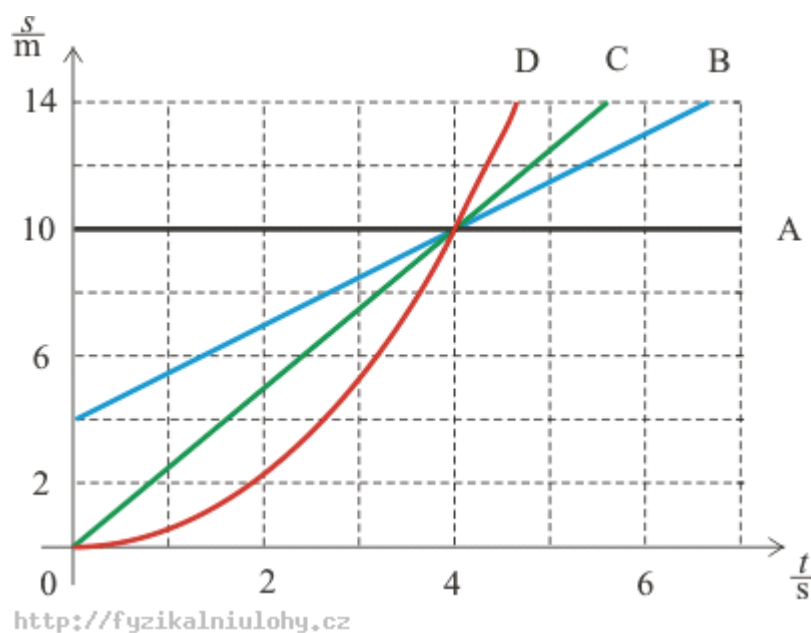


## Příklady k procvičení z Fyziky 1

### Mechanika hmotného bodu

1. Na obrázku jsou grafy závislosti dráhy na čase přímočarých pohybů autíček A, B, C, D.
- Charakterizujte slovy pohyb jednotlivých autíček.
  - Určete průměrnou velikost rychlosti jednotlivých autíček v časovém intervalu od 0 s do 4 s.
  - Určete velikost okamžité rychlosti jednotlivých autíček v čase 4 s.
  - Sestrojte do jednoho obrázku grafy závislosti rychlosti na čase pro jednotlivá autíčka.
  - Určete celkovou uraženou dráhu v čase 10 s jednotlivých autíček (včetně případné počáteční nenulové dráhy), pokud by pohyb pokračoval podle uvedené grafické závislosti.



**Graf A:** Dráha autíčka A se s časem nemění. Autíčko je v klidu. Počáteční uražená dráha je 10 m.

**Graf B:** Jedná se o lineární závislost dráhy na čase. Rychlost pohybu se nemění. Jde o rovnoměrný přímočarý pohyb s počáteční uraženou dráhou 4 m.

**Graf C:** Jedná se o lineární závislost dráhy na čase. Rychlost pohybu se nemění. Jde o rovnoměrný přímočarý pohyb s nulovou počáteční uraženou dráhou.

**Graf D:** Grafem dráhy je parabola – dráha narůstá kvadraticky s časem. Rychlost pak roste lineárně s časem. Jedná se o rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb s nulovou počáteční dráhou.

2. Určete trajektorii, velikost rychlosti  $v$  a velikost zrychlení hmotného bodu, jehož kartézské souřadnice jsou jako funkce času  $t$  vyjádřeny rovnicemi:

$$x = A \cos \omega t, \quad y = A \sin \omega t, \quad z = Bt, \quad \text{obecně a pro hodnoty: } A = 2 \text{ m}, B = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, \omega_1 = \omega_2 = 3 \text{ s}^{-1}.$$

$$(6,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} ; 18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} )$$

3. Určete rychlost a zrychlení pohybu, jehož trajektorie závisí na čase podle vztahu ( $b, c$  jsou kladné konstanty v základních jednotkách SI):

a)  $s = s_0 + ct + \frac{1}{2}gt^2$

b)  $s = ce^{-bt}$

( a)  $v = c + gt, a = g$  ; b)  $v = -bc e^{-bt}, a = b^2 ce^{-bt}$  )

4. Raketa se pohybuje po určité krátkou dobu přímočaře, její trajektorie  $s$  závisí na čase  $t$  podle vztahu :  $s = \frac{2}{9} \sin \frac{\pi t}{2} + s_0$ . Určete zrychlení  $a$  tohoto pohybu v čase  $t = 1$  s.

$$\left( a = -\frac{\pi^2}{18} = -0,55 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} \right)$$

5. Těleso padá volným pádem. V bodě A své trajektorie má rychlost  $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , v bodě B má rychlost  $16 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Určete:

a) vzdálenost bodů A, B

b) dobu, za kterou těleso vzdálenost mezi body A, B urazí.

( 12,1 m; 1,22 s )

6. Hmotný bod padá v tíhovém poli s tíhovým zrychlením  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Počáteční rychlost  $v_0 = 0$ . Určete dráhu  $s$ , kterou hmotný bod urazí v časovém intervalu mezi  $t_1 = 10$  s a  $t_2 = 10,5$  s.

( 50,3 m )

7. Automobil jel tři čtvrtiny celkové doby jízdy rychlostí  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , zbývající dobu jízdy rychlostí  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Určete jeho průměrnou rychlost.

( 80  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  )

8. Lokomotiva se rozjíždí s konstantním zrychlením  $0,45 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Určete, za jaký čas a po jaké dráze dosáhne rychlosti  $36 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

( 22,2 s ; 111,1 m )

9. Dvě auta jedou přímo proti sobě. První rychlostí o velikosti  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , druhé rychlostí o velikosti  $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Obě auta jsou schopna zastavit z rychlosti o velikosti  $25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  za 5 s.

a) Jak daleko musí být od sebe auta, aby se nesrazila?

b) Jak daleko by auta musela být, kdybychom započítali reakční dobu řidičů, která je rovna asi 0,2 s?

( 130 m; 140 m )

10. Akrobatický lyžař má před odrazem nájezdovou rychlost  $57,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Předpokládejte, že se na můstku odrazí svisle vzhůru.

a) Určete jeho rychlost za 2 s a výšku, ve které se bude v té době nacházet.

b) Určete maximální výšku skoku.

( 12 m; 1,6 s )

11. Míč byl vržen v homogenním gravitačním poli svisle vzhůru a do místa vrhu se vrátil za čas 1,8 s. Do jaké výšky vystoupil?

( 4 m )

12. Za jakou dobu dosáhne projektil vystřelený rychlostí  $100 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  pod elevačním úhlem  $30^\circ$  výšky 100 m? Odpor prostředí zanedbejte.

( 7,23 s; 2,76 s )

13. Z rozhledny o výšce 30 m byl vržen kámen ve vodorovném směru rychlostí  $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Určete velikost rychlosti při dopadu na zem a vodorovnou vzdálenost místa dopadu od paty rozhledny. Odpor prostředí zanedbejte. (  $26,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;  $24,5 \text{ m}$  )
14. Kulička byla vržena pod úhlem  $50^\circ$  rychlostí  $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Určete délku vrhu a запиšte vztahy pro složky rychlosti ve směru osy  $x$  a  $y$  (  $22,2 \text{ m}$  )
15. Automobil se pohybuje po kruhové dráze o poloměru  $100 \text{ m}$  rychlostí  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Určete velikost jeho dostředivého zrychlení . (  $6,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  )
16. Uvažujte rotační pohyb Země a určete a) úhlovou rychlost  $\omega$  rotace Země kolem své osy, b) jakou obvodovou rychlostí rotuje člověk stojící na rovníku. (  $7,3\cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ;  $460 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  )
17. Minutová ručička je třikrát delší než vteřinová. Určete, v jakém poměru jsou a) úhlové rychlosti, b) obvodové rychlosti koncových bodů ručiček. (  $1/60$ ;  $1/20$  )
18. Kolo se otáčí s frekvencí  $25 \text{ Hz}$ . Brzděním lze dosáhnout, že jeho otáčení bude rovnoměrně zpomalené a kolo se zastaví po čase  $30 \text{ s}$  od začátku brzdění. Vypočítejte úhlové zrychlení kola. (  $5,23 \text{ s}^{-2}$  )
19. Sedačka kolotoče je upevněna ve vzdálenosti  $240 \text{ cm}$  od středu otáčení a vykonává  $18$  otáček za minutu. Určete jí obvodovou rychlost a dostředivé zrychlení. (  $4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ;  $8,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  )
20. Jakou nejmenší rychlost musí mít motocyklista, má-li jezdit na vnitřním povrchu duté koule o poloměru  $6 \text{ m}$  všemi směry? Těžiště motocyklu a jezdce je  $0,9 \text{ m}$  od povrchu. (  $7,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  )
21. Jak velkou silou působí člověk s hmotností  $75 \text{ kg}$  na podlahu kabiny výtahu, když
- výtah je v klidu
  - výtah se pohybuje svisle vzhůru se zrychlením  $a = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
  - výtah se pohybuje svisle dolů se zrychlením  $a = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
- (  $750 \text{ N}$ ,  $900 \text{ N}$ ,  $600 \text{ N}$  )
22. Cyklistka o hmotnosti  $55 \text{ kg}$  projela na vodorovné silnici zatáčkou o poloměru  $20 \text{ m}$  rychlostí  $27 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Vypočítejte velikost odstředivé síly, která na cyklistku v zatáčce působila. (  $155 \text{ N}$  )
23. Při akrobatickém letu popisuje letadlo rychlostí  $360 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  kružnici o poloměru  $400 \text{ m}$  ve svislé poloze. Jak velkou tlakovou silou působí letec s hmotností  $80 \text{ kg}$  na sedadlo v nejvyšším a nejnižším bodě trajektorie? (  $1200 \text{ N}$ ,  $2800 \text{ N}$  )
24. Parašutista o hmotnosti  $80 \text{ kg}$  padá nejprve se zavřeným padákem rychlostí  $50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Po otevření padáku se jeho rychlost během  $2 \text{ s}$  sníží na  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Vypočítejte velikost brzdící síly padáku. (  $1800 \text{ N}$  )
25. Baseballový míček o hmotnosti  $300 \text{ g}$  byl nadhozen rychlostí  $50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Po úderu pálkaře se pohyboval rychlostí  $100 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  v opačném směru. Určete průměrnou sílu  $\bar{F}$ , kterou působí pálka na míček, jestliže doba trvání úderu je  $0,02 \text{ s}$ . (  $\bar{F} = 2250 \text{ N}$  )
26. Kámen o hmotnosti  $100 \text{ g}$  byl vystřelen z praku svisle vzhůru počáteční rychlostí  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Za jak dlouho po vystřelení se bude jeho kinetická energie rovnat jeho potenciální energii? (  $0,6 \text{ s}$ ;  $3,5 \text{ s}$  )

27. Letadlo o hmotnosti 20 tun letí ve výšce 10 km nad Zemí rychlostí  $720 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Jaká je celková mechanická energie letadla vzhledem k Zemi? ( 2,4 GJ)
28. Za jakou dobu přesune jeřáb s příkonem 10 kW břemeno o hmotnosti 15 tun do výšky 8 m, je-li účinnost celého zařízení 70%? ( 168 s)
29. Po vodorovné trati se rozjíždí vlak se zrychlením  $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Jakou práci vykoná lokomotiva o tažné síle 40 kN za čas  $t = 1$  minuta? ( 36 MJ)
30. Určete práci, kterou je třeba vynaložit na stlačení nárazníkové pružiny vagonu o délku  $x_0 = 50 \text{ mm}$ , jestliže pro sílu při stlačení o délku  $x$  platí vztah:  $F = kx$  ( $k$  je tuhost pružiny). O této pružině je známo, že těleso o hmotnosti  $m = 3 \text{ kg}$  upevněné na konci pružiny kmitá s frekvencí  $f = 159,15 \text{ Hz}$ . ( 3,75 kJ)
31. Na jednozvratnou páku délky 120 cm působí na konci síla o velikosti 300 N. Síla svírá s podélnou osou páky úhel  $40^\circ$ . Jak velký je moment síly? ( 231,4 N.m)
32. Délka tyče je 1,2 m a na jejích koncích jsou zavěšena závaží o hmotnostech 5 kg a 7 kg. Kde musíme tyč podepřít, aby zůstala v rovnováze? ( 0,7 m a 0,5 m)
33. Malý vozík o hmotnosti  $m$  sjíždí bez smýkání po dráze zakončené válcovou plochou o poloměru  $r$ . Z jaké minimální výšky musí vozík sjíždět, aby projel celou kruhovou smyčku této válcové plochy? Moment setrvačnosti, valivý odpor koleček a odpor vzduchu zanedbejte. (  $5/2 r$ )