

## Pohyby těles v gravitačním poli

1. Těleso je vrženo svisle vzhůru počáteční rychlostí  $v_0 = 40$  m/s. Určete velikost jeho okamžité rychlosti  $v$  a výšku  $y$  v čase  $t$ , kde  $t = 1, 2, 3, 4$  s.
2. Míč vržený svisle vzhůru se vrátil do místa vrhu za dobu 2 s. Do jaké výšky vystoupil?
3. Nadhazovač vyhodí baseballový míč svisle vzhůru do výšky rychlostí 12 m/s. a) Za jak dlouho dosáhne míč maximální výšky? b) Jaká je maximální výška letu? c) Za jak dlouho po vyhození dosáhne míč výšky 5 m?
4. Dvě tělesa byla vržena svisle vzhůru různými počátečními rychlostmi; přitom první těleso dosáhlo čtyřikrát větší výšky výstupu než druhé. Vypočítejte, kolikrát je počáteční rychlost prvního tělesa větší než druhého.
5. Těleso bylo vrženo svisle vzhůru počáteční rychlostí 4 m/s. V okamžiku, kdy dosáhlo vrcholu své trajektorie, bylo vrženo svisle vzhůru další těleso stejnou počáteční rychlostí. Za jakou dobu a v jaké výšce se setkají?
6. Míč vržený svisle vzhůru dopadl zpět na povrch Země za dobu 2,8 s. Určete velikost počáteční rychlosti míče a největší výšku, do které míč vystoupil.
7. Míč padal volným pádem z výšky 20 m a po dopadu na zem se odrazil rychlostí poloviční vzhledem k rychlosti dopadu. Do jaké výšky po odrazu vystoupil?
8. Z vrcholu věže vysoké 20 m je vrženo vodorovným směrem těleso počáteční rychlostí 15 m/s. a) Za jakou dobu dopadne těleso na zem? b) Jakou rychlostí dopadne? Jaký úhel svírá vektor rychlosti dopadu  $\vec{v}$  s horizontálním směrem? c) V jaké vzdálenosti od paty věže dopadne těleso na vodorovný povrch Země?
9. Při filmování honičky na ploché střeše má kaskadér přeskóčit na střechu sousední budovy, která je o 4,8 m nižší a stojí ve vzdálenosti 6,2 m. Může tento úkol zvládnout, běželi-li po střeše rychlostí nejvýše 4,5 m/s?
10. Poštovní letadlo letící ve výšce 320 m nad volnou hladinou moře shazuje do moře zásilku do těsné blízkosti lodi. Velikost rychlosti letadla vzhledem k povrchu Země je 180 km/h, velikost rychlosti lodi v téže vztažné soustavě je 36 km/h. V jaké vzdálenosti od lodi musí být zásilka volně puštěna, aby dopadla do bezprostřední blízkosti lodi, jestliže se letadlo pohybuje a) stejným směrem jako loď, b) opačným směrem než loď.
11. Z okna domu vyhodil chlapec vodorovným směrem míč, který dopadl za dobu 3 s do vzdálenosti 15 m od zdi domu. Určete výšku okna nad zemí a  $v_0$  míče.
12. Hráč vykopl míč z povrchu hřiště pod úhlem  $45^\circ$ . Míč dopadl do vzdálenosti 40 m od místa vykopnutí. a) Jak velká byla jeho počáteční rychlost? b) Do jaké výšky přitom vyletěl? c) Jak velkou rychlostí dopadl na povrch hřiště?
13. Dělová koule opouští hlaveň rychlostí 1000 m/s pod výškovým úhlem  $55^\circ$ . Určete „teoretický“ dostřel a výšku výstupu bez odporu vzduchu.
14. Z ústí hadice o průřezu  $0,5 \text{ cm}^2$ , které je umístěno těsně nad vodorovným povrchem Země, stříká voda pod úhlem  $45^\circ$  do vzdálenosti 15 m. Určete hmotnost vody, která je v určitém okamžiku nad povrchem Země.
15. Při ostřelování Paříže ze vzdálenosti 110 km používali Němci dělostřelecký kanón VWI přezdívaný „Tlustá Berta“. Náboje byly vystřelovány pod úhlem větším než  $45^\circ$ . Němci totiž zjistili, že tak dosáhnou téměř dvojnásobného doletu než při  $45^\circ$ . Vysvětlete.
16. Na základě astronomických pozorování bylo zjištěno, že měsíc Deimos obíhá kolem své planety po kružnici o poloměru 23 500 km rychlostí 1,35 km/s. a) O kterou jde planetu? b) Určete její hmotnost.
17. Doba oběhu Marsu kolem Slunce je cca 1,9 roku. Určete jeho střední vzdálenost od Slunce.
18. Halleyova kometa, která se pohybuje po eliptické trajektorii, se dostává v periheliu do minimální vzdálenosti 0,6 AU od Slunce. Perioda Halleyovy komety je 76 roků. Určete, do jaké největší vzdálenosti od Slunce se dostane.
19. Určete poměr hmotnosti Slunce a hmotnosti Země. Použijte tyto údaje: Země se pohybuje kolem Slunce po trajektorii o poloměru  $149,6 \cdot 10^6$  km s dobou oběhu 365,24 dní, Měsíc kolem Země ve střední vzdálenosti od jejího středu 384 400 km s dobou oběhu 27,32 dní.
20. V jaké výšce obíhá geostacionární družice?
21. On average, the planet Mars is 1,52 times further from the sun as is Earth. Given that the Earth orbits the sun in approximately 365 earth days, predict the time required for Mars to orbit the sun.
22. Galileo discovered four moons of Jupiter. One moon – Io – which he measured to be 4,2 units from the center of Jupiter and had an orbital period of 1,8 days. Galileo measured the radius of Ganymede to be 10,7 units from the center of Jupiter. Use Kepler's third law to predict the orbital period of Ganymede.