

1.8.1 Méně než nula I

Předpoklady:

Krokování se provádí na krokovacím pásu. Hráči (Petr a Jirka) na začátku stojí na prostředním startovním políčku a jsou otočení doprava.



Petr udělá dva kroky dopředu: $|\rightarrow \rightarrow|$.



Pak krok dozadu: $|\leftarrow|$.



Pak tři kroky dopředu: $|\rightarrow \rightarrow \rightarrow|$



Jirka udělá čtyři kroky dopředu a stojí na stejném místě jako Petr.



Můžeme tedy psát: $|\rightarrow \rightarrow \leftarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow| = |\rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow|$. Získali jsme „šipkovou rovnici“.

Pedagogická poznámka: Krokování patří mezi výuková prostředí z učebnice matematiky pro 1. stupeň od prof. Hejného. Kontrolu neprovádíme skutečným krokováním, ale pomocí předmětů (většinou gum) na krokovacích papírcích, které rozdám žákům na počátku hodiny. V tomto okamžiku neřešíme, kde mají figurky čelo a kde záda, ve chvíli, kdy přidáme "čelem vzad", si na jednu stranu figurky nalepíme kousek barevné izolepy, který znamená předeek, nebo si rozdáme přehnuté kancelářské sponky, které dobře stojí na papírku a jasný předeek mají. Stejně jako v podobných případech (například, když si žáci sami kontrolují výsledky pomocí počítače) je třeba dát pozor, aby nejdříve vyřešili příklad a pak teprve kontrolovali pomocí krokování. Pokud nejdříve krokují, ztrácí příklady smysl, protože se mění na pouhé posunování figurek.

Př. 1: Vyřeš šipkové rovnice. Levá strana představuje krokování Petra, pravá Jirky. V jednom poli mohou být pouze šipky stejného směru. Své řešení ověř pomocí figurky na krokovacím pásu. Pod každou šipkovou rovnicí vynechej řádek (budeme ho potřebovat příští hodinu).

a) $|\rightarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow| = | \quad \quad |$ b) $|\leftarrow \leftarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \leftarrow \leftarrow| = | \quad \quad |$

a) $|\rightarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow| = | \quad \rightarrow \rightarrow \quad |$

b) $|\leftarrow \leftarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \leftarrow \leftarrow| = | \quad \leftarrow \quad |$

Př. 2: Vyřeš. Pokud v šedivém poli nemá být žádná šipka, piš 0. Pod každou šipkovou rovnicí vynechej řádek (budeme ho potřebovat příští hodinu).

a) $|\rightarrow\rightarrow\rightarrow|\leftarrow\leftarrow| = |\rightarrow\rightarrow|\text{ [šedivé]}|$ b) $|\leftarrow\leftarrow|\rightarrow| = |\text{ [šedivé]}|\rightarrow\rightarrow|$
 c) $|\rightarrow\rightarrow\rightarrow| = |\leftarrow|\text{ [šedivé]}|\rightarrow\rightarrow|$ d) $|\leftarrow\leftarrow|\rightarrow\rightarrow\rightarrow| = |\rightarrow|\text{ [šedivé]}|$

a) $|\rightarrow\rightarrow\rightarrow|\leftarrow\leftarrow| = |\rightarrow\rightarrow|\text{ [šedivé]}|\leftarrow|$

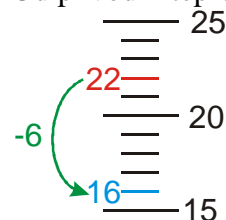
b) $|\leftarrow\leftarrow|\rightarrow| = |\leftarrow\leftarrow\leftarrow|\rightarrow\rightarrow|$

c) $|\rightarrow\rightarrow\rightarrow| = |\leftarrow|\rightarrow\rightarrow|\rightarrow\rightarrow|$

d) $|\leftarrow\leftarrow|\rightarrow\rightarrow\rightarrow| = |\rightarrow|\text{ [šedivé]}|\text{ 0 }|$

Př. 3: Včera odpoledne bylo 22°C . Do desíti hodin večer se ochladilo o 6°C . Kolik bylo v deset hodin večer stupňů? Jak se tato hodnota určí? Nakresli část stupnice teploměru (jen tu část, která je potřebná k vyřešení příkladu) a do ní všechny zmiňované teploty.

Od původní teploty odečteme 6°C : $22 - 6 = 16 \Rightarrow$ v deset hodin večer bylo 16°C .

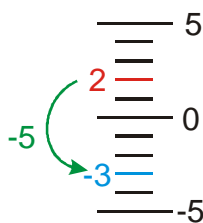


Pedagogická poznámka: U následujících úloh žáci většinou najdou správný výsledek bez toho, že by zapisovali aritmetické úpravy způsobem uvedeným učebnicí. Přesto tyto zápisy při kontrole používám a snažím se, aby se je pokoušeli psát i žáci sami s tím, že právě na těchto slovních úlohách se učíme, jak s novým druhem čísel (a tedy i jeho zápisem) zacházet.

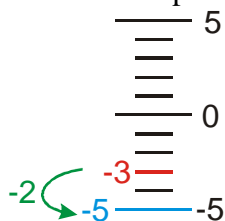
Př. 4: Jaro 2013 se zpočátku příliš nevydařilo. Ještě 1 dubna bylo odpoledne pouze 2°C . A do večera se navíc o pět stupňů ochladilo. Kolik bylo večer stupňů? Do rána se teplota ještě o dva stupně snížila. Jaká byla teplota ráno? Do oběda pak teplota vzrostla o čtyři stupně. Jaká byla teplota v poledne? Nakresli část stupnice teploměru a do ní všechny zmiňované teploty.

Odpoledne: 2°C .

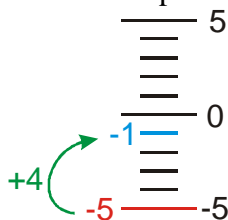
Do večera se ochladilo o pět stupňů: $2 - 5 = -3$. Teploměr večer ukazoval teplotu -3°C .



Do rána se teplota ještě o dva stupně snížila: $-3 - 2 = -5$.



Do oběda teplota vzrostla o 4 stupně: $-5 + 4 = -1$.



Pedagogická poznámka: Při výpočtu večerní teploty se objevují chyby. Nejčastější chybou je hodnota -2°C , která podle všeho vzniká nejasnostmi při přechodu přes nulu. Stupnice teploměru všechny problémy řeší, nevadí mi, když během posunu teploty na stupnici používají prsty nebo jiné pomůcky na udržení přehledu o tom, o kolik stupňů už teplotu posunuli.

Pedagogická poznámka: Stupnice teploměru je pro zavádění záporných čísel naprosto skvělou pomůckou. Bohužel kvůli pokračující digitalizaci už zřejmě ne nadlouho.

Co znamená znaménko mínus u čísla -3°C ?

- Je o tři stupně méně než 0°C .
- Muselo by být o tři stupně více, aby teplota byla 0°C .

Př. 5: Jedním ze základních zeměpisných údajů je nadmořská výška (výška zkoumaného místa nad vodní hladinou světového oceánu). Nejvyšší hora České republiky Sněžka má nadmořskou výšku 1602 m. Urči nadmořskou výšku:

- vrcholu Eiffelovy věže (výška věže 324 m, základna věže stojí 33 metrů nad hladinou moře),
- hladiny Mrtvého moře, která je 420 níže než hladina moře,
- dna Mrtvého moře (jezero je hluboké 380 m),
- dna Bajkalského jezera hlubokého 1680 m, jehož hladina je 456 metrů nad mořem.

a) vrcholu Eiffelovy věže (výška věže 324 m, základna věže stojí 33 metrů nad hladinou moře)

$$324 + 33 = 357$$

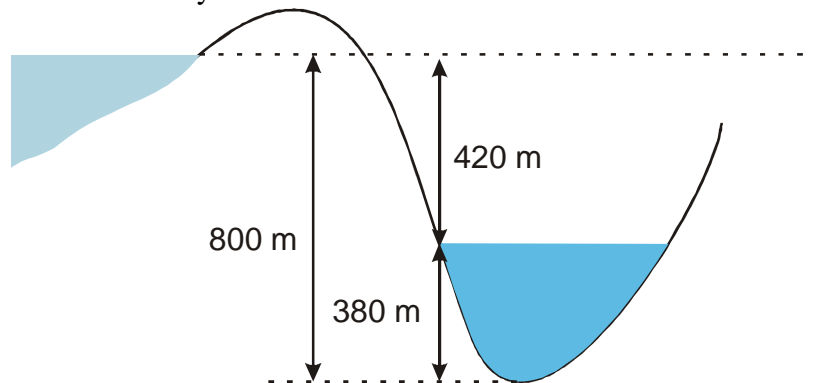
Vrchol Eiffelovy věže leží v nadmořské výšce 357 m. n. m.

b) hladiny Mrtvého moře, která je 420 níže než hladina moře

Musíme dát najevo, že hladina Mrtvého moře leží níže než hladina světového oceánu \Rightarrow stejně jako u teploměru použijeme pro hodnoty menší než 0, znaménko mínus \Rightarrow Hladina Mrtvého moře má nadmořskou výšku -420 n. m. n.

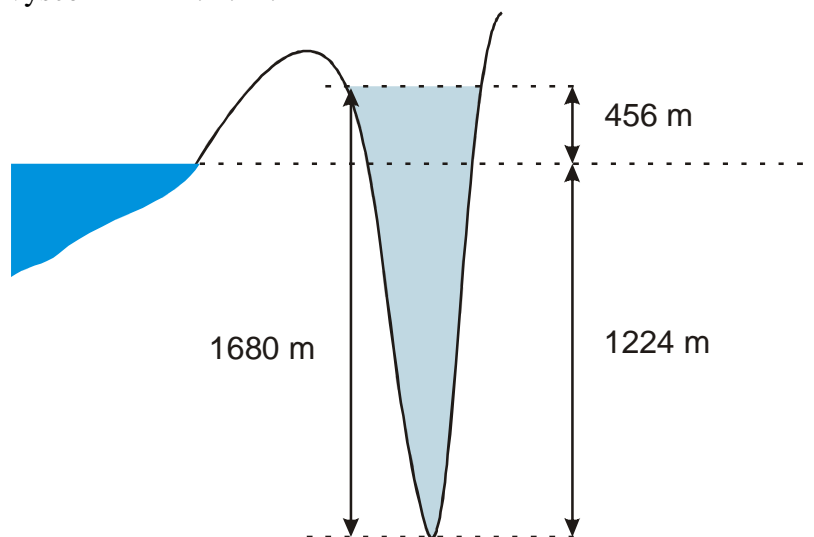
c) dna Mrtvého moře (jezero je hluboké 380 m)

Dno Mrtvého moře je ještě níže než jeho hladina: $-420 - 380 = -800$. Dno mrtvého moře leží v nadmořské výšce -800 m.



d) dna Bajkalského jezera hlubokého 1680 m, jehož hladina je 456 metrů nad mořem

Od hladiny sestupujeme kolmo dolů. Nejdříve sestoupíme o 456 metrů na hladinu oceánu \Rightarrow zbývá sestoupit o $1680 - 456 = 1224$ metrů \Rightarrow dno Bajkalského jezera leží v nadmořské výšce -1224 m. n. m.



Pedagogická poznámka: Po všech, kteří mají problémy, chci kreslení obrázků (čímž se problém řeší).

Pedagogická poznámka: V tomto okamžiku se ještě nesnažíme formulovat obecné postupy například na odečítání většího čísla od menšího.

Př. 6: Vyřeš. V jednom poli můžeš použít nejvíce dvě šipky. Hledej všechna řešení.

- a) $|\square| \leftarrow \leftarrow | = | \rightarrow | \square |$ b) $|\square| \rightarrow | = | \leftarrow | \square |$
 c) $| \rightarrow \rightarrow \rightarrow | \square | = | \square | \leftarrow \leftarrow |$ d) $|\square| \rightarrow \rightarrow \rightarrow | = | \leftarrow | \square |$

a) $| \rightarrow \rightarrow | \leftarrow \leftarrow | = | \rightarrow | \leftarrow |$

$$| \rightarrow | \leftarrow \leftarrow | = | \rightarrow | \leftarrow \leftarrow |$$

b)

$$\begin{array}{|c|} \hline \leftarrow \leftarrow \\ \hline 0 \\ \hline \leftarrow \\ \hline \end{array} | \rightarrow | = \begin{array}{|c|} \hline \leftarrow \\ \hline 0 \\ \hline \leftarrow \\ \hline \end{array} | \rightarrow \rightarrow |$$

c)

Nemá řešení.

- Na levé straně jsem tři políčka vpravo, mohu se vrátit maximálně o dvě políčka, tedy na první políčko vpravo.
- Na levé straně jsem dvě políčka vlevo, mohu se vrátit maximálně o dvě políčka, tedy na počáteční pole.

d)

$$| \leftarrow \leftarrow | \rightarrow \rightarrow \rightarrow | = | \leftarrow | \rightarrow \rightarrow |$$

Př. 7: Vymysli další bod k předchozímu příkladu tak, aby na obou stranách bylo jedno pole vyplněné a jedno pole k vyplnění. Do jednoho pole můžeš vyplnit maximálně dvě šipky tak aby:

a) příklad neměl žádné řešení

b) příklad měl co nejvíce řešení.

a) příklad neměl žádné řešení

Takový příklad jsme měli už v předchozím příkladu v bodě c). Jde o každý příklad, kde se konečná poloha na obou stranách liší o více než čtyři pole.

b) příklad měl co nejvíce řešení

Příklad sestavíme tak, aby na obou stranách bylo to samé. Pak můžeme do doplňovacích polí na obou stranách psát stejnou sestavu šipek a rovnice vyjde (bude pak pět možností).

$$| \quad | \rightarrow | = | \rightarrow | \quad |$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \rightarrow \rightarrow \\ \hline \leftarrow \leftarrow \\ \hline \rightarrow \\ \hline \leftarrow \\ \hline 0 \\ \hline \end{array} | \rightarrow | = \begin{array}{|c|} \hline \rightarrow \rightarrow \\ \hline \leftarrow \leftarrow \\ \hline \rightarrow \\ \hline \leftarrow \\ \hline 0 \\ \hline \end{array} | \rightarrow |$$

Shrnutí: Existují i čísla menší než nula.