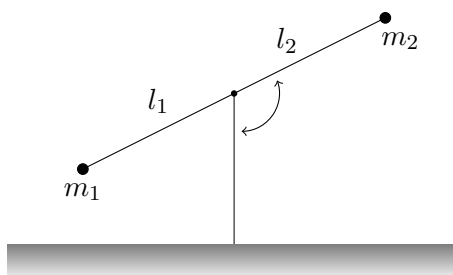
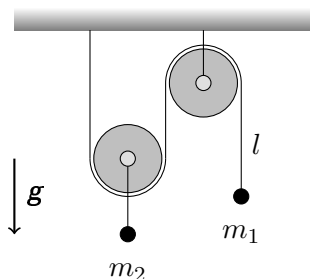


**Šikmý vrh** Mimoszemšťan o hmotě  $m$  skáče na povrchu Měsíce. Pomocí aparátu analytické mechaniky vypočtete co nejobecnější parametrickou křivku popisující jeho pohyb. (12. října 2020)

**Zahradní houpačka** Na obrázku vidíme zahradní houpačku. Vypočtete pohybové rovnice hmotných bodů na koncích a určete podmínku rovnováhy. (19. října 2020)



**Kladkostroj** Zařízení se skládá ze dvou kladek: první kladky, pevně uchytené ke stropu, a druhé volné kladky pohybující se vertikálně. Kladky samotné jsou nehmotné. Pod volnou kladkou je umístěn hmotný bod  $m_2$ . Přes kladky je nataženo vlákno konstantní délky  $l$  na jehož konci je hmotný bod  $m_1$ . Vypočtete zrychlení obou hmotných bodů v homogenním gravitačním poli. Nápověda: změnil-li se poloha  $m_1$  o  $\Delta y$ , pak poloha  $m_2$  bude změněna o  $\frac{1}{2}\Delta y$  jako důsledek dvou pohyblivých konců vlákna. (26. října 2020)



**Harmonický oscilátor** S uvážením zákonů zachování nalezněte funkci popisující časovou závislost polohy harmonického oscilátoru: Zjistěte které veličiny se zachovávají, vypočtete zobecněnou energii, převedte problém na diferenciální rovnici prvního řádu, a vyřešte ji. Interpretujte výsledek. Nepoužívejte Euler-Lagrangeovu rovnici. (2. listopadu 2020)

**Třetí Keplerův zákon** Dokažte, že třetí Keplerův zákon s užitím redukované hmotnosti pro Slunce a Zemi  $1/\mu = 1/M_\odot + 1/M_\oplus$ , a  $k = GM_\odot M_\oplus$ :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\mu}{k}}a^{3/2},$$

lze zapsat ve tvaru  $a^3 = T^2$  ve kterém  $a$  vyjadřujeme v astronomických jednotkách a  $T$  v rocích. Dále spočtete vzdálenost středu Slunce od středu soustavy Slunce – Země v poloměrech Slunce  $R_\odot$ . (9. listopadu 2020)

**Hamiltonian relativistické částice** Lagrangián částice o klidové hmotě  $m$  a pohybující se rychlostí  $v \leq c$  srovnatelnou s rychlostí světla jest

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

Najděte zobecněnou hybnost a Hamiltonian takové částice. Vypočtete aproximaci obou veličin pro  $v \ll c$ . (16. listopadu 2020)

**Pohyb po šroubovici** Částice o hmotě  $m$  se v gravitačním poli pohybuje podél šroubovice  $z = k\theta$  s konstantním poloměrem  $r = \text{konst.}$ , kde  $k$  je konstanta a  $z$  vertikální souřadnice. Z lagrangiánu nalezněte hamiltonián, sestavte hamiltonovy rovnice, tyto rovnice vyřešte. Ukažte, že pro  $r \rightarrow 0$ ,  $\ddot{z} = -g$ . (23. listopadu 2020)

**Ve výtahu** Částice s hmotou  $m$  se nachází ve výtahu přičemž se může pohybovat pouze ve směru osy  $z$ . Výtah je urychlován s konstantním zrychlením  $a$ . Nalezněte hamiltonián pro případ, že se celý systém nachází v homogenním gravitačním poli se zrychlením  $g$ . Komentujte zachování energie. Ukažte, že při jisté hodnotě  $a$  se může částice pohybovat jako volná částice. (30. listopadu 2020)

**Sférické kyvadlo** je tvořeno závažím o hmotě  $m$  na niti konstantní délky  $l$ , které se může bez odporu kývat vertikálně, a zároveň opisovat horizontální elipsu. Sestavte Lagrangián systému, vypočtete Euler-Lagrange rovnice, též sestavte Hamiltonián a Hamiltonovy rovnice. Zjistěte, které fyzikální veličiny se při pohybu zachovávají. (7. prosince 2020)

