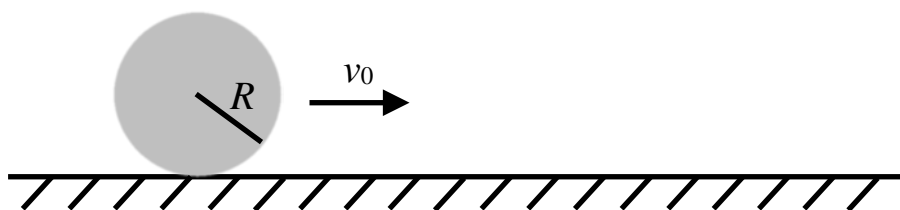


Afleveringsopgave uge 6.

En bowlingkugle der både glider og ruller på en vandret bane

I denne opgave betragter vi en massiv bowlingkugle med masse M og radius R . Til tiden $t = 0$ har dens massemidtpunkt en lineær fart på v_0 , og vinkelhastigheden for rotation omkring centrum er nul ($\omega_0 = 0$, dvs. kuglen starter med at glide uden at rulle). Gnidningskraften med den kinetiske friktionskoefficient μ_k får først gradvist kuglen til at rotere samtidigt med at den bremses i sin translationsbevægelse. Efter et tidsrum vil kuglen begynde at rulle uden at glide.



- Tegn et *free-body* kraftdiagram for kuglen, der bevæger sig på den vandrette bane. Vis kræfternes angrebepunkter ligesom i for eksempel Fig.10.9 (b) i bogen.
- Opskriv et udtryk for massemidtpunktets acceleration. Hvad er massemidtpunktets fart v som funktion af tiden t (så længe kuglen glider og er udsat for kinetisk friktion)?
- Opskriv udtryk for kuglens vinkelacceleration og vinkelhastighed til tiden t (så længe den er udsat for kinetisk friktion).
- Til en bestemt tid, t_1 , stopper kuglen med at glide; herefter ruller den uden at glide. Hvad er sammenhængen mellem kuglens hastighed og vinkelhastighed når den ruller uden at glide? Indsæt de fundne løsninger fra b) og c) og vis, at t_1 er givet ved

$$t_1 = 2 v_0 / (7 \mu_k g).$$

- Ændres bowlingkuglens hastighed og vinkelhastighed til tider efter t_1 ? Begrund svaret.
- Benyt SymPy til at plotte kuglens translatoriske kinetiske energi, dens rotationelle kinetiske energi og summen af de to som funktion af tiden. Benyt $M = 6,0$ kg, $g = 9,8$ m/s², $\mu_k = 0,4$ og $v_0 = 9,0$ m/s.