



Otvorte si aplet **Rovnomerne zrýchlený pohyb** do nového okna zo zdroja:

http://www.walter-fendt.de/html5/phsk/acceleration_sk.htm

Úloha 1:

Nastavte nasledovné počiatkové podmienky: **Počiatková poloha:** 0 m, **Počiatková rýchlosť:** 0 m/s, **Zrýchlenie:** 1 m/s² a zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti**. Stlačte **Enter**. Aplet spustíte tlačidlom **Štart**, zastavte ho, keď auto prejde za červenú značku.

Odpovedzte na nasledujúce otázky:

Pozorujte rovnomerne zrýchlený priamočiary pohyb.

- Čo je grafom dráhy, rýchlosti a zrýchlenia? Čo z týchto grafických závislostí pre pohyb vyplýva?
- Nastavte zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti**. Stlačte **Enter**. Mení sa vektor rýchlosti?
- Nastavte zobrazovanie vektora zrýchlenia: **Vektor zrýchlenia**. Stlačte **Enter**. Mení sa vektor zrýchlenia?

Odpoveď

Úloha 2:

Meňte počiatkové podmienky a pozorujte aký pohyb vykonáva auto.

Odpovedzte na nasledujúce otázky:

Ako ovplyvní zmena počiatkových podmienok grafické závislosti a ako budú popísané tieto pohyby matematicky?

- Pre zmenu počiatkových podmienok stlačte **Reset**. Nastavte nasledovné počiatkové podmienky: **Počiatková poloha:** 0 m, **Počiatková rýchlosť:** 5 m/s, **Zrýchlenie:** 1 m/s² a zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti**. Stlačte **Enter**. Aplet spustíte tlačidlom **Štart**, zastavte ho, keď auto prejde za červenú značku.

- b) Pre zmenu počiatkových podmienok stlačte **Reset**. Nastavte nasledovné počiatkové podmienky: **Počiatková poloha:** 10 m, **Počiatková rýchlosť:** 0 m/s, **Zrýchlenie:** 1 m/s² a zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti**. Stlačte **Enter**. Aplet spustíte tlačidlom **Štart**, zastavte ho, keď auto prejde za červenú značku.
- c) Pre zmenu počiatkových podmienok stlačte **Reset**. Nastavte nasledovné počiatkové podmienky: **Počiatková poloha:** 10 m, **Počiatková rýchlosť:** 5 m/s, **Zrýchlenie:** 1 m/s² a zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti**. Stlačte **Enter**. Aplet spustíte tlačidlom **Štart**, zastavte ho, keď auto prejde za červenú značku.

Odpoveď

Úloha 3:

Meňte počiatkové podmienky a pozorujte pohyb auta.

Odpovedzte na nasledujúce otázky:

Aký pohyb auto vykonáva? Aký má smer vektor rýchlosti a zrýchlenia? Z akej hodnoty vychádzajú grafy rýchlosti a polohy? Aké sú grafické závislosti rýchlosti, zrýchlenia a polohy (dráhy) od času pre jednotlivé prípady pohybu auta?

- a) Nastavte nasledovné počiatkové podmienky: Pre zmenu počiatkových podmienok stlačte **Reset**.
Počiatková poloha: 0 m, **Počiatková rýchlosť:** 0 m/s, **Zrýchlenie:** - 1 m/s² a zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti** a potom zobrazovanie vektora zrýchlenia: **Vektor zrýchlenia**. Stlačte **Enter**. Aplet spustíte tlačidlom **Štart**, zastavte ho po 8 sekundách.
- b) Nastavte nasledovné počiatkové podmienky: Pre zmenu počiatkových podmienok stlačte **Reset**.
Počiatková poloha: 50 m, **Počiatková rýchlosť:** 0 m/s, **Zrýchlenie:** - 1 m/s² a zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti** a potom zobrazovanie vektora zrýchlenia: **Vektor zrýchlenia**. Stlačte **Enter**. Aplet spustíte tlačidlom **Štart**, zastavte ho, keď auto prejde hodnotu 0 m (cca po 10,2 s).
- c) Nastavte nasledovné počiatkové podmienky: Pre zmenu počiatkových podmienok stlačte **Reset**.
Počiatková poloha: 0 m, **Počiatková rýchlosť:** 9 m/s, **Zrýchlenie:** - 1 m/s² a zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti** a potom zobrazovanie vektora zrýchlenia: **Vektor zrýchlenia**. Stlačte **Enter**. Aplet spustíte tlačidlom **Štart**, zastavte ho, keď auto prejde hodnotu 0 m (cca po 8,894 s).
- d) Nastavte nasledovné počiatkové podmienky: Pre zmenu počiatkových podmienok stlačte **Reset**.
Počiatková poloha: 30 m, **Počiatková rýchlosť:** 7 m/s, **Zrýchlenie:** - 1 m/s² a zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti** a potom zobrazovanie vektora zrýchlenia: **Vektor zrýchlenia**. Stlačte **Enter**. Aplet spustíte tlačidlom **Štart**, zastavte ho, keď auto prejde hodnotu 0 m (cca po 6,84 s).
- e) Aký pohyb vykonáva auto v prípade po c) od času 9 s?
- f) Ako sa líšia rovnice popisujúce pohyb auta pri rovnomerne zrýchlenom pohybe od rovníc popisujúcich rovnomerne spomalený pohyb? Aké je zrýchlenie pri týchto pohyboch?

Odpoveď

Úloha 4:

Meňte počiatkové podmienky a pozorujte aký pohyb vykonáva auto. Aký má smer vektor rýchlosti a zrýchlenia? Aké sú grafické závislosti rýchlosti, zrýchlenia a polohy (dráhy) od času pre jednotlivé prípady pohybu auta?

a) Nastavte nasledovné počiatkové podmienky: Pre zmenu počiatkových podmienok stlačte **Reset**.

Počiatková poloha: 0 m, **Počiatková rýchlosť:** 10 m/s, **Zrýchlenie:** 0 m/s² a zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti** a potom zobrazovanie vektora zrýchlenia: **Vektor zrýchlenia**. Stlač **Enter**. Aplet spustíte tlačidlom **Štart**, zastavte ho po 13 sekundách.

b) Nastavte nasledovné počiatkové podmienky: Pre zmenu počiatkových podmienok stlačte **Reset**.

Počiatková poloha: 5 m, **Počiatková rýchlosť:** 10 m/s, **Zrýchlenie:** 0 m/s² a zobrazovanie vektora rýchlosti: **Vektor rýchlosti** a potom zobrazovanie vektora zrýchlenia: **Vektor zrýchlenia**. Stlač **Enter**. Aplet spustíte tlačidlom **Start**, zastavte ho po 15 sekundách.

c) Aké počiatkové podmienky by sme mali nastaviť, aby auto vykonávalo rovnomerný pohyb opačným smerom (cúvalo)?

Odpoveď

Úloha 5:

a) Aká je rýchlosť auta pri rovnomernom priamočiarom pohybe? Aké je zrýchlenie pri tomto pohybe?

b) Pri ktorom pohybe auta jeho rýchlosť narastá s časom rovnomerne?

c) Pri ktorom pohybe je zrýchlenie konštantné a má rovnaký smer ako rýchlosť?

d) Pri ktorom pohybe je zrýchlenie konštantné a má opačný smer ako rýchlosť?

Odpoveď

Odpovede:

1. úloha:

- a) Z grafu $x = x(t)$ vyplýva, že grafom dráhy je časť paraboly (z matematiky pre parabolu platí $y = kx^2$), ktorá vychádza z počiatku súradnicového systému (lebo počiatková poloha 0 m).

Grafom rýchlosti je časť priamky vychádzajúca s počiatku súradnicového systému (počiatočná rýchlosť 0 m/s), rýchlosť sa mení priamoúmerne s časom (lineárna závislosť $y = kx$).

Grafom zrýchlenia je priamka rovnobežná s časovou osou (z matematiky $y = k = \text{konš.}$), keďže zrýchlenie je konštantné a nenulové, potom $k = a$. Matematicky môžeme tieto grafické závislosti vyjadriť nasledovne:

$$a = \text{konš.} \quad (1)$$

$$v = at \quad (2)$$

$$x = 1/2 at^2 \quad (3)$$

- b) Vektor rýchlosti (ružová šípka na aplete) mení svoju veľkosť, zväčšuje sa pri pohybe auta. Jeho smer sa nemení, pôsobí v smere pohybu auta. Vyplýva to aj zo vzťahu (2).
- c) Vektor zrýchlenia (modrá šípka na aplete) svoju veľkosť ani smer nemení, je konštantný. Tieto výsledky potvrdzujú aj vzťah (1).

2. úloha:

- a) Zmení sa grafická závislosť dráhy a rýchlosti. Graf rýchlosti vychádza z hodnoty $v_0 = 5$ m/s. Matematicky zápis týchto závislostí je

$$a = \text{konš.} \quad (4)$$

$$v = v_0 + at \quad (5)$$

$$x = v_0t + 1/2 at^2 \quad (6)$$

kde v_0 je počiatková rýchlosť.

- b) Zmení sa grafická závislosť dráhy a rýchlosti. Graf dráhy vychádza z hodnoty $x_0 = 10$ m. Matematicky zápis týchto závislostí je

$$a = \text{konš.} \quad (7)$$

$$v = at \quad (8)$$

$$x = x_0 + 1/2 at^2 \quad (9)$$

kde x_0 je počiatková dráha (poloha) auta – dráha, ktorú prešiel, kým sa začal merať čas.

- c) Zmení sa grafická závislosť dráhy a rýchlosti. Graf rýchlosti vychádza z hodnoty 5 m/s a graf dráhy vychádza z hodnoty 10 m. Matematicky zápis týchto závislostí je

$$a = \text{konš.} \quad (10)$$

$$v = v_0 + at \quad (11)$$

$$x = x_0 + v_0t + 1/2 at^2 \quad (12)$$



V príkladoch na rovnomerne zrýchlený priamočiary pohyb väčšinou sa predpokladá, že počiatková dráha $x_0 = 0$ m.

3. úloha:

- a) Graf rýchlosti vychádza z hodnoty 0 m/s a graf dráhy vychádza z hodnoty 0 m. Vektor rýchlosti a zrýchlenia majú rovnaký smer. Veľkosť zrýchlenia sa nemení, veľkosť vektora rýchlosti narastá. Odtiaľ vyplýva, že auto vykonáva rovnomerne zrýchlený pohyb, ale opačným smerom. Auto cúva, jeho rýchlosť a dráha narastajú opačným smerom (do záporných hodnôt). Rovnice popisujúce jeho rýchlosť, zrýchlenie a dráhu sú

$$- a = \text{konš.}$$

$$- v = - at$$

$$- x = - 1/2 at^2 .$$

- b) Graf rýchlosti vychádza z hodnoty 0 m/s a graf dráhy vychádza z hodnoty 50 m. Vektor rýchlosti a zrýchlenia majú rovnaký smer. Veľkosť zrýchlenia sa nemení, veľkosť vektora rýchlosti narastá. Odtiaľ vyplýva, že auto vykonáva rovnomerne zrýchlený pohyb, ale opačným smerom. Auto cúva, jeho rýchlosť a dráha narastajú opačným smerom (do záporných hodnôt). Rovnice popisujúce jeho rýchlosť, zrýchlenie a dráhu sú

$$- a = \text{konš.}$$

$$- v = - at$$

$$- x = x_0 - 1/2 at^2 .$$

- c) Zmení sa grafická závislosť dráhy a rýchlosti. Graf rýchlosti vychádza z hodnoty 9 m/s a graf dráhy vychádza z hodnoty 0 m. Vektor rýchlosti a zrýchlenia majú opačný smer. Veľkosť zrýchlenia sa nemení, veľkosť vektora rýchlosti sa znižuje. Odtiaľ vyplýva, že auto vykonáva rovnomerne spomalený pohyb. Auto spomaľuje až zastane. Rovnice popisujúce jeho rýchlosť, zrýchlenie a dráhu sú

$$- a = \text{konš.}$$

$$v = v_0 - at$$

$$x = v_0 t - 1/2 at^2 .$$

- d) Graf rýchlosti vychádza z hodnoty 7 m/s a graf dráhy vychádza z hodnoty 30 m. Vektor rýchlosti a zrýchlenia majú opačný smer. Veľkosť zrýchlenia sa nemení, veľkosť vektora rýchlosti sa znižuje. Odtiaľ vyplýva, že auto vykonáva rovnomerne spomalený pohyb. Auto v čase 0 s má už prejdenu dráhu 30 m. Od momentu, kedy sa začne merať čas, auto spomaľuje až napokon zastane. Rovnice popisujúce jeho rýchlosť, zrýchlenie a dráhu sú

$$- a = \text{konš.}$$

$$v = v_0 - at$$

$$x = x_0 + v_0 t - 1/2 at^2 .$$

- e) Auto najprv ide dopredu, vykonáva rovnomerne spomalený pohyb a po čase 9 s cúva. Jeho pohyb je po 9 s rovnomerne zrýchlený.

- f) Rovnice popisujúce rovnomerne zrýchlený pohyb sú

$$a = \text{konš.}$$

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0 t + 1/2 at^2 .$$

V prípade rovnomerne spomaleného pohybu platia tie isté rovnice, ale zrýchlenie má opačný smer ako rýchlosť auta, čo je zdôraznené znamienkom mínus v daných rovniach. V oboch prípadoch je zrýchlenie kladné, ale má opačný smer v prípade rovnomerne spomaleného pohybu.

4. úloha:

- a) Vektor rýchlosti má stále rovnakú veľkosť aj smer. Vektor zrýchlenia je nulový. Auto vykonáva rovnomerný priamočiary pohyb. Grafom rýchlosti je rovnobežka s časovou osou, ktorá prechádza hodnotou 10 m/s.

Graf dráhy vychádza z hodnoty 0 m, predstavuje lineárnu závislosť danú matematicky vzťahom $y = kx$. Rovnice popisujúce rovnomerný pohyb sú

$$a = 0$$

$$v = v_0 = \text{konš.}$$

$$x = v_0 t .$$

- b) Vektor rýchlosti má stále rovnakú veľkosť aj smer. Vektor zrýchlenia je nulový. Auto vykonáva rovnomerný priamočiary pohyb. Grafom rýchlosti je rovnobežka s časovou osou, ktorá prechádza hodnotou 10 m/s.

Graf dráhy vychádza z hodnoty 10 m (to je počiatočná dráha), predstavuje lineárnu závislosť danú matematicky vzťahom $y = kx + q$.

Rovnice popisujúce rovnomerný pohyb sú

$$a = 0$$

$$v = v_0 = \text{konš.}$$

$$x = x_0 + v_0 t .$$

- c) Auto sa má pohybovať opačne, zvolili by sme rýchlosť s opačným znamienkom napr. -10 m/s. Ostatné hodnoty by ostali rovnaké ako v situácií a) alebo b).

5. úloha:

- a) Rýchlosť je konštantná a zrýchlenie je nulové.
b) Pri rovnomernej zrýchlenej pohybe.
c) Pri rovnomernej zrýchlenej pohybe.
d) Pri rovnomernej spomalej pohybe.