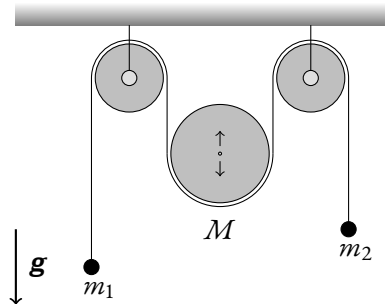
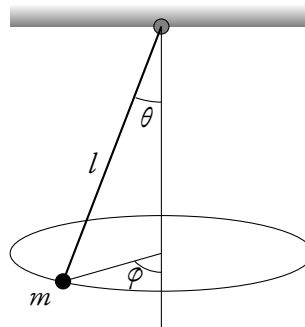


**Dvojitý kladkostroj** Na obrázku je zobrazen dvojitý kladkostroj sestávající se ze tří kladek u nichž neuvažujeme příspěvek k energii spojený s otáčivým pohybem. Centrální kladka se může volně pohybovat vertikálně, a má hmotu  $M$ . Hmoty  $m_1$  a  $m_2$  jsou na konci vlákna, a jsou vedené přes pevně umístěné krajní kladky. Vlákno spojující tyto tři tělesa je nehmotné a neprokluzuje. Gravitační zrychlení nechtě je  $g$ . Tření je zanedbatelné.

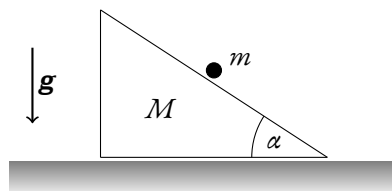
Sestavte pohybovou rovnici tohoto systému, a zjistěte za jakých podmínek bude soustava v klidu, bude-li. (Odevzdávejte do 20. října 2021)



**Sférické kyvadlo** Vypočtěte Euler-Lagrange rovnice pro sférické kyvadlo, tj. pro hmotný bod  $m$  na niti konstantní délky  $l$ , který se může bez odporu kývat vertikálně, a zároveň opisovat horizontální elipsu. Dále určete, které fyzikální veličiny se zachovávají, vypočtěte je, a přímým výpočtem dokažte, že tomu tak skutečně je. (Odevzdávejte do 27. října 2021)



**Skluz po pohyblivé rampě** Tělíčko o hmotnosti  $m$  se bez tření pohybuje po nakloněné rovině s pevným vrcholovým úhlem  $\alpha$  o hmotnosti  $M$ . Rovina se zároveň, také bez tření, pohybuje po vodorovné podložce. Do 3. listopadu 2021 vyšetřete pohyb systému.



**Hamiltonián neznámého systému** Mějmež Lagrangián

$$L = \frac{1}{2}m\dot{q}^2 + \frac{1}{2}kq^2.$$

Spočtěte Hamiltonián. Získejte hamiltonovy rovnice a vyřešte je oběma možnými způsoby. Nakreslete fázový portrét. O jaký jde systém? (Odevzdávejte do 10. listopadu 2021)

**Hamiltonián relativistické částice** Lagrangián částice o klidové hmotě  $m$  pohybující se rychlostí  $v \leq c$  srovnatelnou s rychlostí světla je

$$L = -mc^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

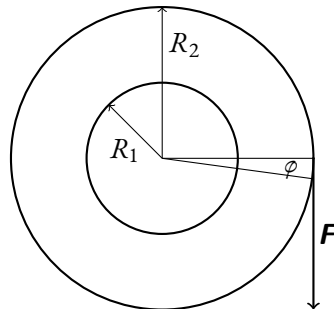
Najděte zobecněnou hybnost a Hamiltonián této částice. Vypočtěte aproximaci hybnosti i Hamiltoniánu pro  $v \ll c$ . Jde o překvapivý výsledek? (Odevzdávejte do 17. listopadu 2021)

**Poissonův poměr** Nalezněte vhodný materiál a předmět (s vhodnou strukturou, mající malý Youngův modul, příhodný tvar a velikost), vystavte ho působení síly, a zdokumentujte, fotograficky či měřením, změny jeho tvaru. Odhadněte Poissonův poměr tohoto materiálu. (Odevzdávejte do 24. listopadu 2021)

**Torzní kroucení gumy** Představme si dva ocelové soustředné válce o výšce  $h$ . Prostor mezi nimi je vyplněn gumou. Vnitřní válec je pevně uchycen. Působíme-li tangenciální vnější silou  $F$ , otočíme válec o úhel  $\varphi$ . Ostatní vnější síly zanedbáváme. Dokažte, že jediný nenulový prvek tensoru napětí je  $\tau_{r\varphi} = -2B\mu/r^2$  a určete hodnotu konstanty  $B$ . (Odevzdávejte do 8. prosince 2021)

Jeden z možných postupů:

- i) Předpokládejte vektor posunutí ve tvaru  $\mathbf{u} = (0, u_\varphi(r), 0)$ , a užití rovnic rovnováhy tuhého tělesa ve vhodně zvolených souřadnicích.
- ii) Obdrženou diferenciální rovnici vyřešte.
- iii) Vypočtete tensor deformace.
- iv) Rozdělte jej na objemovou a smykovou část.
- v) Sestavte Hookův zákon a z něj vypočtete tensor napětí.



**Izotermický model atmosféry** Vypočtete jak se mění tlak  $p$ , a hustota  $\rho$ , s výškou pro jednoduchý model atmosféry Země, jenž předpokládá vrstvu ideálního plynu podléhající stavové rovnici:

$$\frac{p}{\rho} = \text{konst.}$$

Zdůvodněte, proč jej nazýváme izotermickým modelem. (Odevzdávejte do 15. prosince 2021)