuvan esittämä kasassa oleva pienistä renkaista muodostuva ketju purkautuu suoraksi ketjun päähän vaikuttavan vakioarvoisen voiman P johdosta. Määritä ketjun pään kiihtyvyyden $a = \ddot{x}$ lauseke. Ketjun massa pituusyksikköä kohti on vakio ρ ja kitkakerroin alustan suhteen on μ . Otaksutaan, että ketju purkautuu siten, että välittömästi kohdan $x=0$ vasemmalla puolella ketjussa vallitseva voima on nolla. (Renkaista muodostuva ketju ei purkautuessaan käyttäydy konservatiivisesti, joten älä siis käytä energiaperiaatetta!).



5. Määritä Lagrangen menettelyllä kuvan mukaisen sauvasysteemin liikeyhtälö pienten heilahtelujen tapauksessa. Sauva oletetaan massattomaksi ja se on nivelöity alapäästään kitkatomasti. Sauvan päässä olevaan pistemäiseen massaan vaikuttaa painovoima.

