Příklady na zápočet pro „nefyziky“

1. sada

Úkolem některých cvičení je nakreslit graf časové závislosti polohy, rychlosti nebo zrychlení. Postačí jen schematický náčrtek, vždy je však třeba pečlivě popsat osy a zřetelně odlišit přímé a zakřivené části grafu. Při kreslení grafu je možné použít počítač nebo programovatelnou kalkulačku.

ODST. 2.3 Průměrná rychlost

1C. Carl Lewis uběhne sprinterskou trať 100 m přibližně za 10 s. Bill Rodgers dokáže absolvovat maraton (42 km 194 m) asi za 2 h 10 min. (a) Jaké jsou průměrné velikosti rychlostí obou běžců? (b) Za jak dlouho by Lewis uběhl maraton, kdyby vydržel po celou dobu sprintovat?

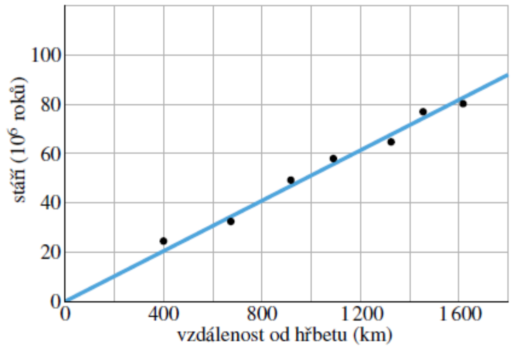
2C. Při silném kýchnutí zavře člověk oči asi na 0,50 s. Jakou vzdálenost urazí za tuto dobu automobil, jede-li rychlostí 90 km/h?

3C. Průměrné mrknutí trvá asi 100 ms. Jakou dráhu urazí stíhačka Mig 25 při mrknutí pilota, letí-li rychlostí 3 380 km/h?

4C. Nadhazovač v baseballu dokáže vyhodit míček vodorovnou rychlostí 160 km/h. Za jak dlouho míček doletí k pálkaři vzdálenému 18,4 m?

5C. Hornina uvolněná z oceánského hřbetu se pomalu vzdaluje od jeho paty přibližně konstantní rychlostí. Graf na obr. 2.18 znázorňuje tuto vzdálenost jako funkci času. Vypočtěte rychlost posuvu horniny v cm za rok.

6C. O kolik minut se zkrátila doba jízdy po dálnici z Prahy do Brna po zvýšení rychlostního limitu ze 110 km/h na 130 km/h? Předpokládejte, že řidič projede celou trasu nejvyšší povolenou rychlostí.



Obr. 2.18 Cvičení 5

7C. S použitím tabulek v dodatku D určete rychlost světla ($3 \cdot 10^8\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$) v mílích za hodinu, stopách za sekundu, světelných rocích za rok.

8C. Automobil jede po rovné silnici rychlostí 30 km/h. Poté, co urazil dráhu 40 km, zvýší rychlost na 60 km/h a pokračuje v jízdě dalších 40 km. (a) Jaká je průměrná rychlost automobilu na celé osmdesátikilometrové trati? (Zvolte soustavu souřadnic tak, aby osa x byla souhlasně rovnoběžná se směrem jízdy automobilu a určete průměrnou rychlost včetně znaménka.) (b) Jaká je průměrná velikost rychlosti automobilu? (c) Určete průměrnou rychlost graficky (pomocí grafu $x(t)$).

9Ú. Vypočtěte průměrnou rychlost pohybu člověka ve dvou případech: (a) Chůze 72 m rychlostí $1{,}2\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ a běh 72 m rychlostí $3\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. (b) Chůze 1 min rychlostí $1{,}2\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ a běh 1 min rychlostí $3\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. (c) V obou případech určete průměrnou rychlost graficky (z grafu $x(t)$).

10Ú. Automobil jede do kopce rychlostí 40 km/h. Nahoře nečeká a vrací se stejnou cestou zpět, tentokrát rychlostí 60 km/h. Určete průměrnou velikost rychlosti pro celou trasu.

11Ú. Nákladní automobil jede z Brna do Olomouce (77 km). V první polovině jízdní *doby* udržuje konstantní rychlost o velikosti 56 km/h, ve druhé polovině pak 89 km/h. Na zpáteční cestě projede první polovinu *vzdálenosti* rychlostí o velikosti 56 km/h a druhou rychlostí o velikosti 89 km/h. Jaká je průměrná velikost rychlosti jízdy (a) z Brna do Olomouce, (b) z Olomouce do Brna a (c) na celé cestě? (d) Jaká je průměrná rychlost (vektor) na celé cestě? Zvolte soustavu souřadnic tak, aby trasa z Brna do Olomouce vedla podél kladné osy x. Nakreslete graf $x(t)$ pro tuto část cesty a určete z něj průměrnou rychlost.

2. sada

1C. Meloun leží v místě o souřadnicích $x = -5{,}0\,\mathrm{m}$, $y = 8{,}0\,\mathrm{m}$ a $z = 0\,\mathrm{m}$. Vyjádřete jeho polohový vektor (a) pomocí jednotkových vektorů, (b) pomocí velikosti a směru. (c) Načrtněte polohový vektor v kartézské soustavě souřadnic. Meloun se posune do místa o souřadnicích $(x, y, z) = (3{,}00\,\mathrm{m}, 0\,\mathrm{m}, 0\,\mathrm{m})$. Určete vektor posunutí a vyjádřete jej (d) pomocí jednotkových vektorů, (e) pomocí velikosti a směru.

2C. Poloha elektronu je zadána vektorem $\boldsymbol{r} = 5{,}0\boldsymbol{i} - 3{,}0\boldsymbol{j} + 2{,}0\boldsymbol{k}$ (v metrech). (a) Určete jeho velikost a (b) zakreslete jej v kartézské soustavě souřadnic.

3C. Proton se přemístí z počáteční polohy $\boldsymbol{r}_1 = 5{,}0\boldsymbol{i} - 6{,}0\boldsymbol{j} + 2{,}0\boldsymbol{k}$ do polohy $\boldsymbol{r}_2 = -2{,}0\boldsymbol{i} + 6{,}0\boldsymbol{j} + 2{,}0\boldsymbol{k}$ (všechny složky v metrech). (a) Určete vektor posunutí. (b) S jakou souřadnicovou rovinou je tento vektor rovnoběžný?

4C. Vektor posunutí pozitronu v určitém časovém intervalu je $\Delta\boldsymbol{r} = 2{,}0\boldsymbol{i} - 3{,}0\boldsymbol{j} + 6{,}0\boldsymbol{k}$ a jeho výsledná poloha je určena polohovým vektorem $\boldsymbol{r} = 3{,}0\boldsymbol{j} - 4{,}0\boldsymbol{k}$ (v metrech). Jaký byl polohový vektor pozitronu na počátku časového intervalu?

5C. Letadlo letí z města A do C s mezipřistáním ve městě B. Město B leží východně od A ve vzdálenosti 300 km, město C je od B vzdáleno 600 km na jih. Prvá část letu trvá 45,0 min, druhá 1,50 h. (a) Určete vektor posunutí z A do C, (b) průměrnou rychlost a (c) průměrnou velikost rychlosti během celého letu.

6C. Vlak jede na východ stálou rychlostí o velikosti 60,0 km/h. Po 40,0 min jízdy odbočí k severovýchodu a směr jeho dalšího pohybu svírá s místním poledníkem úhel 50,0°. Vlak pokračuje v jízdě dalších 20,0 min. Posledních 50,0 min jízdy míří vlak na západ. Určete jeho průměrnou rychlost.

7C. Balon se během 3,50 h letu dostal do výšky 2,88 km nad povrch Země a posunul se o 21,5 km severně a 9,70 km východně od místa startu. Určete (a) velikost vektoru jeho průměrné rychlosti a (b) úhel, který tento vektor svírá s vodorovnou rovinou.

8C. Poloha iontu se během 10 s změní z hodnoty $\boldsymbol{r}_1 = 5{,}0\boldsymbol{i} - 6{,}0\boldsymbol{j} + 2{,}0\boldsymbol{k}$ na $\boldsymbol{r}_2 = -2{,}0\boldsymbol{i} + 8{,}0\boldsymbol{j} - 2{,}0\boldsymbol{k}$ (všechny údaje jsou v metrech). Jaká je jeho průměrná rychlost v tomto časovém intervalu?

9C. Poloha elektronu je dána vztahem $\boldsymbol{r} = 3{,}0t\boldsymbol{i} - 4{,}0t^2\boldsymbol{j} + 2{,}0\boldsymbol{k}$. (Čas t je měřen v sekundách a složky vektoru $\boldsymbol{r}$ v metrech.) (a) Určete časovou závislost rychlosti elektronu $\boldsymbol{v}(t)$. (b) Jakou rychlost má elektron v okamžiku $t = 2{,}0\,\mathrm{s}$? Výsledek zapište pomocí jednotkových vektorů. (c) Určete velikost a směr rychlosti elektronu v tomto okamžiku.

10C. Rychlost protonu se během 4,0 s změní z hodnoty $\boldsymbol{v}_1 = 4{,}0\boldsymbol{i} - 2{,}0\boldsymbol{j} + 3{,}0\boldsymbol{k}$ na $\boldsymbol{v}_2 = -2{,}0\boldsymbol{i} - 2{,}0\boldsymbol{j} + 5{,}0\boldsymbol{k}$ (všechny údaje v metrech za sekundu). (a) Určete průměrné zrychlení protonu $\overline{\boldsymbol{a}}$ v tomto časovém intervalu. Výsledek zapište pomocí jednotkových vektorů. (b) Určete, jaká je velikost a směr vektoru $\overline{\boldsymbol{a}}$.

11C. Polohový vektor částice závisí na čase vztahem $\boldsymbol{r} = \boldsymbol{i} + 4t^2\boldsymbol{j} + t\boldsymbol{k}$. Všechny veličiny jsou vyjádřeny v jednotkách SI. Určete časovou závislost (a) rychlosti, (b) zrychlení částice.

3. sada

1C. Standardní kilogramové těleso se pohybuje se zrychlením o velikosti $2{,}00\,\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$, které svírá s kladným směrem osy x úhel $20°$. Určete (a) x-ovou a y-ovou složku výslednice sil působících na těleso. (b) Vyjádřete výslednici pomocí jednotkových vektorů kartézské soustavy souřadnic.

2C. Standardní kilogramové těleso je urychlováno silami $\boldsymbol{F}_1 = (3{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} + (4{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{j}$ a $\boldsymbol{F}_2 = (-2{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} + (-6{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{j}$. (a) Zapište výslednou sílu pomocí jednotkových vektorů. Určete velikost a směr (b) výsledné síly působící na těleso, (c) zrychlení tělesa.

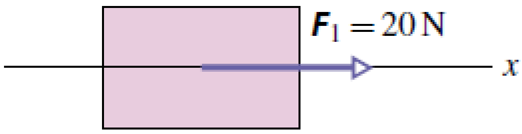
3Ú. Standardní kilogramové těleso se pohybuje se zrychlením o velikosti $4{,}00\,\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$, které svírá s kladným směrem osy x úhel $160°$. Zrychlení udílejí tělesu dvě síly, z nichž jedna má tvar $\boldsymbol{F}_1 = (2{,}5\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} + (4{,}6\,\mathrm{N})\boldsymbol{j}$. (a) Zapište druhou ze sil pomocí jednotkových vektorů. (b) Určete její velikost a směr.

4C. Na kostku o hmotnosti 2,0 kg, která může klouzat po dokonale hladké kuchyňské lince v rovině xy, působí dvě vodorovné síly. Jedna z nich je $\boldsymbol{F}_1 = (3{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} + (4{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{j}$. Zapište zrychlení kostky pomocí jednotkových vektorů, je-li druhá síla (a) $\boldsymbol{F}_2 = (-3{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} + (-4{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{j}$, (b) $\boldsymbol{F}_2 = (-3{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} + (4{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{j}$, (c) $\boldsymbol{F}_2 = (3{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} + (-4{,}0\,\mathrm{N})\boldsymbol{j}$.

5C. Částice, na niž působí dvě síly, se pohybuje rychlostí $\boldsymbol{v} = (3\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}})\boldsymbol{i} - (4\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}})\boldsymbol{j}$. Jedna ze sil je $\boldsymbol{F}_1 = (2\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} + (-6\,\mathrm{N})\boldsymbol{j}$. Určete druhou sílu.

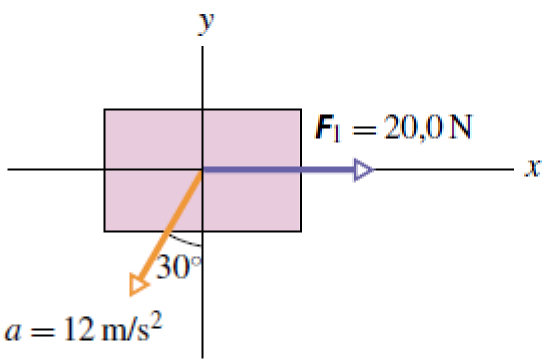
6C. Na částici pohybující se stálou rychlostí $\boldsymbol{v} = (2\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}})\boldsymbol{i} - (7\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}})\boldsymbol{j}$ působí tři síly. Dvě z nich jsou dány takto: $\boldsymbol{F}_1 = (2\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} + (3\,\mathrm{N})\boldsymbol{j} + (-2\,\mathrm{N})\boldsymbol{k}$ a $\boldsymbol{F}_2 = (-5\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} + (8\,\mathrm{N})\boldsymbol{j} + (-2\,\mathrm{N})\boldsymbol{k}$. Určete třetí sílu.

7C. Na dvoukilogramovou bednu, znázorněnou na obr. 5.36 v pohledu shora, působí dvě síly, z nichž pouze jedna je v obrázku vyznačena. Bedna se pohybuje přesně podél osy x. Pro každou z následujících hodnot x-ové složky zrychlení a_x bedny určete druhou sílu: (a) $10{,}0\,\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$, (b) $20{,}0\,\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$, (c) 0, (d) $-10{,}0\,\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$, (e) $-20{,}0\,\mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$.



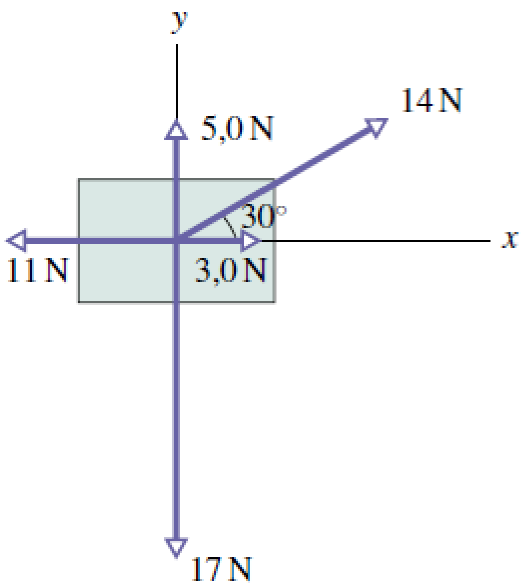
Obr. 5.36 Cvičení 7

8C. Na dvoukilogramovou bednu, znázorněnou na obr. 5.37 v pohledu shora, působí dvě síly, z nichž pouze jedna je v obrázku vyznačena. Obrázek také ukazuje zrychlení bedny. (a) Vyjádřete druhou sílu pomocí jednotkových vektorů. (b) Určete její velikost a směr.



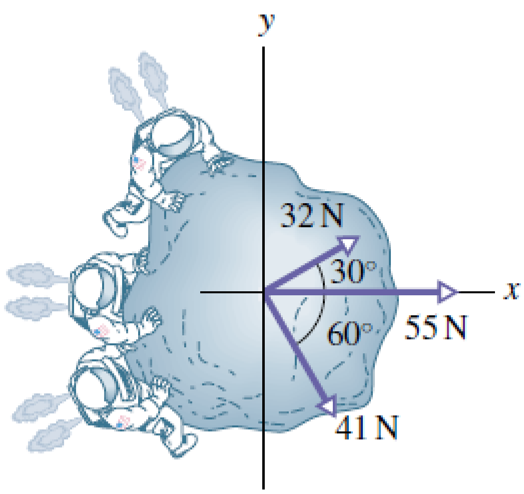
Obr. 5.37 Cvičení 8

9C. Bedna na obr. 5.38 má hmotnost 4,0 kg. Působí na ni pět sil. Vyjádřete zrychlení bedny (a) pomocí jednotkových vektorů a (b) určete jeho velikost a směr.



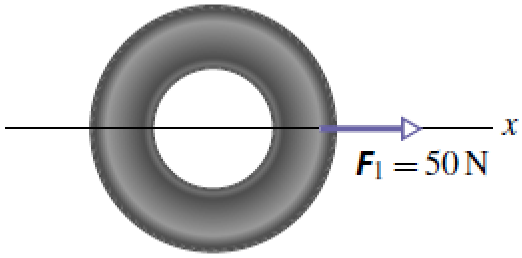
Obr. 5.38 Cvičení 9

10Ú. Tři astronauti pohánění tryskovými motorky na zádech tlačí asteroid o hmotnosti 120 kg k řídícímu stanovišti. Působí na něj při tom silami, vyznačenými v obr. 5.39. Jaké je zrychlení asteroidu vyjádřené (a) pomocí jednotkových vektorů, (b) pomocí velikosti a směru?



Obr. 5.39 Úloha 10

11Ú. Obr. 5.40 představuje pohled shora na pneumatiku o hmotnosti 12 kg, taženou třemi lany. Jedna ze sil ($\boldsymbol{F}_1$, velikost 50 N) je vyznačena. Stanovte orientaci dalších dvou sil $\boldsymbol{F}_2$ a $\boldsymbol{F}_3$ tak, aby velikost výsledného zrychlení byla co nejmenší a určete tuto velikost pro (a) $F_2 = 30\,\mathrm{N}$, $F_3 = 20\,\mathrm{N}$, (b) $F_2 = 30\,\mathrm{N}$, $F_3 = 10\,\mathrm{N}$, (c) $F_2 = F_3 = 30\,\mathrm{N}$.



Obr. 5.40 Úloha 11

4. sada

1C. Jaká je kinetická energie rakety Saturn V, spojené s kosmickou stanicí Apollo, je-li jejich celková hmotnost $2{,}9\cdot10^5$ kg a dosáhnou-li společné rychlosti $11{,}2\,\mathrm{km\cdot s^{-1}}$?

2C. Volný elektron (hmotnost $m = 9{,}11\cdot10^{-31}$ kg) v mědi má při nejnižší dosažitelné teplotě kinetickou energii $6{,}7\cdot10^{-19}$ J. Jak velká je jeho rychlost?

3C. Určete kinetickou energii následujících objektů, pohybujících se danou rychlostí: (a) fotbalový obránce o hmotnosti 110 kg, který běží rychlostí 8,1 m/s, (b) kulka o hmotnosti 4,2 g letící rychlostí 950 m/s, (c) letadlová loď *Nimitz* o výtlaku 91 400 tun při rychlosti 32 uzlů (1 uzel $\doteq 0{,}51\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$).

4C. Dne 10. srpna 1972 proletěl atmosférou nad východním územím USA a Kanady velký meteorit. Odrážel se od horní vrstvy atmosféry, asi jako když se kamenem hází žabičky po vodě. Ohnivá koule na obloze byla tak jasná, že byla vidět i ve dne (obr. 7.27). Hmotnost meteoritu byla asi $4\cdot10^6$ kg, velikost jeho rychlosti zhruba $15\,\mathrm{km\cdot s^{-1}}$. Kdyby meteorit vstoupil do atmosféry ve svislém směru, dosáhl by povrchu Země s přibližně nezměněnou rychlostí. (a) Vypočtěte ztrátu energie meteoritu (v joulech) při jeho zabrzdění po kolmém dopadu na povrch Země. (b) Vyjádřete tuto energii jako násobek energie uvolněné při výbuchu jedné megatuny TNT, která činí $4{,}2\cdot10^{15}$ J. (c) Energie uvolněná při výbuchu atomové bomby svržené na Hirošimu byla ekvivalentní 13 kilotunám TNT. Kolika „hirošimským bombám“ odpovídá srážka meteoritu se Zemí?

Obr. 7.27 Cvičení 4. Velký meteorit prolétá atmosférou nad pohořím (vpravo nahoře).

5C. Výbuch na zemském povrchu zanechá kráter, jehož průměr je úměrný třetí odmocnině z energie, která se při tom uvolnila. Při výbuchu jedné megatuny TNT vznikne kráter o průměru 1 km. Pod Huronským jezerem v Michiganu byl objeven starý kráter o průměru 50 km. Jaká byla kinetická energie tělesa, které kráter vytvořilo, vyjádřená (a) v megatunách TNT, (b) v jednotkách odpovídajících ekvivalentu hirošimské bomby (cvič. 4)? (Takový dopad meteoritu nebo komety mohl významně ovlivnit pozemské podnebí či přispět k vyhynutí dinosaurů i jiných forem života.)

6Ú. Proton (hmotnost $m = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg) prochází *lineárním urychlovačem* se zrychlením o velikosti $3{,}6 \cdot 10^{15}$ m·s^{-2}. Počáteční rychlost protonu byla $2{,}4 \cdot 10^{7}$ m·s^{-1}. (a) Jaká je velikost jeho rychlosti poté, co prošel vzdálenost 3,5 cm? (b) Jaký je přírůstek jeho kinetické energie v elektronvoltech?

7Ú. Otec běží o závod se svým synem. Kinetická energie otce je ve srovnání se synem poloviční, hmotnost dvojnásobná. Jestliže otec zvýší svou rychlost o 1 m·s^{-1}, bude mít stejnou kinetickou energii jako syn. Určete velikost počáteční rychlosti otce i syna.

8Ú. Jaká je kinetická energie Země při jejím oběhu kolem Slunce? (Potřebné číselné údaje vyhledejte v dodatku C.)

9C. Objekt o hmotnosti 102 kg se pohybuje po vodorovné přímce a je brzděn se zpožděním 2,0 m·s^{-2}. Jeho počáteční rychlost má velikost 53 m·s^{-1}. (a) Jaká je velikost brzdící síly? (b) Jakou vzdálenost těleso urazí, než se zastaví? (c) Jakou práci vykoná brzdná síla? (d) Zodpovězte otázky (a) až (c) pro případ, že zpoždění je 4,0 m·s^{-2}.

10C. Dělník vleče bednu o hmotnosti 50 kg po dokonale hladké vodorovné podlaze. Působí na ni při tom silou o velikosti 210 N pod úhlem 20° vzhledem k podlaze. Zjistěte, jakou práci vykonaly při posunutí bedny o 3,0 m následující síly: (a) síla, kterou působí na bednu dělník, (b) tíhová síla, (c) tlaková síla, jíž působí na bednu podlaha. (d) Jaká je celková práce všech sil působících na bednu?

11C. Plovoucí ledová kra je hnána proudem vody podél pobřeží. Proud na ni působí silou $\boldsymbol{F} = (210\,\mathrm{N})\boldsymbol{i} - (150\,\mathrm{N})\boldsymbol{j}$. Jakou práci vykoná tato síla při posunutí kry o vektor $\boldsymbol{d} = (15\,\mathrm{m})\boldsymbol{i} - (12\,\mathrm{m})\boldsymbol{j}$?

5. sada

1C. Hybnost automobilu o hmotnosti 1 500 kg vzrostla během 12 s o $9{,}0 \cdot 10^3\ \mathrm{kg \cdot m \cdot s^{-1}}$. (a) Za předpokladu, že urychlující síla je konstantní, určete její velikost. (b) Určete přírůstek rychlosti automobilu.

2C. Kulečníkové tágo udeří do stojící koule průměrnou silou o velikosti 50 N. Úder trvá 10 ms. Jakou rychlost koule získá, je-li její hmotnost 0,20 kg?

3C. Výrobce automobilů testuje odolnost nových vozů při nárazu pomocí tzv. bariérových zkoušek. Při jedné z nich narazil automobil o hmotnosti 2 300 kg do mostního pilíře rychlostí $15\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ a zastavil se za 0,56 s. Předpokládejme, že při nárazu působila konstantní síla. Jaká byla její velikost?

4C. Míč o hmotnosti m narazil kolmo do zdi rychlostí $\boldsymbol{v}$ a odrazil se zpět stejně velkou rychlostí. (a) Určete průměrnou sílu, kterou stěna působila na míč, trval-li náraz po dobu Δt. (b) Pro číselný výpočet použijte hodnoty $m = 140\ \mathrm{g}$, $v = 7{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ a $\Delta t = 3{,}8\ \mathrm{ms}$.

5C. Nadhazovač hodil baseballový míč rychlostí $40\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. Pálkař jej odehrál zpět přesně v opačném směru rychlostí $60\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. Určete průměrnou sílu, jíž působila pálka na míč, trval-li úder 5,0 ms.

6C. Jako sedmnáctiletý ohromoval artista Henri LaMothe diváky skoky z výšky 12 m do vody hluboké pouhých 30 cm (obr. 10.29). Za předpokladu, že se jeho pád zastavil právě u dna vodní nádrže, vypočtěte průměrnou brzdnou sílu, která na artistu o hmotnosti 73 kg ve vodě působila.

Obr. 10.29 Cvičení 6

7C. V únoru 1955 byla zaznamenána pozoruhodná událost: jistému parašutistovi se po seskoku z výšky 366 m nepodařilo otevřít padák. Naštěstí spadl do sněhu, a tak byla jeho zranění jen nepatrná. Předpokládejme, že velikost jeho rychlosti měla bezprostředně před dopadem hodnotu $56\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}$, jeho hmotnost činila 85 kg a velikost největší brzdné síly, kterou může člověk přežít, je $1{,}2\cdot 10^5$ N. Určete nejmenší tloušťku sněhové pokrývky, v níž tehdy let parašutisty tak šťastně skončil.

8C. Při srážce trvající 27 ms působila na ocelovou kouli o hmotnosti 0,40 kg a rychlosti $14\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}$ stálá síla o velikosti 1 200 N. Určete výslednou rychlost koule, působila-li síla přímo proti směru jejího pohybu.

9C. Medicinbal o hmotnosti 1,2 kg dopadne kolmo na podlahu rychlostí $25\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}$ a odrazí se v opačném směru rychlostí $10\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}$. (a) Vypočtěte impulz síly, která na míč při odrazu působila. (b) Za předpokladu, že míč byl s podlahou v kontaktu 0,020 s, určete průměrnou sílu působící na míč během srážky.

10C. Hráč golfu odpálí míček rychlostí o velikosti $50\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}$ pod elevačním úhlem 30°. Předpokládejme, že míč má hmotnost 46 g a je v kontaktu s golfovou holí po dobu 1,7 ms. Určete (a) impulz síly, kterou při úderu působí hůl na míček, (b) impulz síly, která působí na golfovou hůl, (c) průměrnou sílu působící na míček a (d) práci, kterou vykonala síla působící na míček.

11Ú. Automobil o hmotnosti 1 400 kg jede na sever (kladný směr osy y) rychlostí $5{,}3\,\mathrm{m{\cdot}s^{-1}}$. Po průjezdu pravoúhlou pravotočivou zatáčkou (do kladného směru osy x), který trval 4,6 s, ztratí řidič na okamžik pozornost. Vůz narazí do stromu a zastaví se za 350 ms. Pomocí jednotkových vektorů kartézské soustavy souřadnic zapište vektor impulzu síly, která působila na vůz (a) při zatáčení, (b) při srážce. Jaká je velikost průměrné síly působící na vůz (c) při zatáčení a (d) při srážce? (e) Jaký úhel svírá průměrná síla vypočtená v části (c) s kladným směrem osy x?