Příklady k zápočtu a zkoušce

1.1 Automobil jede po rovné silnici přímočaře rychlostí 30 km·h^{-1}. Poté, co urazil dráhu 40 km, zvýší rychlost na 60 km·h^{-1} 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.) (b) Jaká je průměrná velikost rychlosti automobilu?

1.2 Automobil jede do kopce rychlostí 40 km·h^{-1}. Nahoře nečeká a vrací se stejnou cestou zpět, tentokrát rychlostí 60 km·h^{-1}. Určete průměrnou velikost rychlosti pro celou trasu. Je tato hodnota rovna velikosti průměrné rychlosti? Odpověď zdůvodněte porovnáním jejich hodnot.

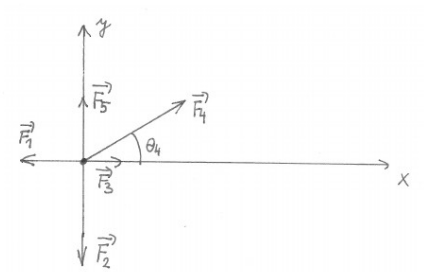
1.4 Poloha hmotného bodu je dána rovnicí $x = At + Bt^3$, kde A = 20 m·s^{-1}, B = -5 m·s^{-3}. (a) Je v některém okamžiku rychlost hmotného bodu nulová? Pokud ano, tento okamžik určete. (b) Kdy je zrychlení hmotného bodu nulové? (c) Kdy je a_x záporné, kladné? (d) Určete posunutí hmotného bodu v časovém intervalu od 2 s do 4 s. (e) Nakreslete grafy závislosti x-ové souřadnice rychlosti a zrychlení na čase.

1.5 Hasičský vůz začne rovnoměrně brzdit v okamžiku, kdy má jeho rychlost velikost 100 km·h^{-1}. Za dvě sekundy se rychlost zmenší o 5 m·s^{-1}. Za jak dlouho zastaví? Jakou dráhu přitom urazí? Jakou dráhu urazí v první a ve druhé polovině doby brzdění? Nakreslete graf závislosti $x(t)$ a $v_x(t)$ během brzdění. Předpokládejme, že se hasičský vůz pohybuje přímočaře.

1.10 Kompas na palubě letadla ukazuje, že letadlo směřuje k východu. Palubní rychloměr udává hodnotu 215 km·h^{-1} vzhledem k okolnímu vzduchu. Vane stálý jižní vítr rychlostí 65 km·h^{-1}. Jakou rychlostí se letadlo pohybuje vzhledem k zemi? Jaký kurz (úhel mezi východním směrem a osou letadla) musí pilot udržovat, chce-li skutečně letět na východ?

2.4
Těleso padá z výšky 60 m. Současně s ním je ze Země vystřelené svisle vzhůru jiné těleso počáteční rychlostí v_0 = 20 m.s^{-1}. Za jak dlouho a v jaké výšce nad Zemí se tělesa setkají?

3.2 Hmotný bod na obrázku má hmotnost 4 kg. Působí na něj pět sil. Jejich velikosti jsou F_1 = 11 N, F_2 = 17 N, F_3 = 3 N, F_4 = 14 N, F_5 = 5 N a úhel θ_4 = 30°. Určete zrychlení hmotného bodu a jeho velikost.



3.4 Hasič hmotnosti 90 kg sjíždí dolů po svislé tyči se zrychlením o velikosti 3 m·s^{-2}. Jaká je velikost a orientace (vzhůru resp. dolů) síly, kterou na hasiče působí tyč?

3.6 Volské oko sklouzne ze dna teflonové pánve, jestliže dosáhne úhel sklonu pánve vzhledem k vodorovné rovině úhel 3°. Určete koeficient statického tření mezi teflonem a volským okem.

3.7 Kostku o hmotnosti 3,5 kg suneme po vodorovné podlaze silou $\boldsymbol{F}$ o velikosti 15 N, která svírá s podlahou úhel θ = 40° a je orientovaná a) šikmo vzhůru, b) šikmo dolů. Koeficient smykového tření mezi kostkou a podlahou je 0,25. Vypočtěte velikost třecí síly působící na kostku a zrychlení kostky v obou případech.

3.10 S jak velkým zrychlením se pohybuje po nakloněné rovině sklonu 20° těleso vzhůru, má-li hmotnost 25 kg? Koeficient smykového tření má hodnotu 0,3. Na obrázku nakreslete výsledné zrychlení a všechny síly, které na těleso působí.

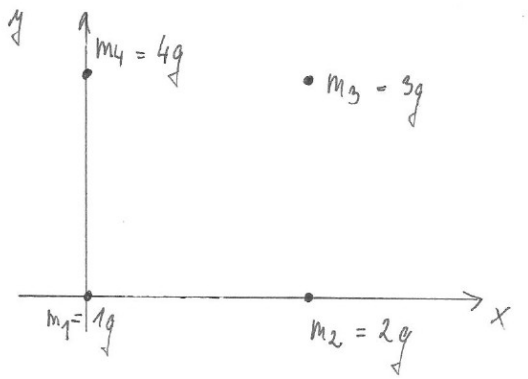
5.3 Každý ze dvou vagónů má hmotnost m_0 = 25 t, jeden je prázdný, druhý naložený. Prázdný vagón stojí na kolejích, plný vagón se k němu blíží rychlostí o velikosti v = 3,4 m·s^{-1}. Po srážce se automaticky spojí a pokračují v jízdě společně rychlostí o velikosti u = 2,4 m·s^{-1}. Určete hmotnost m nákladu. Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.

5.6 Kabina plně naložené zdviže má hmotnost 1,2 t. Kabinu je třeba za 3 min zvednout do výšky 54 m. Protože protizávaží má hmotnost pouze 950 kg, motor zdviže musí napomáhat k vyvažování kabiny. Jaký musí být průměrný výkon tažné síly motoru, který působí na kabinu prostřednictvím tažného lana?

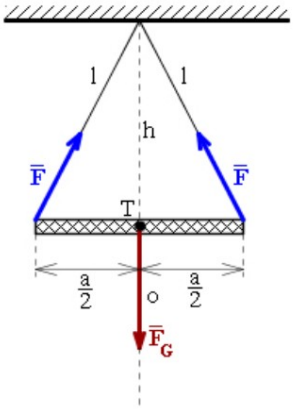
5.7 Jak velkou práci vykoná za první dvě sekundy síla $\vec{F} = t^2\vec{i} + \vec{j}$, jejíž působiště se v čase pohybuje po trajektorii $\vec{r} = t^3\vec{j}$? Jak velká by byla práce stejné síly, pokud by se její působiště pohybovalo se stejným časovým průběhem ale podél osy x, tj. $\vec{r} = t^3\vec{i}$?

5.8 Jak velkou práci je zapotřebí vykonat, abychom rovnoměrným přímočarým pohybem odtáhli za provaz bednu o hmotnosti 50 kg po vodorovné podlaze do vzdálenosti 6 m. Provaz svírá se směrem posunutí úhel 30°. Součinitel smykového tření mezi bednou a podlahou je 0,3.

6.1 Určete polohu těžiště soustavy složené ze čtyř kuliček o hmotnostech 1 g, 2 g, 3 g a 4 g jestliže jsou kuličky umístěny ve vrcholech čtverce o stranách délky 10 cm. Osy souřadnic procházejí dvěma stranami čtverce.

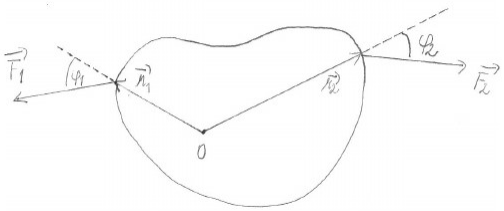


6.2 Homogenní tyč o délce 0,8 m a hmotnosti 6 kg je zavěšena na dvou vláknech o stejné délce 0,5 m (dle obrázku). Určete tahové síly, kterými vlákna působí na tyč.



6.3 Vrtule letadla se otáčí s frekvencí 2000 min^{-1}, letadlo letí rychlostí 480 $km \cdot h^{-1}$ vzhledem k zemi. Zjistěte, jakou rychlostí se pohybuje bod na špičce listu vrtule o poloměru 1,5 m (a) vzhledem k letadlu, (b) vzhledem k zemi. Rychlost letadla vzhledem k zemi je rovnoběžná s osou otáčení vrtule.

6.4 Na těleso na obrázku, které se může otáčet kolem bodu *O*, působí dvě síly. Určete velikost výsledného momentu těchto sil a orientaci rotace, kterou tento moment vyvolává za předpokladu, že je na začátku jeho působení těleso v klidu. F_1 = 28 N; F_2 = 45 N; φ_1 = 35°; φ_2 = 42°; r_1 = 2 m; r_2 = 5 m



6.5 Setrvačník s momentem setrvačnosti 50 $kg \cdot m^2$ se roztáčí z klidu. Za jakou dobu dosáhne frekvence 10 Hz, působí-li na něj moment síly o velikosti 314 N·m?

6.6 Tenká tyč o hmotnosti 2 kg a délce 1,5 m je otáčivá kolem vodorovné osy jdoucí koncovým bodem tyče kolmo k tyči. Tyč dáme do nejvyšší polohy a uvolníme. Určete, jakou rychlostí proběhne koncový bod tyče nejnižší polohou. Jak velkou silou je namáhána osa při průchodu tyče nejnižší polohou?

7.2. Závaží o hmotnosti 4 kg je zavěšeno na pružinu, čímž se pružina prodlouží o 16 cm vzhledem ke své nezatížené délce.

a) Jaká je tuhost pružiny?

b) Dané závaží odstraníme a na tutéž pružinu zavěsíme závaží o hmotnosti 0,5 kg. Poté pružinu ještě poněkud protáhneme a uvolníme. Jaká bude perioda vzniklých kmitů?

7.4. Výchylka harmonicky kmitající částice je v jistém okamžiku rovna jedné polovině amplitudy. Jakou část celkové mechanické energie tvoří v tomto okamžiku formu energie
a) potenciální, b) kinetická?

7.6

Vodorovná deska kmitá harmonicky ve svislém směru s periodou 0,5 s. Jak velká může být amplituda pohybu, aby závaží položené na desku nebylo při pohybu vymrštěno?

8.1 Dne 26. 12. 2004 vyvolalo velmi silné zemětřesení s hypocentrem vzdáleném přibližně 160 km od západního pobřeží severní Sumatry obrovskou vlnu tsunami, která zabila 200 000 lidí. Podle satelitních snímků byly vrcholy vln od sebe vzdáleny 800 km a perioda měla hodnotu 1 h. Jakou fázovou rychlostí se vlnění oceánem šířilo?

8.3 Bod ve vzdálenosti 4 cm od zdroje vlnění má v okamžiku $T/6$ výchylku rovnou třetině amplitudy. Stanovte vlnovou délku.

8.5 Zdroj izotropně vysílá zvukové vlny, jejichž intenzita ve vzdálenosti 2,5 m je $1{,}91\cdot10^{-4}$ W·m^{-2}. Jaký je výkon zdroje za předpokladu, že se energie vln zachovává?

8.6 Dvě zvukové vlny se v hladině intenzity liší o 1 dB. Jaký je poměr větší intenzity k menší intenzitě?

8.7 Předpokládejme, že intenzita zvuku, který generuje klakson, klesá s kvadrátem vzdálenosti. Jestliže dvakrát zvětšíte vzdálenost od klaksonu, o kolik decibelů klesne hladina intenzity zvuku?

9.1 Hliníkový stožár je 33 m vysoký. O kolik se prodlouží, stoupne-li teplota o 15°C? $\alpha_{Al}=23{,}8\cdot10^{-6}\,K^{-1}$

9.2 Válec ze zlata zahřejeme o 80°C z teploty 10°C. Určete v procentech: a) změnu objemu, b) změnu obsahu povrchu, c) změnu výšky, d) změnu hustoty. Uvažujte lineární závislost mezi délkou a teplotou. Teplotní součinitel délkové roztažnosti zlata je $\alpha_{Au}=14{,}3\cdot10^{-6}\,K^{-1}$.

9.5 Smícháme-li vodu o hmotnosti m_1, teploty t_1 s vodou hmotnosti m_2, teploty t_2, kde $t_2>t_1$, jaká bude výsledná teplota vody?

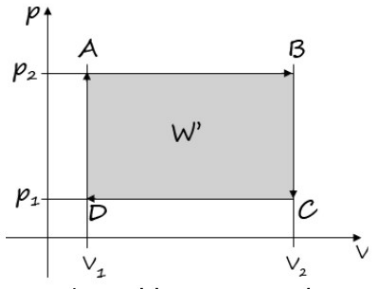
11.2. Plyn uzavřený v nádobě s pohyblivým pístem se při stálém tlaku zahřál z 22 °C na teplotu 49 °C. O kolik % se zvětšil jeho objem?

11.4. Žárovka se při výrobě plní dusíkem pod tlakem 50,6 kPa a teplotě 18 °C. Jakou teplotu má dusík v rozsvícené žárovce, pokud se jeho tlak zvětší na 118 kPa.

11.6. 25 litrů plynu má tlak 1 kPa. Jaký bude tlak plynu, jestliže zmenšíme při téže teplotě jeho objem na 20% původního objemu?

11.12. Ideální plyn stálé hmotnosti vykonal kruhový děj ABCD znázorněný na obrázku.

Jakou celkovou práci vykoná plyn při jednom pracovním cyklu?
Z jakých jednotlivých dějů se skládá tento kruhový děj?
Řešte pro hodnoty:



p_1 = 450 kPa,
p_2 = 720 kPa,
V_1 = 2,5.10^{-3}m^3,
V_2 = 5,5.10^{-3}m^3,

11.13. Jakou práci je třeba vynaložit na izotermické stlačení 30 l vzduchu z původních 72 kPa na 75 kPa?

11.17. Spalovací motor přijme od ohřívače s teplotou 900 °C teplo 1.10^{4}J. Chladiči s teplotou 150 °C z něj předá 75%. Jaká je účinnost motoru? Jaká je největší účinnost motoru pracujícího mezi těmito teplotami.

11.18. Carnotův motor s chladičem teploty 10 °C má účinnost 38%. O kolik stupňů se musí zvýšit teplota ohřívače, aby se účinnost zvýšila na 45% při nezměněné teplotě chladiče?

9.3. V nádobě o objemu 2,0 l je 6,0.10^{20} molekul plynu. Tlak plynu je 2,6.10^3 Pa. Jaká je jeho teplota?