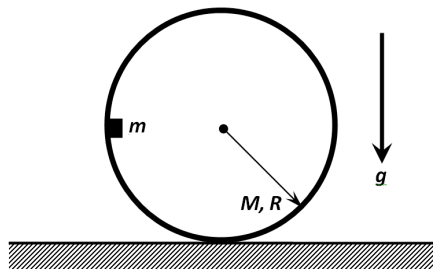


### Uppgift 1 (9 poäng)

Denna uppgift består av tre oberoende delar.



#### Del A (3 poäng)

En liten puck med massan  $m$  hålls försiktigt i kontakt med den inre ytan av en tunn ihålig cylinder med massan  $M$  och radien  $R$ . Från början vilar cylindern på ett horisontellt plan, och pucken hålls stilla på höjden  $R$  över planet, så som visas i figuren till vänster. Ange den kraft  $F$  som verkar mellan pucken och cylindern när pucken passerar den understa punkten i sin bana. Anta att pucken glider mot cylinderns inre yta utan friktion, och att cylindern rullar på planet utan att glida. Tyngdaccelerationen antas vara  $g$ .

#### Del B (3 poäng)

En såpbubbla med en skiktjocklek på  $h = 10,0 \mu\text{m}$  har radien  $r = 5,00 \text{ cm}$ . Den innehåller en tvåatomig ideal gas och befinner sig i vakuum. Såpbubblans skikt har en ytspänning på  $\sigma = 4,00 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$  och har densiteten  $\rho = 1,10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .

- Härled ett uttryck för den molara värmekapaciteten (värmekapaciteten per mol)  $C$  för gasen i bubblan, om gasen värms så sakta att att bubblan är i mekanisk jämvikt. Beräkna också det numeriska värdet på  $C$ .
- Härled ett uttryck för frekvensen  $\omega$  för små radiella svängningar hos bubblan, givet att värmekapaciteten för såpskiktet är mycket större än värmekapaciteten för gasen i bubblan. Beräkna också värdet på frekvensen. Antag att termisk jämvikt i bubblan uppnås mycket snabbare än tiden för en svängning.

Tips: Laplace visade att tryckskillnaden mellan in- och utsidan av en sfärisk vätskeyta, på grund av ytspänningen i gränsen mellan vätska och gas, ges av  $\Delta p = \frac{2\sigma}{r}$ .

#### Del C (3 poäng)

Strömbrytaren  $S$  i kretsen till höger är öppen. Kondensatorn med kapacitansen  $2C$  har laddningen  $q_0$ , medan kondensatorn med kapacitansen  $C$  är oladdad. Det flyter inledningsvis ingen ström genom de båda spolarna. När den laddade kondensatorn börjar ladda ur ökar strömmen genom spolarna, och precis i det ögonblick när strömmen i spolarna är som störst sluts strömbrytaren. Beräkna den maximala strömmen  $I_{\text{max}}$  som därefter flyter genom strömbrytaren.

