

2.2.5 Dvě rychlosti

Předpoklady: 020204

Pomůcky:

Př. 1: V tabulkách jsou výsledky z tělocviku. Která z dívek je nejrychlejší v běhu na 100 m? Která je nejrychlejší v běhu na 12 minut? Vytvoř dvě pořadí podle rychlosti (pro každou disciplínu jedno). Proč nemusí mít oba závody stejného vítěze? Tabulku se zadáním neopisuj. Pro každý závod zapiš pouze pořadí a kritérium pro jeho určení.

běh 100 m - jméno	Alena	Bára	Cilka	Dája	Eva	Fany
čas na 100 m [s]	16,7	17,3	15,9	16,3	18,9	20,7
běh 12 minut - jméno	Alena	Bára	Cilka	Dája	Eva	Fany
vzdálenost [m]	3200	2100	2500	3700	3600	1400

Nejrychlejší v běhu na 100 m je dívka, která uběhla trasu za nejkratší čas $\Rightarrow$ pořadí v běhu na 100 m: 1. Cilka, 2. Dája, 3. Alena, 4. Bára, 5. Eva, 6. Fany

Nejrychlejší v běhu na 12 minut je dívka, která uběhla největší vzdálenost $\Rightarrow$ pořadí v běhu na 12 min: 1. Dája, 2. Eva, 3. Alena, 4. Cilka, 5. Bára, 6. Fany

V běhu na 100 m rozhoduje rychlost, v běhu na 12 minut je důležitější vytrvalost, proto nemusí být pořadí v obou závodech stejné.

Př. 2: Dája se nemůže smířit s prohrou na 100 m a říká: „Stejně jsem rychlejší. Loni jsem běžela 60 m za 9,8 sekundy. Má pravdu? Hledej číslo, které by bylo možné vypočítat pro obě dívky i pro každou další uchazečku a nejrychlejšího sekundána (jako je například Gábina, která uběhla 50 m za 8,1 s) a podle něj rozhodnout o pořadí stejně snadno jako u závodů na 100 m nebo 12 minut.

Cilka: 100 m za 15,9 s.

Dája: 60 m za 9,8 s.

Gábina: 50 m za 8,1 s.

Nemůžeme je srovnat stejně jako v příkladu jedna. Nemají ani stejnou dráhu ani stejný čas $\Rightarrow$ musíme si spočítat čísla, která půjdou porovnat $\Rightarrow$ dvě možnosti:

Jak dlouho trvá než dívka uběhne 1 m?

- Cilka: $\frac{15,9}{100} = 0,159 \text{ s}$,
- Dája: $\frac{9,8}{60} = 0,163 \text{ s}$,
- Gábina: $\frac{8,1}{50} = 0,162 \text{ s}$,

$\Rightarrow$ Cilka je nejrychlejší (na uběhnutí 1 m potřebuje kratší čas), Dája je nejpomalejší.

Kolik metrů uběhne dívka za 1s?

- Cilka: $\frac{100}{15,9} = 6,29 \text{ m}$,
- Dája: $\frac{60}{9,8} = 6,12 \text{ m}$,
- Gábina: $\frac{50}{8,1} = 6,17 \text{ m}$.

⇒ Cilka je nejrychlejší (za 1 sekundu uběhne větší vzdálenost), Dája je nejpomalejší.

Dája nemá pravdu. Cilka běhá rychleji.

Pedagogická poznámka: Dokud zadání neobsahovalo výzvu k nalezení čísla (a třetí závodnici), snažila se většina žáků přepočítat čas nebo dráhu druhé dívky pomocí přímé úměrnosti (například, jak dlouho by Cilka běžela 60 m, kdyby běžela stejně rychle jako běžela 100 m). To je samozřejmě postup principiálně správný, ale nevedoucí k pojmu rychlosti. Proto bylo zadání změněno (jak se změna osvědčí se teprve uvidí).

Pedagogická poznámka: Někteří žáci řeší, že porovnání není spravedlivé (Dája to měla jednodušší, protože běžela kratší trasu). Tuto diskusi se snažím co nejrychleji utnout s tím, že kratší trasa nemusí být jednoznačně výhoda, například světový rekord mužů v běhu na 200 m je 19,19 s na 100 m pak 9,58 s (tedy více než polovina) (ba rekordy Usain Bolt). U kratší tratě se totiž více projevuje úvodní část, ve které běžec zrychluje.

Pro porovnávání rychlosti bychom mohli používat oba poměry. Pojmu rychlost však lépe odpovídá druhý poměr (počet metrů uražených za 1 sekundu):

- rychlý automobil se vyznačuje tím, že ujede velkou vzdálenost za krátký čas ⇒ (hodně metrů za 1 sekundu),
- rychlejší by byl běžec uběhne za sekundu více metrů.

Rychlost pohybu vyjadřuje změnu dráhy za čas $rychlost = \frac{dráha}{čas}$.

Fyzikální veličiny značíme písmenkem (zkratkou)

- šetří to čas a zvyšuje přehlednost,
- zhoršuje to čitelnost pro ty, kteří si zkratky nepamatují.

Pro rychlost se používá písmenko v (z anglického velocity), pro dráhu s , pro čas t (time).

Vztah pro rychlost tak zkráceně píšeme $v = \frac{s}{t}$.

Jednotkou rychlosti je metr za sekundu (m/s). Používají se i další jednotky (km/s, mm/s), v běžném životě pak zejména km/h.

Př. 3: Odhadni rychlosti v následující tabulce. Pokud neumíš převádět mezi m/s a km/h napiš do řádky pouze jednu hodnotu v jednotce, u které si více věříš.

rychlost	m/s	km/h
----------	-----	------

pomalý chodec		
auto jedoucího přes obec		
propiska během psaní		
zvuk ve vzduchu		
dopravní letadlo		

rychlost	m/s	km/h
pomalý chodec		4
auto jedoucího přes obec		50
propiska během psaní	0,02	
zvuk ve vzduchu	334	
dopravní letadlo		850

Př. 4: Pavel a Honza jeli z Třeboně do Nové Bystřice (vzdálenost 35 km). Honza jel autem, Pavel je sportovec a tak vyrazil na kole. Oba vyjeli v půl dvanácté dopoledne a do Bystřice dorazili po stejné trase ve stejnou dobu v 13:00. Jak je to možné? Vyplývá ze zadání, že oba jeli stejnou rychlostí nebo je jeden z nich rychlejší?

V autě je možné jezdit větší rychlostí než na kole $\Rightarrow$ možná vysvětlení:

- Honza jel schválně pomalu, aby Petrovi neujel,
- Honzovi se rozbilo auto a trvalo mu než ho dohnal,
- Honza se během cesty někde zastavil,
- ...

Rychlost spočtená podle vzorce vyjde u obou stejná: $v = \frac{s}{t} = \frac{35}{1,5} = 23,3 \text{ km/h}$. Z výsledku

(stejná rychlost) však nijak nevyplývá, že tachometr Honzova auta neustále ukazuje 23.3 km/h.

Rychlejší bude určitě Honza v autě než Pavel na kole.

Používáme dva typy rychlostí:

- **průměrná rychlost** $\frac{\text{celková dráha}}{\text{celkový čas}}$, informuje o pohybu jako celku, nepoznáme z ní, kdy se zrychlovalo, zpomalovalo, nebo zastavovalo
- **okamžitá rychlost** $\frac{\text{dráha za malý okamžik}}{\text{trvání okamžiku}}$, informuje o rychlosti v určitém okamžiku, neustále se mění (jako hodnota na tachometru auta)

Př. 5: Honza při cestě z Třeboně do Bystřice (vzdálenost 35 km) dorazil za 10 minut do Stráže (15 km od Třeboně), kde si zašel na oběd. Během oběda příliš nespíchal a přestože na zbytek cesty vyrazil až v 12:42, dorazil do Bystřice společně s Pavlem v 13:00. Vypočti rychlosti Honzy i Pavla. Jsou to rychlosti průměrné nebo okamžité?

Pavel: $s = 35 \text{ km}$, $t = 1,5 \text{ h}$

Rychlost: $v = \frac{s}{t} = \frac{35}{1,5} \text{ km/h} = 23,3 \text{ km/h}$

Honza

Cesta do Stráže: $s = 15 \text{ km}$, $t = 10 \text{ min} = 0,167 \text{ h}$, rychlost: $v = \frac{s}{t} = \frac{15}{0,167} \text{ km/h} = 90 \text{ km/h}$.

Cesta do Bystřice: $s = 20 \text{ km}$, $t = 18 \text{ min} = 0,3 \text{ h}$, rychlost: $v = \frac{s}{t} = \frac{20}{0,3} \text{ km/h} = 67 \text{ km/h}$.

Všechny rychlosti jsou spíše průměrné než okamžité (i když u Honzy je z výsledků vidět, že první část cesty jel rychleji než v druhé).

Př. 6: Policejní hlídka zastavila řidiče a chtěla mu udělit pokutu za překročení povolené rychlosti 50 km/h. „To je nesmysl“, brání se řidič, „podívejte se, že palubní počítač ukazuje je 45 km/h“. Má řidič pravdu?

Palubní počítač auta ukazuje kromě okamžité rychlosti (která při kontrole hlídkou musela být nulová) i průměrnou rychlost za celou cestu. Její hodnota 45 km/h v žádném případě neznamená, že řidič v průběhu jízdy nejel rychleji.

Př. 7: Opiš tabulky z prvního příkladu a dopočítej rychlost. Na kalkulačce počítej tak, aby sis ušetřil co nejvíce práce.

běh 100 m - jméno	Alena	Bára	Cilka	Dája	Eva	Fany
čas na 100 m [s]	16,7	17,3	15,9	16,3	18,9	20,7
běh 12 minut - jméno	Alena	Bára	Cilka	Dája	Eva	Fany
vzdálenost [m]	3200	2100	2500	3700	3600	1400

Ve všech případech vydělíme 100 m časem každé z dívek. Na některých kalkulačkách nemusíme zadávat vždy celý výpočet znova, stačí v posledním výpočtu přepisovat hodnotu času.

běh 100 m - jméno	Alena	Bára	Cilka	Dája	Eva	Fany
čas na 100 m [s]	16,7	17,3	15,9	16,3	18,9	20,7
rychlost [m/s]	5,99	5,78	6,29	6,13	5,29	4,83

Uběhlou vzdálenost dělíme hodnotou $12 \cdot 60 \text{ s} = 720 \text{ s}$.

běh 12 minut - jméno	Alena	Bára	Cilka	Dája	Eva	Fany
vzdálenost [m]	3200	2100	2500	3700	3600	1400
rychlost [m/s]	4,44	2,92	3,47	5,14	5	1,94

Dodatek: I opakovaný výpočet běhu na 12 minut je možné na kalkulačce urychlit tím, že jej zadáme takto: $1 : 720 \cdot 3200$ (což je daleko výhodnější než obvyklé $3200 : 720$, kde musíme na většině kalkulaček posunout kurzor z posledního místa až na první).

Pedagogická poznámka: U žáků, kteří mají kalkulačky umožňují editaci posledního výpočtu se opravdu snažím, aby ji využívali.

Domácí bádání: Pomocí mapového serveru zjisti délku své cesty domů a průměrnou rychlost, kterou ses během cesty pohyboval.

Shrnutí: Běžně určujeme dvě rychlosti – okamžitou a průměrnou. Obě jsou dány podílem dráhy a času.