



Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 42. ročníku FO
kategorie C

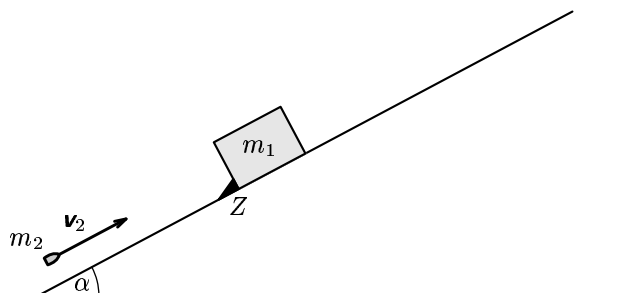
Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Ocelová koule o hmotnosti m je zavěšena na siloměru a celá je ponořena do kapaliny o hustotě ϱ_1 . Siloměr ukazuje hodnotu F_1 .
- Určete, zda je koule plná nebo dutá.
 - Je-li koule dutá, vypočtěte objem dutiny.

Řešte obecně, potom pro hodnoty: $m = 1,00 \text{ kg}$, $\varrho_1 = 1,00 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$,
 $F_1 = 8,04 \text{ N}$, hustota oceli $\varrho = 7,70 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

2. Na nakloněné rovině, která svírá s vodorovnou rovinou úhel α , je položen kvádr o hmotnosti m_1 opřený o zarážku Z (obr. 1). Kvádr zasáhne střela o hmotnosti m_2 , která letí rychlostí v_2 rovnoběžně s nakloněnou rovinou zdola nahoru a uvízne v kvádru. Součinitel smykového tření mezi kvádrem a nakloněnou rovinou je f .
- Do jaké výšky nad zarážku kvádr vystoupí a jakou dráhu přitom urazí?
 - Jaká podmínka musí být splněna, aby se kvádr po dosažení maximální výšky pohyboval směrem dolů?
 - Za jakou dobu od počátku pohybu se kvádr vrátí zpátky k zarážce?

Hmotnost kvádru je podstatně větší než hmotnost střely, takže posunutí kvádru po dobu vnikání střely můžeme zanedbat. Součinitele statického a dynamického tření můžeme považovat za stejné.



Obr. 1

3. Z nádoby uniklo za krátkou dobu určité množství plynu s dvouatomovými molekulami. Připojený tlakoměr ukázal pokles tlaku z původní hodnoty p_1 na hodnotu p_2 . Tento děj lze považovat za adiabatickou expanzi ideálního plynu. Zbylý plyn v nádobě potom přijímal teplo z okolí, až se jeho teplota ustálila na hodnotě, kterou měl před únikem části plynu.

- a) Určete v procentech změnu hustoty plynu.
- b) Vypočtete konečnou hodnotu tlaku p_3 v nádobě.

Řešte obecně, potom pro hodnoty: $p_1 = 150 \text{ kPa}$, $p_2 = 105 \text{ kPa}$, $\kappa = 1,40$.

4. Planetka 433 Eros (1898DQ) patří mezi tělesa planetární soustavy, která se dostávají při svém pohybu do blízkosti Země. Její doba oběhu kolem Slunce je 643,1 d, číselná výstřednost trajektorie je $\varepsilon = 0,223$.

- a) Určete délky hlavní a vedlejší polosy trajektorie planetky a vzdálenosti planetky od Slunce v periheliu a v afeliu.
- b) Určete rychlosti planetky v periheliu a afeliu.
- c) Nakreslete ve vhodném měřítku do jediného obrázku trajektorie Země, Marsu a planetky Eros. Trajektorie Země a Marsu berte jako kružnice o poloměrech r_z a r_m přičemž $r_z = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$ a doby oběhu Země a Marsu kolem Slunce jsou $T_z = 365,26 \text{ d} = 1,000 \text{ r}$ a $T_m = 1,881 \text{ r}$.

Poznámka: 12. února 2001 na planetce Eros měkce přistála sonda NEAR Shoemaker. Snímky planety získané sondou vyhodnocuje skupina vědeckých pracovníků, mezi kterými je i americký astronom českého původu Joseph Veverka.