

12. D y n a m i k a

1. Vlak hmotnosti m ide po vodorovnej priamej trati rýchlosťou v_0 . Aká stála brzdiaca sila je potrebná, aby sa vlak zastavil na vzdialenosti s ?

$$\left[F = \frac{m \cdot v_0^2}{2s} \right]$$

2. Lietadlo sa pri pristávaní na vodorovnej priamej trati letiska pohybovalo rýchlosťou 180 km/h. Zastavilo sa za čas $t = 6$ s. Aká veľká musí byť brzdná sila F ktorá pôsobí na lietadlo, ak považujeme jeho pohyb za rovnomerne spomalený. Hmotnosť lietadla $m = 15000$ kg.

$$\left[F = mv_0/t = 125000 \text{ N} \right]$$

3. Kabína výtahu má hmotnosť $m_1 = 900$ kg, čiastočne je vyvážená závažím hmotnosti $m_2 = 750$ kg. Akú ťažnú silu musí vyvinúť motor, ak

- a) výtah stúpa stálou rýchlosťou
b) výtah stúpa so zrýchlením $a = 1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
c) výtah klesá so zrýchlením $a = 1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

$$\left[\begin{array}{ll} \text{a) } F = (m_1 - m_2)g = 1470 \text{ N} & \text{b) } F = (m_1 - m_2)(g + a) = 1650 \text{ N} \\ \text{c) } F = (m_1 - m_2)(g - a) = 1290 \text{ N} & \end{array} \right]$$

4. Človek hmotnosti $m = 85$ kg je vo výtahu, ktorý sa pohybuje nahor so zrýchlením $a = 1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Akou silou tlačí človek na dlážku výtahu?

$$\left[F = m(a + g) = 936 \text{ N} \right]$$

5. Kabína nákladného výtahu má hmotnosť $m_0 = 350$ kg. Akú minimálnu pevnosť P musí mať závesné lano, ak vo výtahu chceme smerom nahor dopravovať materiál s hmotnosťou $m = 650$ kg. Zrýchlenie výtahu $a = 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

$$\left[P \geq (m_0 + m)(g + a) = 11,5 \cdot 10^3 \text{ N} \right]$$

6. Výtah hmotnosti $m = 600$ kg sa dvíha pôsobením výslednej sily $F = 30$ N. Za aký čas dosiahne rýchlosť $v = 3 \text{ m/s}$?

$$\left[t = v \cdot m / F = 60 \text{ s} \right]$$

7. Železničný vozeň sa pohybuje po vodorovnej priamej trati a brzdiť ho silou, ktorá má veľkosť 0,5 tiaže vozňa. Určte čas meraný od začiatku brzdenia až do zastavenia, ako aj dráhu potrebnú na zastavenie, ak v okamihu keď sa začalo brzdiť mal vozeň rýchlosť $v_0 = 90 \text{ km/h}$. Trenie neuvažujeme.

$$\left[t = \frac{v_0}{0,5g} = 5 \text{ s}; \quad s = \frac{1}{2} v_0 t = 62,5 \text{ m} \right]$$

8. Auto sa pohybuje po vodorovnej rovine so zrýchlením a . Pri stúpaní po naklonenej rovine má zrýchlenie a' . Aký je uhol naklonenej roviny, ak ťažná sila motora sa nezmenila? Trenie neuvažujte!

$$\left[\sin \alpha = (a - a')/g \right]$$

9. Ocelové lano vydrží záťaž do 4400 N. Akým najväčším zrýchlením a možno dvíhať záťaž 3900 N zavesenú na tomto lane, aby sa nepretrhlo?

$$\left[a = 1,28 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \right]$$

10. Vlak s hmotnosťou $m = 5 \cdot 10^5$ kg pohybuje sa rovnomerne spomalene tak, že sa jeho rýchlosť zmenší z $v_1 = 40$ km/h na $v_2 = 28$ km/h za čas $t = 1$ min. Nájdite brzdnú silu!

$$\left[F = m(v_1 - v_2)/t = 2,75 \cdot 10^4 \text{ N} \right]$$

11. Vagón hmotnosti $m = 16 \cdot 10^3$ kg, ktorý stojí na kolajniciach chceme uviesť do rovnomerne zrýchleného pohybu. Akú silu na to potrebujeme, ak vagón za čas $t = 30$ s prejde od začiatku pohybu dráhu $s = 11$ m. Uvážte, že počas pohybu pôsobí trenie $F_t = 0,05$ tiaže vagóna!

$$\left[F = F_t + m \frac{2s}{t^2} = 8220 \text{ N} \right]$$

12. Akou rýchlosťou sa pohyboval vlak tiaže $G = 4,9 \cdot 10^6$ N, ak účinkom síl trenia $F_t = 9,8 \cdot 10^4$ N sa zastavil za čas $t = 1$ min.

$$\left[v_0 = \frac{F_t}{m} \cdot t = 11,8 \text{ m/s} \right]$$

13. Auto tiaže $G = 9,8 \cdot 10^3$ N sa pohybuje po priamej ceste. Počas pohybu účinkuje naň trenie $F_t = 0,1 G$. Aká je ťažná sila motora auta, ak sa auto pohybuje

- a) rovnomerne
b) so zrýchlením $a = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

$$\left[\text{a) } F = 0,1 G = 980 \text{ N}; \quad \text{b) } F = m \cdot a + 0,1 G = 2980 \text{ N} \right]$$

14. V železničnom vagóne na tenkom vlákne je zavesená guľôčka. Vagón rovnomerne brzdí, pričom za čas t poklesne jeho rýchlosť z v_1 na v_2 . O aký uhol voči zvislému smeru bude vlákno s guľkou odklonené?

$$\left[\text{tg } \alpha = \frac{v_1 - v_2}{t \cdot g} \right]$$

15. Železničný vagón brzdíme tak, že jeho rýchlosť za čas $t = 3,3$ s klesne s $v_1 = 47,5$ km/h na $v_2 = 30$ km/h. Pri akej hodnote koeficienta trenia medzi kufrom a vodorovnou poličkou začne kufr na poličke kĺzať?

$$\left[k \leq \frac{v_1 - v_2}{g \cdot t} = 0,15 \right]$$

6. Teleso kĺže po naklonenej rovine ktorá zvierá s vodorovnou rovinou uhol $\alpha = 45^\circ$. Po prebehnutí dráhy $s = 36,4$ cm nadobudne rýchlosť $v = 2$ m/s. Aký je koeficient trenia k medzi telesom a naklonenou rovinou?

$$\left[k = \operatorname{tg} \alpha - \frac{v^2}{2 s g \cos \alpha} = 0,2 \right]$$

17. Na vrchole naklonenej roviny výšky $h = 0,4$ m a dĺžky $l = 1$ m je upevnená kladka. Cez kladku vedieme povrázok na ktorého jednom konci je pripevnený kváder ležiaci na naklonenej rovine a na druhom konci je voľne zavesený valec. Hmotnosť kvádra $m_1 = 0,25$ kg, hmotnosť valca $m_2 = 0,13$ kg. Kváder môže po naklonenej rovine kĺzať bez trenia. Ak pod valec umiestnime nádobu s vodou (hustota vody $\rho = 10^3$ kg/m³) ustáli sa sústava v rovnovážnej polohe. Do akej hĺbky y pod voľný povrch kvapaliny sa ponorí podstava valca, ktorej plošný obsah $S = 10$ cm²?

$$\left[y = (1/\rho S) \left(m_2 - m_1 \frac{h}{l} \right) = 0,03 \text{ m} \right]$$

18. Akou veľkou silou F musíme pôsobiť proti pohybu telesa hmotnosti $m = 1000$ kg pohybujúceho sa rýchlosťou $v_0 = 54$ km/h, ak chceme počas doby $t = 3$ s znížiť jeho kinetickú energiu na 1/9 pôvodnej hodnoty?

$$\left[F = \frac{2}{3} \frac{m \cdot v_0}{t} \approx 3340 \text{ N} \right]$$

19. Auto hmotnosti $m = 5000$ kg má dosiahnuť na priamej dráhe rýchlosť $v = 72$ km/h za čas $t = 2$ min. Akú veľkú prácu vykonala ťažná sila motora auta, ak koeficient trenia $k = 0,02$? Pohyb auta považujte za rovnomerne zrýchlený s nulovou začiatočnou rýchlosťou!

$$\left[A = \frac{1}{2} m v (v + ktg) = 220 \cdot 10^4 \text{ J} \right]$$

20. Aká práca je potrebná, aby nákladné auto hmotnosti $m = 2000$ kg zväčšilo svoju rýchlosť z $v_1 = 36$ km/h na $v_2 = 72$ km/h? Na akej dlhej dráhe s , a za aký čas t zväčšilo auto svoju rýchlosť, ak ťažná sila motora $F = 4000$ N? Trenie neuvažujte.

$$\left[A = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = 3 \cdot 10^5 \text{ J}; \quad s = 75 \text{ m}; \quad t = 5 \text{ s} \right]$$

21. Závažie hmotnosti $m = 2$ kg dvíhame do výšky $h = 1$ m stálou silou F . Vykonali sme pritom prácu $A = 78,5$ J. Akým zrýchlením sa závažie dvíhalo?

$$\left[a = \frac{A}{m \cdot h} - g = 3g \right]$$

22. Kameň hmotnosti $m = 50 \text{ g}$ vrhneme z výšky $h = 20 \text{ m}$ nad zemským povrchom zvislo nahor rýchlosťou $v_1 = 18 \text{ m/s}$. Na zemský povrch dopadne rýchlosťou $v_2 = 24 \text{ m/s}$. Vypočítajte prácu, ktorá sa vykoná pri prekonávaní odporu vzduchu! ($g = 10 \text{ m.s}^{-2}$)

$$\left[A = m \left[gh + \frac{1}{2} (v_1^2 - v_2^2) \right] = 3,7 \text{ J} \right]$$

23. Aká práca A je potrebná na poukladanie 10 tehál na seba? Tehly ležia na zemi, každá z nich má výšku $h = 6,5 \text{ cm}$ a hmotnosť $m = 3,5 \text{ kg}$. ($g = 10 \text{ m.s}^{-2}$).

$$\left[A = 102,375 \text{ J} \right]$$

24. Teleso hmotnosti $m = 10 \text{ kg}$ sa rovnomerným pohybom dvíha do výšky $h = 0,5 \text{ m}$ po naklonenej rovine dĺžky $d = 3 \text{ m}$. Akú veľkú prácu treba vykonať, ak sa teleso pohybuje
- a) bez trenia

- b) za účinku trenia, keď koeficient trenia medzi telesom a rovinou je
- $$k = \frac{0,2}{\sqrt{8,75}}$$

$$\left[\text{a) } A = mgh = 50 \text{ J}; \quad \text{b) } A = mgh + kmgd \cos \alpha = 70 \text{ J} \right]$$

25. V závode sa dopravuje uhlie vozíkom po naklonenej rovine dĺžky $d = 5 \text{ m}$, nahor. Celková hmotnosť vozíka $m = 100 \text{ kg}$, sklon naklonenej roviny $\alpha = 30^\circ$. Za účinku ťažnej sily sa vozík pohybuje konštantným zrýchlením $a = 1,2 \text{ m.s}^{-2}$.

- a) Aká veľká práca sa vykoná pri doprave jedného vozíka

- b) Aká veľká je kinetická energia vozíka v najvyššom bode dráhy? Trenie ne-
uvažujte!

$$\left[\text{a) } A = m(g \sin \alpha + a) \cdot d = 3100 \text{ J}; \quad \text{b) } W_k = mad = 600 \text{ J} \right]$$

26. Aká je hmotnosť automobilu, ktorý sa pohybuje po vodorovnej vozovke konštantnou rýchlosťou $v = 50 \text{ km/h}$ pri výkone motora $P = 7 \text{ kW}$? Koeficient trenia $k = 0,07$.

$$\left[m = P/kgv \approx 720 \text{ kg} \right]$$

27. Aký má byť výkon motora auta s hmotnosťou $m = 1000 \text{ kg}$, aby mohlo ísť do kopca so sklonom $\alpha = 15^\circ$ konštantnou rýchlosťou $v = 36 \text{ km/h}$? Koeficient trenia medzi kolesami a vozovkou $k = 0,2$, $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

$$\left[P = mgv (\sin \alpha + k \cos \alpha) = 45,2 \text{ kW} \right]$$

28. Turbína hydroelektrárne prepúšťa $2,52 \cdot 10^9$ litrov vody za hodinu. Spád vody je $h = 2,5 \text{ m}$. Určte výkon turbíny, ak jej účinnosť $\eta = 90 \%$! ($g = 10 \text{ m.s}^{-2}$, $\rho_{\text{vody}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$)

$$\left[P = \eta \frac{V \rho gh}{t} = 157,5 \text{ MW} \right]$$

29. Aký je výkon N elektrickej lokomotívy, ktorá za čas $t = 10$ s od začiatku rovnomerne zrýchleného pohybu, uviedla vlakovú súpravu s hmotnosťou $M = 10^5$ kg z nulovej počiatočnej rýchlosti do pohybu s rýchlosťou $v = 3$ m/s. Koeficient trenia $k = 0,2$.

$$\left[N = \frac{Mv}{2} \left(\frac{v}{t} + k \cdot g \right) = 3,45 \cdot 10^5 \text{ W} \right]$$

30. Na akej dráhe s zväčší stála sila $f = 10$ N, účinkujúca na teleso hmotnosti $m = 5$ kg, rýchlosť telesa na $n = 3$ -násobok počiatočnej hodnoty rýchlosti $v_0 = 3$ m/s?

$$\left[s = \frac{m v_0^2 (n^2 - 1)}{2 f} = 18 \text{ m} \right]$$

31. Aká práca je potrebná na zväčšenie rýchlosti telesa z $v_1 = 2$ m/s na $v_2 = 6$ m/s na dráhe $s = 10$ m? Na celej dráhe pôsobí konštantná sila trenia $F_t = 2$ N. Hmotnosť telesa $m = 1$ kg.

$$\left[A = F_t \cdot s + \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = 36 \text{ J} \right]$$

32. Po naklonenej rovine výšky $h = 0,5$ m a dĺžky $d = 1$ m kľže teleso. Na konci naklonenej roviny dosiahne rýchlosť $v = 2,45$ m/s. Nájdite koeficient trenia k medzi telesom a rovinou!

$$\left[k = \frac{2gh - v^2}{2gd \cos \alpha} = 0,224; \quad \sin \alpha = h/d \right]$$

33. Po naklonenej rovine výšky $h = 0,5$ m a dĺžky $d = 1$ m kľže teleso hmotnosti $m = 3$ kg. Na konci naklonenej roviny dosiahne rýchlosť $v = 2,45$ m/s. Koľko energie Q sa premení na teplo pri pohybe telesa po naklonenej rovine?

$$\left[Q = mgh - \frac{1}{2} mv^2 = 6 \text{ J} \right]$$

34. Teleso bolo z povrchu zeme vrhnuté zvisle nahor rýchlosťou v_0 . V akej výške h sa jeho kinetická energia rovná potenciálnej energii, ak na povrchu zeme považujeme potenciálnu energiu za nulovú? Určte rýchlosť telesa vo výške h ! Odpor vzduchu neuvažujeme:

$$\left[h = \frac{v_0^2}{4g}; \quad v_h = v_0 / \sqrt{2} \right]$$

35. Strela s hmotnosťou $m = 10$ g dopadne na dosku rýchlosťou $v_1 = 700$ m/s. Po prerazení dosky má ešte rýchlosť $v_2 = 300$ m/s. Aká bola hrúbka dosky, ak priemerný odpor dreva $F = 10^4$ N. Aký čas t sa strela pohybovala v doske?

$$\left[d = \frac{1}{2} \frac{m}{F} \cdot (v_1^2 - v_2^2) = 20 \text{ cm}; \quad t = \frac{(v_1 - v_2)}{F} \cdot m = 4 \cdot 10^{-4} \text{ s} \right]$$

36. Teleso vrhneme šikmo nahor začiatočnou rýchlosťou v_0 . Akú rýchlosť má teleso vo výške h nad vodorovnou rovinou? Odpor vzduchu zanedbávame.

$$\left[v = \sqrt{v_0^2 - 2gh} \right]$$

37. Motocyklista sa pohybuje po vodorovnej ceste rýchlosťou $v = 72 \text{ km/h}$. Do zákruty s polomerom $R = 100 \text{ m}$ ide nezmenenou rýchlosťou. Aký je jeho odklon od zvislého smeru?

$$\left[\operatorname{tg} \alpha = \frac{v^2}{Rg} = 0,48 \right]$$

38. Športový letec lieta akrobatickú zostavu, ktorej súčasťou je pohyb lietadla po kruhovej dráhe s polomerom $R = 360 \text{ m}$ vo vertikálnej rovine.

- a) akou rýchlosťou v_1 by mal preletieť najvyšší bod dráhy, aby sa dostal do beztiažového stavu?
b) akému preťaženiu je vystavený v najnižšom bode dráhy, ktorý preletí rýchlosťou $v_2 = 120 \text{ m/s}$? Preťaženie vyjadrite násobkom g . ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$\left[v_1 = \sqrt{gR} = 60 \text{ m/s}; \quad a = 5g \right]$$

39. Odstredivka má polomer bubna $R = 0,5 \text{ m}$ a koná 1200 otáčok za minútu. Koľkokrát väčšia sila odtrhuje z mokrého prádla kvapku vody, než je jej tiaž G ?

$$\left[\frac{F_o}{G} = \frac{4\pi^2 f^2 R}{g} = 800 \right]$$

40. Zákruta cesty s polomerom krivosti $R = 100 \text{ m}$ je klopená o uhol $\alpha = 10^\circ$. Pri akej rýchlosti v budú kolesá na oboch stranách auta zatažené rovnako?

$$\left[v = \sqrt{Rg \operatorname{tg} \alpha} = 47,7 \text{ km/h} \right]$$

41. Kruhová doska otáčajúca sa okolo zvislej osi prechádzajúcej jej stredom koná $n = 30$ otáčok za minútu. V akej vzdialenosti R od stredu dosky sa udrží teleso, ak koeficient trenia medzi telesom a doskou $k = 0,3$?

$$\left[R = \frac{k \cdot g}{4\pi^2 n^2} = 0,3 \text{ m} \right]$$

42. Teleso s hmotnosťou $m_1 = 1 \text{ kg}$ pohybuje sa vodorovne rýchlosťou $v_1 = 1 \text{ m/s}$ a dobehne druhé teleso s hmotnosťou $m_2 = 0,5 \text{ kg}$ a nepružne doň narazí. Akú rýchlosť budú mať telesá po zrážke, ak pred zrážkou

- a) druhé teleso bolo v pokoji

b) druhé těleso sa pohybovalo rýchlosťou $v_2 = 0,5 \text{ m/s}$ v tom istom smere ako prvé těleso

c) druhé těleso sa pohybovalo rýchlosťou v_2 opačným smerom ako prvé těleso.

$$\left[\begin{array}{l} \text{a) } v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = 0,167 \text{ m/s}; \quad \text{b) } v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 0,835 \text{ m/s} \\ \text{c) } v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 0,5 \text{ m/s} \end{array} \right]$$

43. Do akej výšky h sa vychýli z rovnovážnej polohy kyvadlo hmotnosti $M = 10 \text{ kg}$, keď v ňom uviazne strela s rýchlosťou $v = 200 \text{ m/s}$ a hmotnosťou $m = 100 \text{ g}$?

$$\left[h = \frac{1}{2} \frac{m^2 v^2}{g(m + M)^2} = 0,2 \text{ m} \right]$$

44. Těleso hmotnosti $m_1 = 2 \text{ kg}$ sa pohybuje oproti druhému tělesu hmotnosti $m_2 = 1,5 \text{ kg}$ a ne pružne doň nataží. Rýchlosti telies pred nárazom boli $v_1 = 1 \text{ m/s}$ a $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Ako dlho po zrážke sa budú tělesa spoločne pohybovať, ak koeficient trenia $k = 0,05$?

$$\left[t = \frac{1}{k \cdot g} \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2} = 0,572 \text{ s} \right]$$

45. Těleso hmotnosti $m_1 = 5 \text{ kg}$ ne pružne narazí na nehybné těleso hmotnosti $m_2 = 2,5 \text{ kg}$. Kinetická energia oboch telies tesne po náraze je $W_k = 5 \text{ J}$. Aká bola kinetická energia prvého telies pred zrážkou?

$$\left[W_{k1} = W_k \frac{m_1 + m_2}{m_1} = 7,5 \text{ J} \right]$$

46. Aké je gravitačné zrýchlenie na povrchu Venuše, ak jej hmotnosť $M_V = 0,81 M_Z$ a jej polomer $R_V = 0,97 R_Z$. (M_Z a R_Z sú parametre Zeme.)

$$\left[g_V = \frac{0,81}{0,97^2} \cdot \kappa \frac{M_Z}{R_Z^2} = \frac{0,81}{0,97^2} \cdot g_Z = 0,86 g_Z \right]$$

47. Ak predpokladáme, že Mesiac sa pohybuje po kruhovej dráhe okolo Zeme, určte rýchlosť jeho pohybu! Vzdialenosť Mesiaca od Zeme $h = 384000 \text{ km}$, hmotnosť Zeme $M_Z = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, a gravitačná konštanta $\kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

$$\left[v = \sqrt{\frac{\kappa M_Z}{R_Z + h}} \doteq 1,01 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \right]$$

48. Aká je tiaž rakety vo výške 400 km nad Zemským povrchom v porovnaní s jej tiažou na povrchu Zeme? ($R_Z = 6370$ km).

$$\left[\frac{G_2}{G_1} = \frac{R^2}{(R+h)^2} = 0,885 \right]$$

49. Ak predpokladáme, že dráha Zeme okolo Slnka je kružnica s polomerom $R = 149,5 \cdot 10^6$ km a obežná doba Zeme $T = 365,26$ dňa, aká je hmotnosť Slnka? ($\kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$)

$$\left[M_S = \frac{4 \pi^2 R^3}{T^2 \kappa} = 1,98 \cdot 10^{30} \text{ kg} \right]$$

50. Nákladnú loď ťahajú po kanáli dva motorové ťahače idúce po rovnobežných hrádzach kanála konštantnou rýchlosťou. Určte odpor vody, keď ťažné laná sú napínané silou $f = 2000$ N a každé z nich zvierá so smerom pohybu lode uhol 30° !

$$\left[R = f \sqrt{2(1 - \cos 120^\circ)} = 3464 \text{ N} \right]$$

51. Osvetľovacie teleso hmotnosti $m = 6$ kg visí nad ulicou širokou $d = 8$ m na dvoch lanách, ktoré sú napnuté naprieč ulicou. Každé lano je dlhé $a = 5$ m a obe laná sú upevnené na stĺpoch po okrajoch ulice v rovnakej výške. Akou silou je napínané každé lano?

$$\left[F_1 = 50 \text{ N} \right]$$

52. Dvere sú široké $d = 80$ cm. Akou minimálnou silou musíme pôsobiť na ich voľnom okraji pri otváraní, ak moment trecích síl v ich závesoch dosahuje hodnotu $M = 2 \text{ N} \cdot \text{m}$?

$$\left[F = M/d = 2,5 \text{ N} \right]$$

53. Na homogénnu dosku dĺžky $d = 3$ m a hmotnosti $m_1 = 40$ kg treba umiestniť teleso hmotnosti $m_2 = 30$ kg tak, aby doska podopretá na oboch koncoch tlačila na jednu podperu dvojnásobnou silou než na druhú. V akej vzdialenosti od konca dosky treba umiestniť teleso?

$$\left[x = 0,334 \text{ m} \right]$$

54. Rovnorodá doska hmotnosti $m_1 = 42$ kg a dĺžky $d = 4,5$ m má na jednom konci pripevnené bremeno hmotnosti $m_2 = 80$ kg. Kde treba dosku podoprieť, aby bola v rovnováhe?

$$\left[x = \frac{m_1 d}{2(m_1 + m_2)} = 0,774 \text{ m} \right]$$

55. Rovnorodú kladu dĺžky d podoprieme na jednom konci. Kam treba umiestniť druhú podperu, aby na ňu tlačila klada dvojnásobnou silou než na prvú podporu?

$$\left[x = \frac{3}{4} d \quad \text{od prvej podpory} \right]$$

56. Dvaja nosiči nesú bremeno na vodorovnej homogénnej tyči pričom prvý nesie dvakrát toľko ako druhý. Kde je zavesené bremeno, ak dĺžka tyče je d

- a) ak neúvážujeme hmotnosť tyče
b) ak tiaž tyče je m_t a tiaž bremena m_b

$$\left[\begin{array}{ll} \text{a) } x = \frac{2}{3} d; & \text{b) } x = \frac{d}{6} \left(4 + \frac{m_t}{m_b} \right) \end{array} \right]$$