

2009686



education



Investigate  
Measure  
Predict Present  
Record  
Design & Make  
Test

## Příručka pro učitele s žákovskými listy

Překlad EDUXE, s.r.o., distributora LEGO Education pro Českou republiku

[www.eduxe.cz](http://www.eduxe.cz)



## Úvod

LEGO® Education vám přináší metodický materiál 2009686 Úvod do jednoduchých & hnaných strojů.

### Komu je metodika určena?

Metodický materiál je určen pro učitele, kteří nejsou odborníky ve vědě a technice. Metodika obsahuje aktivity pro děti od 8 let, předpokládá práci ve dvoučlenných týmech. Zákům umožňuje modelovat, testovat, zkoumat a získávat nové informace o strojích a zařízeních z reálného světa.

V metodice najdete přehlednou tabulku s doporučením jak využít jednotlivé aktivity k naplnění sledovaných vzdělávacích cílů.

### Jak metodiku používat?

Balíček aktivit k učivu o jednoduchých a hnaných strojích umožňuje dětem být skutečnými vědci, vynálezci a konstruktéry. Od zadání až po řešení problému je povede řešením vědecky, technicky a matematicky zaměřených žákovských projektů.

Použití balíčku aktivit je pro děti vyzvou k zapojení se do zkoumání reálného světa s řešením jeho problémů. Umožňuje predikci problému, návrhy na jeho řešení, realizaci vlastních konstrukcí, testování, záznamenávání a prezentaci řešení včetně uvedení nových zjištění.

Metodický materiál jednoduché a hnané stroje nabízí učitelům podporu naplňování vzdělávacích plánů v oblastech:

- Kreativní myšlení, zkoumání jak věci fungují
- Zkoumání principu příčiny a následku
- Návrh a řešení podle zadaných kritérií
- Ověření předpokladů zkoumáním, testováním a měřením
- Vědecký přístup k řešení problémů
- Reakce na kladené otázky, hledání odpovědí a nových řešení
- Predikce toho co se může stát s ověřením správnosti
- Zjišťování dopadu změny podmínek testováním a měřením
- Systematické zkoumání a měření
- Zpracování dat do tabulek, různých grafů a diagramů
- Porovnání predikce s výsledky, tvorba dalších předpovědí
- Záznam pracovního postupu, význam a omezení



## Co obsahuje a jak ji používat?

### 9686 základní souprava

Souprava obsahuje 396 konstrukčních dílů včetně motoru, stavebních návodů na 14 modelů strojů a 37 principů jednoduchých strojů. Stavební návody jsou určeny k realizaci žákovských projektů z tohoto metodického materiálu.

Souprava je uložena v plastovém kontejneru s víkem a pořadačem dílů, nechybí vyobrazení jak díly do pořadače ukládat.

### Stavební návody

Stavební návody na konstrukce strojů jsou navrženy tak, že umožňují oběma dětem modelovat v reálném čase současně. Každý žák sestavuje jednu část modelu (podle návodu A nebo B). Jakmile mají části hotové, spojí je do jednoho celku.

Jak postupovat při spojování částí A a B do výsledného modelu je uvedeno na konci stavebního návodu B.

### Principy jednoduchých strojů a konstrukcí

V aktivitách se žáci seznámí, budou konstruovat, zkoumat a testovat principy jednoduchých strojů a konstrukcí, na kterých jsou postaveny zařízení, se kterými se setkávají v každodenním životě. Jedná se o nenáročné modely, které demonstrují princip nejen jednoduchých strojů ale i statických konstrukcí.

Využitím stavebních návodů, žákovských pracovních listů, konstrukcí a testováním se žáci s problematikou strojů a konstrukcí seznamují při vlastních činnostech, zaznamenávají a sdílejí výsledky své práce.

Učitelé v metodickém materiálu naleznou otázky, které je vhodné klást žákům, včetně očekávaných odpovědí.

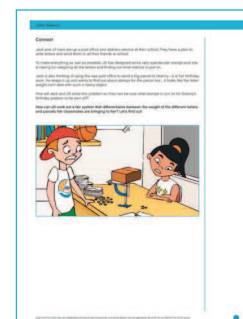
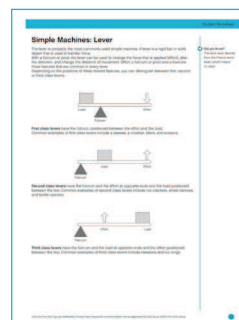
Principy jednoduchých strojů a konstrukcí jsou nezbytnou cestou k pochopení funkčnosti složitějších strojů a zařízení, které budou žáci modelovat.

### Poznámky pro učitele

Tato část metodického materiálu je určena pro učitele. Naleznou zde informace, tipy a postupy pro realizaci jednotlivých aktivit. Každý z modelů, které žáci postaví, sleduje určité vzdělávací cíle, obsahuje nové pojmy, přináší otázky, na které očekáváme adekvátní odpovědi, je zdrojem námětů pro další bádání.

Veškeré aktivity vychází z teorie uzavřeného, nekončícího LEGO Education učení:

Poznání - Postavení - Přemýšlení - Pokračování



### Poznání

Osvojení si nových znalostí je účinné v případě, že dojde k jejich navázání na informace již v mozku uložené. Iniciovat uložené znalosti pomůže dvojice přátel Jack a Jill, kteří žáky provází všemi projekty. Pomocí animovaného videa seznámí žáky s problémem a nastíní jeho řešení. K videu je v metodickém materiálu připraven doprovodný text.

Vycházejte ze současných i dřívějších zkušeností dětí, které získaly v reálném životě. Pak snadno pochopí situaci a ztotožní se s problémy, které spolu řeší Jack s Jill.



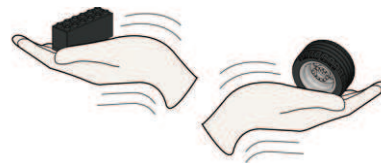
### Postavení

Účinnost učení se zlepšuje současným zapojením činnosti mozku a rukou. Ve dvojicích staví žáci "krok za krokem" společný model. Podle části stavebního návodu A anebo B postaví každý jednu část modelu, spojením obou částí jej zkompletují.



### Přemýšlení

Přemýšlení nad tím, co jste vytvořili, prohlubuje vaše znalosti. Dochází k propojení stávajících poznatků s nově osvojenými a tím k vytvoření nových znalostí.

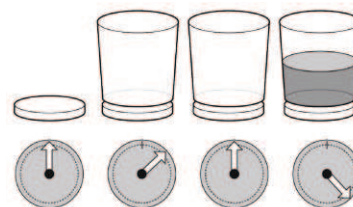


Nechejte žáky přemýšlet nad tím, co postavili, vypožadovali a ověřili. Ať diskutují o výsledcích svého bádání a vyjadřují vlastní nápady. Tuto činnost podpořte relevantními otázkami. Možné otázky najdete v učitelské příručce tohoto metodického materiálu. Kladou si za cíl motivovat žáky k testování, predikci výsledků, zdůvodnění zjištění a hledání dalších možných řešení.

Tato fáze je významná pro posouzení účinnosti vzdělávání s ohledem na individuální dispozice žáků.

### Pokračování

Učení je příjemné a efektivní za předpokladu přiměřenosti nároků na žáky. Pocit úspěchu je motivuje k řešení dalších, náročnějších úkolů. Rozšíření o problémové úlohy je příležitostí zdokonalovat modely, testovat jejich funkčnost a to v souladu s původním zadáním a vzdělávacími cíly. Tato fáze učení umožňuje volit rychlost postupu podle individuálních schopností žáků.



Pokud není dostatek času na realizaci všech čtyř fází učení, dokončete první tři, které jsou nutné k naplnění vzdělávacích cílů. Fázi Pokračování můžete vynechat anebo ji přesunout na pozdější dobu.

### Žákovské pracovní listy

Žákovské pracovní listy sledují čtyři fáze učení podle LEGO Education. Jedná se o názorné pokyny, doplněné obrazovou dokumentací. Uspodňují žákům plnění úloh, které tak řeší s minimální podporou učitele. Definují co mají testovat, jak výsledky predikovat, co měřit, jak naměřená data zaznamenat a zpracovat, jak vyhodnotit zjištěné skutečnosti a jaké závěry z toho vyvodit.

Nechejte žáky pracovat ve dvojicích. Predikci výsledků, testování i měření ať provádí opakovaně (i třikrát), aby si byli jisti správností výsledků. Teprve pak ať výsledky zaznamenají. V závěru každé aktivity jsou žáci vyzváni navrhnout zařízení, které tyto výsledky akceptuje.

Žákovské pracovní listy jsou důležitým nástrojem k individuálnímu hodnocení žáků. Pro tyto účely mohou být archivovány v osobní složce žáka.

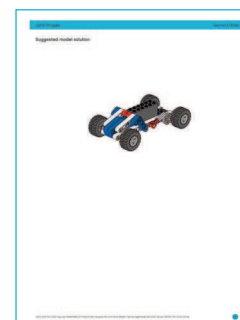
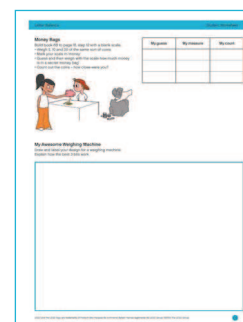
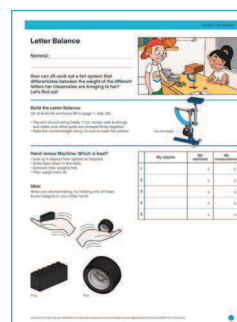
### Problémové úlohy

Šest aktivit s problémovou úlohou se zaměřuje na situace, běžné v každodenním životě dětí. Tyto situace mají více možných řešení.

Zadání problémových úloh je velmi stručné. Pro žáky je vhodné vytisknout pracovní list, který využijí k záznamu postupu řešení. Vzdělávací cíle, možné řešení, potřebný materiál aj., najdou učitelé v metodických pokynech, které jsou určeny pouze jim.

Problémové úlohy vychází z reálného života a jejich řešení zahrnuje více poznatků získaných řešením základních úloh. Metodické pokyny pro učitele obsahují doporučení na co se mají žáci soustředit, co měřit a testovat.

K podpoře návrhu žákovských modelů je v metodických pokynech pro učitele vyobrazen model, který je možné vytisknout a dát žákům jako inspiraci pro konstrukci jejich vlastního modelu.



## Doporučení pro uživatele

### Pořadí aktivit

Začněte řešením úloh z kapitoly "Jednoduché stroje a konstrukce". Nechejte žáky modelovat (nejlépe všechny) doporučené modely, čímž si osvojí potřebné konstrukční dovednosti, základní principy a pojmy.

Teprve pak zvolte některou z aktivit (úlohu), která se vztahuje k aktuálně probíranému učivu. Žáky důkladně seznáme s úlohou a nechejte je pracovat podle pokynů uvedených v žákovských listech a metodických poznámkách pro učitele.

Po vyřešení aktivity může následovat zadání odpovídající problémové úlohy, na které ověříte, jak žáci učivo zvládlí.

### Kolik času budete potřebovat?

Ideální jsou dvě spojené vyučovací jednotky. Žáci mají dostatek času na konstrukci, zkoumání, testování a hledání vlastních řešení problémů. Samozřejmě je možné úlohu rozdělit do dvou samostatných hodin. V první dvojici žáků společně realizuje konstrukci modelu, jeho testování a zkoumání realizuje až v další samostatné hodině.

### Jak ukládat stavební návody ze souprav?

Stavební návody doporučujeme ukládat odděleně od stavebních souprav tak, aby byly žákům dostupné pouze ty, které budou pro řešení úlohy potřebovat.

### Co budete ve třídě potřebovat?

Žákovské lavice uspořádejte tak, aby byl dostatečný prostor na testování modelů na podlaze (pokud to úloha vyžaduje).

Pro některé aktivity je nutné mít k dispozici stolní ventilátor, případně vysoušeč vlasů (úlohy s plachetnicemi, větrníky...).

Doporučujeme, k prezentaci videí a dokumentace z elektronického materiálu, počítač s projektorem.

Žáci modelují naproti sobě anebo vedle sebe. Dvojice musí mít dobrý přístup k dílům ze soupravy. Osvědčilo se modelovat na víku kontejneru, případně použít jídelní podnosy. Ideální je uspořádat lavice tak, aby měl vyučující dobrý přístup ke všem skupinám.

K ukládání souprav doporučujeme skříň s dostatkem prostoru pro stavebnici a možností uložit na ni postavený model.

Dopřkové materiály jsou ve třídě běžně dostupné, jejich výčet najdete v úvodu každé aktivity.

Spoustu zábavy!

**LEGO® Education**





## Na co je kladen důraz?

Nad rámec tradičního přístupu ke vzdělávání žáci realizují aktivní činnosti, modelují, zkoumají, testují, predikují, komunikují ...

V níže uvedené tabulce najdete přehled činností.

Oblasti působení:

### **Technologie a konstrukce**

Návrh řešení tak, aby odpovídalo skutečným potřebám; Volba vhodných materiálů a postupů; Od návrhu ke konstrukci, testování a úpravám; Zkoumání systémů a subsystémů, nastavení kontrolních systémů; Od 2D stavebních návodů k 3D modelům; Práce v týmu a další.

### **Věda**

Zkoumání, přeměna, přenos a ukládání energie; Síla, rychlost, tření; Jednoduché stroje, kalibrace vah a vážení; Vědecké bádání, definice problému, predikce, měření a porovnávání dat, stanovení závěrů a další.

### **Matematika**

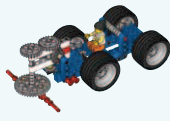


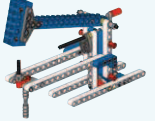
Matematika ve vědě a technice; Měření délky, času, rychlosti a hmotnosti; Přesnost měření, kalibrace vah a vážení; Tabulkové zpracování dat; Odhad a výpočet poměru a další.

### **Tabulka sledovaných cílů**




Sledujte, jak dvojice žáků spolupracuje při řešení aktivity. Zaznamenejte si jejich nově osvojené znalosti a dovednosti včetně závěrů ke kterým dospěli.




Zjistíte, jak se aktivita podílela na rozvoji jejich odborných a sociálních kompetencí.





Hlavní sledované cíle rozvoje dovedností a znalostí žáků (podle doporučených aktivit) jsou uvedeny v následujících tabulkách.

	Zametací stroj	Rybářský prut	Volnoběžné vozidlo	Buchar
				
<b>Síla a rychlost</b>				
<p><b>Technologie a konstrukce:</b> Definice problému s návrhem na řešení. Individuální i týmové řešení úloh. Použití konstrukčních dílů a komponent ze soupravy. Návrh a konstrukce modelů dokonale simulujících reálné stroje. Testování a hledání řešení pro odstranění nedostatků. Montáž a demontáž.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezpečnost a změna rychlosti ozubených převodů</li> <li>• Tření a smyk</li> <li>• Návrh a konstrukce: účinný tlak na čisticí kartáč</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Západka a zarážka jako bezpečnostní systém</li> <li>• Mechanické ovládání pohybu</li> <li>• Návrh a konstrukce: Rybářské závody, hra s jasnými pravidly a spravedlivým hodnocením</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání vlivu velikosti kol a druhu pneumatik na účinnost vozidla</li> <li>• Kola a nápravy pro přesun břemen</li> <li>• Návrh a konstrukce: Konstrukce volnoběžného vozidla, které dojede do největší vzdálenosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synchronizace po hybu vačky a páky</li> <li>• Zkoumání jak pracují testovací stroje na kvalitu materiálů</li> <li>• Návrh a konstrukce: Mechanická hračka</li> </ul>
<p><b>Věda:</b> Vědecké bádání včetně předpovídání a měření vlivu proměnných na výkon jednoduchých strojů. Důsledné pozorování, měření a záznam.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rovnováha a nerovnováha sil</li> <li>• Tření</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Souvislost snížení rychlosti pro zvýšení síly, práce s převody, blokování a uvolnění</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nakloněná rovina</li> <li>• Tření</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nakloněná rovina</li> <li>• Tření</li> </ul>
<p><b>Matematika:</b> Uplatnění matematických dovedností. Výpočty, početní operace. Výpočet a práce s pojmy jako jsou plocha, průměr, poměr. Měření času, délky a hmotnosti (síly) s přiměřenou přesností. Řešení jednoduché rovnice k výpočtu rychlosti. Rozbor výsledků, shromažďování a zpracování dat v tabulkách. Komunikace v jazyce matematiky formou písemnou i grafickou.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Měření délky</li> <li>• Poměr</li> <li>• Účinnost vyjádřená procenty či zlomkem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Měření délky</li> <li>• Odhad a zkoumání vztahu síla/rychlost</li> <li>• Návrh spravedlivého hodnotícího systému a pravidel soutěže</li> <li>• Podíly a zlomky</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrace stupnice, měření</li> <li>• Měření délky a hmotnosti</li> <li>• Práce se zápornými čísly (vynulování stupnice vozidla)</li> <li>• Přesnost měření</li> <li>• Výpočet průměru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Měření počtu úderů za jednotku času</li> <li>• Porovnání odhadu se skutečnou hmotností LEGO dílů (síla dopadu)</li> <li>• Matematické vyjádření síly dopadu</li> </ul>



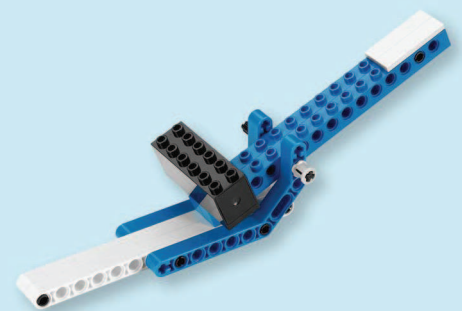
	Měřicí kolečko	Váha na dopisy	Kyvadlové hodiny	
				
<b>Měření</b>				
<p><b>Technologie a konstrukce:</b> Definice problému s návrhem na řešení. Individuální i týmové řešení úloh. Použití konstrukčních dílů a komponent ze soupravy. Návrh a konstrukce modelů dokonale simulujících reálné stroje. Testování a hledání řešení pro odstranění nedostatků. Montáž a demontáž.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání jednoduchých ozubených převodů a složitých soukolí</li> <li>• Návrh stupnice, která je přesná a snadno čitelná</li> <li>• Návrh a konstrukce: Co nejpřesnější, snadno ovladatelné zařízení na měření velkých vzdáleností</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání pák a jejich systémů</li> <li>• Návrh stupnice, která je přesná a snadno čitelná</li> <li>• Návrh a konstrukce: Co nejpřesnější, snadno použitelné váhy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání regulačních systémů (kyvadlo a krokové zařízení) a jejich využití v praxi</li> <li>• Návrh stupnice, která je přesná a snadno čitelná</li> <li>• Návrh a konstrukce: Časoměřič s nejdelším během a nejpřesnějším měření času</li> </ul>	
<p><b>Věda:</b> Vědecké bádání včetně předpovídání a měření vlivu proměnných na výkon jednoduchých strojů. Důsledné pozorování, měření a záznam.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrace, čtení ze stupnice</li> <li>• Měření vzdálenosti s danou přesností</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rovnováha sil</li> <li>• Kalibrace, čtení ze stupnice</li> <li>• Měření hmotnosti s danou přesností</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kyvadlo</li> <li>• Kalibrace, čtení ze stupnice</li> <li>• Měření času s danou přesností</li> </ul>	
<p><b>Matematika:</b> Uplatnění matematických dovedností. Výpočty, početní operace. Výpočet a práce s pojmy jako jsou plocha, průměr, poměr. Měření času, délky a hmotnosti (síly) s přiměřenou přesností. Řešení jednoduché rovnice k výpočtu rychlosti. Rozbor výsledků, shrmažďování a zpracování dat v tabulkách. Komunikace v jazyce matematiky formou písemnou i grafickou.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrace a měření</li> <li>• Měření délky</li> <li>• Přičítání a odčítání</li> <li>• Porovnání přesnosti různých měřicích metod</li> <li>• Poměry a zlomky</li> <li>• Vyjádření přesnosti měření</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrace a měření</li> <li>• Měření hmotnosti</li> <li>• Porovnání přesnosti různých měřicích metod</li> <li>• Záporná čísla</li> <li>• Vyjádření přesnosti měření</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrace a měření</li> <li>• Měření času</li> <li>• Porovnání přesnosti různých měřicích metod</li> <li>• Vyjádření přesnosti měření</li> </ul>	

	Větrník 	Plážová plachetnice 	Setrvačnickové vozidlo 	
<b>Energie</b>				
<p><b>Technologie a konstrukce:</b> Definice problému s návrhem na řešení. Individuální i týmové řešení úloh. Použití konstrukčních dílů a komponent ze soupravy. Návrh a konstrukce modelů dokonale simulujících reálné stroje. Testování a hledání řešení pro odstranění nedostatků. Montáž a demontáž.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání materiálů vhodných pro lopatky větrníku, jejich tvar pro účinné zachycení energie větru</li> <li>• Studium konstrukce větrníku</li> <li>• Návrh a konstrukce: Účinný způsob uložení a uvolnění energie pro větrník</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání tvaru plachty, její plochy a úhlu natočení, pro účinné zachycení energie větru</li> <li>• Studium konstrukce plážové plachetnice, využití energie větru pro dopravu</li> <li>• Návrh a konstrukce: Co nejúčinnější, větrem poháněné vozidlo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání využití setrvačnicku, bezpečnost konstrukce</li> <li>• Studium využití setrvačnicku k ukládání energie</li> <li>• Použití ozubených převodů ke zvýšení rychlosti</li> <li>• Návrh a konstrukce: Setrvačnickové vozidlo s největším dojezdem</li> </ul>	
<p><b>Věda:</b> Vědecké bádání včetně předpovídání a měření vlivu proměnných na výkon jednoduchých strojů. Důsledné pozorování, měření a záznam.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Využití energie větru k pohánění strojů</li> <li>• Uložení a přenos energie, přeměna kinetické energie na potenciální</li> <li>• Rovnovážné a nerovnovážné síly</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Využití energie větru v dopravě</li> <li>• Převod energie, převod ozubenými koly do pomala</li> <li>• Síla a odpor větru</li> <li>• Rovnovážné a nerovnovážné síly</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uložení kinetické energie</li> <li>• Tření</li> <li>• Rovnovážné a nerovnovážné síly</li> </ul>	
<p><b>Matematika:</b> Uplatnění matematických dovedností. Výpočty, početní operace. Výpočet a práce s pojmy jako jsou plocha, průměr, poměr. Měření času, délky a hmotnosti (síly) s přiměřenou přesností. Řešení jednoduché rovnice k výpočtu rychlosti. Rozbor výsledků, shrmažďování a zpracování dat v tabulkách. Komunikace v jazyce matematiky formou písemnou i grafickou.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Měření síly v čase a prostoru</li> <li>• Odhad a porovnávání rychlosti otáčení a účinnosti plachet vzhledem k jejich tvaru a velikosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odhad a měření délky, plochy, úhlu a času</li> <li>• Rychlost a účinnost vzhledem k úhlu působení větru.</li> <li>• Rychlost a účinnost vzhledem k tvaru a velikosti plochy plachty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Měření délky a času</li> <li>• Rychlost a vzdálenost, kterou vozidlo urazí vzhledem k hmotnosti setrvačnicku</li> </ul>	

	Motorové vozidlo	Dragster	Chodec	Psí robot
				
<b>Hnané stroje</b>				
<p><b>Technologie a konstrukce:</b> Definice problému s návrhem na řešení. Individuální i týmové řešení úloh. Použití konstrukčních dílů a komponent ze soupravy. Návrh a konstrukce modelů dokonale simulujících reálné stroje. Testování a hledání řešení pro odstranění nedostatků. Montáž a demontáž.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání převodů do pomala, vliv typu pneumatik a typu kol na velikost točivého momentu</li> <li>• Zkoumání změny rychlosti v závislosti na různém uspořádání převodů a kol s pneumatikami</li> <li>• Návrh a konstrukce: Vozidlo s vlastním pohonem, které utáhne největší možnou zátěž</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání převodů do rychla, vliv typu pneumatik a typu kol na velikost točivého momentu</li> <li>• Návrh a konstrukce: Dragster, který po uvolnění z odpalovacího zařízení urazí nejdéle dráhu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání klikového mechanismu v kombinaci s pákovým mechanismem, stabilita pohybu</li> <li>• Studium krokového pohybu</li> <li>• Zkoumání vzájemné polohy kliky mechanismů ve vztahu k různým druhům pohybů</li> <li>• Šnekový převod velké snížení rychlosti otáčení</li> <li>• Návrh a konstrukce: Chodec, který zvládne co nejstrmější svah anebo nejtěžší terén</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání použití páky, vačky a klikového mechanismu v konstrukci složitějších pohybů</li> <li>• Studium řemenového převodu, tření a bezpečnosti konstrukce</li> <li>• Návrh a výroba povrchu dynamického modelu (kapota, kůže) pomocí doplňkových materiálů</li> <li>• Návrh a konstrukce: Zvířátko simulující chování psa</li> </ul>
<p><b>Věda:</b> Vědecké bádání včetně předpovídání a měření vlivu proměnných na výkon jednoduchých strojů. Důsledné pozorování, měření a záznam.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání závislosti hmotnosti (síly) a tření, snížení tření</li> <li>• Práce na nakloněné rovině</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zkoumání přenosu pohybu a energie</li> <li>• Studium vztahu mezi rychlostí a hmotností, hybností a kinetická energie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sledování pohybu modelu, srovnání s pohybem chodce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sledování pohybu modelu, srovnání s pohybem psa</li> </ul>
<p><b>Matematika:</b> Uplatnění matematických dovedností. Výpočty, početní operace. Výpočet a práce s pojmy jako jsou plocha, průměr, poměr. Měření času, délky a hmotnosti (síly) s přiměřenou přesností. Řešení jednoduché rovnice k výpočtu rychlosti. Rozbor výsledků, shrmažďování a zpracování dat v tabulkách. Komunikace v jazyce matematiky formou písemnou i grafickou.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Měření dráhy a času</li> <li>• Měření úhlu sklonu</li> <li>• Výpočet průměru kol a jejich obvodu podle ujeté vzdálenosti a počtu otáček</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Měření dráhy a času</li> <li>• Sledování změny ujeté vzdálenosti v závislosti na velikosti kol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Měření dráhy a času</li> <li>• Výpočet rychlosti</li> <li>• Sledování změny délky kroku v závislosti na délce kliky</li> <li>• Měření úhlu sklonu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sledování úhlu a směru pohybu "části těla", počtu akcí za jednotku času</li> <li>• Vyhodnocení pohybů očí v závislosti na pozici vaček</li> <li>• Kvalitativní a kvantitativní vyhodnocení chování modelu</li> </ul>



education



Páka

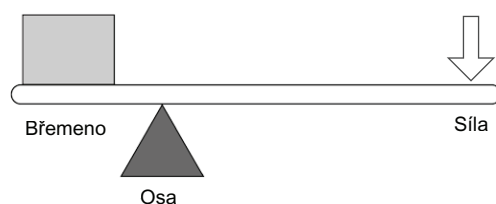
## Jednoduché stroje: Páka

Páka je pravděpodobně nejčastěji používaný jednoduchý stroj. Páka je pevná tyč otočná kolem pevného bodu - osy otáčení. Používá se k přenosu síly.

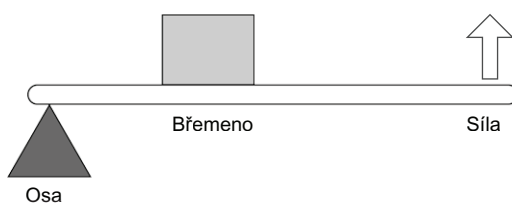
Páka může být použita pro změnu velikosti síly, změnu směru působení síly a změnu velikosti dráhy pohybu.

Osa, síla a břemeno jsou základní údaje pro páku. Podle jejich polohy rozlišujeme tři druhy páky.

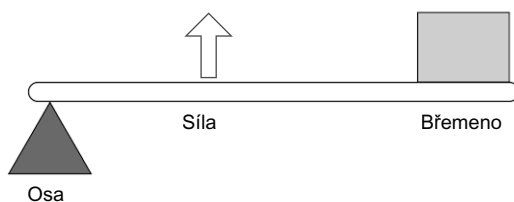
**Víte, že?**  
Název "páka" má původ ve francouzském slovu "levier", což znamená "zvedat".



- 1. Páka dvojzvrtná** - osa páky se nachází mezi působící silou a břemenem. Příkladem je houpačka, páčidlo, kleště, nůžky...



- 2. Páka jednozvrtná** - břemeno se nachází mezi osou páky a působící silou. Příkladem je "louskáček" na ořechy, otvírák na láhve, stavební kolečko...



- 3. Páka jednozvrtná** - síla působí mezi osou a břemenem. Příkladem je pinzeta, kleště na kostky cukru či kostky ledu...

**A1**

**Postavte model A1, podle návodu I., strana 2-3**

Stlačením páky zvedněte břemeno.  
 Popište, jak velkou silou jste břemeno zvedli.  
 Určete, kde je síla, břemeno a osa otáčení.  
 Zakroužkujte místa jejich působení.  
 O jaký druh páky se jedná?

---



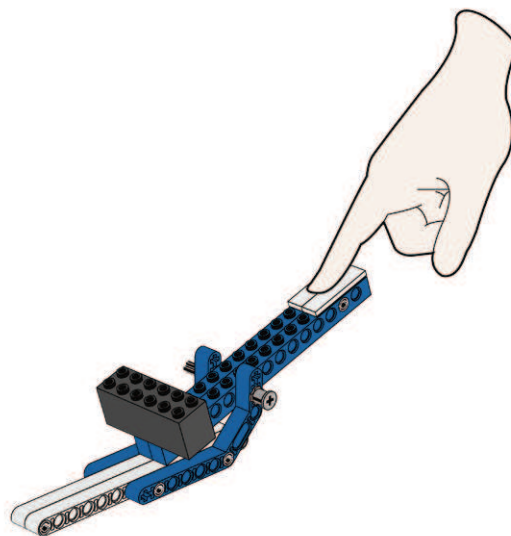
---



---



---



**A2**

**Postavte model A2 podle návodu I., strana 4-5**

Zvednutím páky zvedněte břemeno.  
 Popište zda jste břemeno museli zvedat velkou silou.  
 Určete kde jsou síla, břemeno a osa otáčení.  
 Zakroužkujte místa jejich působení.  
 O jaký druh páky se jedná?

---



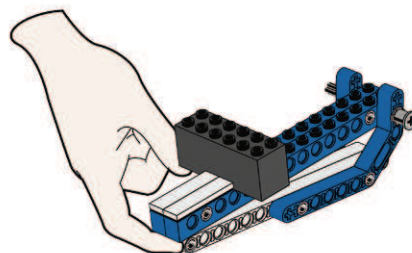
---



---



---



**A3**

**Postavte model A3 podle návodu I., strana 6-7**

Zvednutím páky zvedněte břemeno.  
 Popište zda jste břemeno museli zvedat velkou silou.  
 Určete kde jsou síla, břemeno a osa otáčení.  
 Zakroužkujte místa jejich působení.  
 O jaký druh páky se jedná?

---



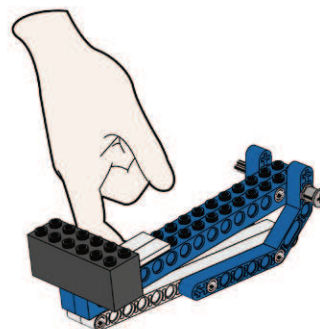
---



---

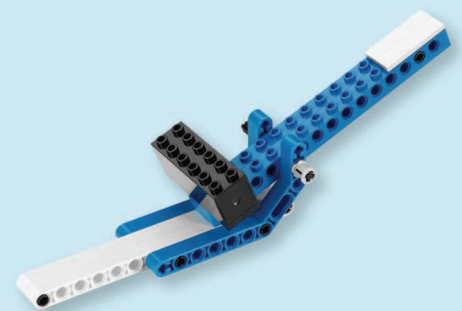


---





education



Páka

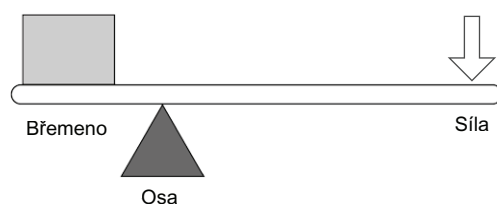
## Jednoduché stroje: Páka

Páka je pravděpodobně nejčastěji používaný jednoduchý stroj. Páka je pevná tyč otočná kolem pevného bodu - osy otáčení. Používá se k přenosu síly.

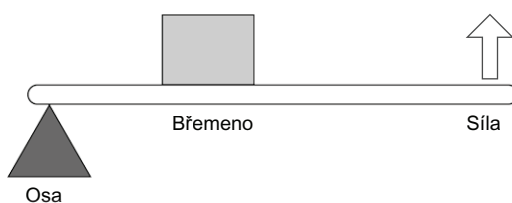
Páka může být použita pro změnu velikosti síly, změnu směru působení síly a změnu velikosti dráhy pohybu.

Osa, síla a břemeno jsou základní údaje pro páku. Podle jejich polohy rozlišujeme tři druhy páky.

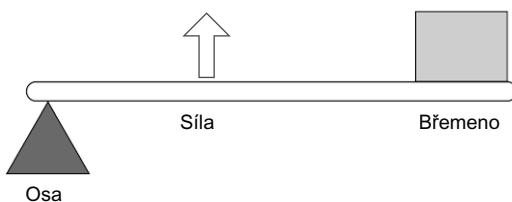
**Víte, že?**  
Název "páka" má původ ve francouzském slovu "levier", což znamená "zvedat".



1. **Páka dvojzvrtná** - osa páky se nachází mezi působící silou a břemenem. Příkladem je houpačka, páčidlo, kleště, nůžky...



2. **Páka jednozvrtná** - břemeno se nachází mezi osou páky a působící silou. Příkladem je "louskáček" na ořechy, otvírák na láhve, stavební kolečko...

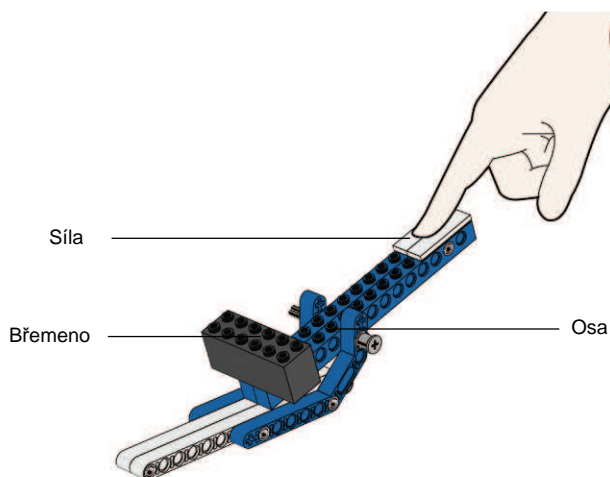


3. **Páka jednozvrtná** - síla působí mezi osou a břemenem. Příkladem je pinzeta, kleště na kostky cukru či kostky ledu...

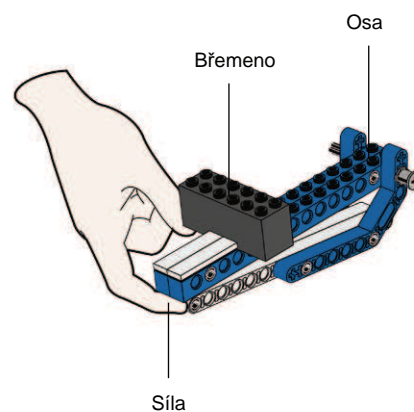


**A1**

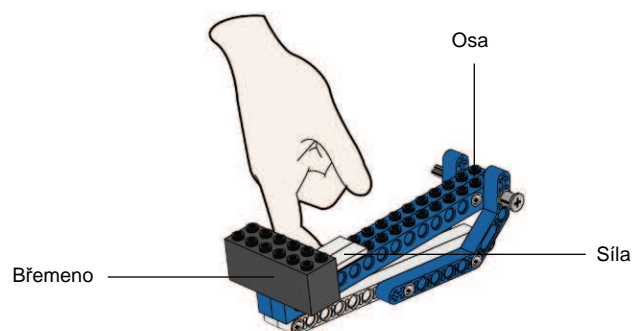
Jedná se o dvojzvratnou páku.  
Síla a břemeno působí na opačných stranách páky,  
osa se nachází mezi nimi.  
Tento druh páky se používá k usnadnění práce  
při zvedání břemene.

**A2**

Jedná se o jednozvratnou páku.  
Břemeno se nachází mezi působící silou a osou otáčení.  
Posouváním břemene měníme velikost síly,  
kterou potřebujeme k jeho zvednutí.

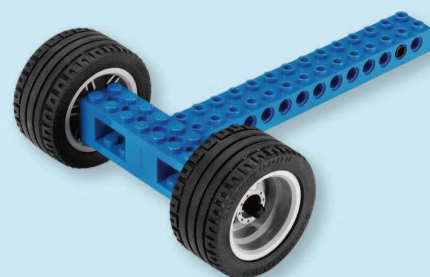
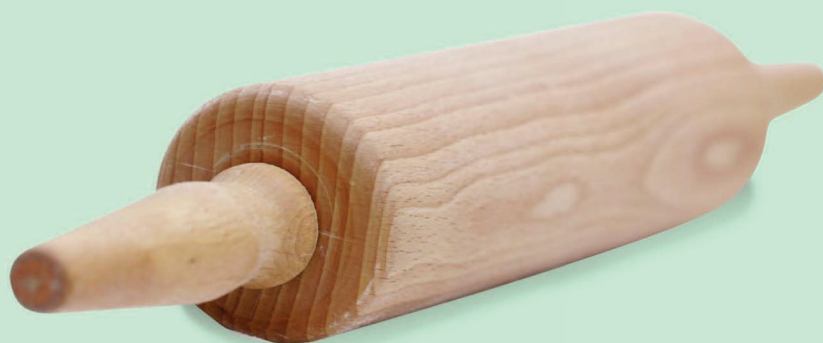
**A3**

Jedná se o jednozvratnou páku.  
Síla působí mezi osou otáčení a břemenem.  
Síla, kterou břemeno zvedáme, je větší než síla,  
kterou působí břemeno na páku. prodlouží se délka zdvihu.





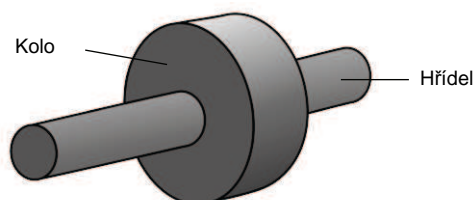
education



# Kolo na hřídeli

## Jednoduché stroje: Kolo na hřídeli

Kola na hřídeli jsou dvě pevně spojené části (větší a menší kolo, kolo a hřídel), které se otáčejí kolem jedné osy.



Kolo a hřídel se vždy otáčejí stejnou rychlostí.

Vzhledem k svému většímu obvodu se kolo pohybuje větší obvodovou rychlostí.

Působí-li na větší kolo síla člověka nebo stroje, pak menší kolo působí větší silou na těleso (břemeno).

Kola na hřídeli jsou v konstrukcích používány především pro přepravu.

Kola s obvodovými drážkami se nazývají řemenice a kola se zuby se nazývají ozubená kola.

Příklady použití: dopravní válečky, kolečkové brusle a přepravní vozíky...

### Víte, že?

Kolo vynalezli a vyrobili sumerové před 5.600 lety.

**B1**

**Postavte model B1 podle návodu I., strana 8-9**

Tlačte model k desce stolu v přímém směru.  
Popište, co se děje.

Snažte se s modelem jezdit klikatě v ostrých zatáčkách.  
Popište, co se děje.

---



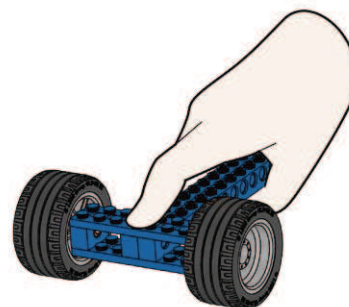
---



---



---



**B2**

**Postavte model B2 podle návodu I., strana 10-11**

Tlačte model k desce stolu v přímém směru.  
Popište, co se děje.

Snažte se s modelem jezdit klikatě v ostrých zatáčkách.  
Popište, co se děje, zjištění porovnejte s předchozím modelem.

---



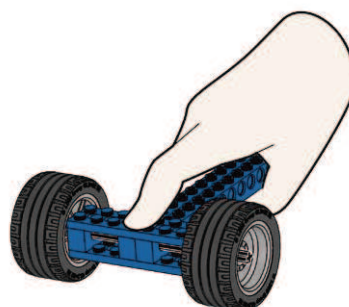
---



---



---



**B3**

**Postavte model B3 podle návodu I. strana 12-15**

Tlačte model k desce stolu v přímém směru.  
Popište, co se děje.

Snažte se model řídit ke klikaté jízdě v ostrých zatáčkách.  
Popište, co se děje, zjištění porovnejte s předchozím modelem.

---



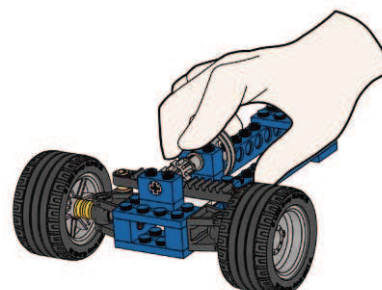
---



---



---



**B4**

**Postavte model B4 podle návodu I., strana 16-17**

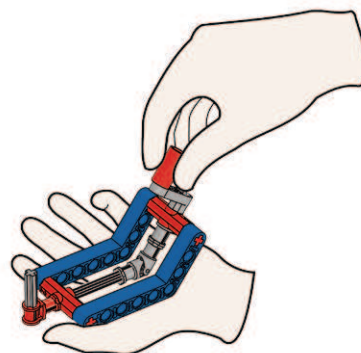
Popište, co způsobí otáčení klíčky kloubového mechanismu.

---

---

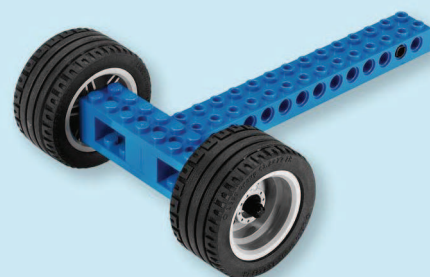
---

---





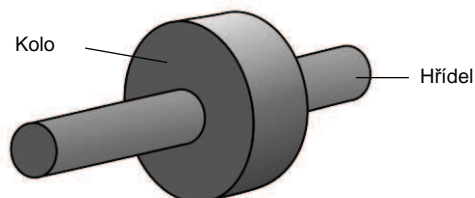
education



# Kolo na hřídeli

## Jednoduché stroje: Kolo na hřídeli

Kola na hřídeli jsou dvě pevně spojené části (větší a menší kolo, kolo a hřídel), které se otáčejí kolem jedné osy.



Kolo a hřídel se vždy otáčejí stejnou rychlostí.

Vzhledem k svému většímu obvodu se kolo pohybuje větší obvodovou rychlostí.

Působí-li na větší kolo síla člověka nebo stroje, pak menší kolo působí větší silou na těleso (břemeno).

Kola na hřídeli jsou v konstrukcích používány především pro přepravu.

Kola s obvodovými drážkami se nazývají řemenice a kola se zuby se nazývají ozubená kola.

Příklady použití: dopravní válečky, kolečkové brusle a přepravní vozíky...

### Víte, že?

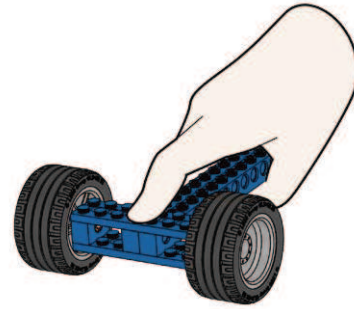
Kolo vynalezli a vyrobili Sumerové před 5.600 lety.

**B1**

Model prezentuje vozidlo s dělenou nápravou.

Velmi snadno se ovládá a to jak při jízdě v přímém směru, tak v ostrých zatáčkách.

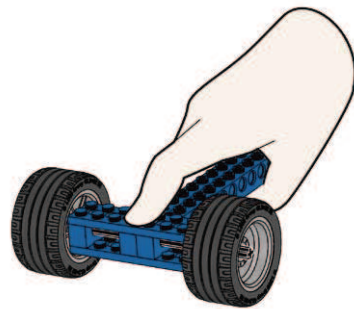
Dělené nápravy umožňují pohyb kol různými rychlostmi.

**B2**

Model prezentuje vozidlo s pevnou nápravou.

Velmi snadno se ovládá při jízdě v přímém směru, v ostrých zatáčkách se nemohou kola pohybovat různými rychlostmi.

Při jízdě v ostrých zatáčkách je jedno kolo ve smyku.

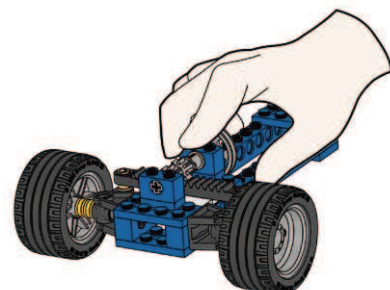
**B3**

Model prezentuje vozidlo s řízením kol.

Velmi snadno se ovládá při jízdě v přímém směru i v ostrých zatáčkách.

Náprava je dělená a kola se mohou pohybovat různými rychlostmi.

Řízení volantem je snadné a přesné.





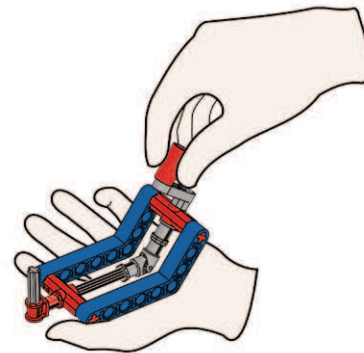
**B4**

Model prezentuje použití kloubového hřídele (kardan).

Pohyb kličky je přenášený kloubovým hřídelem, nastává změna úhlu pohybu.

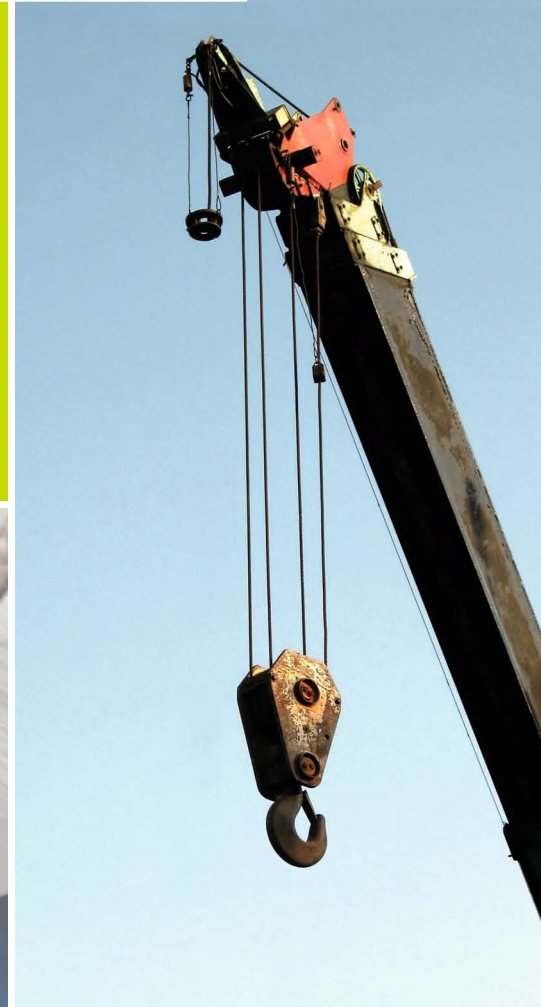
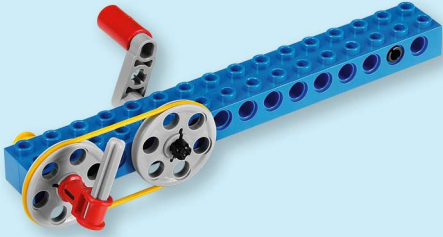
Změna rychlosti otáčení nenastává.

Jedná se o převodový poměr 1:1.





education

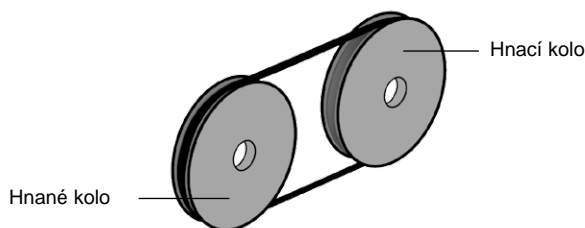


# Kladka

## Jednoduché stroje: Kladka

Kladka je volně otočné kolo uložené na hřídeli.

Po obvodě kola je vytvořena drážka anebo ozubení pro přenos pohybu řemenem, lanem či řetězem.



Kolo, na které působí vnější síla, se nazývá kolo hnací.

Kolo, na které je síla přenášena, se nazývá kolo hnané.

Pro obě kola můžeme použít název řemenice.

Přenos síly z hnací řemenice na hnanou zabezpečuje souvislý pás (řemen, řetěz, lano).

Hnací řemenice poskytuje vstupní sílu, hnaná řemenice dodává výstupní sílu.

Přenos pásem způsobí, že se hnané kolo otáčí ve stejném směru.

V případě, že je hnací kolo menší než kolo hnané, bude se hnané kolo otáčet pomaleji.

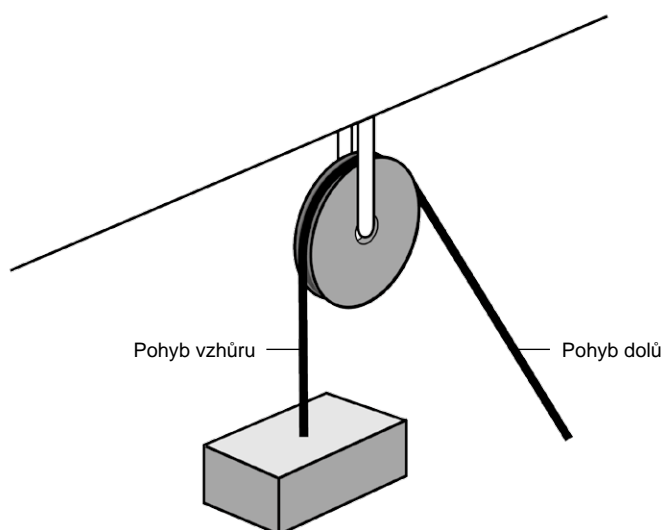
Přenos síly pásem (řemen, lano) je založen na tření.

V případě, že je pás příliš těsný, vznikají nehospodárné třecí síly na řemenici, nápravy a ložiska.

Je-li pás příliš volný, bude prokluzovat a zařízení nebude efektivně využíváno.

Skluž pásu může být využit i jako bezpečnostní ochrana proti přetížení zařízení.

Pro snazší zvedání těžkých břemen bývá více kladek kombinováno do systému, který se nazývá kladkostroj.



Kladky mohou být volné anebo pevné.

Rozdíl mezi volnými a pevnými kladkami spočívá v tom, že pevné řemenice se při pohybu břemene nepohybují ani nahoru ani dolů.

Pevná kladka bývá upevněna na nosníku anebo trámu a pouze se otáčí kolem své osy.

Použití více kladek v jednom zvedacím anebo tažném zařízení se nazývá kladkostroj.

Kladky využíváme např. u okenních žaluzií, vlnkových stožárů...

### Víte, že:

Hromadná výroba kladek začala v Anglii počátkem 19. století, kdy potřebovalo britské královské námořnictvo kladkostroje pro válečné lodě během napoleonských válek?

**C1**

**Postavte model C1 podle návodu I., strana 18**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlosti hnacího a hnaného kola.

Prstem přibrzděte výstupní ukazatel a popište, co se děje.

---



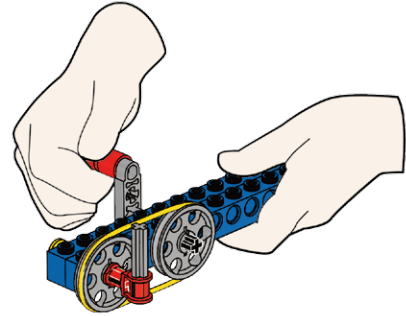
---



---



---



**C2**

**Postavte model C2 podle návodu I., strana 19**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlosti hnacího a hnaného kola.

Prstem přibrzděte výstupní ukazatel a popište, co se děje.

---



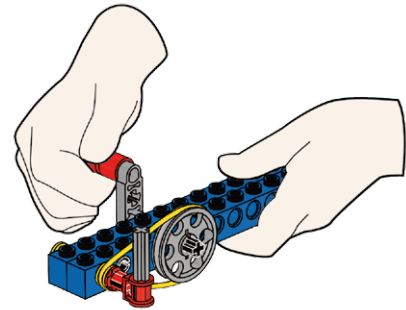
---



---



---



**C3**

**Postavte model C3 podle návodu I., strana 20**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlosti hnacího a hnaného kola.

Prstem přibrzděte výstupní ukazatel a popište, co se děje.

---



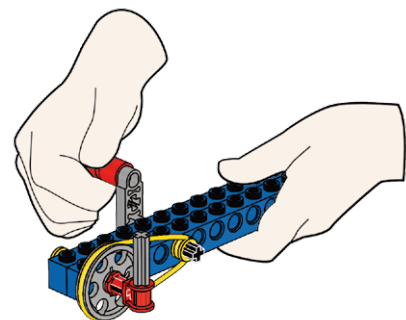
---



---



---

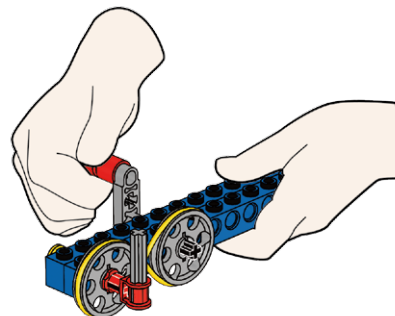


**C4**

**Postavte model C4 podle návodu I., strana 21**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlosti hnacího a hnaného kola.

Prstem přibrzděte výstupní ukazatel a popište, co se děje.




---



---



---



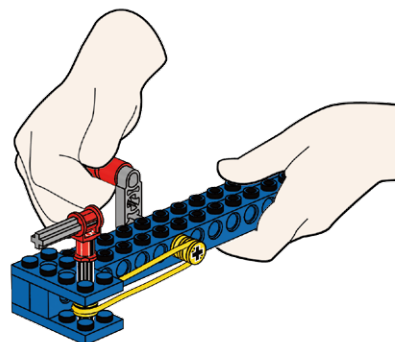
---

**C5**

**Postavte model C5 podle návodu I., strana 22-23**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlosti hnacího a hnaného kola.

Zakroužkováním přesně označte, které kolo je hnací a které hnané.




---



---



---



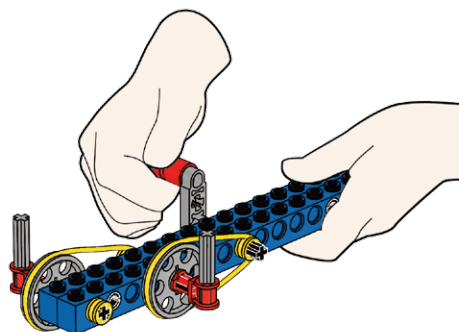
---

**C6**

**Postavte model C6 podle návodu I., strana 24-25**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlosti hnacího a hnaného kola.

Zakroužkováním přesně označte, které kolo je hnací a které hnané.




---



---



---



---

**C7**

**Postav model C7 podle návodu I., strana 26-27**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlosti hnacího a hnaného kola.

Zakroužkováním přesně označte, které kolo je hnací a které hnané.

---



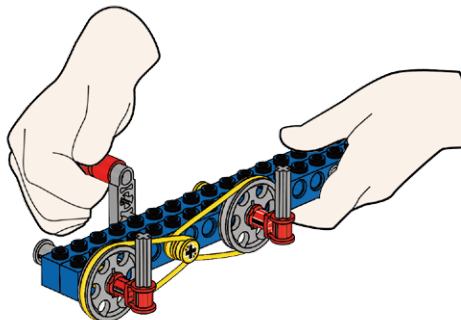
---



---



---



**C8**

**Postavte model C8 podle návodu I., strana 28-31**

Pomocí modelu zvedejte břemeno.

Popište, co se událo.

---



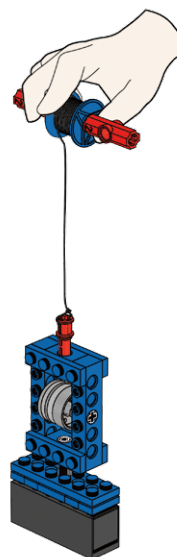
---



---



---



**C9**

**Postavte model C9 podle návodu I., strana 32-35**

Pomocí modelu zvedejte břemeno.

Popište, co se událo.

---



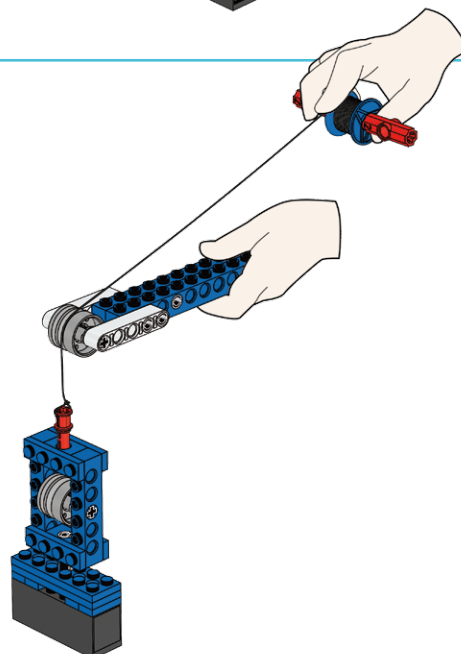
---



---



---



**C10**

**Postavte model C10 stavební návod I., strana 36**

Pomocí modelu zvedejte břemeno.

Popište, co se událo.

---



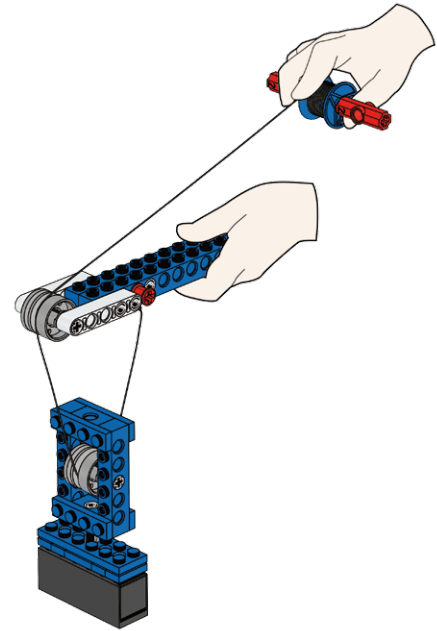
---



---

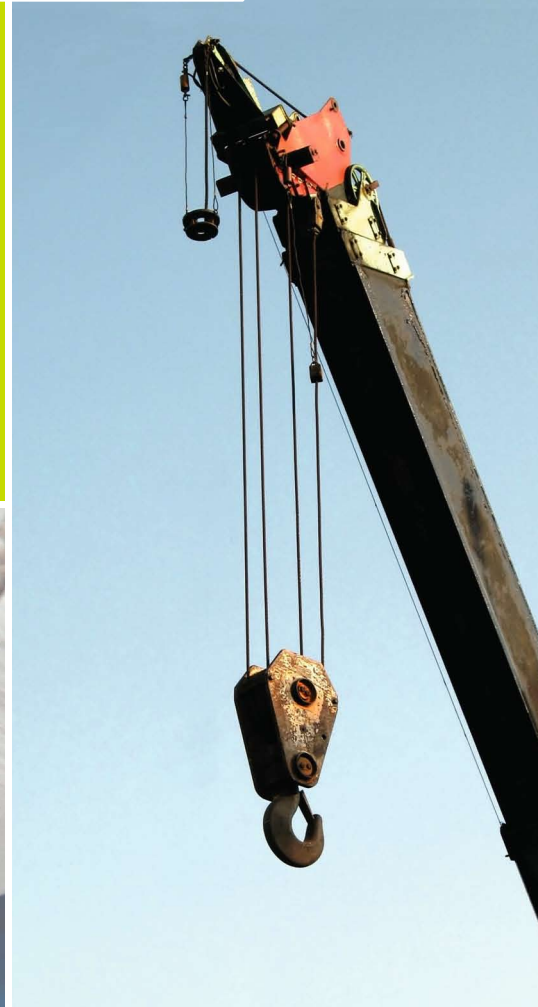
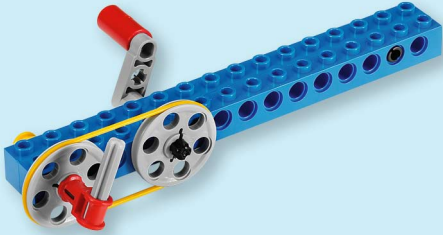


---





education



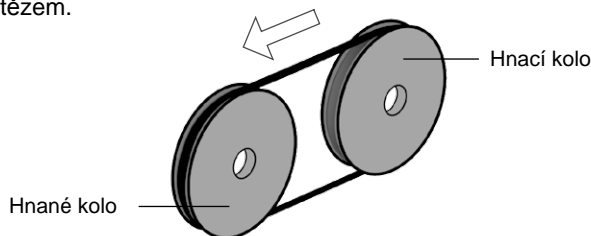
Kladka



## Jednoduché stroje: Kladka

Kladka je volně otočné kolo uložené na hřídeli.

Po obvodě kola je vytvořena drážka anebo ozubení pro přenos pohybu řemenem, lanem či řetězem.



Kolo, na které působí vnější síla, se nazývá kolo hnací.

Kolo, na které je síla přenášena, se nazývá kolo hnané.

Pro obě kola můžeme použít název řemenice.

Přenos síly z hnací řemenice na hnanou zabezpečuje souvislý pás (řemen, řetěz, lano).

Hnací řemenice poskytuje vstupní sílu, hnaná řemenice dodává výstupní sílu.

Přenos pásem způsobí, že se hnané kolo otáčí ve stejném směru.

V případě, že je hnací kolo menší než kolo hnané, bude se hnané kolo otáčet pomaleji.

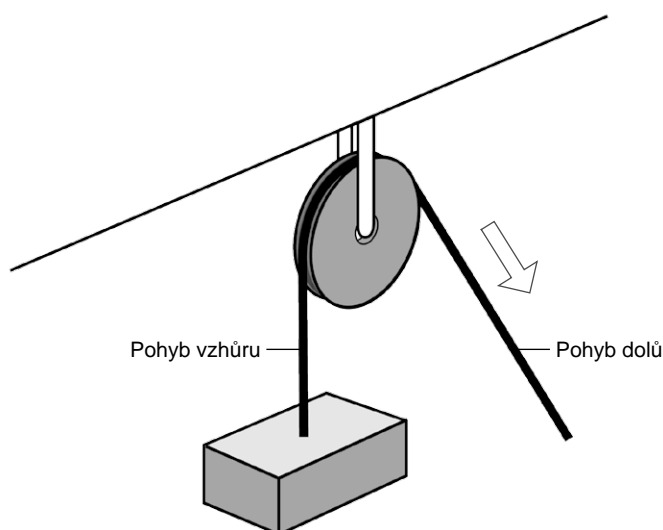
Přenos síly pásem (řemen, lano) je založen na tření.

V případě, že je pás příliš těsný, vznikají nevhodné třecí síly na řemenici, nápravě a ložiska.

Je-li pás příliš volný, bude prokluzovat a zařízení nebude efektivně využíváno.

Skluž pásu může být využit i jako bezpečnostní ochrana proti přetížení zařízení.

Pro snazší zvedání těžkých břemen bývá více kladek kombinováno do systému, který se nazývá kladkostroj.



Kladky mohou být volné anebo pevné.

Rozdíl mezi volnými a pevnými kladkami spočívá v tom, že pevné řemenice se při pohybu břemene nepohybují ani nahoru ani dolů.

Pevná kladka bývá upevněna na nosníku anebo trámu a pouze se otáčí kolem své osy.

Použití více kladek v jednom zvedacím anebo tažném zařízení se nazývá kladkostroj.

Kladky využíváme např. u okenních žaluzií, vlajkových stožárů...

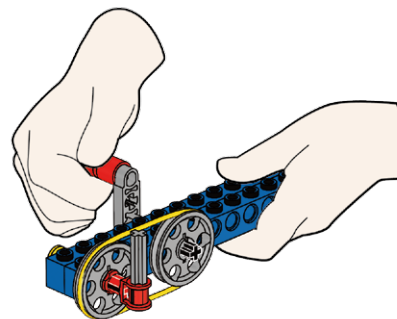
**Víte, že:**  
Hromadná výroba kladek začala v Anglii počátkem 19. století, kdy potřebovalo britské královské námořnictvo kladkostroje pro válečné lodě během napoleonských válek?

**C1**

Model prezentuje pásový (řemenový) převod.

Rychlost a směr hnací i hnané řemenice jsou stejné.

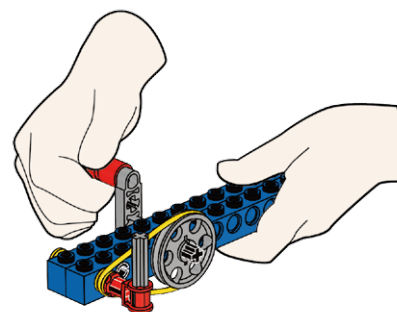
Silnější brzdění výstupního ukazatele způsobí, že řemen začne prokluzovat a hnané kolo se zastaví.

**C2**

Model prezentuje pásový (řemenový) převod se zvýšením rychlosti otáčení.

Hnaná řemenice se otáčí rychleji než hnací, výstupní síla je menší.

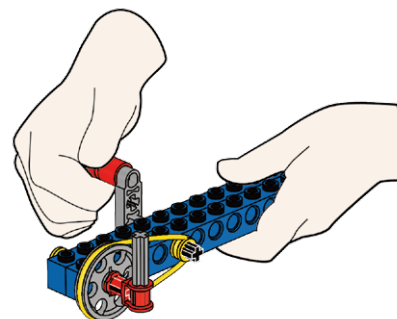
K prokluzu řemene stačí působit na ukazatel menší silou než u předchozího modelu.

**C3**

Model prezentuje pásový (řemenový) převod se snížením rychlosti otáčení.

Hnaná řemenice se otáčí pomaleji než hnací, výstupní síla je větší.

K prokluzu řemene musí na ukazatel působit větší síla než u předchozích modelů.

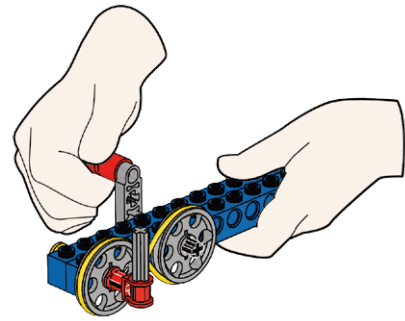


**C4**

Model prezentuje pásový (řemenový) převod.

Rychlost hnací i hnané řemenice jsou stejné.

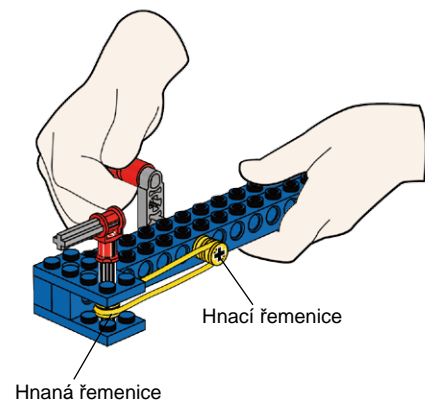
Zkřížený řemen způsobí změnu směru otáčení hnané řemenice.

**C5**

Model prezentuje pásový (řemenový) převod.

Rychlost hnací i hnané řemenice jsou stejné.

Zkroucený řemen způsobí změnu úhlu pohybu.

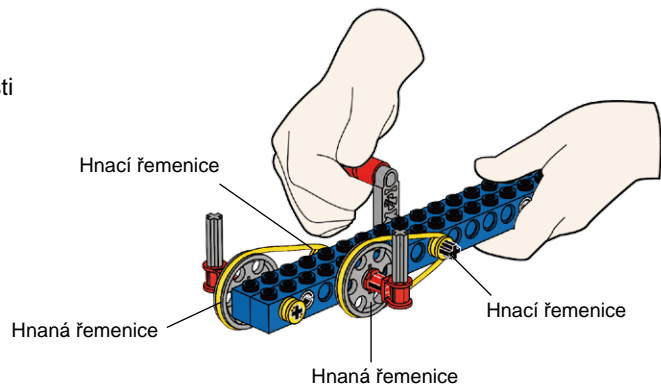
**C6**

Model prezentuje pásový (řemenový) převod s více řemenicemi (kladkami).

Opakovanými převody dojde k výraznému snížení rychlosti otáčení za současného výrazného zvýšení výstupní síly.

Převod z menší hnací řemenice na větší hnanou řemenici snižuje rychlost otáčení. Na stejné hřídeli je další malá řemenice která je hnací pro další velkou řemenici.

Rychlost otáčení se opakovaně (výrazně) snižuje.

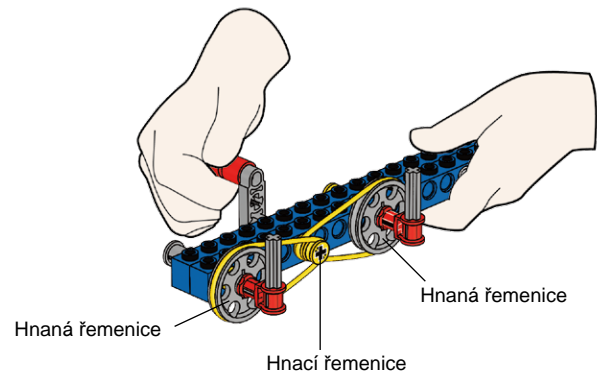


**C7**

Model prezentuje pásový (řemenový) převod, u kterého jedna hnací řemenice přenáší sílu na dvě řemenice hnané.

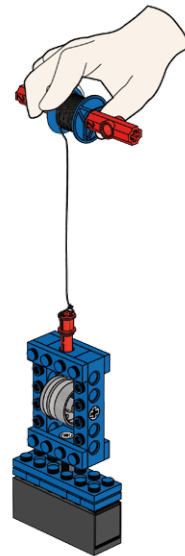
Jedná se o ukázkou dvojitého výstupu.

Rozdíl ve velikosti řemenic způsobí snížení rychlosti otáčení za současného zvýšení výstupní síly.

**C8**

Model nenabízí žádné zvýšení nebo snížení výstupní síly, nemění rychlost ani velikost dráhy pohybu.

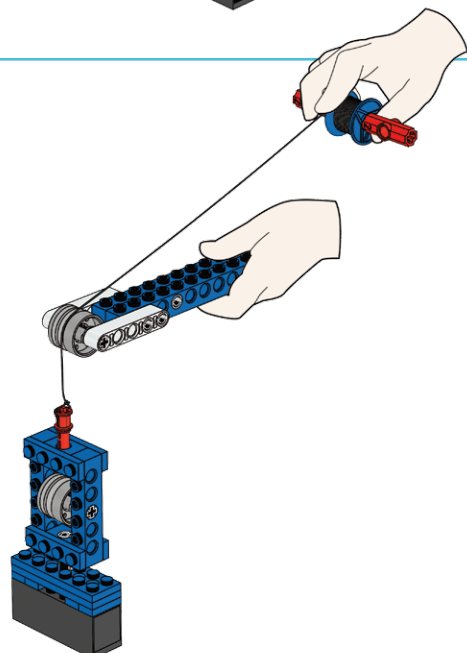
LEGO konstrukci zvedáme silou rovnou její tíze.

**C9**

Model prezentuje mechanismus s jedinou kladkou.

Nedojde ke zvýšení nebo snížení výstupní síly, nemění se rychlost ani velikost dráhy pohybu, změní se pouze směr působení síly.

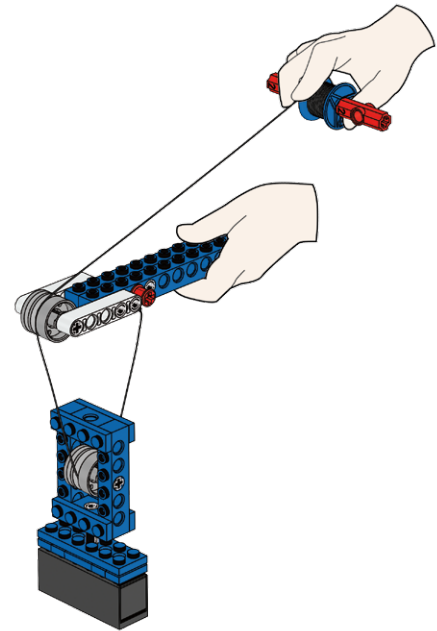
LEGO zatěžovou kostku musíme zvedat silou rovnou její tíze.



**C10**

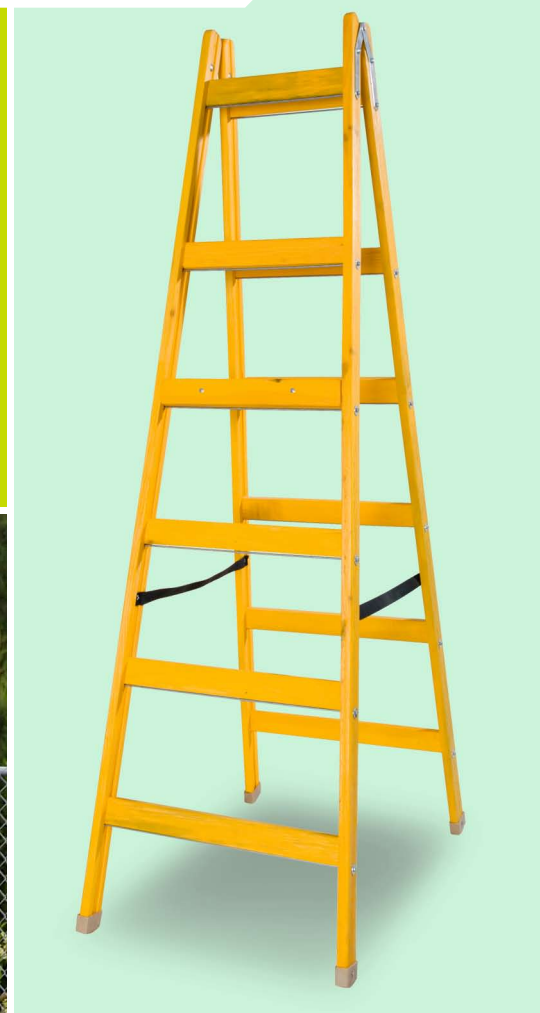
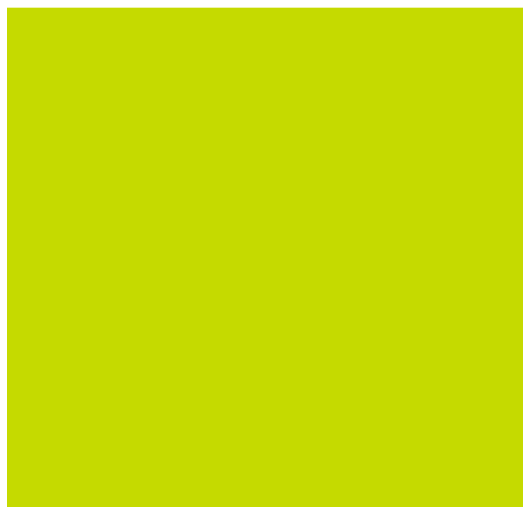
Model prezentuje spojení pevné a volné kladky - kladkostroj.  
Síla, potřebná na zvednutí břemene je poloviční, poloviční je i rychlost pohybu.

Pro zvednutí břemene je zapotřebí dvojnásobnou délku taženého lana.





education

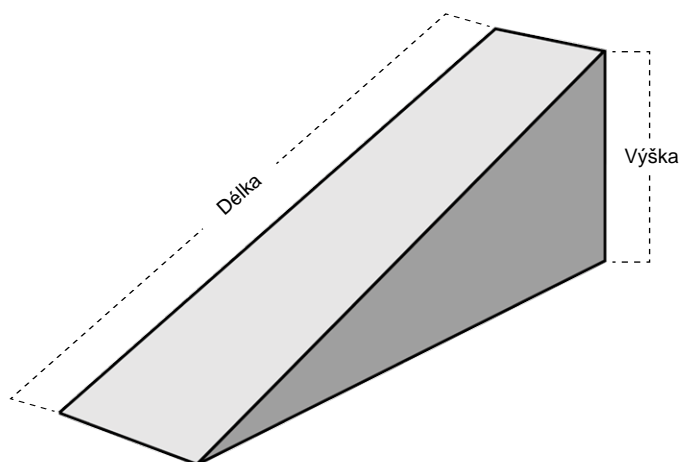


# Nakloněná rovina

## Jednoduché stroje: Nakloněná rovina

Nakloněná rovina je rovina nakloněná vzhledem k vodorovnému směru.

Používá se pro zvedání těles, např. jako zvedací rampa.



Nakloněná rovina usnadňuje zvedání břemene.

Břemeno je posouváno po delší dráze s vynaložením menší síly než při přímém zvednutí břemene.

Příkladem nakloněné roviny jsou nakládací rampy, žebříky, schody...

**Víte, že:**  
Nakloněná rovina se používá tisíce let? Staří Egypťané používali nakloněné roviny postavené z hlíny k přesunu obřích kamenných bloků při stavbě pyramid.

**D1**

**Postavte model D1 podle návodu II., strana 2-12**

Uvolněte zátěž a popište co se stalo.

---



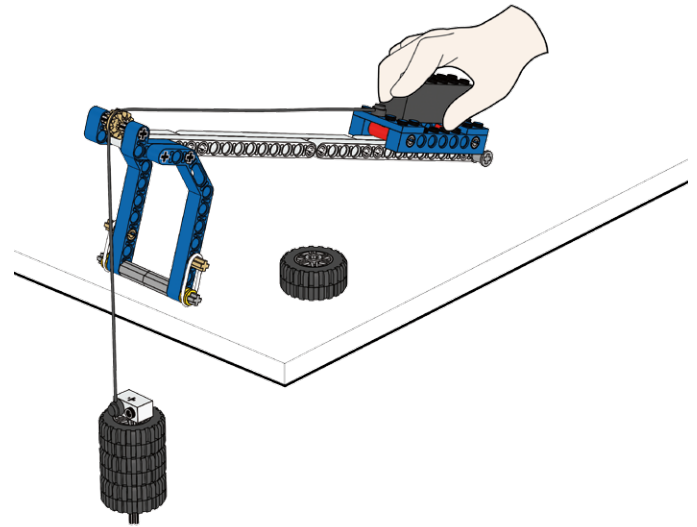
---



---



---



**D2**

**Postavte model D2 podle návodu II., strana 13-15**

Uvolněte zátěž a popište co se stalo.

---



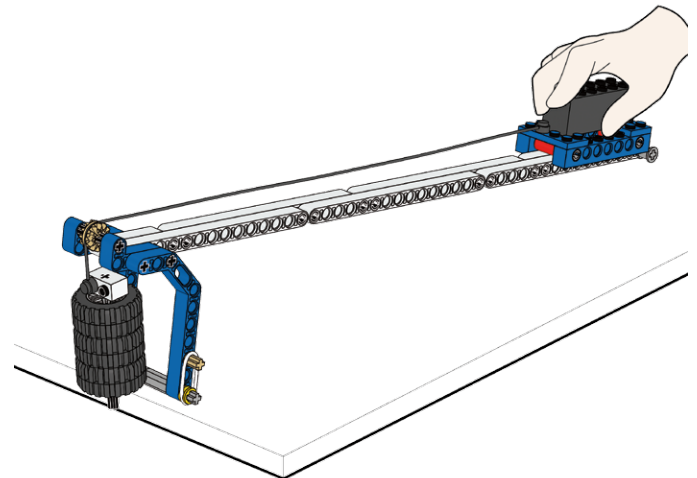
---



---



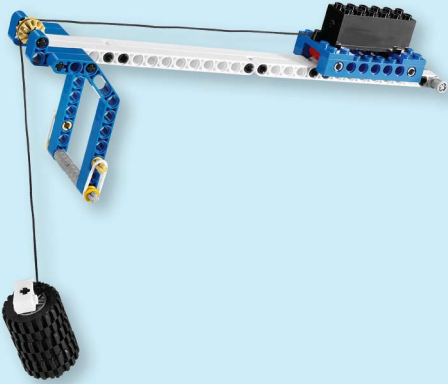
---







education

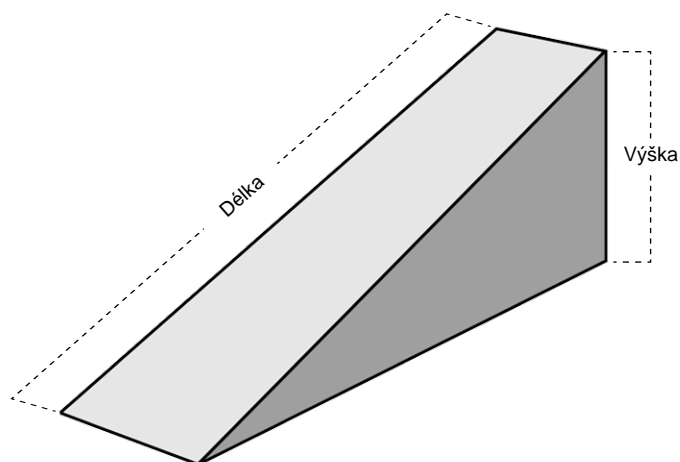


# Nakloněná rovina

## Jednoduché stroje: Nakloněná rovina

Nakloněná rovina je rovina nakloněná vzhledem k vodorovnému směru.

Používá se pro zvedání těles, např. jako zvedací rampa.



Nakloněná rovina usnadňuje zvedání břemene.

Břemeno je posouváno po delší dráze s vynaložením menší síly než při přímém zvednutí břemene.

Příkladem nakloněné roviny jsou nakládací rampy, žebříky, schody...

**Víte, že:**  
Nakloněná rovina se používá tisíce let? Staří Egypťané používali nakloněné roviny postavené z hlíny k přesunu obřích kamenných bloků při stavbě pyramid.

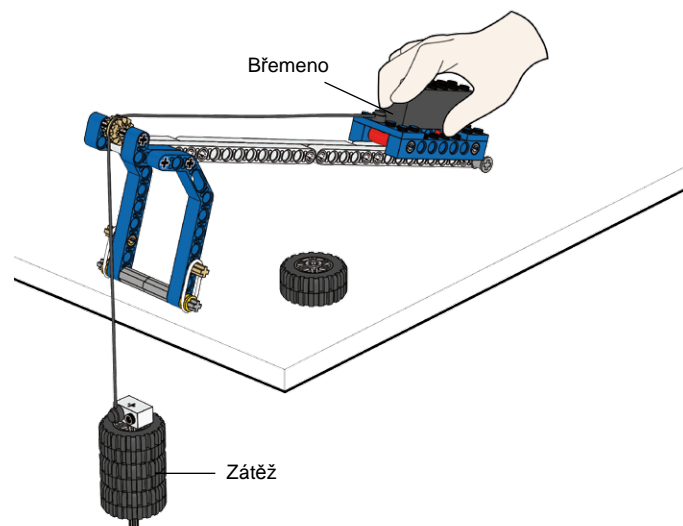
**D1**

Model prezentuje krátkou nakloněnou rovinu.

Uvolní-li se břemeno, nic se nestane.

Zátěž je malá, k posunu břemene nestačí.

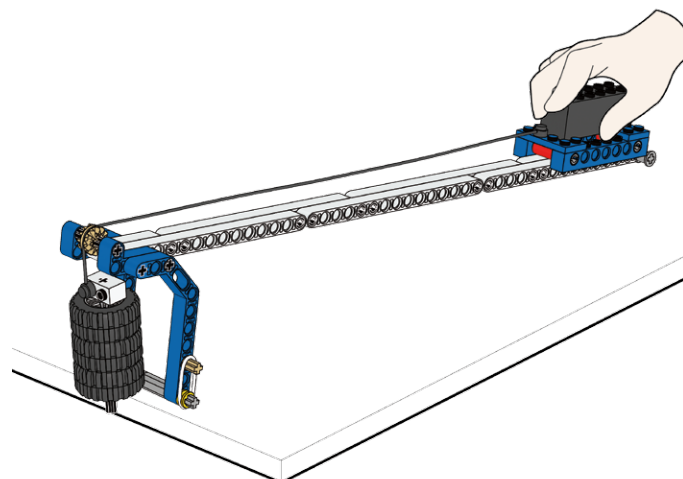
Přidáme-li další kolo, zátěž je dostačující, nastane posun břemene.

**D2**

Model prezentuje dlouhou nakloněnou rovinu.

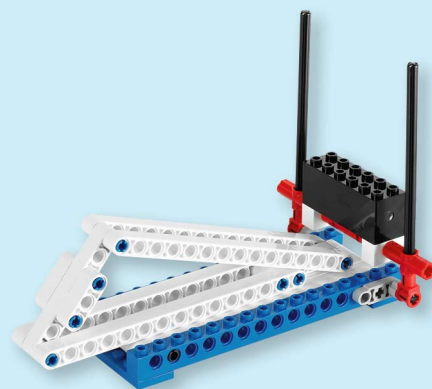
Nakloněná rovina je delší a proto došlo k zmenšení úhlu, který svírá s vodorovnou rovinou.

Zátěž je dostačující a způsobí pohyb břemene.





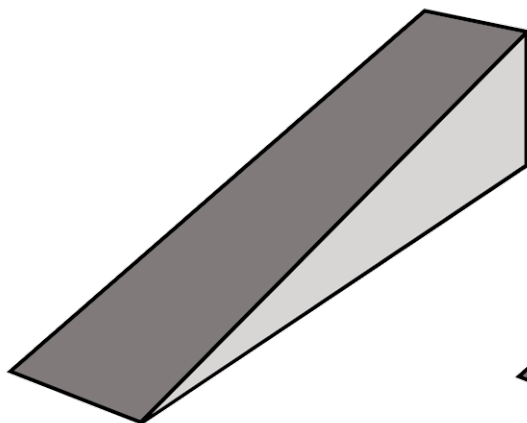
education



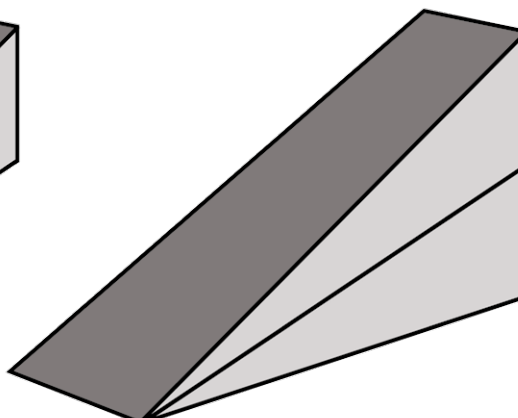
Klín

## Jednoduché stroje: Klín

Klín je v principu nakloněná rovina s možností pohybovat se.



Jednoduchý klín



Dvojitý klín

Klín může mít jednu anebo dvě šikmé plochy.

Velikost potřebné zátěže závisí na poměru délky a šířky klínu - šikmosti jeho plochy.

Příkladem klínů jsou sekery, nože, dveřní zarážky...

**Víte, že:**  
Klín se používá ke štípání žuly.

**E1**

Postavte model E1 podle návodu II., strana 16-25

Zatlačte na klín pod břemenem.

Popište, co se stalo.

---



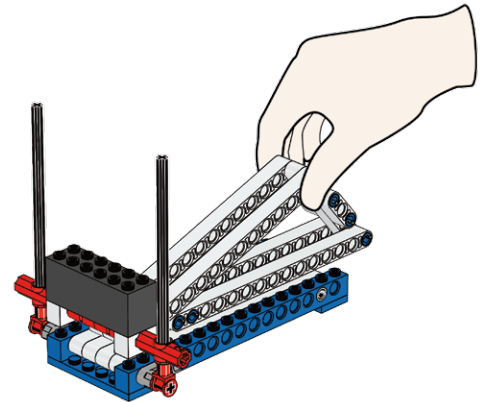
---



---



---



**E2**

Otočte klín, dejte jej pod břemeno a znovu na klín zatlačte.

Popište, co se stalo a srovnajte výsledek s předchozím.

---



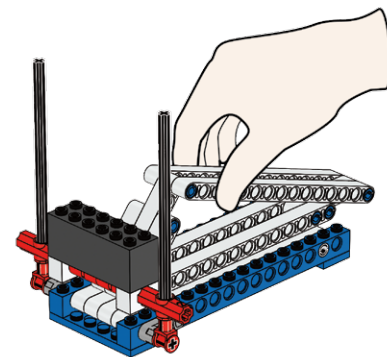
---



---

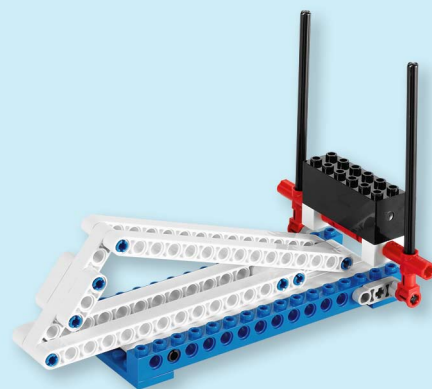


---





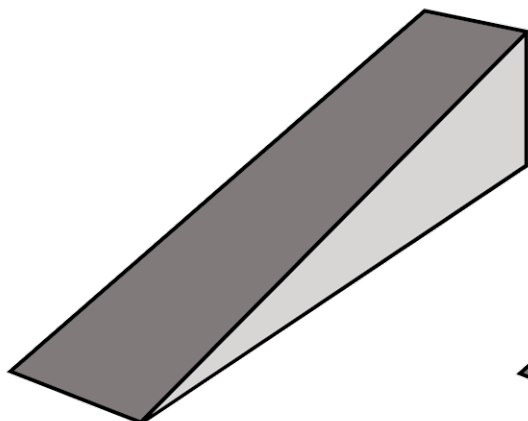
education



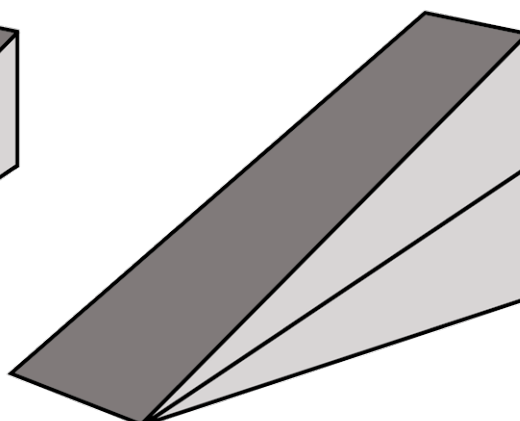
Klín

## Jednoduché stroje: Klín

Klín je v principu nakloněná rovina s možností pohybovat se.



Jednoduchý klín



Dvojitý klín

Klín může mít jednu anebo dvě šikmé plochy.

Velikost potřebné zátěže závisí na poměru délky a šířky klínu - šikmosti jeho plochy.

Příkladem klínů jsou sekery, nože, dveřní zarážky...

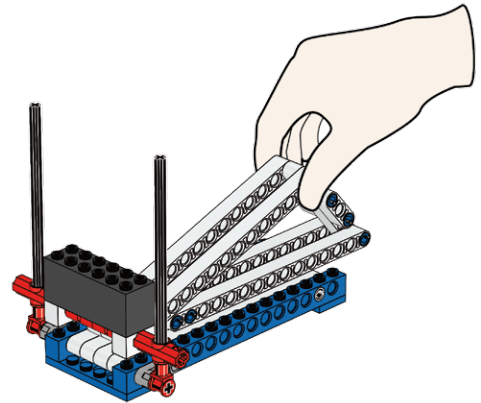
**Víte, že:**  
Klín se používá ke štípání žuly.



**E1**

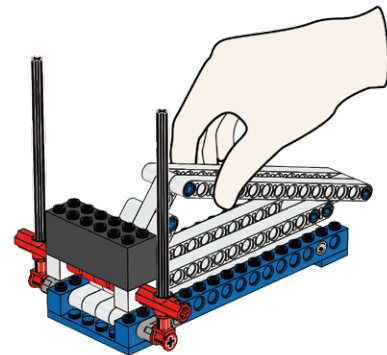
Model prezentuje klín s dlouhou šikmou plochou.

Na zvednutí břemene potřebujeme menší sílu, klín má malý úhel (je úzký).

**E2**

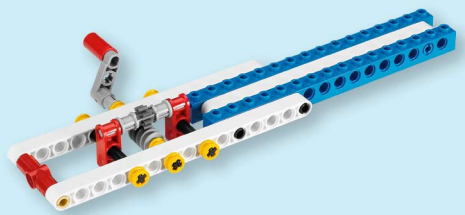
Model prezentuje klín s krátkou šikmou plochou.

Na zvednutí břemene potřebujeme větší sílu a kratší dráhu než u předchozího modelu, klín má velký úhel (je široký)





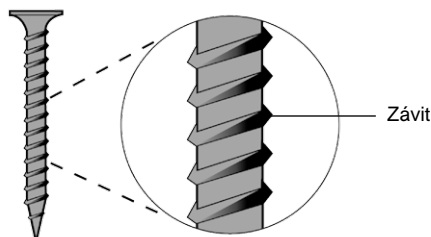
education



Šroub

## Jednoduché stroje: Šroub

Šroub je v principu nakloněná rovina. Závity šroubu jsou nakloněnou rovinou, ovinutou okolo válce. Stoupání závitu odpovídá úhlu nakloněné roviny.



Šrouby s menším stoupáním mají více závitů a k jejich dotahování potřebujeme menší sílu. Část síly je zapotřebí na překonání třecí síly vznikající mezi závitem a materiálem (např. dřevo).

Utahování šroubu můžeme přirovnat ke zvedání břemene po dlouhé nakloněné rovině. Otáčení šroubovákem převádí posuvný pohyb na svislý směr (do materiálu anebo z materiálu). Vzdálenost, o kterou se posune šroub vykonáním jedné otáčky, závisí na stoupání závitu.

Stoupání je dáno počtem závitů na 1cm délky šroubu.

Má-li šroub 8 závitů na 1cm, má stoupání  $1/8$ .

Šroub se stoupáním  $1/8$  se za jednu úplnou otáčku zašroubuje (vyšroubuje) o  $1/8$ cm do (z) materiálu.

Příkladem využití šroubů jsou vruty, vývrtky na korkové zátky, vrtáky...

### Víte, že:

Archimedes, řecký vědec, matematik a vynálezce, použil šroub v konstrukci čerpadla k přepravě prave vody pro zavlažování již ve 3. století před naším letopočtem?

**F1****Postavte model F1 podle návodu II., strana 26-32**

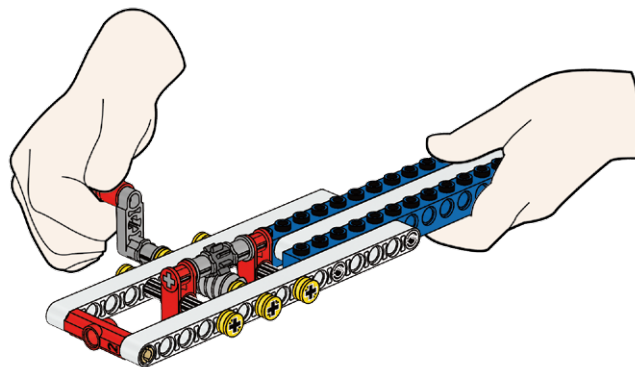
Otáčejte kličkou modelu a popište jak se změní rychlost a směr otáčení.

---

---

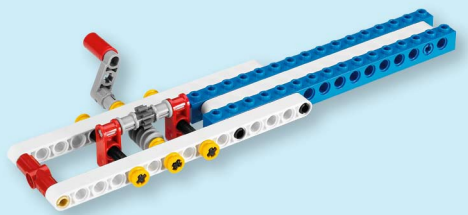
---

---





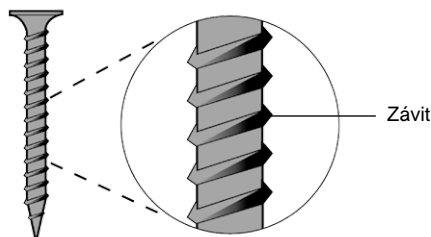
education



Šroub

## Jednoduché stroje: Šroub

Šroub je v principu nakloněná rovina. Závity šroubu jsou nakloněnou rovinou, ovinutou okolo válce. Stoupání závitu odpovídá úhlu nakloněné roviny.



Šrouby s menším stoupáním mají více závitů a k jejich dotahování potřebujeme menší sílu. Část síly je zapotřebí na překonání třecí síly vznikající mezi závitem a materiálem (např. dřevo).

Utahování šroubu můžeme přirovnat ke zvedání břemene po dlouhé nakloněné rovině. Otáčení šroubovákem převádí posuvný pohyb na svislý směr (do materiálu anebo z materiálu). Vzdálenost, o kterou se posune šroub vykonáním jedné otáčky, závisí na stoupání závitu.

Stoupání je dáno počtem závitů na 1cm délky šroubu.

Má-li šroub 8 závitů na 1cm, má stoupání 1/8.

Šroub se stoupáním 1/8 se za jednu úplnou otáčku zašroubuje (vyšroubuje) o 1/8cm do (z) materiálu.

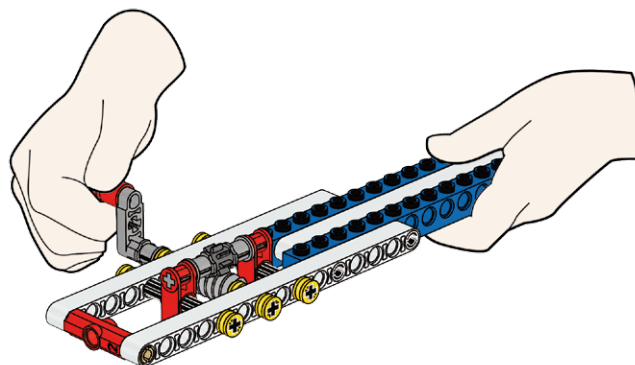
Příkladem využití šroubů jsou vruty, vývrtky na korkové zátky, vrtáky...

**Víte, že:**  
Archimedes, řecký vědec, matematik a vynálezce, použil šroub v konstrukci čerpadla k přepravě právě vody pro zavlažování již ve 3. století před naším letopočtem?

**F1**

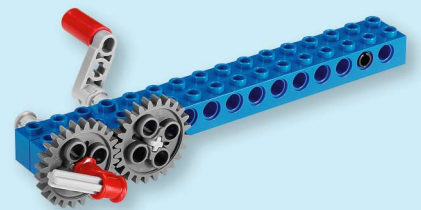
Model prezentuje použití převodového kola se závit (šnekového kola), pracujícího na principu šroubu.

Otáčením rukojetí modelu dojde ke změně úhlu otáčení o  $90^\circ$  a výraznému snížení rychlosti otáčení.





education



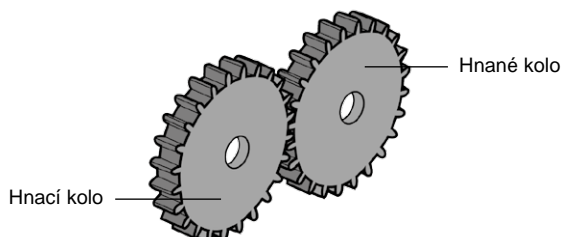
# Převody



## Mechanizmy: Převody

Ozubená kola jsou kola, která mají na svém obvodu ozubení, které zapadá do jiného kola s odpovídajícím ozubením.

Takto zabírající kola nazýváme ozubeným soukolím.



Hnací ozubené kolo je část převodu, na který působí vnější hnací síla (ruka, motor).  
Veškerá další ozubená kola v soukolí jsou kola hnaná.

Hnací kolo vnější sílu přijímá, hnaná kola ji mění co do velikosti, směru a rychlosti otáčení, převádí ji na sílu výstupní.  
Současně nelze zvýšit výstupní sílu a rychlost otáčení.

Podělíme-li počet zubů hnaného kola počtem zubů kola hnacího, získáme tzv. převodový poměr.

V případě, že hnané ozubené kolo s 24 zuby je v záběru s hnacím ozubeným kolem s 48 zuby, je převodový poměr 1:2. To znamená, že se hnané kolo bude otáčet dvakrát rychleji jako kolo hnací.

Ozubené převody najdeme s konstrukcích strojů tam, kde je potřeba měnit rychlost, směr a sílu otáčivého pohybu. Jedná se například o elektrické nářadí, auta, mixéry...

### Víte, že:

Ne všechna převodová kola mají kruhový tvar? Některá mohou být čtvercová, trojúhelníková a dokonce i eliptická.

**G1****Postavte model G1 podle návodu III., strana 2**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlost a směr pohybu hnacího a hnaného kola.

Zkroužkováním přesně označte, které kolo je hnací a které hnané.

---



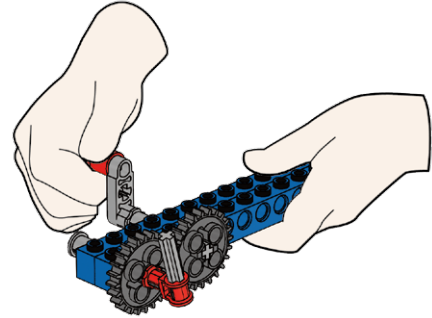
---



---



---

**G2****Postavte model G2 podle návodu III., strana 3**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlost a směr pohybu hnacího a hnaného kola.

Zkroužkováním přesně označte, které kolo je hnací a které hnané.

---



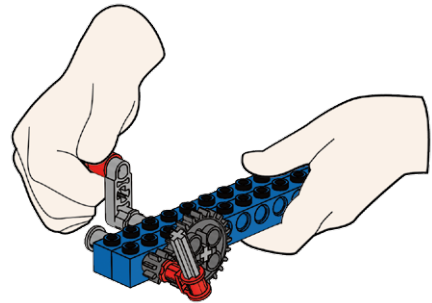
---



---



---

**G3****Postavte model G3 podle návodu III., strana 4**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlost a směr pohybu hnacího a hnaného kola.

Zkroužkováním přesně označte, které kolo je hnací a které hnané.

---



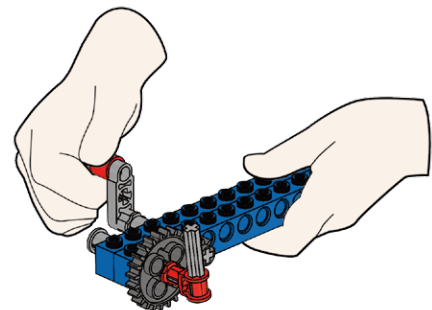
---



---



---



**G4**

**Postavte model G4 podle návodu III., strana 5-6**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlost a směr pohybu hnacího a hnaného kola.

Zkroužkováním přesně označte, které kolo je hnací a které hnané.

---



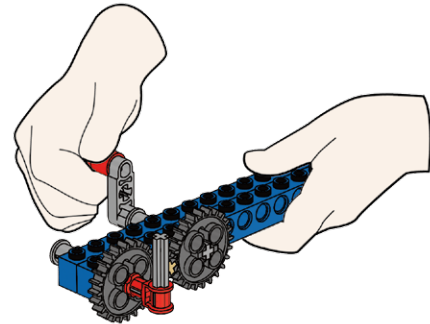
---



---



---



**G5**

**Postavte model G5 podle návodu III., strana 7-8**

Otáčejte rukojetí modelu a popište rychlost a směr pohybu hnacího a hnaného kola.

Zkroužkováním přesně označte, které kolo je hnací a které hnané.

---



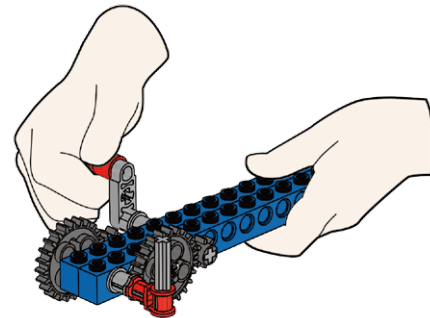
---



---



---



**G6**

**Postavte model G6 podle návodu III., strana 9-10**

Otáčejte rukojetí modelu a popište pohyb hnaného kola.

---



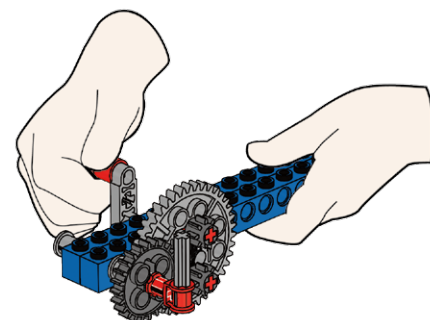
---



---



---



**G7**

**Postavte model G7 podle návodu III., strana 11-14**

Otáčejte rukojetí modelu a popište co se děje.

---



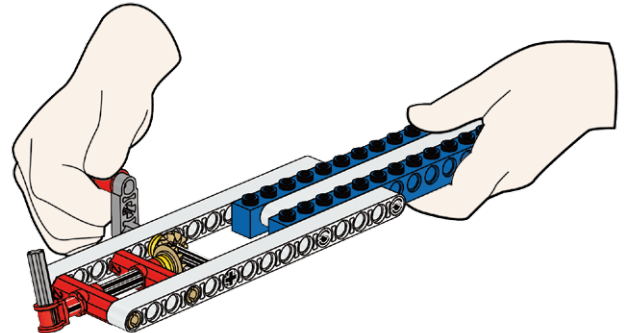
---



---



---



**G8**

**Postavte model G8 podle návodu III., strana 15-18**

Otáčejte rukojetí modelu a popište co se děje.

Co se stane, pokud zastavíte jeden z ukazatelů na výstupu?

Co se stane, pokud zastavíte oba ukazatele na výstupu?

---



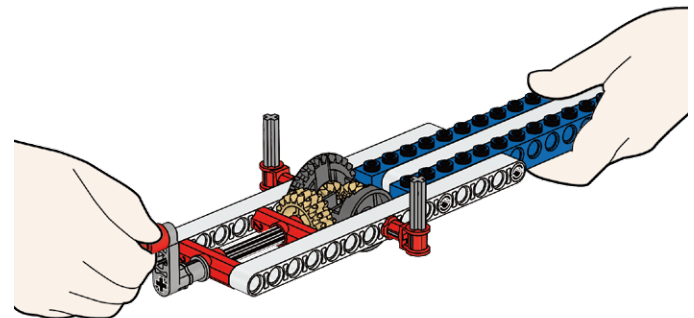
---



---



---



**G9**

**Postavte model G9 podle návodu III., strana 19-22**

Otáčejte rukojetí modelu a popište co se děje.

Co se stane, pokud se pokusíte otáčet ukazatelem na výstupu?

---



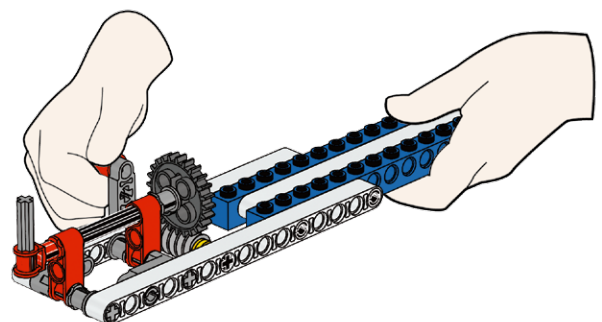
---



---



---



**G10****Postavte model G10 podle návodu III., strana 23-25**

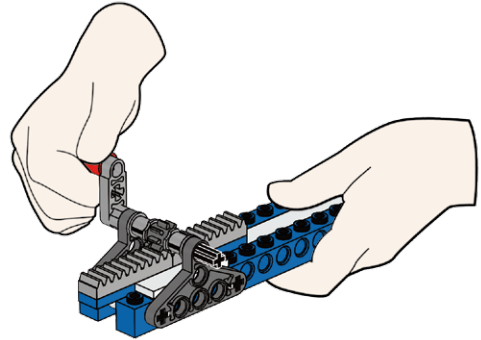
Otáčejte rukojetí modelu a popište co se děje.

---

---

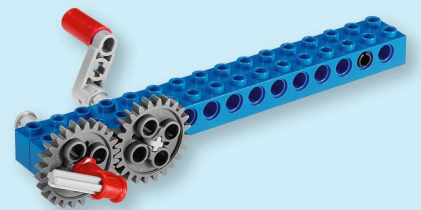
---

---





education

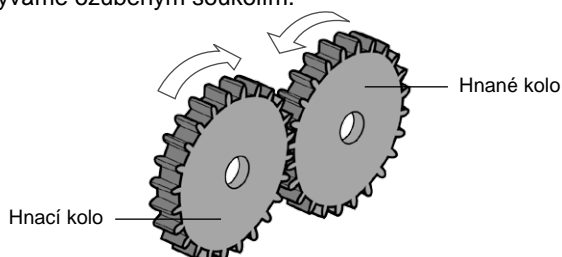


# Převody

## Mechanizmy: Převody

Ozubená kola jsou kola, která mají na svém obvodu ozubení, které zapadá do jiného kola s odpovídajícím ozubením.

Takto zabírající kola nazýváme ozubeným soukolím.



Hnací ozubené kolo je část převodu, na který působí vnější hnací síla (ruka, motor). Veškerá další ozubená kola v soukolí jsou kola hnaná.

Hnací kolo vnější sílu přijímá, hnaná kola ji mění co do velikosti, směru a rychlosti otáčení, převádí ji na sílu výstupní. Současně nelze zvýšit výstupní sílu a rychlost otáčení.

Podělíme-li počet zubů hnaného kola počtem zubů kola hnacího, získáme tzv. převodový poměr.

V případě, že hnané ozubené kolo s 24 zuby je v záběru s hnacím ozubeným kolem s 48 zuby, je převodový poměr 1:2. To znamená, že se hnané kolo bude otáčet dvakrát rychleji jako kolo hnací.

Ozubené převody najdeme s konstrukcích strojů tam, kde je potřeba měnit rychlost, směr a sílu otáčivého pohybu. Jedná se například o elektrické nářadí, auta, mixéry...

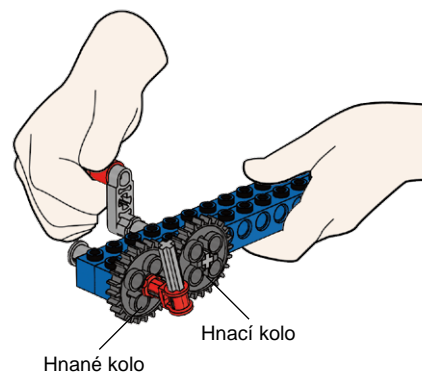
**Víte, že:**  
Ne všechna převodová kola mají kruhový tvar? Některá mohou být čtvercová, trojúhelníková a dokonce i eliptická

**G1**

Model prezentuje převodový poměr 1:1.

U tohoto převodového poměru jsou rychlosti hnaného i hnacího ozubeného kola stejné, protože mají obě stejný počet zubů.

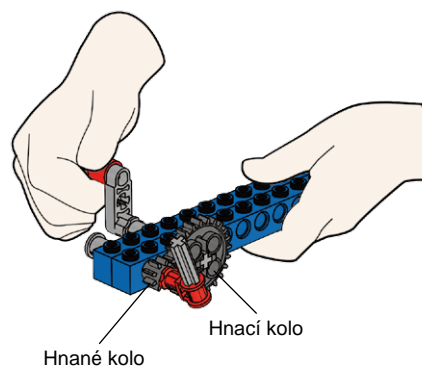
Hnací a hnané kola se budou otáčet v opačných směrech.

**G2**

Model prezentuje převod do rychla.

Čím větší hnací kolo otáčí menší hnané kolo, tím se bude hnané kolo otáčet větší rychlostí.

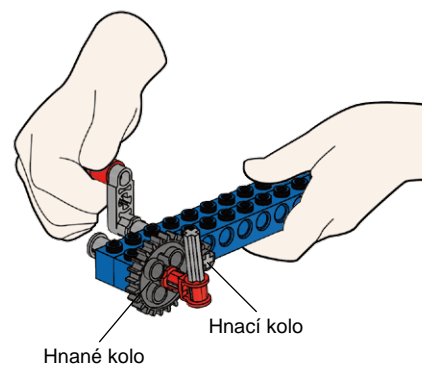
Vyšší rychlostí se snižuje velikost výstupní síly.

**G3**

Model prezentuje převod do pomala.

Čím menší hnací kolo otáčí větší hnané kolo, tím se bude hnané kolo otáčet menší rychlostí.

Menší rychlostí se zvyšuje velikost výstupní síly.



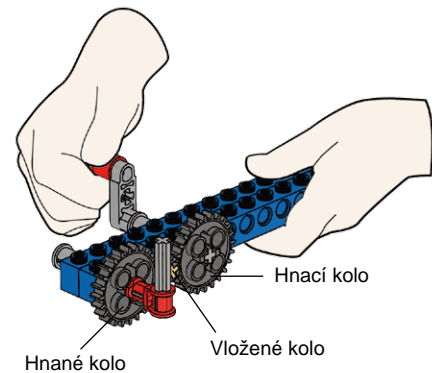


**G4**

Model prezentuje soukolí s vloženým ozubeným kolem.

Vložené ozubené kolo nezmění rychlost otáčení ani na sílu na hnaném kole.

Vložené ozubené kolo způsobí změnu směru otáčení, hnací a hnané kolo se otáčí ve stejném směru, stejnou rychlostí.

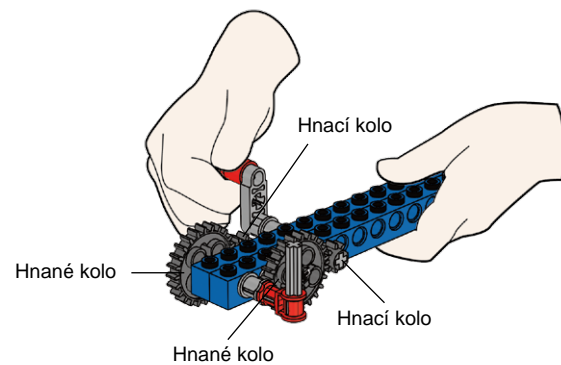
**G5**

Model prezentuje složený ozubený převod.

Tento složený převod způsobí, že se rychlost otáčení výrazně sníží a výstupní síla se výrazně zvýší.

Čím menší je hnací ozubené kolo, tím pomaleji se otáčí kolo hnané.

Další malé ozubené kolo, které je na stejné ose s hnaným kolem, pohání velké hnané kolo, čímž se rychlost otáčení ještě sníží.

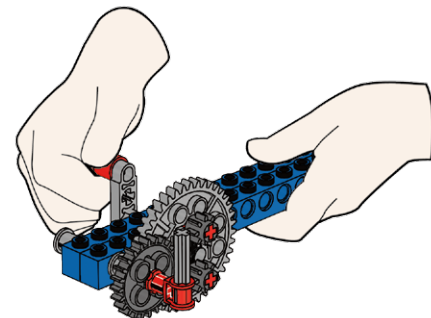
**G6**

Model prezentuje ozubený převod pro periodický (krokový) pohyb.

Při otáčení klikkou modelu se hnané kolo opakovaně krátce otočí a na chvíli zastaví.

K otočení dojde pouze v případě, že je v záběru jedno ze dvou hnacích ozubených kol.

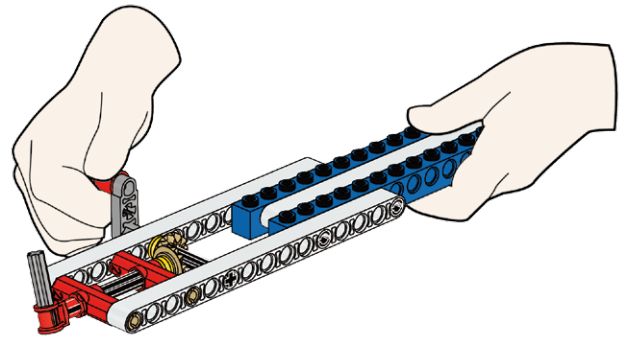
Rychlost otáčení se sníží.



**G7**

Model prezentuje úhlový převod.

Dvě kuželová kola v záběru přenášejí rychlost otáčení i sílu beze změny, ale v úhlu  $90^\circ$ .

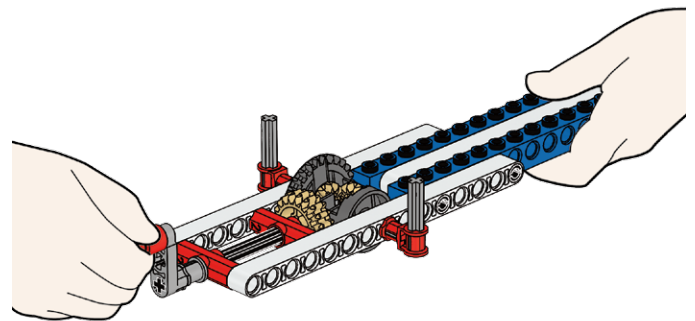
**G8**

Model prezentuje soukolí, které se nazývá diferenciál.

Vstupní síla se přenáší na dvě výstupní síly v úhlu  $90^\circ$ .

Při zastavení jednoho z výstupů se bude druhý otáčet dvojnásobkem původní rychlost.

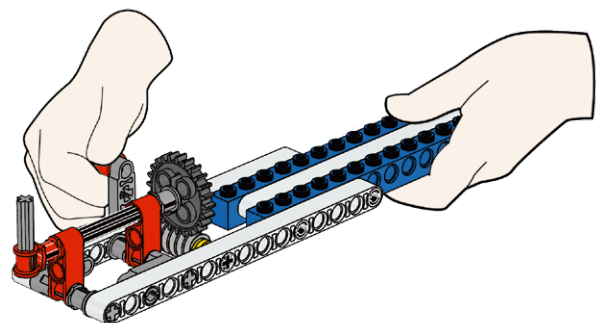
Při zastavení obou výstupů nelze rukojetí diferenciálu otáčet.

**G9**

Model prezentuje šnekový převod.

Šnekovým převodem se výrazně sníží rychlost otáčení, výrazně zvýší síla na výstupu a změní osa otáčení o  $90^\circ$ .

Šnekové kolo může být použito pouze jako hnací kolo.

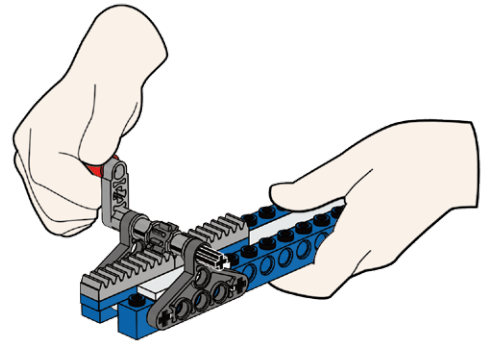


**G10**

Model prezentuje hřebenový převod.

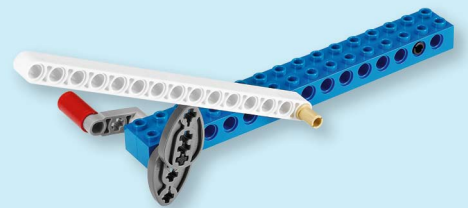
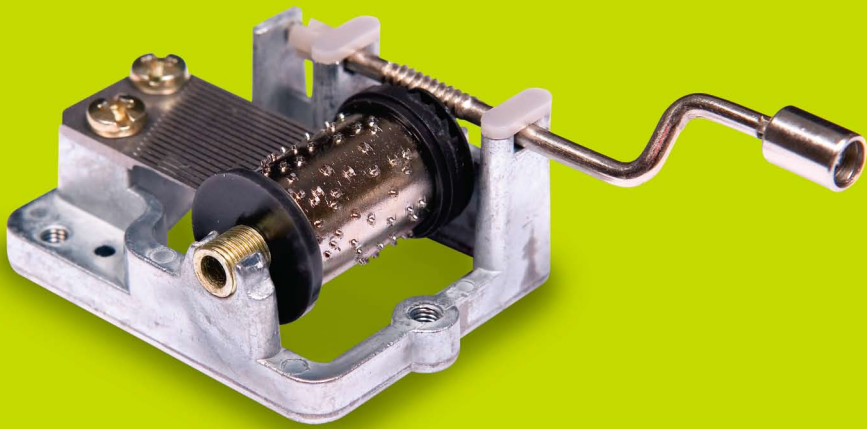
Na rozdíl od předchozích soukolí může být hřebenové ozubení využito pouze pro posuvný (lineární) pohyb.

Otáčíme-li rukojetí modelu, pohybuje se ozubená tyč dopředu anebo dozadu, podle toho, v jakém směru se otáčí malé ozubené kolo (pastorek).





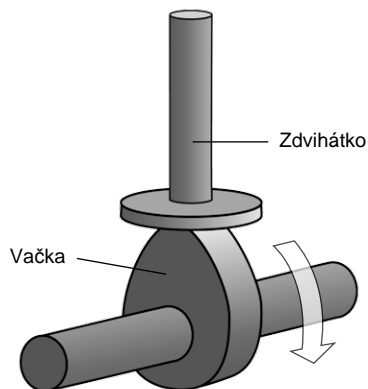
education



Vačka

## Mechanizmy: Vačka

Vačka zajišťuje převod otáčivého pohybu na posuvný, a to v přesně vymezeném okamžiku.



Tvar vačky umožňuje časovat a určovat délku zdvihu zdvihátka.

Vačka pracuje na principu nakloněné roviny, její tvar může být kruhový, eliptický anebo nepravidelný.

Vačky a zdvihátka jsou náchylná k opotřebení v důsledku vzájemného tření. Pokud jsou zdvihátka v místě styku s vačkou opatřena válečkem, tření se výrazně sníží.

Vačkové mechanismy se využívají u různých svorek, elektrických kartáčků na zuby, ke zdvihu ventilů spalovacích motorů...

**Víte, že:**  
Vačky jsou využívány v horolezecké výstroji k sevření lana?

**H1**

**Postavte model H1 podle návodu III., strana 26-27**

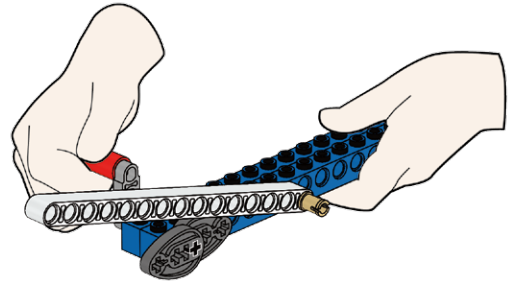
Otáčejte rukojetí modelu a popište pohyb zdvihátka.

---

---

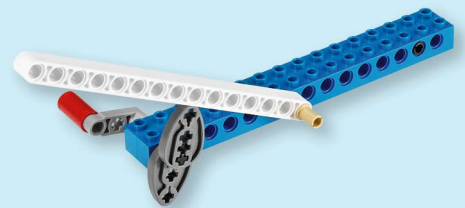
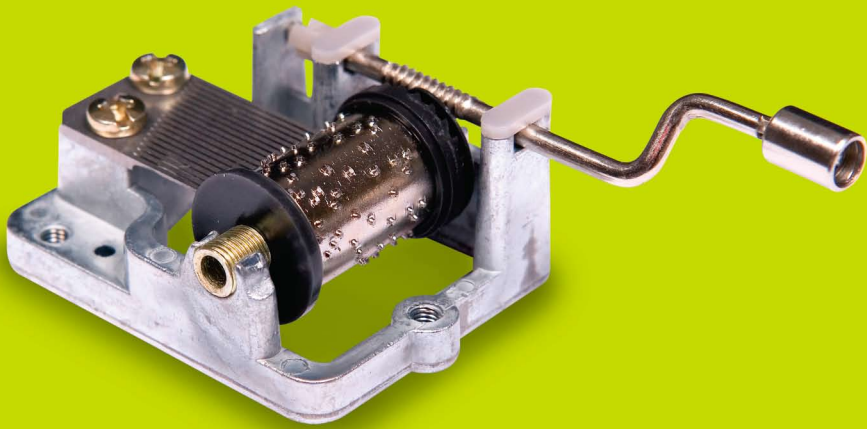
---

---





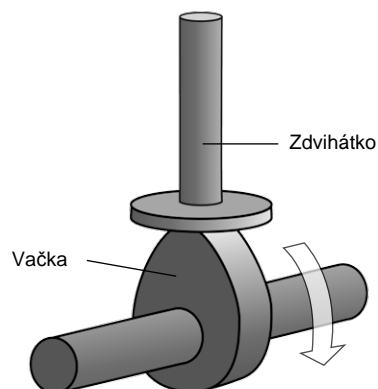
education



Vačka

## Mechanizmy: Vačka

Vačka zajišťuje převod otáčivého pohybu na posuvný, a to v přesně vymezeném okamžiku.



Tvar vačky umožňuje časovat a určovat délku zdvihu zdvihátka.

Vačka pracuje na principu nakloněné roviny, její tvar může být kruhový, eliptický anebo nepravidelný.

Vačky a zdvihátka jsou náchylná k opotřebení v důsledku vzájemného tření. Pokud jsou zdvihátka v místě styku s vačkou opatřena válečkem, tření se výrazně sníží.

Vačkové mechanismy se využívají u různých svorek, elektrických kartáčků na zuby, ke zdvihu ventilů spalovacích motorů...

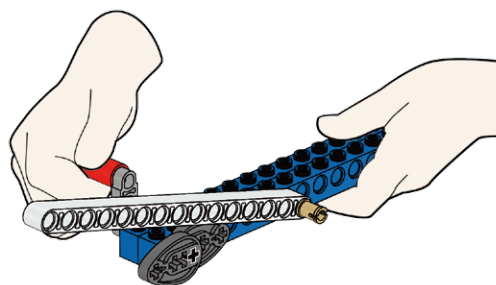
**Víte, že:**  
Vačky jsou využívány v horolezecké výstroji k sevření lana?



**H1**

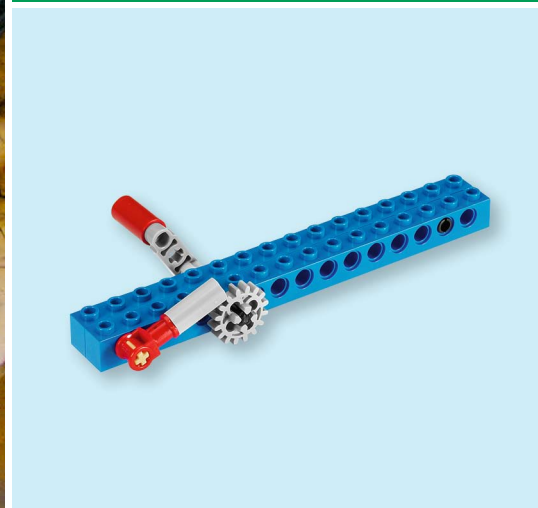
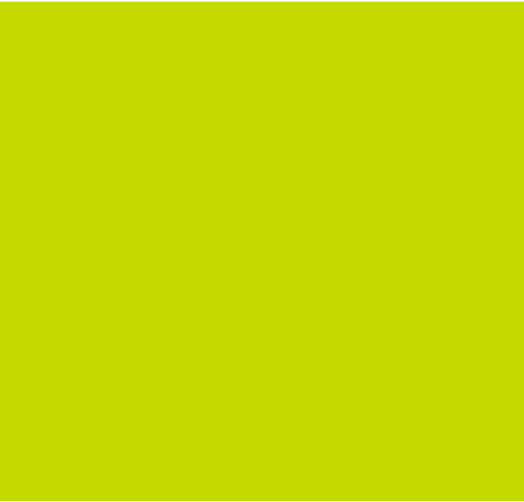
Model prezentuje mechanismus zdvojené vačky.

Když se vačky otáčejí, jejich tvar a velikost určují sled pohybů zdvihátka nahoru a dolů.





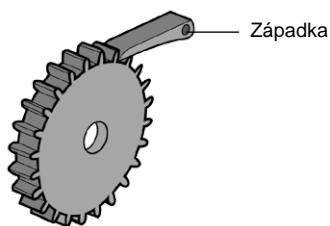
education



# Rohatka se západkou

## Mechanismy: Rohatka se západkou

Rohatkový mechanismus je založen na ozubeném kole se západkou mezi ozubení tohoto kola.



Otáčí-li se ozubené kolo v požadovaném směru, západka klouže po jeho ozubení a volně zapadá do mezer dalších zubů.

Při pokusu o opačný směr otáčení západka uvízne mezi zuby ozubeného kola a zpětnému pohybu zabrání.

Rohatkové mechanismy jsou používány v zařízeních zařízení, kde chceme zabránit zpětnému pohybu.

Příkladem použití jsou hodiny, zvedáky, zdvihadla...

**Víte, že:**  
Rohatka se používá např. v řehačkách a u šroubováků, které umožňují šroubování pouze v jednom směru, při zpětném pohybu šroubem neotočí?

**I1****Postav model I1 podle návodu III., strana 28-29**

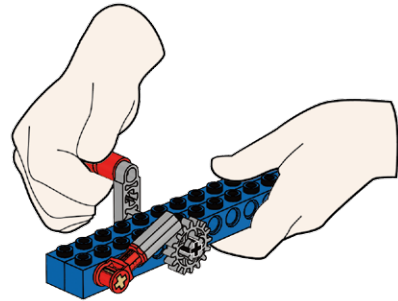
Otáčejte rukojetí modelu v obou směrech  
a popište, co se děje.

---

---

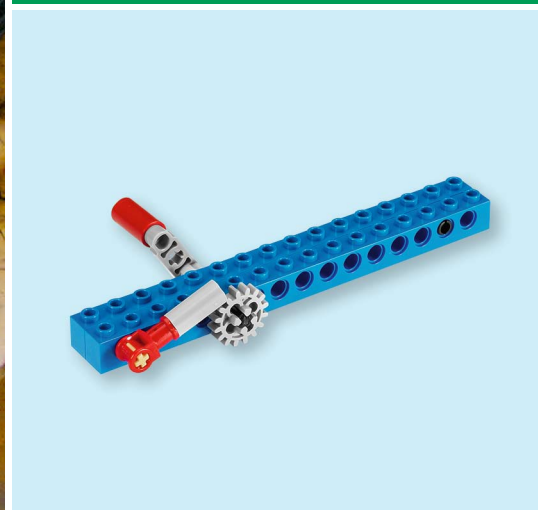
---

---





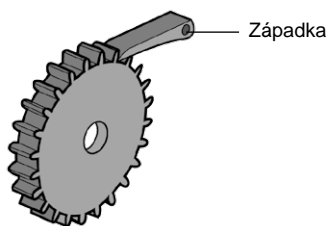
education



# Rohatka se západkou

## Mechanismy: Rohatka se západkou

Rohatkový mechanismus je založen na ozubeném kole se západkou mezi ozubení tohoto kola.



Otáčí-li se ozubené kolo v požadovaném směru, západka klouže po jeho ozubení a volně zapadá do mezer dalších zubů.

Při pokusu o opačný směr otáčení západka uvízne mezi zuby ozubeného kola a zpětnému pohybu zabrání.

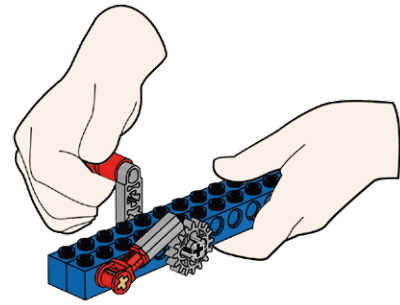
Rohatkové mechanismy jsou používány v zařízeních zařízení, kde chceme zabránit zpětnému pohybu.

Příkladem použití jsou hodiny, zvedáky, zdvihadla...

**Víte, že:**  
Rohatka se používá např. v řehačkách a u šroubováků, které umožňují šroubování pouze v jednom směru, při zpětném pohybu šroubem neotočí?

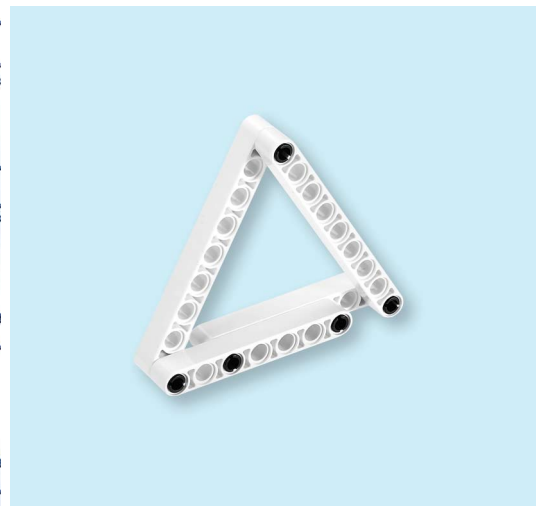
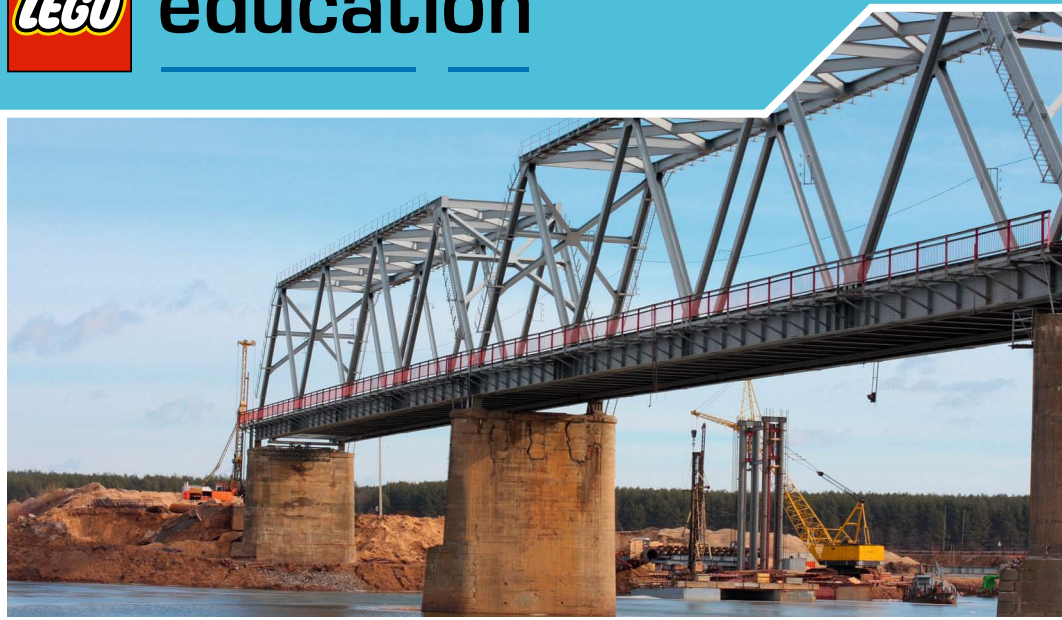
**I1**

Model prezentuje mechanismus rohatky se západkou.  
Pokud rukojetí modelu otáčíme v jednom směru,  
západka klouže přes ozubení a zapadá mezi zuby kola.  
Chceme-li rukojetí modelu otáčet v opačném směru,  
západka pohyb zastaví.





education



# Nosné konstrukce



## Nosné konstrukce

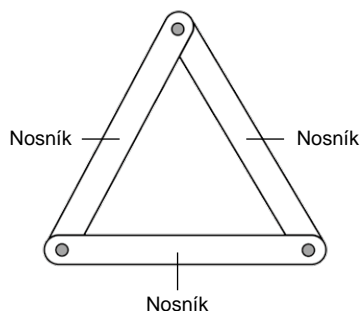
Nosné konstrukce mají jednotlivé díly uspořádány tak, aby tvořily celek.

Nosné konstrukce jsou pod vlivem vnějších a vnitřních sil.

Příkladem vnějších sil působících na konstrukce mohou být vítr anebo hmotnost nákladních automobilů a autobusů projíždějících most.

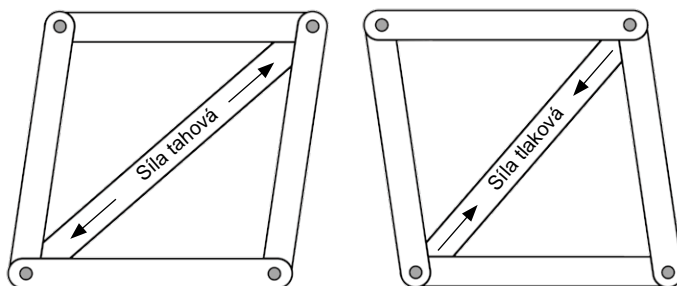
Vnitřní síly mohou být např. hmotnost střechy anebo vibrace velkého vznětového motoru na jeho uložení.

Bezpečnost konstrukcí ovlivňuje materiál, ze kterého jsou vyrobeny.



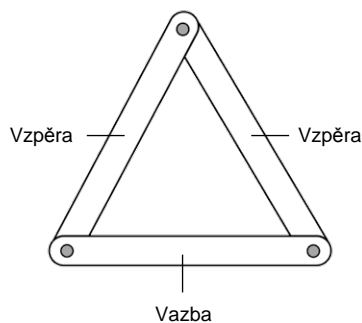
Nosná konstrukce se skládá z dílů, které se nazývají nosníky.

Vyobrazená konstrukce je rámová, trojúhelníková.



Na nosníky mohou působit síly tahem anebo tlakem.

Tahová síla nosnou konstrukci natahuje, tlaková síla ji naopak stlačí.



Nosníky, na které působí síla tahem, se nazývají nosníky vazební.

Nosníky, na které působí síla tlakem, se nazývají vzpěry.

Nosné konstrukce se využívají u lešení, mostů...

### Víte, že:

Nosné konstrukce tvoří základ konstrukcí mostů, jeřábů, věží a dokonce i vesmírných stanic?

**J1****Postavte model J1 podle návodu III., strana 30**

Nechejte postupně na konstrukci působit tlakovou i tahovou sílu.

Popište, co se děje.

---



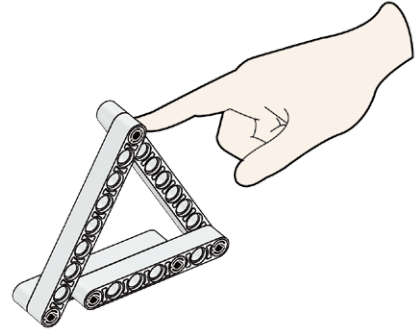
---



---



---

**J2****Postavte model J2 podle návodu III., strana 31**

Nechejte postupně na konstrukci obdélníkového rámu působit tlakovou i tahovou sílu.

Popište, co se děje.

---



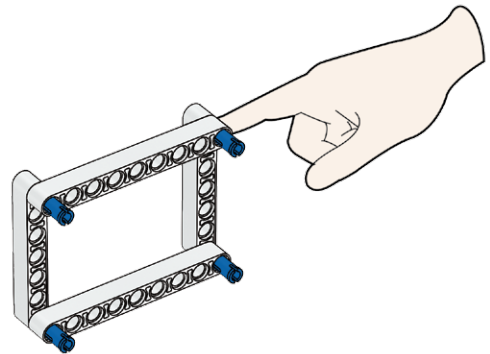
---



---



---

**J3****Postavte model J3 podle návodu III., strana 32**

Na konstrukci obdélníkového rámu s příčným nosníkem nechejte postupně působit tlakovou i tahovou sílu.

Popište, co se děje.

---



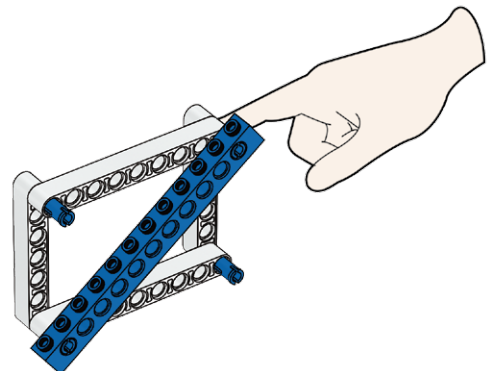
---



---

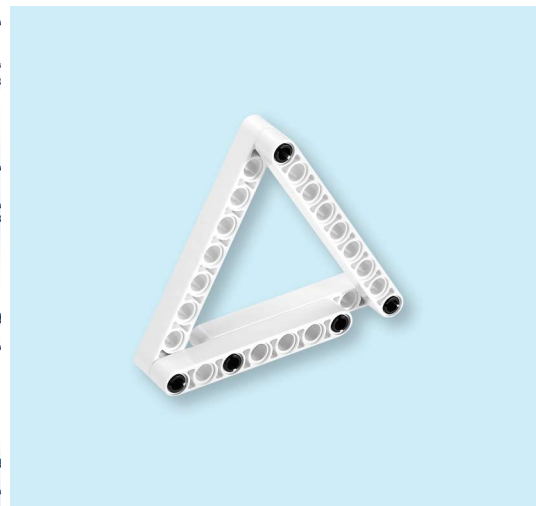
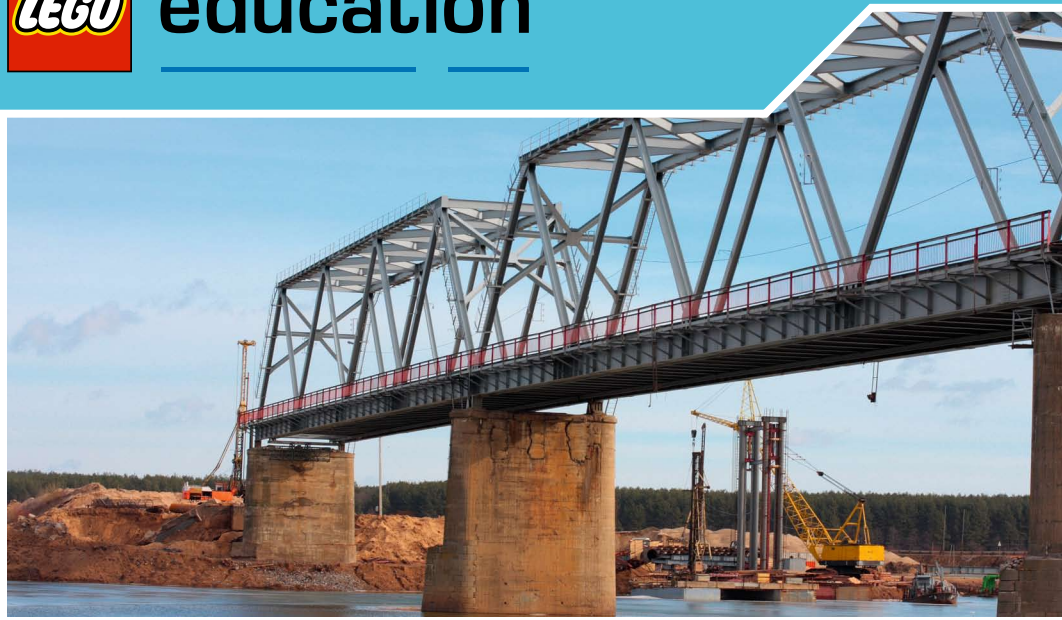


---





education



# Nosné konstrukce

## Nosné konstrukce

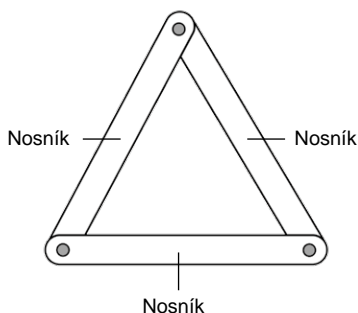
Nosné konstrukce mají jednotlivé díly uspořádány tak, aby tvořily celek.

Nosné konstrukce jsou pod vlivem vnějších a vnitřních sil.

Příkladem vnějších sil působících na konstrukce mohou být vítr anebo hmotnost nákladních automobilů a autobusů projíždějících most.

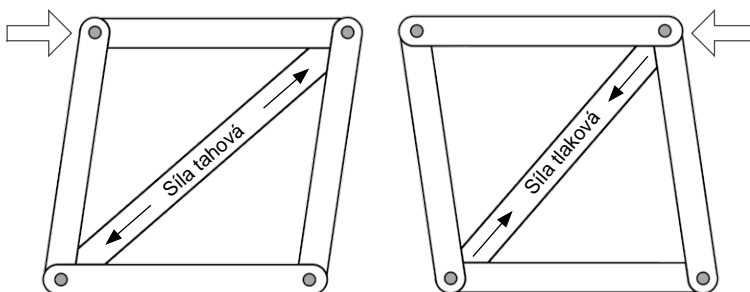
Vnitřní síly mohou být např. hmotnost střechy anebo vibrace velkého vznětového motoru na jeho uložení.

Bezpečnost konstrukcí ovlivňuje materiál, ze kterého jsou vyrobeny.



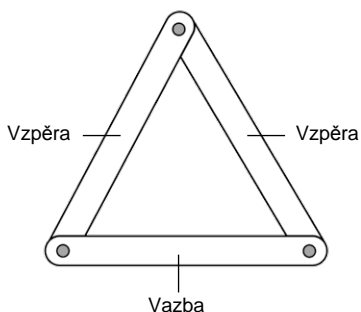
Nosná konstrukce se skládá z dílů, které se nazývají nosníky.

Vyobrazená konstrukce je rámová, trojúhelníková.



Na nosníky mohou působit síly tahem anebo tlakem.

Tahová síla nosnou konstrukci natahuje, tlaková síla ji naopak stlačí.



Nosníky, na které působí síla tahem, se nazývají nosníky vazební.

Nosníky, na které působí síla tlakem, se nazývají vzpěry.

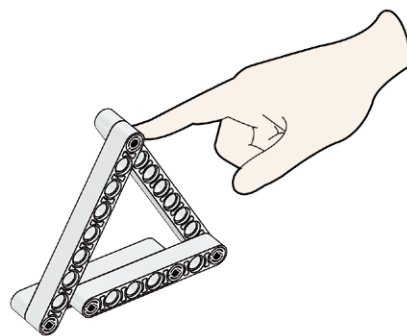
Nosné konstrukce se využívají u lešení, mostů...

**Víte, že:**  
Nosné konstrukce tvoří základ konstrukcí mostů, jeřábů, věží a dokonce i vesmírných stanic?

**J1**

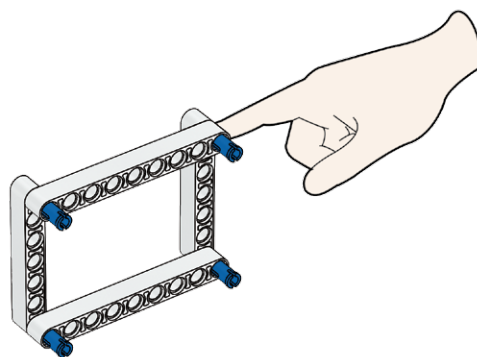
Model prezentuje trojúhelníkovou nosnou konstrukci.

Při působení tlakové nebo tahové síly se tvar konstrukce nezmění.  
Jedná se o pevnou konstrukci.

**J2**

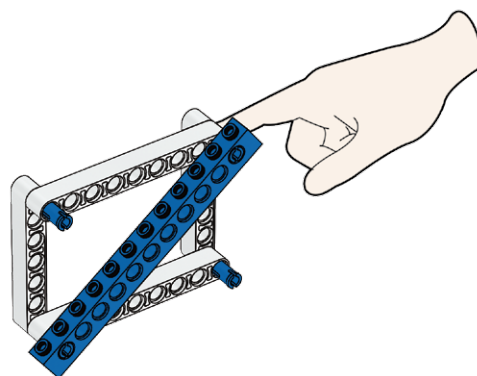
Model prezentuje čtyřúhelníkovou (obdélníkovou) nosnou konstrukci.

Při působení tlakové nebo tahové síly se mění tvar konstrukce.  
Nejedná se o pevnou konstrukci.

**J3**

Model prezentuje čtyřúhelníkovou (obdélníkovou) nosnou konstrukci s příčným nosníkem.

Při působení tlakové nebo tahové síly se tvar konstrukce nemění.  
Příčný nosník dělá konstrukci pevnou.





## Zametací stroj

### Technologie a konstrukce

- Užití mechanismů – ozubená kola, převod do rychla, kladky
- Testování, návrh na úpravu konstrukce
- Bezpečné mechanismy

### Věda

- Měření délky
- Tření
- Vědecké bádání

### Slovník

- Účinnost
- Zrychlení
- Smyk
- Kladka
- Řemen
- Tření
- Ozubený převod

### Doplňkový materiál

- Kartonová krabice (ideálně 40x60cm) anebo mantinely k zachycení rozmetávaného smetí
- Smetí: jako smetí použijte kuličky papíru, spojovací LEGO dílky anebo reálné smetí (z bezpečnostních důvodů nejsou vhodné kamínky...)



**Tip:**  
Jako smetí nepoužívejte semena, korálky...  
Odstředivou silou mohou vniknout do očí.

## Poznání

Cesta je pokryta smetím a spadaným listím. Nevypadá to pěkně a může to být i nebezpečné. Co kdyby někdo zakopnul anebo uklouznul?! Jack a Jill dostali za úkol cestu uklidit. O práci s košťaty moc zájem nemají, raději by si hráli se svým vozíkem.

Jejich pejsek Zog se jim snaží pomáhat, ale to příliš platné není.

Napadlo je, zda by nešlo zkombinovat koště s vozíkem. Neví, jak by se to dalo udělat.

**Jak by se dal jejich vozík využít k úklidu cesty?  
Zjistěte to!**



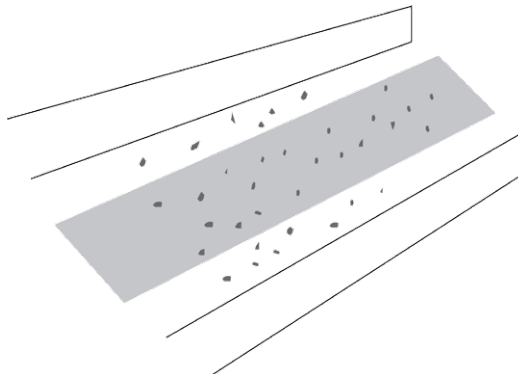
## Postavení

Vytvořte model cesty v parku.

Na desku stolu anebo podlahu položte kartonovou krabici anebo doporučené mantinely.

Uvnitř modelu vytvořte, např. z pomačkaných kousků papíru, 10cm široký a 60cm dlouhý pás - znečištěnou cestu.

Na obou stranách cesty ponechejte prostor pro odmetené smetí.



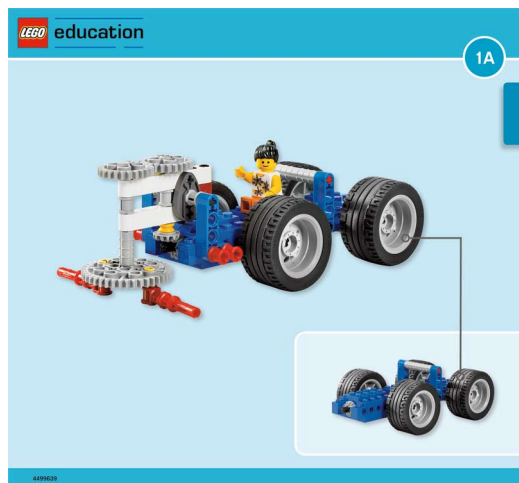
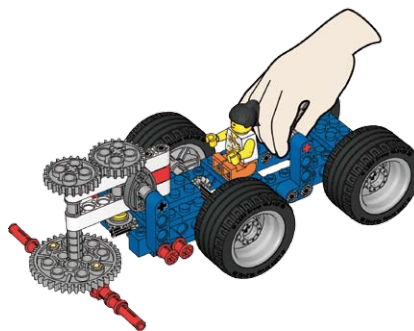
### Postavte zametací stroj

(podle návodu 1A a návodu 1B po krok 11)

### Zkontrolujte plynulost chodu zametacího stroje

Tlačáním vpřed pohybuje zametacím strojem. Zametací mechanismus by se měl volně otáčet, neměl by zavadit o konstrukci vozidla.

Kartáče metly by se roztáhly a odstraňovat smetí z cesty.





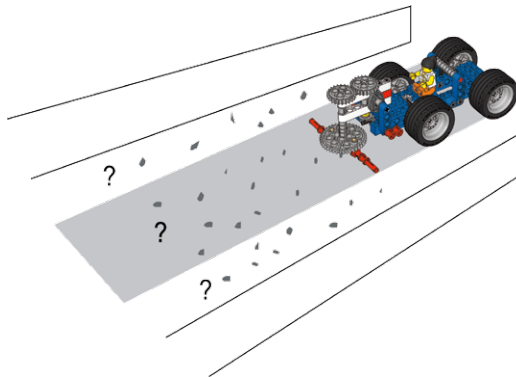
## Přemýšlení

### Pracuje váš zametač stroj dobře?

Projeďte zametačím strojem znečištěnou cestu. Odhadněte, kolik smetí dokázal odměst stranou? Čtvrtinu? Polovinu?

Odhadněte, kolik smetí odmetl vlevo a kolik vpravo od cesty. Jedná se o dokonalou konstrukci? Zdůvodněte.

*Zametač stroj je pomalý, nedokáže odměst veškeré smetí.*

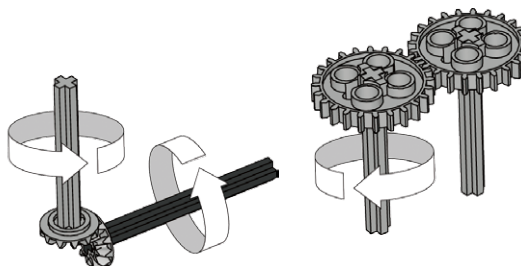


**Víte,že:**  
Všechna kola s pravidelnými zuby na svém obvodu se nazývají ozubená kola?

### Jaké převody zametač stroj používá?

Popojedte se zametačím strojem tak, aby kola vykonala jednu otáčku. Kolikrát se otočí zametač kartáčová hlava? Zdůvodněte.

*Kartáč se otočí jednou. Převod je 1:1. Všechna ozubená kola, která spolu zabírají, jsou stejné velikosti. Proto nedojde ke změně otáček ani rychlosti.*

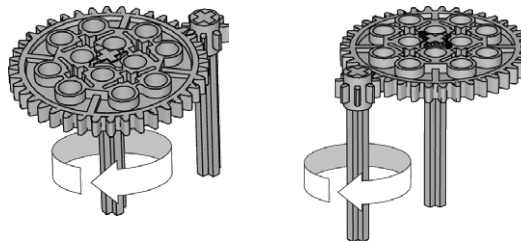


**Tip:**  
Převod s kuželovými ozubenými koly dokáže přenést otáčivý pohyb pod úhlem 90°.

### Jak změním rychlost kartáčové hlavy?

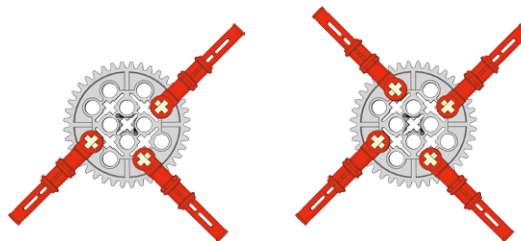
Vyzkoušejte kombinace převodových kol (krok 12 a 13).

*Krok 12: Kartáčová hlava se otáčí pomaleji.  
Krok 13: Kartáčová hlava se otáčí 5x rychleji.  
Všimněte si, že 40 zubů hnacího kola působí na 8 zubů kola hnaného!*



Jack s Jill chtějí mít práci hotovou co nejdříve. Jak toho mohou dosáhnout? Pomůžeme jim! Zkuste přidat kartáče do kartáčové hlavy (krok 14).

*Tři kartáče způsobí, že je hlava nevyvážená. To je horší než 2 kartáče. Čtyři kartáče jsou lepší, kartáčová hlava je vyvážená.*



## Bezpečnost!

Tlačte zametač stroj a současně podržte jeho kartáčovou hlavu.

Co se stane?

Jaké problémy mohou vzniknout?

*Kola se zastaví a převody se rozpadnou. V reálném životě mohou tuto situaci způsobit větší předměty, které stroj zablokují. V důsledku toho dojde k přetížení stroje a hrozí poškození jeho převodů*



# Zametací stroj

Jméno(a):

---



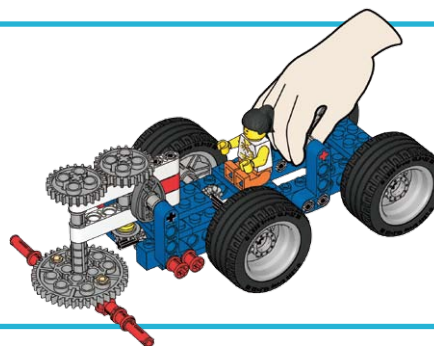
---

**Jak je možné využít tlačené vozidlo k čištění cesty?  
Zjistěte to!**



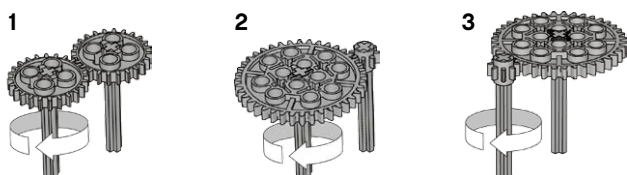
**Postavte model zametacího stroje**  
(podle návodu 1A a návodu 1B po krok 11)

- Vyzkoušejte
- Pokud se nebude vozidlo a zametací kartáč pohybovat plynule, zkontrolujte upevnění pohyblivých částí a ujistěte se, zda jsou konstrukční díly navzájem pevně spojeny.

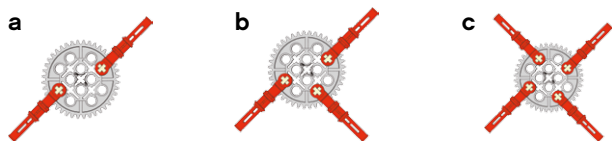


## Co dokáže dobrý zametací stroj?

- Otestujte rychlost otáčení metly při využití vyobrazených převodů. Použijte pouze dva kartáče.



- Vyzkoušejte, při které rychlosti otáčení metly s dvěma kartáči uklízí zametač nejlépe.



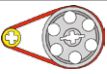
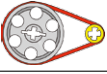
- Otestujte účinnost zametače při kombinaci různých rychlostí otáčení metly s různým počtem kartáčů. Zjištění porovnávejte s výchozím modelem.

**Tip:** Zjištění slovně zaznamenávejte do tabulky. Doplňte další kombinace převodů s počtem kartáčů.

Testováno:	Předpoklad:	Zjištění:
1a		
2a		
3a		

Stejně Rychleji  
Hůře Pomaleji  
Lépe

### Bezpečný zametačí stroj

	Předpoklad:	Zjištění:
		
		

Moje poznatky:

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



#### Vyzkoušejte:

- Přidrželte metlu zametače a současně jej tlačte dopředu.
- Zkuste odstranit nečistoty z koberce.

### Můj úžasný stolní zametač

Navrhněte a nakreslete vlastní zametačí stroj.  
Popište, jak fungují jeho tři nejdůležitější části.



## Rybářský prut

### Technologie a konstrukce

- Užití mechanismů – Kladka a páka
- Zkoumání rohatky se západkou
- Návrh a realizace hry

### Věda

- Síla
- Stroje, které usnadňují práci
- Vlastnosti materiálů
- Vědecké bádání

### Slovník

- Kladkostroj
- Rohatka
- Západka
- Naviják
- Úsilí, námaha
- Břemeno, zátěž

### Doplňkový materiál

- Karton – velikost A2
- Nůžky
- Pastelky, fixy, barvy

## Poznání

Jack a Jill jsou u kamaráda na oslavě narozenin. Oslava je na zahradě s jezírkem pro lov ryb.

Je to ohromná zábava! Jackovi se podařilo chytit největší a nejtěžší rybu z jezírka.

I když vynaloží veškerou svoji sílu, nedaří se mu rybu vytáhnout.

Jill dostane nápad na konstrukci rybářského prutu, pomocí kterého by to dokázal.

Co myslíš, jaké má řešení?

**Dokážete i vy navrhnout takový rybářský prut pro Jacka a Jill?  
Navrhněte jej!**



## Postavení

**Postavte rybářský prut s kladkami a rybou**  
(podle návodu 2A a 2B strana 10 po krok 19)

### Zkontrolujte rybářský prut

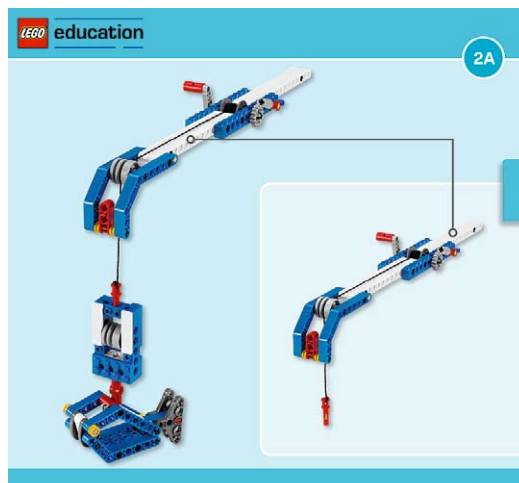
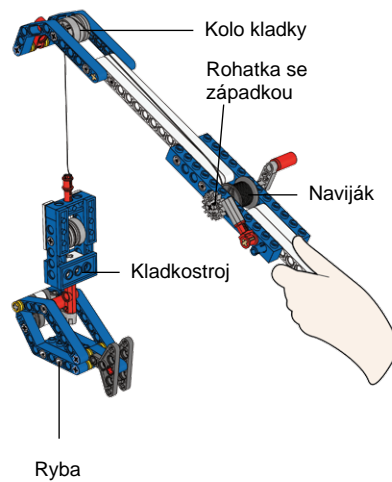
Uvolněte příliš těsná spojení tak, aby se naviják a kladky otáčely volně.

Pokud to neuděláte, nemusí být výsledky testů správné.

### Chytněte rybu

Možná na to budete potřebovat víc pokusů.

Při rybolovu musíte háček i několikrát "nahodit".



## Přemýšlení

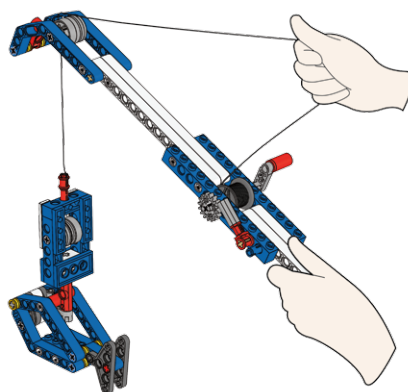
### Jak rybolov usnadní naviják s rohatkou a západkou?

Nejprve zvedněte rybu pouhým tahem vlasce.  
Poté ji zvedněte pomocí navijáku.  
V čem je rozdíl?

Otestujte rohatku se západkou jako zabezpečovací zařízení (strana 10, krok 19).

Jaké jsou výhody?

*Naviják usnadňuje zvednutí ryby.  
Je pomalejší, než tahání vlasce ručně.  
Západka uzamkne naviják, pokud přestanete  
vlasce navíjet. Jedná se o zabezpečovací  
systém.*

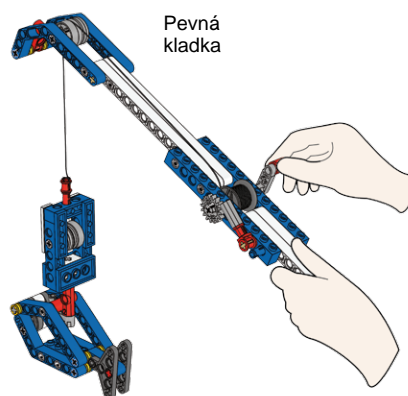


### Co způsobí použití další kladky?

Testujte rybářský prut, podle vyobrazení vpravo.  
Odhadněte a otestujte, jak je mechanismus  
využíván k lovu ryb.

*Navíjení vlasce vyžaduje velkou sílu.  
Je to způsobeno tím, že druhá kladka není  
používána - jedná se o pevnou kladku.*

*Druhá kladka velikost síly navíjení nezmění,  
pokud není správně použita.*



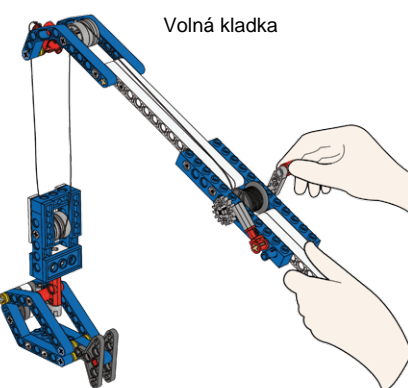
Upevněte vlasce rybářského prutu podle návodu  
strana 11 krok 20.

Odhadněte a otestujte, jak je mechanismus  
využíván k lovu ryb.

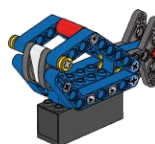
*K navíjení vlasce potřebujeme menší sílu i pro  
zvedání těžších ryb.*

*Při použití dvou kladek - jedné pevné a druhé  
volné - potřebujeme pouze polovinu síly ke  
zvedání ryby.*

*Naopak, poloviční je rychlost pohybu (zvedání)  
ryby - na naviják navineme dvakrát tolik vlasce.*



Přidejte na rybu zátěžovou LEGO kostku.  
Zjistěte, zda je snazší lovit těžší anebo lehčí ryby.



### Víte, že?

Velké jeřáby používají pro zvedání těžkých břemen malé motory? Jejich kladkové systémy (kladkostroje) obsahují šest i více kladek.

### Víte, že?

Zátěžová LEGO kostka obsahuje kovové jádro a její hmotnost je 53 g?



## Pokračování

Navrhněte a zahrejte si zábavnou hru na rybolov.

Kdo dokáže v co nejkratším čase nachytat co nejvíce ryb? Jak to dokázal?

Podle obrázků vpravo postavte modely ryb.

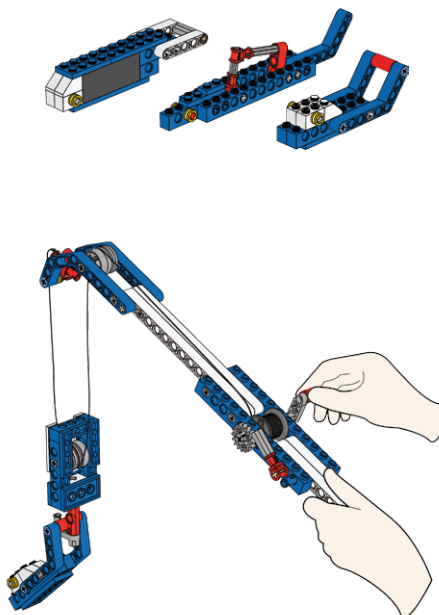
Navrhněte a postavte ryby vlastní.

Dokážete postavit model ryby, která je hodně podobná rybě skutečné?

Chyťte ryby a sledujte, které chytíte snadno a které ne.

Dohodněte se na pravidlech hry a způsobu bodování.

Který z návrhů umožňuje získat největší počet bodů? Je to "hra na čas", tj. např. počet bodů získaných za 60 sekund?



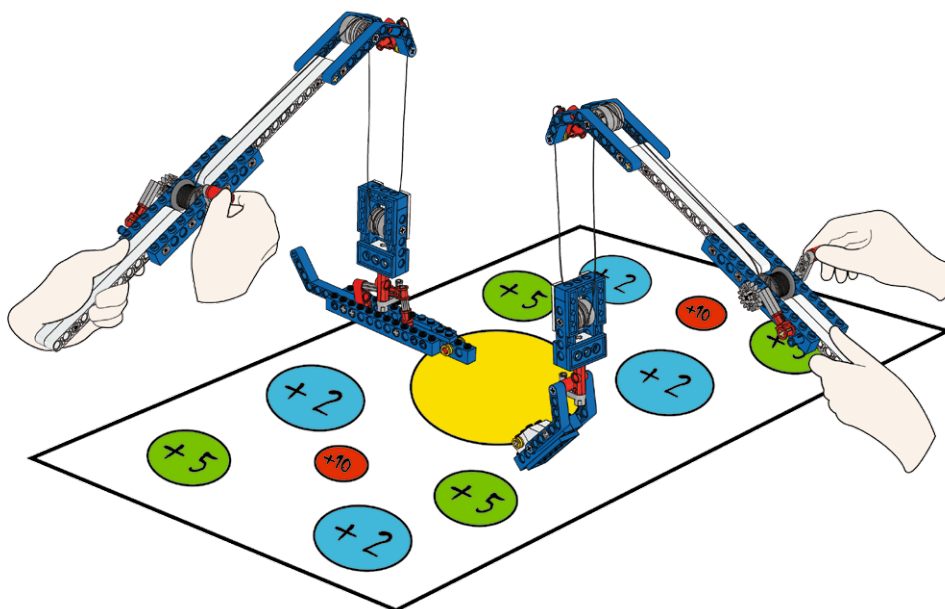
## Nová hra: Třídění ryb

Navrhněte a hrejte hru na třídění ryb.

Úložné "koše" se liší velikostí.

Čím menší je koš, tím více bodů uložení ryby získáte.

Společně se spolužáky uspořádejte velkou rybářskou soutěž.



# Rybářský prut

Jméno(a):

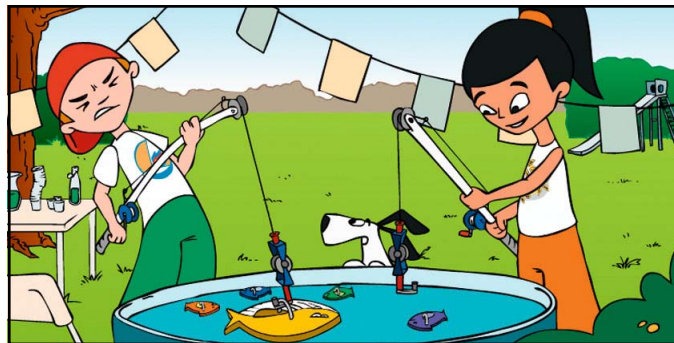
---



---

**Dokážete navrhnout rybářský prut pro Jacka a Jill?**

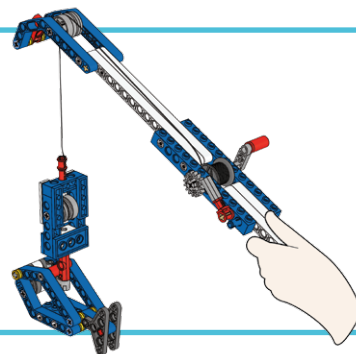
**Navrhněte jej!**



**Postavte rybářský prut s kladkami a rybou**

(podle návodu 2A a 2B strana 10 po krok 19)

- Zkontrolujte, zda se naviják a kladky otáčejí volně.



**Které části rybářského prutu usnadňují lov velkých ryb?**

Odhadněte a otestujte:

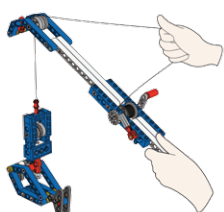
- Jakou námahu je třeba vynaložit v uvedených případech?
- Kolik času potřebujete na vytažení ryby z vody na břeh?
- Který naviják je nejrychlejší?
- Který naviják je nejpomalejší?
- Testujte práci rohatky se západkou.

*Malá námaha*                      *Velmi pomalé*

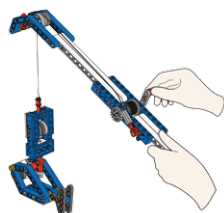
*Rychlé*                      *Střední námaha*

*Pomalé*                      *Velká námaha*

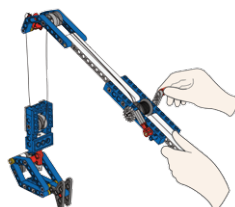
Doporučení: použijte výše uvedená slova, použijte je i opakovaně.



- ruční tah, jedna kladka



- s navijákem a jednou kladkou, kladka pevná

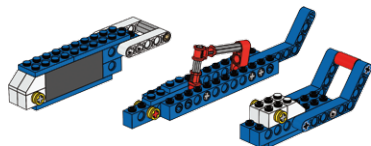


- s navijákem a dvěma kladkami, kladka pevná a volná

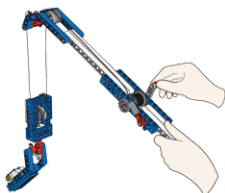
	Předpoklad	Zjištění	Rychlost
			
			
			

### Navrhněte a zahrejte si hru na rybolov.

Podle obrázků postavte modely ryb.



Nachytejte v co nejkratším čase co nejvíce ryb?  
Jak to dokážete?



Dohodněte se na pravidlech hry a způsobu bodování.  
Který z prutů umožní získat co největší počet bodů?  
Jedná se o "hru na čas", tj. např. počet bodů získaných za 60 sekund?

1	2	3

### Můj rybářský prut

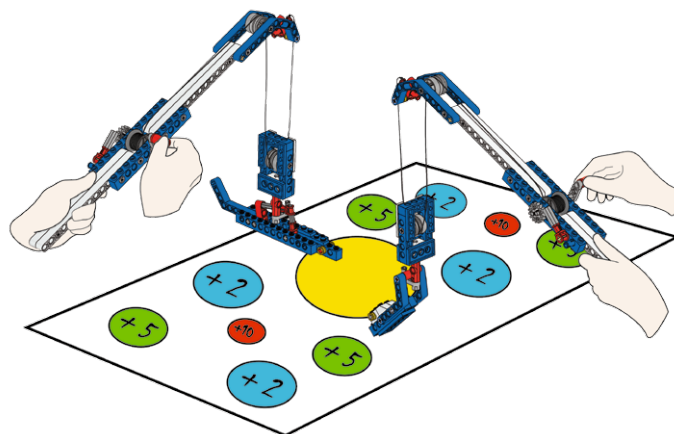
Navrhni a nakresli vlastní návrh rybářského prutu.  
Čím se liší od předchozích modelů?

### Nová hra: Třídění ryb

Navrhněte a hrejte hru na třídění ryb.

Úložné "koše" se liší velikostí. Čím menší je koš, tím více bodů uložení ryby získáte.

Společně se spolužáky uspořádejte velkou rybářskou soutěž.





## Volnoběžné vozidlo

### Technologie a konstrukce

- Užití mechanismů kolo na hřídeli
- Skládání dílů

### Věda

- Měření vzdálenosti
- Čtení a kalibrace stupnice
- Síla
- Pohybová energie
- Polohová energie
- Tření a odpor vzduchu
- Vědecké bádání

### Slovník

- Hmotnost
- Poloha
- Tření
- Účinnost

### Doplňkový materiál

- 4m dlouhá hladká plocha
- Barevná izolepa
- Měřidlo délky (metr, pásmo...)
- Dřevěná deska (rovina) dlouhá alespoň 1m
- Knihy anebo krabice na zvednutí desky
- LEGO® kostky pro realizaci měření
- Tabule a křída
- Nůžky

## Poznání

Jack se s Jill hašteří, konečně, jako obvykle.

Navrhují vozítko, které při jízdě z kopce v jejich parku dojede co nejdále.

Jill tvrdí, že když svůj vozík pořádně zatíží, dojede dál, protože je těžší. Jack si naopak myslí, že to není pravda, že aby vozík dojel co nejdál, musí mít velká kola. Jill si není jistá, zda je tato úvaha správná.

**Který z návrhů je správný? Má být vozítko lehké, těžké anebo s velkými koly?**

**Zjistěte to!**

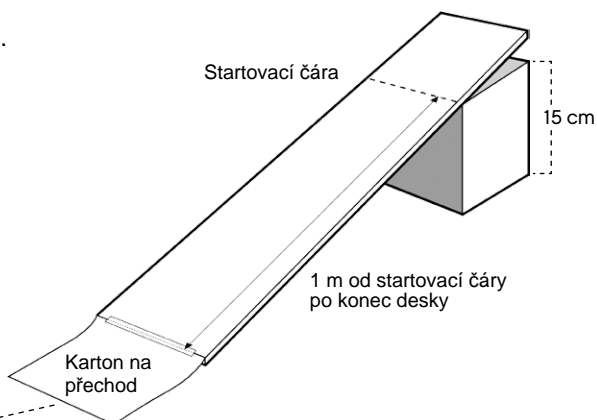


## Postavení

Postavte model kopce v parku  
Vyznačte startovací dráhu 1m od konce prkna.  
Pod prkno dejte cca 15cm vysokou podpěru.

K čemu je důležitá startovací čára?

*Startovací čáru potřebujeme vyznačit z důvodu, aby opakované testování probíhalo vždy za stejných podmínek.*

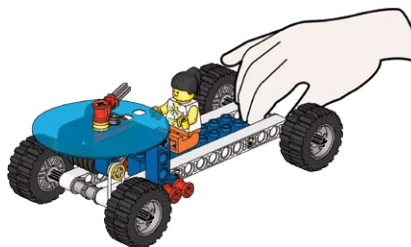


cca 4m dojezdová plocha

**Doporučení:**  
Výška prkna může způsobit náraz vozidla na podlahu. Použijte kus kartonu k vytvoření pozvolného přechodu na dojezdovou plochu.

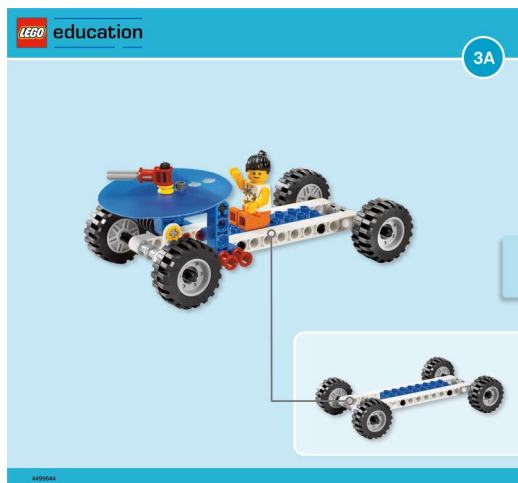
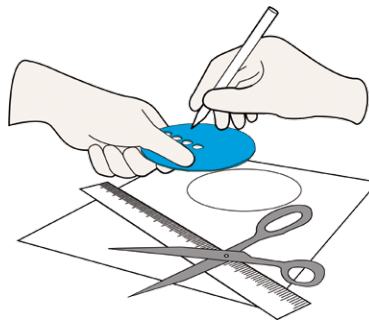
**Postavte volnoběžné vozidlo**  
(podle návodu 3A a 3B strana 6 po krok 12)

- Testujte volnoběžné vozidlo na rampě. Otáčí se všechny pohyblivé části volně? Pokud tomu tak není, zkontrolujte nápravy a jejich uložení. Zkontrolujte, zda jsou všechny díly pevně spojeny.



### Stupnice měřidla

Obkreslete modrý plastový kotouč na papír a vystřihněte jej.  
Stupnice musí začínat na značce plastového kotouče.



## Přemýšlení

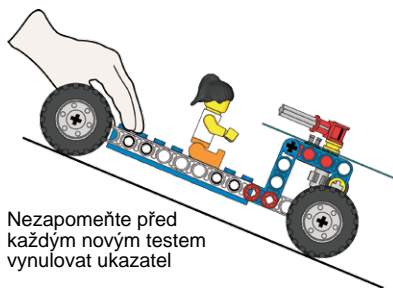
Změřte, jak daleko dojede prázdné vozidlo. Nejprve použijte běžné měřidlo (pravítko, svinovací metr) a výsledek porovnejte se vzdáleností zaznamenanou měřícím diskem vozidla.

Místo dojezdu vozidla označte LEGO kostkou. Pro ověření správnosti měření opakujte test alespoň třikrát.

*Nezatížené vozidlo se pohybuje do vzdálenosti asi 160cm od startovací čáry. To je víc než jedno otočení ukazatele. Stupnice měří s přesností na centimetry.*

Na plastový disk měřidla dejte papírový kotouč a označujte polohy ukazatele při dojezdu vozidla (přibližně jeden a půl otáčky ukazatele). Test opakujte. Z několika záznamů stanovte průměrnou polohu ukazatele.

Nyní již nebudete potřebovat pravítko ani svinovací metr - dojezd určíte přímo na stupnici.



Nezapomeňte před každým novým testem vynulovat ukazatel

### Doporučení:

Sledujte dráhu, kterou vozidlo urazí sjížděním po prkně. Když vozidlo sjede na dojezdovou plochu, ukazatel nad stupnicí projde jedenkrát nad nulou. To znamená, že jedna otáčka ukazatele odpovídá dráze 1m.

Přidejte na vozidlo zátěžovou LEGO kostku (strana 7, krok 13).

Odhadněte, jak daleko se bude vozík pohybovat a odhad dojezdu označte položením LEGO kostky.

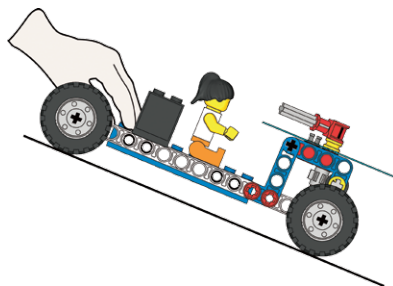
Proveďte test na dojezd zatíženého vozidla.

*Vozík se bude pohybovat téměř dvakrát daleko. Hmotnost zátěžové kostky způsobí, že vozidlo získá téměř dvojnásobnou pohybovou energii. Uvědomte si, že zvýšení hmotnosti vozidla zvyšuje tření s plochou a tření na nápravách, což sníží rychlost vozidla.*

Co zaznamená ukazatel?

*Ukazatel se otočí více než jedenkrát. Budete muset počítat, kolikrát.*

Pro ověření správnosti měření test několikrát opakujte.



### Víte,že?

Prázdný vozík má hmotnost přibližně 58g? Hmotnost zátěžovací LEGO kostky je 53g ... tj. téměř stejná?

## Jackovo vozidlo s velkými koly

Způsobí velká kola delší dojezd vozidla? Namontujte velká kola na zadní nápravu a otestujte dojezd vozidla (strana 7, krok 14).

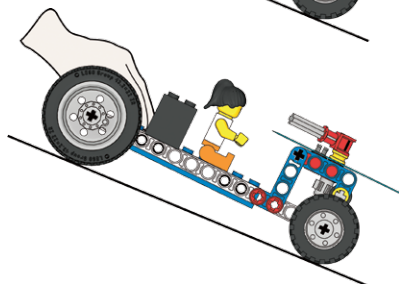
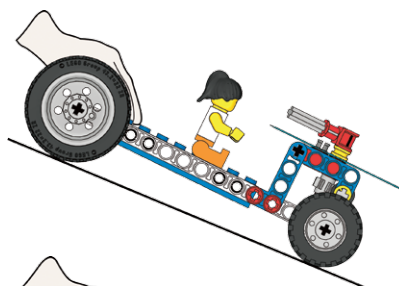
Nejprve testujte nezatížené vozidlo (strana 7, krok 14) a poté testujte zatížené vozidlo (strana 8, krok 15).

*Dojezd vozidla se prodlouží.*

*Existují dvě příčiny:*

*Větší hmotnost = větší energie*

*Větší kola = zadní náprava se otáčí pomaleji, což znamená menší tření.*



### Víte,že?

Velká kola mají hmotnost přibližně 16g a malá kola přibližně 8g?

## Pokračování

### Super měřítko

Upravte model  
(podle návodu 3B strana 12 krok 12).

Vyměňte 8-zubové ozubené kolo za ozubené kolo s 24 zuby.

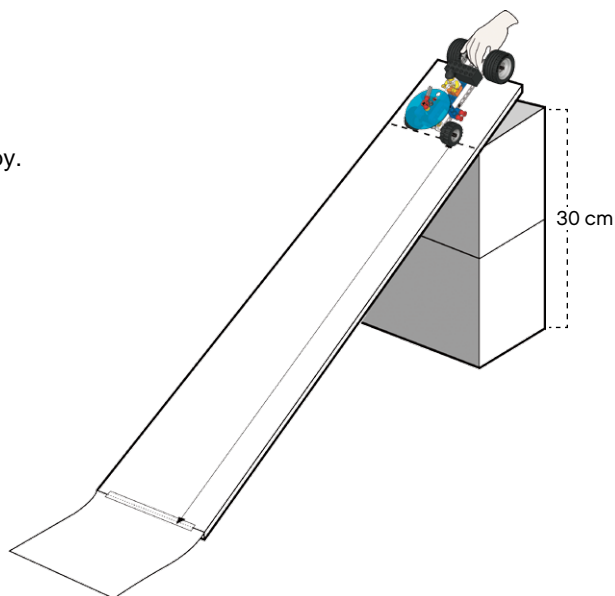
Nejprve odhadněte a potom otestujte, jakou vzdálenost vozidlo urazí při jedné otočce ukazatele na měřícím disku.

*Vozidlo urazí 3 metry. Nové ozubené kolo má třikrát tolik zubů než původní. Šnekové převodové kolo se musí otočit třikrát víc, aby se ozubené kolo s 24 zuby otočilo jednou. Dílky na stupnici měřidla musíte změnit pro měření vzdáleností 3 metry při jedné otáčce ukazatele.*

### Super jízda

Nejprve odhadněte a potom otestujte co se stane, když zdvojnásobíte výšku rampy.

*Zdvojnásobením polohové energii vozidla, zdvojnásobíte jeho pohybovou energii. Tření se dvojnásobně nezvýší.*





# Volnoběžné vozidlo

Jméno(a):

---



---

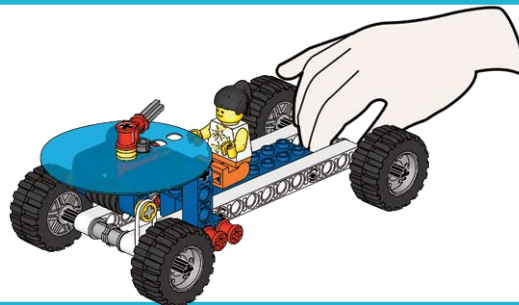
**Které řešení je správné?  
Vozidlo lehké, těžké anebo s velkými koly?  
Zjistěte to!**



## Postav volnoběžné vozidlo

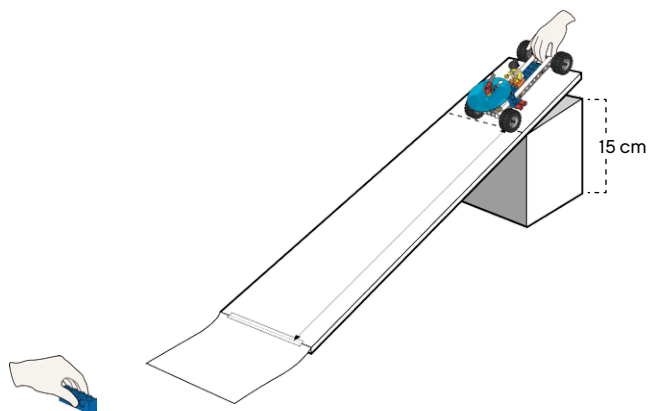
(podle návodu 3A a 3B strana 6 po krok 12)

- Otáčí se všechny pohyblivé části volně?
- Testujte volnoběžné vozidlo na rampě



**Které vozidlo má delší dojezd ...  
těžké nebo lehké?**

- Doporučení: Označte předpokládaný dojezd LEGO kostkou
- Po každém testu vynulujte ukazatel stupnice



**... jsou velká kola lepší než malá?**

- Vyzkoušejte velká kola na zadní nápravě

**Testujte dojezd vozidla  
v následujících případech:**

	Předpoklad	Zjištění
Se zatížením 		
S velkými koly 		
S velkými koly a zatížením 		
?		

**Větší stupnice ... a strmější kopec**

Podle návodu 3B strana 12 krok 12.

Zvedněte rampu na výšku 30cm.  
Testujte s různými modely vozidla.

Co se změnilo zvednutím rampy:

---



---



---



---



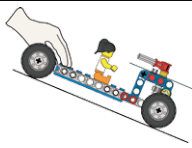
---



---



---

	Předpoklad	Zjištění
		

**Moje úžasné vozidlo**

Navrhněte a nakreslete vlastní volnoběžné vozidlo  
Popište, jak fungují jeho tři nejdůležitější části.



## Buchar

### Technologie a konstrukce

- Užití mechanismů - páka, vačka, nakloněná rovina
- Vlastnosti materiálů
- Bezpečné testování
- Kombinace materiálů
- Mechanické programování

### Věda

- Záznam dat
- Tření
- Síla
- Energie
- Vědecké bádání

### Slovník

- Vačka
- Fáze, sekvence
- Tření
- Bezpečnost výrobků

### Doplňkový materiál

- Dekorační materiály: bavlnky, fólie, kartony
- Nůžky
- Lepící páska

## Poznání

Jack s Jill stloukají malou dřevěnou boudu pro svého psa Zogu.  
Dřevo, které používají, je velmi těžké a aby byla bouda pevná, potřebují zatluct hodně hřebíků.

Brzy je práce unaví a tak uvažují o jednodušším řešení, jak hřebíky zatloukat.  
Více hlav najde určitě víc řešení než hlava jedna. Proto se snaží problém řešit společně.  
A co vy? Umíte jim poradit řešení, které bude spolehlivě fungovat a práci jim usnadní?

**Dokážete narhnout a vyrobit buchar, stroj na snadné a bezpečné zatloukání hřebíků?  
Zjistěte to!**



## Konstrukce

### Postavte buchar

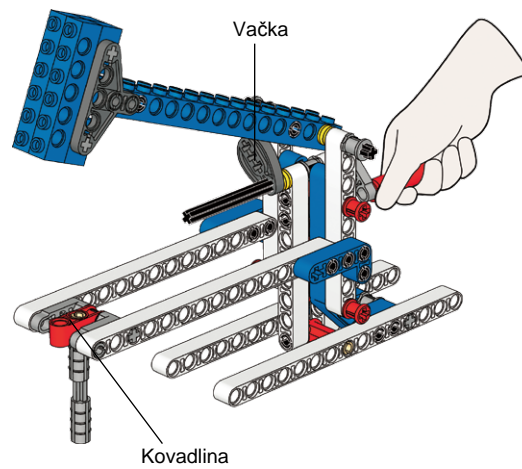
(podle návodu 4A a 4B strana 11 po krok 14)

### Testování

Otáčejte rukojetí bucharu.

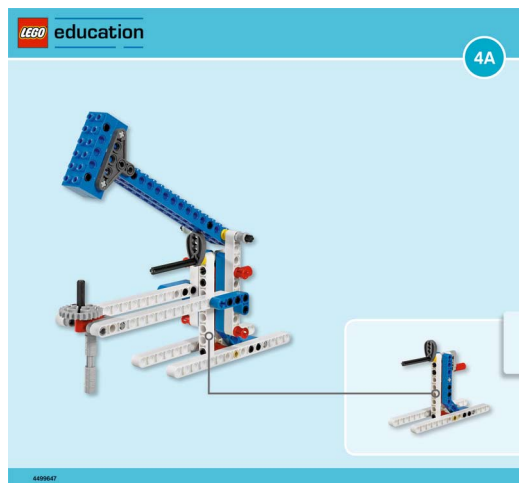
Zvedá se kladivo plynule a hladce?

*Pokud máte pocit že ne, zkontrolujte uložení pohyblivých částí, zda nejsou těsně spojeny s nosnými díly a nevzniká mezi nimi velké tření.*



### Víte, že?

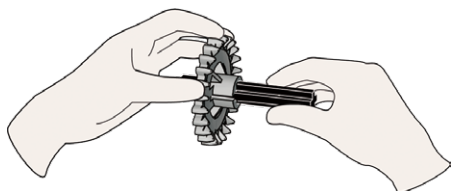
Ve výzkumných laboratořích LEGO® pečlivě testují přesnost a pevnost konstrukčních dílů (kostek) tak, aby byly bezpečné pro práci dětí?



## Přemýšlení

### Dokážete rukou zjistit pevnost spojení kola s hřídelí?

Nasazujte postupně vyobrazená ozubená kola na hřídel.  
Dokážete je uspořádat podle pevnosti spojení s hřídelí (největší tření)?



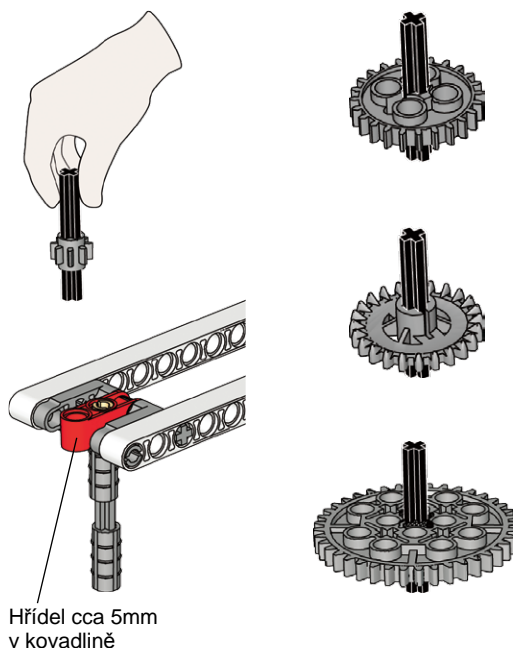
### Jak přesně zjistíme pevnost spojení?

- Otestujte pevnost spojení každého z vyobrazených ozubených kol
- Otáčejte rukojetí bucharu tak, aby se hřídel zatloukala do ozubeného kola
- Počítejte, kolik úderů je třeba k zasunutí hřídele do kola

Zjistíte, že 8 zubové kolo má nejmenší pevnost spojení (tření kola s hřídelí). Přesto jsme měli pocit, že jej nasouváme těžce - kolo je malé, těžko uchopitelné.

Dalším je kolo s 24 korunovými zuby. Je sice dostatečně velké, ale uchopení znesnadňuje jeho špičaté zuby.

Kola s 24 a 40 zuby mají největší pevnost spojení (tření kola s hřídelí). Snadno se uchopí, můžeme mít pocit, že se i snadno nasouvají.



### Je buchar přesnější pro zkoušku pevnosti spojení?

Opakujeme-li testování s dalšími koly stejného druhu, zjistíme velmi podobné výsledky. Náš buchar je skutečným testovacím strojem, mnohem přesnějším než jsou zkoušky pocitové. LEGO® laboratoře používají testovací stroje, které dělají stejnou práci, ale mnohem přesněji.

### K čemu dalšímu může být vačka použita?

Podle návodu na straně 14, krok 18, kladivo udeří dvakrát za každou otočku rukojeti. Změňte polohu vačky a zkuste dosáhnout pomalého zdvihu a rychlého pádu kladiva nebo rychlého zdvihu a pomalého pádu kladiva.

### Volitelné: Použití těžšího kladiva

Použijete-li těžší kladivo, vynaložíte větší úsilí při jeho zvedání. Kladivo ale dopadne s větší silou (má větší energii).

Třecí plocha vačky představuje nakloněnou rovinu, která usnadňuje zvedání těžkých břemen.

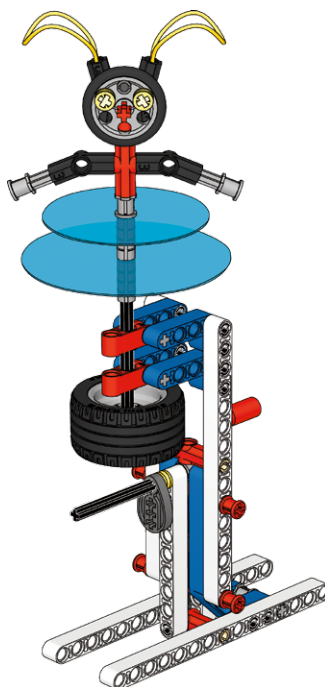
## Pokračování

### Tančící loutka

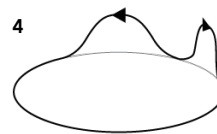
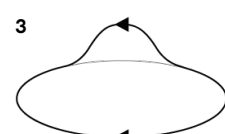
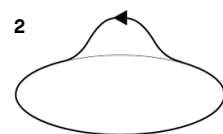
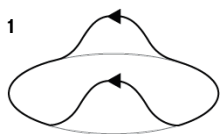
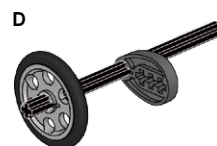
(Stavební návod 4B strana 23 po krok 21)

- Odhadněte a následně otestujte, co se stane, když otočíte klíčkou modelu

*Loutka se otáčí, zvedá anebo klesá současně.*



- Dokážete odhadnout "tanec" loutky při použití vyobrazených váčkových hřídelů?
- Ověřte svůj odhad testováním



Odpověď: A2, B1, C4, D3.

### Upravte tančící loutku

Přidejte loutce vlastní zábavné dekorace.  
Navrhněte řešení pro překrytí převodů.  
Dokážete napodobit tanec loutky?  
Upravte ruce loutky tak, aby se při piruetách volně pohybovaly.

### Víte, že?

Vačky se využívají u konstrukcí motorů aut, hodin, hraček, šicích strojů, zámků ...? Ve skutečnosti všude tam, kde je třeba mechanicky naprogramovat akce. Přineste hodiny, hračky, zámků a další věci, které vačky obsahují. Demontujte je a podívejte se, jak se pohybují.

### Poznámka:

Kolo je ve skutečnosti kruhová vačka. Loutkou otáčí, ale nezvedá ji.

# Buchar

Jméno(a): \_\_\_\_\_

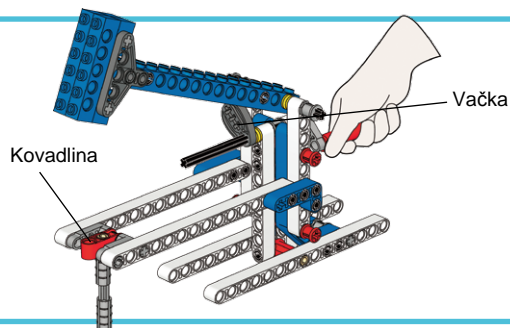
Dokážete navrhnout a postavit buchar, který usnadní zatlukání hřebíků? Zjistěte to!



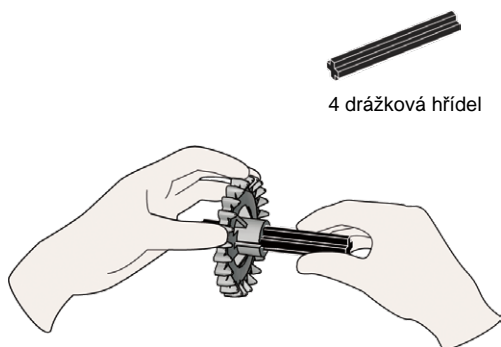
## Postav buchar

(podle návodu 4A a 4B strana 11 po krok 14)

Otáčejte rukojetí bucharu a ověřte, zda se kladivo zvedá plynule a hladce. Zkontrolujte uložení pohyblivých částí, zda nejsou těsně spojeny s nosnými díly a nevzniká mezi nimi velké tření



Rukou zjistěte pevnost spojení kola s hřídelí?

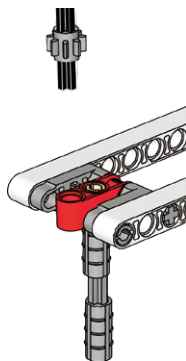


Jak velké síly je zapotřebí ke spojení kola s hřídelí? Ohodnoťte ve stupnici 1-4.

8 zubů	24 zubů	24 zubů korunové ozubení	40 zubů

4 = velká síla, 1 = malá síla

Které z ozubených kol je na hřídeli nejpevněji (největší tření)?



Kolik úderů kladiva bylo zapotřebí k zatlačení hřídele do ozubeného kola?

8 zubů	24 zubů	24 zubů korunových	40 zubů

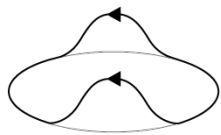
Která metoda testování je lepší a proč?



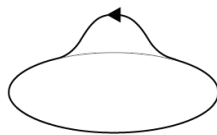
## Tančící loutka

(stavební návod 4B strana 23 po krok 21)

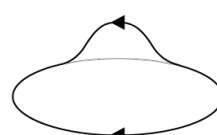
- Vyzkoušejte čtyři varianty uspořádání vaček (program tance loutky)
- Přiřaďte uspořádání vaček odpovídajícímu grafu pohybu



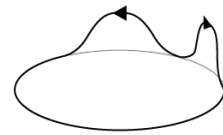
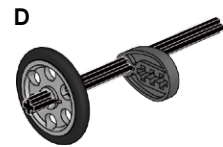
Graf pohybu 1



Graf pohybu 2



Graf pohybu



3 Graf pohybu 4



### Vyzkoušejte:

- Navrhněte úpravu vzhledu loutky
- Skryjte vačkové převody a podle pohybu loutky odhadněte, o jaký převod se jedná
- Vyroberte loutce volné ruce
- Navrhněte další uspořádání vaček

## Moje pohyblivá loutka

Navrhněte a nakreslete vlastní pohyblivou loutku anebo hračku, která používá vačky. Vysvětlete, jak fungují její tři nejdůležitější části.



## Měřicí kolečko

### Technologie a konstrukce

- Užití mechanismů - převodový poměr, převod do pomala
- Skládání dílů
- Kombinování materiálů

### Věda

- Měření délky
- Kalibrace stupnice
- Vědecké bádání

### Slovník

- Kalibrace
- Stupnice
- Převod do pomala
- Chyby
- Přesnost

### Doplňkový materiál

- Pravitko, nůžky
- Tři rovné předměty dlouhé do 1m
- Prostor pro skok daleký
- Fixy

## Poznání

Jack s Jill se v parku připravují na školní sportovní den. Jejich oblíbenou disciplínou je skok daleký. Jackovi se podařil nečekaně dlouhý skok. Je nadšený a chce vědět, jak daleko skočil.

Pes Zog si asi myslí, že je ve skákání mnohem lepší a tak skáče společně s Jackem.

Jill ale nemá dostatečně dlouhé měřidlo a proto měří délku na stopy. Tvrdí, že Jackův skok byl 58cm dlouhý.

Jako druhá skáče Jill. Je přesvědčena, že její skok byl dlouhý nejméně 4 metry. Jack tvrdí, že je to jen špatný odhad!

Jack a Jill potřebují zařízení, kterým změří délku svých skoků přesně.

**Dokážete přístroj pro měření délky skoku navrhnout a postavit?  
Zjistěte to!**

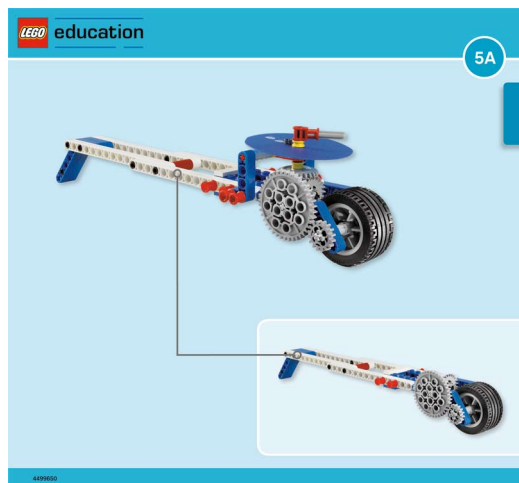
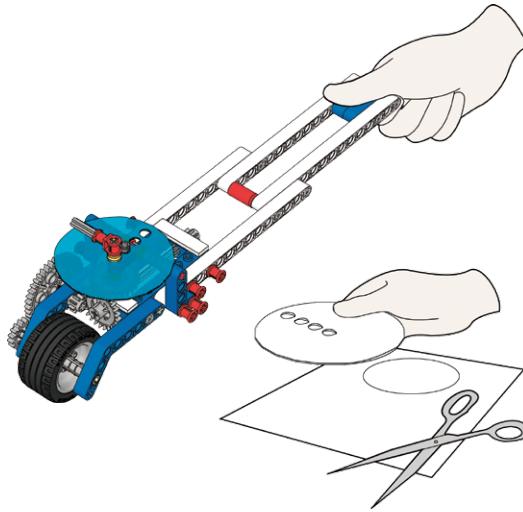


## Postavení

### Postav měřicí kolečko

(podle návodu 5A a 5B strana 6 po krok 11)

- Obkreslete modrý plastový disk na papír, kopii vystříhnete a upevníte na disk modelu.
- Ověřte, zda se při poježdění s modelem jeho ukazatel pohybuje hladce. Pokud ne, zkontrolujte uložení pohyblivých částí modelu.
- Jaké jsou výhody měřicího kolečka? Zaznamenejte odpovědi dětí.
- Na papírovém kotouči vyznačte délky stupnice.



## Přemýšlení

Moje stopa: Vyznačte dílky stupnice ve svých stopách

Kolik "stop" obsáhne stupnice měřicího kolečka?

Změřte svou obuv - měření opakujte!

Označte "nulu" a přidejte na stupnici novou značku vždy, když kolečko dosáhne konce boty.

*Jedná se o kalibraci stupnice v jednotkách: "Moje stopa"*

## Odhad

Odhadněte, jak dlouhá je vaše lavice ve stopách.

K ověření odhadu použijte měřicí kolečko a pak změřte délku lavice svojí botou.

Jak přesné je měření?

Jaké nedostatky má měření délky v jednotkách "Moje stopa"?

*Lidské nohy nemají stejnou velikost. Z tohoto důvodu používáme mezinárodní jednotku délky - metrický systém.*

## Je metrické měřicí kolečko lepší než pravítko?

Vyberte tři předměty, které jsou podle vašeho odhadu kratší menší 1 metr.

- Odhadněte, jaká je délka každého z předmětů
- Změřte délku předmětů měřícím kolečkem
- Opakujte měření předmětů pomocí pravítka
- Co jste zjistili?

*Měření pravítkem je nejpřesnější, následuje přesnost měřicího kolečka a nejméně přesný je odhad.*

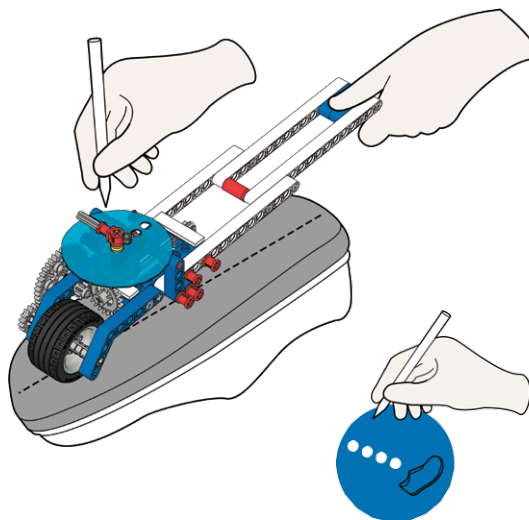
*Měřicí kolečko je vhodné k měření délek, které přesahují délku pravítka.*

Jak měřit vzdálenost delší než 1 m?

Jak změřit dlouhý skok do dálky?

*Pokud měříte vzdálenost větší jak 1,5 m, ukazatel měřicího kolečka se otočí více jak 1x.*

*To může být problém. Musíte pečlivě sledovat a zaznamenávat, kolikrát ukazatel projde nad nulovou značkou.*



### Pozn.:

Před každým měřením ukazatel měřicího kolečka vynulujte.

### Pozn.:

Přesnost měření kolečkem závisí na tom, jak velkým tlakem působíme na pneumatiku. Lehký tlak je ideální. Zkuste to a uvidíte.

## Pokračování

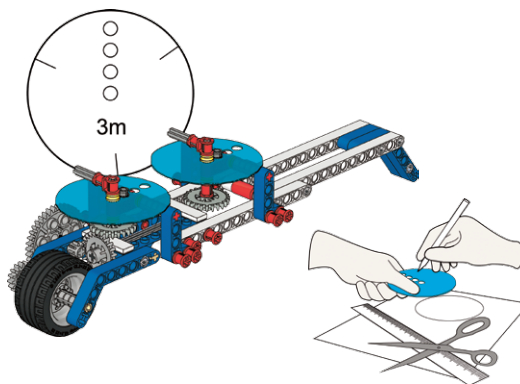
### Umíte upravit měřicí kolečko pro snadné měření délek větších než 1 m?

Co se stane, když modelu přidáte další stupnici s ukazatelem, který se pohybuje mnohem pomaleji než ukazatel první stupnice?

*Nová stupnice bude zaznamenávat délky větší než 1 metr.*

Postavte model podle na strany 12, krok 11.

Na papírovém kotouči vyznačte novou stupnici pro měření délek větších jak 1 metr.



#### Popis převodu:

První ukazatel je připojen přes 8 zubové a druhý přes 24 zubové kolo. Znamená to, že se druhý ukazatel bude pohybovat 3x pomaleji. Jedna otáčka představuje naměřenou délku 3 metry.

### Změřte délku skoku

- Žáci budou měřit délku svého skoku. V podmínkách školní třídy musíme dbát na jejich bezpečnost. Vhodnější je využít tělocvičnu anebo jít na školní hřiště
- Nejprve délku skoku odhadněte a potom použijte měřicí kolečko. Pro srovnání můžete provést kontrolu změřením pravítkem.

Co jste zjistili?

*Použití měřicího kolečka je mnohem pohodlnější.*

*Délku 3m změří jedním otočením ukazatele.*

*Pro přesné měření musíme odečítat z obou stupnic.*

*Pravítko musíme několikrát přesunout a pamatovat si, kolikrát to bylo.*

*Každý přesun pravítka může způsobit chybu měření.*



### Leonardova studie lidského těla

Co představuje slavné vyobrazení lidského těla od Leonarda da Vinciho?

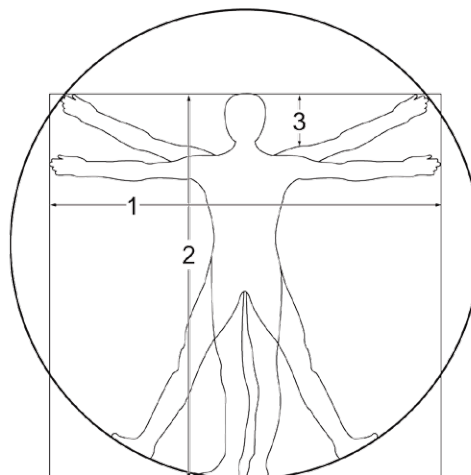
Zkuste změřit všechny vyobrazené délky částí lidského těla a vytvořte graf vlastního těla.

Pokud vám někdo sdělí svoji výšku, dokážete podle ní určit rozpětí jeho ramen anebo výšku hlavy.

*Obvykle jsou rozpětí paží (1) a výška postavy (2) stejné.*

*Výška hlavy (3) obvykle tvoří 1/6 Výšky postavy. Jedná se o praktická pravidla, která se uplatňují při kreslení postav lidí.*

*A co délka nohou a paží, najdete i pro ně pravidla?*



#### Námět:

Měřicí kolečko, v porovnání s pravítkem, je úžasná věc. Umožňuje měření křivek. Odhadněte obvod svého pasu či hlavy a pak je změřte. Budete překvapeni!

#### Pozn.:

U některých měření bude zapotřebí spolupráce se spolužákem. Jeden se postavíte ke zdi a druhý provede měření kolečkem na stěně.

# Měřicí kolečko

Jméno(a):

---



---

**Jaký stroj pro měření délky skoku navrhnete a postavíte?**



## Postav měřicí kolečko

(podle návodu 5A a 5B strana 6 po krok 11)

Jaká je délka lavice ve vašich stopách?

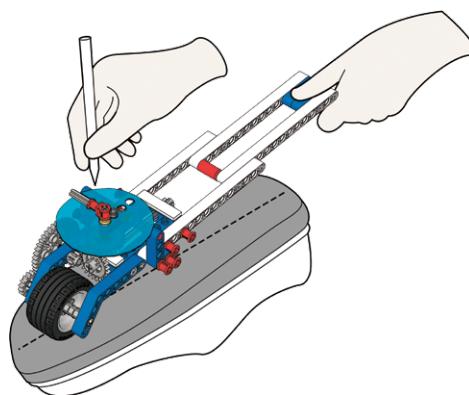
**Odpověď:**

---

Kolik vašich stop vyznačíte na stupnici?

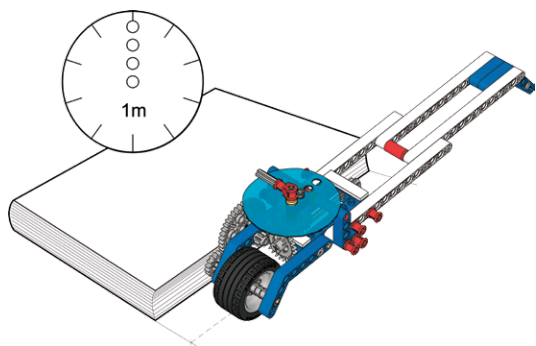
**Odpověď:**

---



## Měření předmětů

- Vyberte si další 3 objekty kratší než 1m
- Odhadněte délku každého z nich
- Změřte délku každého z nich pravítkem
- Změřte délku každého z nich kolečkem



	Odhad	Změřeno pravítkem	Změřeno kolečkem
<b>Tužka</b>	cm	cm	cm
<b>Pouzdro</b>	cm	cm	cm
	cm	cm	cm
	cm	cm	cm
	cm	cm	cm

### Jak dlouhý byl tvůj skok

- Postavte model podle návodu (strana 12, krok 11)
- Přidejte na disk 3m stupnici
- Ohadněte a změřte délku skoku
- Opakujte měření 3x



V čem je měření kolečkem lepší než měření pravítkem?

**Odpověď:**

---

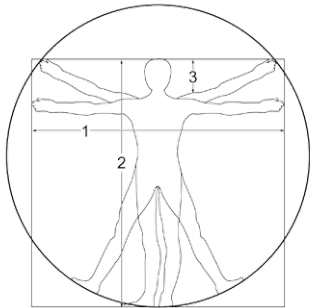


---

	Odhad	Skutečnost
<b>Skok 1</b>	cm	cm
<b>Skok 2</b>	cm	cm
<b>Skok 3</b>	cm	cm

### Leonardova studie lidského těla

Leonardův kruh:



	Odhad	Skutečnost
<b>Rozpětí paží (1)</b>	cm	cm
<b>Výška (2)</b>	cm	cm
<b>Hlava (3)</b>	cm	cm

### Moje měřicí kolečko

Navrhněte a nakreslete vlastní zařízení na měření délek. Vysvětlete, jak fungují jeho tři nejdůležitější části.





## Váha na dopisy

### Technologie a konstrukce

- Užití mechanismů - páky a převody
- Skládání dílů, kombinace materiálů
- Testování a úpravy

### Věda

- Měření hmotnosti
- Kalibrace stupnice
- Vědecké bádání

### Slovník

- Účinnost
- Rovnováha
- Přesnost
- Kalibrace
- Stupnice
- Nulování
- Čistá hmotnost

### Doplňkový materiál

- Fixy a pravítko
- Nůžky, značkovače nebo tužky, použité obálky, papír a lepicí páska pro výrobu obálek a razítkování
- Několik předmětů s hmotností menší než 150g
- Malé sáčky na mince
- Plastové kelímky
- Konvice se stupnicí
- Voda

## Poznání

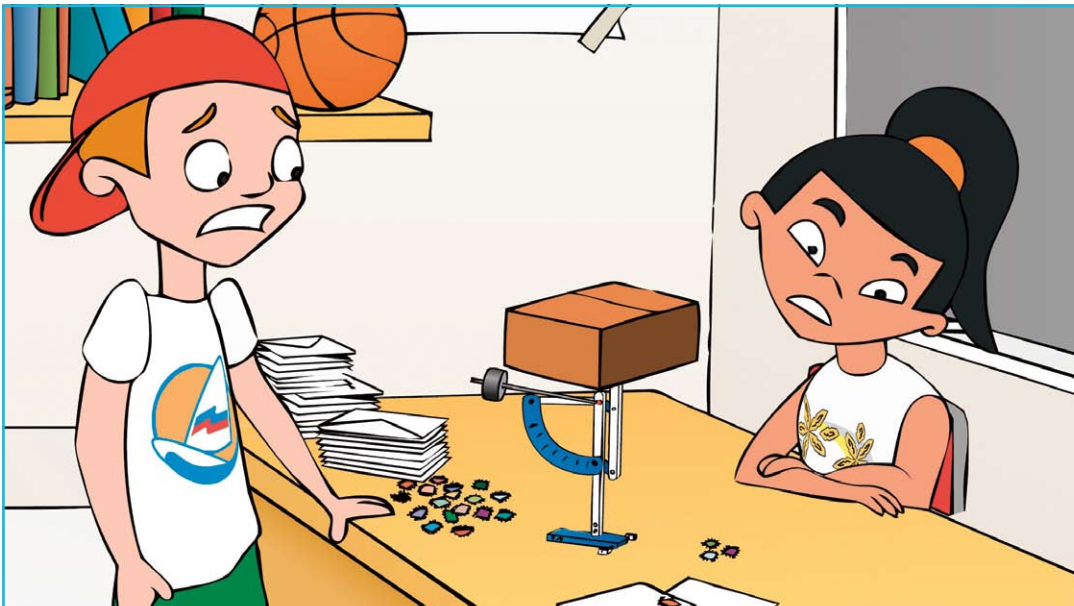
Jack s Jill budují školní poštu s doručovací službou. Chtějí napsat a poslat dopisy svým spolužákům. Aby bylo vše jako ve skutečnosti, připravila Jill poštovní razítka a přemýšlí, jak dopisy zvážit, aby mohla určit, v jaké ceně nalepit známku anebo jaké dát razítko.

Jack plánuje, jak poštu využije k poslání velkého balíku babičce, která bude mít narozeniny. Přemýšlí, jaká bude zapotřebí poštovní známka na tak velký balík a jestli takový balík budou schopni na poště zvážit.

Jak Jack s Jill tento problém vyřeší?

**Dokážete pro Jill navrhnout a postavit poštovní váhu, kterou zjistí hmotnost dopisů a balíků, které budou spolužáci posílat?**

**Pomozte jí!**



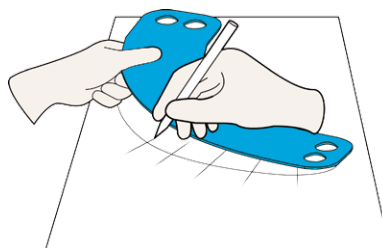
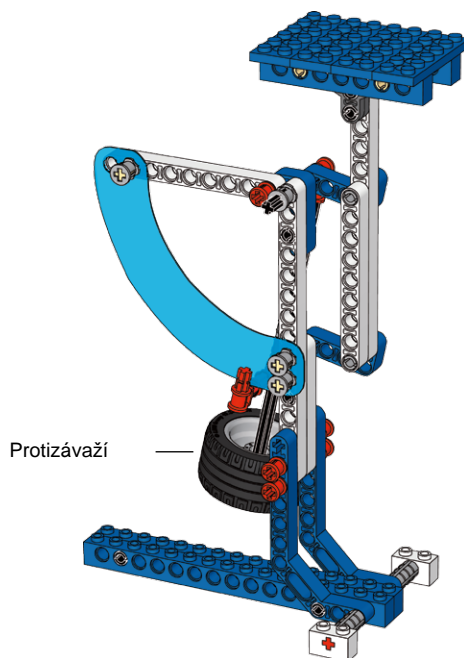
## Postavení

### Postav váhu na dopisy

(podle návodu 6A a 6B strana 11 po krok 20)

### Vyvážení váhy

Rameno se musí volně pohybovat a vracet se vždy do stejné polohy. Pokud tomu tak není, zkontrolujte, zda na sebe pohyblivé spoje nedoléhají příliš těsně. Protizávažím pohybujte nahoru nebo dolů tak, aby se ukazatel zastavil vždy na začátku stupnice.



Na modrý plastový disk vyznačte stupnici, nebo jej obkreslete na papír, vystřihněte a kopii se stupnicí upevněte na váhy.

**Tip:**  
Chcete-li aby vaše LEGO váha na dopisy vážila opravdu přesně, věnujte jejímu nastavení velkou pozornost.

**Víte, že:**  
Váha na dopisy je založena na principu páky?

Dopis představuje sílu, která způsobí zvednutí břemene - protizávaží. Dokážete určit, kde se nachází osa páky?



## Přemýšlení

### Odhad hmotnosti a vážení

Seřadte 5 předmětů podle odhadu jejich hmotnosti od nejlehčího po nejtěžší.

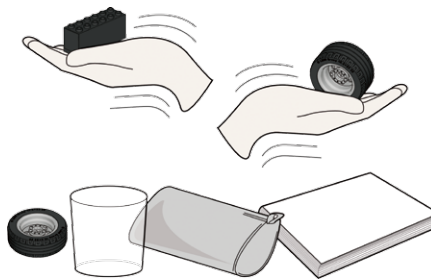
Použijte velké kolo s pneumatikou (16g) a zátěžovou LEGO kostku (53g).

Zaznamenejte odhadované hmotnosti.

Předměty zvažte.

Jak přesné byly vaše odhady?

Seřadili jste předměty ve správném pořadí?

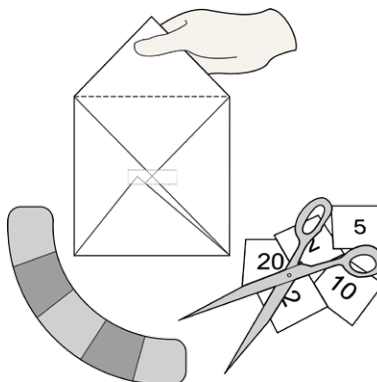


### Školní pošta

Denní nebo týdenní poštovní služba ve škole, kterou provozují děti, je úžasná aktivita.

Vytvořte si vlastní obálky, dopisy a balíčky.

Navrhněte vlastní razítka a začněte vážit.



### Těžké balíky

Jak můžeme zvážit balíky nad 150g?

Požádejte děti o návrhy na řešení a zaznamenejte je.

Podle návodu postavte model

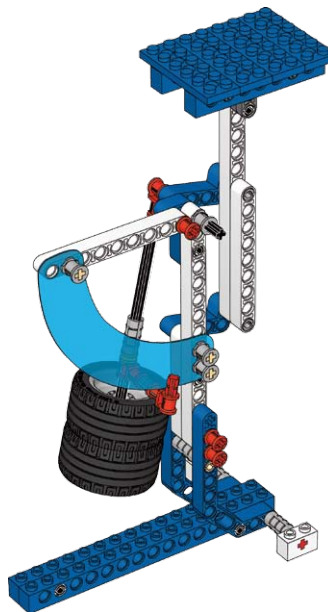
(strana 11, krok 21).

Přidejte druhé kolo jako protizávaží.

Váhu budete muset vynulovat a upravit její stupnici.

Najděte těžší předměty, které zvažíte.

Dokážete najít dva různé předměty, které váží přibližně stejně?



**Tip:**  
Větší hmotnosti dokážeme odhadnout přesněji, než malé hmotnosti.  
Váhy jsou vždy přesnější než náš odhad.

**Tip:**  
Posuňte protizávaží na ose co nejvýš.  
Lehčí předměty, například dopisy, nyní zvednou rameno vah výš a bude třeba přepsat stupnici.  
Na stupnici je možné vyznačit přímo cenu poštovní známky či druh razítka odpovídající hmotnosti dopisu.

## Pokračování

### Hromádka mincí

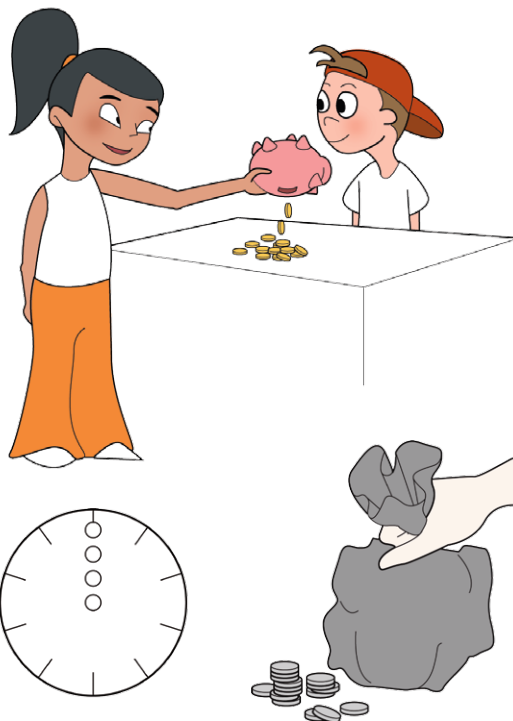
Najděte řešení: Existuje rychlý způsob, jak spočítat větší množství stejných mincí?

Podle návodu postavte model s kruhovou stupnicí (strana 16 po krok 12).

Postupně zvažte 5, 10 a pak 20 mincí. Na stupnici vyznačte polohy ukazatele. Dokončete stupnici pro celý kruh.

Vytvořte stupnici pro koruny, dvoukoruny, pětikoruny...

Zkuste zvážit hromádku neznámého počtu stejných mincí a určit jejich počet.



### Chytré vážení

Najděte řešení: Co když chceme zvážit, kolik kapaliny je v kelímku, hmotnost čokolády v krabici, hmotnost mincí v prasátku...?

Zajímá nás čistá hmotnost, bez "obalu".

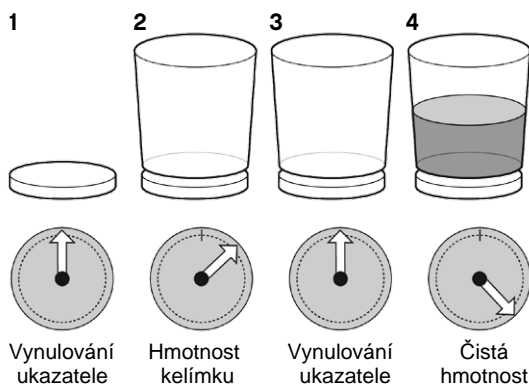
Požádejte děti o návrhy na řešení. Dokáží přijít na řešení posunu ukazatele vah zpět na nulu?

### Nejprve odečteme hmotnost "obalu"

1. Vytvořte papírovou kruhovou stupnici pro vážení v gramech, upevněte ji na model a vynulujte ukazatel
2. Na misku váh položte plastový kelímek - "obal"
3. Přesuňte ukazatel vah zpět na nulu. V nádobě se stupnicí odměřte 100 ml vody
4. Nalejte vodu do kelímku...  
Měla by vážit 100g.

Vynulováním ukazatele odečteme hmotnost kelímku - "obalu".

Tímto způsobem zvážíme čistou hmotnost (hmotnost obsahu).

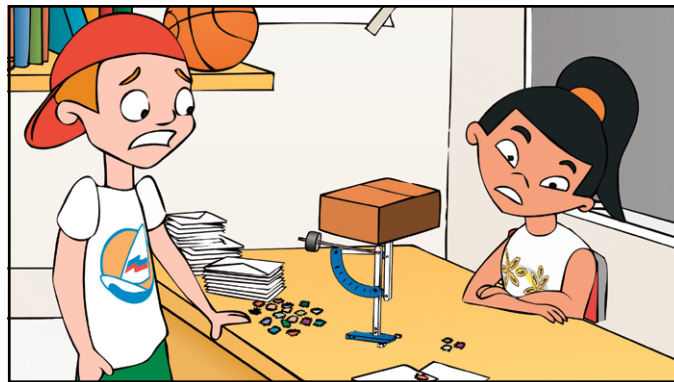


# Váha na dopisy

Jméno(a): \_\_\_\_\_

**Jaké zařízení, kterým zjistí hmotnost dopisů a balíků, může Jill navrhnout a postavit?**

**Pomozte jí!**

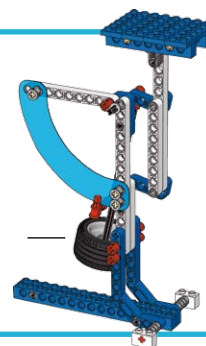


## Postav váhu na dopisy

(podle návodu 6A a 6B strana 11 po krok 20)

- Rameno se musí volně pohybovat a vracet se vždy do stejné polohy. Pokud tomu tak není, zkontrolujte, zda na sebe pohyblivé spoje nedoléhají příliš těsně.
- Protizávažím pohybujte nahoru nebo dolů a vynulujte ukazatel vah

Protizávaží

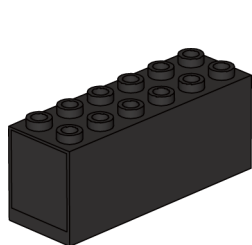
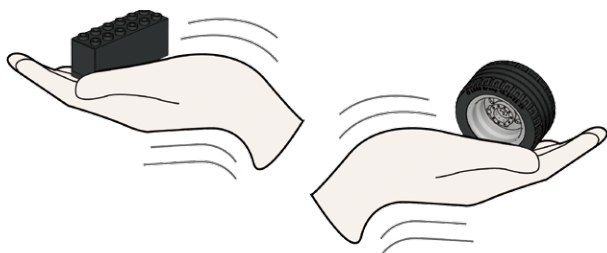


## Potěžkání a zvážení - co je přesnější?

- Seřadte 5 předmětů podle odhadu jejich hmotnosti od nejlehčího po nejtěžší
- Zapište pořadí do tabulky
- Předměty zvažte
- Zapište pořadí do tabulky

### Doporučení:

Při odhadování hmotnosti předmětů využijte srovnání s předměty se známou hmotností.



53 g



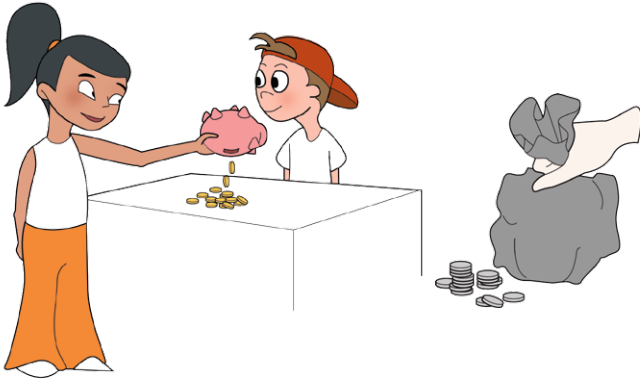
16 g

	Předmět	Odhad	Vážení
1		g	g
2		g	g
3		g	g
4		g	g
5		g	g

### Hromádka mincí

Podle návodu postavte model s kruhovou stupnicí (stavební návod 6B strana 16 po krok 12).

- Postupně zvažte 5, 10 a pak 20 mincí
- Stupnici označte v počtu mincí
- Ohadněte a potom zvážením zjistěte počet mincí
- Spočítejte mince. Jaká byla přesnost odhadu a vážení?



Odhad	Vážení	Skutečnost

### Moje dokonalé váhy

Navrhněte a nakreslete konstrukci vlastních vah. Vysvětlete, jak fungují jejich tři nejdůležitější části.



## Kyvadlové hodiny

### Technologie a konstrukce

- Skládání dílů a komponent
- Užití mechanismů - převody
- Testování a úpravy

### Věda

- Měření času
- Kalibrace stupnice
- Zkoumání momentu síly
- Energie
- Vědecké bádání

### Slovník

- Kyvadlo
- Přesnost
- Kalibrace
- Stupnice
- Energie

### Doplňkový materiál

- Stopky



## Poznání

Jack a Jill sledovali v televizi Olympijské hry a byli nadšeni dálkovým během. Chtějí si ověřit, zda by některý z olympijských rekordů nedokázali nepokořit. Jdou na zahradu a soutěží v běhu "3 krát kolem starého dubu".

Jill běží první a Jack odpočítává start: "Připravit, pozor, teď".

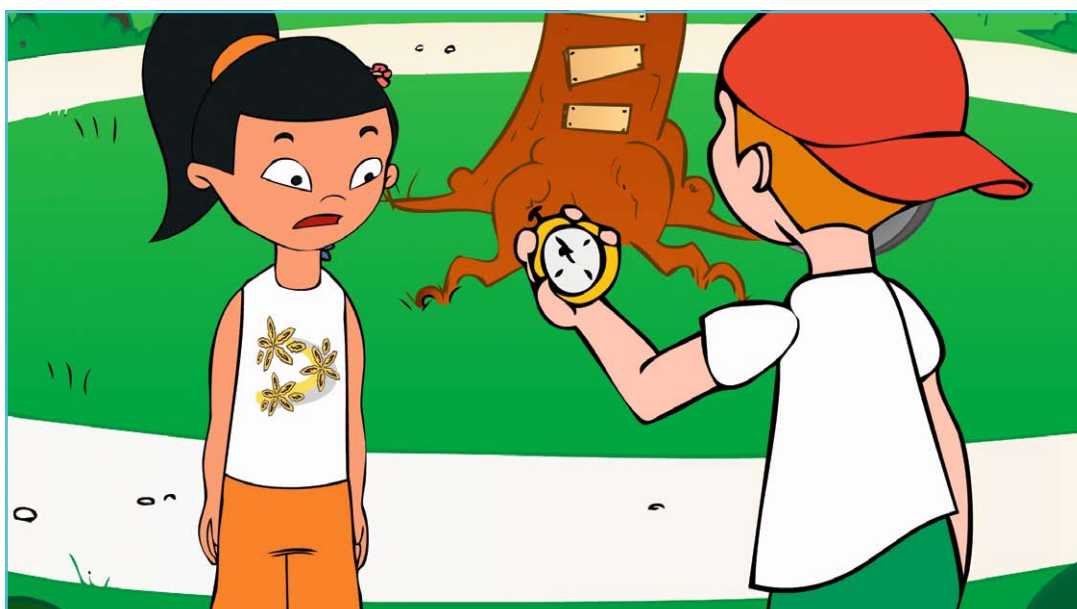
V okamžiku startu stiskne tlačítko stopky!

Žel, stiskl příliš tvrdě a stopky přestaly fungovat.

Jak ale budou běh kolem dubu měřit?

**Dokáží navrhnout a vyrobit přístroj na měření času, který nahradí stopky?**

**Pomozte jim!**



## Postavení

### Postavte kyvadlové hodiny

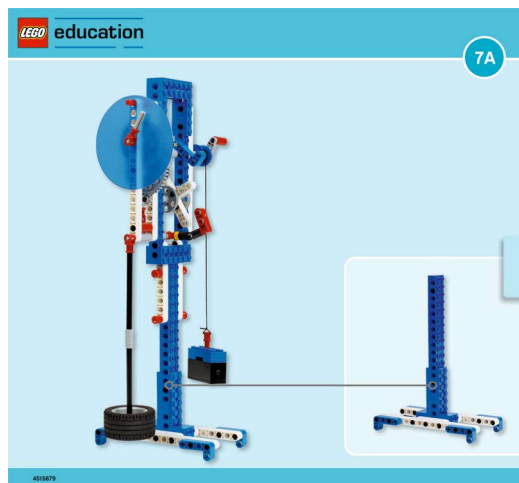
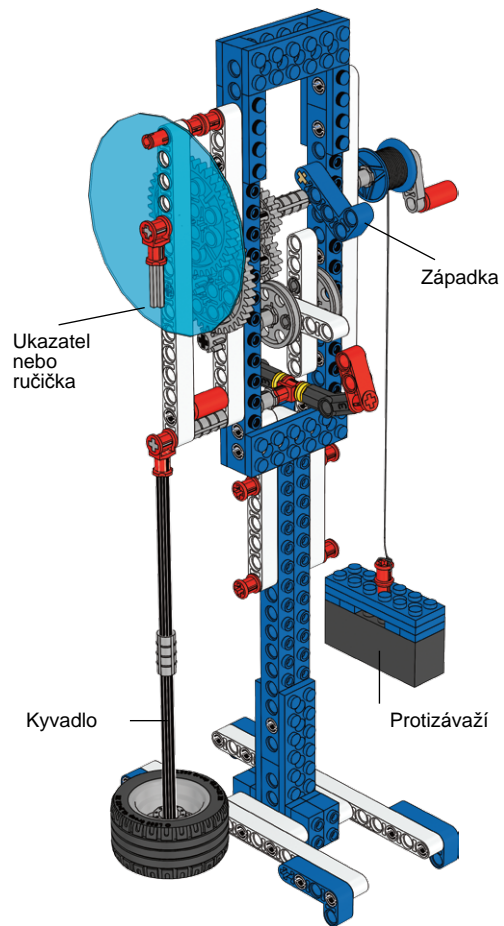
(podle návodu 7A a 7B strana 17 po krok 26)

Uvolněte západku blokující horní hřídel  
a otáčením rukojeťi zvedněte protizávaží.

Vraťte západku zpět, vychylte a uvolněte kyvadlo.

Co se stalo?

*Hodiny začaly "tikat" - pracují.*



## Přemýšlení

### Rychlejší anebo pomalejší chod hodin

Nejprve odhadněte a pak změřte.

A. Velké kolo posuňte do nejnižší možné polohy.

Kolik sekund trvá, než ukazatel oběhne stupnici (číselník)?

*Ukazatel oběhne stupnici přibližně za 70 sekund.*

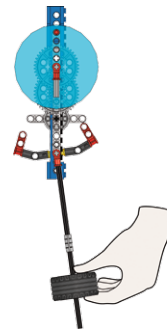


B. Velké kolo posuňte co nejvýše.

Kolik sekund trvá, než ukazatel oběhne stupnici (číselník)?

*Hodiny tikají rychleji.*

*Ukazatel oběhne stupnici přibližně za 55 sekund.*

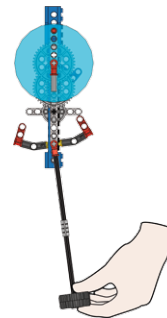


C. Vyměňte velké kolo za malé, jak je ukázáno na straně 18 krok 27.

Za kolik sekund ukazatel oběhne stupnici nyní?

*Trvá to přibližně 56 sekund.*

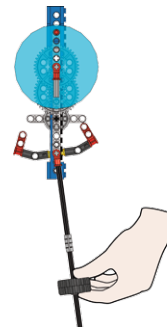
*Pohyb ukazatele je rychlejší, než při použití velkého kola ve stejné poloze na ose kyvadla. Malé kolo má menší hmotnost a potřebuje méně energie na kmitavý pohyb.*



### Kalibrace na 1 minutu

Kyvadlové hodiny je možné kalibrovat na 1 minutu.

Pohybujte malým kolem nahoru a dolů po ose kyvadla, dokud nenajdete polohu, ve které ukazatel oběhne stupnici za 60 sekund.



**Tip:** Kalibrace na 1 minutu docílíte umístěním malého kola přibližně 3 cm od spodního okraje kyvadla.

## Pokračování

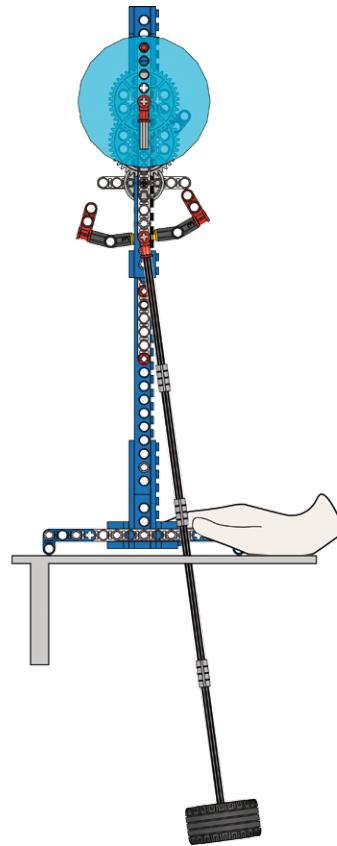
### Dlouhé kyvadlo

(stavební návod 7B strana 20 po krok 3)

Zjistěte, co se stane, když je kyvadlo mnohem delší?

Umístěte kyvadlové hodiny na okraj stolu.  
Model přidržujte, aby nespadl.  
Co se stane?

*Tikání hodin je mnohem pomalejší.  
Kyvadlo se houpá pomaleji, což znamená,  
že nyní můžete měřit mnohem delší čas, než jednu  
minutu.  
Kyvadlo je delší a těžší, proto potřebuje víc  
energie a času k tomu, aby se pohyboval tam a zpět.*



# Kyvadlové hodiny

Jméno(a):

---



---

**Dokážete vyrobit přístroj na měření času, který nahradí stopky?**

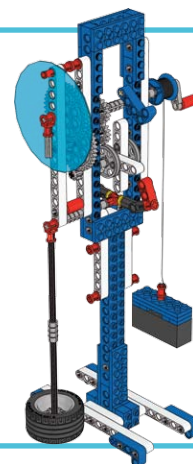
**Zkuste to!**



## Postavte kyvadlové hodiny

(podle návodu 7A a 7B strana 17 po krok 26)




Hodiny natáhněte a rozkmitejte jejich kyvadlo.



## Rychlejší anebo pomalejší chod hodin

Nejprve odhadněte a pak změřte úlohy v tabulce.

Kolik sekund trvá, než ukazatel oběhne stupnici (číselník) modelů A, B a C?

		Odhad	Měření
A		sekund	sekund
B		sekund	sekund
C		sekund	sekund

**Dlouhé kyvadlo**

(podle návodu 7B strana 20 po krok 3)

Umístěte kyvadlové hodiny na okraj stolu.  
Model přidržíte, aby nespadl.

Co se stane?

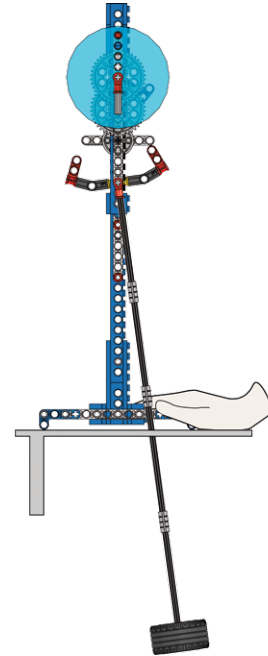
**Odpověď:**

---

---

---

---

**Moje kyvadlové hodiny:**

Navrhněte a nakreslete vlastní kyvadlové hodiny.  
Pokud to dokážete, navrhněte řešení, aby po jedné minutě spustily legrační zvuk.  
Vysvětlete, jak fungují tři nejdůležitější části vašich hodin.



## Větrník

### Technologie a konstrukce

- Užití mechanismů - převody do pomala a rychle
- Návrh a konstrukce
- Skládání dílů
- Rohatka
- Bezpečnostní a řídicí systémy

### Věda

- Rychlost a pohyb
- Obnovitelná energie
- Měření hmotnosti
- Měření času
- Síla
- Prostor
- Přesné testování
- Uložení a užití energie
- Vědecké bádání

### Slovník

- Obnovitelná energie
- Síla
- Prostor
- Hmotnost
- Úhel
- Tvar
- Převod do pomala
- Účinnost

### Doplňkový materiál

- Ventilátor anebo fén
  - Závaží
  - Stopky
- Doporučené: nůžky a karton na zhotovení plachet

## Poznání

Jack a Jill našli u starého dolu obrovskou, ale těžkou truhlu s pokladem. Je opravdu těžká. Ač se snaží co to jde, nemohou ji z jámy vytáhnout.

Vedle jámy se nachází starý větrník. Dříve tahal vodu z dolu. Napadlo je, jestli jim může nějak pomoci.

Pes Zog měl spoustu práce s vyhrabáním pokladu, takže je docela unavený. Odchází od Jacka a Jill, aby si trochu odpočinul. Cestou najde dlouhý kus lana a vrátí se k dětem, aby jim naznačil, ať ho vezmou na laně na procházku.

Jack nedávno viděl film, ve kterém větrník zvedal těžká břemena lanem. Dostal nápad a řekl ho Jill. Teď už vědí, že s pomocí větrníku snadno dostanou poklad z jámy!

**Jak pomocí větrného mlýna a lana poklad vytáhnou?**

**Pomozte jim!**





## Postavení

### Postavte větrník

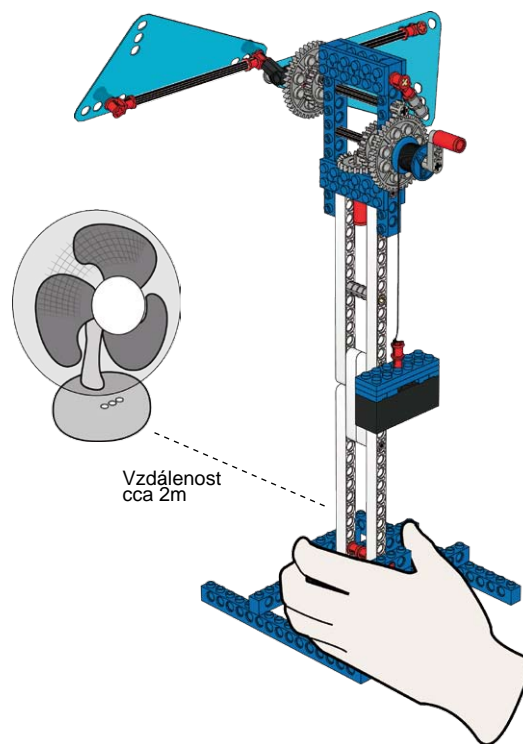
(podle návodu 8A a 8B strana 12 po krok 17)

- Rukou větrník roztočte. Otáčí se jeho pohyblivé části volně?
- Pokud ne, zkontrolujte, zda nejsou pohyblivé části příliš pevně spojeny, v případě, že ano, uvolněte je

### Nastavení větrníku

*Pozn. Nejprve nastavte a vyznačte testovací zónu.*

- Umístěte ventilátor na podlahu anebo stůl
  - Umístěte model do vzdálenosti asi 2 m od ventilátoru
  - Zapněte ventilátor a posouvejte model dopředu a dozadu, abyste zjistili vzdálenost, kde je síla větru dostatečná k pozvolnému zvedání zátěžové LEGO kostky
  - Zaznamenejte tuto vzdálenost, budete ji používat pro další testování (s výjimkou testů s rozdílnou silou proudícího vzduchu)
  - Před větrník vyznačte dlouhou čáru (např. lepicí páskou)
- Jedná se o vyznačení zkušební zóny (bezpečné zóny). Mimo tento prostor mohou testovat jiné skupiny žáků.*



## Přemýšlení

### Jaký počet plachet je nejlepší?

Odhadněte a otestujte, které z uspořádání plachet dokáže nejrychleji vyzvednout truhlu s pokladem (zátěžová LEGO kostka).

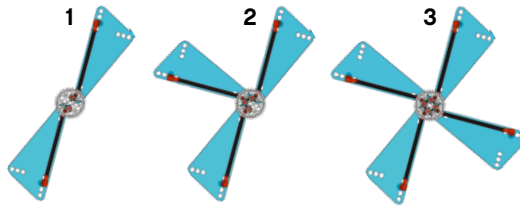
Dokážete vysvětlit proč?

*Řešení 3 je nejlepší.*

*Má největší plochu pro zachycení větrné energie.*

Překvapení!

*Řešení 2 s nerovnoměrným rozložením tří plachet je nejhorší, přestože plocha plachet je větší než u řešení 1 s dvěma plachtami.*



**Námět:**  
Ovlivní tvar plachty sílu větrníku? Pokud máte čas, vyzkoušejte. Zhotovte plachty s různými tvary, ale se stejnou plochou, jako mají plachty ve vašem modelu.

**Pozn.:**  
Plachta modelu má plochu cca. 40 cm<sup>2</sup>.

### Co způsobí západka, když:

- Při zvedání břemene přestane proudit vzduch?

*Větrník se sice zastaví, ale západka zamezí poklesu zvedaného břemene.*

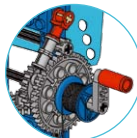
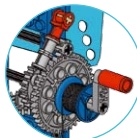
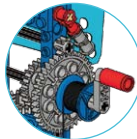
*Jedná se o bezpečnostní funkci západky.*

- Vzduch proudí, západka se nachází ve vyobrazené poloze?

*Větrník se zastaví. "Síly působí opačně".*

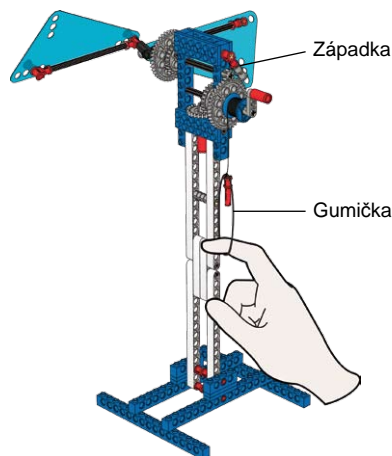
- Břemeno je zvednuté, proudění vzduchu se zastaví, západka je ve vyobrazené poloze?

*Větrník se změní na ventilátor, poháněný energií klesajícího tělesa.*



### Měření síly gumičkou

Upevněte na model větrníku (namísto břemene - zátěžové kostky) gumičku. Držte gumičku do doby, než se větrník zastaví. Změřte, o kolik se gumička prodlouží. Budete překvapeni, jak velkou sílu větrník má!



## Pokračování

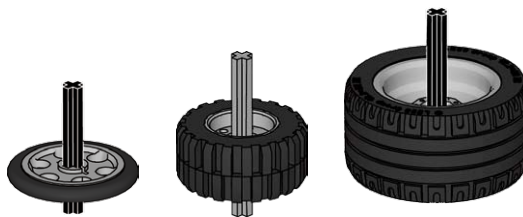
### Kolo na hřídeli jako "Káča"

Dokážete energii uložit pro její pozdější využití? V úloze zvedneme zátěžovou LEGO kostku ručním otáčením klíčky.

Samozřejmě, s připojenými plachtami, můžeme těleso zvednout i působením síly větru.

Podle instrukcí v návodu na straně 14, krok 1., oddělte z modelu převodový mechanismus.

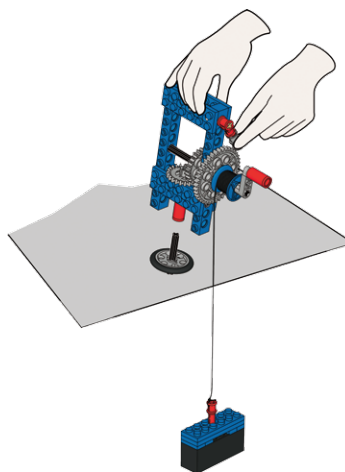
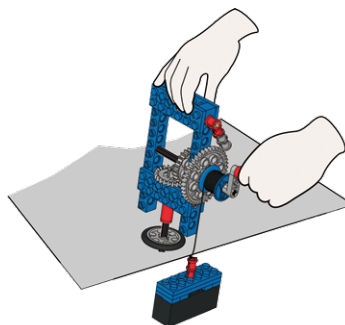
Podle návodu na straně 14-16 postavte tři různá kola na hřídelích (Káča).



**Víte, že?**  
Vobrazená kola s hřídelemi (káča) mají hmotnosti:  
2g  
8g  
16g

- Zvedněte břemeno (dodání energie) a zaklapněte západku (uložení energie)
- Připojte káču k převodovému mechanismu
- Zátěžovou kostku (břemeno) umístěte tak, aby mohla volně klesat
- Uvolněte západku a roztočte káču (uvolnění energie)
- Odpojte převodový mechanismus, uvolněte káču
- Uvolnění vyžaduje zručnost a trpělivost
- Která káča se bude točit nejdéle, zdůvodněte

Výsledek experimentu nejprve odhadněte a potom vícekrát ověřte, pro každou káču samostatně.



### Nejlepší káča

Testujte vlastní káču.

Zjistěte, která káča dosahuje největší rychlost otáčení a nejdéle se točí.

Navrhněte a uspořádejte soutěž: "O nejlepší káču".

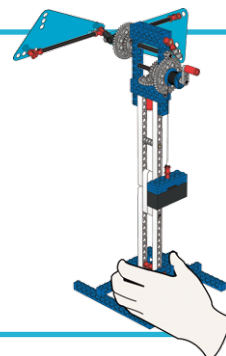
Pro soutěž navrhněte bodovací systém.

# Větrník

Jméno(a): \_\_\_\_\_

**Jak můžeme využít větrný mlýn a lano k zvedání těžkých břemen?**

**Zjistěte to!**



## Postavte větrník

(podle návodu 8A a 8B strana 12 po krok 17)

- Otáčí se jeho pohyblivé části větrníku volně?
- Pokud ne, zkontrolujte, zda nejsou pohyblivé části příliš pevně spojeny a uvolněte je

## Jaký počet plachet je nejlepší?

- Odhadněte a otestujte, které z uspořádání plachet dokáže nejrychleji vyzvednout truhlu s pokladem (zátěžová kostka). Použijte stopky anebo jiný časoměřič
- Používejte vždy stejnou sílu větru

**Pomalou Rychle Středně**

1	2	3
Předpoklad	Předpoklad	Předpoklad
Skutečnost	Skutečnost	Skutečnost

## Co způsobí západka, když:

Odhadněte a otestujte jakou funkci má západka, když při zvedání břemene přestane proudit vzduch?

**Zvedá se Zastaví se Padá**

1: Vítr:	2: Bezvětří	3: Bezvětří
Předpoklad	Předpoklad	Předpoklad
Skutečnost	Skutečnost	Skutečnost

### Kolo na hřídeli jako "Káča"

Podle návodu na straně 14, krok 1., oddělte od modelu větrníku převodový mechanismus.

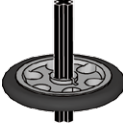


Podle návodu na straně 14-16 postavte tři různá kola na hřídelích (Káča).

- Využijte energii z pádu břemene (zátěžové kostky) k roztočení kol na hřídeli (káči)
- Jak dlouho se bude každá káča otáčet?



#### Vyzkoušejte:

- Dekorovat káču barevnými spirálami
- Použít ozubeného kolo jako rozmetadlo
- Navrhněte a uspořádejte soutěž: "O nejlepší káču".  
Pro soutěž navrhněte bodovací systém.

		
<b>Předpoklad</b>	<b>Předpoklad</b>	<b>Předpoklad</b>
<b>Skutečnost</b>	<b>Skutečnost</b>	<b>Skutečnost</b>

### Můj nejlepší větrník

Navrhněte a nakreslete vlastní větrník pro využití energie větru. Vysvětlete, jak fungují jeho tři nejdůležitější části.



## Plážová plachetnice

### Technologie a konstrukce

- Užití mechanismů, převody do pomala
- Skládání dílů
- Kombinace materiálů

### Věda

- Obnovitelná energie
- Měření plochy
- Měření délky
- Měření času
- Síla
- Tření
- Odpor vzduchu
- Tlak
- Vědecké bádání

### Slovník

- Plocha
- Odpor vzduchu
- Obnovitelná energie
- Převod do pomala
- Tření

### Doplňkový materiál

- 4 metry volné a rovné podlahové plochy
- Izolační páska
- Metrové pravítko anebo svinovací pásmo
- Stopky anebo jiný časoměřič
- Ventilátor s třemi rychlostmi
- Doporučené pro výrobu plachet: karton, nůžky, tužka a pravítko

## Poznání

Jack s Jill tráví větrný víkendový den na pláži.

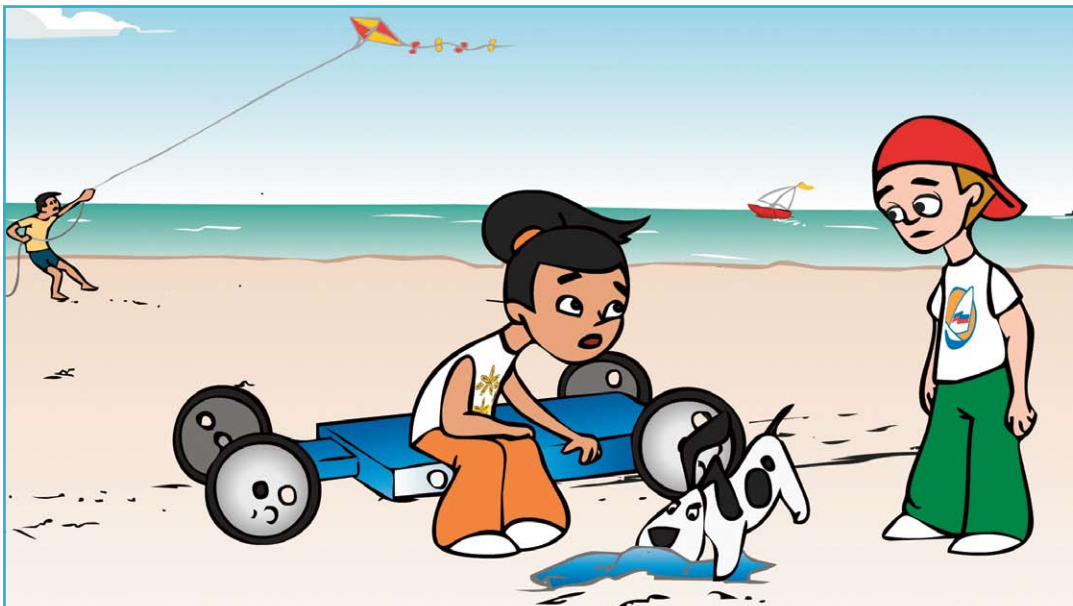
Baví se tím, že Jill tlačí starý vozík, na kterém sedí Jack se psem Zogem.

Vítr je opravdu velmi silný a tak je Jill za chvíli unavena.

Zog pobíhá po pláži a najednou objeví ručník, který byl zčásti ukrytý v písku.

Společně začnou přemýšlet, jak by se jejich vozík, s pomocí velkého ručníku, dal pohánět energií větru. Bylo by možné vyrobit něco jako pozemní plachetnici, která umožní zábavnou jízdu na pláži?

**Jak ale navrhnout a postavit vozík poháněný větrem, který uveze alespoň jednoho z nich?  
Pomozte jim!**



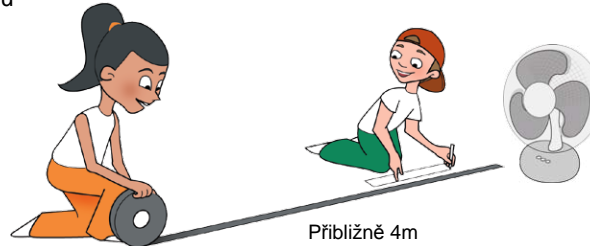
## Postavení

### Upozornění

Ventilátory jsou potenciálně nebezpečné.  
Ujistěte se, že děti s nimi zacházejí opatrně!

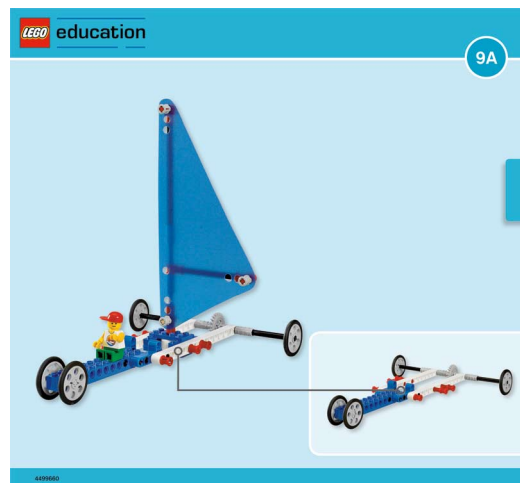
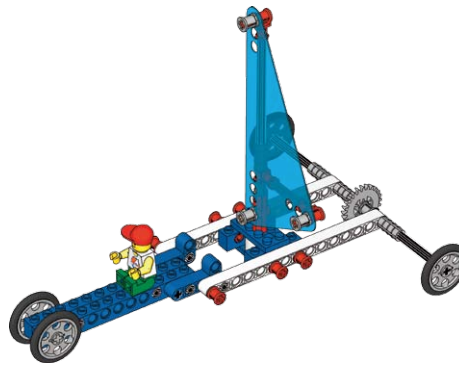
### Vyznačte zkušební dráhu

Na podlahu přilepte 4 metry dlouhou barevnou lepící pásku - zkušební dráhu.  
Na zkušební dráze vyznačte úseky vždy po 10 cm od ventilátoru.  
Dráha je připravena a můžeme přistoupit ke stavbě modelu.



### Postavte plážovou plachetnici

(podle návodu 9A a 9B strana 5 po krok 12)  
Jako první postavte model s malou plachtou.





## Přemýšlení

### Jak ovlivní velikost plachty pohyb plachetnice?

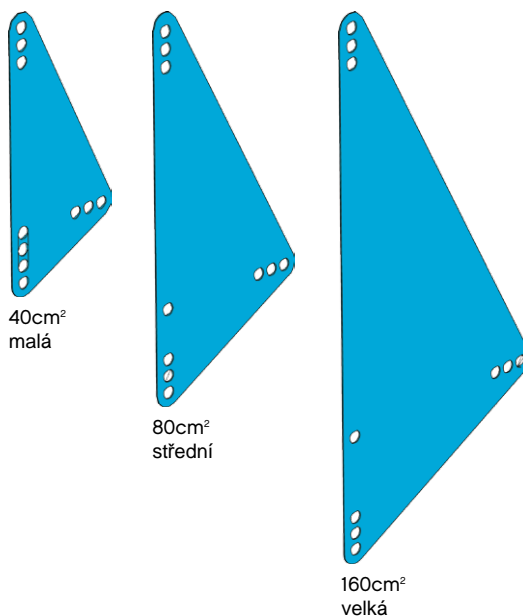
Odhadněte a otestujte:

jaký je rozdíl mezi použitím 40cm<sup>2</sup> (malé), 80cm<sup>2</sup> (střední) a 160cm<sup>2</sup> (velké) plachty? Do jaké vzdálenosti se plachetnice pohybuje? Jakou rychlostí?

Test opakujte pro každou plachtu nejméně třikrát, tak získáte přesný výsledek měření.

*V testech plážová plachetnice s "40" plachtou urazí přibližně 1,5 m, '80' 2 m a '160' 2,5 m. Znamená to, že dvojnásobná velikosti plochy zachytí dvojnásobek energie, dojezd ale nezdvonásobí. Proč? Čím je plachetnice dál od ventilátoru, tím menší energie větru na ni působí. Plachetnice s větší plachtou má rychlejší počáteční pohyb. Všechny tři plachetnice se přibližně po 10s zastaví.*

*Rychlost plachetnice nemůže být vyšší, než je rychlost větru.*



40cm<sup>2</sup>  
malá

80cm<sup>2</sup>  
střední

160cm<sup>2</sup>  
velká

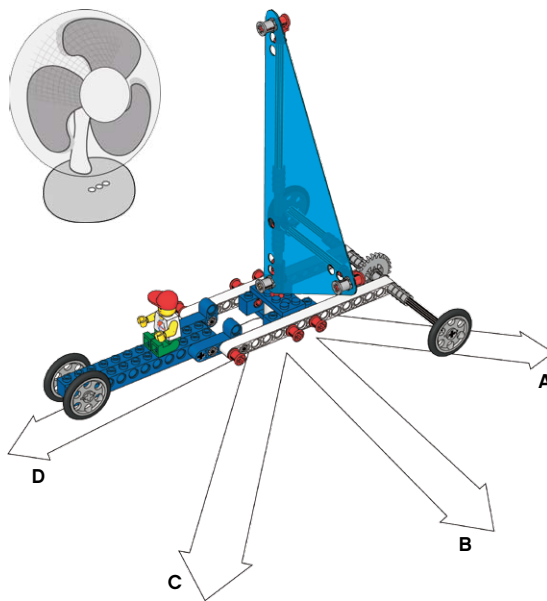
**Tip:**  
Pro všechny testy zvolte stejnou rychlost větru (otáčky ventilátoru).

**Doporučení:**  
Vyzkoušejte test plážové plachetnice bez plachty. Jaký bude výsledek?

### Co se stane, když vítr vyfouká pod úhlem?

Pusťte plážovou plachetnici z různých úhlů vzhledem k proudění vzduchu. Dokážete odhadnout a vysvětlit co se stane?

*U většiny úhlů, kromě polohy D, se bude plachetnice pohybovat vpřed. Část síly proudícího vzduchu pohání plachetnici a část způsobuje její naklonění. Ve skutečnosti se může plachetnice v případech A a C pohybovat velmi rychle, hrozí však její převrácení.*



**Víte,že?**  
LEGO postavička má hmotnost 3 g? Plachetnice má hmotnost přibližně 55 g, hmotnost zátěžové kostky je 53 g. Odhadněte a otestujte, jaká změna nastane při zatížení plachetnice.

### Jaký význam má tvar plachty?

Vyrobte z papíru a otestujte plachty různých tvarů se stejnou plochou.

Najděte v knihách nebo na internetu, jaké plachty používaly historicky známé plachetnice

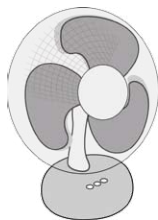
## Pokračování

**Pohyb proti proudění vzduchu**  
(postavte model podle návodu 9B  
strana 24 krok 15)

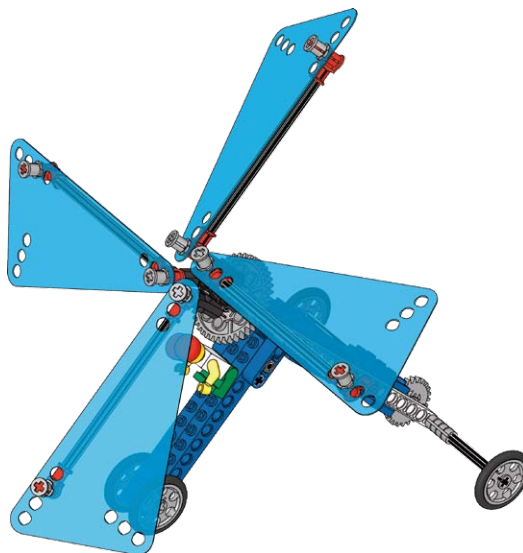
Držte model ve vzdálenosti 2 m od ventilátoru nastaveného na vysokou rychlost. Odhadněte co se stane, když model uvolníte. Otestujte a vysvětlete co se přihodilo.

*Model se bude pohybovat směrem k ventilátoru. Blízko ventilátoru mohou kola prokluzovat.*

- Síla proudícího vzduchu se převodem (3:1) zvýší a přenesení se v opačném směru pohybu na kola modelu
- V blízkosti ventilátoru dochází k odlehčení hnací nápravy, snížila se třecí síla mezi pneumatikami a podlahou, kola začnou prokluzovat



přibližně 2m



**Námět:**  
Odhadněte a otestujte, co se stane, když bude plachetnice postavena čelně k ventilátoru.

### Najdete účinnější řešení?

Zvyšte hmotnost modelu a sledujte, co se stane. Vyměňte tenká kolečka na velká kola.

*Pokud jde o prokluzování, zvýšením hmotnosti se zvýší tlak pneumatik na podlahu a tím i tření. Velká kola mají větší styčnou plochu s podlahou, tzn. rovněž zvýšení tření.*

*Model se bude pohybovat rychleji (větší kola).*

# Plážová plachetnice

Jméno(a):

---



---

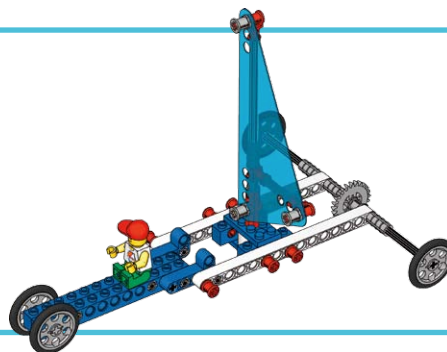
**Dokážete navrhnout a postavit plážovou plachetnici poháněnou větrem, která uveze alespoň jednu osobu?**

**Zjistěte to!**



**Postavte plážovou plachetnici**  
(podle návodu 9A a 9B strana 5 po krok 12)




- Použijte malou plachtu



## Co způsobí změna velikosti plachty?

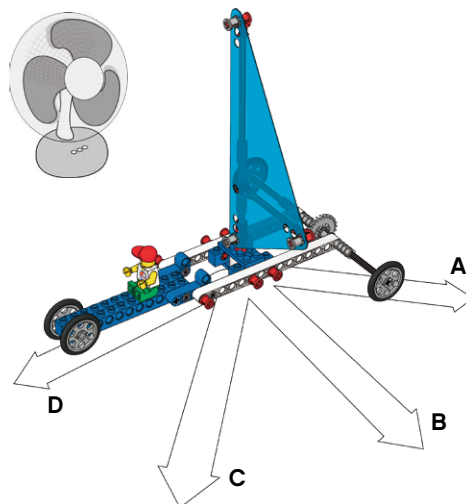
- Zapněte ventilátor, odhadněte a testujte pohyb pro každý model zvlášť
- Ventilátor se bude otáčet stále stejnou rychlostí.
- Pro každou plachtu proveďte alespoň tři měření

**Pozn.: Opatrně při manipulaci s ventilátorem!**

	Předpoklad	Skutečnost
<b>Malá</b> 40cm <sup>2</sup> 		
<b>Střední</b> 80cm <sup>2</sup> 		
<b>Velká</b> 160cm <sup>2</sup> 		

## Co se stane, když vítr vyfouká pod úhlem?

- Pusťte plážovou plachetnici z různých úhlů vzhledem k proudění vzduchu.
- Jak rychle se pohybuje?
- Co jste zjistili napište vedle šipek v obrázku



**Stop**

**Středně rychlý**

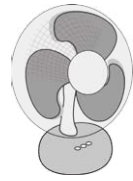
**Pomalý**

**Rychlý**

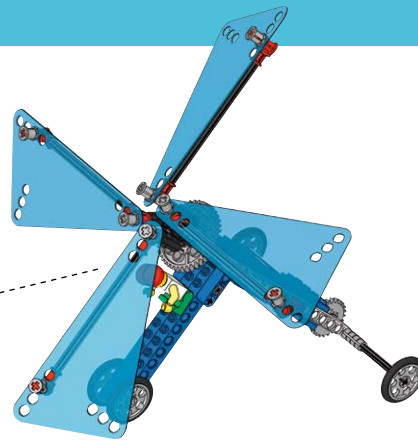
**Pohyb proti větru**

(postavte model podle návodu 9B  
strana 24 po krok 15)

- Postavte model 2m směrem k ventilátoru
- Odhadněte, co se stane když jej uvolníte, otestujte to



přibližně 2m



Předpoklad	Skutečnost

**Vyzkoušejte:**

- Zaměnit zadní kola
- Přidat zátěžovou kostku
- Dvě nebo tři plachty
- Změnit směr pohybu

**Moje plážová plachetnice**

Navrhněte a nakreslete svoji plážovou plachetnici poháněnou větrem.  
Vysvětlete, jak fungují její tři nejdůležitější části.



## Setrvačnickové vozidlo

### Technologie a konstrukce

- Užití mechanismů - převody
- Skládání dílů

### Věda

- Měření délky
- Měření času
- Síla
- Pohybová energie
- Tření
- Odpor vzduchu
- Vědecké bádání

### Slovník

- Převod do rychla
- Setrvačník
- Hmotnost
- Poloha

### Doplňkový materiál

- Tři metry volné podlahové plochy
- Barevná lepicí páska
- Metr nebo pásmo
- Stopky

## Poznání

Jack a Jill se spolu pohádali a byli posláni ven, aby se uklidnili.

Jill zapřáhla psa Zoga a chce po něm, aby ji táhl na vozíku. Zog je ale příliš pomalý a brzy se unaví.

Jack roztáčí setrvačnický. Točí se sice rychle a dlouho, ale samotného jej to příliš nebaví. Rád by si Jill udobřil a hrál si s ní společně. Jill je na tom úplně stejně. Je mnohem lepší, když se nedohadují, společná hra je zábavnější.

Podívají se na sebe a Jill dostane nápad. A co takhle hry spojit v jednu? Bylo by možné využít vozík a setrvačnický společně? Co myslíte?

**Může roztočený setrvačnický pohánět vozík po delší dráze?**

**Pojďme to zjistit!**

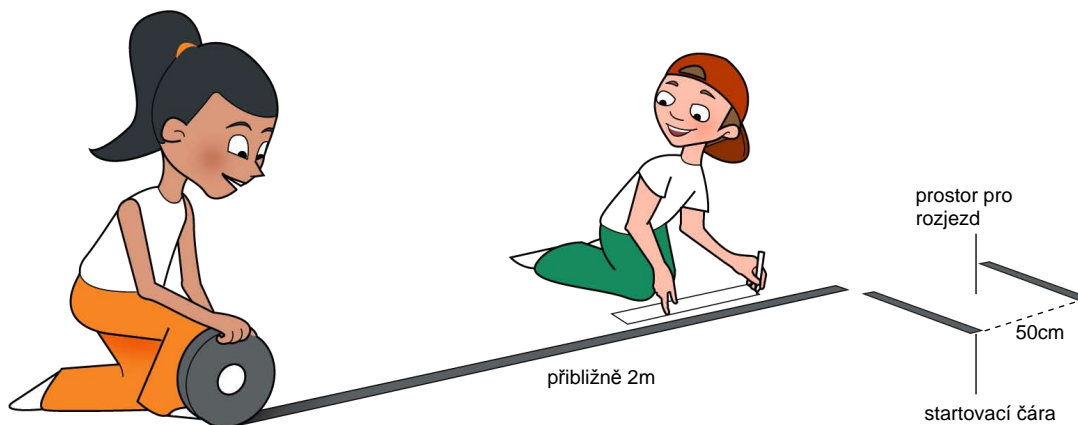


## Postavení

Nejprve vyznačte testovací dráhu.  
Prostor pro rozjezd bude cca 50cm a nachází se před startovací čarou.

Na podlahu nalepte cca 2m barevné lepicí pásky a vyznačte na ní úseky po 10cm.

Nyní postavte model.

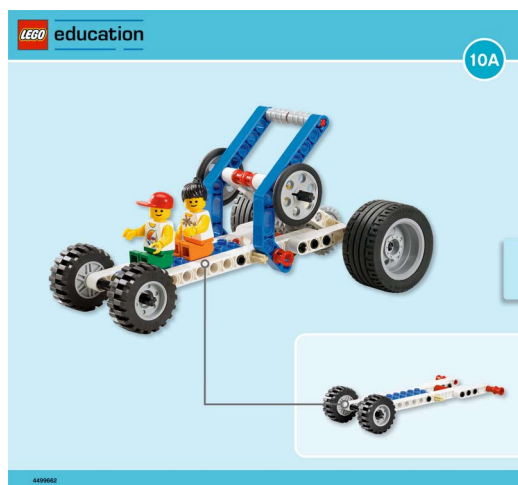
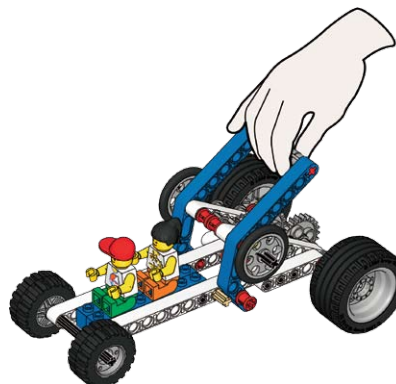


### Postavte setrvačnickové vozidlo

(podle návodu 10A a 10B strana 10 po krok 20)

- Po roztlačení vozidla by se toto mělo plynule pohybovat do svého úplného zastavení
- Pokud se vozidlo zpomalí brzy, uvolněte jeho pohyblivé díly

Ujistěte se, že jsou ozubená kola správně uložena na hřídelích a že jsou všechny prvky pevně spojeny.



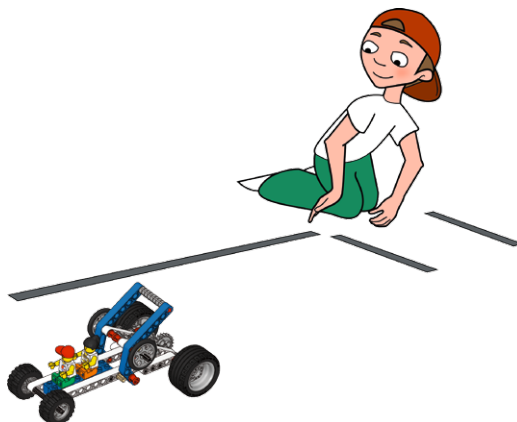
## Přemýšlení

### Přesné testování

Pro přesné testování modelu, udělejte dva sekundové 50 cm náběhy (roztočení setrvačnicku v prostoru pro rozjezd) a pak postavte vozidlo na startovní čáru.

To vyžaduje určitou praxi.

Proto je dobré každý model testovat třikrát.



**Víte, že?**  
Nejúčinnější setrvačnický jsou umístěny ve vakuu, uvnitř vzduchotěsného pouzdra? Tímto řešením se odstraní působení odporu vzduchu.

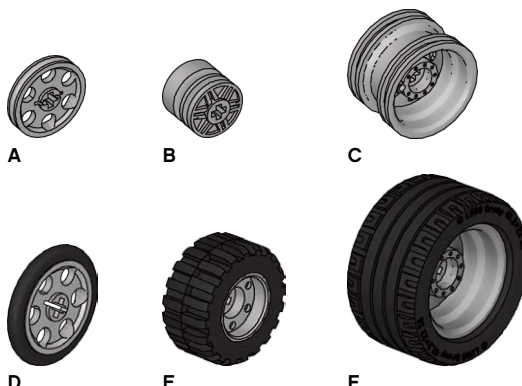
### Co dokáže dobrý setrvačnick?

Dobrý setrvačnick bude, při stejném náběhu, pohánět vozidlo po nejdelší dráze.

Testujte vozidlo bez setrvačnicku a vozidla se setrvačnický z různých kol s pneumatikami i bez nich. Hledejte i vlastní řešení.

*Těžší setrvačnický pracují lépe než lehčí, potřebují však více vynaložené energie k roztočení.*

*Množství uložené pohybové (kinetické) energie je závislé na hmotnosti setrvačnicku a jeho rychlosti otáčení.*



**Víte, že?**  
Použití ozubených kol s 8 a 24 zuby vytvoří převod 1:3? Jedno otočení kola vozidla způsobí 9 otáček kola setrvačnicku.

### Jak daleko a dlouho se vozidlo pohybuje?

Měření, jakou dráhu setrvačnickové vozidlo urazí. Můžete měřit i dobu pohybu.

Postavte model na stránce 12 po krok 22. Testujte a měřte.

Postavte model na stránce 14 po krok 24. Testujte a měřte.

*Setrvačnicková vozidla se pohybují velmi pomalu. Čím větší je setrvačnick, tím bývá pohyb pomalejší a vozidlo se pohybuje po delší dráze.*



## Pokračování

### Vozidlo Šejky - Brejky

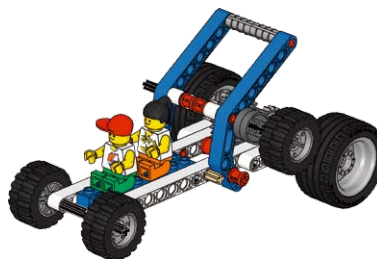
postavte model podle návodu 10B  
strana 17 krok 3  
(setrvačnick se závažím mimo osu otáčení).

Odhadněte, co se stane a pak model otestujte.

*Vozidlo velmi brzy zastaví. Kola setrvačnicku musí být vyvážená. Pokud tomu tak není, vznikají nežádoucí síly různých směrů, zvyšuje se tření na nápravách a odpor vzduchu.*

Vyzkoušejte jízdu vozidla Šejky - Brejky dolů po nakloněné rovině.  
Výsledek experimentu porovnejte s jízdou vozidla s vyváženým setrvačnickem.

*Vozidlo se pohybuje velmi pomalu a nezrychluje. Velikost nerovnovážných sil se výrazně zvyšuje i při malém zvýšení rychlosti, což vozidlo zbrzdí uje.*



**Víte, že?**  
V praxi může nevyvážený setrvačnick způsobit nebezpečnou havárii?

### Horské vozidlo

Podle obrázku postavte rampu pro vozidla.  
Odhadněte a otestujte, jak se bude chovat při jízdě do kopce vozidlo se setrvačnickem a vozidlo bez setrvačnicku.

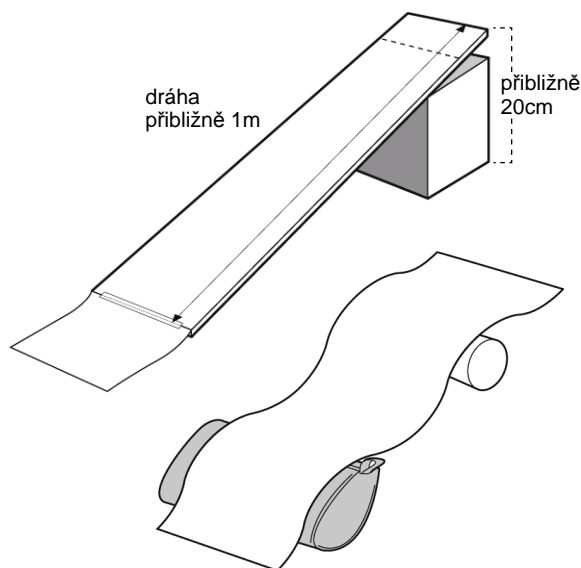
I když to bude složité, počáteční rychlost vozidel by měla být přibližně stejná.

Vhodná je spolupráce s dalšími týmy ve třídě.

*Vozidlo se setrvačnickem vystoupá výše. Má v setrvačnicku uloženu energii.*

Postavte další dráhy (horské terény), testujte chování vozidel na nich.

*Setrvačnickové vozidlo se pohybuje stejnou rychlostí ve směrech nahoru i dolů. Setrvačnick pracuje i jako "regulátor rychlosti".*



### Překonávání překážek

Na podlaze nebo na stole vytvořte z LEGO kostek velkou hromadu.

Otestujte, který typ setrvačnicku je nejvhodnější k překonání této "hory".

*Setrvačnickové vozidlo s velkými koly překoná překážku nejsnáze.*

# Setrvačnickové vozidlo

Jméno(a): \_\_\_\_\_

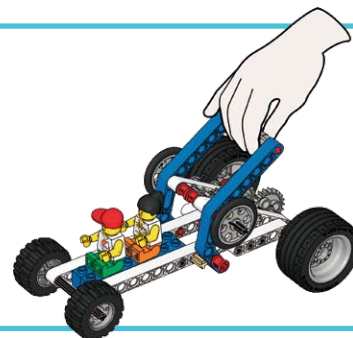


**Je možné pohánět vozík setrvačnickem tak, aby se pohyboval dlouho a dokázal překonávat větší vzdálenosti? Pojďme to zjistit!**

## Postavte setrvačnickové vozidlo

(podle návodu 10A a 10B strana 10 po krok 20)

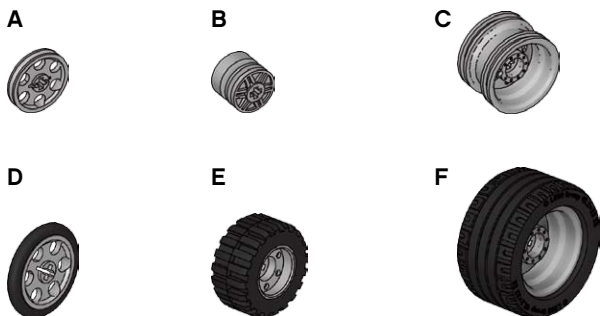
- Ověřte, zda se pohyblivé části otáčejí volně
- Pokud se vozidlo zastaví příliš rychle, pohyblivé části uvolněte, ujistěte se zda jsou nepohyblivé části modelu pevně spojeny



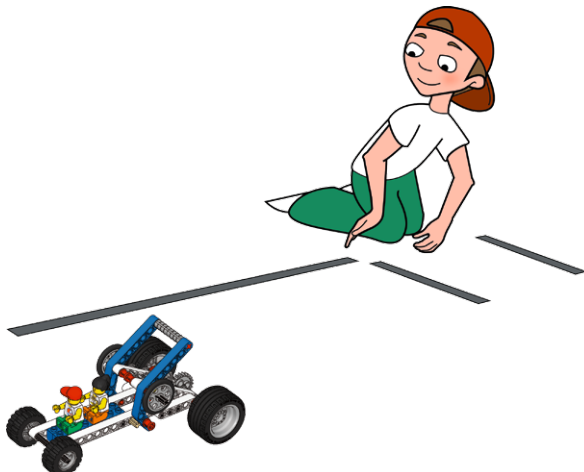
## Co dokáže dobrý setrvačnický?

Odhadněte a otestujte délku pohybu vozidla:

- S nejméně třemi setrvačnickými nebo jejich kombinacemi
  - Při stejné náběhu
  - Při stejné startovací rychlosti
- Volitelné: změřte dobu pohybu vozidla



Každý test proveďte pro každou kombinaci setrvačnicků nejméně třikrát.



Kombinace	Předpoklad	Skutečná vzdálenost	Čas
A+B			

## Vozidlo Šejky - Brejky

postavte model podle návodu 10B strana 17 krok 3  
(setrvačnick se závažím mimo osu otáčení).

Co se stane, pokud není setrvačnick vyvážený?

**Předpoklad:**

---



---



---

**Výsledek testu:**

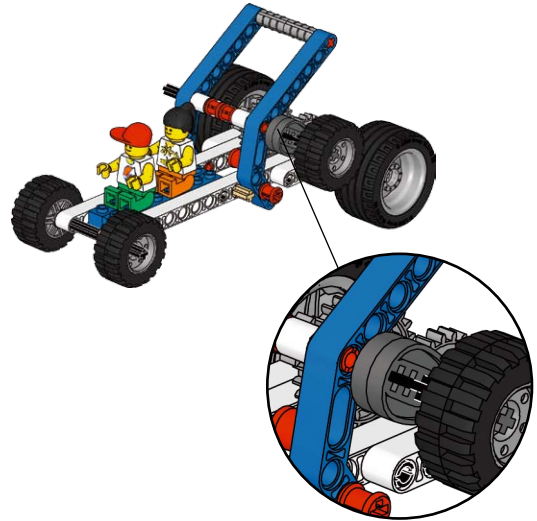
---



---



---



### Vyzkoušejte také:

- Jízdu do svahu
- Jízdu na rovném povrchu
- Jízdu přes překážky

## Moje autíčko na setrvačnick

Navrhněte a nakreslete svoje autíčko na setrvačnick.  
Vysvětlete, jak fungují jeho tři nejdůležitější části.



## Motorové vozidlo

### Technologie a konstrukce

- Skládání dílů
- Převody
- vozidla

### Věda

- Tření
- Měření dráhy, času a rychlosti
- Vědecké bádání

### Slovník

- Rovnováha
- Tření
- Převodová kola
- Příkladnost
- Kroutící moment

### Doplňkový materiál

- Metr nebo pásmo
- Rovná podlahová plocha 2,5m
- Knihy nebo jiné předměty k zatížení vozidla
- Stopky nebo jiný časoměřič

## Poznání

Jack s Jill testují na kopci za domem svoje motorové vozidlo.

Zábava je to skvělá, dokonce zaujala i jejich psa Zoga, který jí klidně přihlíží.

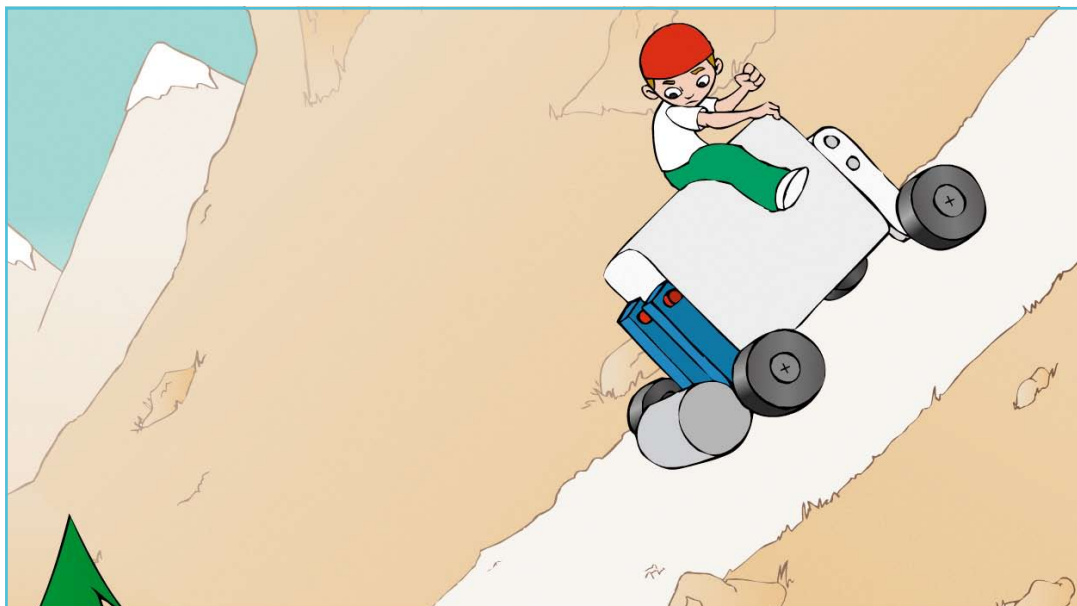
Na rovině se vozidlo pohybuje bez problémů. Jiné je to při jízdě do kopce.

Kola prokluzují, motor vydává strašné zvuky a předek vozidla se zvedá ze země.

Jack si myslí, že auto je příliš lehké. Jill si ale myslí, že volí pro jízdu do kopce špatnou rychlost.

**Co je třeba udělat, aby vozidlo jelo snadno i do kopce?**

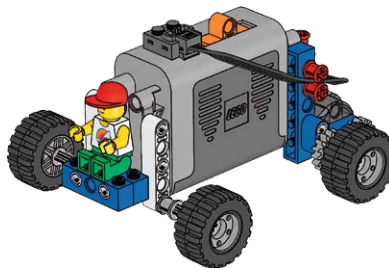
**Pojďme to zjistit!**



## Postavení

**Postavte vozidlo poháněné elektromotorem**  
(podle návodu 11A a 11B strana 9 po krok 10).

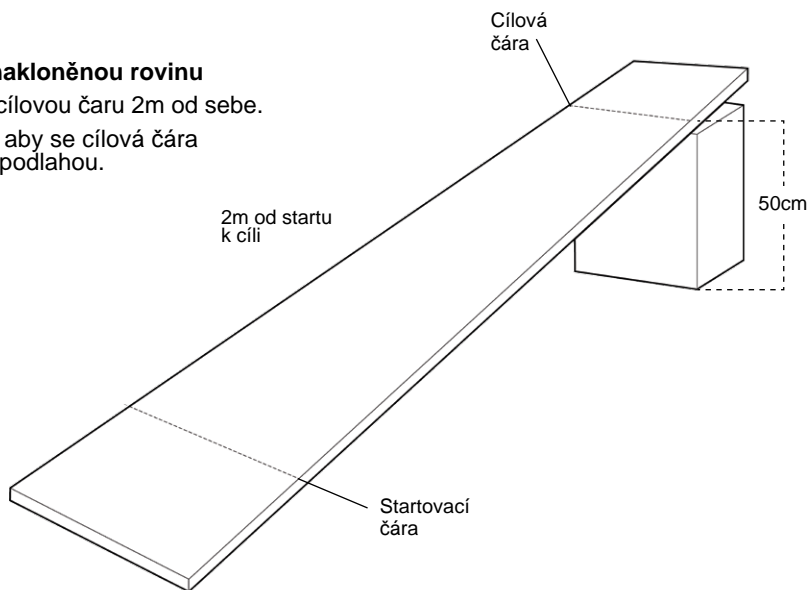
- Stisknutím spínače "vpřed" zapněte motor
- Ujistěte se, že se pohyblivé části volně otáčejí



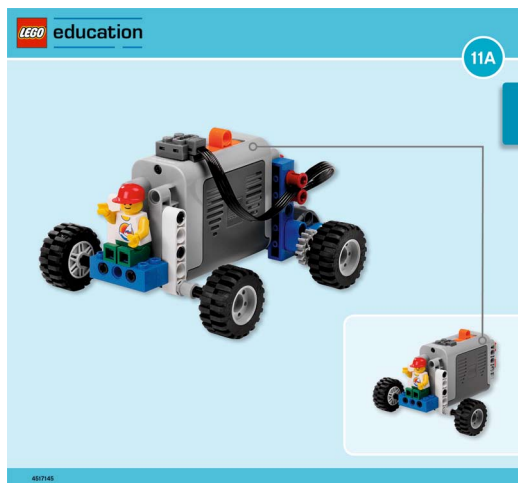
## Postavte testovací nakloněnou rovinu

Vyznačte startovní a cílovou čaru 2m od sebe.

Rampu zvedněte tak, aby se cílová čára nacházela 50cm nad podlahou.



**Doporučení:**  
Vozidlo dosahuje poměrně velké rychlosti i při jízdě do kopce. Umístěním rampy ke stěně zamezíte možnému pádu vozidla.



## Přemýšlení

### Které vozidlo vyjede kopec nejrychleji?

Které z vozidel zdolá kopec nejrychleji?

Nejprve odhadněte, za jak dlouho vozidlo A překoná dráhu 2 metry do svahu.

Správnost odhadu ověřte testováním.

Stejně postupujte u modelů B, C a D.

Objektivní výsledky získáte, když každý test několikrát opakujete.

Výsledky testů se mohou lišit v závislosti na povrchu testovací rampy.

*Vozidlo A (strana 9 krok 10) urazí dráhu 2m do kopce za přibližně 4 sekundy.*

*Vozidlo B (strana 10 krok 11) urazí dráhu 2m do kopce za přibližně 3 sekundy.*

*Vozidlo C (strana 11 krok 12) urazí dráhu 2m do kopce za přibližně 10 sekund.*

*Vozidlo D (strana 12 krok 13) urazí dráhu 2m do kopce za přibližně 7 sekund.*

*Nejrychleji ze čtyř modelů kopec zdolá vozidlo B. Využívá velká kola a převod 1:1.*

### Volitelné: Jak strmý může být kopec?

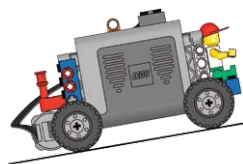
Jak strmý kopec je vaše vozidlo schopné zdolat?

Testovací dráhu postupně zvedejte tak, aby se cílová čára nacházela 70, 80, 90 a více cm nad podlahou.

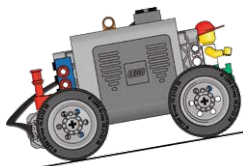
Testujte, který z modelů A, B, C, D je nejvhodnější pro jízdu do strmých kopců.

*Vozidlo C dokáže zdolat nejstrmější kopec.*

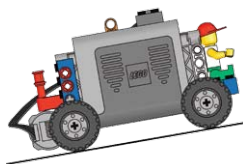
A



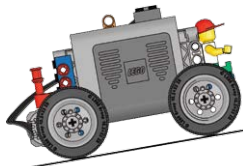
B



C



D



**Víte,že?**

Obvod malého kola je 9,6 cm?



**Víte,že?**

Obvod velkého kola je 13,6 cm?



## Pokračování

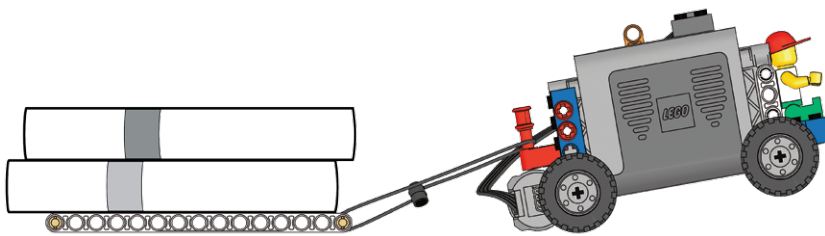
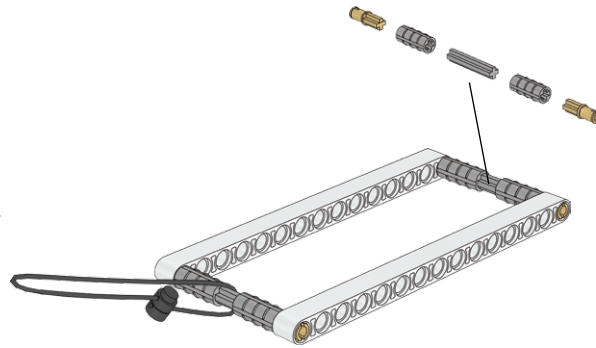
### Jak silné je vaše motorové vozidlo?

Postavte "sáňky" a připojte je k háku na zadní části modelu vozidla.  
Zatěžujte sáňky např. malými knihami.

Odhadněte, jak velké zatížení utáhnou modely A a C.  
Odhad ověřte testováním.

*Vozidlo C (strana 11 kro 12) Zvládne největší zatížení.*

Výsledky testů se mohou lišit v závislosti na povrchu testovací rampy.

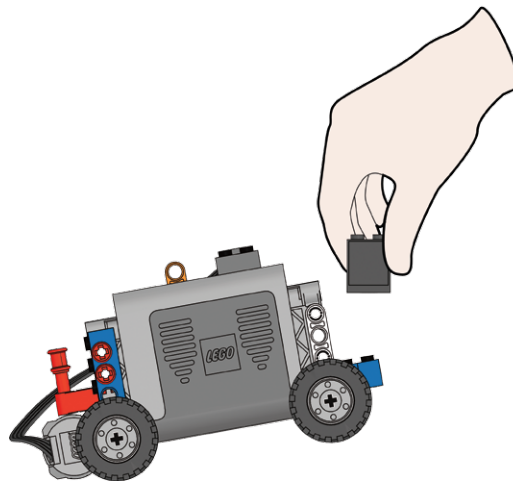


Vyzkoušejte přidat protizávaží na přední část vozidla.

*Závaží tlačí přední část vozidla k podlaze a tím zvyšuje jeho stabilitu.*

Vyzkoušejte různé kombinace kol a převodů tak, aby jste dosáhli co nejvyšší tažné síly.

Jaké největší zatížení utáhne vaše vozidlo?



**Doporučení:**  
Jako protizávaží použijte  
zatěžovou LEGO kostku



# Motorové vozidlo

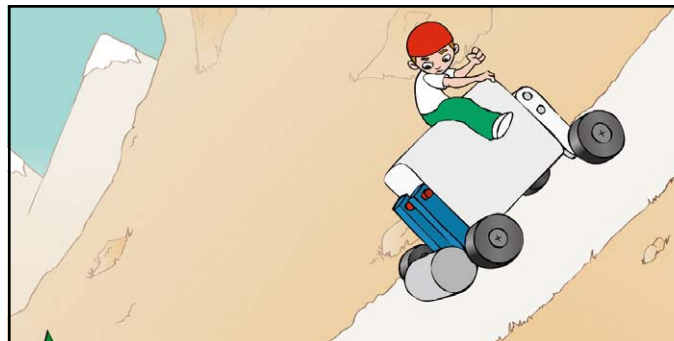
Jméno(a):

---



---

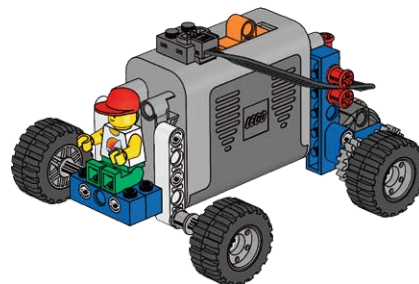
**Jak postavit motorové vozidlo, které dokáže zdolávat strmé kopce?**  
**Pojďme to zjistit!**



## Postavte vozidlo poháněné elektromotorem

(Podle návodu 11A a 11B strana 9 po krok 10)

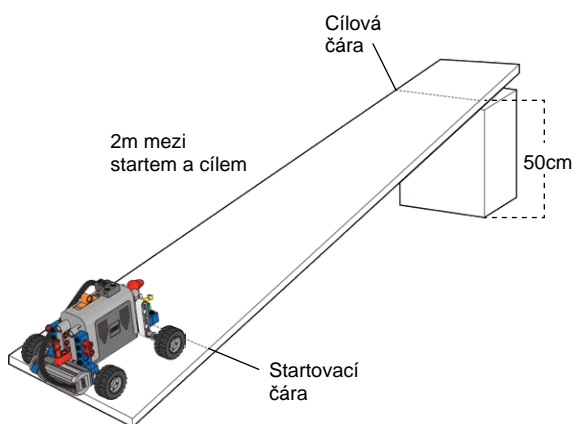
- Stisknutím spínače "vpřed" zapnete motor
- Ujistěte se, že se pohyblivé části volně otáčejí

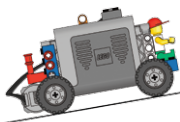
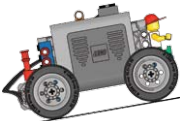
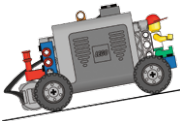
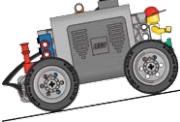


## Které vozidlo vyjede kopec nejrychlejší?

**Které z vozidel zdolá kopec nejrychleji?**

- Nejprve odhadněte, za jak dlouho vozidlo A překoná dráhu 2 metry do svahu. Správnost odhadu ověřte testováním. Stejně postupujte u modelů B, C a D.
- Pro získání objektivních výsledků každý test několikrát opakujte. Výsledky testů se mohou lišit v závislosti na povrchu testovací rampy.

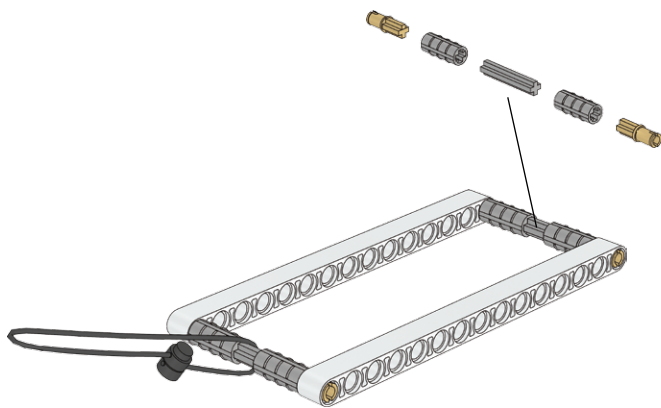


	Předpoklad	Skutečnost
A 		
B 		
C 		
D 		

### Jak silné je vaše vozidlo?

Postavte "sáňky" a připojte je k háku na zadní části modelu. Zatěžujte sáňky např. malými knihami.

- Odhadněte, jak velké zatížení utáhnou modely A a C. Odhad ověřte testováním
- Jaké největší zatížení utáhne vaše vozidlo?



	Předpoklad	Skutečnost

### Moje motorové vozidlo

Navrhněte a nakreslete svoje auto s elektrickým pohonem. Vysvětlete, jak fungují jeho tři nejdůležitější části.



## Dragster

### Technologie a konstrukce

- Převody
- Páky
- Skládání dílů
- Kola

### Věda

- Energie
- Tření
- Měření délky
- Vědecké bádání

### Slovník

- Zrychlení
- Převody
- Hmotnost
- Moment síly

### Doplňkový materiál

- Metr nebo pásmo
- Až 20m podlahové plochy, doporučujeme chodbu školy

## Poznání

Jack a Jill experimentují s Dragsterem, vozidlem s velkou startovací rychlostí.

Vozidlo se má pohybovat od startovací čáry až po čáru cílovou.

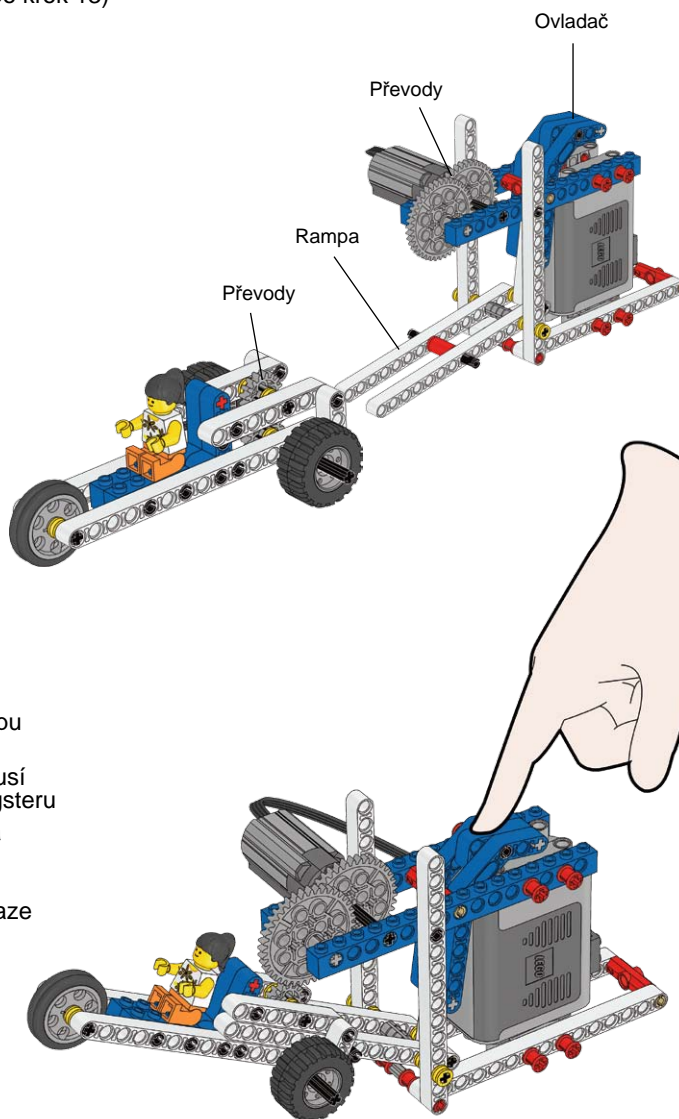
Start má perfektní, ale vozidlo příliš daleko nedejde.

**Jak můžeme dosáhnout toho, aby se Dragster pohyboval po nejdelší možné dráze?  
Pojďme to zjistit!**



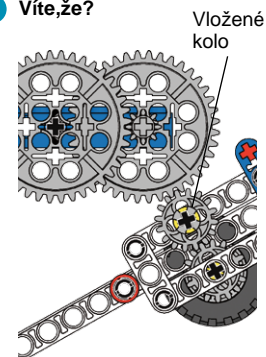
## Postavení

Postavte Dragster se startovačem.  
(podle návodu 12A a 12B strana 10 po krok 13)



- Umístěte Dragster na startovní rampu a ovladačem ji zvedněte
- Velké převodové kolo startovače musí být spojeno s ozubeným kolem dragsteru
- Spusťte motor zapnutím spínače na bateriovém boxu
- Spusťte rampu. Dragster se prudce rozjede po podlaze

### Víte, že?



Vložené kolo změní směr otáčení, nemění rychlost otáčení.

### Doporučení:

Pokud Dragster při pohybu vibruje, může to být způsobeno tím, že některá z pneumatik neseď dobře na disku. To zvyšuje tření na nápravě a způsobuje velkou ztrátu energie.



## Přemýšlení

### Jak daleko Dragster dojede?

Výměnou zadních kol Dragsteru můžete měnit jeho dojezd.

Nejprve odhadněte, jak daleko se bude Dragster A pohybovat. Svůj odhad ověřte testováním.

Postupujte stejně u modelů Dragsterů B a C. Který z nich dojede nejdál?

Test několikrát opakujte tak, aby bylo měření objektivní.

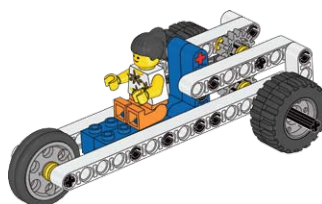
Výsledky testů se mohou lišit v závislosti na povrchu zkušební dráhy.

*Dragster A (strana 9 krok 12) má dojezd přibližně 0,7 m.*

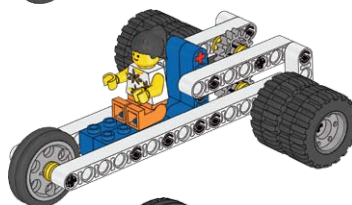
*Dragster B (strana 12 krok 15) má dojezd přibližně 2 m.*

*Dragster C (strana 12 krok 16) má dojezd přibližně 6 m.*

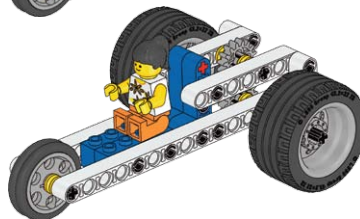
A



B



C



**Víte, že?**  
Malé kolo má hmotnost přibližně 9g?



Velké kolo má hmotnost přibližně 13g?



### Dokážete vysvětlit, co způsobila výměna kol?

*Dvě malá kola přijmou více energie než kolo jedno, protože mají dvojnásobnou hmotnost. To způsobí, že Dragster B dojede dál než Dragster A.*

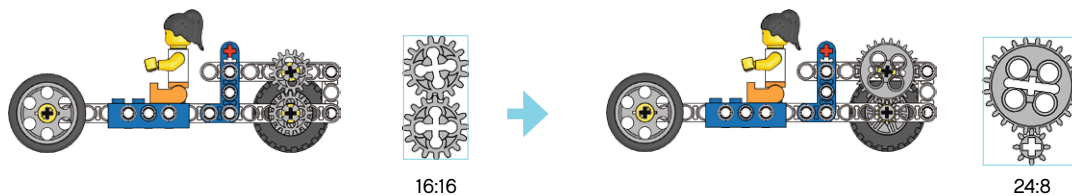
*Dragster C dojede dál než Dragster B, rychlost otáčení kol je stejná, ale obvod pneumatik je větší.*

*Čím vyšší je hmotnost pneumatik a větší jejich obvod, tím se bude vozidlo pohybovat do větší vzdálenosti.*

## Pokračování

Dokáže Dragster dojet do ještě větší vzdálenosti?

Změňte převod Dragsteru (podle návodu 12B strana 3 po krok 3) a potom:



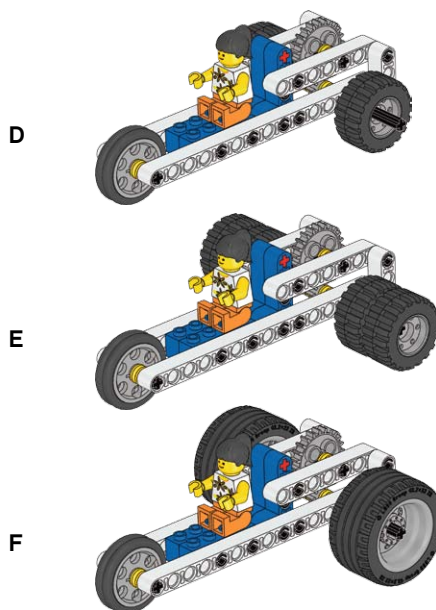
Změňte převod 16:16 na převod 24:8 (podle návodu 12B strana 9 po krok 12).

Nejprve odhadněte, do jaké vzdálenosti se bude dragster D pohybovat. Svůj odhad ověřte testováním. Stejně postupujte s dragstery E a F.

Který z nich se bude pohybovat do největší vzdálenosti?

*Dragster F se pohybuje nejdál, přibližně 11m.*

Vyzkoušejte další vlastní úpravy modelu tak, aby Dragster urazil co největší vzdálenost. Jaká je nejdelší dráha jeho pohybu?



# Dragster

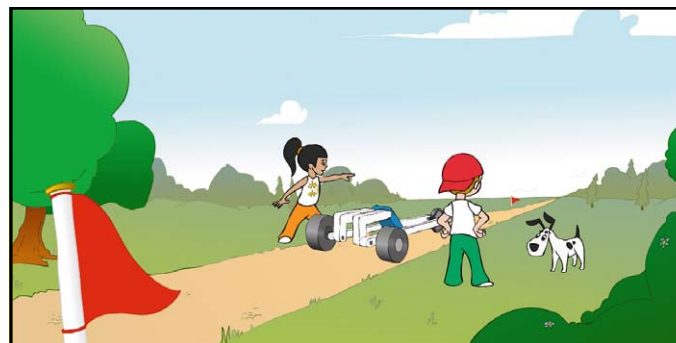
Jméno(a):

---



---

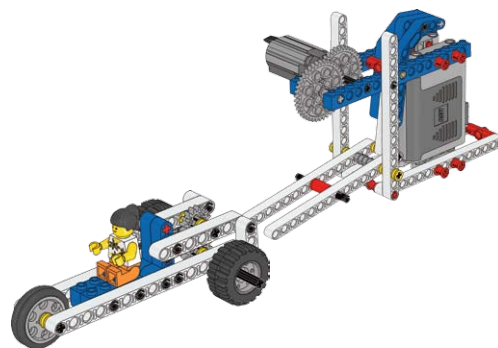
**Jak dosáhnou, aby se Dragster pohyboval po nejdelší možné dráze? Pojďme to zjistit!**



## Postavte Dragster se startovačem

(podle návodu 12A a 12B strana 10 po krok 13)

- Umístěte Dragster na startovní rampu a ovladačem ji zvedněte
- Velké převodové kolo startovače musí být spojeno s ozubeným kolem dragsteru
- Spusťte motor zapnutím spínače na bateriovém boxu
- Spusťte rampu. Dragster se prudce rozjede po podlaze




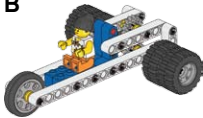
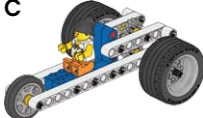
## Jak daleko Dragster dojde?

Nejprve odhadněte, jak daleko se bude Dragster A pohybovat. Svůj odhad ověřte testováním.

Postupujte stejně u modelů Dragsterů B a C. Který z nich dojde nejdál?

Test několikrát opakujte tak, aby bylo měření objektivní.

Výsledky testů se mohou lišit podle povrchu zkušební dráhy.

	Předpoklad	Skutečnost
A 		
B 		
C 		

**Dokážete vysvětlit, co způsobila výměna kol?**

---



---



---

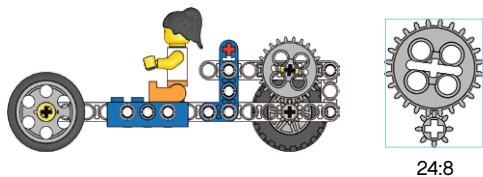


---



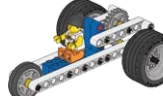


### Dokáže Dragster dojet do ještě větší vzdálenosti?

Změňte převod Dragsteru (podle návodu 12B strana 3 po krok 3) a potom:



Změňte převod 16:16 na převod 24:8 (podle návodu 12B strana 9 po krok 12).  
 Nejprve odhadněte, do jaké vzdálenosti se bude Dragster D pohybovat.  
 Svůj odhad ověřte testováním.  
 Stejně postupujte s dragstery E a F.  
 Který z nich se bude pohybovat do největší vzdálenosti?

	Předpoklad	Skutečnost
D 		
E 		
F 		

### Můj Dragster

Navrhněte a nakreslete svůj Dragster.  
 Vysvětlete, jak fungují jeho tři nejdůležitější části.



## Chodec

### Technologie a konstrukce

- Převody
- Páky
- Spojení
- Západka
- Skládání dílů

### Věda

- Síla
- Tření
- Měření času
- Vědecké bádání

### Slovník

- Rovnováha
- Převody
- Záběr
- Páky
- Souvislost
- Západka

### Doplňkový materiál

- Velká tenká kniha s pevným obalem
- Pravitko
- Stopky
- Více jak 1m podlahové plochy

## Poznání

Jack a Jill jsou na výletě a je krásný den.

Je příliš vedro a jsou brzy unaveni. Batohy se jim zdají být stále těžší a těžší.

Když se zastaví na krátkou přestávku, projde před nimi řada mravenců.

"Jak mohou chodit s tak velkými břemeny?" Říká Jack.

Společně přemýšlí, jak by bylo skvělé, kdyby je mohl nějaký takový mravenec nosit.

**Dokážete navrhnout a postavit "Chodce", který by doprovázel Jacka s Jill na cestách?  
Pojďme to zjistit!**

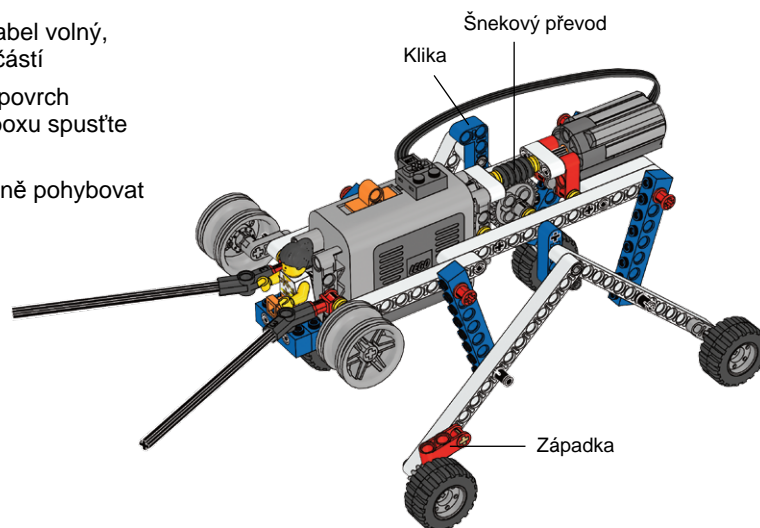


## Postavení

### Postavte model chodce

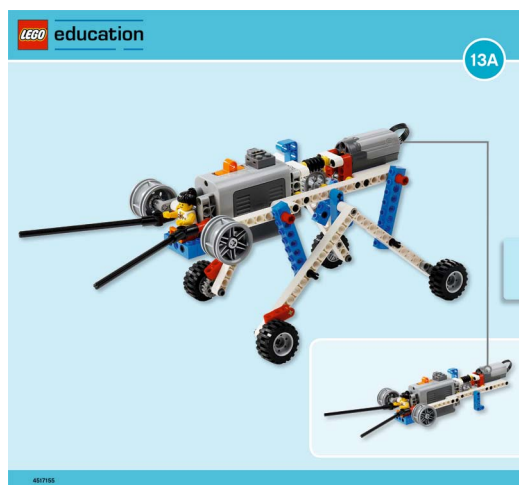
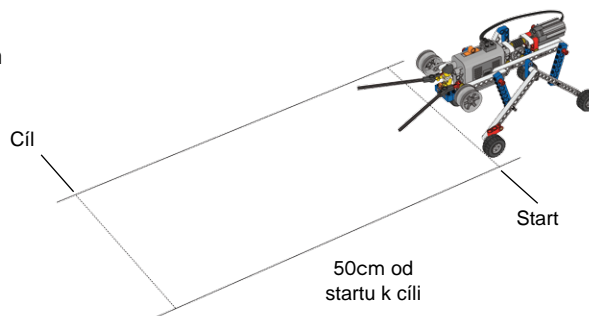
(podle návodu 13A a 13B strana 13 krok 18)

- Ujistěte se, že je napájecí kabel volný, tj. nedotýká se pohyblivých částí
- Umístěte chodce na hladký povrch a spínačem na bateriovém boxu spusťte motor
- Nohy chodce by se měly volně pohybovat



### Vytvořte zkušební dráhu

- Vyznačte startovní čáru a cílovou čáru 50cm od sebe



## Přemýšlení

### Jak rychle se může model pohybovat?

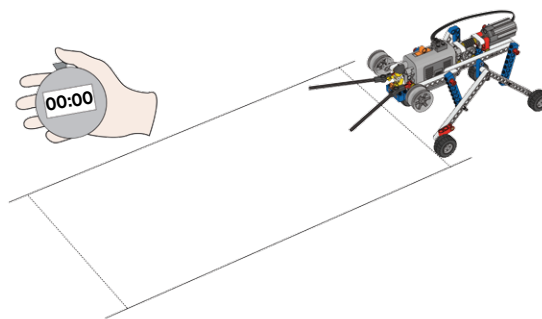
Chodec se bude pohybovat, v závislosti na konstrukci nohou, různými rychlostmi.

Nejprve odhadněte, jak dlouho bude chodec překonávat vzdálenost 50 cm u konstrukce A. Testováním odhad ověřte.

Stejně postupujte u konstrukcích B a C.

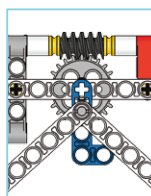
Test několikrát opakujte tak, aby bylo měření objektivní.

Výsledky testů se mohou lišit v závislosti na povrchu zkušební dráhy.



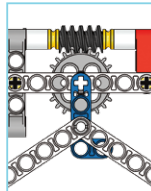
*Při nastavení nohou A (strana 13 krok 18) se model pohybuje nejpomaleji. Vzdálenost 50cm překoná za 27 sekund.*

A



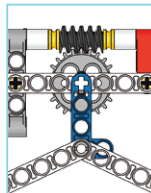
*Při nastavení nohou B (strana 14 krok 19) se model pohybuje střední rychlostí. Vzdálenost 50cm překoná za 16 sekund.*

B



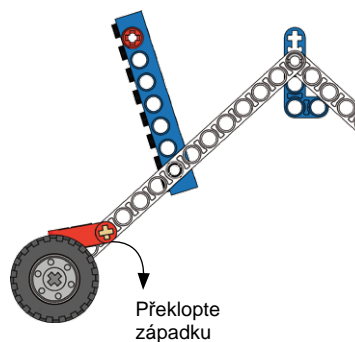
*Při nastavení nohou C (strana 15 krok 20) se model pohybuje nejrychleji. Vzdálenost 50cm překoná za 12 sekund.*

C



### Dokážete vysvětlit, jakou úlohu mají západky?

*Přední nohy západky potřebují. Bez západek by se kola pohybovala dozadu a dopředu. Západky umožňují otáčení kol pouze jedním směrem.*



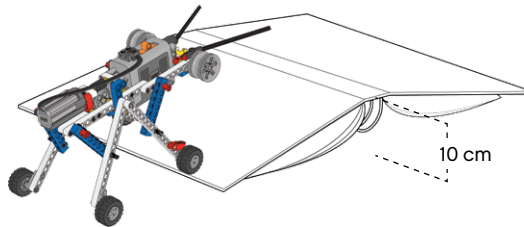
## Pokračování

### Který chodec je nejrychlejším horolezcem?

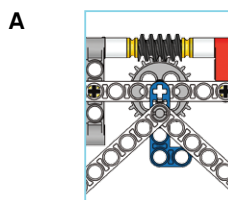
Z velké knihy nebo kroužkového pořadače vytvořte kopec vysoký 10cm. Podle obrázku na něj umístěte chodce.

Nejprve odhadněte, které nastavení nohou, A, B nebo C, je vhodné pro nejrychlejší výstup do kopce?

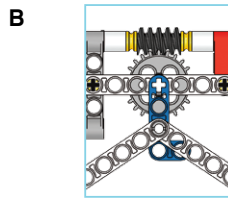
Otestujte, který chodec je nejrychlejším horolezcem.



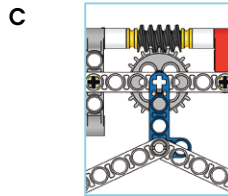
*Při nastavení nohou A (strana 13 krok 18) se model pohybuje nejpomaleji, nicméně s jistotou do kopce stoupá.*



*Při nastavení nohou B (strana 14 krok 19) se model pohybuje rychleji, je však méně stabilní než u konstrukce A.*



*Při nastavení nohou C (strana 15 krok 20) je model nejrychlejší, je ale velmi nestabilní a pro chůzi do kopce není vhodný.*



### Co se stane?

Model z kopce sjede anebo se "překulí" na svoje tykadla. Je to proto, že západky odolávají silám pouze v jednom směru.

### Volitelné: Navrhňte a sestrojte model pro chůzi v obou směrech.

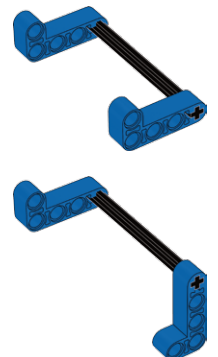
Vyzkoušejte různá nastavení modrých klik.

### Víte,že?

Robot, který se jmenuje Dante 2, je navržen ke zdolávání sopečných svahů a roklin, kde se mohou nacházet nebezpečné plyny? Umí se spouštět po laně a překonávat překážky až 1m vysoké.

### Doporučení:

Změna nastavení kliky způsobí změnu pohybu chodce.



# Chodec

Jméno(a):

---



---

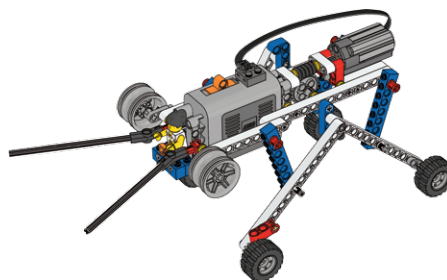
**Dokážete navrhnout a postavit "Chodce", který by doprovázel Jacka s Jill na cestách? Pojďme to zjistit!**



## Postavte model chodce

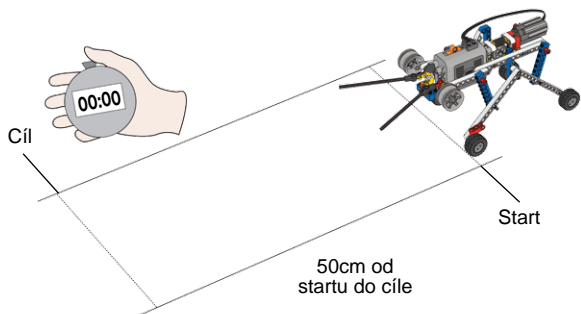
(podle návodu 13A a 13B strana 13 krok 18)

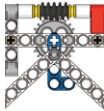
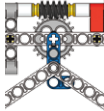
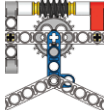
- Ujistěte se, že je napájecí kabel volný, tj. nedotýká se pohyblivých částí
- Umístěte chodce na hladký povrch a spínačem na bateriovém boxu spusťte motor
- Nohy chodce by se měly volně pohybovat



## Jak rychle se může model pohybovat?

- Nejprve odhadněte, jak dlouho bude chodec překonávat vzdálenost 50 cm u konstrukce A. Testováním odhad ověřte. Stejně postupujte u konstrukcí B a C.
- Test několikrát opakujte tak, aby bylo měření objektivní.



	Předpoklad	Skutečnost
A 		
B 		
C 		

**Vysvětlete, jakou úlohu mají západky?**

---



---



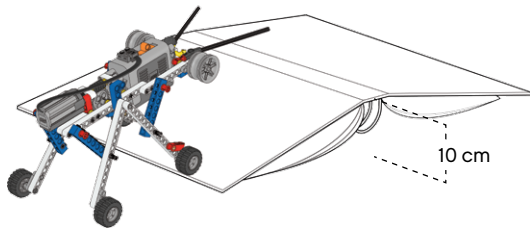
---

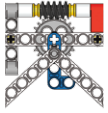
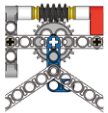
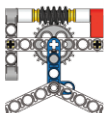


---

### Který chodec je nejrychlejším horolezcem?

- Z velké knihy nebo kroužkového pořadače vytvořte kopec vysoký 10cm. Podle obrázku na něj umístěte chodce.
- Odhadněte, které nastavení nohou, A, B nebo C, je vhodné pro nejrychlejší výstup do kopce?
- Otestujte, který chodec je nejrychlejším horolezcem.



	Předpoklad	Skutečnost
A 		
B 		
C 		

*Pomalý*      **Nejrychlejší**      *Rychlý*

### Můj chodec

Navrhněte a nakreslete svého chodce. Vysvětlete, jak fungují jeho tři nejdůležitější části.





## Psí robot

### Technologie a konstrukce

- Návrh mechanické hračky
- Páky a nosníky
- Mechanické programování
- Kladky a převody
- Skládání dílů

### Věda

- Síla a energie
- Tření
- Vědecké bádání

### Slovník

- Vačky
- Převody
- Páky
- Nosníky
- Čepy
- Fázování

### Doplňkový materiál

- Pastelky
- Materiál pro dekorace: bavlnky, barevné papíry...
- Nůžky
- Lepicí páska

## Poznání

Zog je velmi znuďený. Sní o psím kamarádovi, který je stále veselý, přátelský a se kterým si může hrát.

Jack a Jill dostanou nápad.

**Dokážete navrhnout a postavit Zogovi kamaráda, pejska, se kterým si může hrát? Pojďme to zjistit.**



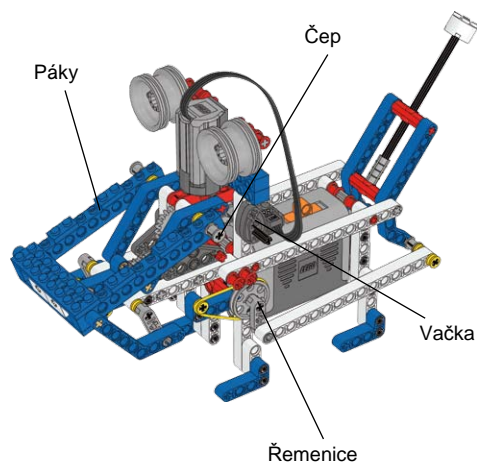
## Postavení

Postavte model psího robota  
(Podle návodu 14A a 14B strana 19 po krok 27)

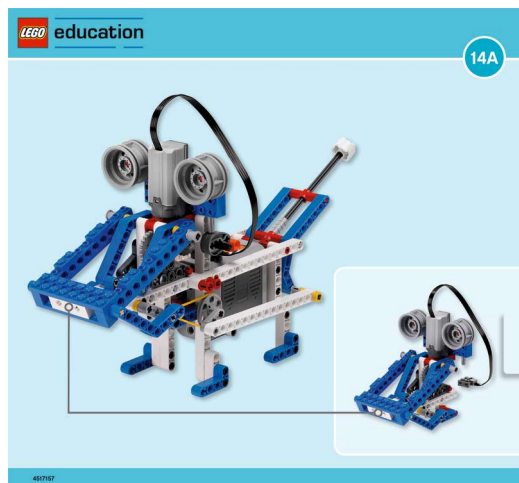
Model psího robota má mnoho pohyblivých částí, ale pouze jeden motor.

Přepínačem na bateriovém boxu spusťte motor (poloha dozadu). Pokud se motor neotáčí volně, zkontrolujte pohyblivé části modelu:

- Páka pro horní čelist se musí volně pohybovat nahoru a dolů
- Vačka pro pohyb očí nahoru a dolů se musí volně otáčet
- Páka pro pohyb ocasu se musí volně pohybovat



**Víte,že?**  
Pohyby čelistí a ocasu zabezpečují složené páky s několika otočnými čepy.



## Přemýšlení

Je psí robot vzhůru?

Pokud je robot vzhůru, pohybují se jeho oči.

Které nastavení vaček zajišťuje pohyb očí pro stavy:

Spí - Probouzí se - Je vzhůru.

Nejprve odhadněte, jaký pohyb očí zajišťuje nastavení vaček A.

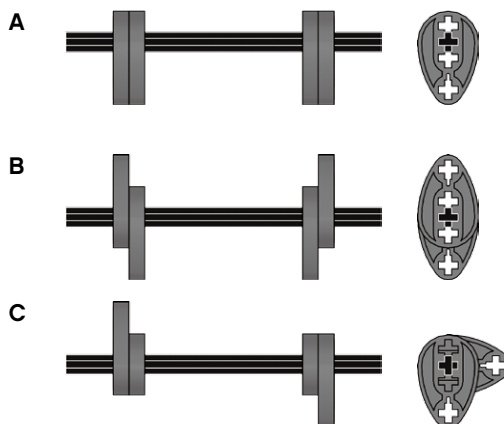
Svůj předpoklad ověřte testováním.

Stejným způsobem postupujte pro nastavení vaček B a C.

*Nastavení A (strana 19 krok 27) zajišťuje spícího psa, tj. jedno otevření očí za jednu otáčku.*

*Nastavení B (strana 20 krok 28) zajišťuje probouzejícího se psa, tj. dvě otevření očí za jednu otáčku.*

*Nastavení C (strana 21 krok 29) zajišťuje bdělého psa, tj. dvě otevření každého oka za jednu otáčku - nicméně oči se otvírají a zavírají protichůdně.*



**Víte,že?**  
Vačky pracují uvnitř motorů automobilů, hodin, hraček, šicích strojů a zámků - ve skutečnosti všude tam, kde je třeba mechanicky nečasovat pohyb.

## Jak moc se mohou čelisti rozevřít?

Změna polohy čepu mění rozevření čelistí.

Nejprve odhadněte, jaké bude rozevření čelistí při poloze čepu D.

Svůj předpoklad ověřte testováním.

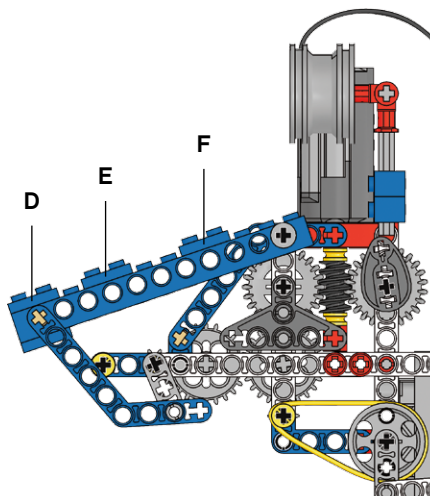
Stejným způsobem postupujte pro polohy čepů E a F.

*Poloha D (strana 22 krok 30) zajistí základní otevření čelistí.*

*Poloha E (strana 23 krok 31) zajistí širší otevření čelistí.*

*Poloha F (strana 24 krok 32) zajistí největší otevření čelistí.*

Čím blíže je čep k ose otáčení, více jsou čelisti otevřené.  
Horní čelist je ukázkou kombinace tří pák.



**Víte,že?**  
Vaše spodní čelist je také páka? Hmatem najděte, kde se sval spojuje s kostí spodní čelisti. Lidské čelisti jsou kombinací pák, stejně jako čelisti psího robota.

## Pokračování

Jak poznáme, že je psí robot spokojený?

Když je pes spokojený, vrtí se.

Čím více se vrtí, tím je spokojenější.

Nejprve odhadněte, jak spokojený je pejsek při nastavení řemenice A.

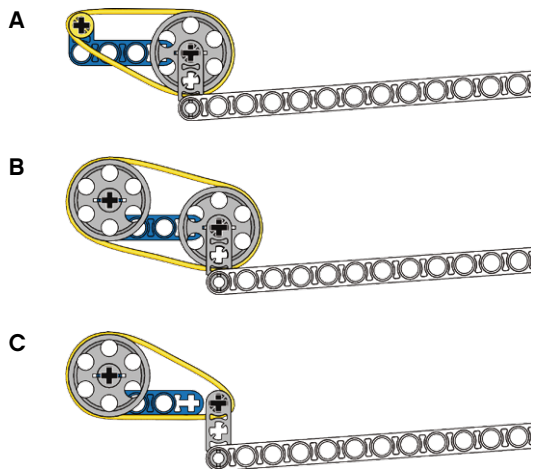
Předpoklad ověřte testováním.

Stejným způsobem postupujte u nastavení řemenice B a C.

*Nastavení A způsobí mírné vrtění - pejsek je spokojený.*

*Nastavení B způsobí třikrát rychlejší vrtění než v případě A - pejsek je spokojenější.*

*Nastavení C způsobí třikrát rychlejší vrtění než v případě B - pejsek je nejspokojenější.*



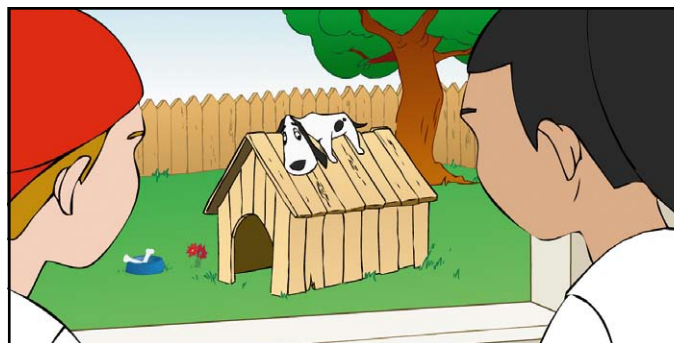
# Psí robot

Jméno(a)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

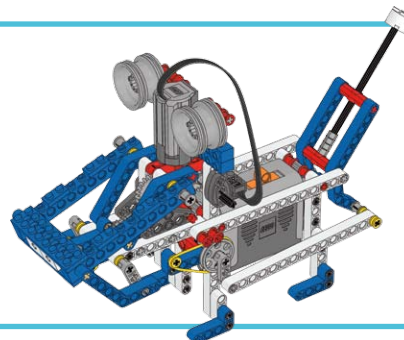
**Dokážete navrhnout a postavit Zogovi kamaráda, pejska, se kterým si může hrát? Pojďme to zjistit!**



## Postavte model psího robota

(Podle návodu 14A a 14B strana 19 po krok 27)

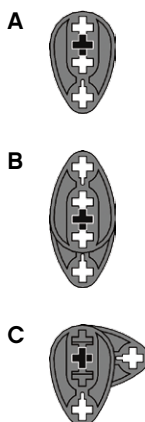
- Páka pro horní čelist se musí volně pohybovat nahoru a dolů
- Vačka pro pohyb očí nahoru a dolů se musí volně otáčet
- Páka pro pohyb ocasu se musí volně pohybovat



## Je psí robot vzhůru?

Jaké nastavení vaček zajišťuje pohyb očí pro: Spí - Probouzí se - Je vzhůru.

- Nejprve odhadněte, jaký pohyb očí zajišťuje nastavení vaček A. Svůj předpoklad ověřte testováním. Stejným způsobem postupujte pro nastavení vaček B a C.

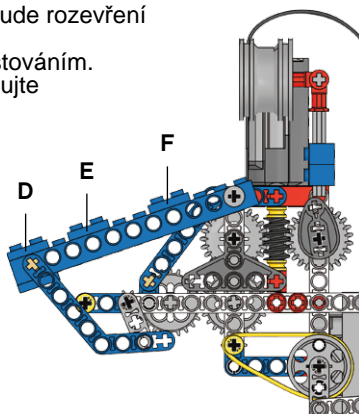


	Předpoklad	Skutečnost
A		
B		
C		

*Spí*      *Probouzí se*  
*Je vzhůru*

## Jak moc se mohou čelisti rozevřít?

- Nejprve odhadněte, jaké bude rozevření čelistí při poloze čepu D. Svůj předpoklad ověřte testováním. Stejným způsobem postupujte pro polohy čepů E a F.




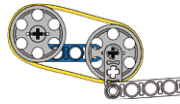

	Předpoklad	Skutečnost
D		
E		
F		

*Spokojený*      *Nejspokojenější*  
*Spokojenější*

### Je psí robot spokojený?

Když je pes spokojený, vrtí se.  
Čím více se vrtí, tím je spokojenější.

- Nejprve odhadněte, jak spokojený je pejsek při nastavení řemenice A.  
Předpoklad ověřte testováním.  
Stejným způsobem postupujte u nastavení řemenice B a C.

	Předpoklad	Skutečnost
A 		
B 		
C 		



#### Doporučení:

- Vytvořte pro pejška oblečení
- Udělejte pejskovi papírové uši

*Spokojený*      *Nejspokojenější*  
*Spokojenější*

### Můj robotický pes

Navrhňte a nakreslete svého pejška.  
Vysvětlete, jak fungují jeho tři nejdůležitější části.

## Jízda z kopce



### Problém

Jack s Jill si postavili senzační dvojmístné vozidlo pro jízdu z kopce. Vytlačit vozidlo do kopce je ale velmi namáhavé.

**Dokážete navrhnout řešení, aby se vozidlo zůstalo stát, když přestanou tlačit a chtějí si odpočinout?**



## Zadání

Navrhněte a postavte vozidlo, které:

- Uveze zátěž alespoň 50g (přibližně hmotnost zátěžové LEGO kostky)
- Blokuje pohyb směrem dozadu, umožňuje pohyb pouze dopředu

### 1. Udělejte náskres svého návrhu a vozidlo postavte

### 2. Označte tři nejdůležitější části vozidla a vysvětlete, jak fungují

---



---



---

### 3. Navrhněte tři vylepšení modelu

---



---



---

**Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



Rybářský prut



Volnoběžné vozidlo



Stavební návody pro principy strojů - převody

# Jízda z kopce

## Cíle

Aplikace znalostí:

- Kola a hřídele
- Tření
- Ozubená kola se západkami
- Odhad a měření
- Uplatňování zásad přesného testování a bezpečných modelů

## Doporučený doplňkový materiál

- Metr nebo měřicí pásmo
- Plocha pro konstrukci kopce
- Kartony a lepicí pásky k vytvoření dojezdu vozidla z rampy
- Stolní ventilátor pro zajištění energie pro vozíky s plachtou
- Volitelné: plocha pro testování

## Zábavné a přesné testování

- Dokáže vaše vozidlo přepravovat více než jednu zátěžovou LEGO kostku?  
*Ověřte zda ano, a přidejte další zátěž. Jaká jsou kritéria úspěchu?  
Vozidlo by se nemělo poškodit, zátěž nesmí bránit pohybu kol atd.*
- Pohybuje se vozidlo volně?  
*Nastavte libovolný úhel sklonu kopce (např. výška 30cm na konci 1m dlouhé desky)  
a vozidlo spustíte směrem dolů. Čím delší má dojezd, tím lépe.*
- Funguje u vozidla autostop?  
*Postavte vozidlo do poloviny kopce přídí vzhůru. Zůstane stát aniž byste se ho dotýkali?  
Zvyšujte stoupání, dokud vozidlo nesklouzne. Čím prudší bude kopec, tím lépe.*
- Jak bezpečné a pohodlné je vaše vozidlo?  
*Postavte dva jezdce z modelíny s velmi hladkým povrchem těla. Posadte je do vozidla a nechejte je sjet dolů z kopce, dokud se nezastaví. Po dojezdu zkontrolujte jezdce, zda nemá "odřenyiny či modřiny". Čím méně, tím je vozidlo bezpečnější.  
Je vhodné vaše vozidlo pro jízdu v terénu?  
Byl by váš vůz dobrou ambulancí?*

## Další problémové úlohy

- Využijte energii větru, která dokáže posouvat vozík do kopce.  
Ujistěte se, že autostop zastaví vozidlo, pokud přestane vítr foukat.
- Terénní vozidlo. Najděte řešení, aby vozidlo dokázalo jet do kopce s překážkami na cestě (pravítka, tužky...)

**Tip:** Postavte vozidlo, které je schopno ukládat energii.

◀ **Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



Rybářský prut

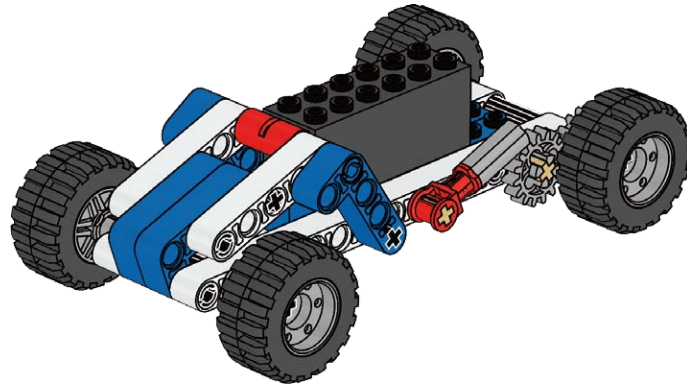


Volnoběžné vozidlo



Stavební návody pro principy strojů - převody.

## Možná konstrukce modelu



## Tajný zámek



### Problém

Jack chce před Jill uchánit svůj poklad. Dobře ví, že Jill dokáže odemknout prakticky každý zámek na klíč a je velmi zvědavá.

**Dokážete navrhnout tajný zámek, který nepoužívá klíč a při tom bezpečně uzavře skříňku?**

## Zadání

Návrhněte a postavte skříňku:

- S tajným nebo skrytým zámkem nebo západkou
- Kterou je možné velmi snadno zamknout, ale i odemknout

### 1. Udělejte nákres svého návrhu a skříňku postavte



### 2. Označte tři nejdůležitější části skříňky a vysvětlete, jak fungují

---

---

---

### 3. Navrhněte tři vylepšení modelu

---

---

---



**Potřebuješ pomoc?**

Podívej se na:



Stavební návody pro principy strojů - páky

# Tajný zámek

## Cíle

Aplikace znalostí:

- Páky, konstrukce, panty
- Zkoumání a testování
- Uplatňování zásad přesného testování a spolehlivého výrobku

## Doporučený doplňkový materiál

- Papírový karton
- Značkovače
- Nůžky

## Zábavné a přesné testování

- Je skříňka dostatečně pevná?  
Má smysl ji vybavovat spolehlivým zámkem?  
*Zamkněte skříňku a tlakem, třepáním, klepáním zjistěte, zda je dostatečně pevná. Samozřejmě se stále jedná o testovaný prototyp!*
- Dá se skříňka snadno odemkat a zamykat?  
Zjistěte to.  
*Čím je odemkání snazší, tím lépe.*
- Je konstrukce skříňky spolehlivá?  
Zamkněte, odemkněte a otevřete skříňku třikrát za sebou. Je vše v pořádku?  
V testování spolehlivosti pokračujte  
*Čím vícekrát test proběhne bez poškození skříňky, tím se jedná o spolehlivější výrobek.*
- Otestujte zabezpečení zámku skříňky  
Požádejte spolužáky z jiné skupiny aby vaši skříňku otevřeli.  
*Čím více času budou na otevření potřebovat, tím je skříňka lépe zabezpečená.*

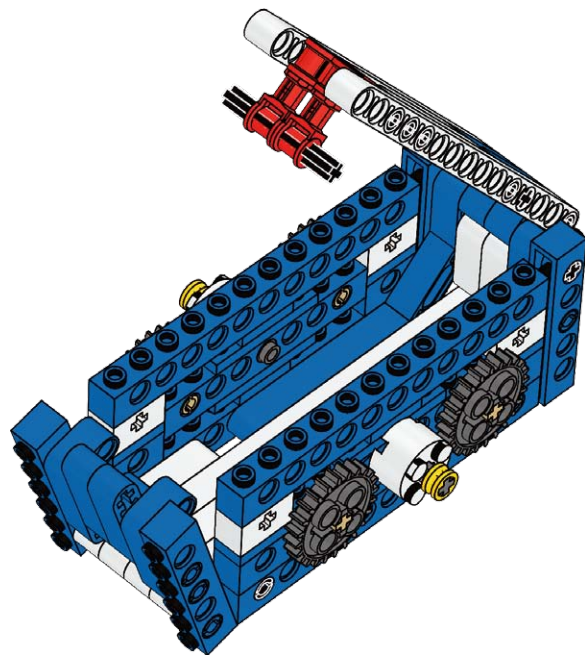
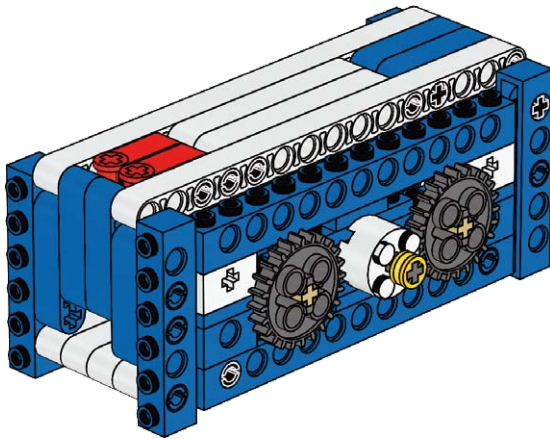
## Další problémové úlohy

- Navrhněte a vyrobte stěny skříňky tak, aby byl její obsah dokonale skrytý
- Pomocí zvyrazňovačů navrhněte grafickou úpravu stěn skříňky

**Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



Stavební návody pro principy strojů - páky

**Možná konstrukce modelu**

## Razítkování dopisů



### Problém

Venku příliš fouká vítr a proto Jill pomáhá na poštovním úřadě razítkovat dopisy.

Po chvíli práce jí ale bolí paže, je unavená. Přemýšlí, zda neexistuje řešení, jak využít energii větru k razítkování poštovních známek.

**Dokážete najít způsob, jak jí pomoci?**



## Zadání

Navrhnete a postavte razítkovač známek poháněný větrem:

- Který dokáže razítkovat dopisní známky
- Který dokáže opakovaně razítkovat dopisy, čím více za minutu, tím lépe
- Který je poháněný proudícím vzduchem ze stolního ventilátoru umístěného ve vzdálenosti přibližně 1m

### 1. Udělejte náskres svého návrhu a razítkovač postavte

### 2. Označte tři nejdůležitější části razítkovače a vysvětlete, jak fungují

---



---



---

### 3. Navrhnete tři vylepšení modelu

---



---



---

**Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



Buchar



Větrník



Stavební návody pro principy strojů - páky a převody

# Razítkování dopisů

## Cíle

Aplikace znalostí:

- Obnovitelná energie
- Páka
- Vačka
- Převody
- Bádání, předvídání a měření
- Uplatňování zásad přesného testování a bezpečného výrobku

## Doporučený doplňkový materiál

- Papír
- Nůžky
- Lepící páska

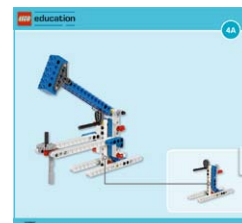
## Zábavné a přesné testování

- Je možné pohánět razítkovač energií větru?  
*Spusťte ventilátor 1m od razítkovače a sledujte, zda se mechanismus rozpohybuje. Zatím nemusíte použít testovací papír.*
- Je použití razítkovače zjednodušením práce?  
*Rozstříhejte několik listů papíru do rozměru obálek. Polovinu z nich orazítkujte strojem a druhou polovinu dejte spolužákovi k razítkování ručně.*
- Jak je razítkovač výkonný?  
*Postavte razítkovač 1m od ventilátoru a zjistěte, kolik dopisů může orazítkovat za minutu? Čím více tím lépe.*
- Jak je razítkovač náročný na spotřebu energie?  
*V jaké vzdálenosti od ventilátoru dokážete ještě razítkovat? Čím je vzdálenost větší, tím je energeticky méně náročný.*
- Je strojní razítkování bezpečné?  
*Prstem ruky vyzkoušejte, jak silný úder razítkovač vyvine. Při strojním razítkování je nejbezpečnější razítkovač s přiměřeně silným úderem.*

## Další problémové úlohy

- Navrhněte a postavte systém, který bude posouvat dopisy do razítkovače
- Z gumy vyrobte opravdové razítko vlhčené razítkovací barvou. Je třeba dodržet zrcadlový obraz písmen. Kolikrát je možné razítko použít, než se barva setře?
- Navrhněte a postavte počítadlo úderů razítka

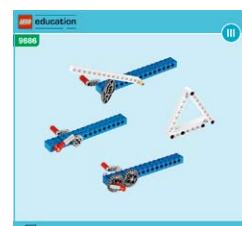
◀ **Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



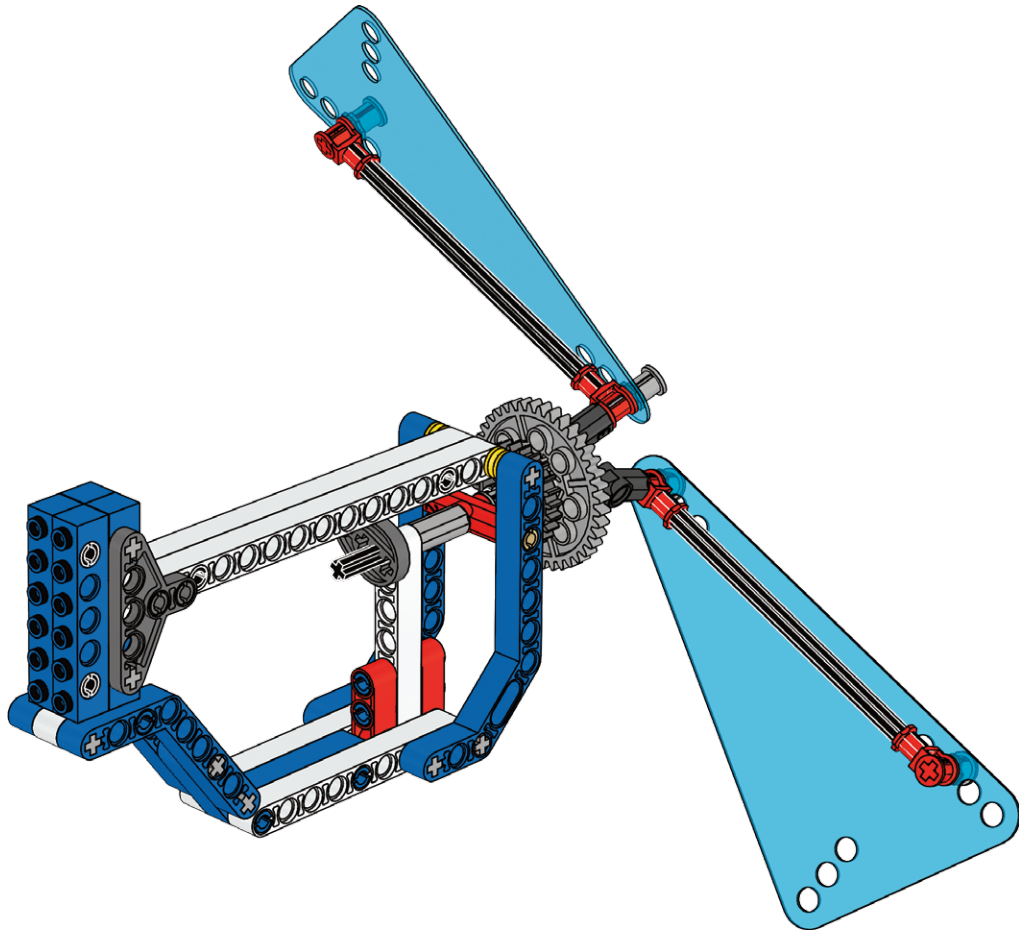
Buchar



Větrník



Stavební návody pro principy strojů - páky a převody

**Možná konstrukce modelu**

## Šlehač



### Problém

Babička nerada používá elektrické spotřebiče. Ruční šlehání vajec na přípravu palačinek či hnětení těsta na koláče ji brzy unaví.

Existuje lepší řešení, jak by babička mohla našlehat vejce?

**Dokážete Jackovi a Jill pomoci s řešením?**

## Zadání

Navrhněte a postavte ruční šlehač:

- Který se snadno používá
- Který spolehlivě funguje
- Jehož metličky se otáčejí mnohem rychleji než rukojeť, kterou otáčíte

### 1. Udělejte náskres svého návrhu a šlehač postavte

### 2. Označte tři nejdůležitější části šlehače a vysvětlete, jak fungují

---



---



---

### 3. Navrhněte tři vylepšení modelu

---



---



---

**Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



Zametač



Setrvačnickové vozidlo



Stavební návody pro principy strojů - kladky a převody

# Šlehač

## Cíle

Aplikace znalostí:

- Ozubené a řemenové převody
- Energetická účinnost
- Efektivita
- Uplatňování zásad přesného testování a bezpečného výrobku

## Doporučený doplňkový materiál

- Právítko
- Stopky
- Šálky nebo malé mísy s teplou vodou a několik kapek saponátu
- Podnosy
- Utěrky

## Zábavné a přesné testování

- Prvořadá je bezpečnost:  
V jaké vzdálenosti jsou vaše ruce od metliček šlehače?  
*Držte šlehač a točte rukojetí. Právítkem změřte nejbližší vzdálenost ruky od metliček. Měla by být nejméně 10cm.*
- Jak rychle se metličky otáčejí?  
*Otočte rukojetí šlehače jednou. Spočítejte, kolik otáček vykonají metličky - čím více, tím lépe. Metličky by se měly otáčet alespoň pětkrát rychleji než rukojeť.*
- Jak výkonný je šlehač?  
*Připravte mísky se stejným množstvím nenapěněné vody se saponátem. Spolužáci ve stejnou dobu začnou vodu se saponátem šlehat. Po jedné minutě test ukončete. Změřte vrstvu vytvořených bublin - čím je vyšší, tím výkonnější šlehač je.*
- Jak spolehlivě, snadno a bezpečně?  
*Prohlédněte ruce testujících spolužáků, zkontrolujte jejich potřísnění vodou. Požádejte je, aby ohodnotili, jak snadná je práce se šlehačem (1 snadno, 5 velmi těžko). Nejlepší šlehač je ten, který vytvoří nejvyšší vrstvu bublin, nejméne potřísní ruce a získá nejlepší hodnocení snadnosti práce.*

## Další problémové úlohy

- Navrhněte a postavte superbezpečný mixér s hnacím mechanismem, který "proklouzne", pokud se mezi metličky dostanete prst nebo část oděvu.
- Přestavějte šlehač na hnětač těsta. Hnětače se musí otáčet pomaleji než rukojeť. Vyzkoušejte použít skutečnou mouku s vodou.
- Dokážete přeměnit šlehač na ruční pračku prádla? Vyzkoušejte praní kousků látky v nádobě s mýdlovou vodou. Vrtulky pračky by se měly otáčet oběma směry.

◀ **Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



Zametač

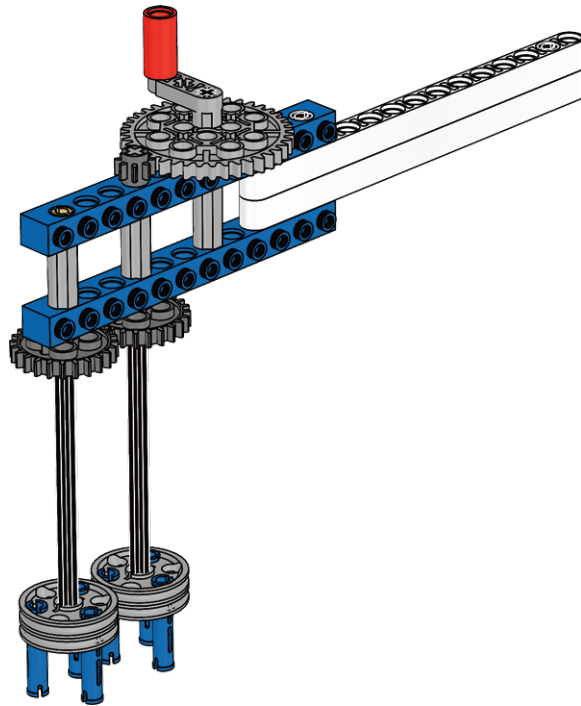


Setrvačnickové vozidlo



Stavební návody pro principy strojů - kladky a převody

## Možná konstrukce modelu



## Výtah



### Problém

Jack, Jill a Zog si chtějí postavit domek na stromě. Zvedat stavební materiál na strom je těžká práce, neustálé šplhání nahoru a dolů. Ještě obtížnější je, dostat do domku jeho vybavení.

**Dokážete Jackovi a Jill navrhnout a postavit zařízení pro snadné zvedání břemen?**



## Zadání

Návrhněte a postavte motorový výtah, který zvedne:

- Břemeno o hmotnosti nejméně 50 g (přibližně zatěžovací LEGO kostka)
- Břemeno do výšky nejméně 20cm

### 1. Udělejte náskres svého návrhu a výtah postavte

### 2. Označte tři nejdůležitější části výtahu a vysvětlete, jak fungují

---



---



---

### 3. Navrhněte tři vylepšení modelu

---



---



---

**Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



Hnané vozidlo



Rybářský prut



Stavební návody pro principy strojů - páky a převody

# Výtah

## Cíle

Aplikace znalostí:

- Kladky
- Ozubená kola
- Síla
- Uplatňování zásad přesného testování a bezpečného výrobku

## Doporučený doplňkový materiál

- Právítko

## Zábavné a přesné testování

- Zvedá výtah břemena plynule, dostatečně rychle a bezpečně?  
*Čím je pohyb výtahu plynulejší, tím lépe. Pokud je výtah příliš rychlý, není bezpečný.*
- Bez podepření nebo přidržení se bude výtah naklánět. Ověřte, jak těžké břemeno může výtah zvedat bez zabezpečení.  
*Čím těžší břemeno dokáže bez naklonění zvednout, tím lépe.*
- Zvyšujte zátěž výtahu a zjistěte, jak těžké břemeno dokáže zvednout, aniž by se jeho motor zadrhával.  
*Čím těžší břemeno dokáže zvednout, tím lépe.*

## Další problémová úloha

- Vytvořte mechanismus, který vydá výstražný zvuk, když zvedané břemeno dosáhne požadované výšky.

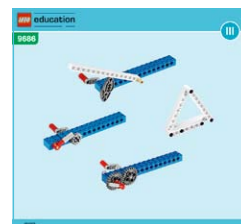
◀ **Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



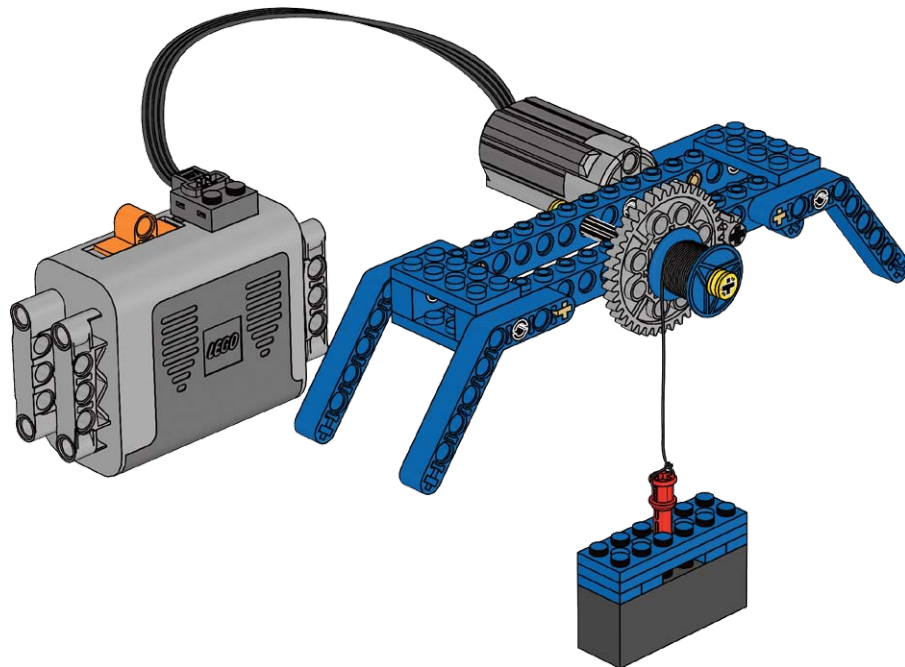
Hnané vozidlo



Rybářský prut



Stavební návody pro principy strojů - páky a převody

**Možná konstrukce modelu**

## Netopýr



### Problém

Jack, Jill a Zog si nacvičují pro školní besidku hru "Duch z jesyně netopýrů". Zog odmítá hrát roli netopýra. Raději by byl duch anebo nebezpečný drak.

Dokážete Jackovi a Jill navrhnout a postavit netopýra do jejich hry?

## Zadání

Navrhňte a postavte elektrický model netopýra, který:

- Bude mávat křídly
- Bude mít oči
- Snadno jej uchopíte

### 1. Udělejte náskres svého návrhu a netopýra postavte

### 2. Označte tři nejdůležitější části netopýra a vysvětlete, jak fungují

---



---



---

### 3. Navrhňte tři vylepšení modelu

---



---

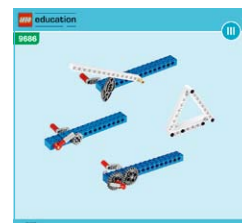


---

**Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



Chodec



Stavební návody pro principy strojů - páky a převody

# Netopýr

## Cíle

Aplikace znalostí:

- Páky a ozubená kola
- Vačky, kliky a časování akcí
- Uplatňování zásad přesného testování a spolehlivosti výrobku

## Doporučený doplňkový materiál

- Pravitko
- Stopky
- Dekorace: bavlnky, folie kartony papír atd.
- Nůžky

## Zábavné a přesné testování

- Jaké je rozpětí křídel netopýra?  
Změřte pravítkem. Čím větší, tím lépe.
- Kolikrát za 15s zamává netopýr křídly?  
Čím vícekrát, tím lépe.
- Může netopýr mávat křídly nepravidelně?  
Nechte žáky ukázat jak je to možné, pokud to dokáží

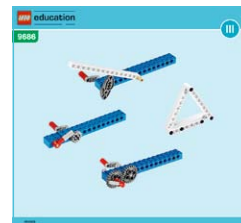
## Další problémové úlohy

- Přidejte další netopýří pohyb - může se jednat o oči nebo uši
- Dekorujte netopýra doplňkovými materiály tak, aby vypadal jako skutečný

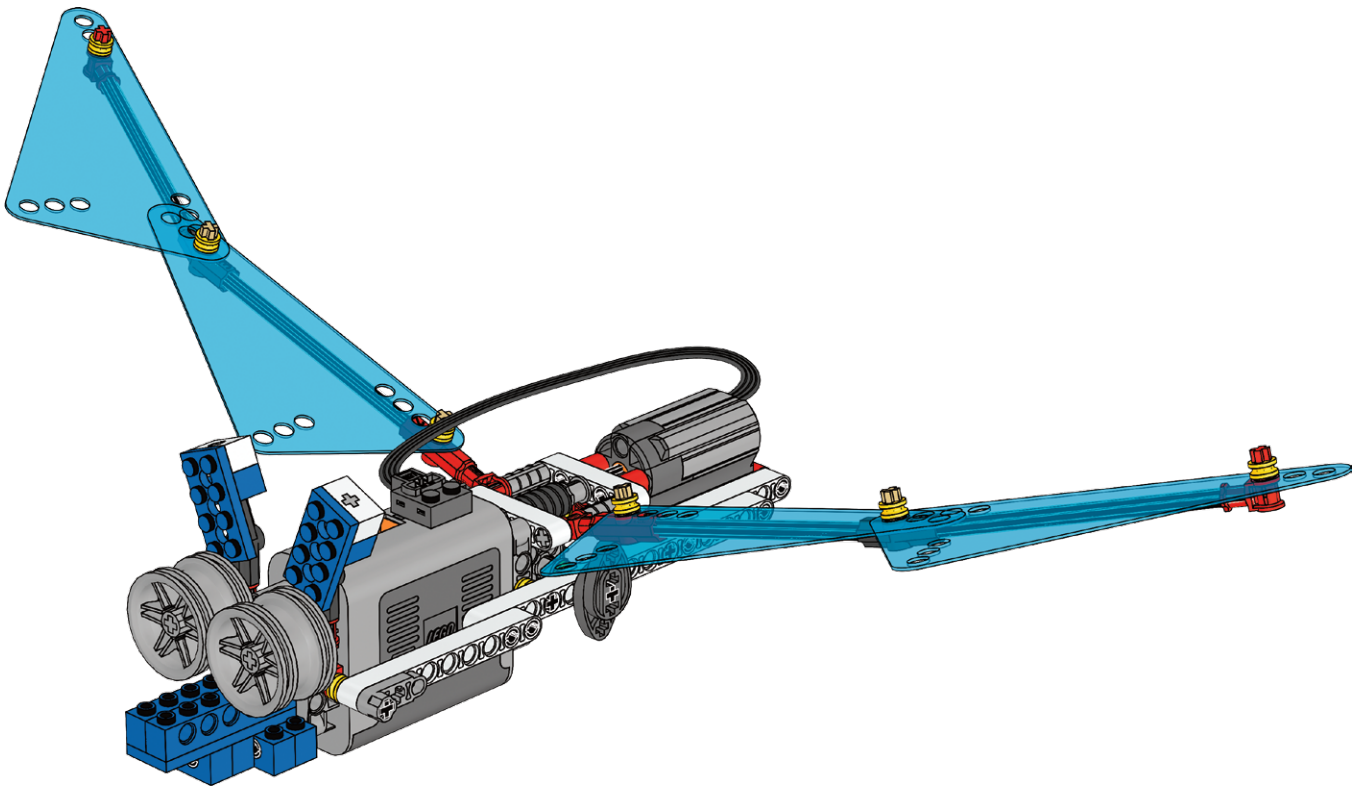
◀ **Potřebuješ pomoc?**  
Podívej se na:



Chodec



Stavební návody pro principy strojů - kladky a převody

**Možná konstrukce modelu**



## Glossary

We have tried to make the glossary as understandable and practical as possible without resorting to difficult equations and long explanations.

- A**
- Acceleration** The rate at which speed increases.  
If a car is accelerating it is moving faster.
- Advantage** The ratio of the output force to the input force of a machine.  
Often a measure of how useful it is to us. This is sometimes called mechanical advantage.
- Air resistance** The force that air creates by pushing back on a vehicle or object that is trying to push through it.  
A streamlined shape creates less air resistance.
- Amplify** To make larger. For instance a lever can amplify the force from your arm.
- Axle** A rod through the centre of a wheel, or through different parts of a cam. It transmits force, via a transmission device, from an engine to the wheel in a car or from your arm via the wheel to the axle if you are winding up a bucket on a rope.
- B**
- Balanced force** An object is balanced and does not move when all the forces acting on it are equal and opposite.
- Bearing** Part of a machine which supports moving parts. Most of the holes in LEGO® elements can work as bearings for LEGO axles.  
The special plastic is very low friction, so axles turn easily.
- Belt** A continuous band stretched around two pulley wheels so one can turn the other. It is usually designed to slip if the follower pulley suddenly stops turning.
- C**
- Calibrate** To set up and mark out the units on a scale for a measuring instrument. We can use known values like brass weights to mark a letter balance scale in grams or a stopwatch to mark off our new timer in seconds. This is called calibrating.
- Cams** A non-circular wheel that rotates and moves a follower. It converts the rotary movement of the cam into reciprocating or oscillating the movement of the follower. Sometimes a circular wheel mounted off-centre on a shaft is used as a cam.
- Compression forces** Forces in a structure that push in opposite directions, trying to squash the structure.
- Control mechanism** A mechanism that regulates an action automatically. A ratchet stops an axle from turning the wrong way; an escapement stops a clock from running too fast.



**Counter balance** A force often provided by the weight of an object you use to reduce or remove the effects of another force. A crane uses a large concrete block on the short arm of its jib to counter the unbalancing effect of the load of the other longer arm.

**Crank** An arm or handle connected to a shaft (or axle) at right angles enabling the shaft to be easily turned.

**D** **Driven gear** See Follower.

**Driver** The part of a machine, usually a gear, pulley, lever, crank or axle, where the force first comes into the machine.

**E** **Efficiency** A measure of how much of the force that goes into a machine comes out as useful work. Friction often wastes a lot of energy, reducing the efficiency of a machine.

**Effort** The force or amount of force that you or something else puts into a machine.

**Energy** The capacity to do work.

**Escapement** A control mechanism in a timer that stops energy from, for example, a spring or falling weight escaping too quickly. Usually it ticks!

**F** **Fair testing** Measuring the performance of a machine by comparing its performance under different conditions.

**Flywheel** A wheel that stores moving energy when it is spinning and releases it slowly. The heavier, wider and faster the wheel, the more energy it stores.

**Follower** Usually a gear, pulley or lever driven by another one. It can also be a lever driven by a cam.

**Force** A push or a pull.

**Friction** The resistance met when one surface is sliding over another, e.g. when an axle is turning in a hole or when you rub your hands together.

**Fulcrum** See Pivot.

**G** **Gear** A toothed wheel or cog. The teeth of gears mesh together to transmit movement. Often called a spur gear.

**Gear, crown** Has teeth that stick out on one side looking like a crown. Mesh it with a regular spur gear to turn the angle of motion through 90°.

**Gear, rack** A flat gear with the teeth equally spaced on a straight line that converts rotational motion into linear motion when a spur gear is meshed against it.

**Gear, worm** A gear with one spiral tooth resembling a screw. Mesh it with a pinion to deliver large forces very slowly.

<b>Gear, bevel</b>	Has teeth that are cut at a 45° angle. When two bevel gears mesh, they change the angle of their axles and movement through 90°.
<b>Gearing down</b>	A small driver turns a larger follower and amplifies the force from the effort. But the follower turns more slowly.
<b>Gearing up</b>	A large driver turns a smaller follower and reduces the force from the effort. But the follower turns more quickly.
<b>Gearing, compound</b>	A combination of gears and axles where at least one axle has two gears of different sizes. Compound gearing results in very big changes to the speed or force of the output compared to the input.
<b>Grip</b>	The grip between two surfaces depends on the amount of friction between them. Tyres grip dry road surfaces better than wet road surfaces.
<b>I</b>	
<b>Idler</b>	A gear or pulley that is turned by a driver and then just turns another follower. It does not transform the forces in the machine.
<b>Inclined plane</b>	A slanted surface or ramp generally used to raise an object with less effort than is needed to lift it directly. A cam is a special sort of continuous inclined plane.
<b>K</b>	
<b>Kinetic energy</b>	The energy of an object that is related to its speed. The faster it travels, the more kinetic energy it has. See also potential energy.
<b>L</b>	
<b>Lever</b>	A bar that pivots about a fixed point when an effort is applied to it.
<b>Lever, first class</b>	The pivot is between the effort and the load. A long effort arm and short load arm amplifies the force at the load arm, e.g. when prying the lid off a can of paint.
<b>Lever, second class</b>	The load is between the effort and the pivot. This lever amplifies the force from the effort to make lifting the load easier, e.g. in a wheelbarrow.
<b>Lever, third class</b>	The effort is between the load and the pivot. This lever amplifies the speed and distance the load moves compared to the effort.
<b>Linkages</b>	A mechanical linkage carries movement and forces through a series of rods or beams connected by moving pivot points. Locking pliers, a scissors lift, a sewing machine and a garage door lock all contain linkages.
<b>Load</b>	Any force a structure is calculated to oppose, such as a weight or mass. It can also refer to the amount of resistance placed on a machine.
<b>M</b>	
<b>Machine</b>	A device that makes work either easier or faster to do. It usually contains mechanisms.

<b>Mass</b>	Mass is the quantity of matter in an object. On Earth, gravitational force pulling your matter makes you weigh say 70 kg. In orbit, you feel weightless – but sadly you still have a mass of 70 kg. Often confused with weight.
<b>Member</b>	The name given to individual parts of a structure, e.g. a door frame is made from two upright members and one cross member.
<b>Mechanism</b>	A simple arrangement of components that transforms the size or direction of a force, and the speed of its output. For instance a lever or two gears meshing.
<b>Momentum</b>	The product of the velocity and mass of an object: velocity not speed because direction is important; mass not weight because it isn't dependant on gravity.
<b>N</b>	
<b>Net weight</b>	The weight of a substance after the weight of its container has been taken away.
<b>P</b>	
<b>Pawl and ratchet</b>	An arrangement of a block or wedge (pawl) and a gear wheel (ratchet) that lets the gear turn in one direction only.
<b>Pendulum</b>	A weight hung from a fixed point so that it can swing freely back and forth under the influence of gravity.
<b>Period of swing</b>	The time it takes for a pendulum to complete one swing. For our pendulum, lowering the weight lengthens the pendulum and lengthens the time or period of swing and vice versa.
<b>Pinion</b>	Another name for a gear that meshes with a gear rack or worm gear.
<b>Pitch</b>	The distance moved by a screw when the screw is turned through one complete turn (360°).
<b>Pivot</b>	The point around which something turns or rotates, such as the pivot of a lever.
<b>Potential energy</b>	The energy of an object that is related to its position. The higher up it is, the more potential energy it has. See also Kinetic energy.
<b>Power</b>	The rate at which a machine does work (work divided by time). See also Work.
<b>Pulley</b>	A wheel with a grooved rim used with a belt, chain or rope.
<b>Pulley, fixed</b>	Changes the direction of the applied force. A fixed pulley does not move with the load.
<b>Pulley, movable</b>	Changes the amount of applied force needed to lift the load. A movable pulley moves with the load.
<b>Pulley block</b>	One or more pulleys in a movable frame with ropes or (block and tackle) chains running around them to one or more fixed pulleys. The pulley block moves with the load and reduces the applied force needed to lift the load.

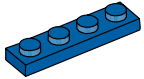
<b>R</b>	<b>Rack (gear rack)</b>	A specialized gear in the shape of a flat bar with teeth.
	<b>Renewable energy</b>	Energy from a renewable source such as sunlight, wind or flowing water.
	<b>Resetting</b>	Turning a pointer on a scale back to zero again.
	<b>Rigid</b>	A rigid material does not easily stretch or bend and does not deform under load.
	<b>RPM</b>	Revolutions or turns per minute. This is usually the measure of speed of a motor. The LEGO® motor turns at about 400 rpm unloaded (when it is not driving a machine).
<b>S</b>	<b>Sequencing</b>	Setting up actions to happen in the right order and at the correct time intervals. Cams are often used for this purpose.
	<b>Sheave</b>	A pulley wheel with a grooved rim. The groove is used to hold a rope, belt or cable so that it does not slip off the wheel.
	<b>Slip</b>	A belt or rope slipping, usually on a pulley wheel as a safety feature.
	<b>Speed</b>	See Velocity.
	<b>Strut</b>	A member of a structure that is in compression. Struts prevent parts of structures from moving towards each other.
<b>T</b>	<b>Tensile forces</b>	Forces in a structure that pull in opposite directions trying to stretch the structure.
	<b>Tie</b>	A member of a structure that is in tension. Ties prevent parts of structures from moving apart, i.e. they 'tie' them together.
	<b>Torque</b>	The turning force coming from an axle.
	<b>Transmission</b>	A system of gears or pulleys with an input and one or more outputs. A gearbox contains a transmission, and so does a clock.
<b>U</b>	<b>Unbalanced force</b>	A force that is not opposed by an equal and opposite force. An object feeling an unbalanced force must begin to move in some way.
<b>V</b>	<b>Velocity</b>	The speed in a particular direction. To calculate the speed of a vehicle, we divide the distance travelled by the time taken.
<b>W</b>	<b>Weight</b>	See Mass.
	<b>Wind resistance</b>	See Air resistance.
	<b>Work</b>	We calculate the work done by multiplying the force needed to move an object by the distance it is moved (force x distance). See also Power.



## LEGO® Element Survey



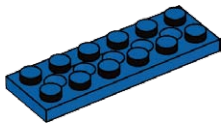
8x  
Plate, 1x2, blue  
302323



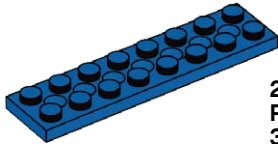
4x  
Plate, 1x4, blue  
371023



6x  
Plate with holes, 2x4, blue  
370923



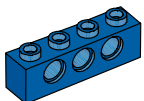
8x  
Plate with holes, 2x6, blue  
4114027



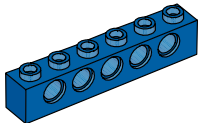
2x  
Plate with holes, 2x8, blue  
373823



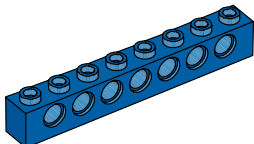
4x  
Studded beam, 1x2, blue  
370023



4x  
Studded beam, 1x4, blue  
370123



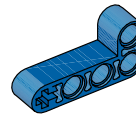
4x  
Studded beam, 1x6, blue  
389423



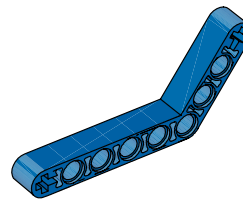
4x  
Studded beam, 1x8, blue  
370223



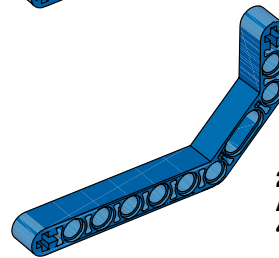
10x  
Connector peg with friction,  
3-module, blue  
4514553



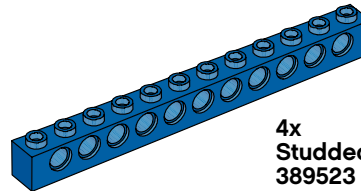
8x  
Angular beam, 4x2-module, blue  
4168114



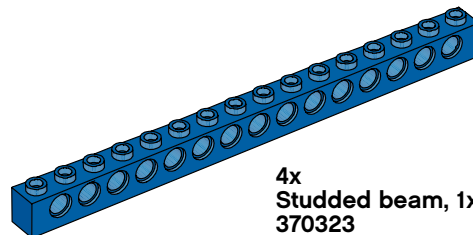
4x  
Angular beam, 4x6-module, blue  
4182884




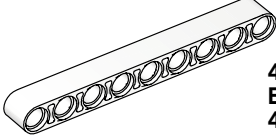

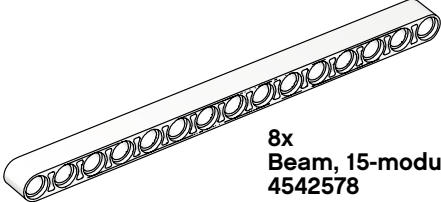

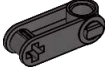








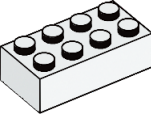





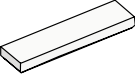

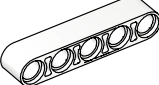
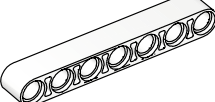
2x  
Angular beam, 3x7-module, blue  
4112000



4x  
Studded beam, 1x12, blue  
389523

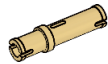


4x  
Studded beam, 1x16, blue  
370323

	14x Axle, 2-module, red 4142865		4x Beam, 9-module, white 4156341
	14x Connector peg with bushing, red 4140806		8x Beam, 15-module, white 4542578
	4x Angular block, 2 (180°), red 4234429		2x Steering arm, black 4114670
	10x Angular block with crosshole, red 4118897		2x Bearing for steering arm, black 4114671
	4x Cross block, 3-module, red 4175442		4x Angular block, 1 (0°), dark grey 4210658
	2x Tube, 2-module, red 4526984		4x Angular block, 3 (157,5°), black 4107082
	4x Studded beam, 1x2 with crosshole, white 4233486		28x Connector peg with friction, black 4121715
	2x Brick, 2x4, white 300101		4x Tyre, 30,4x4, black 281526
	2x Brick, 2x2 round, white 614301		4x Tyre, 30,4x14, black 4140670
	4x Roof brick, 1x2/45°, white 4121932		4x Tyre, 43,2x22, black 4184286
	2x Tile, 1x4, white 243101		
	2x Beam, 3-module, white 4208160		
	2x Beam, 5-module, white 4249021		
	2x Beam, 7-module, white 4495927		



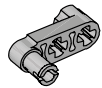
12x  
Connector peg with axle, beige  
4186017



4x  
Connector peg, 3-module, beige  
4514554



16x  
Bushing, 1/2-module, yellow  
4239601



4x  
Connector peg, handle, grey  
4211688



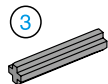
8x  
Connector peg, grey  
4211807



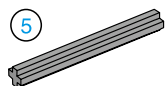
16x  
Bushing, grey  
4211622



8x  
Axle extender, 2-module, grey  
4512360



8x  
Axle, 3-module, grey  
4211815



4x  
Axle, 5-module, grey  
4211639



8x  
Axle, 4-module, black  
370526

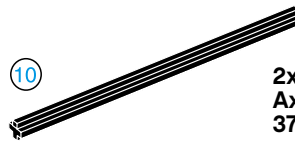


2x  
Axle, 6-module, black  
370626



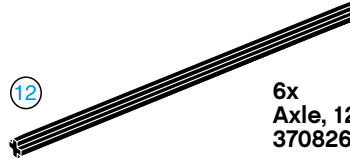
2x  
Axle, 8-module, black  
370726

10



2x  
Axle, 10-module, black  
373726

12



6x  
Axle, 12-module, black  
370826



1x  
Minifigure, ponytail wig, black  
609326



1x  
Minifigure, cap, red  
448521



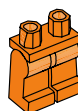
2x  
Minifigure, head, yellow  
9336



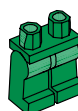
1x  
Minifigure, body, white with surfer  
4275606



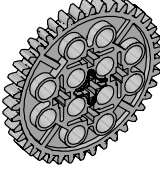






1x  
Minifigure, body, white with  
flowers  
4275536



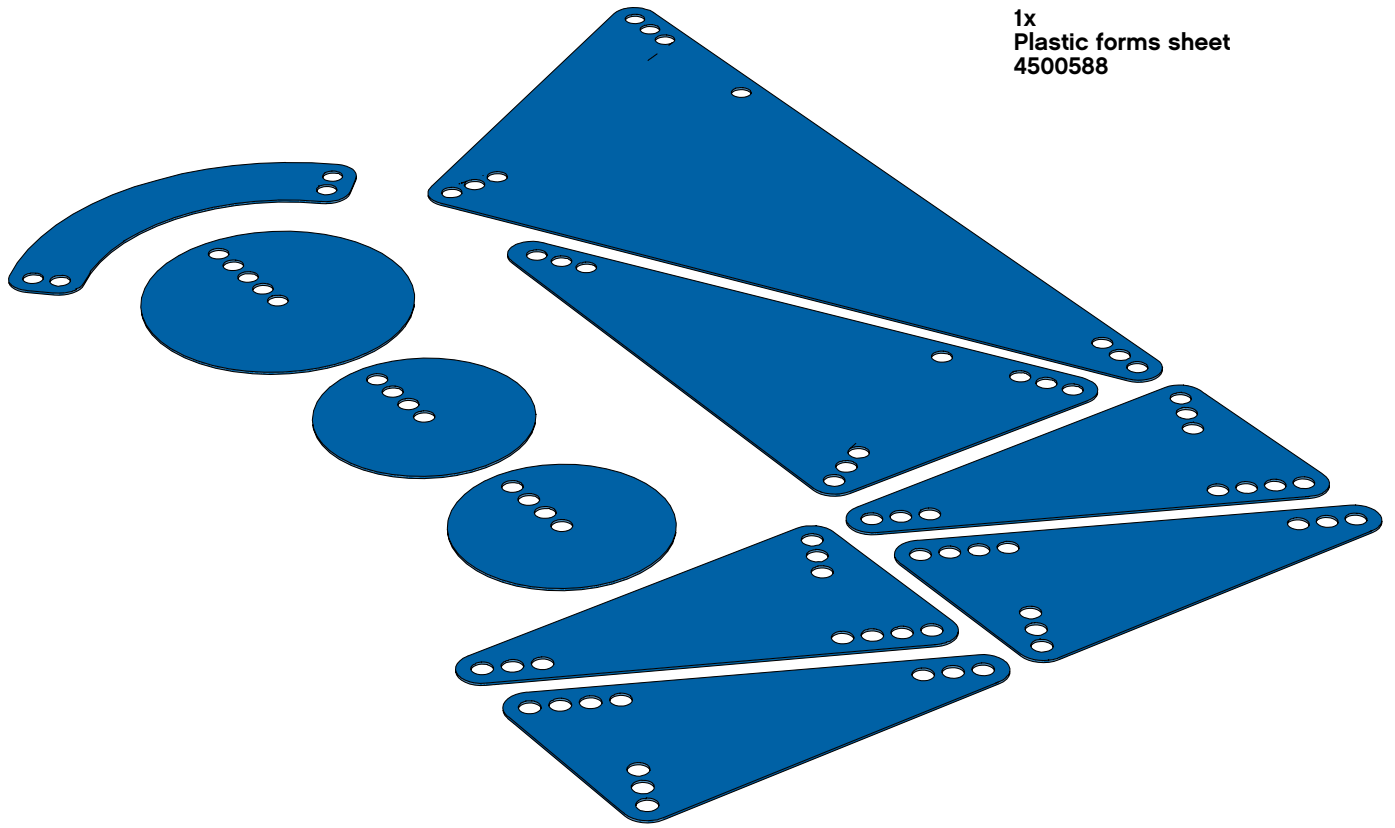
1x  
Minifigure, legs, orange  
4120158



1x  
Minifigure, legs, green  
74040

	2x Gear, 16-tooth, grey 4211563		2x Belt, 33 mm, yellow 4544151
	4x Gear, 24-tooth crown, grey 4211434		2x Belt, 24 mm, red 4544143
	2x Gear, 40-tooth, grey 4285634		2x Belt, 15 mm, white 4544140
	2x Gear, 10-tooth rack, grey 4211450		1x Universal joint, 3-module, grey 4525904
	2x Worm gear, grey 4211510		4x Hub, 18x14, grey 4490127
	1x Differential, 28-tooth, dark grey 4525184		4x Hub, 24x4, grey 4494222
	4x Gear, 24-tooth, dark grey 4514558		4x Hub, 30x20, grey 4297210
	6x Gear, 8-tooth, dark grey 4514559		6x Connector peg, 1½-module, dark grey 4211050
	2x Gear, 12-tooth double bevel, black 4177431		4x Axle with knob, 3-module, dark grey 4211086
	1x Gear, 14-tooth rack, black 4275503		4x Cam wheel, dark grey 4210759
	6x Gear, 12-tooth bevel, beige 4514556		1x Bobbin, dark grey 4239891
	2x Gear, 20-tooth bevel, beige 4514557		2x ½ beam, triangle, dark grey 4210689
	2x Gear, 20-tooth double bevel, beige 4514555		

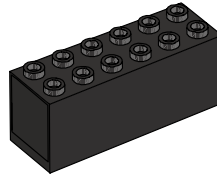




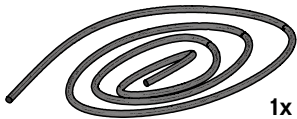
1x  
Plastic forms sheet  
4500588



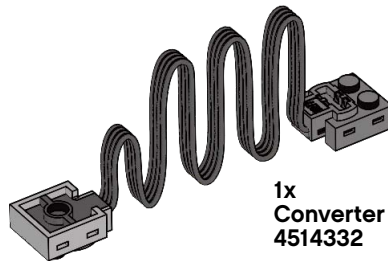
2x  
String, 40-module with knobs,  
black  
4528334



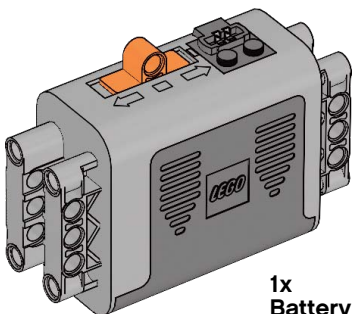
1x  
Weight element, black  
73843



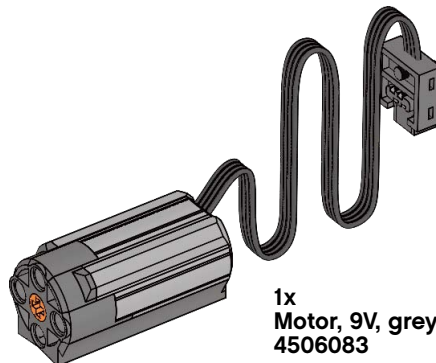
1x  
String, 2 m, black  
4276325



1x  
Converter cable, black  
4514332



1x  
Battery box, 9V, grey  
4506078



1x  
Motor, 9V, grey  
4506083

UK source file, including curriculum objectives, has been developed in cooperation with David Barlex. Localisation, translation & DTP: EICOM ApS, Denmark

Visit the Activity Bank on the LEGO® Education website to download free examples of activities developed for our school portfolio.

LEGO and the LEGO logo are trademarks of the/ont des marques de commerce de/son marcas registradas de LEGO Group.  
©2009 The LEGO Group.

