

Radek Chajda

Staň se  
**Einsteinem**  
21. století!

# Mladý technik



Základy mechaniky

Měření času

Nebeská jízda

Kolmo vzhůru

Vyrábíme samohyby

Technické záhady

Lety na Měsíc



edika.

# Mladý technik 3

Staň se Einsteinem 21. století

Radek Chajda



Edika  
Brno  
2016

# Mladý technik 3

## Staň se Einsteinem 21. století

Radek Chajda

**Jazyková korektura:** Martina Mojzesová

**Odborná korektura:** Lubor Přikryl

**Obálka:** Martin Sodomka

**Odpovědná redaktorka:** Eva Mrázková

**Technický redaktor:** Jiří Matoušek

**Zdroje obrázků:**

Shutterstock: str. 8, 12, 29, 32

Wikipedia: str. 25–27, 40, 41, 51, 56, 62, 65, 66, 68–78, 83–91, 105–109

Objednávky knih:

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

[eshop@albatrosmedia.cz](mailto:eshop@albatrosmedia.cz)

bezplatná linka 800 555 513

ISBN 978-80-266-0875-2

Vydalo nakladatelství Edika v Brně roku 2016 ve společnosti Albatros Media a. s. se sídlem Na Pankráci 30, Praha 4.

Číslo publikace 23 298.

© Albatros Media a. s. Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být kopírována a rozmnožována za účelem rozšiřování v jakékoli formě či jakýmkoli způsobem bez písemného souhlasu vydavatele.

1. vydání

**ALBATROS MEDIA** a.s.

# OBSAH

<b>ÚVODEM</b>	<b>7</b>
<b>ZÁKLADY MECHANIKY</b>	<b>8</b>
<b>Jak postavit klenbu?</b>	<b>8</b>
<b>Co je gyroskop?</b>	<b>12</b>
<b>VYRÁBÍME setrvačnick a Kardanův závěs</b>	<b>13</b>
<b>Která lahev bude rychlejší?</b>	<b>14</b>
<b>Jak fungují kladky?</b>	<b>15</b>
<b>VYRÁBÍME výtah pro hračky</b>	<b>17</b>
<b>Jak pracuje pantograf?</b>	<b>19</b>
<b>Jak zvážit slona?</b>	<b>20</b>
<b>VYRÁBÍME domácí váhy</b>	<b>21</b>
<b>VYRÁBÍME Kardanův kloub</b>	<b>23</b>
<b>ZÁŘNÁ BUDOUCNOST</b>	<b>25</b>
<b>JAK RYCHLE BĚŽÍ ČAS</b>	<b>28</b>
<b>Jak dlouhý je den?</b>	<b>28</b>
<b>Jak Slunce odměřuje čas?</b>	<b>31</b>
<b>Jsou sluneční hodiny přesné?</b>	<b>32</b>
<b>VYRÁBÍME sluneční hodiny</b>	<b>33</b>
<b>Proč nemají sluneční hodiny na stěně rovnoměrnou stupnici?</b>	<b>35</b>
<b>VYRÁBÍME projekční hodiny</b>	<b>37</b>



<b>VYRÁBÍME</b> ruční sluneční hodiny	39
Které děje mohou sloužit k měření času?	40
Kde stály největší vodní hodiny?	41
<b>VYRÁBÍME</b> vodní hodiny	41
<b>VYRÁBÍME</b> přesýpací hodiny	43
<b>VYRÁBÍME</b> netradiční vodní hodiny	44
<b>VYRÁBÍME</b> ohňové hodiny	45
Může mechanismus určovat čas?	47
Mají každé mechanické hodiny ručičky?	50
Kdy vznikly první přenosné hodinky?	51
Jak měřit čas ještě přesněji?	52
Odkud získat správný čas?	55
<b>VYRÁBÍME</b> model mechanických hodin	56
Co všechno ukazuje orloj?	59
<b>NEBESKÁ JÍZDA</b>	<b>65</b>
Existuje létající automobil?	65
Proč má tento automobil lyže a vrtuli?	67
Co byl program SST?	67
Jaké jsou novinky v nadzvukové osobní dopravě?	70
Dokonalé letadlo	71
Kdo byl odvážný krejčí Franz Reichelt?	73
Jak vypadá nejextrémnější parašutismus?	74
Může být letadlo poháněno uhlím?	75
Plátěné letadlo	76
<b>VYRÁBÍME</b> model kluzáku	78
<b>VYRÁBÍME</b> dětskou raketu	79
Nukleární letadlo	83
<b>KOLMO VZHŮRU</b>	<b>86</b>
Kdy vznikla první letadla s kolmým startem?	86
Jak startovalo překližkové raketové letadlo?	86
Které letadlo je považováno za nejnebezpečnější?	87
Stačí namířit trysky dolů?	88
Odkud přiletěl létající talíř?	89
Čím byla originální Aerodyne?	89
Jak funguje konvertoplán?	90
Jak se startuje svisle a nadzvukově?	91
<b>VYRÁBÍME SAMOHYBY A MINIZBRANĚ</b>	<b>92</b>
Autíčko z PET lahví	92

<b>Elektrické vozítko z PET lahví</b>	<b>93</b>
<b>Kluzák ze sáčku</b>	<b>94</b>
<b>Horkovzdušný balon s parašutistou</b>	<b>95</b>
<b>Katapult</b>	<b>97</b>
<b>Pistolka na stlačený vzduch</b>	<b>98</b>
<b>Pistolka na gumičky</b>	<b>99</b>
<b>Vystřelovací raketka</b>	<b>100</b>
<b>Trysková lodička</b>	<b>101</b>
<b>Další samohyby</b>	<b>101</b>
<b>Technické záhady - stroje a zařízení</b>	<b>102</b>

## **LETY NA MĚSÍC** **104**

<b>Byly první kosmické lety bezpečné?</b>	<b>104</b>
<b>Jaká byla největší katastrofa rakety?</b>	<b>105</b>
<b>Plánoval i Sovětský svaz let na Měsíc?</b>	<b>106</b>
<b>Proč měl chodit po Měsíci jen jeden kosmonaut?</b>	<b>107</b>
<b>Jak proběhlo poslední dějství kosmického závodu?</b>	<b>108</b>
<b>K čemu sloužily raketoplány?</b>	<b>108</b>



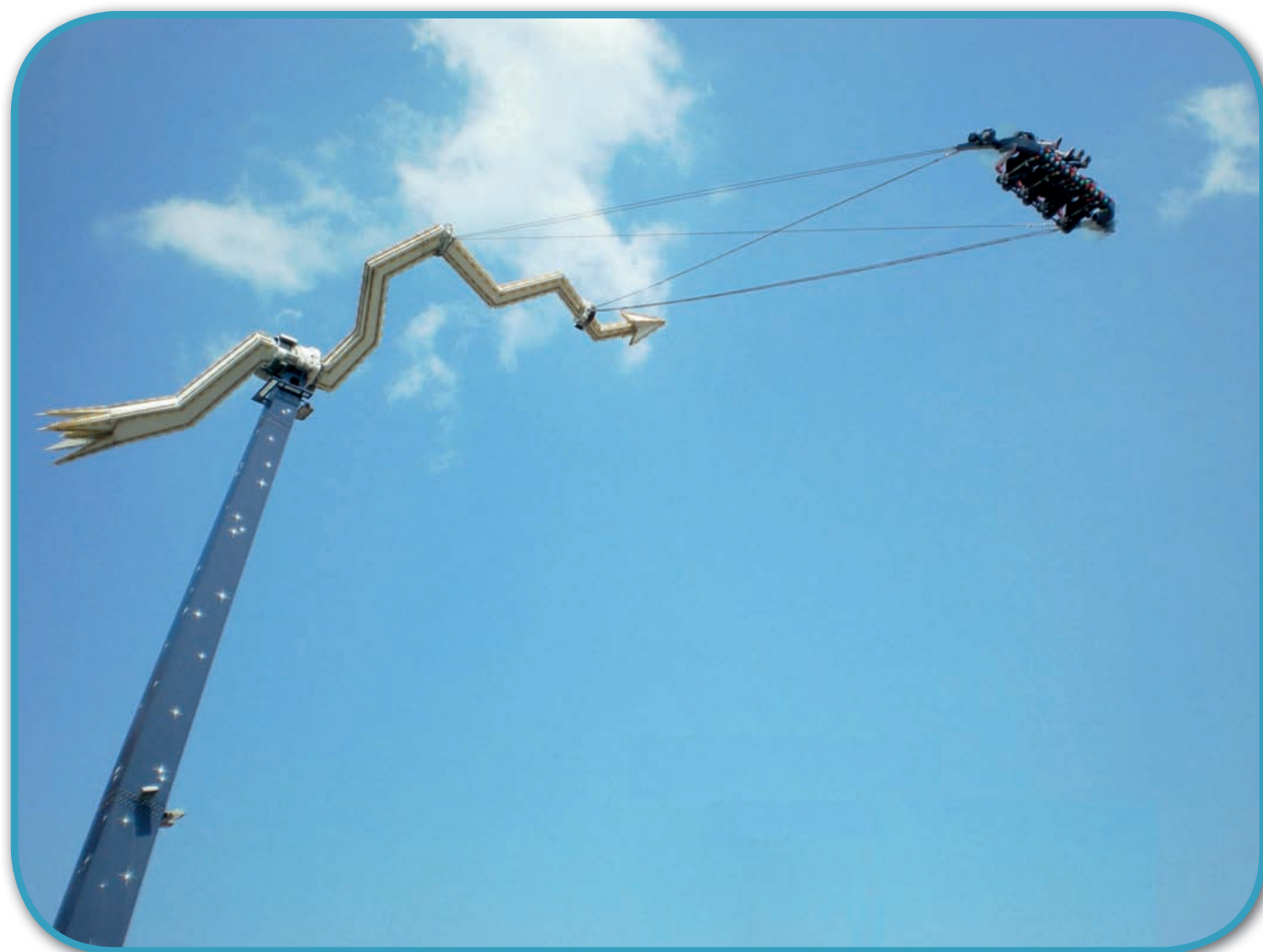


# ÚVODEM

Milí mladí technici, připravili jsme pro vás další knihu faktů a zajímavostí ze světa techniky. Tentokrát jsme se zaměřili na měření času, leteckou techniku, dobývání kosmu a další zajímavé oblasti techniky. Samozřejmě jsme zahrnuli také základy mechaniky a atraktivní kapitola *Samohyby a minizbraně*. Rozšiřte si tedy své obzory na poli techniky, jež je v dnešním světě všudypřítomná.

Pochopitelně v knize opět nechybí návody na výrobu funkčních modelů, abyste si pro lepší pochopení témat mohli vše vyzkoušet vlastníma rukama. Tyto návody berte ovšem volně, nedozvíte se z nich žádné přesné rozměry, o ty totiž většinou příliš nejde. Stačí vám seznámení se základním principem a zbytek je na vás. Jde totiž hlavně o to, aby váš výrobek fungoval. Proto musíte vše přizpůsobit svým konkrétním podmínkám a materiálu, jaký máte k dispozici. V roli konstruktérů hledajících řešení můžete nejlépe projevit svůj technický talent. Vše je proloženo oblíbenými obrázkovými testy na téma „technické záhady“, aby vaše poznávání bylo ještě zábavnější.

Pokud vás *Mladý technik* zaujal, doporučujeme vám také další svazky *Mladého technika*. Více informací najdete na [www.albatrosmedia.cz/hrava-veda.html](http://www.albatrosmedia.cz/hrava-veda.html).





# ZÁKLADY MECHANIKY

## Jak postavit klenbu?

Klenba je technické řešení využívané v architektuře k překonání vzdáleností větších, než jsou jednotlivé stavební prvky. Dnes nám připadá použití klenby samozřejmé, jenže nejprve museli lidé objevit její výhody a způsob stavby. Například ve starověkém Egyptě klenbu neznali a k vytvoření stropu využívali pouze rovné kamenné nosníky. Těmi však bylo možné překonat jen nevelkou vzdálenost. Z tohoto důvodu byly egyptské chrámy plné podpůrných sloupů a nebylo možné vytvořit souvislý velký vnitřní prostor. Později se v Egyptě objevily i klenby, ale jen ojediněle. Antická a později byzantská společnost již klenby hojně využívala a dovedla k dokonalosti, jak můžeme vidět na zbytcích jejich staveb dodnes.

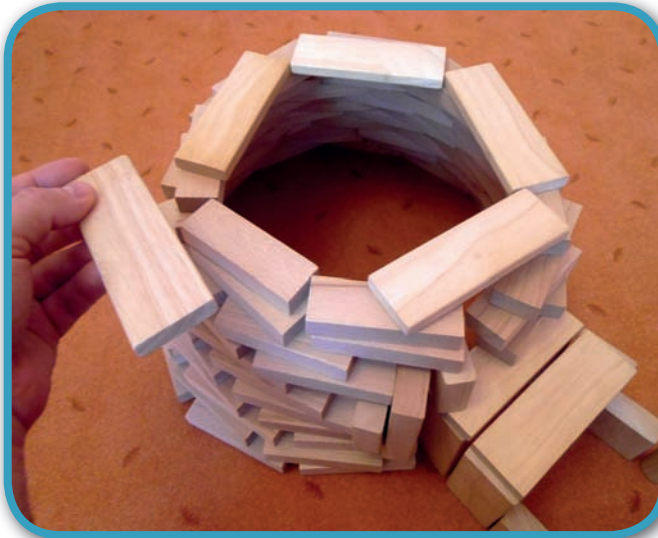
I klenba se však vyvíjela – za prvního jednoduššího předchůdce je považován typ klenby, jaký můžeme spatřit ve starobylé mykénské civilizaci, jež předcházela antickému období. Nazývá se ústupková klenba a je tvořena vodorovnými kameny položenými na sobě tak, aby každý vyšší kámen přesahoval kámen ležící pod ním, až se nakonec klenba uzavře. Pro její pevnost je nutné dostatečné zatížení opačných konců kamenů ležících ve stěně. Známými příklady jsou Lví brána v Mykénách a nedaleká Atreova pokladnice z doby okolo roku 1600 př. n. l. Podzemní pokladnice byla postavena na kruhovém půdorysu postupným pokládáním opracovaných kamenů a poté obsypána hlínou, aby vznikl podzemní prostor.



*Vyzkoušejte si stavbu ústupkové klenby sami. Použijte kostky dřevěné stavebnice nebo knihy a vytvořte bránu širší, než jsou jednotlivé stavební prvky.*



Zvládnete postavit i model Atreovy pokladnice? Začněte sestavením kruhové základny a poté přidávejte další vrstvy kostek ve stále se zmenšujících kruzích, až se vám klenba uzavře a vznikne zajímavá stavba.



Klasická klenba má poněkud jiný tvar: tvoří oblouk, který může mít tvar části kružnice, paraboly nebo jiné geometrické křivky. Jednak se prostor pod klenbou nezužuje tak rychle jako v případě ústupkové klenby, jednak rozvádí svislý tlak jednotlivých kamenů do stran. Klenby bývají vytvořeny z klínovitě opracovaných kamenů či cihel a při jejich stavbě se používá podpurné lešení. Po zasazení posledního kamene, jímž se klenba uzavře, se lešení odstraní a klenba je samonosná. Každý kámen přenáší tlak na sousední až po poslední kameny, které se opírají o stěny stavby. Části klenby drží tak pevně, že Římané ani nepoužívali maltu k jejich spojení, pouze k sobě skládali dobře opracované kameny.



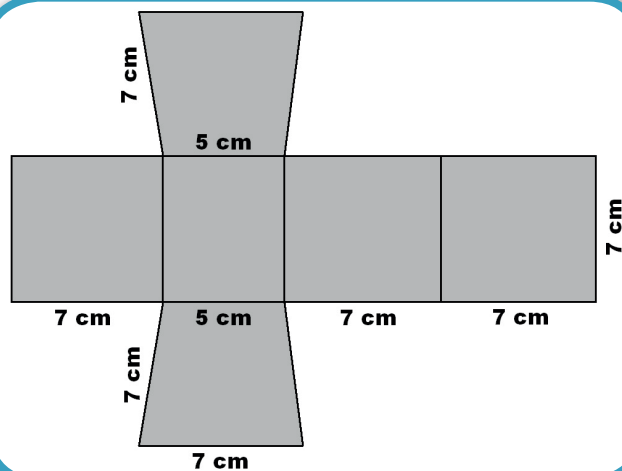
Přitom má obrovskou nosnost, běžně se používala i při stavbě mostů, dokonce v době rozmachu železnice i pro železniční mosty. Klenba byla oblíbeným prvkem po mnoho staletí, krásnou ukázkou je například tento středověký kamenný most v Litvli.





Teprve od konce 19. století ji vytlačily železné či betonové nosníky. Vracíme se tím vlastně k egyptskému způsobu stavby stropů, ovšem s vyspělejšími prostředky, takže není problém překrýt rovným stropem ani velké prostory. Klenba se nyní používá jen pro svou estetickou působivost.

*Nejlépe pochopíte princip klenby při své vlastní stavbě. Nemusíte otesávat kameny, vaše klenba bude z kartonu. Její vytvoření bude sice také trochu pracnější, ale výsledek stojí za námahu. Nejprve totiž musíte vyrobit stavební „kameny“. Nebudou to*





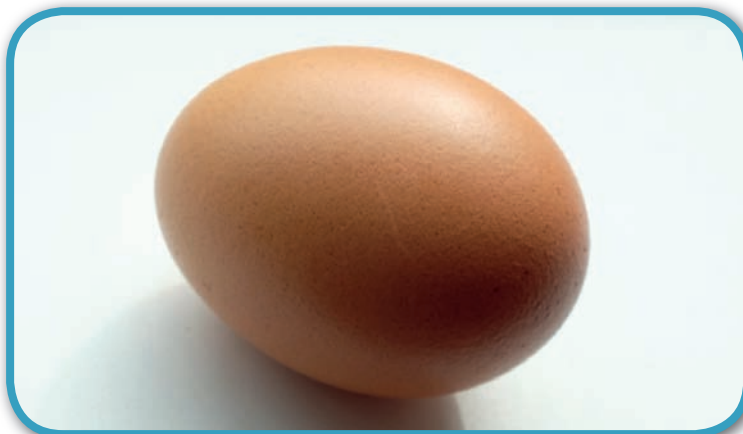
však kvádry: směrem k jedné straně se musejí mírně zužovat. Vystříhnete proto síť tělesa podle obrázku, rozměry si můžete upravit. Podél čar těleso složte a slepte izolepou. Takových těles musíte vyrobit devět. Kromě toho budete ještě potřebovat podložku s bočními zarážkami, aby se základy klenby kvůli přenosu sil nerozjížděly do stran.

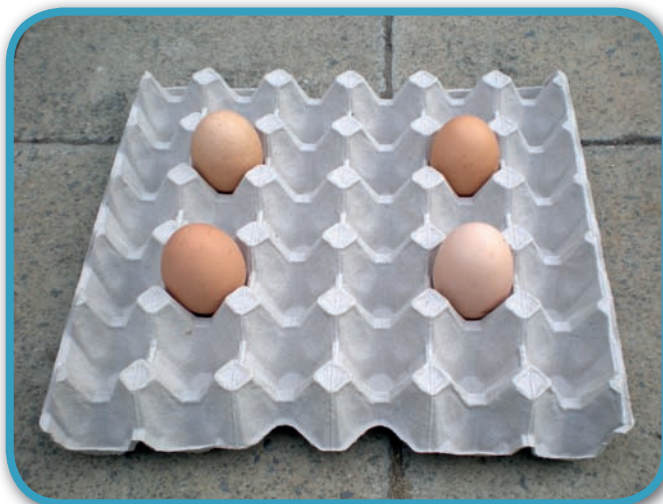
Při sestavování klenby vám pomůže podpůrné „lešení“, jímž bude pruh tvrdého papíru. Nejprve položte na každé straně první „kámen“, vložte pomocný pruh papíru a na něj skládejte z obou stran další prvky. Až klenbu vložním posledního vrcholového „kamene“ uzavřete, můžete podpěru opatrně vytáhnout. Vaše klenba bude pevně stát, přestože jste stavební prvky ničím nespojovali.



Samotný princip klenby však není jen lidským výtvozem, klenbu díky její nosnosti využívá i příroda. Nevěříte? A co takhle vajíčka? Jejich poměrně tenká skořápka unese i sedící slepici. Nebo třeba skořápka na ořechu – rozlousknout ji je někdy docela „tvrdý oříšek“.

Pevnost vajíček ověřte sami. Aby dobře stála, uložte je do obalu od vajíček. Použijte čtyři vejce, jež rozmístíte tak, abyste na ně mohli položit knížku. Opatrně přidávejte další a další knihy. Budete možná překvapeni, kolik toho vajíčka unesou. Aby při prasknutí vajec nevzniklo moc nepořádku, použijte raději vajíčka uvařená natvrdo.





## Co je gyroskop?

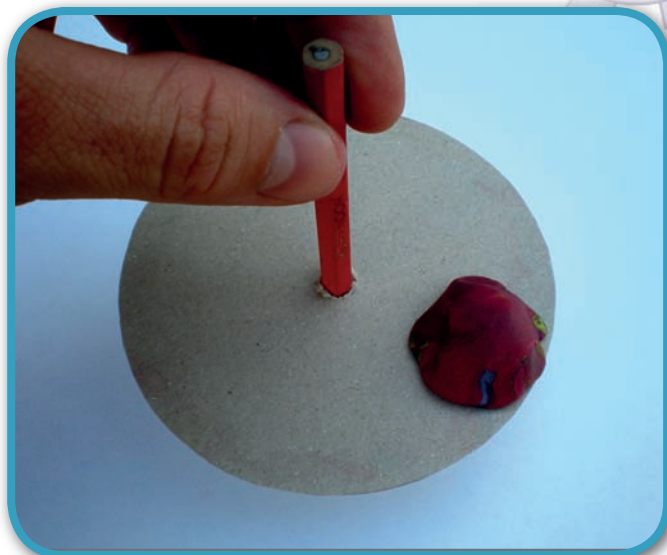
Gyroskop je dostatečně těžký setrvačník, podobně jako například dětská káča. Je-li roztočen na dostatečně vysoké otáčky, projevuje se zajímavou vlastností – jeho osa si zachovává stále stejný směr. Má tedy stálou orientaci v prostoru, proto se používá v navigačních zařízeních, například v letadlech, na kosmických lodích či u balistických raket. Bývá uložen v tzv. Kardanově závěsu, aby se mohl natáčet v libovolném směru bez ohledu na polohu dopravního prostředku.



Princip gyroskopu objevil roku 1817 Johann Bohnenberger. Aby byla osa gyroskopu dlouhodobě stálá, musí být stálá rychlost jeho otáčení, proto bývá obvykle poháněn elektrickým motorkem a jeho otáčky jsou kontrolovány elektronicky. Je-li například při roztočení gyroskopu jeho osa orientována od severu k jihu, drží si při zachování otáček stále tento směr. To je princip gyrokompasu, který je nezávislý na magnetickém poli. Naopak u střel, kde stačí fungování navigačního systému po krátkou dobu, se k roztočení gyroskopu na vysoké otáčky jednoduše využívá mikrovýbuch malého množství výbušniny. S gyroskopy se však můžeme setkat i v docela jiné oblasti. Slouží k udržování stability známých dvoukolých vozítek segway.

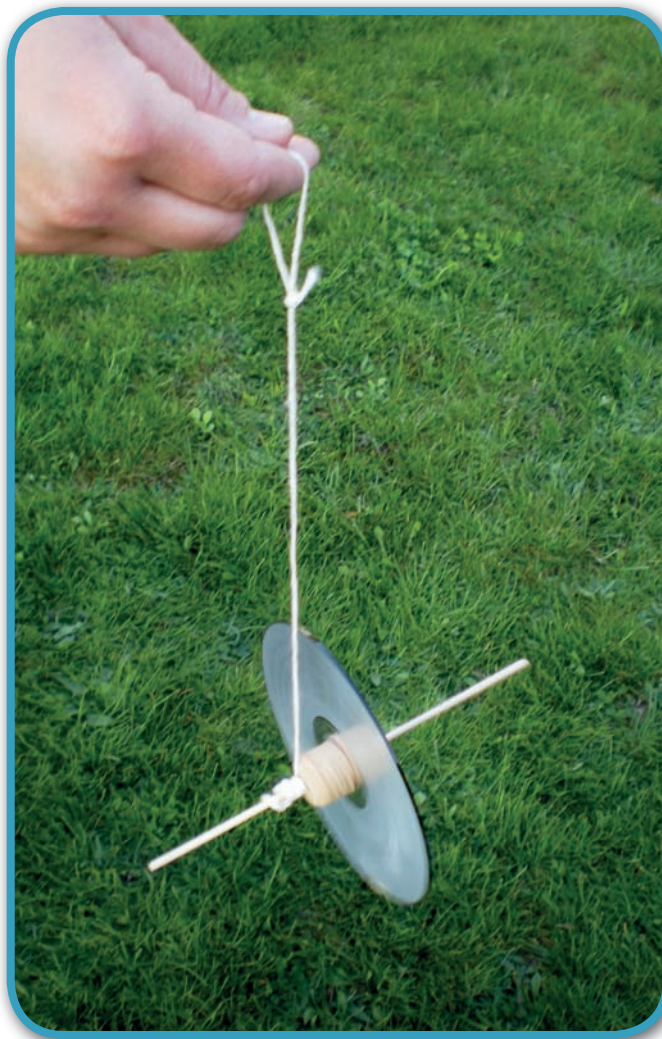
## VYRÁBÍME setrvačnick a Kardanův závěs

Vyzkoušejte si sami pozoruhodné vlastnosti setrvačnicků. Nejprve prozkoumejte, jaký vliv má rozložení hmotnosti otáčejícího se tělesa na jeho setrvačnost. Vytvořte jednoduchý gyroskop z papírového kruhu a menší tužky. Takový gyroskop se sice dobře otáčí, ale zvýšením jeho hmotnosti by se mohla jeho setrvačnost zvýšit. Jako dodatečnou zátěž použijte plastelínu. Nejprve kus plastelíny umístěte co nejtěsněji okolo osy a zkuste, jak dlouho se setrvačnick vy-



drží otáčet. Poté tentýž kus plastelíny vytvarujte do dlouhého hada a přilepte po obvodu papírového kotouče. Která pozice zátěže je výhodnější?

Co by se stalo, kdyby hmotnost setrvačnicku nebyla rozložena symetricky okolo jeho osy? O tom se přesvědčíte, když plastelínu přilepíte na libovolné místo kotouče. Pravděpodobně se vám jej vůbec nepodaří roztočit.



Jak jsme se zmínili, dostatečně rychle roztočený setrvačnick zachovává orientaci své osy. Někdy to může vypadat skutečně překvapivě. Vyrobtě setrvačnick z nepotřebného CD, špejle a korkové zátky. Špejle bude tvořit osu, proto ji vložte do středového otvoru CD a z každé strany zajistěte polovinou rozřezané zátky, mezi nimiž disk stisknete. Vedle zátky přivažte ke špejli na jedné straně provázek, naviňte jej na osu a druhý konec provázku držte v ruce. Roztočte setrvačnick. Jak se bude provázek odvíjet a opět navíjet, bude váš gyroskop jezdit nahoru a dolů jako jojo. Jeho osa bude ležet stále vodorovně, přestože je zavěšena jen na jedné straně.

Kardanův závěs názorně pochopíte na tomto modelu. Vaničku od margarínu zavěste na špejli do rámečku z dostatečně pevného papíru. Nyní je její náklon umožněn pouze v jednom směru, proto musíme přidat ještě další osu. Zhotovte druhý, o něco větší rám a do středů jeho delších stran vlepěte krátké osy ze špejlí. Na jejich vnitřní konce nasadte menší rám nesoucí vaničku. Ta se nyní může naklápět ve dvou navzájem kolmých směrech. Vložíte-li na její dno zátěž a budete celou soustavu držet za vnější rám, můžete jej libovolně naklápět, dno vaničky bude stále zachovávat svou vodorovnou polohu.



## Která lahev bude rychlejší?

Dokážete předem odhadnout výsledek tohoto experimentu? Připravte si dvě lahve, které se budou lišit svou náplní, ale budou stejně těžké. V první bude voda, zatímco druhou naplňte částečně pískem a doplňte krupicí tak, aby byla stejně těžká jako první lahev. Písek je totiž těžší než voda a krupice zase lehčí, takže pomocí těchto dvou složek můžete dosáhnout stejné hmotnosti druhé lahve.

Z desky nebo větší knížky, kterou na jedné straně podepřete, vytvořte nakloněnou rovinu. Na ni obě lahve položte a současně pusťte. Která se rozjede rychleji? Uvědomte si, že tento experiment souvisí se setrvačností.



VÝSLEDEK:

Určitě se vám rychleji rozjela lahev naplněná vodou. Je vám však jasné proč? Zatímco lahev s pískem se musí při rozjezdu z klidové polohy roztočit i se svým obsahem, což chvíli trvá, voda v druhé lahvi po jejích stěnách lehce klouže, takže stačí, když se roztočí jen samotná lahev a její obsah se neotáčí.

## Jak fungují kladky?

Pokud jste někdy pozorovali například práci na stavbě, jistě jste si všimli mnoha kladek. Usnadňují práci při zvedání předmětů pomocí lana, takže třeba jeřáb jich obsahuje spoustu. Podíváme se na ně podrobněji a vysvětlíme si jejich funkci. Kladky jsou dvou základních typů: pevná a volná.



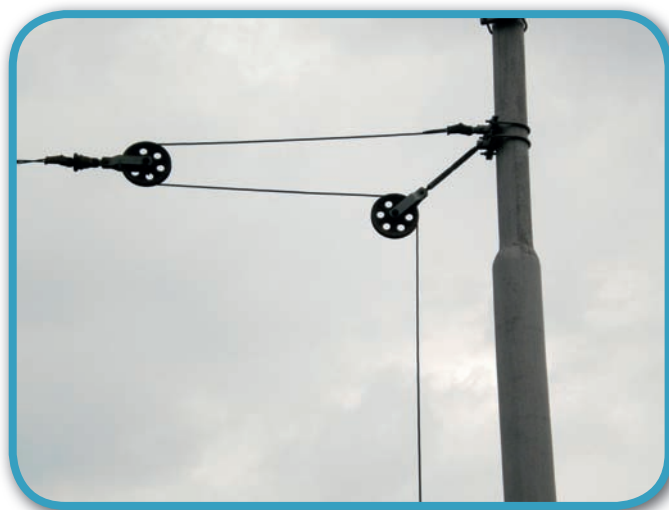


Pevná kladka, jak už její název napovídá, je pevně připevněná, samozřejmě tak, aby se mohla otáčet. Její osa však při činnosti kladky stojí na místě, nepohybuje se. Taková kladka má jediný účel: slouží ke změně směru pohybu lana. Přestože se to na první pohled nezdá, práci nijak nešetří. Budeme-li chtít zvednout předmět zavěšený na laně vedeném přes pevnou kladku, musíme za lano táhnout stejnou silou jako bez použití kladky, pouze nám změni směr pohybu tak, aby se nám pohodlněji táhlo. O jakou délku lano potáhneme, o takovou vzdálenost se zvedne předmět zavěšený na druhém konci lana.



Jiná je situace u volné kladky. Ta je zavěšena v ohybu lana a jak se tahem oblouk lana zkracuje, pohybuje se nahoru. Za lano však musíme potáhnout o dvojnásobnou vzdálenost, než o jakou se má zvednout předmět. Protože práce je součinem síly a vzdálenosti, při vykonání stejné práce nám stačí působit na lano jen poloviční silou. Díky volné kladce tedy dokážeme zvednout dvakrát těžší předmět než bez ní. Spojením více pevných a volných kladek vznikne kladkostroj, který umí působící sílu zvětšit mnohonásobně.

Zajímavým příkladem použití těchto dvou základních kladek je zařízení k napínání železničních trolejí. Na konci napínaného drátu je přes izolátor připevněna volná kladka. Přes ni vede ocelové lano, jehož horní konec je pevně připojen ke stožáru. Druhý konec lana se stáčí přes další kladku, tentokrát pevnou (její osa se nepohybuje). Pevná kladka mění směr lana, takže visí svisle dolů. Na konci lana jsou zavěšena napínací závaží. Díky použití volné kladky v napínacím systému se síla vyvolaná tahem závaží zdvojnásobuje.



## VYRÁBÍME výtah pro hračky

S využitím kladek snadno sestrojíte kartonový výtah pro hračky. Z velkého kusu lepenky vytvořte čtyřhrannou výtahovou šachtu. Kabinu výtahu musíte vyrobit právě tak velkou, aby hladce prošla šachtou. V místech, kde bude kabina zastavovat v jednotlivých „patrech“, vyříznete do stěny výtahové šachty dveře. Podle potřeby mohou být dveře klidně po obou stranách šachty, záleží, na kterou stranu se bude vystupovat.





*Jakým způsobem se bude kabina pohybovat? Bude zavěšená na provázku vedeném přes dvě kladky. Ty vyrobte z trubiček od toaletního papíru, na něž nalepíte boční kola z kartonu, nebo z cívek od nití. Osy vytvořte z tužek nebo z několika špejlí. Jako správný výtah bude mít i ten váš protizávaží na opačném konci lana. To bude vyvažovat kabínu a pomáhat při jejím zvedání. V roli protizávaží poslouží například menší kámen.*

*Od výtahové kabiny vedte provázek přes horní kladku, kolem níž jej třikrát ovinete, aby neprokluzoval. Tato kladka*

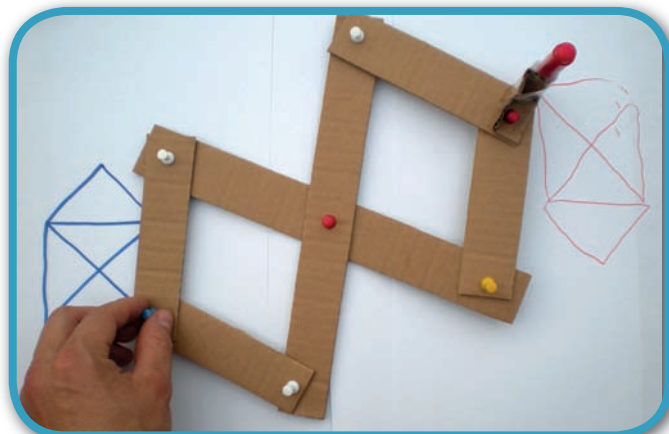
bude sloužit k pohonu výtahu, proto ji pevně přilepte k její ose a na konci osy vyrobte jednoduchou kliku. Provázek bude dál pokračovat přes pomocnou kladku, z níž bude viset podél zadní stěny šachty. Na jeho konci bude přivázané protizávaží.

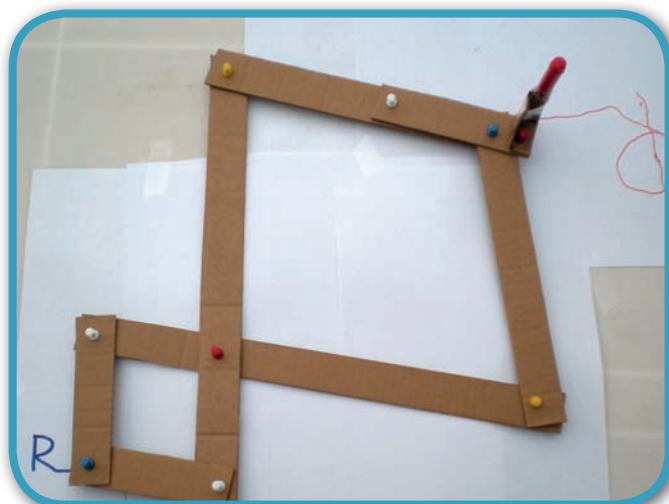
## Jak pracuje pantograf?

S nejjednodušším pantografem se můžete setkat u tramvají a elektrických lokomotiv, kde nese sběrač proudu. Z geometrického hlediska se jedná o kosočtverec, jehož vnitřní úhly je možné měnit, a tím měnit délku jeho úhlopříčky.

Pantograf toho však dokáže víc. Prodloužíme-li strany kosočtverce až za jeho vrchol, můžeme vytvořit další kosočtverec navazující na první. Takových propojených kosočtverců může být i více. Změníme-li pak úhel mezi stranami jednoho z nich, mění se zároveň i úhly ve všech ostatních. Tohoto principu se s výhodou využívá u vysoko zdvižných plošin. Jejich podpěra je tvořena pantografem složeným z více navazujících kosočtverců. Hydraulický píst mění vnitřní úhly jen v jednom z nich, tím však pohybuje zároveň i všemi dalšími a plošina se zvedá nebo spouští.

Tím však možnosti pantografu nekončí. S pomocí dvojitého pantografu je možné kopírovat obrázky. Zatímco na jednom konci pantografu je hrot, na opačném konci je upevněn fix. Střed pantografu je připevněn k podložce tak, aby se kolem něj mohl pantograf otáčet, proto jsme u našeho modelu použili nástěnkový špendlík. Na jednu stranu pantografu položíme obrázek a hrotem objíždíme jeho linie. Na druhé straně vykonává fix stejné pohyby a kreslí na papír tentýž obrázek.

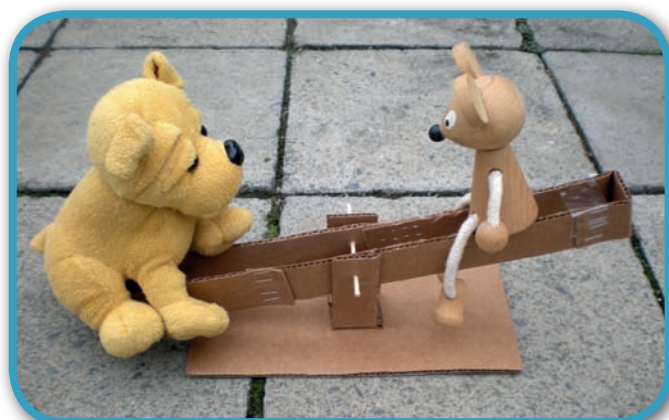




Pantografem je možné dokonce obrázky zmenšovat či zvětšovat. Dosáhneme toho tehdy, když ramena nebudou na obou stranách stejně dlouhá. Poměr délek ramen nám udává poměr zvětšení či zmenšení obrázku.

## Jak zvážit slona?

S použitím běžné domácí váhy to nepůjde, to je nám jasné. Dnes existují velké silniční váhy pro kamiony, využívající změny elektrického odporu podložky při jejím zatížení, takže je takové vážení snadné a rychlé. Jak se však podobně těžká tělesa, jako jsou slon nebo vůz naložený uhlím, vážily dříve bez použití elektroniky? Nejsou k tomu zapotřebí obrovská závaží o hmotnosti stejné, jakou má vážené těleso. Díky principu páky totiž nemusejí být síly působící na opačných stranách vah stejné. Čím dále od osy páky působí síla, tím menší síla stačí k otočení páky. Funguje to podobně jako na houpačce. Aby se spolu mohli houpat dva různě těžcí lidé, musí ten, který váží více, sedět blíže k ose houpačky, což je například u houpaček vyrobených z dřevěné klády možné. Vidíme to i na našem modelu. Zatímco na prvním snímku žlutý pejsek vlevo převáží dřevěného myšáka, posune-li se myšák dále od osy, převáží naopak on pejska.



Budeme-li tedy mít váhy, jejichž jedno rameno bude desetkrát delší než druhé, pak na konci delšího ramene stačí působit desetkrát menší silou. K vyvážení předmětu o hmotnosti 100 kg na konci kratšího ramene nám tedy stačí na konec delšího ramene zavěsit závaží o hmotnosti 10 kg. A tento poměr může být i větší, takže pak vystačíme i se závažími o hmotnosti pouhých několika kilogramů, abychom vyvážili třeba slona stojícího na plošině působící na krátké rameno vah. Tohoto principu užívá i tato klasická mechanická vozová váha na straně 21.



## VYRÁBÍME domácí váhy

Klasické rovnoramenné váhy mají obě ramena vahadla stejně dlouhá, takže dosáhneme-li vyváženého stavu, rovná se hmotnost váženého tělesa na jedné misce hmotnosti závaží na druhé misce. Takto bývají vyrobeny například laboratorní váhy, ale i klasické kuchyňské váhy.



Jednoduché váhy si dokážete vyrobit i sami. Poslouží vám k tomu delší rovné pravítko, na jehož konce zavěsíte na provázcích kolečka vystřižená z tvrdého papíru. Přesně uprostřed pravítka přivažte smyčku, za niž budete váhy držet. A kde vzít závaží? Poslouží vám drobné balené sladkosti, na nichž je vždy uvedena hmotnost.

Toto je pouze náhled elektronické knihy. Zakoupení její plné verze je možné v elektronickém obchodě společnosti eReading.