



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
**Úlohy regionálního kola 47. ročníku FO
kategorie D**

Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Posunutí vagonu

Na nakloněné rovině se sklonem α se nachází zabrzděný vagon. Má se dostat do vzdálenosti d z původního místa tak, že jej odbrzdíme a v určité vzdálenosti před konečnou polohou brzdy zablokujeme, aby se do zastavení pohyboval smykem. Součinitel smykového tření mezi koly vagonu a kolejemi je f .

- Určete vzdálenost x před konečnou polohou, kde je nutné brzdy zablokovat.
- Určete maximální velikost rychlosti v_{\max} vagonu během jízdy.
- Určete velikosti a_1 zrychlení během rozjíždění a velikost a_2 zrychlení během brzdění vagonu.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $d = 120 \text{ m}$, $\alpha = 1,8^\circ$, $f = 0,090$.

2. Družice Země

Družice na kruhové trajektorii kolem Země vykoná 9 oběhů za den. Zemi považujte za kouli o poloměru $R = 6371 \text{ km}$. Hmotnost Země je $M = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, gravitační konstanta $\varkappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

- Určete velikost v obvodové rychlosti družice a výšku h družice nad zemským povrchem.
- Družice krátkodobým zažehnutím motorů zmenší velikost své okamžité rychlosti. Rozhodněte, zda se doba oběhu zachová, zmenší nebo zvětší. Svě tvrzení zdůvodněte.
- Uvažujme libovolnou družici obíhající kolem Země. Určete minimální dobu oběhu T_{\min} družice, jestliže se z důvodu brzdícího vlivu zemské atmosféry nesmí v žádném okamžiku dostat do výšky menší než $h_0 = 400 \text{ km}$ nad zemským povrchem.

3. Krasobruslaři

Dvojici krasobruslařů tvoří partner o hmotnosti m_1 a partnerka o hmotnosti m_2 . Oba stojí na ledě těsně za sebou, partnerka vpředu a partner vzadu. Nyní se partner rukama opře o záda partnerky a stálou silou o velikosti F ji odstrkuje po dobu Δt . Žádný z bruslařů se nebrání změně pohybu, tření zanedbejte.

- Určete velikost v vzájemné rychlosti bruslařů po odstrčení.
- Určete práci W vykonanou partnerem.
- Nyní si partneři vymění role. To znamená, že partnerka stojí za partnerem a působí na záda partnera stejně velkou silou a po stejnou dobu. Jak se změní výsledek úloh a), b)?
- Nyní opět stojí partner za partnerkou jako v původním zadání, ale je opřen zezadu o mantinel. Jak se změní výsledek úloh a), b)?

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $m_1 = 75$ kg, $m_2 = 50$ kg, $F = 120$ N, $\Delta t = 0,50$ s.

4. Dva automobily

Dva automobily A, B, které původně stály vedle sebe, se postupně daly do pohybu týmž směrem. Průběh jejich pohybů do času 10 s popisuje graf rychlosti. Automobil A pokračoval v rovnoměrně zrychleném pohybu a automobil B v rovnoměrném pohybu až do času 40 s.

- Na zrychlených úsecích určete velikosti zrychlení obou automobilů.
- Určete pořadí automobilů a jejich vzájemnou vzdálenost v čase 30 s.
- Vypočítejte maximální dráhový náskok automobilu A před automobilem B.
- Určete všechny časy, kdy došlo k přjetí jednoho automobilu druhým, do času 40 s.

