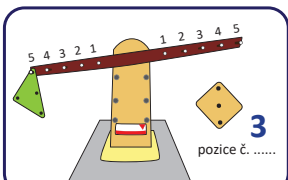


**ÚČINKY SÍLY A JEDNODUCHÉ STROJE**


Vydej se do expozic iQLANDIE pátrat po jednoduchých strojích. Naše exponáty ti pomohou prozkoumat účinky síly a pochopit, jak jednoduché stroje fungují.

**1. PÁKA DVOJZVRATNÁ**  
Kam musíš zavěsit druhé těleso, aby páka byla v rovnováze?  
4. podlaží, Věda v domě



**2. KLADKY**  
4. podlaží, Věda v domě

Zvedni se postupně na všech 3 kladkách a kladkostrojích. Do okénka nakresli kladku/kladkostroj, na které/m se zvedneš pomocí nejmenší síly.



**3. NAKLONĚNÁ ROVINA**  
2. podlaží, Geo

Gravitace Měsíce je simulována pomocí jednoduchého stroje – nakloněné roviny.  
Síla potřebná k výskoku je:

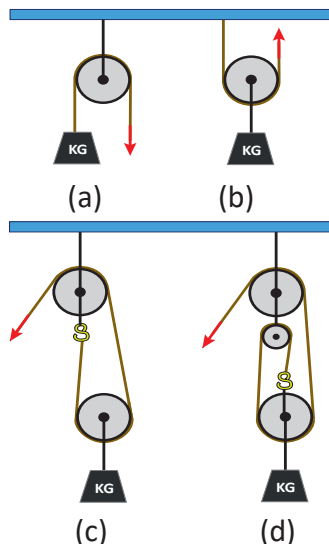
menší     větší  
 stejná     žádná

než při výskoku kolmo vzhůru do stejné výšky.

Fyzikální veličina vyjadřující míru otáčivých účinků síly se nazývá moment síly a závisí přímo úměrně na velikosti dané síly a rovněž přímo úměrně na tom, jak daleko od osy otáčení síla působí (tomu říkáme rameno síly). Aby byla páka v rovnováze, musejí být v rovnováze momenty sil, jimiž na páku působí zavěšená tělesa. Čili když vlevo máme nějaké těleso v nějaké vzdálenosti od prostředka a napravo zavěsíme těleso stejně těžké, tak obě budou ve stejných vzdálenostech od prostředka – viz červený obdélník a zelený trojúhelník. Když má ale druhé těleso jen poloviční hmotnost, tak jeho vzdálenost od prostředka bude dvojnásobná – viz žlutý čtverec a modrý kruh.

Nakloněná rovina, podobně jako např. volná kladka, nám usnadňuje práci tím, že si vystačíme s menší silou, ale pracujeme po delší dráze. V tomto případě se využívá nakloněné roviny k simulaci výskoku na povrchu Měsíce, kde je asi 6krát „slabší“ tíhové pole než na povrchu Země, a tudíž by nám k výskoku stačila asi 6krát menší síla.

Pevnou kladkou (a) zvedáme břemeno tak velkou silou, jak velká je tíha břemene. Na volné kladce (b) se tíha břemene rozkládá na dvě lana, ale my táhneme pouze za jedno z nich – stačí nám tedy poloviční síla. (Musíme ale táhnout za lano směrem vzhůru a po dvojnásobné dráze, než po jaké se pohybuje břemeno. Mechanickou práci si tedy použitím volné kladky neušetříme, jen usnadníme.) Nejjednodušší kladkostroj (c) umožňuje tahání za lano směrem dolů, protože kromě volné kladky zahrnuje i pevnou kladku. Složitější kladkostroj (d) se skládá z ještě většího počtu kladek, aby se tíha břemene rozdělila mezi ještě víc lan a síla potřebná ke konání práce byla ještě menší (za cenu ještě delší pracovní dráhy). Z vysvětleného plyne, že pomocí nejmenší síly se zvedneš na nejsložitějším kladkostroji.



Když se roztočíš, získáš tím určitou pohybovou energii (která se postupně přeměňuje v jiné formy energie vlivem odporu prostředí; v tuto chvíli si ale můžeme dovolit tento fakt zanedbat). Pohybová energie je dána jednak úhlovou rychlostí otáčení, jednak rozložením otáčející se hmoty – tzv. momentem setrvačnosti. (Čím rovnoměrněji a blíže k ose otáčení je hmota soustředěna, tím menší moment setrvačnosti těleso má.) Při neměnné pohybové energii platí, že zvětšení momentu setrvačnosti se projeví výrazným snížením úhlové rychlosti a naopak. Když tedy např. unožíš do strany, úhlová rychlost tvého otáčení se sníží. Naopak když krasobruslařka vzpaží a snoží (viz obrázek B), bude se točit nejrychleji.

Sousední ozubená kola se otáčejí opačnými směry. Pokud je tedy celkový počet kol lichý, první a poslední se budou otáčet stejným směrem. V našem případě je ale celkový počet sudý – a tak má-li se první kolo točit doprava, počátečním kolem musíš otáčet doleva.

4. podlaží, Věda v domě

### 4. PIRUETA

Co se stane, když během otáčení unožíš do strany?

a) Zvýší se rychlost otáčení.      c) Nic se nezmění.

b) Sníží se rychlost otáčení.

Při které piruetě se bude krasobruslařka točit nejrychleji?

A      B      C

5. OZUBENÁ KOLA

přízemí, u fontány

Propoj mechanismus hodin s počátečním kolem libovolnými šesti ozubenými koly. Kterým směrem musíš otáčet prvním kolem, aby šly ručičky hodin správným směrem?

### 6. 2. podlaží, Geo

## 6. GYROSKOP

Postav se na gyroskop a roztoč kolo směrem k sobě. Nakloň říditka na pravou stranu.

Na kterou stranu se začneš otáčet? na levou

Změní se směr otáčení, když vše zopakuješ, ale tentokrát roztočíš kolo směrem od sebe?

ANO      NE

Vysvětlení tohoto exponátu jde nad rámec učiva ZŠ a je mimořádně obtížné, protože vyžaduje znalost momentu hybnosti a zákona zachování momentu hybnosti.

Setrvačnick (gyroskop) je takové těleso, jehož moment hybnosti při rotaci je značný a jen tak se nezmění = gyroskopický efekt. Např. jízdní kolo: pokud stojí, velmi snadno se překloupí, ale pokud se kola roztočí, jejich osy otáčení zachovávají směr a jízdní kolo se tak stává stabilnějším. Při malé rychlosti je ještě značně nestabilní, protože kola mají malý moment hybnosti a ten se snadno změní. Čím rychleji se otáčejí, tím větší je tu gyroskopický efekt, zajišťující stabilitu jízdního kola.

Když roztočíme kolo, udělíme mu určitý moment hybnosti. Když pootočíme říditka, změníme tím jeho osu otáčení, a tedy jeho moment hybnosti. Jenže pozor: u našeho exponátu stojíme společně s kolem na volně otáčivé plošině. Spolu s ním tedy tvoříme soustavu těles, pro kterou kompletně platí zákon zachování momentu hybnosti. A tak jestliže se změnil moment hybnosti samotného kola, vykompenzuje se tato změna roztočením celé plošiny s kolem i s námi – a výsledný moment hybnosti celé soustavy (vzhledem k okolí) zůstává zachován. Když na začátku roztočíme kolo směrem od sebe, moment hybnosti bude mít opačný směr než prve, a tudíž i kompenzace jeho změny při pootočení řídek bude opačná – tedy ANO, směr otáčení plošiny se změní.