

Cvičení 3 – Vrh šikmý vzhůru, těžiště, moment síly, zákon zachování hybnosti, práce, energie, výkon. Zaměřte se na příklady 3-13. Opět uvažujte gravitační zrychlení $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

1/ Sněhovou kouli o hmotnosti $1,5 \text{ kg}$ jsme vyhodili šikmo vzhůru pod elevačním úhlem $34,0^\circ$ s počáteční rychlostí o velikosti $20,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. (a) Jaká je její počáteční kinetická energie? (b) Jak se změní potenciální energie soustavy koule + Země od počátečního okamžiku do okamžiku, kdy koule dosáhne největší výšky nad výchozím místem? (c) Určete tuto výšku.

Rada: Jaká komponenta rychlosti se zmenší na 0 v okamžiku dosažení největší výšky? Této komponentě přísluší kinetická energie, která se také zcela spotřebuje při letu vzhůru. Zbytek je zákon zachování energie.

2/ Osobní automobil o hmotnosti 1000 kg stojí před semaforem. Rozsvítí se zelená a automobil se rozjede s konstantním zrychlením $4,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. V tom okamžiku jej předjede nákladní dodávka o hmotnosti 2000 kg , která jede stálou rychlostí $8,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. (a) Jaká je vzdálenost těžiště soustavy automobil + dodávka od semaforu v okamžiku $t = 3,0 \text{ s}$? (b) Jaká je v tomto okamžiku rychlost těžiště soustavy?

Rada: Jak se najde těžiště soustavy složené ze svou hmotných bodů s určitými polohami x_A a x_D ? Tyto polohy je snadné pro určený čas spočítat. Pro určení rychlosti spočítejte nejprve hybnost celé soustavy, z ní pak rychlost těžiště celé soustavy.

3/ Lešení o hmotnosti 60 kg a délce 5 m je drženo ve vodorovné poloze závěsnými lany na obou jeho koncích. Čistič oken o hmotnosti 80 kg stojí v místě, které je vzdáleno $1,5 \text{ m}$ od jednoho konce. Jaká síla napínající lano je přenášena (a) lanem, které je blíže k čističi, (b) vzdálenějším lanem.

Rada: Všechny síly si nakreslete. Co platí pro součet všech sil a součet všech momentů sil, pokud je systém v klidu? Ze soustavy dvou rovnic o dvou neznámých vypočítejte hledané síly.

4/ Muž o hmotnosti 75 kg jede na vozíku o hmotnosti 39 kg . Rychlost vozíku je $2,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Muž náhle vyskočí vzhůru tak, že vodorovná složka jeho rychlosti vzhledem k pevné podložce je nulová. Určete změnu rychlosti vozíku.

Rada: Raději uvažujte, že muž je masivní holub, který kolmo vzhůru vzlétne. Použijte zákon zachování hybnosti pro komponentu hybnosti ve směru pohybu.

5/ Těleso, které bylo zpočátku v klidu, vybuchlo a rozpadlo se na tři části. Dvě z nich, o stejné hmotnosti, se rozletěly stejně velkými rychlostmi $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ do kolmých směrů. Třetí část měla třikrát větší hmotnost než každá z předchozích dvou. Určete rychlost (velikost a směr) třetí části po výbuchu.

Rada: Problém si vhodně rozložte do složek x a y a aplikujte na obě složky zákon zachování hybnosti.

6/ Raketové sáně o hmotnosti 2900 kg jedou po zamrzlém jezeře rychlostí $250 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Když projíždí kolem koryta, které je v ledu vysekáno pro možnosti přístupu k vodě, spustí jezdec do vody nádobu a nabere do ní 920 kg vody. Pomocí zákona zachování hybnosti určete výslednou rychlost saní. Všechny brzdící síly zanedbejte.

Rada: Tohle je snadné.

7/ Vlak spřažený z lokomotivy o hmotnosti 85 t a 10 vagónů o hmotnosti 45 t se v rychlosti 100 km/hod srazí na přejezdu s osobním autem o hmotnosti 2 t . (a) Jakou rychlostí bude vlak po srážce před sebou tlačít auto? (b) Vezmeme-li v úvahu, že náraz trvá $0,1 \text{ s}$, jakou působící sílu ucítí cestující o hmotnosti 80 kg při cuknutí vlaku?

Rada: Pro (b) uvažujte, že impulz síly je $I = F \Delta t = ma \Delta t = m \Delta v = \Delta p$, neboli že impulz síly je rovný změně hybnosti zkoumaného předmětu.

8/ Medvídek o hmotnosti 25 kg sjel ze stromu o výšce 12 m . V počátečním okamžiku byla jeho rychlost nulová, těsně před dopadem na zem měla velikost $5,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. (a) Jak se změnila potenciální energie soustavy medvídek + Země? (b) Jakou kinetickou energii měl medvídek těsně nad zemí? (c) Jak velká průměrná třecí síla na něj působila?

Rada: Spočítejte energie. Aplikujte zákon zachování energie a spočítejte energii spotřebovanou třením. Jak je spojena energie (práce) se silou?

9/ Střela o hmotnosti 9,4 kg byla vystřelena svisle vzhůru. Během jejího výstupu došlo vlivem odporu prostředí k energetické ztrátě 68 kJ. O kolik metrů výše by střela vystoupila při zanedbatelném odporu prostředí?

Rada: Aplikujte zákon zachování energie.

10/ Žena o hmotnosti 55 kg vyběhla po schodišti vysokém 4,5 m za 3,5 s. Určete odpovídající průměrný výkon.

Rada: Výkon je vykonaná práce (energie) za čas.

11/ Kulka vystřelená z pušky letí rychlostí 36000 cm/s, zasáhne blok měkkého dřeva a vnikne do něho do hloubky 10 cm. Hmotnost kulky je 1,8 g. Předpokládejte konstantní brzdou sílu ve dřevě. (a) Jak dlouhý časový interval je zapotřebí, aby se kulka zastavila? (b) Jak velká byla brzdící síla?

Rada: Stejný příklad jako minulou hodinu. V tomto případě použijte vztahy pro energii a práci, čímž získáte sílu a tedy i čas.

12/ Objekt o hmotnosti 102 kg se pohybuje po vodorovné přímce a je brzděn se zpožděním $2,0 \text{ m/s}^2$. Jeho počáteční rychlost má velikost 53 m/s. (a) Jaká je velikost brzdící síly? (b) Jakou vzdálenost těleso urazí, než se zastaví?

Rada: Stejný příklad jako minulou hodinu. V tomto případě použijte vztahy pro energii a práci, čímž získáte sílu a tedy i čas.

13/ Automobil i s cestujícími váží 16400 N a jede rychlostí 113 km/h. Řidič začne brzdit. Určete brzdou dráhu automobilu, je-li celková brzdná síla 8230 N.

Rada: Stejný příklad jako minulou hodinu. V tomto případě použijte vztahy pro energii a práci, čímž získáte sílu a tedy i čas.