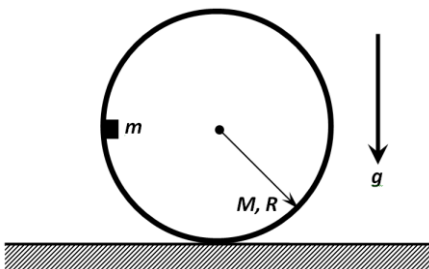


Úloha 1 (9 bodů)

Tato úloha sestává ze tří nezávislých částí.

Část A (3 body)



Hmotný bod o hmotnosti m opatrně vložíme na vnitřní povrch tenkostěnného dutého válce o hmotnosti M a poloměru R . Na začátku děje leží válec nehybně na vodorovné rovině a hmotný bod je ve výšce R nad touto rovinou, viz obrázek nalevo. Určete sílu F vzájemného působení mezi hmotným bodem a válcem v okamžiku, kdy hmotný bod prochází nejnižším bodem své trajektorie. Neuvažujte tření mezi hmotným bodem a vnitřním povrchem válce. Válec se valí po vodorovné rovině bez prokluzu. Tíhové zrychlení je g .

Část B (3 body)

Mýdlová bublina o poloměru $r = 5,00$ cm obsahuje dvouatomový ideální plyn a je umístěna ve vakuu. Tloušťka stěny bubliny je $h = 10,0$ μm . Povrchové napětí mýdlového filmu je $\sigma = 4,00 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ a jeho hustota $\rho = 1,10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

1) Odvoďte vztah pro molární tepelnou kapacitu plynu uvnitř bubliny pro děj, při kterém se plyn zahřívá tak pomalu, že bublina je v každém okamžiku v mechanické rovnováze. Určete číselně i hodnotu této molární tepelné kapacity;

2) Odvoďte vztah pro frekvenci ω malých radiálních kmitů bubliny a určete i její číselnou hodnotu za předpokladu, že tepelná kapacita mýdlového filmu je mnohem větší než je tepelná kapacita plynu uvnitř bubliny. Předpokládejte, že tepelná rovnováha uvnitř bubliny nastává mnohem rychleji, než je perioda kmitů.

Nápopověda: Laplace dokázal, že povrchové napětí způsobuje tlakový rozdíl mezi vnitřkem a vnějškem jednoho zakřiveného rozhraní mezi plynem a kapalinou o velikosti $\Delta p = \frac{2\sigma}{r}$.

Část C (3 body)

Uvažujte, že spínač S v obvodu, jehož schéma je na obrázku vpravo, je nejprve ve vypnuté poloze. Kondenzátor o kapacitě $2C$ je nabit elektrickým nábojem q_0 , kondenzátor o kapacitě C není nabitý a oběma cívkami o indukčnostech L a $2L$ neprochází na počátku žádný proud. Kondenzátor se začne vybíjet a v momentě, kdy proud cívkami dosáhne svého maxima, sepneme velmi rychle vypínač S . Určete maximální proud I_{max} protékající spínačem S po jeho sepnutí.

