

Fyzikální olympiáda – mladší

Úlohy řešte nejprve obecně, po té případně pro konkrétní hodnoty (jsou-li zadány).

1. Střelec Pepa střílí na cyklistu Toníka, který jede po silnici. Pepa stojí 30 m kolmo od silnice a vypálí v okamžiku, kdy je od něj Toník vzdálený 100 m. Ústřední rychlost střely je 200 m s^{-1} , Toníkova rychlost je 20 m s^{-1} a pohybuje se po přímé silnici směrem k Pepovi. Jaký úhel musí svírat směr, ve kterém Pepa vidí Toníka a směr, ve kterém střílí, aby Toníka zasáhl? (v úloze neuvažujte tíhové zrychlení) (10 bodů)
2. Certifikovaný hrobník kope hrob cyklisty Toníka. Nepaží, takže hrob má tvar lichoběžníka se sklonem stěn α . Aby si ušetřil práci, recykluje hrob a zároveň s tím, jak do něj spouští Toníkovu rakev o hmotnosti m_1 , z něj starou rakev o hmotnosti $m_2 > m_1$ vytahává. Obě rakve mají koeficient smykového tření f . Napište časovou závislost souřadnic obou těles. ($m_1 = 80 \text{ kg}$, $m_2 = 90 \text{ kg}$, $f = 0,5$, $\alpha = 45^\circ$) (10 bodů)
3. Parašutista o hmotnosti $m = 80 \text{ kg}$ vyskočil z letadla ve výšce $h = 1000 \text{ m}$ v homogenním tíhovém poli o velikosti 10 m s^{-2} směřujícím dolů. Na parašutistu působí odporová síla o velikosti $F = Cv^2$ směřující proti vektoru okamžité rychlosti. Určete závislost rychlosti a výšky parašutisty na čase (pro $C = 10 \text{ kg m}^{-1}$). (14 bodů)
4. Na pružině o tuhosti k je zavěšena kulička hmotnosti m_1 , která kmitá s amplitudou y_m . Hmotnost pružiny zanedbáváme. Určete
 - a) Výchylku, při které je kinetická energie rovna potenciální energii kmitání.
 - b) Poměr kinetické a potenciální energie kmitání, je-li okamžitá výchylka rovna polovině amplitudyKuličku zaměníme za jinou o hmotnosti $m_2 = 4m_1$, která kmitá se stejnou amplitudou. Určete:
 - c) Poměr period obou kuliček $T_1 : T_2$
 - d) Poměr celkových energií kmitavých pohybů $E_1 : E_2$Řešte obecně, potom pro hodnoty $k = 10 \text{ N/m}$, $m_1 = 10 \text{ g}$, $y_m = 6,0 \text{ cm}$ (12 bodů)
5. Točme bolaso o délce 1 m s frekvencí 1 Hz. Hmotnost závaží na konci je 1 kg. Určete sílu, kterou bolaso působí na ruku vrhače. (8 bodů)
6. Pod jakým úhlem α musíme vystřelit z děla střelu o ústřední rychlosti 300 m s^{-1} , abychom zasáhli letadlo ve výšce 4000 m a rychlosti 100 m s^{-1} , které se nachází přímo nad námi. (10 bodů)
7. Po kouli o poloměru R klouže bez tření hmotný bod. V jaké výšce se hmotný bod od koule odtrhne? (12 bodů)
8. Parametrizujte (tj. $\vec{r}(t) = ?$) nerovnoměrný pohyb po elipse, pokud víte, že pro velikost rychlosti platí $v^2 - \frac{k}{R} = E$ a excentricita je $\varepsilon = 0,2$. (13 bodů)
9. Napište závislost $\vec{r}(t)$, $\vec{v}(t)$ a $\vec{a}(t)$ při
 - a) Kmitavém pohybu (3 body)
 - b) Pohybu po kružnici (3 body)
10. Lodka pluje po řece rychlostí v_l kolmo na proud o rychlosti u . Námořník hází kámen kolmo vzhůru rychlostí v_k . Parametrizujte pohyb kamene (tj. $\vec{r}(t) = ?$) v soustavě spojené se břehem. (5 bodů)