

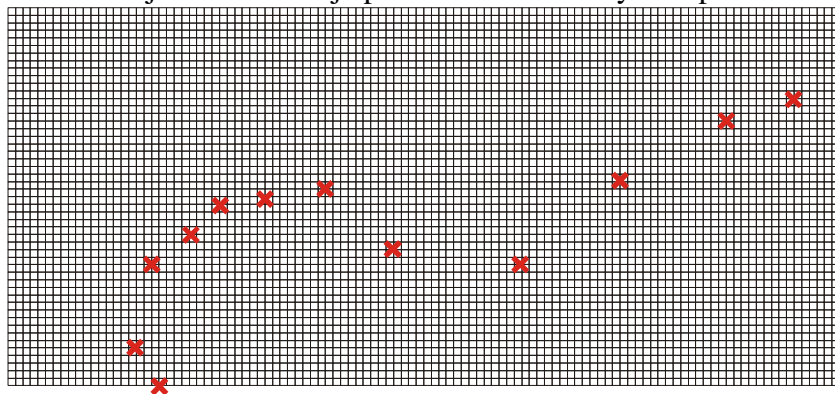
1.1.7 Měříme šneka, změna veličiny

Předpoklady: 010106

Pomůcky: šnek, meotar, pravítko (na nastavení zvětšení), balicí papír na stěnu, izolepa, stopky.

Pedagogická poznámka: Měření provádíme hned na začátku hodiny. V současnosti nepromítám na značky se šnekem milimetrovou síť, ale rovnou měříme vzdálenosti mezi jednotlivými značkami (měříme zvětšené, ale ihned je přepočítáváme na reálné, které píšu na papír natažený na stěně). Zvětšení si vhodně nastavíme tím, že meotarem promítáme na stěnu obraz pravítka, který ihned srovnáváme se skutečným pravítkem.

Na následujícím obrázku je pomocí křížků zachycena poloha šneka vždy po pěti sekundách.

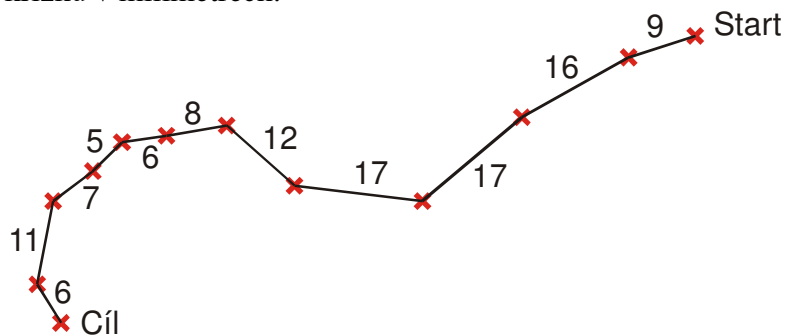


Obrázek zachycující trasu, po které se šnek pohyboval, označujeme jako **trajektorii**. Křížky jsou v obrázku označeny **polohy** (místa, kde se nachází) šneka v měřených okamžicích.

Problém: Šnek neleze po přímce, ale zatáčí \Rightarrow určování polohy by bylo komplikovanější \Rightarrow v tomto okamžiku nebudeme určovat polohu (kde šnek je), ale dráhu (kolik toho urazil od začátku).

Dráhou rozumíme vzdálenost, kterou předmět urazil od počátku pohybu ze své počáteční polohy. Měříme ji v metrech a značíme ji (většinou) s .

Na novém obrázku chybí milimetrová síť a jsou v něm vyznačeny vzdálenosti jednotlivých křížků v milimetrech.



Pedagogická poznámka: O hodině visí papír s trajektorií a čísla na stěně.

Př. 1: Doplň pomocí hodnot z obrázku řádku s hodnotami dráhy v následující tabulce.

t [s]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	55	60
s [mm]												

t [s]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	55	60
s [mm]	0	9	25	42	59	71	79	85	90	97	108	114

Pedagogická poznámka: Asi je lepší upozornit, že tabulka má čtyři řádky a je třeba s tím v sešitu počítat.

Př. 2: Jaký je vztah mezi hodnotami dráhy uvedenými v tabulce a čísly napsanými v obrázku?

Čísla v obrázku se rovnají rozdílu čísel v tabulce. Například mezi 10 a 15 sekundou se dráha změnila z 25 mm na 42 mm, tedy o 17 mm (údaj v obrázku).

Pedagogická poznámka: Diskuse o změně, která zabírá zbytek hodiny rozhodně není zbytečná. Studenti ji obvykle velmi špatně chápou a místo, aby jim pomáhala, silně je mate. Příklady 3 a 5 jsou velmi důležité.

Čísla v obrázku udávají **změnu dráhy** během pěti sekund, které uplynuly mezi označením jednotlivých křížků.

Protože změny hodnot veličin se ve fyzice zkoumají velmi často, existuje speciální znak, který znamená změnu, velké řecké písmeno DELTA, které vypadá jako trojúhelník. Změnu dráhy tedy značíme Δs .

Konkrétně bychom mohli psát: $\Delta s_{10,15} = s_{15} - s_{10} = 42 - 25 \text{ mm} = 17 \text{ mm}$ a číst „změna dráhy mezi 15 a 10 sekundou je 17 mm.“

Poznámka: V učebnici budou často používány indexy tak, aby lépe objasnily význam toho, co právě počítáme.

Změnu hodnoty veličiny určujeme jako rozdíl konečné a počáteční hodnoty dané veličiny („ $\Delta = \text{konečná hodnota} - \text{počáteční hodnota}$ “).

Př. 3: Z obrázku nebo z tabulky urči změny dráhy při pokusu se šnekem.

- a) $\Delta s_{15,20}$ b) $\Delta s_{40,45}$ c) $\Delta s_{5,20}$ d) $\Delta s_{10,40}$

a) $\Delta s_{15,20} = s_{20} - s_{15} = 59 - 42 \text{ mm} = 17 \text{ mm}$

b) $\Delta s_{40,45} = s_{45} - s_{40} = 97 - 90 \text{ mm} = 7 \text{ mm}$

c) $\Delta s_{5,20} = s_{20} - s_5 = 59 - 9 \text{ mm} = 50 \text{ mm}$

d) $\Delta s_{10,40} = s_{40} - s_{10} = 90 - 25 \text{ mm} = 65 \text{ mm}$

Př. 4: Doplně do tabulky zachycující pohyb šneka řádku udávající Δs mezi měřenými okamžiky.

t [s]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	55	60
s [mm]	0	9	25	42	59	71	79	85	90	97	108	114
Δs [mm]		9	16	17	17	12	8	6	5	7	11	6

Pedagogická poznámka: Pokud někdo protestuje, že jde vlastně o čísla na papírku, má pravdu, zaslouží pochválit, ale přece jen by si mohl dráhy spočítat.

Způsob, jakým jsme do tabulky zapsali řádku s Δs není jediný možný. Hodnota $\Delta s_{0,5}$ nepatří pouze k $t = 5 \text{ s}$, ale k celému intervalu od 0 s do 5 s, mohli bychom ji tedy napsat i do prvního sloupce pod $t = 0 \text{ s}$. Úplně nejspřávnější by bylo, kdybychom tabulku připravili tak, aby byly sloupce třetího řádku o trochu poposunuté a vycházely doprostřed předchozích dvou řádek. My budeme psát řádku pro Δs vždy tak, jako v předchozím příkladě, ale rozhodně to není fyzikálně podstatné.

Pedagogická poznámka: S předchozí poznámkou většinou někdo přijde (hned při řešení příkladu, v takové situaci to řešíme ihned).

Změny se určují i u mnoha jiných fyzikálních veličin.

Př. 5: Urči změny následujících veličin:

- výška studenta se během roku zvětšila ze 155 cm na 161
- auto zrychlilo z 60 km/h na 90 km/h
- údaj na hodinách se změnil ze 15:35 na 16:10
- účastník kursu zhubnul za dva měsíce ze 112 kg na 101 kg
- auto jedoucí rychlostí 50 km/h prudce zastavilo
- teplota klesla ze 5°C na -5°C
- teplota stoupla z -10°C na 8°C
- po měsíčním utrácení měl na účtu místo 12000 dluh 5000 Kč
- míč dopadl na zem rychlostí 10 m/s a odrazil se vzhůru rychlostí 8 m/s

a) výška studenta se během roku zvětšila ze 155 cm na 161

$$\Delta h = h_2 - h_1 = 161 - 155 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$$

b) auto zrychlilo z 60 km/h na 90 km/h

$$\Delta v = v_2 - v_1 = 90 - 60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

c) údaj na hodinách se změnil ze 15:35 na 16:10

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 16:10 - 15:35 = 35 \text{ min}$$

d) účastník kursu zhubnul za dva měsíce ze 112 kg na 101 kg

$$\Delta m = m_2 - m_1 = 101 - 112 \text{ kg} = -11 \text{ kg}$$

e) auto jedoucí rychlostí 50 km/h prudce zastavilo

$$\Delta v = v_2 - v_1 = 0 - 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = -50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

f) teplota klesla ze 5°C na -5°C

$$\Delta t = t_2 - t_1 = -5 - 5 \text{ °C} = -10 \text{ °C}$$

g) teplota stoupla z -10°C na 8°C

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 8 - (-10) \text{ °C} = 18 \text{ °C}$$

h) po měsíčním utrácení měl na účtu místo 12000 dluh 5000 Kč

$$\Delta n = n_2 - n_1 = -5000 - 12000 \text{ Kč} = -17000 \text{ Kč}$$

i) míč dopadl na zem rychlostí 10 m/s a odrazil se vzhůru rychlostí 8 m/s

$$\Delta v = v_2 - v_1 = 8 - (-10) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 18 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Pedagogická poznámka: V bodu d) je potřeba udělat kontrolu a vyjasnit si, že pravidlo

$\Delta = \text{konečná} - \text{počáteční}$ platí stále a mínus, který z něj vypadl je velmi rozumný, protože nám říká zda došlo k nárůstu nebo ke snížení hodnoty. Další problém je třeba řešit v bodu e), kde mají někteří zábrany kvůli nulové konečné hodnotě, v bodu f) je třeba dát pozor na přechod přes nulu, v bodě h) někteří studenti nerozlišují znaménkem dluh a v bodě i) mnozí postupují mechanicky a nepřemýšlí o tom, co se vlastně děje a nerozlišují znaménkem směry rychlostí.

Ve všech bodech je potřeba, aby studenti pochopili, že správný výsledek je ve všech případech jednak logický (a moje zkušenosti ukazují, že pochopitelný pro všechny) a jednak ho získáme správným uplatněním postupu

$$\Delta = \text{konečná} - \text{počáteční} .$$

Shrnutí: Změnu veličiny značíme Δ a počítáme ji postupem

$$\Delta = \text{konečná hodnota} - \text{počáteční hodnota} .$$