



## Metodika

<b>Vlákno vzdělávací oblasti</b>	Číslo a proměnná
<b>Diagnostika/Rozvoj</b>	Umím nepřímou úměrnost. Umím poměr. Umím převody jednotek obsahu. Počítám se zlomky a s desetinnými čísly.
<b>Úroveň</b>	5
<b>Časová dotace</b>	35 min
<b>Forma aktivity</b>	Individuální/Ve dvojici
<b>Predispozice</b>	Znalost nepřímé úměrnosti – rovnice, graf a koeficient
<b>Pomůcky</b>	Rýsovací potřeby
<b>Místo</b>	Ve třídě
<b>Klíčová slova</b>	Nepřímá úměrnost, graf, rovnice, koeficient, nepřímá úměrnost ve fyzice – otáčivý účinek síly, moment síly

### Stručná charakteristika metodiky

Jedná se o nenáročné úlohy jak na pomůcky, tak na čas. Zábavnou formou žáky seznamuje s aplikací již známých teoretických znalostí z jiného předmětu, zde konkrétně z fyziky. Metodika byla zpracována v souladu s Bloomovou taxonomií, tj., úlohy jsou seřazeny od nejjednodušších po nejtěžší a od kontroly znalostí, přes porozumění až k aplikaci.

### Zopakujeme si teorii

Nepřímá úměrnost je taková závislost jedné proměnné na druhé, pro kterou platí:

- kolikrát se zvětší hodnota jedné veličiny, tolikrát se zmenší i hodnota druhé veličiny
- kolikrát se zmenší hodnota jedné veličiny, tolikrát se zvětší i hodnota druhé veličiny

První veličinu (proměnou) většinou označujeme  $x$  a druhou  $y$  a říkáme: proměnná  $y$  je nepřímo úměrná proměnné  $x$ .

Pro nepřímou úměrnost platí: součin  $x$  a  $y$ , odpovídajících hodnot je vždy stejný, nazývá se koeficientem nepřímé úměrnosti a značí se písmenem  $k$ ,  $k = x * y$ .

Odtud plyne rovnice přímé úměrnosti  $y = \frac{k}{x}$ .

Grafem nepřímé úměrnosti je křivka, které se říká hyperbola.

## PRACOVNÍ LIST

1. **Na úvod jednoduchá úloha:** Jeden kombajn sklídí úrodu za 24 dní.

a) Doplně tabulku vyjadřující závislost počtu kombajnů sklízějících úrodu a počtu dnů, za které bude tato úroda sklizena:

x - počet kombajnů	1	2	3	4	6	8	12	24
y - počet dnů sklizně	24							

- b) Urči koeficient této nepřímé úměrnosti  $k =$   
 c) Urči rovnici této nepřímé úměrnosti  $y =$   
 d) Sestroj graf – popiš osy, jakou veličinu zastupují, a urči, čemu odpovídá 1 dílek na ose  $x$  a na ose  $y$ .

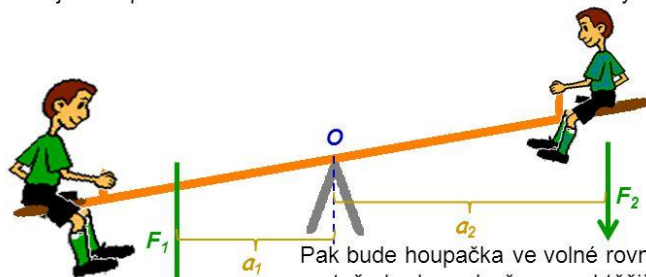
2. **A nyní něco náročnějšího:**

Otáčivý účinek síly popisuje fyzikální veličina moment síly  $M$  a je rovna součinu velikosti síly  $F$  (v newtonech) a délky jejího ramena  $a$  (rameno síly v metrech):  $M = F \cdot a$

Jednotkou momentu síly je  $Nm$  (newton metr).

Určitě se většina z nás někdy houpala na houpačce s kamarádem a snažili jste se sednout si na houpačku tak, aby zůstala v klidu.

Hmotnější chlapec si musí sednout blíž k ose otáčení než druhý chlapec.



Pak bude houpačka ve volné rovnovážné poloze, protože bude podepřena pod těžištěm.

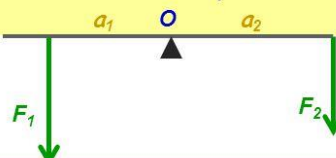
Houpačka, pravitko, tyč otáčivá kolem osy jsou příklady zařízení, které nazýváme **páka**.

Otáčivé účinky síly závisí nejen na velikosti síly, ale také na tom, v jaké vzdálenosti od osy otáčení síla působí. Tuto vzdálenost budeme nazývat **rameno síly**. Rameno síly označujeme  $a$ .

Páku budeme zobrazovat zjednodušeně, schematicky.

$a_1$  ... rameno síly  $F_1$

$a_2$  ... rameno síly  $F_2$



Zdroj:

[https://www.google.cz/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewi2\\_dCfksneAhVPsKQKHjYkACEQjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fslideplayer.cz%2Fslide%2F2003100%2F&psig=AOvVaw3dnLxCuMboLTTYa2ZZJRm&ust=1541915818946775](https://www.google.cz/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewi2_dCfksneAhVPsKQKHjYkACEQjRx6BAGBEAU&url=https%3A%2F%2Fslideplayer.cz%2Fslide%2F2003100%2F&psig=AOvVaw3dnLxCuMboLTTYa2ZZJRm&ust=1541915818946775)

Houpačka je tedy příkladem páky (zařízení (tyč), která je otáčivá kolem osy), a to páky nerovnoramenné (ramena sil jsou různě dlouhá) a páky dvojnásobné (síly působí na opačných stranách od osy otáčení).

Moment síly závisí na velikosti síly a na vzdálenosti od osy otáčení.

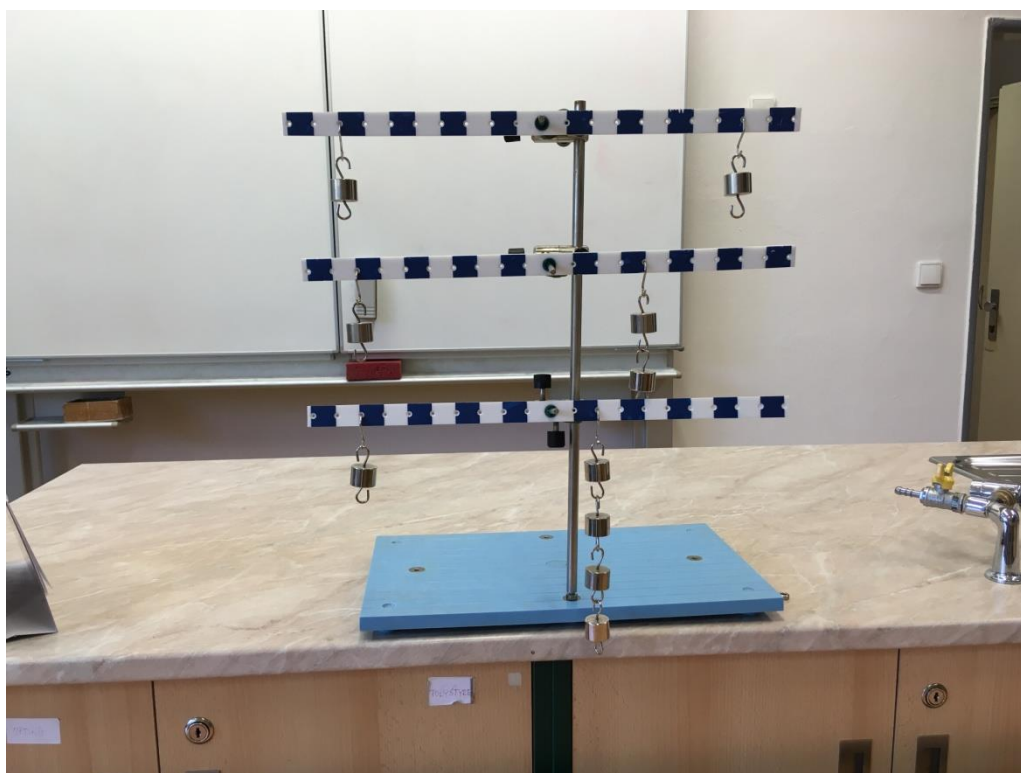
Rovnovážná poloha páky, jestliže se moment síly, která otáčí páku v kladném smyslu, rovná momentu síly, která otáčí páku v záporném smyslu:

$$M_1 = M_2$$

$$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$$

Tzn., že koeficientem této nepřímé úměrnosti je moment otáčení M.

Na fotografii vidíme model situace, kdy na jedné straně houpačky (na levé straně houpačky) máme dítě o hmotnosti  $m_1$  ( $F_1 = m_1 \cdot g$ ) ve vzdálenosti  $a_1$  od osy otáčení a na druhé straně pak máme postupně kamarády o různých hmotnostech  $m_2$  ( $F_2 = m_2 \cdot g$ ) v různých vzdálenostech  $a_2$  od osy otáčení. Zde  $g$  je tzv. gravitační konstanta.



Z fotografie vidíme, že čím je síla  $F_2$  větší (čím je hmotnost  $m_2$  větší), tím blíž musí mít působíště k ose otáčení (tedy  $a_2$ ), aby byla zachována rovnovážná poloha páky.

Podrobně:

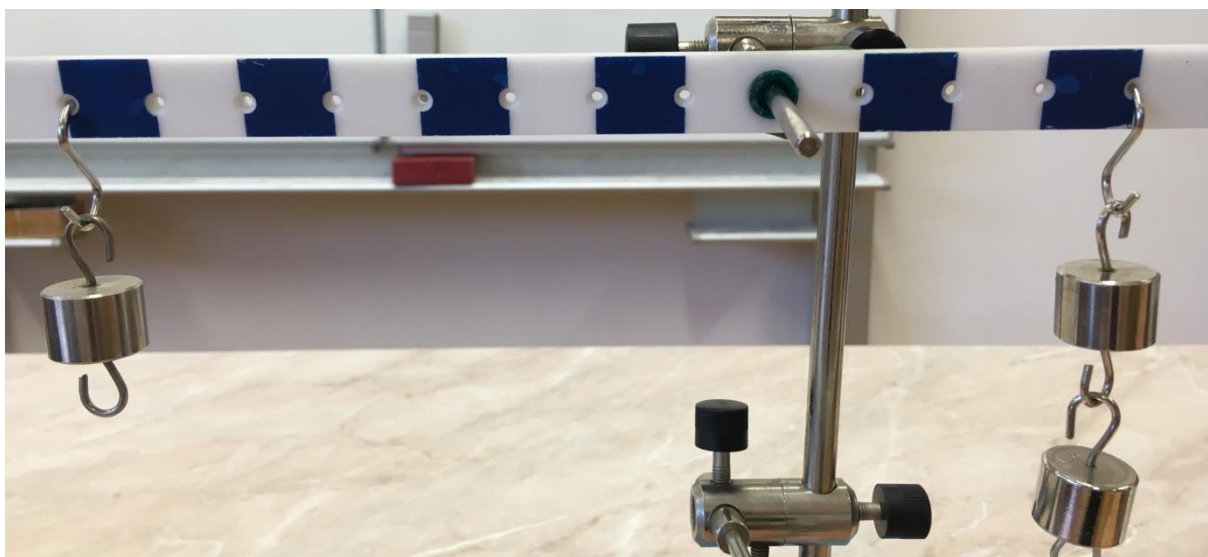


$$m_1 = m_2$$

$$F_1 = F_2$$

$$M_1 = M_2 \text{ odtud } a_1 = a_2$$

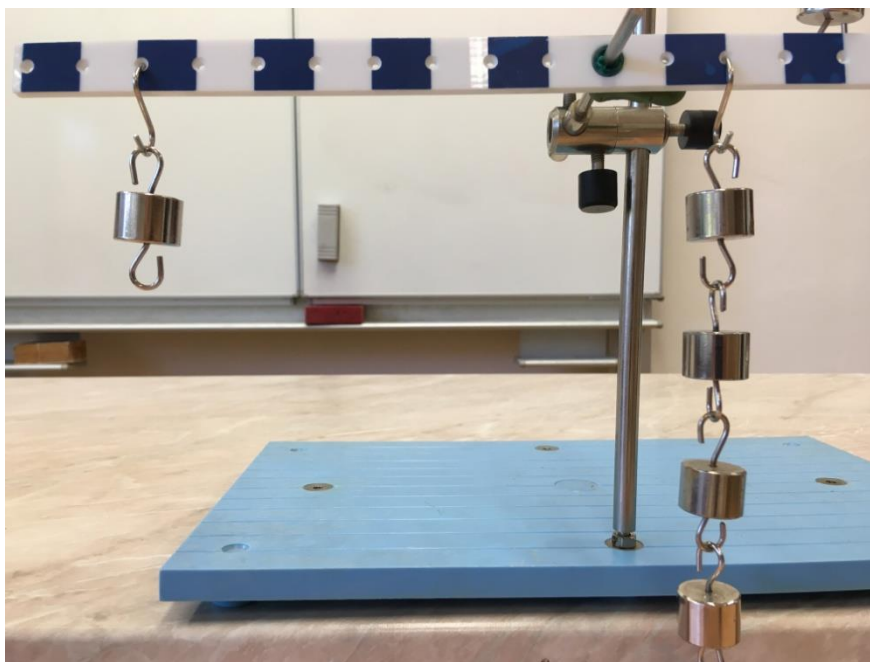
Pro stejně těžké děti platí, že musí sedět ve stejné vzdálenosti od osy otáčení.



Pro dítě, které je dvakrát těžší jak kamarád na levé straně houpačky, platí, že musí sedět v poloviční vzdálenosti od osy otáčení.

$$2 \cdot m_1 = m_2$$

$$\frac{1}{2} \cdot a_1 = a_2$$



Pro dítě, které je 4x těžší než kamarád, sedící na levé straně houpačky, platí, že musí sedět ve čtvrtině vzdálenosti od osy otáčení.

$$4 \cdot m_1 = m_2$$

$$\frac{1}{4} \cdot a_1 = a_2$$

**Ted' již samostatně: doplň chybějící údaje tak, aby páka byla vždy v rovnovážné poloze:**

Páka č.	a1	a2	F1	F2	Moment síly (koeficient)
1	2 m		360 N	480 N	
2	3 m	1,2 m	20 N		
3	80 cm		420 N	280 N	

### Vypočti:

1/ Anežka se houpe s Františkem na houpačce. Anežka váží 30 kg a sedí ve vzdálenosti 2,5 m od středu houpačky. František váží 40 kg. Do jaké vzdálenosti na druhou stranu od středu houpačky si má sednout František tak, aby byla houpačka v rovnovážné poloze?

2/ Dva sourozenci se houpají na houpačce o celkové délce 3 m. Adam váží 20 kg a sedí přímo na jednom konci houpačky. Kolik kg váží Albert, pokud si sedl na druhou stranu do vzdálenosti 1 m od středu houpačky a ta je v rovnovážné poloze?

## Formulace výstupů

Prosím formulujte výstupy směrem k žákovi:

- Poznám, zda daná závislost představuje nepřímou úměrnost.
- Umím nepřímou úměrnost popsat slovně, tabulkou, grafem nebo rovnicí.
- Zním rovnici nepřímé úměrnosti, chápu správně význam jednotlivých proměnných v rovnici nepřímé úměrnosti.
- Ze zadání nepřímé úměrnosti umím určit koeficient.

## Hodnocení výstupů

Prosím popište, jak se projevuje naplnění výstupu:

### Žák naplňuje jen dílčí výstupy:

- Žák stanoví poměr za zadaných údajů.
- Žák nevyužívá samostatně daný poměr v reálných situacích, pouze s dopomocí, nápovědou, konkrétním příkladem.
- Žák má problémy určit, zda se jedná o nepřímou úměrnost, pokud je zadána slovně nebo tabulkou.
- Žák dovede zapsat rovnici pro výpočet nepřímé úměrnosti, je-li zadána tabulkou nebo grafem, ale pro sestavení rovnice v reálné jednoduché situaci potřebuje dopomoc, nápovědu, není schopen samostatně v reálných situacích určit koeficient.
- Žák není schopen samostatně matematizovat jednoduché reálné situace.

### Žák naplňuje výstupy s omezením:

- Žák stanoví poměr za zadaných údajů.
- Žák využívá daný poměr v reálných situacích.
- Žák dovede zapsat rovnici pro výpočet nepřímé úměrnosti, je-li zadána tabulkou nebo grafem, ale pro sestavení rovnice v reálné jednoduché situaci potřebuje dopomoc, nápovědu, není schopen samostatně v reálných situacích určit koeficient.
- Žák není schopen samostatně matematizovat jednoduché reálné situace.

### Žák naplňuje výstupy standardně:

- Žák stanoví poměr za zadaných údajů.
- Žák využívá daný poměr v reálných situacích.
- Žák řeší modelováním a výpočtem situace vyjádřené poměrem.
- Žák dovede zapsat rovnici pro výpočet nepřímé úměrnosti a je schopen ji použít v praxi.
- Žák umí sestavit graf nepřímé úměrnosti, sestavit tabulku nepřímé úměrnosti.
- Žák matematizuje jednoduché reálné situace s využitím proměnných.