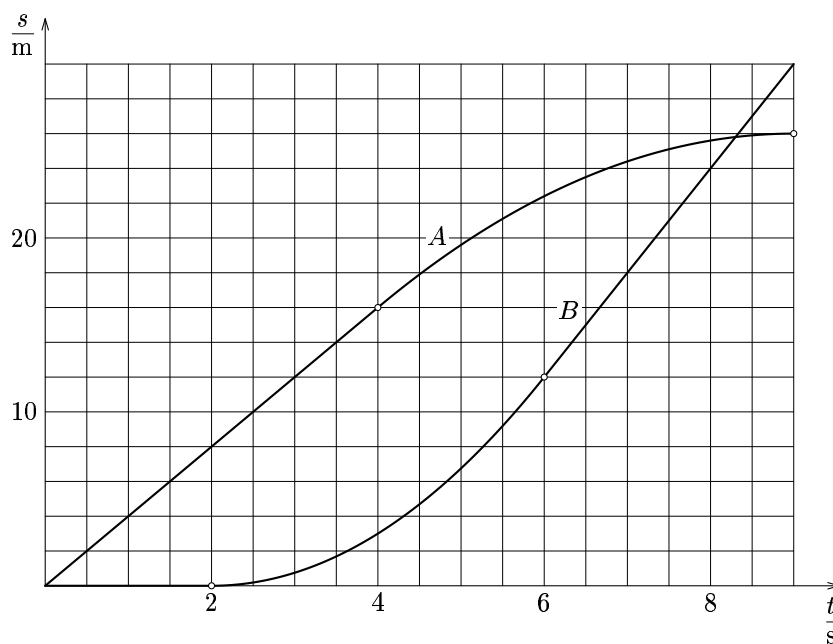




Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 42. ročníku FO
kategorie D

V úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Vozidla A , B se pohybují v téže směru tak, že v čase $t = 0$ se míjejí. Grafy dráhy obou vozidel jsou na obr. 1. Křivočaré úseky grafů jsou části parabol. Jejich začátky a konce jsou vyznačeny kroužky.
- Určete maximální okamžitou rychlost každého vozidla.
 - Určete velikost okamžitého zrychlení každého vozidla v čase $t_1 = 5 \text{ s}$.
 - Určete čas t_2 , v němž velikost rychlosti vozidla B je $2,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
 - Určete velikost rychlosti vozidla A v čase $t_3 = 7,5 \text{ s}$.
 - Sestrojte na milimetrový papír grafy rychlosti pro obě vozidla.
 - Určete libovolným způsobem co nejpřesněji maximální vzdálenost $d_{\max}$ mezi vozidly v časovém intervalu zobrazením na obr. 1.



Obr. 1

2. Svah přechází hladce do protisvahu stejné délky. Oba svírají s vodorovnou rovinou stejný úhel α . Z nejvyššího bodu svahu se z klidu spustí lyžař a zastaví se v polovině protisvahu. Celková doba jízdy je T .
- Určete dobu t_1 jízdy z kopce a dobu t_2 jízdy do kopce.
 - Určete součinitel f smykového tření.
 - Sestrojte graf rychlosti.
 - Do téhož obrázku sestrojte graf rychlosti pro případ, že by pohyb lyžaře probíhal bez tření.

Odpor vzduchu zanedbejte. Úlohy a), b) řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $T = 12$ s, $\alpha = 20^\circ$.

3. Těleso vržené svisle vzhůru z úrovně povrchu Země prochází výškou $h_1 = 8,6$ m nad zemským povrchem dvakrát v časovém intervalu $\Delta t = 1,6$ s.
- Určete okamžitou rychlost v_1 při průchodu tělesa výškou h_1 a maximální výšku vrhu tělesa h_m .
 - Určete počáteční rychlost tělesa v_0 .
 - Určete celkovou dobu letu tělesa t_c .

Řešte nejprve obecně a potom pro dané číselné hodnoty. Odpor vzduchu neuvažujte.

4. Od družice, která obíhá kolem Země po kružnici o poloměru $r_0 = 15\,000$ km, uvolníme subdružici s vlastním pohonem. Během velmi krátké doby zvětší subdružice velikost své rychlosti, aniž by změnila její směr, tak, že začne obíhat po elipse s dvojnásobnou periodou. To znamená, že po dvou obězích původní družice se obě tělesa opět setkají.
- Určete periodu T_0 celé původní družice.
 - Ve vhodném měříku nakreslete Zemi a trajektorie původní družice a subdružice. V obrázku vyznačte střed Země S . U trajektorie subdružice vyznačte perigeum P , apogeum A , hlavní poloosu a a průvodiče $\mathbf{r}_p$ v perigeu a $\mathbf{r}_a$ v apogeu.
 - Zakreslete rychlost původní družice $\mathbf{v}_0$, rychlost subdružice v perigeu $\mathbf{v}_p$ a rychlost subdružice v apogeu $\mathbf{v}_a$. Seřaďte tyto rychlosti podle velikosti a toto porovnání odůvodněte.
 - Určete vzdálenost r_a apogea subdružice od středu Země.
 - Určete poměr v_p/v_a .

Gravitační konstanta $\kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$,
hmotnost Země $M = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.