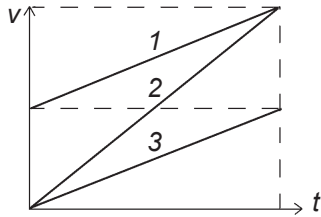


# Kinematika 1 – přímočarý pohyb

## úloha 1

Graf znázorňuje závislost velikosti rychlosti tří těles na čase. Vyberte správné tvrzení.



- (a) Těleso 1 urazilo stejnou dráhu jako těleso 3.
- (b) Těleso 2 se pohybovalo nejdéle.
- (c) Těleso 2 urazilo největší dráhu.
- (d) Těleso 2 se pohybovalo rovnoměrným pohybem.
- (e) Těleso 1 urazilo největší dráhu.

## úloha 2

Pohyb výtahu je zaznamenán následující tabulkou.

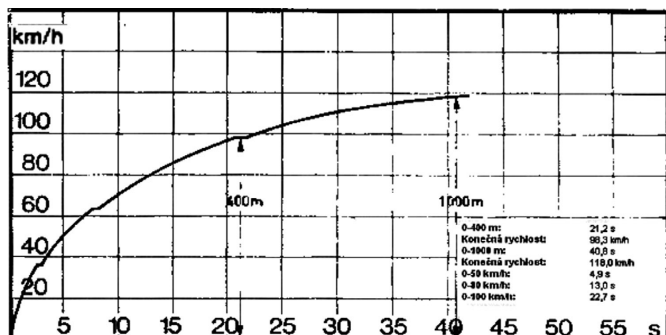
0s – 10s	stojí
10s – 15s	zrychluje směrem nahoru, $a = 1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
15s – 30s	stoupá konstantní rychlostí
30s – 35s	zpomaluje, $a = 1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
35s – 40s	stojí
40s – 45s	zrychluje směrem dolů, $a = 1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
45s – 60s	klesá konstantní rychlostí

Dopočítejte potřebné údaje a nakreslete grafy  $x(t)$  a  $v(t)$ .

## úloha 3

Při měření rozjezdu Německého vozu Wartburg byl získán následující graf závislosti rychlosti na čase (viz obrázek). Určete přibližně

- (a) o jaký druh pohybu se jednalo, (b) průměrné zrychlení, (c) počáteční a koncové zrychlení, \*(d) uraženou dráhu. Pokuste se vysvětlit průběh grafu. *Nápověda: pozor na jednotky.*



## úloha 4

Vyvráťte známý Zenónův paradox:

“Achilles má závodit s želvou v běhu na 100 m. Protože je Achilles desetkrát rychlejší než želva (běží rychlostí  $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ), dostane želva desetimetrový náskok. Závod je odstartován a Achilles začíná želvu dohánět. Achilles uběhne 10 m a dostane se do místa, z něhož startovala želva. V tento okamžik urazila želva již jeden metr, takže má před Achillem náskok jednoho metru. Achilles uběhne tuto vzdálenost, ale želva je stále napřed, nyní o  $1/10 \text{ m}$ . Ve chvíli, kdy Achilles dosáhne i tohoto bodu, je želva o  $1/100 \text{ m}$  před ním. A tak dále až do nekonečna. Náskok želvy se sice stále zmenšuje, ale želva pořád vede, a tedy Achilles nemůže tento závod vyhrát.”

## úloha 5

Vypočítejte, za jak dlouho doletí světlo na Zemi

- (a) ze Slunce, které je od země vzdáleno  $150 \cdot 10^6 \text{ km}$  [8,3 min],
- (b) z druhé nejbližší hvězdy Proxima Centauri, která je od nás vzdálená čtyři světelné roky?

## úloha 6

Kolik minut ušetříte, pokud pojedete z Brna do Prahy (210 km) rychlostí 140 namísto povolených  $130 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ? Předpokládejme, že po cestě nejsou žádná omezení a řidič jede celou dobu stálou rychlostí. [7 minut]

## úloha 7

Carl Lewis uběhne sprinterskou trať 100 m přibližně za 10 s. Bill Rodgers dokáže absolvovat maraton (42 km a 194 m) za 2 h 10 min. Jaké jsou průměrné rychlosti obou běžců? Jak dlouho by Lewis běžel maraton, kdyby vydržel po celou dobu sprintovat?

$[v_1 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}, v_2 = 5,41 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}, \text{přibližně } 1 \text{ h } 10 \text{ min}]$

## úloha 8

Spěchající motorista se snaží překonat kopec. Stoupání je dlouhé 3,5 km, klesání také. Bohužel má starého Trabantu, který při stoupání vyvine rychlost pouze  $45 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

- (a) Jak rychle musí jet dolů, aby udržel průměrnou rychlost  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ?
  - \*(b) Jak rychle musí jet dolů, aby udržel průměrnou rychlost v  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ?
- [(a) bohužel, s tímhle Trabantem už to nezvládne]

## úloha 9

Řidič-piráť projel obcí po silnici dlouhé 600 m za 24 sekund. Poté jel ještě 50 sekund rychlostí  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  ke křižovatce, kde ho zastavili policisté. Jaká byla průměrná rychlost řidiče v obci? Na celém úseku? Jaká byla jeho maximální rychlost v obci?

## úloha 10

Jak hluboká je propast, jestliže volně puštěný kámen dopadne na její dno za 5,5 s? Zanedbejte odpor vzduchu. [ $h = 149 \text{ m}$ ]

## úloha 11

Kapka deště dopadá na zem z mraku ve výšce 2700 m. Jakou rychlostí by dopadla, kdyby její pohyb nebyl bržděn odporem vzduchu? Můžeme odpor vzduchu v tomto případě zanedbat? [ $230 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , nemůžeme]

## úloha 12

Dvě zastávky metra jsou vzdálené 1100 m. Souprava se první polovinu cesty rozjíždí s konstantním zrychlením  $1,2 \text{ ms}^{-2}$  a ve druhé polovině brzdí se zrychlením  $-1,2 \text{ ms}^{-2}$ . Jaký je celkový čas jízdy mezi stanicemi? Jaká je maximální rychlost soupravy? Nakreslete grafy závislosti  $x(t)$  a  $v(t)$ .

$[t = 1 \text{ min}, v_{\text{max}} = 36 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}]$

## úloha 13

Na kvalitní suché silnici může automobil brzdit se zrychlením o velikosti  $4,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Za jak dlouho automobil zastaví, je-li jeho počáteční rychlost  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ? Jak dlouhá bude brzdná dráha? Pádu z jaké výšky by odpovídá čelní náraz tohoto auta do betonové zdi?

Nakreslete grafy závislosti  $x(t)$  a  $v(t)$ .

$[t = 5,1 \text{ s}, s = 63 \text{ m}, \text{pádu z výšky asi } 30 \text{ m}]$

## úloha 14

V pohádce o Mrazíkovi vyhodil Ivan klacky loupežníků tak vysoko, že spadly zpět na zem až za půl roku.

Jakou rychlostí musí Ivan svisle vzhůru vyhodit klacek, aby spadl zpět na zem (a) za 1s, (b) za 4s, (c) za půl roku? Jak vysoko by klacky vyletěly? Odpor vzduchu neuvažujeme, v (c) uvažujeme, že gravitační pole je stále homogenní.

[(a)  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , (b)  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $79 \cdot 10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]

## úloha 15

Brzdná dráha auta z počáteční rychlosti  $60 \text{ km/h}$  je o 9 metrů delší než brzdná dráha auta z počáteční rychlosti  $50 \text{ km/h}$ . Dokažte, že je to možné, jestliže auta brzdí se stálým zrychlením. [ $a = 4,72 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ]

## úloha 16

Kosmická loď se pohybuje se stálým zrychlením  $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Za jak dlouho dosáhne loď jedné desetin rychlosti světla, startuje-li z klidu? Jakou dráhu přitom urazí?

[asi za 35 dnů, urazí přitom  $4,6 \cdot 10^{13} \text{ m}$ ]

## úloha 17

Uličníci hází kameny z mostu, který je vysoký 30 metrů. Kameny nepouští volným pádem, ale hází je rychlostí  $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  směrem dolů. Za jak dlouho dopadne kámen na zem? Jaká bude jeho rychlost při dopadu? Odpor vzduchu opět neuvažujeme. [ $t = 1,92 \text{ s}, v = 25,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]

## úloha 18

Strojvůdce rychlíku jedoucího rychlostí  $108 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  spatří před sebou ve vzdálenosti 180 m nákladní vlak, jedoucí stejným směrem rychlostí  $32,4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Rychlík začne brzdit se zrychlením  $-1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Dojde ke srážce? Pokud ano, tak za jak dlouho? [ano, za 15 s]

## Kinematika 2 – křivočarý pohyb

### úloha 1

Vlak jede z Prahy do Brna. Jaké údaje budeme potřebovat, abychom mohli určit

- (a) průměrnou rychlost jako vektor,
- (b) průměrnou rychlost jako skalár?

### úloha 2

Uvedte příklady těles, která se pohybují:

- (a) rovnoměrně, přímočaře,
- (b) rovnoměrně, křivočaře,
- (c) rovnoměrně zrychleně, přímočaře,
- (d) nerovnoměrně zrychleně, křivočaře.

### úloha 3

Uvedte příklady těles, která se pohybují podle uvedené podmínky, případně napište, že takový pohyb neexistuje.

- (a) Těleso se pohybuje rychlostí se stálou velikostí s nenulovým zrychlením.
- (b) Těleso se pohybuje s konstantním zrychlením a směr jeho pohybu se změní v opačný.
- (c) Těleso se pohybuje po kružnici a jeho zrychlení nesměruje do středu kružnice.
- (d) Těleso se pohybuje po kružnici a jeho zrychlení je nulové.
- (e) Těleso se pohybuje rovnoměrně přímočaře a jeho zrychlení je nenulové.
- (f) Rychlost tělesa a jeho zrychlení jsou nulové.
- (g) Těleso se pohybuje tak, že jeho zrychlení mění směr, ale má konstantní velikost.

### úloha 4

Planeta se pohybuje kolem Slunce přibližně rovnoměrným pohybem po kružnici. Které z následujících veličin se přitom nemění a které jsou nulové?

- (a) Rychlost,
- (b) velikost rychlosti,
- (c) zrychlení,
- (d) tečné zrychlení,
- (e) normálové zrychlení,
- (f) frekvence,
- (g) perioda.

### úloha 5

Z děla byla vypálena střela pod elevačním úhlem  $35^\circ$ . Popište přibližně, jak se v průběhu jejího letu mění její

- (a) vodorovná složka rychlosti,
- (b) svislá složka rychlosti,
- (c) velikost rychlosti,
- (d) zrychlení.

Řešení doplňte vhodným obrázkem.

### úloha 6

Letadlo letí rychlostí o velikosti  $350 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  ve stálé výšce  $1500 \text{ m}$  nad Zemí. V jaké vodorovné vzdálenosti před cílem musí pilot vypustit bombu, aby zasáhla cíl? Odpor vzduchu neuvažujte.

### úloha 7

Střelec míří přesně na střed terče ve vzdálenosti  $30,5 \text{ m}$ , kulka však zasáhne terč  $1,9 \text{ cm}$  pod jeho středem. Určete dobu letu kulky a její rychlost při výstřelu. [ $62 \text{ ms}$ ,  $490 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]

### úloha 8

- (a) Jakou rychlostí se pohybuje člověk stojící na rovníku vzhledem ke středu Země? [ $464 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]
- (b) Jaké je jeho dostředivé zrychlení? [ $0,03 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ]
- (c) Jakou rychlostí se vůči středu Země pohybuje člověk v České republice?
- (d) Jakou rychlostí se pohybuje Země kolem Slunce? Potřebné údaje si sami vyhledejte.

### úloha 9

Tanečník tancuje sólo se svou oblíbenou partnerkou. Právě roztáčí šílenou vložku do džajvu, při které se partnerka točí kolem tanečníka ve vzdálenosti  $1 \text{ m}$  tak, že ho obtančí za  $0,75 \text{ s}$ . Před tancem tanečnickovi řekla, že při rychlosti větší než  $36 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  se jí dělá špatně. Pozvrací dívka svého partnera v popsané taneční variaci? [*ne*,  $v=30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ]

### úloha 10

První člověk ve vesmíru Jurij Gagarin obletěl Zemi za  $1 \text{ hodinu}$  a  $35 \text{ min}$  ve výšce  $520 \text{ km}$  nad povrchem. Určete jeho rychlost. [ $7600 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]

### úloha 11

Vrtule ventilátoru se otáčí s frekvencí  $5 \text{ Hz}$ . Jak dlouho trvá jedna otáčka? Ve vzdálenosti  $20 \text{ cm}$  od osy otáčení sedí moucha, jaká je její rychlost? [ $T=0,2 \text{ s}$ ,  $v=6,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]

### úloha 12

Určete velikost a směr zrychlení sprintera při běhu zatáčkou o poloměru  $25 \text{ m}$ . Velikost rychlosti běžce je  $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . [ $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , směr do středu kružnice]

### úloha 13

Vletí-li pilot stíhačky do zatáčky příliš prudce, může se vystavit vážnému nebezpečí. Dostředivé zrychlení může v tomto případě dosahovat až několikanásobku  $g$  a pilot může ztratit vědomí. Jaké je dostředivé zrychlení pilota (v jednotkách  $g$ ) stíhačky F-22 při průletu kruhové zatáčky o poloměru  $5,80 \text{ km}$  rychlostí o velikosti  $360 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ? [ $2,3g$ ]

### úloha 14

Navrhněte parametry centrifugy pro výcvik astronautů, ve které bude člověk vystaven přetížení

- (a)  $3g$  (start raketoplánu),
- (b)  $4,5g$  (riziko tzv. „blackoutu“ - dočasné ztrátě vidění).
- (c)  $18g$  (maximum, které je člověk schopen vydržet)

### úloha 15

Při pohledu do letového řádu zjistíte, že doba letu z Ameriky do Evropy bývá vždy o něco kratší než je tomu u opačného směru. Důvodem je to, že piloti využívají tzv. Jet-stream – silný proud vzduchu vanoucí ze západu na východ.

Odhadněte časový rozdíl pro let o délce  $4350 \text{ km}$ . Rychlost letadla je  $960 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , průměrná rychlost větru je  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  západovýchodním směrem.

### otázka 16

Proč se má člověk při vyskakování z jedoucího vlaku co nejdříve odrazit a skočit proti směru jízdy? Řešte pouze teoreticky.