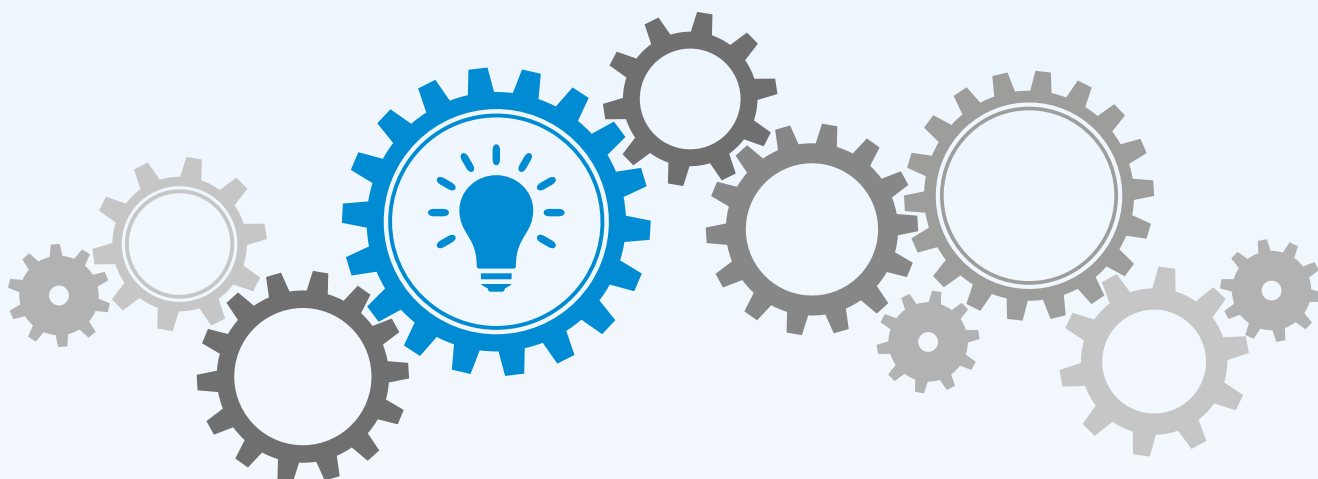
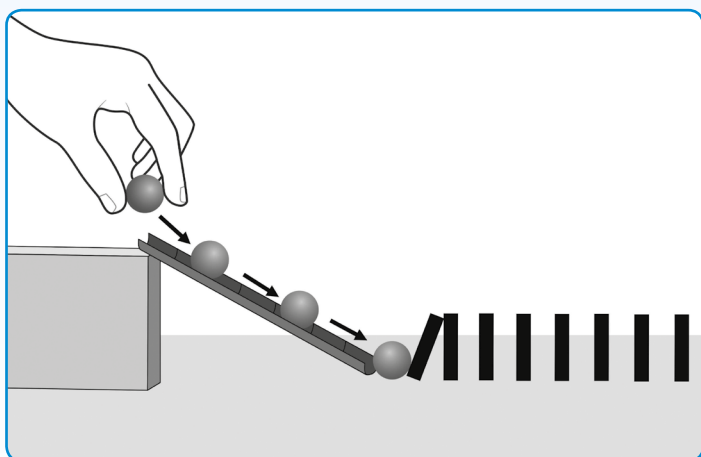


Od domina ku Goldbergovi



reťazové reakcie jednoduchých strojov

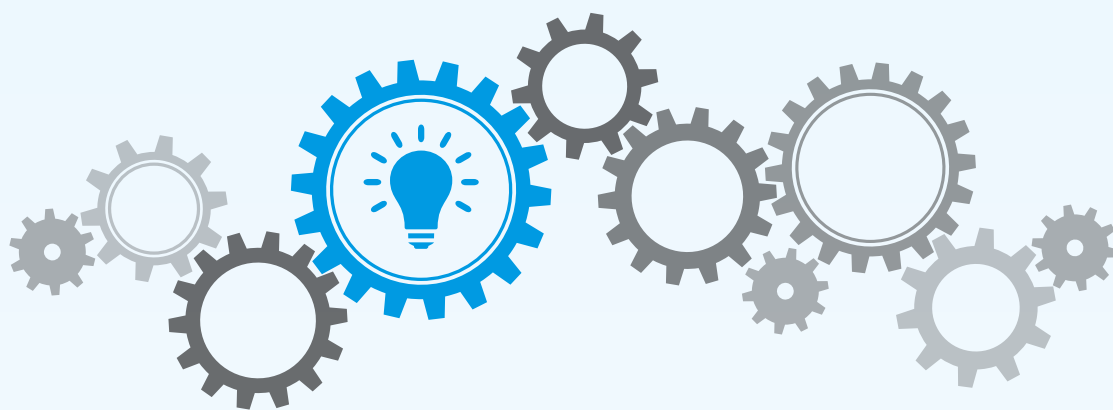




**Nadácia
Volkswagen Slovakia**

Publikácia vznikla s finančnou podporou Nadácie Volkswagen Slovakia

Od domina ku Goldbergovi



reťazové reakcie jednoduchých strojov



TRNAVA 2021

Kristína Žoldošová

Od domina ku Goldbergovi – reťazové reakcie jednoduchých strojov

Pracovný zošit pre neformálne technické vzdelávanie pre tretí a štvrtý ročník ZŠ

Recenzenti: PaedDr. Miriam Uhrinová, PhD.
Mgr. Iveta Juricová, PhD.

Zodpovedný redaktor: Jozef Molitor
Grafická úprava a zalomenie: Marek Petržalka
Obálka: Marek Petržalka
Ilustrácie: Mgr. et Mgr. art. Zuzana Branišová, ArtD.

Pre Pedagogickú fakultu Trnavskej univerzity v Trnave vydalo vydavateľstvo
TYPI UNIVERSITATIS TYRNAVIENSIS, spoločné pracovisko Trnavskej univerzity a VEDY,
vydavateľstva Slovenskej akadémie vied, ako 338. publikáciu.
Vytlačila VEDA, vydavateľstvo SAV.

Za jazykovú a štylistickú stránku publikácie zodpovedá autor.

© doc. PaedDr. Kristína Žoldošová, PhD.

ISBN 978-80-568-0240-3

Obsah

Na úvod	6
Prvý krok SOM ZVEDAVÝ	7
Druhý krok SKÚMAM	25
Tretí krok NAPODOBŇUJEM	69
Štvrtý krok TVORÍM	81

Milí žiaci,

máte pred sebou pracovný zošit, ktorý vás bude viesť v spoznávaní toho, ako funguje domino. Postupne budete objavovať, ako sa dá domino zatriktívniť prvkami tak, aby bola pri jeho konštrukcii zábava a dostanete sa tak k tvorbe Rube Goldbergových strojov.

Základným zámerom úloh je sprostredkovať zábavu, ktorou sa môžete aj niečo nové naučiť. Vždy to bude závisieť len od vás, či sa sústredíte skôr na tú zábavnú časť, alebo vás chytí aj veda a technika, ktoré sa za vybranými úlohami ukrývajú. Čaká na vás veľa zaujímavých výziev, ktoré vás presvedčia o tom, že niekedy nemusíte hľadať vysvetlenia v knihách či na internete, nemusíte sa spoliehať na výsledky práce iných vedcov, niektoré veci si určite dokážete vysvetliť sami, stačí trochu výskumnej práce. Potom to už závisí len od tvorivosti a tíme, v ktorom pracujete. Aj preto bude vašou prvou úlohou vytvorenie tímu, v rámci ktorého budete celý rok pracovať.

NÁŠ TVORIVÝ TÍM

Stali ste sa tímom, ktorého úlohou bude postupne prejsť od zvedavosti ku skúmaniu, od skúmania k napodobňovaniu a od napodobňovania k vlastným návrhom a tvorbe zábavných Rube Goldbergových strojov.

Každý skutočný výskumný tím má svoj názov a svoje logo. Vašou prvou úlohou bude navrhnuť výstižný názov pre váš tvorivý tím. Hľadajte informácie o významných technických objavoch, patentoch či iných osobnostiach a vynálezoch vedy a techniky. Pomôže vám to k výstižnejšiemu návrhu názvu vášho tvorivého tímu. Návrhy spíšte a dohodnite sa na tom, ktorý považujete za najvhodnejší.

Názov nášho výskumného tímu

Logo alebo vlajka nášho výskumného tímu

Vlajku (logo) si vyrobte a vymyslíte pre ňu stojan, aby ste si ju vždy pri tvorivej práci mohli postaviť na stôl. Bude vám pripomínať, že ste jeden tím a výzvy tak ľahšie zvládnete. Prípadne si svoj názov tímu a logo nakreslite na biele tričká, ktoré budete používať pri vašej výskumnej a tvorivej práci.

PRVÝ KROK
SOM ZVEDAVÝ

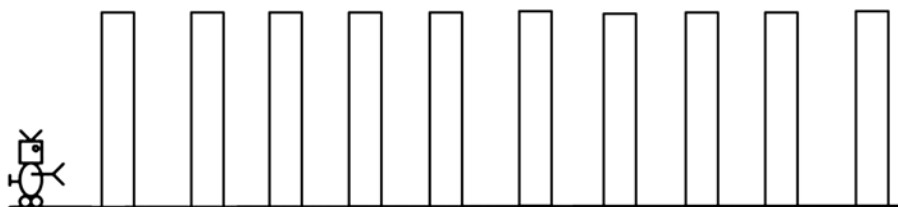


ČO MAJÚ SPOLOČNÉ DOMINO A RUBE GOLDBERG?

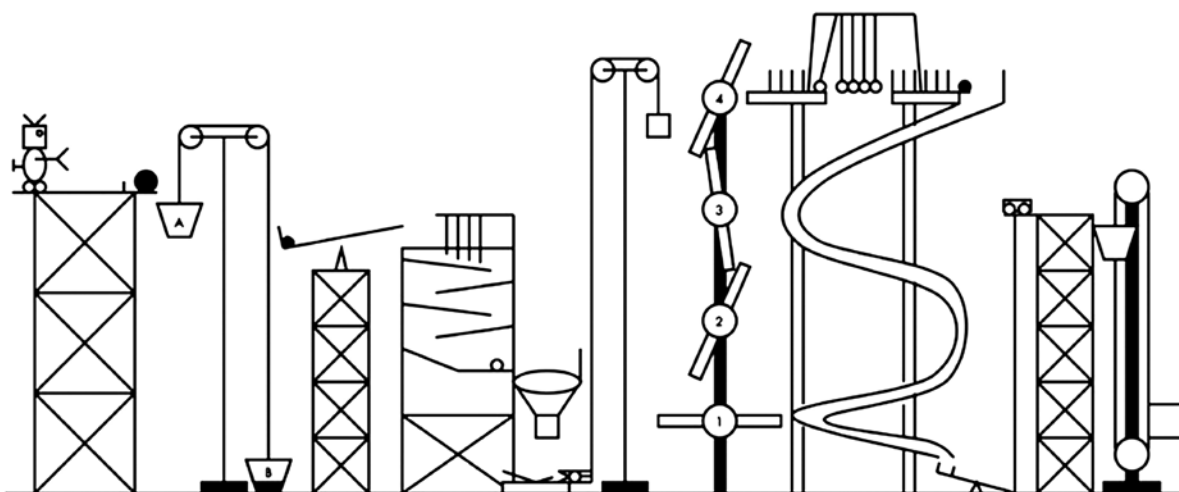
Naším spoločným zámerom bude zabaviť sa s domino kockami a pritom sa aj niečo nové naučiť a vycibriť si aj svoje výskumné schopnosti. Keďže len zvedavec sa pustí do nových úloh, pokúsime sa aj my vzbudiť svoju zvedavosť riešením nasledujúcej úlohy.

Pozorujte obrázok príkladu domino kociek a príkladu Rube Goldbergovho stroja. Uvažujte, čo sa stane po ich spustení.

DOMINO



RUBE GOLDBERGOV STROJ



Záver: Čo majú domino a Rube Goldbergov stroj spoločné?

Už sme zvedaví? Našou ďalšou úlohou bude postupne skúšať rôzne stavby od jednoduchého radu domino kociek až k zložitejším, ale aj zaujímavejším Rube Goldbergovým strojom. Hlavným cieľom je zábava, popri ktorej sa aj niečo nové naučíme. Vedeli by ste už teraz odpovedať na nasledujúce otázky? Ak nie, nevadí, zistíte to riešením úloh.

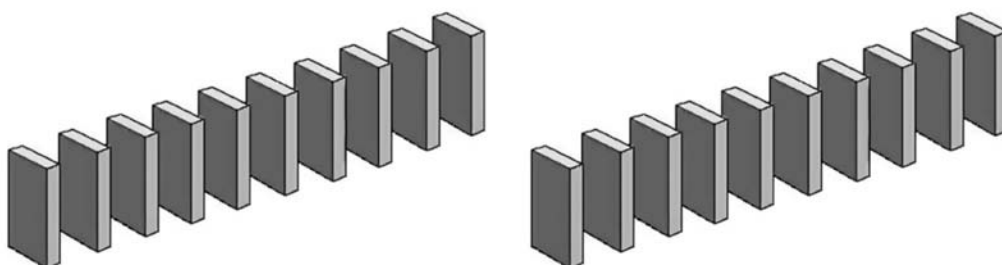
- Čo je to domino efekt?
- Ako najbližšie a ako najďalej môžu byť kocky domina od seba postavené, aby sa domino spustilo?
- Funguje domino aj na šikmej ploche?
- Je možné zhodiť malou kockou veľkú?
- Akými rôznymi zaujímavými spôsobmi sa dá spustiť domino?
- Ako sa z domina postupne stáva Rube Goldbergov stroj?
- A kto vlastne bol Rube Goldberg?

1. ČO JE TO DOMINO EFEKT?

Cieľ: Našou úlohou bude zistiť, akú najdlhšiu dráhu vieme vyrobiť z určitého počtu kociek domina. Skúmať budeme to, do akej vzdialenosti je možné uložiť druhú kocku k prvej, aby padajúca prvá kocka zhodila druhú. Čím ďalej to bude, tým dlhšiu dráhu môžeme postaviť.

Úloha 1: Najskôr sa oboznámime s domino efektom. Pripravte si 20 domino kociek a pokúste sa vytvoriť rad kociek tak, aby po zhodení prvej kocky postupne padali všetky ostatné. Skúšajte dovtedy, kým sa vám to nepodarí. Cieľom je vyskúšať si, *ako treba domino postaviť, aby postupne spadli všetky kocky*.

Pomôcky: 20 domino kociek



Čo ste si všimli? Ako treba postupovať? Skúste sformulovať záver, čo by ste poradili kamarátovi, ktorý sa prvýkrát pokúša vytvoriť domino efekt.

Záver:

Úloha 2: Už sme sa oboznámili s tým, ako postaviť rad kociek tak, aby postupne padali všetky kocky. Teraz skúsime predĺžiť rad padajúcich kociek, domino stavajte z 50 kociek. Úlohu spravíme náročnejšou tým, že budete medzi sebou v skupinách súťažiť o to, kto vytvorí dlhší rad padajúcich kociek z toho istého počtu kociek. Skúmame teda, *akú dlhú dráhu domina je možné vyrobiť z 50 kociek domina*.

Pomôcky: 50 domino kociek, meter

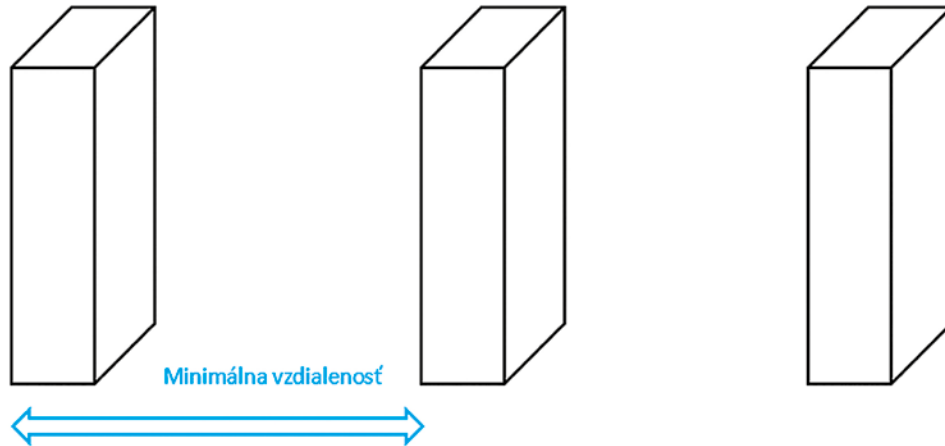
Do tabuľky zapíšte dĺžku domina, ktorú sa vám podarilo vytvoriť. Zapisujte len tú, ktorá fungovala. Teda tú, v ktorej postupne spadli všetky kocky. Zapište aj výsledky ostatných skupín a meranie vyhodnoťte.

Naše meranie	skupina 1	skupina 2	skupina 3	skupina 4

Záver zo skúmania:

Úloha 3: Predchádzajúcim skúmaním ste zistili, že čím ďalej dáme kocky od seba, tým dlhšiu reťaz padajúcich kociek vieme vytvoriť. V určitom momente však domino prestáva fungovať, kocka druhú kocku nezhodí. Skúmame teda, *ako najďalej môže byť domino kocka, aby zhodila nasledujúcu.*

Pomôcky: 10 domino kociek, meter alebo pravítko



Postup: Skúmanie realizujte tak, že najskôr kocky dáte do vyznačenej vzdialenosti od seba a potom sledujte, či zhodením prvej kocky spôsobíte postupné padanie ostatných. Postupujte od najväčšej vzdialenosti po tú, v ktorej sa vám podarí druhú kocku zhodiť.

Do tabuľky zapíšte najväčšiu vzdialenosť medzi dvoma kockami, ktorú ste namerali v prípade, že domino fungovalo. Nestačí, aby kocka zhodila druhú kocku, musí zhodiť všetkých 10 kociek. Zapíšte aj výsledky ostatných skupín a meranie vyhodnoťte.

Vzdialenosť kociek	náš výsledok	skupina 1	skupina 2	skupina 3	skupina 4
8 cm					

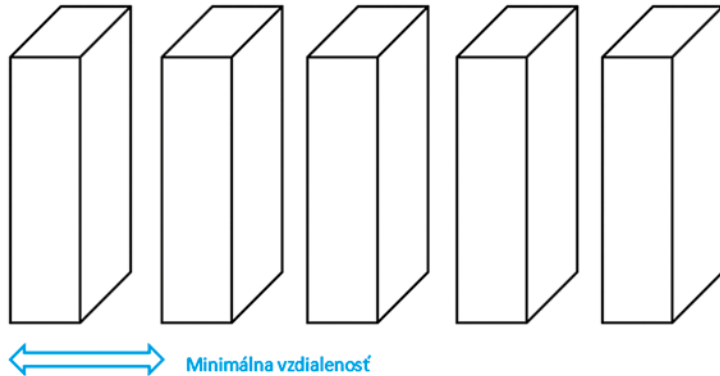
Záver zo skúmania:

Námet na ďalšie skúmanie:

Je pravda, že ak je prvá kocka od druhej v menšej ako maximálnej vzdialenosti, ostatné kocky môžu byť vzdialené od seba aj vo väčšej ako maximálnej vzdialenosti, a predsa popadajú?

Úloha 4: Keď už vieme, v akej najväčšej vzdialenosti môžu byť kocky od seba, aby domino fungovalo, preskúmame si aj najbližšiu možnú vzdialenosť. Vašou úlohou bude zistiť, ako tesne k sebe môžu byť kocky poukladané, aby stále jedna padajúca kocka spôsobila pád ďalšej v poradí. Skúmame teda, ako najbližšie môže byť domino kocka, aby zhodila nasledujúcu.

Pomôcky: 10 domino kociek, meter alebo pravítko



Postup: Skúmanie realizujte tak, že najskôr kocky dáte do vyznačenej vzdialenosti od seba a potom sledujte, či zhodením prvej kocky spôsobíte postupné padanie ostatných. Postupujte od najmenej vzdialenosti po tú, v ktorej sa vám podarí druhú kocku zhodiť.

Do tabuľky zapíšte najmenšiu vzdialenosť medzi dvoma kockami, ktorú ste namerali v prípade, že domino fungovalo. Nestačí, aby kocka zhodila druhú kocku, musí zhodiť všetkých 10 kociek. Zapíšte aj výsledky ostatných skupín a meranie vyhodnoťte.

Vzdialenosť kociek	náš výsledok	skupina 1	skupina 2	skupina 3	skupina 4
1 cm					

Záver zo skúmania:

ČO JE TO DOMINO EFEKT?

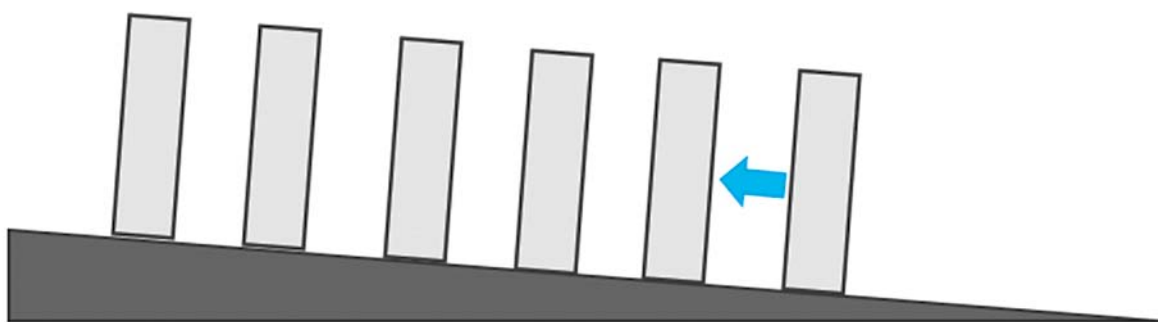
Záver: Pokúste sa odpovedať na otázku pomocou výsledkov skúmania v úlohách. Zhodí jedna kocka druhú vždy alebo musia byť v určitej vzdialenosti od seba? Ak chceme spustiť domino efekt, je lepšie dať kocky bližšie alebo ďalej od seba?

2. FUNGUJE DOMINO AJ NA ŠIKMEJ PLOCHE?

Cieľ: Riešením predchádzajúcich úloh sme zistili, že kocky musia byť od seba v určitej vzdialenosti, aby sme spustili domino efekt padajúcich kociek. Nemôžu byť ani priveľmi ďaleko a ani priveľmi blízko. V nasledujúcich úlohách budeme skúmať, či jedna kocka zhodí druhú aj vtedy, ak budú stáť na šikmej ploche.

Úloha 1: V predchádzajúcom skúmaní sme sa zaoberali vzdialenosťou kociek v domine, ktoré je postavené na rovine. Pokúste sa postaviť domino na šikmej ploche. Stačí, ak použijete mierne naklonenú dosku. Použite taký materiál, aby sa kocky po ňom nešmýkali. Následne sa pokúste zistiť, v akej najväčšej a v akej najmenej vzdialenosti môžu byť kocky rozostavené, aby ste zhodením najnižšej kocky spôsobili postupný pád zvyšných kociek. Skúmame teda, *v akej najväčšej a v akej najmenej vzdialenosti môžu byť kocky domina, aby sme dokázali na šikmej ploche zhodiť nižšie postavenou kockou vyššie postavenú kocku?*

Pomôcky: 6 domino kociek, meter alebo pravítko, doska na vytvorenie šikmej plochy



Postup: Skúmanie realizujte tak, že kocky dáte do skúmanej vzdialenosti od seba a potom sledujte, či zhodením prvej – **dolnej** kocky spôsobíte postupné padanie ostatných. Do tabuľky zaznačte, či pri danej vzdialenosti kocka padla alebo nie.

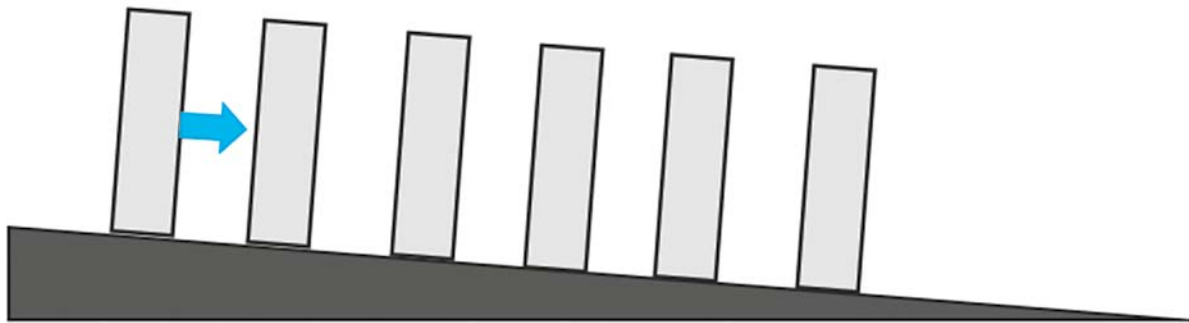
V tabuľke označte najmenšiu a najväčšiu vzdialenosť medzi dvoma kockami, ktorú ste namerali v prípade, že domino fungovalo. Nestačí, aby kocka zhodila druhú kocku, musí zhodiť všetkých 5 kociek. Meranie pre istotu opakujte dvakrát.

Vzdialenosť	meranie 1	meranie 2		Vzdialenosť	meranie 1	meranie 2
1 cm				10 cm		

Záver zo skúmania:

Úloha 2: Teraz preskúmame, ako sa bude domino správať, ak budeme mať snahu zhodiť vyššie postavenou kockou nižšiu. Budú sa výsledky zhodovať s pozorovaním domina, ak je postavené na rovnej ploche? Takže skúmame, v akej najväčšej a v akej najmenej vzdialenosti môžu byť kocky domina, aby sme dokázali na šikmej ploche zhodiť vyššie postavenou kockou nižšie postavenú kocku.

Pomôcky: 6 domino kociek, meter alebo pravítko, doska na vytvorenie šikmej plochy



Postup: Skúmanie realizujte tak, že kocky dáte do skúmanej vzdialenosti od seba a potom sledujte, či zhodením prvej – **hornej** kocky spôsobíte postupné padanie ostatných. Do tabuľky zaznačte, či pri danej vzdialenosti kocka padla alebo nie.

V tabuľke označte najmenšiu a najväčšiu vzdialenosť medzi dvoma kockami, ktorú ste namerali v prípade, že domino fungovalo. Nestačí, aby kocka zhodila druhú kocku, musí zhodiť všetkých 5 kociek. Meranie pre istotu opakujte dvakrát.

Vzdialenosť	meranie 1	meranie 2		Vzdialenosť	meranie 1	meranie 2
1 cm				10 cm		

Záver zo skúmania:

FUNGUJE DOMINO AJ NA ŠIKMEJ PLOCHE?

Záver: Je pravda, že ak chcem zhodiť spodnejšou kockou vrchnejšiu, potrebujem vytvoriť medzi kockami väčšie vzdialenosti, ak sú kocky postavené na šikmej ploche v porovnaní s tým, keď sú postavené na rovnej ploche? Vysvetlite.

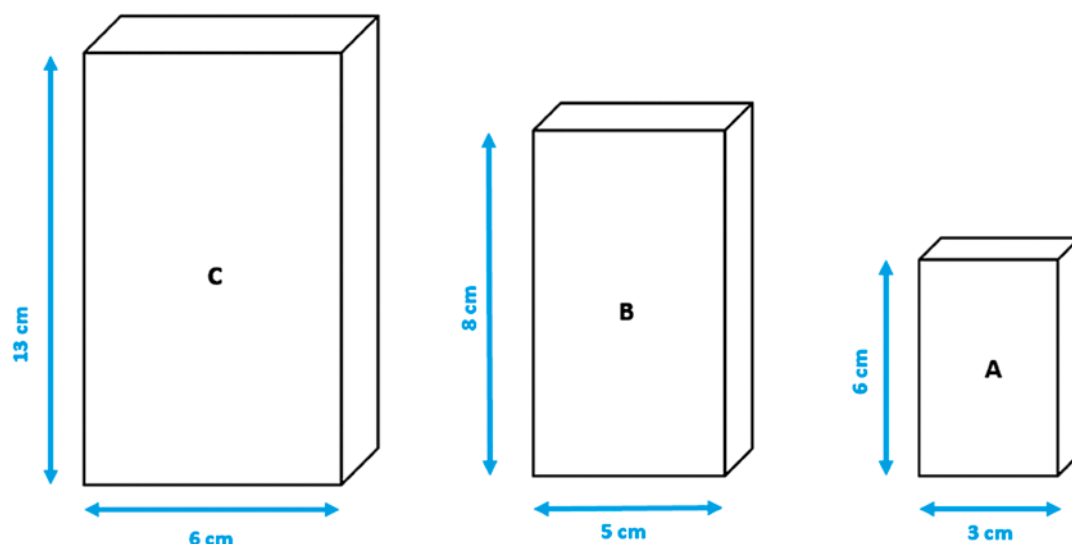
3. FUNGUJE DOMINO AJ S NEROVNAKO VEĽKÝMI KOCKAMI?

Cieľ: Zatiaľ sme pracovali s rovnako veľkými domino kockami. Zistili sme, že ak sú kocky v určitých vzdialenostiach, tak jedna kocka dokáže zhodiť druhú. Bude to fungovať aj vtedy, ak nebudú kocky rovnako veľké? Je pravdepodobné, že veľká kocka dokáže zhodiť malú, ale dokáže aj malá kocka zhodiť veľkú?

Úloha 1: Niekedy si myslíme, že sa určité javy budú správať tak, ako predpokladáme a nakoniec nás prekvapia. Preto radšej preveríme, či skutočne dokáže zhodiť veľká kocka malú a následne aj to, či malá kocka dokáže zhodiť veľkú. Skúmať budeme tak, aby sme zistili, či výsledok závisí od vzdialenosti medzi kockami. Takže skúmame, *z akej vzdialenosti je možné veľkou kockou zhodiť malú a z akej vzdialenosti je možné zhodiť malou kockou veľkú.*

Pomôcky: lego kocky, meter alebo pravítko

Postup: Pomocou tenkých kociek z lega vytvorte rovnako tenké kocky, ktoré budú mať približne veľkosti uvedené na obrázku. Postupujte podľa tabuľky a zistite, v akej vzdialenosti zhodí prvá kocka druhú. Následne spravte záver.



Z akej vzdialenosti zhodí **väčšia** kocka **menšiu**?

	1 cm	2 cm				
B → A						
C → B						
C → A						

Z akej vzdialenosti zhodí **menšia** kocka **väčšiu**?

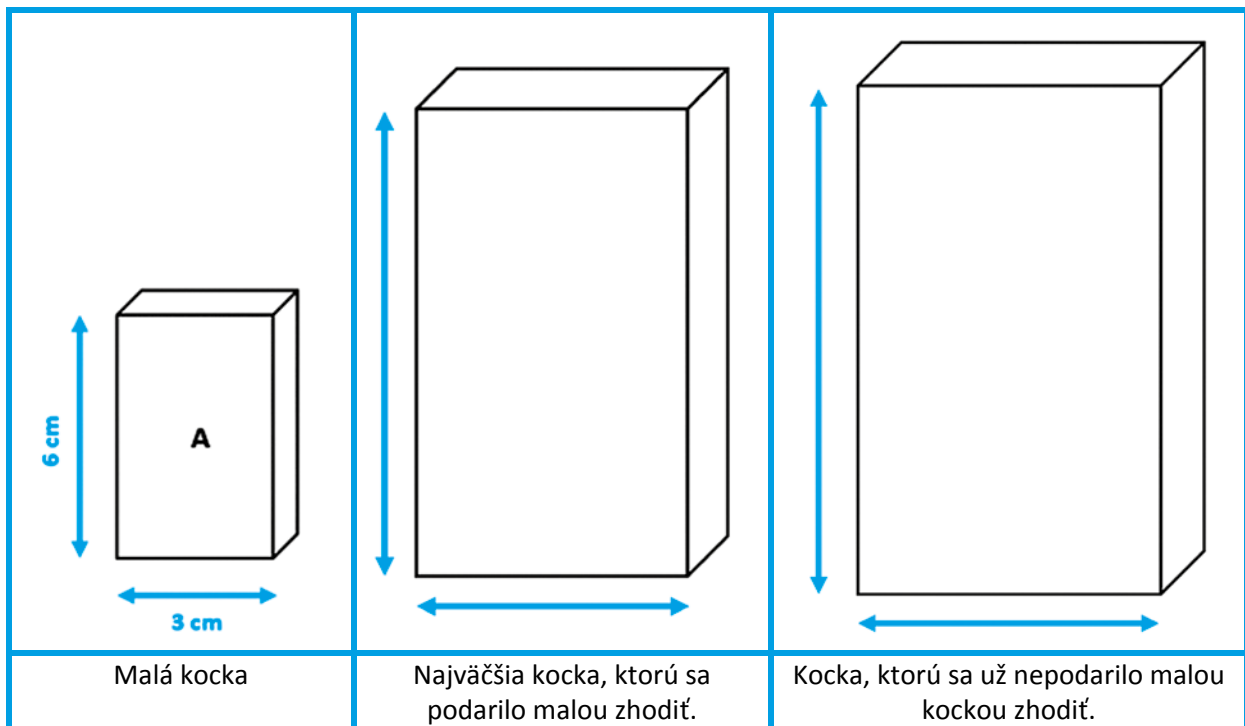
	1 cm	2 cm				
A → B						
B → C						
A → C						

Záver zo skúmania:

Úloha 2: Už sme zistili, že pri určitých podmienkach dokáže aj menšia kocka zhodiť väčšiu. Kocky však môžu byť rôzne veľké, a tak nie je zatiaľ možné tvrdiť, že akákoľvek malá kocka zhodí akúkoľvek veľkú kocku. Skúsime zistiť, *akú najväčšiu kocku dokáže zhodiť menšia kocka*.

Pomôcky: lego kocky, meter alebo pravítko

Postup: Z lega si najskôr vyrobte malú kocku podľa rozmerov uvedených na obrázku. Následne vytvárajte z lega rovnako hrubé, ale stále väčšie (širšie a vyššie) kocky a skúšajte, či malá kocka zhodí veľkú. Kocky dávajte do takej vzdialenosti, o ktorej ste v predchádzajúcej úlohe zistili, že z nej malá kocka dokáže zhodiť väčšiu. Do tabuľky postupne uvádzajte veľkosti kociek a výsledok toho, či ju malá kocka zhodila alebo nie. Cieľom je zistiť, akú veľkosť môže mať najväčšia možná kocka, ktorú dokážeme uvedenou malou zhodiť.



Výsledky skúmania zapíšte do tabuľky a spravte záver:

Akú najväčšiu kocku zhodíme uvedenou malou kockou (3 x 6 cm)?						
	zhodila	nezhodila		zhodila	nezhodila	
3 x 7 cm				6 x 9 cm		
4 x 7 cm						
5 x 7 cm						
5 x 8 cm						
Záver zo skúmania:						

Úloha 3: Zistili sme, že za určitých podmienok dokáže malá kocka zhodiť väčšiu a zistili sme aj to, o koľko môže byť väčšia od malej kocky. Zatiaľ však nevieme, či môže byť každá ďalšia kocka väčšia a väčšia, aby domino fungovalo. Cieľom bude zistiť, či je možné veľmi malou kockou zhodiť aj veľmi veľkú, ak sú usporiadané tak, ako je uvedené na nasledujúcom obrázku. Samozrejme, že vedľa seba budú vždy len o toľko väčšie kocky, aby jedna druhú dokázali zhodiť (výsledok riešenia úlohy 2).



The Q – Amazing Domino Chain Reaction
YouTube

Postup: Najskôr si pripravte rôzne veľké kocky. Postupujte podľa tabuľky, v ktorej máte dva rôzne pokusy. V prvom vždy ďalšiu kocku zväčšujeme dvakrát, v druhom každú ďalšiu zväčšujeme len o približne polovicu pôvodnej. Kocky môžete vyrobiť z akéhokoľvek materiálu, všetky však musia byť vyrobené z rovnakého materiálu.

Pokus 1:	$2 \times 4 \times 1$	$4 \times 8 \times 2$	$8 \times 16 \times 4$	$16 \times 32 \times 8$	$32 \times 64 \times 16$
Pokus 2:	$2 \times 4 \times 1$	$3 \times 6 \times 1$	$4 \times 9 \times 2$	$6 \times 13 \times 3$	$9 \times 19 \times 4$

Záver z overenia:

Nájdite výsledok podobného pokusu na internete a preverte, či ste získali rovnaký výsledok. Overenie nájdete napríklad v nasledujúcich videách:

- The Q: Amazing Domino Chain Reaction
https://www.youtube.com/watch?v=WgvcCiPpO_o
- Stephen Morris: Domino Chain Reaction (exponential growth in action)
<https://www.youtube.com/watch?v=y97rBdSYbkg>

FUNGUJE DOMINO AJ S NEROVNAKO VEĽKÝMI KOCKAMI?

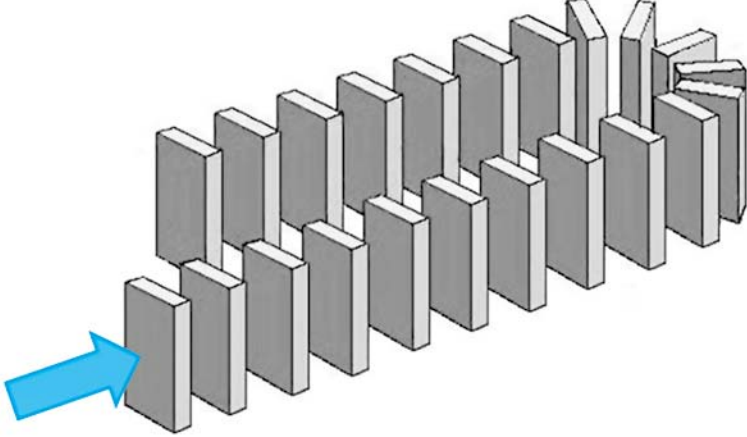
Záver: Zovšeobecňte, čo ste zistili riešením všetkých troch úloh. Je možné zhodiť malou kockou veľkú? Pokúste sa spresniť, v akých podmienkach to platí. Využite všetko, čo ste skúmaním zistili.

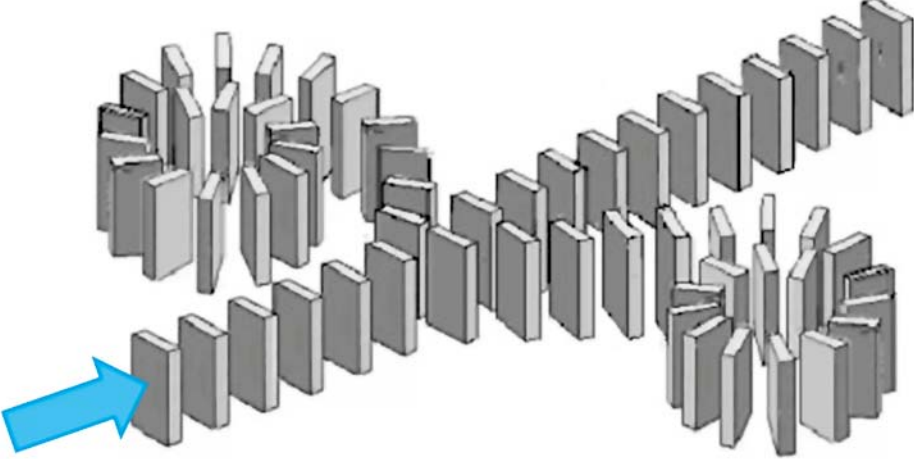
4. KEDY DOMINO FUNGUJE A KEDY UŽ NIE?

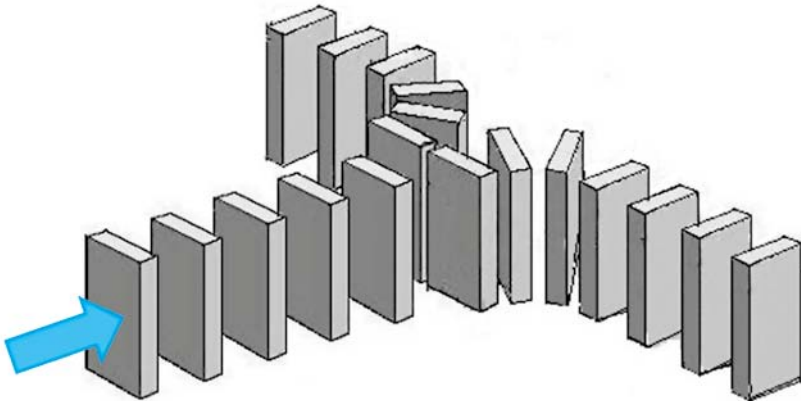
Cieľ: V predchádzajúcich úlohách sme sa trochu potrápili so skúmaním toho, pri akých podmienkach funguje domino, ak kocky ukladáme do jednej línie za sebou. Domino by však nebolo také zaujímavé, ak by sme vždy ukladali kocky za sebou do priamky. Pravá zábava začína skúmaním toho, aké obrazce, či dokonca stavby vieme vytvoriť a zároveň splniť podmienku, že po spustení prvej kocky postupne spadnú všetky ďalšie. Naším ďalším zámerom bude pokúsiť sa napodobniť rôzne spôsoby usporiadania kociek a zistiť, kedy domino funguje a kedy už nie.

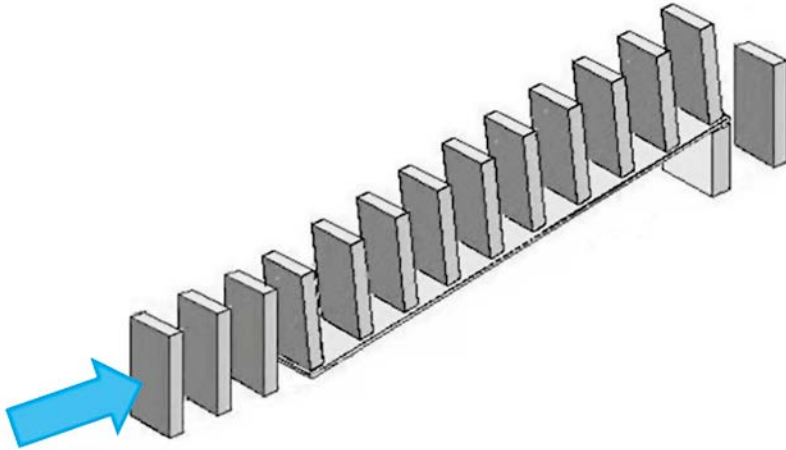
Pomôcky: domino kocky, kratšie (asi 30 cm) úzke drevené doštičky – rampy (napr. drevené pravítka)

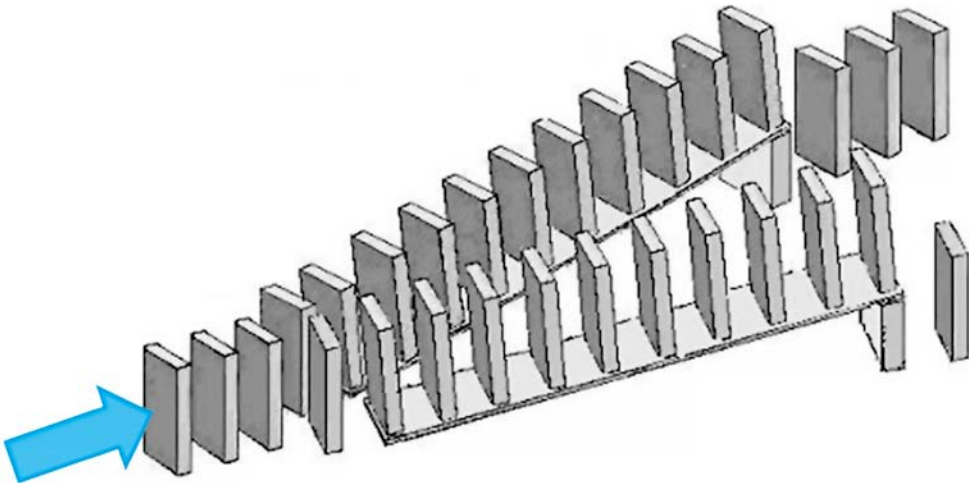
Úloha 1: Postupujte podľa nákresov a vytvorte stavbu z domina (zdroj: <http://www.domino-play.com>). Následne sa ju pokúste spustiť zhodením prvej kocky. Sledujte, či postupne padajú všetky kocky. Ak sa vám to podarí, zaznamenajte, že úlohu máte zvládnutú. Ak nie, pokúste sa upraviť napríklad vzdialenosti medzi kockami alebo ich presnejšie usporiadajte podľa obrázku. Využite pritom všetko, čo ste o domino efekte preskúmali v predchádzajúcich úlohách.

OBLÚK	Podarilo sa vytvoriť?	ÁNO	NIE
			

ŠPIRÁLA	Podarilo sa vytvoriť?	ÁNO	NIE
			

ROZDVOJENIE	Podarilo sa vytvoriť?	ÁNO	NIE
			

RAMPA	Podarilo sa vytvoriť?	ÁNO	NIE
			

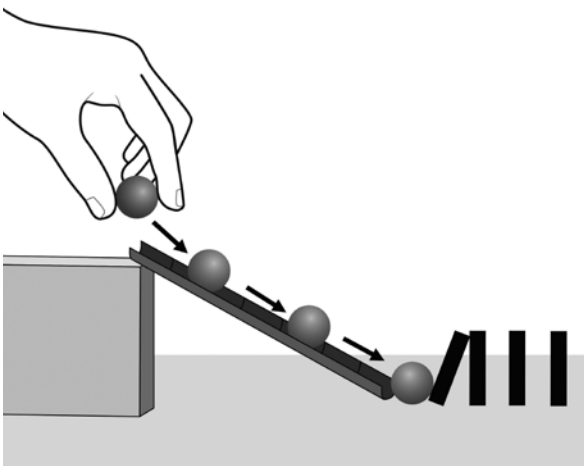
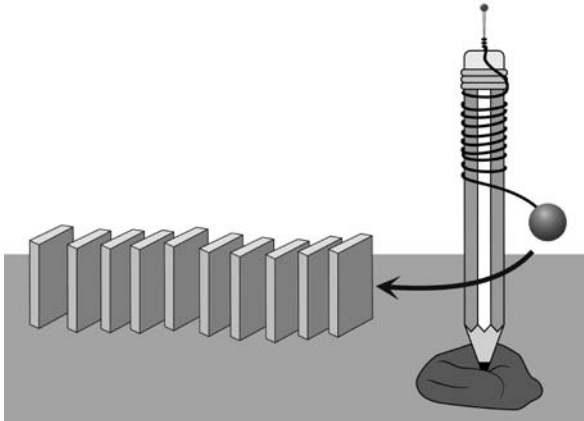
ROZDVOJENÁ RAMPA	Podarilo sa vytvoriť?	ÁNO	NIE
			

5. AKO SA STÁVA Z DOMINO DRÁHY RUBE GOLDBERGOV STROJ?

Cieľ: V predchádzajúcich úlohách sme sa zaoberali stavbami, v ktorých sme používali prevažne len kocky domina. Skúsme spraviť úlohy zaujímavejšie tým, že do postupne padajúcich kociek zapojíme aj iné predmety a materiály. Napríklad je možné nudné zhodenie prvej kocky nahradiť iným, zaujímavejším spôsobom, napríklad pomocou kotúlajúcej sa guľôčky. Alebo by sme mohli ozvláštniť koniec domino dráhy tým, že posledná padajúca kocka spôsobí niečo prekvapivé, napríklad prepichnutie balóna. Pridávaním týchto zábavných prvkov sa z obyčajného domina stáva Rube Goldbergov stroj. Čím viac fantázie zapojíte, tým väčšia zábava to bude. Naším zámerom teda bude vyskúšať si premenu domina na jednoduchý Rube Goldbergov stroj.

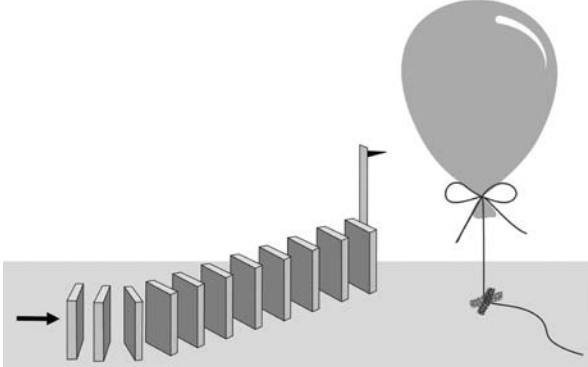
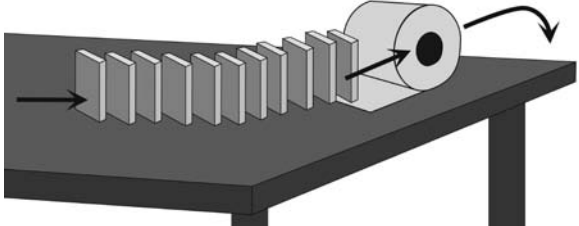
Pomôcky: väčšie množstvo domino kociek, guľôčky, kartónové rolky, balón, pripináčik, lepiaca páska a iné podobné kancelárske materiály na podporu výroby vlastných doplnení dominovej dráhy

Úloha 1: Začneme na začiatku – spustením dominovej dráhy. Najskôr sa pokúste napodobniť dva uvedené spôsoby zhodenie prvej kocky pomocou sklenenej guľôčky a následne navrhnete aspoň dva ďalšie čo najzaujímavejšie spôsoby, ako spustiť domino zhodením prvej kocky. Cieľom je navrhnúť postup, ako čo najzaujímavejším spôsobom spustiť dominovú dráhu.

Návrh 1: ŽĽAB	Návrh 2: BÚRACIA GUĽA
	

Vlastný návrh 1:	Vlastný návrh 2:

Úloha 2: Teraz sa zahráme s ukončením dominovej dráhy. Opäť sa najskôr pokúste napodobniť dva námety a následne navrhnete dva vlastné spôsoby ukončenia dominovej dráhy. Cieľom je navrhnuť postup, *ako čo najzaujímavejším spôsobom ukončiť dominovú dráhu*. Veľa zaujímavých inšpirácií nájdete na internete, ale najlepší je vlastný nápad. Poobzerajte sa okolo seba, možno vás inšpirujú dostupné materiály a pomôcky.

Návrh 1: PRASKNUTIE BALÓNA	Návrh 2: ROLOVANIE TOALETNÉHO PAPIERA
 <p>The diagram shows a line of dominoes on a flat surface. The last domino is connected to a string that is tied to a balloon. A small vertical post is positioned to pop the balloon when the final domino falls.</p>	 <p>The diagram shows a line of dominoes on a table. The final domino is connected to a roll of toilet paper. As the domino falls, it triggers the roll to unroll, with an arrow indicating the direction of rotation.</p>

Vlastný návrh 1:	Vlastný návrh 2:
	

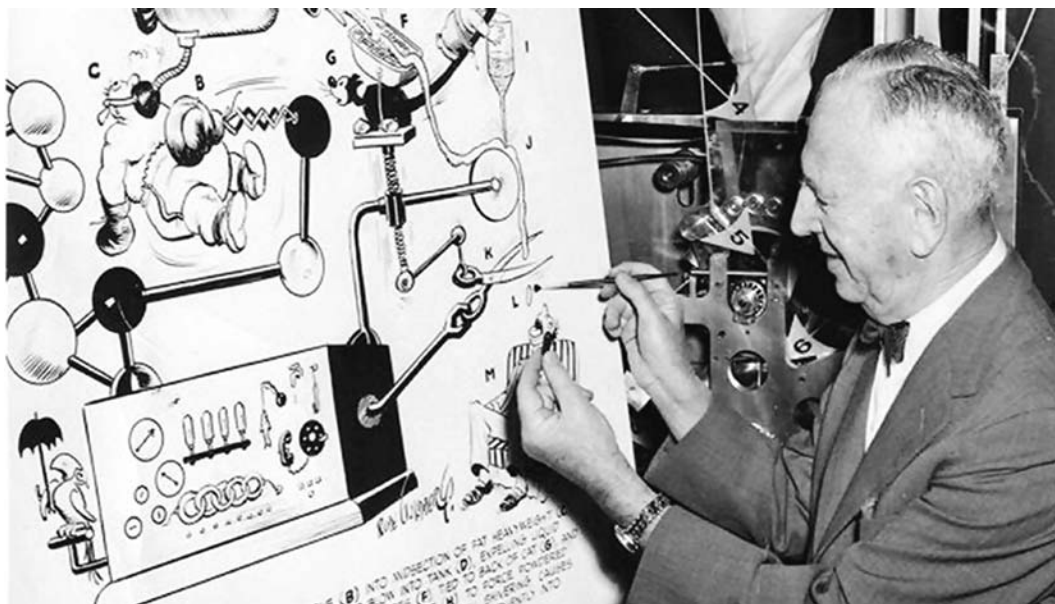
AKO SA STÁVA Z DOMINO DRÁHY RUBE GOLDBERGOV STROJ?

Záver: Zovšeobecnite, čo ste zistili riešením všetkých úloh. Ako sa postupne môže meniť obyčajné domino na Rube Goldbergov stroj?

6. ČO JE TO RUBE GOLDBERGOV STROJ?

V predchádzajúcich úlohách sme preskúmali, ako funguje jednoduché domino a aj to, akým spôsobom je možné padanie kociek spraviť zaujímavejším a to tak, že do radu padajúcich kociek pridávame aj iné prvky. Tým sa pôvodné jednoduché domino začne čoraz viac podobať na Rube Goldbergov stroj. Teraz je tá pravá chvíľa vyjasniť si, čo to vlastne Rube Goldbergov stroj je.

Úloha 1: Rube Goldbergov stroj je názov pre stroje, ktoré pracujú na princípe domino efektu. Sú pomenované podľa Rube Goldberga. Najskôr sa oboznámime s tým, kto to vlastne bol Rube Goldberg.



Zdroj obrázku: <https://www.illustrationhistory.org>

Rube Goldberg bol americký maliar, sochár, karikaturista, inžinier a vynálezca, ktorý sa narodil v roku 1883 v San Franciscu. Preslávil sa po celej Amerike kreslením zložitých a na prvý pohľad nezmyselných strojov, ktoré riešili jednoduché úkony. Slovným spojením Rube Goldbergov stroj sa dnes označujú samoúčelné alebo zbytočne komplikované stroje a nástroje.

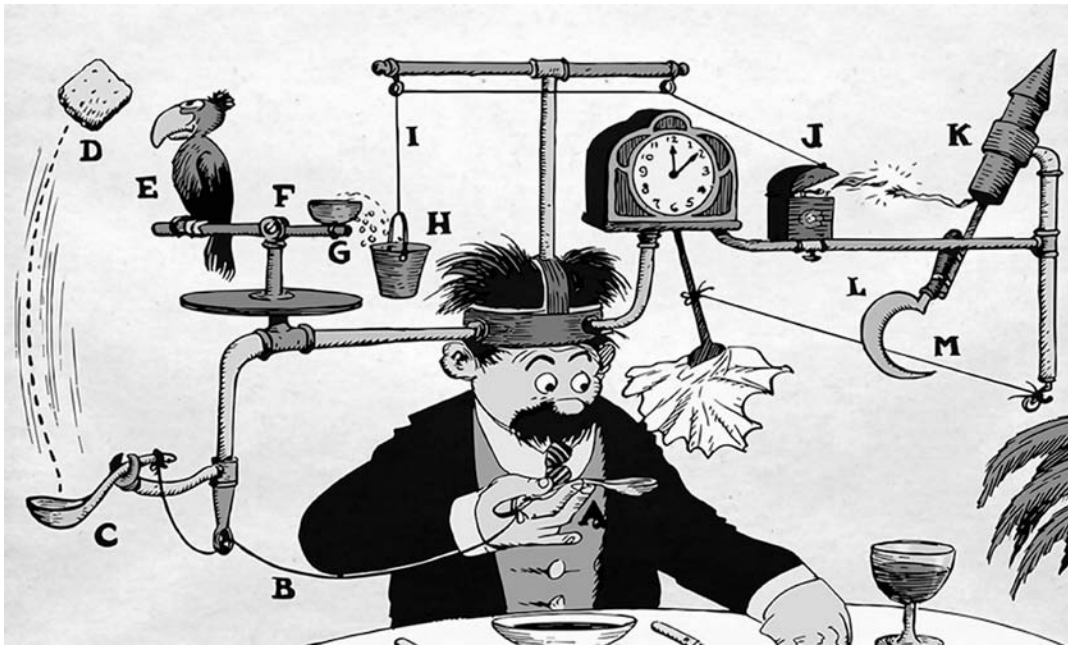
Práca Rube Goldberga inšpirovala k organizovaniu kreatívnych súťaží, v rámci ktorých je úlohou súťažiacich zostrojiť stroj na princípe domino efektu, ktorý má čo najkomplikovanejším spôsobom vykonať jednoduchú úlohu, napríklad rozbiť vajíčko, hodiť kocku cukru do čaju či vytiahnuť vlajku po mini stožiar.

Jeho prácou sa inšpiroval **Joseph Hersher**, ktorý, na rozdiel od Goldberga, stroje aj vyrába. Svoj prvý stroj zhotovil už keď mal 5 rokov. Keď mal 20 rokov, spomenul si na zábavu s Goldbergovými strojmi a vo svojom byte postavil komplikovaný stroj, ktorý sa tiahol cez celý byt. Stroj natočil na video a zavesil na YouTube, kde sa z neho stal hit. Vedeli by ste video nájsť na internete a zistiť, čo stroj spustilo a čo sa nakoniec stalo?

Pomôžu vám kľúčové slová: Joseph Hersher; Creme That Egg.

Vysvetlite, ako funguje uvedený stroj. Čo vás na ňom zaujalo?

Úloha 2: Preskúmajte prvý Rube Goldbergov stroj. Pokúste sa opísať, čo sa deje v každom kroku, ktoré sú označené písmenami abecedy. Všimnite si, čím je stroj spustený a aký úkon na konci urobí. Skúste pracovať samostatne a na konci si svoje riešenia porovnajte.



zdroj obrázku: <https://therapidian.org>

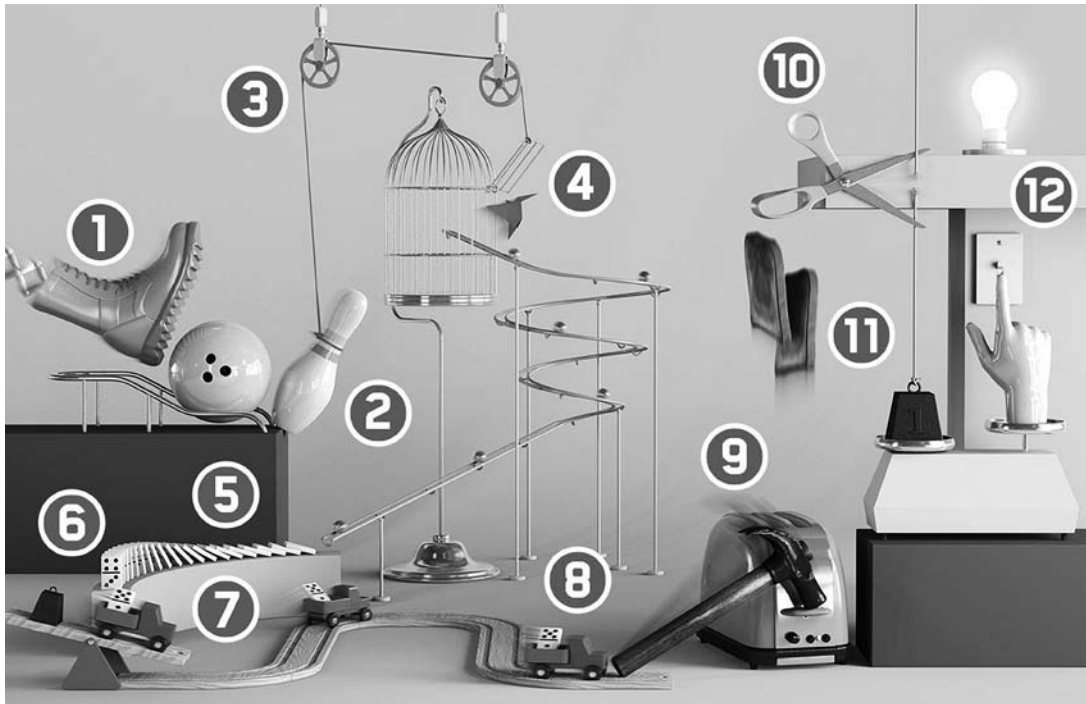
Opíšte, čo sa na obrázku deje v jednotlivých bodoch označených nasledujúcimi písmenami:

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H
- I
- J
- K
- L
- M

Opíšte, čo spôsobilo rozbehnutie stroja (príčina) a čo bolo jeho výsledkom (dôsledok).

Myslíte, že by to takto mohlo aj v skutočnosti fungovať? Svoju odpoveď sa pokúste zdôvodniť.

Úloha 3: Preskúmajte, ako vyzerajú Rube Goldbergove stroje v praxi. Keďže na konštrukciu strojov je možné použiť čokoľvek, čo doma nájdeme, pomôže aj dielňa či hračky alebo výber z recyklovateľného odpadu, záleží už len na tom, koľko času chceme tejto zábave venovať. Určite zvládneme najskôr jednoduché a postupne aj zložitejšie stroje navrhnuť a zostrojiť. Ak vieme vysvetliť, ako funguje, vieme navrhnuť aj vlastný. Pokúste sa opísať, ako funguje nasledujúci stroj:



zdroj obrázku: <https://scienceworld.scholastic.com>

Aby bolo zrejmé, aká zábava pri konštrukcii Rube Goldbergových strojov môže byť, odporúčame prezrieť si tie, ktoré už vytvoril niekto iný, napríklad nasledujúce stroje spomínaného Josepha Hershera.

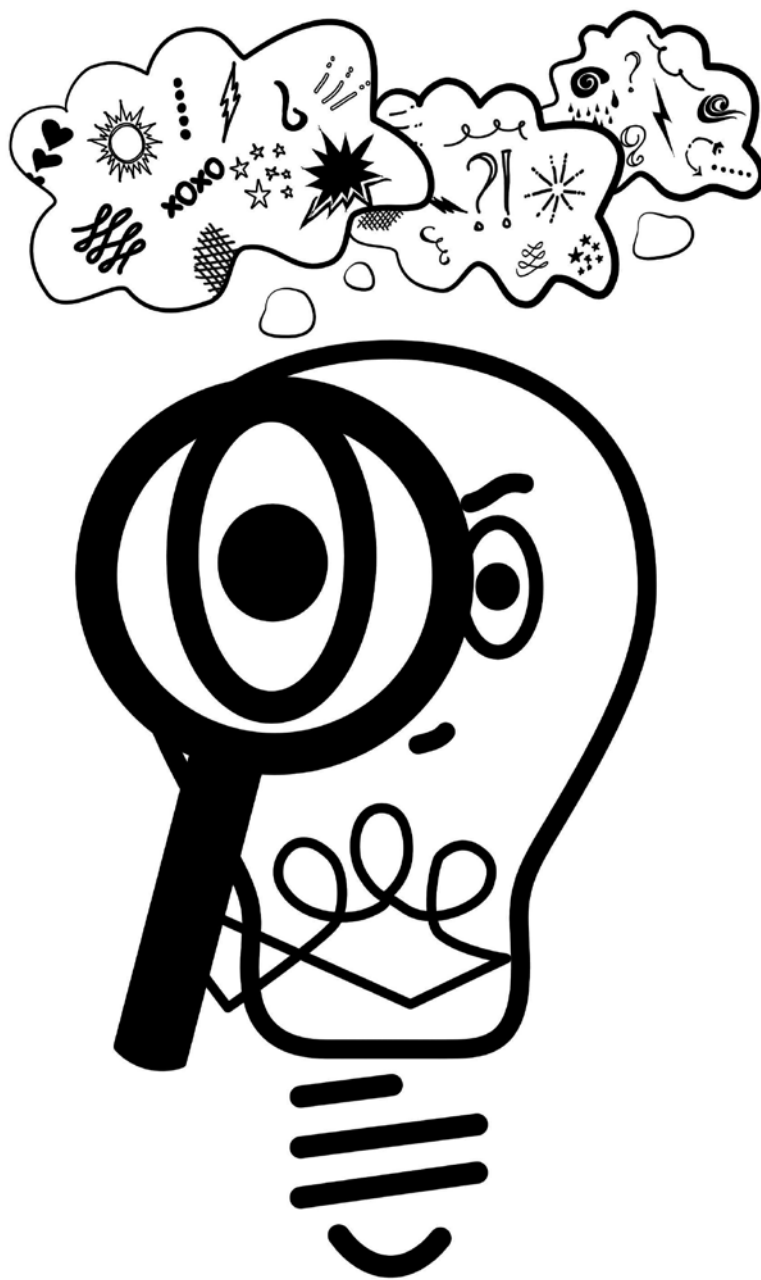
Ako si originálne obrátiť stranu v novinách: https://www.youtube.com/watch?v=GOMIBdM6N7Q	Joseph Hersher: The Page Turner
Ako originálne podať soľ prisediacemu: https://www.youtube.com/watch?v=nORRgU8sGdE	Joseph Hersher: How to Pass the Salt
Ako sa vynájst' pri maskovaní počítačovej katastrofy: https://www.youtube.com/watch?v=2NxBiseje8Q	Joseph Hersher: It Has a Virus!

ČO JE TO RUBE GOLDBERGOV STROJ?

Záver: Zovšeobecnite, čo ste zistili riešením troch úloh. Ako by ste vlastnými slovami opísali, čo je to Rube Goldbergov stroj? Čo má spoločné s dominom a čím sa odlišuje?

DRUHÝ KROK

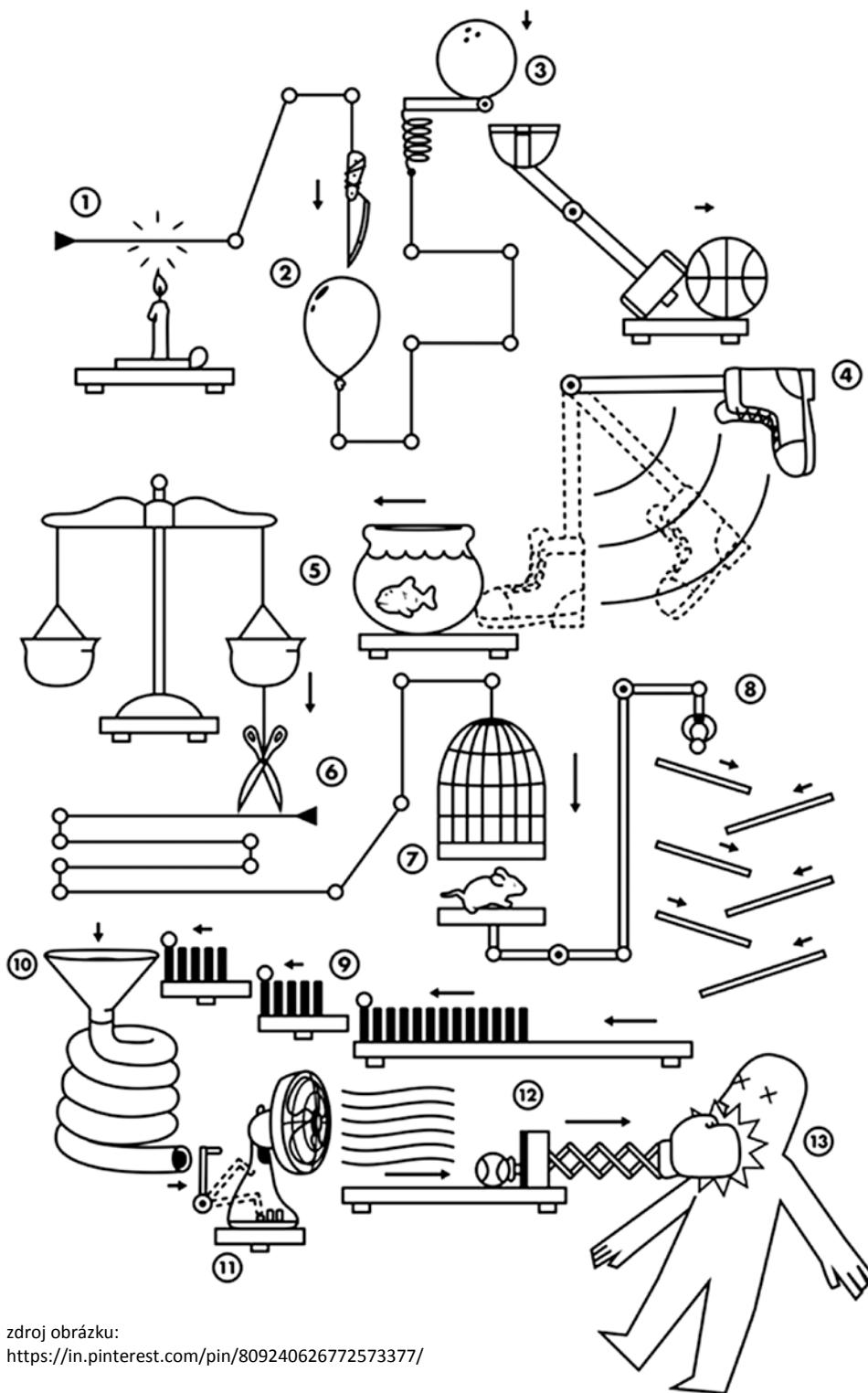
SKÚMAM



AKO SKONŠTRUOVAŤ SKUTOČNE ZAUJÍMAVÝ STROJ?

Napríklad tak, že napodobníme stroj, ktorý už niekto iný vyrobil a ktorý sa nám páči. To však nie je úplne ono. Zaujímavejšie je navrhnuť vlastný. Stroj však musí fungovať. To zabezpečíme tým, že použijeme len také prvky, ktoré vieme ako fungujú, dobre ich poznáme. Preto si v tejto časti preskúmame niektoré často používané prvky. Vieme opísať, ako funguje napríklad nasledujúci stroj?

Pozorujte stroj a riešte úlohy v pracovnom liste.



zdroj obrázku:
<https://in.pinterest.com/pin/809240626772573377/>

Úloha 1: Opíšte, čo sa na obrázku deje v jednotlivých bodoch označených číslicami.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Opíšte, čo spôsobilo rozhýbanie stroja (príčina) a čo bolo jeho výsledkom (dôsledok).

Úloha 2: Tvorcovia skutočne zaujímavých Rube Goldbergových strojov využívajú viaceré tzv. jednoduché stroje, napríklad páku, kladku, naklonenú rovinu či os na kolese. Viete ich v obrázku nájsť? Priradte k názvom jednoduchých strojov čísla častí stroja, v ktorých sa vyskytujú.

Naklonená rovina	
Páka	
Kladka	
Koleso a os	

Ozubené súkolesie	
Kyvadlo	
Západka	
Vačka	

Nepoznáte všetky stroje? Neviete si s úlohou poradiť? Nevadí, našou ďalšou úlohou bude preskúmať si jednoduché stroje, aby sme ich vedeli v našich návrhoch strojov tiež používať.

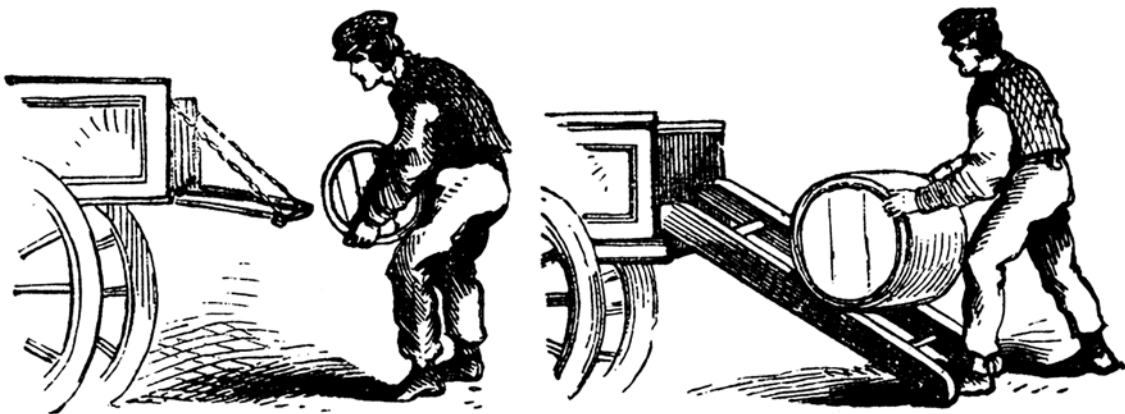
AKO FUNGUJE NAKLONENÁ ROVINA?

Cieľ: Jedným z najčastejšie používaných jednoduchých strojov je naklonená rovina. Princípy jej používania nie sú zložité, ich pochopením budeme vedieť použiť naklonenú rovinu premyslene, napríklad budeme vedieť vopred odhadnúť, akú dlhú a ako naklonenú rovinu treba použiť, ak chceme doceliť určitý efekt, napríklad aby guľôčka kotúľajúca sa dolu naklonenou rovinou trafila svoj cieľ a aby doň narazila s primeranou silou.

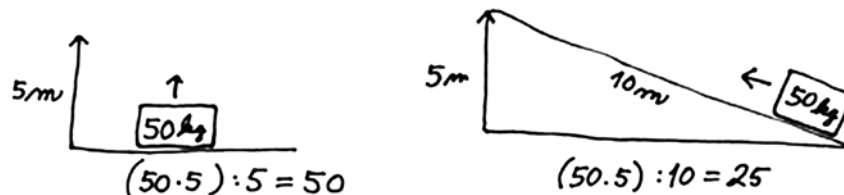
Úloha 1: Aby sme vedeli naklonenú rovinu premysleným spôsobom použiť v Rube Goldbergových strojoch, najskôr si ju preskúmame. Prečítajte si text o tom, čo je to naklonená rovina a pokúste sa vlastnými slovami napísať, na čo nám naklonená rovina slúži. Do vysvetlenia sa pokúste zakomponovať aj to, ako rozumiete uvedenému výpočtu.

Naklonená rovina

Naklonená rovina je vlastne svah, šikmá rovina, cesta, doska, ktorá nám pomáha pri vynesení ťažkého nákladu do výšky. Princíp spočíva v tom, že ak nejaký náklad nevieme priamo zdvihnúť do výšky, lebo nám nestačia na to sily, vieme ho posúvať po šikmej ploche smerom hore, lebo na posúvanie po šikmej ploche v porovnaní s priamym vyťahovaním predmetu potrebujeme menej sily.



Zdroj obrázku: https://etc.usf.edu/clipart/87900/87916/87916_inclined-planes.htm



Princíp používania:

Úloha 2: Využitie naklonenej roviny má mnohé podoby. Niektoré nebolo treba osobitne objavovať, intuitívne sa využívali. Typickým príkladom praktického využitia naklonenej roviny je tvorba serpentínových ciest. Pozorujte obrázok a odpovedzte na otázku.



Čo myslíte, aký význam má takéto usporiadanie cesty?

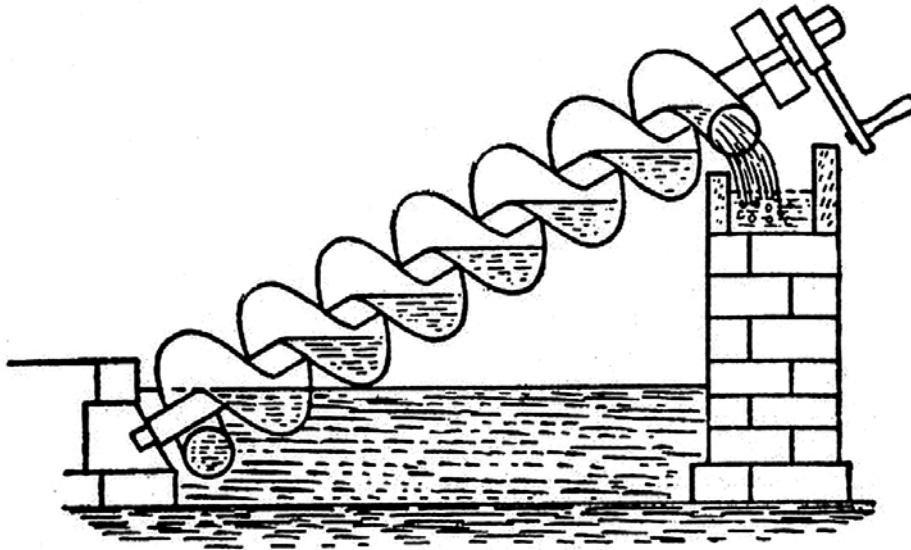
Úloha 3: Niekedy sa na prvý pohľad využitie naklonenej roviny nedá spozorovať, lebo naklonená rovina môže byť napríklad stočená do špirály. Stále ide v princípe jej využitia o to, že je pohyb po naklonenej rovine jednoduchší ako priamy zvislý pohyb. Všimnite si rôzne využitia naklonenej roviny a pokúste sa ju na zariadení vyznačiť a opísať, ako nám v danom zariadení pomáha.



Ako nám pomáha využitie naklonenej roviny?

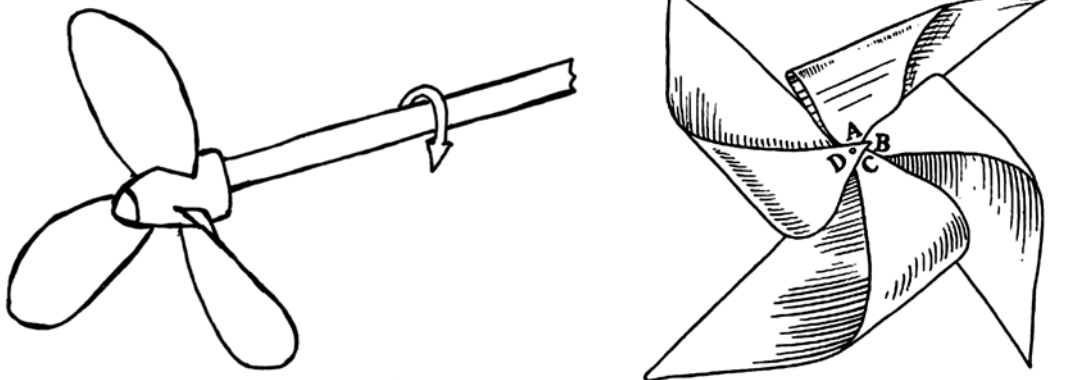
Úloha 4: Pochopenie princípu skrútenej naklonenej roviny viedlo k takým objavom, akými sú Archimedova skrutka a lodná či letecká skrutka. Skúste ich skonštruovať a zistite, či fungujú. V konštrukcii vám pomôžu obrázky skrutiek. Skrutky sa môžete pokúsiť roztočiť pomocou prúdu vzduchu, napríklad fénom.

Archimedova skrutka

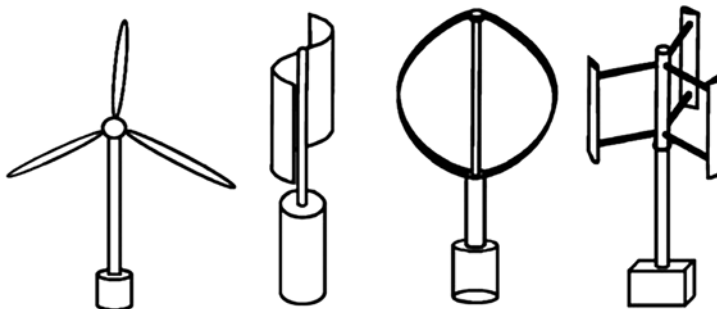


Zdroj obrázku: <https://sk.pinterest.com/pin/438397344950649924/>

Lodná a letecká skrutka

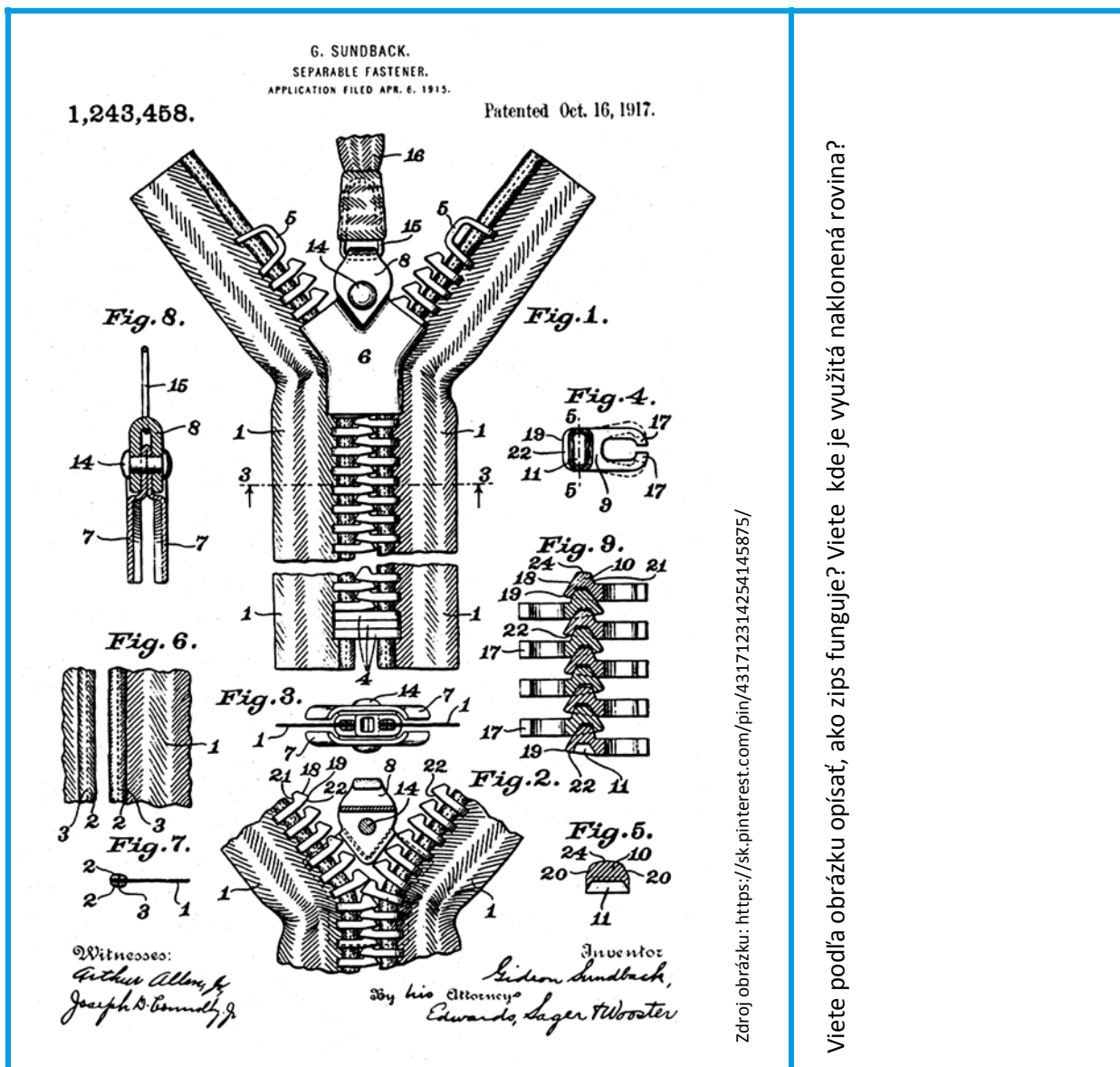


Vyskúšajte, či sa v prúde vzduchu budú točiť aj iné skrutky.



Zdroj obrázku: <https://www.semanticscholar.org/>

Úloha 5: Ak niekto objaví osobitný spôsob praktického využitia naklonenej roviny, môže si dať svoj vynález patentovať. Možno vás prekvapí, že na princípe naklonenej roviny funguje napríklad zips. Takto vyzeral návrh pôvodného patentu na zips.



Viete podľa obrázku opísať, ako zips funguje? Viete kde je využitá naklonená rovina?

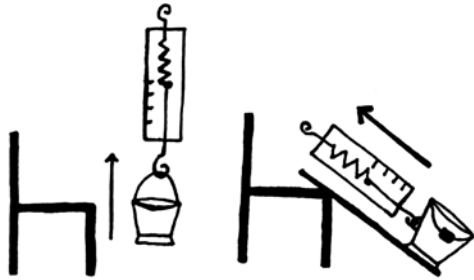
Čo myslíte, aký tvar môžu mať zúbky zipsu, aby fungoval?

A	B	C	D	E	F	Svoje rozhodnutie sa pokúste zdôvodniť:

Úloha 6: Skúmajte naklonenú rovinu. V skúmaní vás budú viesť otázky, na ktoré budete musieť nájsť odpoveď pozorovaním. V skúmaní vám pomôžu nákresy toho, ako je možné pozorovanie naklonenej roviny realizovať. Ku každej otázke sa pokúste formulovať odpoveď, ktorá vyplynie z výsledkov skúmania.

Otázka 1: Potrebujeme na vytiahnutie nákladu do tej istej výšky menej sily, ak použijeme naklonenú rovinu?

Postup:

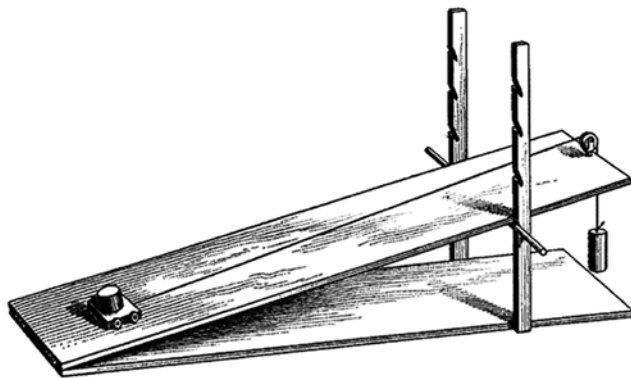


Skúmanie:

Záver:

Otázka 2: Potrebujeme na vytiahnutie nákladu po naklonenej rovine väčšiu silu, ak je rovina viac naklonená?

Postup:



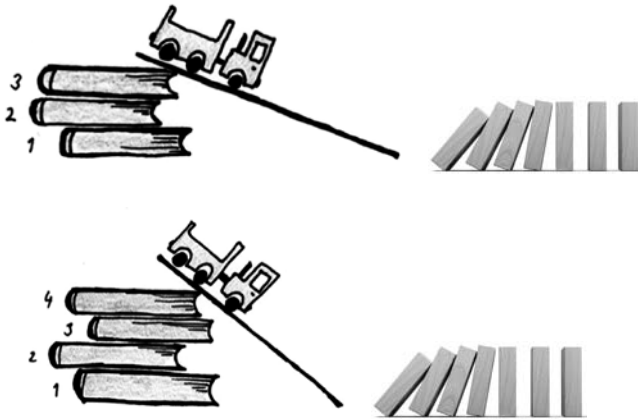
<https://psimplemachines.weebly.com>

Skúmanie:

Záver:

Otázka 3: Zhodí guľôčka (na obrázku autíčko), ktorá sa kotúľa z viac naklonenej roviny ťažší predmet?

Postup:

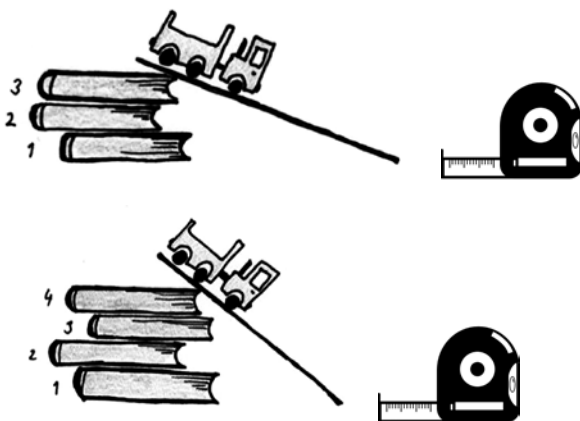


Skúmanie:

Záver:

Otázka 4: Dokotúľa sa guľôčka (na obrázku autíčko) ďalej, ak je rovina viac naklonená?

Postup:

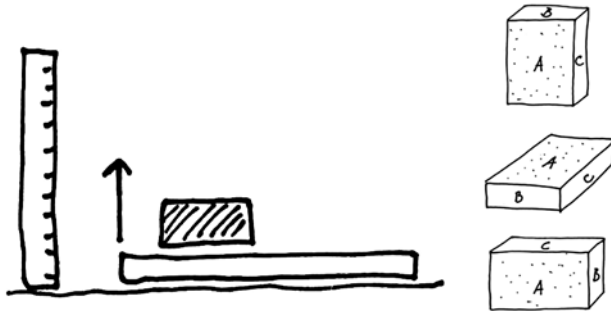


Skúmanie:

Záver:

Otázka 5: Kedy sa po naklonenej rovine domino kocka skĺzne najrýchlejšie?

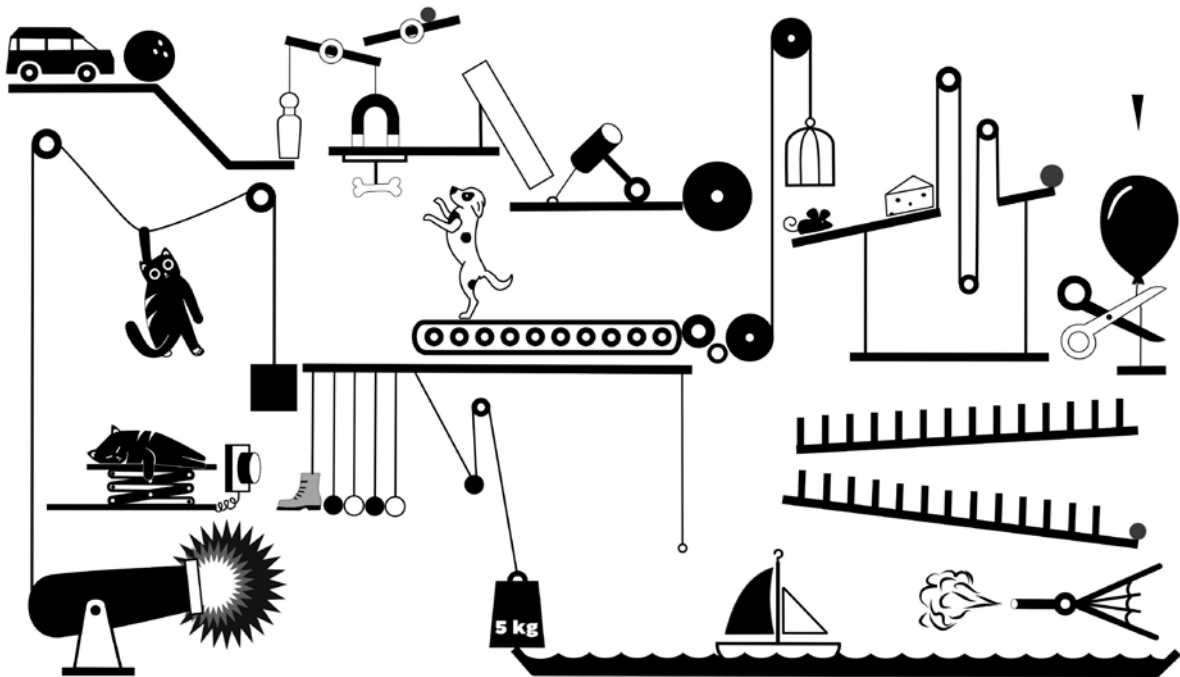
Postup:



Skúmanie:

Záver:

Úloha 7: Pokúste sa nájsť na obrázku Rube Goldbergovho stroja všetky naklonené roviny. Zakrúžkujte ich a diskutujte o tom, aký má význam v danom stroji.



AKO FUNGUJE NAKLONENÁ ROVINA?

Záver: Pokúste sa odpovedať na otázku pomocou výsledkov skúmania v úlohách.

AKO FUNGUJE PÁKA?

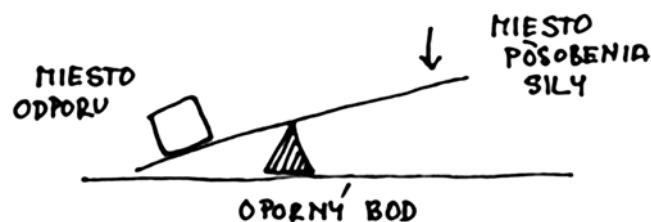
Cieľ: Páka sa čiastočne podobá na naklonenú rovinu, ale jej princíp fungovania je iný. Naším cieľom bude zistiť, ako sa páka používa, ale aj to, aké rôzne páky poznáme. Zistíme, ktoré bežne používané nástroje využívajú princíp páky, čo by nám mohlo pomôcť v ich premyslenom využití.

Úloha 1: Aby sme vedeli páku premysleným spôsobom použiť v Rube Goldbergových strojoch, najskôr si ju preskúmame. Prečítajte si text o tom, čo je to páka a pokúste sa vlastnými slovami napísať, na čo nám slúži.

Páka

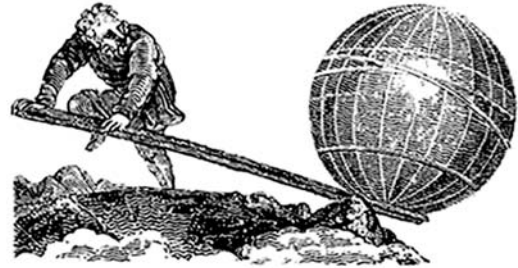
Páka je vlastne dlhá tyč, ktorá je upevnená na podpere, ktorá predstavuje tzv. os otáčania. Páka nám pomáha znížením sily potrebnej na pohnutie určitým predmetom. Silu potrebnú na pohnutie predmetu zmenšíme tým, že zväčšíme vzdialenosť, v ktorej pôsobíme na páku silou od osi otáčania, alebo predmet, ktorým chceme pohnúť, podsunieme bližšie k osi otáčania.

Najčastejšie sa páka používa v podobe rovnoramenných váh alebo hojdačky. Prezrite si obrázky a pokúste sa vysvetliť princíp fungovania rovnoramenných váh.



Princíp používania:

Úloha 2: Páka môže mať aj veľmi jednoduchú podobu. Používa sa na nadvihnutie veľmi ťažkých predmetov. Čím dlhšiu páku máme, tým ťažším predmetom vieme pohnúť. Stačí, ak sa oprieme o pevný bod (oporný bod, bod otáčania), ako je uvedené na obrázku. Vedeli by ste na základe tohto princípu vysvetliť výrok Archimeda: Dajte mi pevný bod a ja pohnem zemeguľou?



Zdroj obrázku:
<https://in.pinterest.com/pin/297659856598320392/>

Úloha 3: Niekedy sa na prvý pohľad využitie páky nedá pozorovať, napríklad preto, lebo v mnohých zariadeniach sa naraz používajú dve oproti stojace páky. Stále ide v princípe jej využitia o to, že na vzdialenejšom konci od osi otáčania (pevného bodu) stačí vynaložiť menšiu silu ako bližšie k osi otáčania. Všimnite si rôzne využitie páky a pokúste sa ju na zariadení vyznačiť a opísať, ako nám v danom zariadení pomáha.



Ako nám pomáha využitie páky v uvedených zariadeniach?

Úloha 4: Opäť sa pozrieme na patenty, ktoré súvisia s pákou. Na obrázku je nákres pôvodného patentu tak, ako ho objaviteľ opísal, keď si svoj vynález chcel dať patentovať. Opíšte, ako daný vynález funguje a ako využíva páku.

(No Model.)
W. PAINTER.
CAPPED BOTTLE OPENER.
 No. 514,200. Patented Feb. 6, 1894.

The patent drawing illustrates a capped bottle opener with several views:

- Fig. 1:** A perspective view of the opener. It features a circular head with a central opening and a handle labeled 'a'. The head is divided into sections labeled 'b', 'b²', and 'c'.
- Fig. 2:** A side view of the opener, showing the handle 'a' and the head's profile. Labels 'b', 'b²', and 'c' are visible on the head.
- Fig. 3:** A perspective view of the opener being used to pry a cap from a bottle labeled 'B'. The handle is 'a', and the head is labeled 'A'. The cap is labeled 'b'.
- Fig. 4:** A side view of the opener and bottle, showing the handle 'a' and the head 'A' in contact with the cap 'b'.
- Fig. 5:** A side view of the opener and bottle, showing the handle 'a' and the head 'A' with a serrated edge 'a²' in contact with the cap 'b'.
- Fig. 6:** A perspective view of the opener, similar to Fig. 1, but with a different head design. Labels 'b', 'b²', 'b³', 'b⁴', 'c', and 'a¹' are present.
- Fig. 7:** A side view of the opener, showing the handle 'a' and the head 'A'. Labels 'b', 'b³', 'c¹', 'b⁴', and 'a²' are visible.
- Fig. 8:** A side view of the opener, showing the handle 'a' and the head 'A'. Labels 'b', 'b³', 'c¹', 'b⁴', and 'a⁴' are visible.

Attest:
 Philip F. Larner,
 Lowell, Mass.

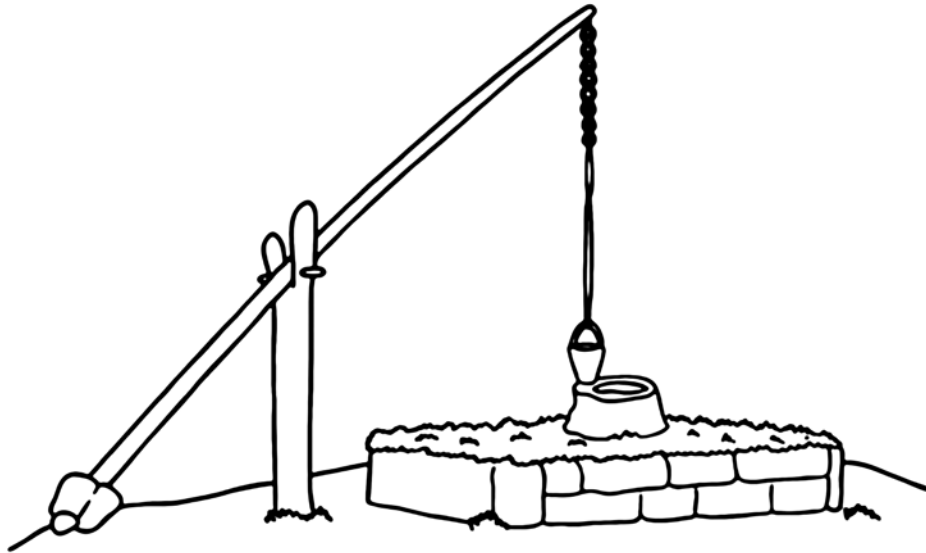
Inventor:
 William Painter,
 By [Signature] Attorney

Zdroj obrázku: <https://beachpackagingdesign.com/boxvox/early-bottleopener-patents>

Viete podľa obrázku opísať, ako nástroj funguje? Viete kde presne je využitá páka?

Úloha 5: Vyskúšajte si vytvorenie dvoch zariadení, ktoré pracujú na princípe páky – staroveké egyptské vahadlo a katapult. Vytvorte len malé, ale funkčné modely. Inšpirujte sa obrázkami, ďalšie inšpirácie vyhľadajte na internete. Pokúste sa vysvetliť, ako tieto zariadenia fungujú.

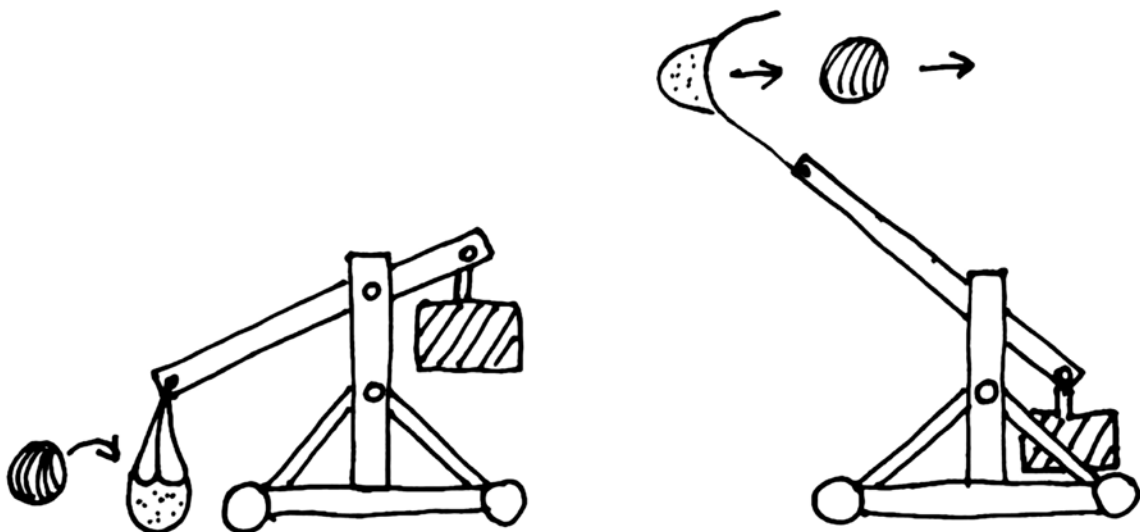
egyptské vahadlo



Zdroj obrázku: <https://www.twinkl.co.nz/illustration/egyptian-shaduf-passport-in-time-the-ancient-egyptians-checklist-english-ks1b-and-white-rgb>

Ako funguje?

trebuchet – trebušet - katapult

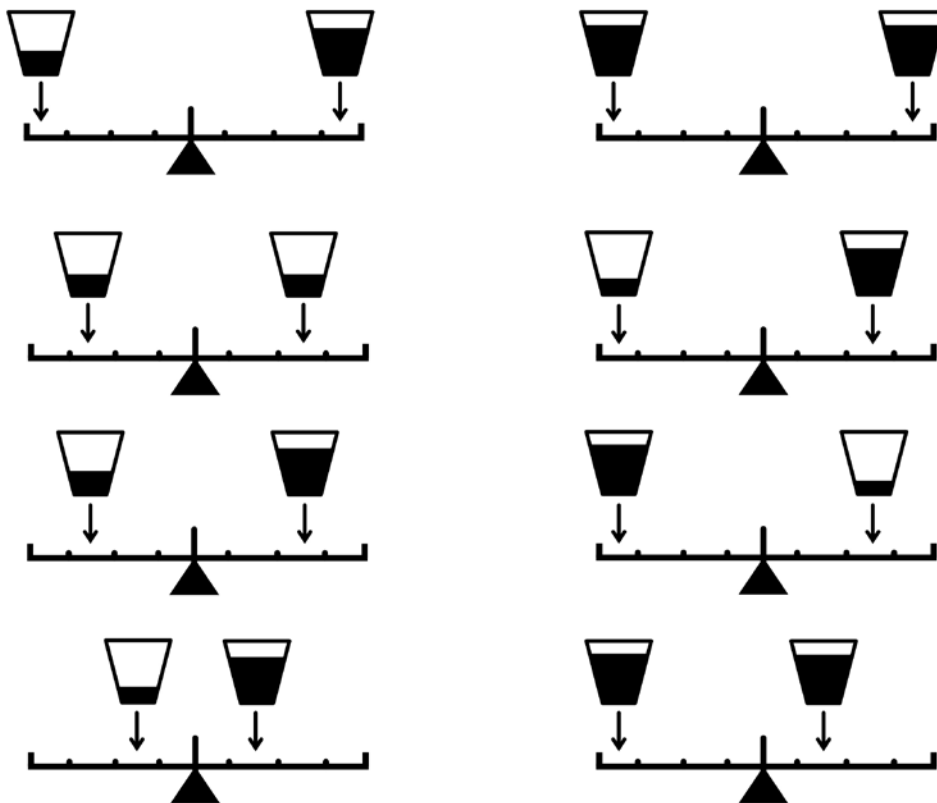


Ako funguje?

Úloha 6: Skúmajte páku. V skúmaní vás budú viesť otázky, na ktoré budete musieť nájsť odpoveď pozorovaním. V skúmaní vám pomôžu nákresy toho, ako je možné pozorovanie páky realizovať. Ku každej otázke sa pokúste formulovať odpoveď, ktorá vyplynie z výsledkov skúmania.

Otázka 1: Kedy bude hojdačka v rovnováhe? Môže ľahší predmet prevážiť ťažší?

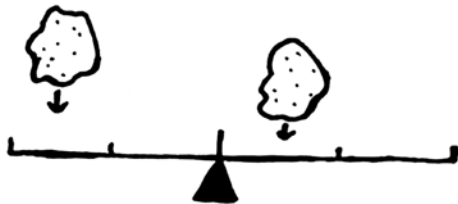
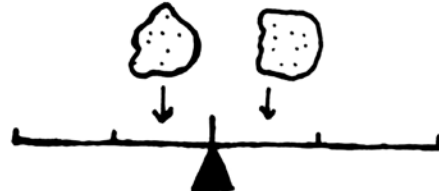
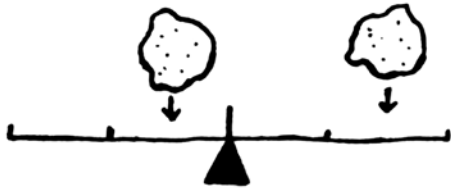
Postup: Na skúmanie budete potrebovať rovnoramennú váhu, na ktorej si vyznačíte 4 polohy tak, ako je uvedené na obrázku. Porovnávať budete dva malé plastové poháriky, ktoré sú buď plné plastelíny, alebo sú plastelínou naplnené len do polovice. Čo predpokladáte, že sa stane?



Záver:

Otázka 2: Ako sa z hojdačky stane váha?

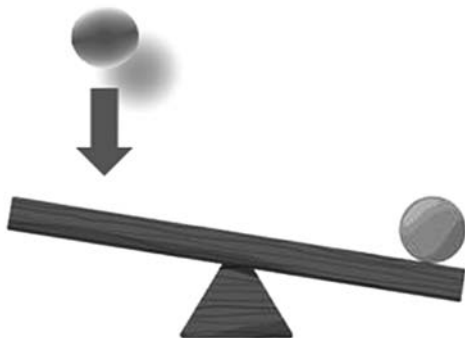
Postup: Máte dve hrudy plastelíny podobnej veľkosti a neviete určiť, ktorá z nich je väčšia. Na zistenie ste sa rozhodli použiť hojdačku. Ktoré z uvedených spôsobov polozenia plastelíny na hojdačku vám umožní zistiť, ktorá z dvoch hrúd je väčšia?



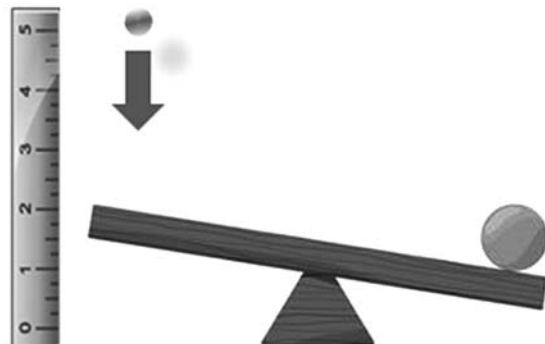
Svoje rozhodnutie zdôvodni:

Otázka 3: Je možné prevážiť predmet na druhej strane hojdačky rovnako ťažkým predmetom tým, že ho zhodíme z výšky? Z akej výšky musíme zhodiť ľahší predmet, aby prevážil ťažší, ktorý je na hojdačke?

Postup:

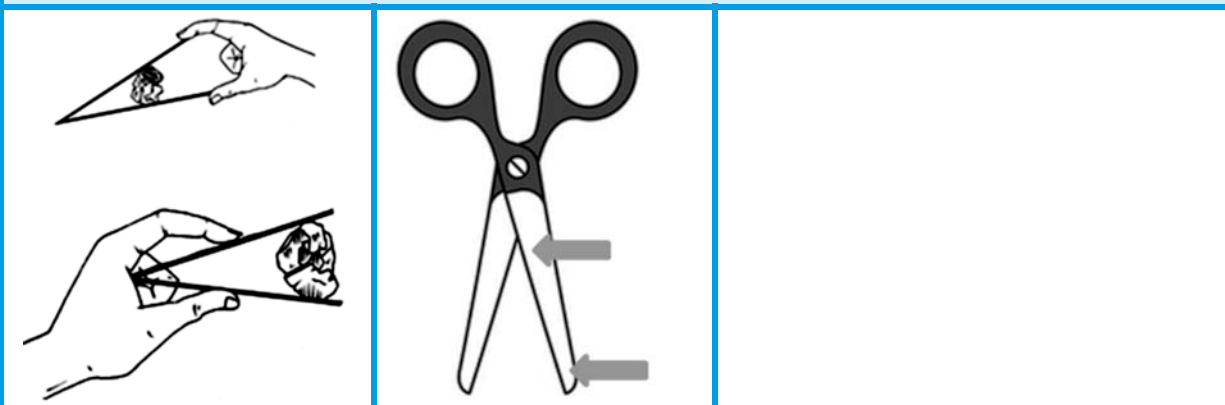


Postup:



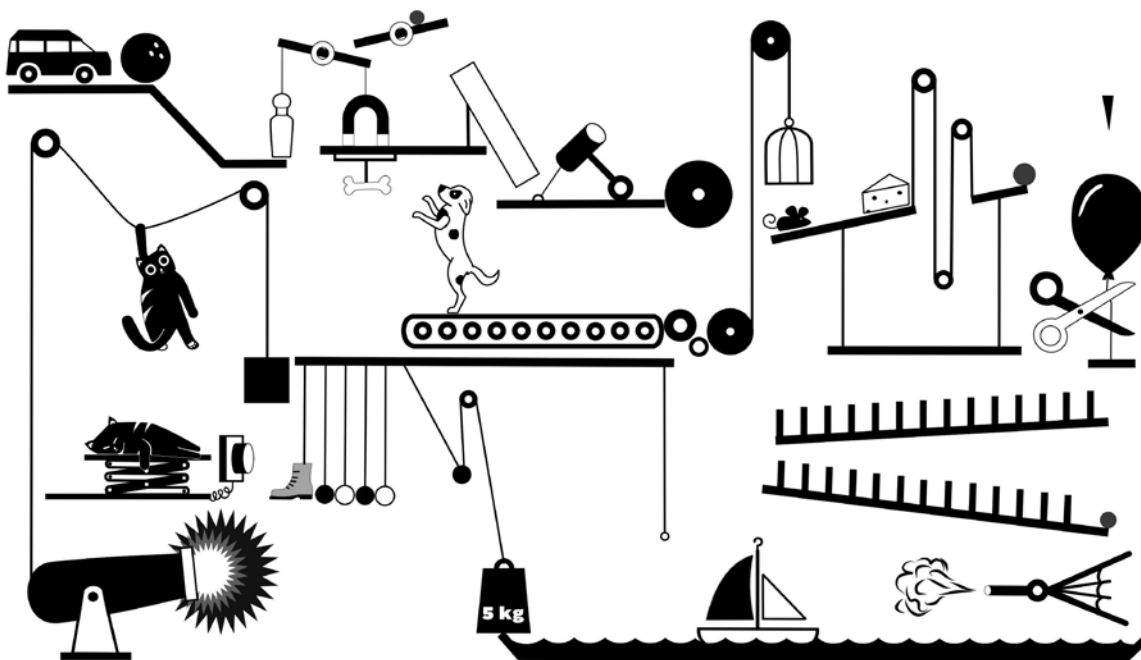
Záver:

Otázka 4: Kedy potrebujeme na stlačenie predmetu menšiu silu? Strihajú nožnice tvrdší papier skôr na koncoch, alebo v mieste, kde sa spájajú? Nájdite a nakreslite ďalší spôsob využitia dvojitej páky.



Čo ste zistili o využití dvojitej páky?

Úloha 7: Pokúste sa nájsť na obrázku Rube Goldbergovho stroja všetky páky. Zakrúžkujte ich a diskutujte o tom, aký má páka význam v danom stroji.



AKO FUNGUJE PÁKA?

Záver: Pokúste sa odpovedať na otázku pomocou výsledkov skúmania v úlohách.

AKO FUNGUJE KOLESO NA HRIADELI?

Cieľ: Koleso je takou neoddeliteľnou súčasťou mnohých zariadení, že si často neuvedomujeme, že aj princíp jeho fungovania musel niekto dávno objaviť. Naším cieľom bude skúmať to, ako nám rôzne spôsoby využitia princípu kolesa uľahčujú život.

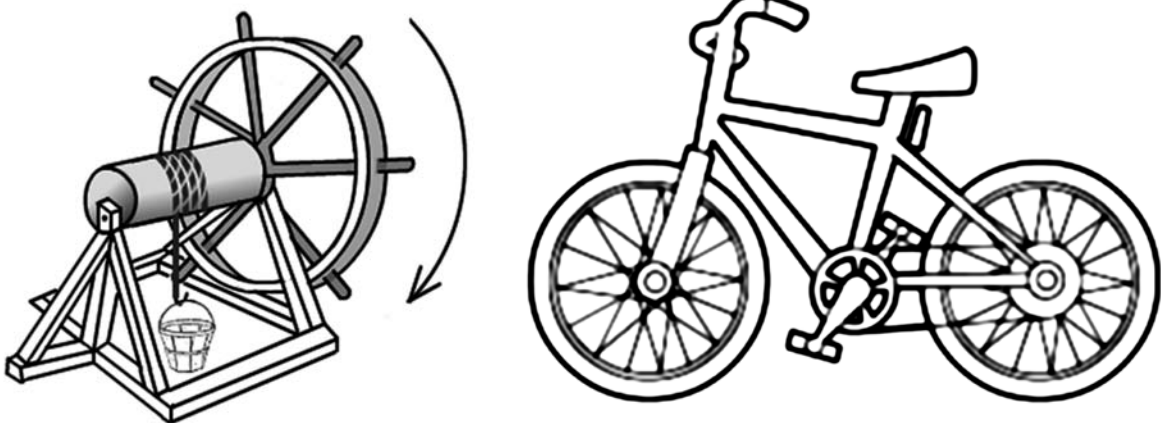
Úloha 1: Aby sme vedeli koleso premysleným spôsobom použiť v Rube Goldbergových strojoch, najskôr si ho preskúmame. Prečítajte si text o tom, čo je to koleso a aký osobitý význam má koleso na hriadeľi. Pokúste sa vlastnými slovami opísať, na čo nám slúži, ako nám uľahčuje prácu.

Koleso na hriadeľi (osi)

Koleso je kruhový predmet, ktorý sa využíva na to, že svojím pohybom umožňuje pohyb predmetov, ktoré sú naň pripojené. Kruhová konštrukcia zabezpečuje, že pri pohybe (v porovnaní s ťahaním) sa znižuje trenie o povrch, po ktorom sa predmet pohybuje. To znamená, že predmet sa dá dať do pohybu menšou silou.

Hriadeľ je tyč, ktorá je pripevnená v strede kolesa. Otočením hriadeľa (osi) o jednu otočku sa otočí aj celé koleso o jednu otočku. Čím je koleso väčšie, tým väčšiu dráhu na jednu otočku vie prejsť, čím sa zefektívňuje samotný pohyb – drobným pootočením hriadeľa vieme spôsobiť prejdenie väčšej dráhy.

Platí to aj naopak, jedným otočením kolesa sa hriadeľ začne točiť oveľa rýchlejšie – rozdiel je tým väčší, čím je koleso väčšie.



Zdroj obrázku: <https://sk.pinterest.com/pin/357825132877179143/>

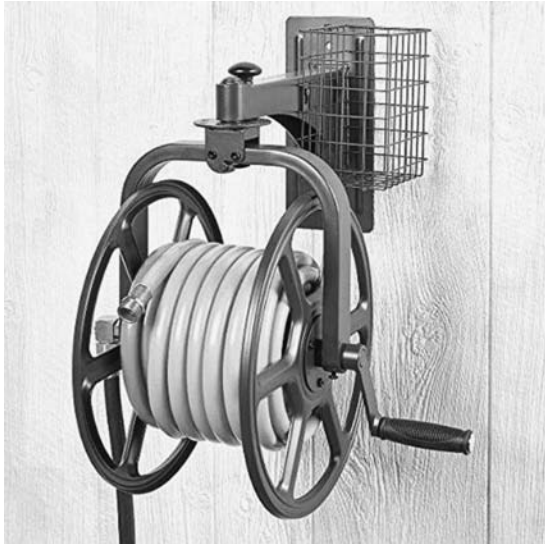
Podľa toho, ako chceme pohyb kolesa využiť, využívajú koleso na hriadeľi stroje dvoma spôsobmi:

- buď hriadeľ otáča koleso,
- alebo koleso otáča hriadeľ.

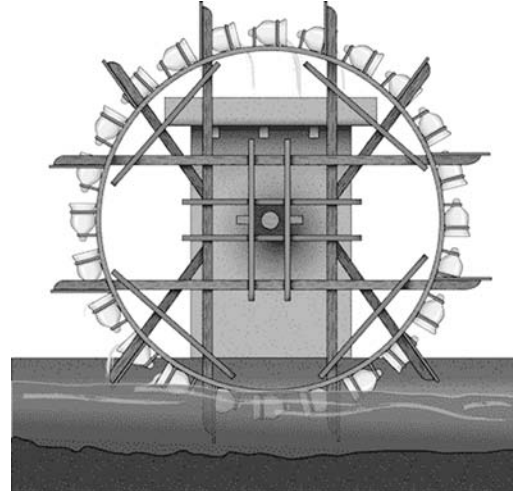
Pokúste sa vlastnými slovami vysvetliť, ako je princíp využitý na zobrazených zariadeniach.

Úloha 2: Najčastejším využitím kolesa na osi (hriadeli) je využitie kolies v dopravných prostriedkoch. Koleso má však oveľa širšie využitie. Všimnite si rôzne využitie kolesa na hriadeli a pokúste sa koleso na zariadení vyznačiť a opísať, ako nám v danom zariadení pomáha.

navijak



vodné koleso



Zdroj obrázku:
<https://www.machinerylubrication.com/Read/1294/noria-history>

hrnčiarsky kruh



guľatina



Ako nám pomáha využitie kolesa alebo kolesa na osi v uvedených zariadeniach?

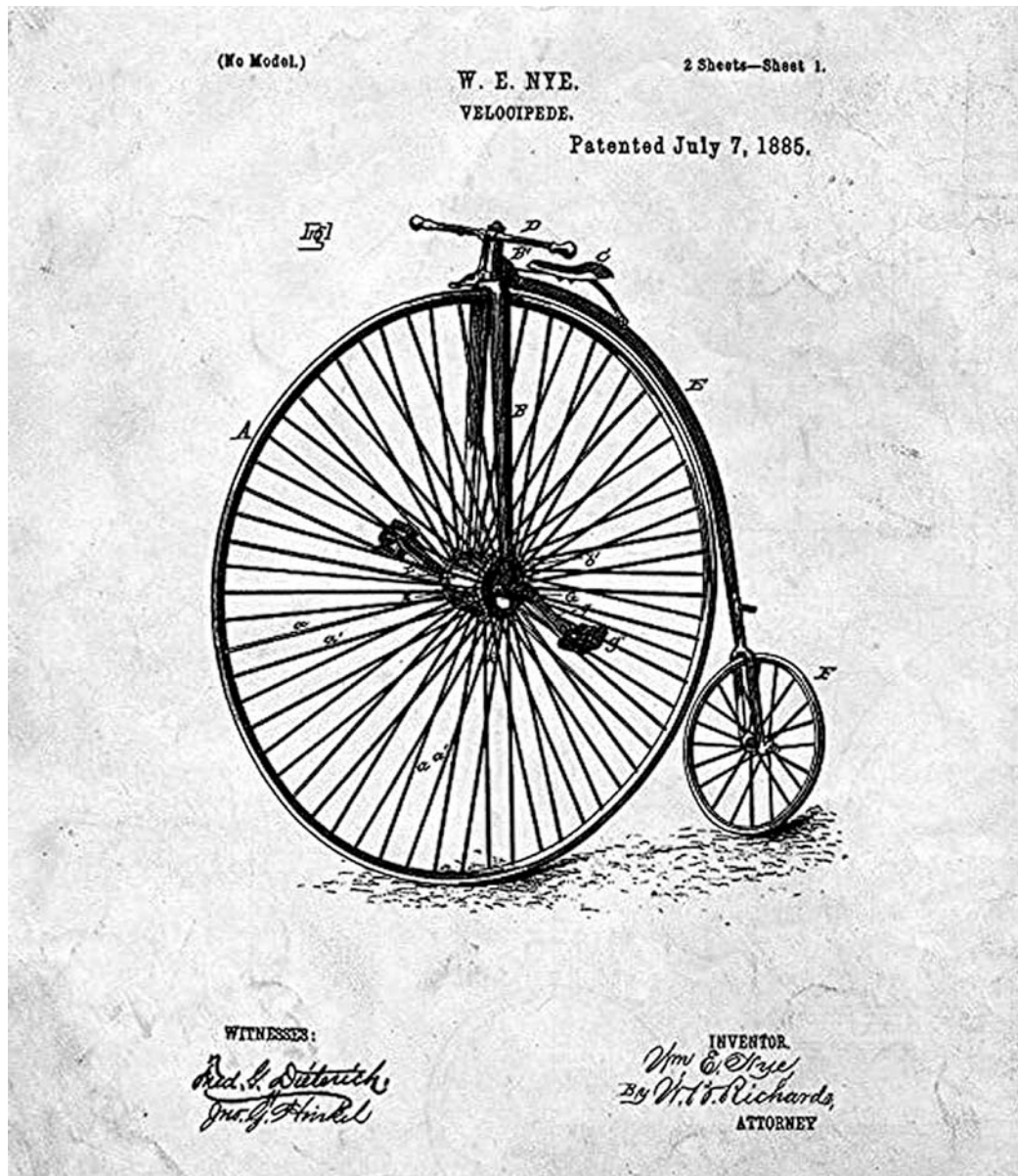
navijak

vodné koleso

hrnčiarsky kruh

guľatina

Úloha 3: Opäť sa pozrieme na patenty. Tentoraz pôjde o patent, ktorý súvisí s praktickým využitím kolesa na hriadeli. Ide o predchodcu dnešných bicyklov – velocipéd. Na obrázku je náčrt pôvodného patentu tak, ako ho objaviteľ opísal, keď si svoj vynález chcel dať patentovať. Opíšte, ako daný vynález funguje a ako využíva koleso na hriadeli.

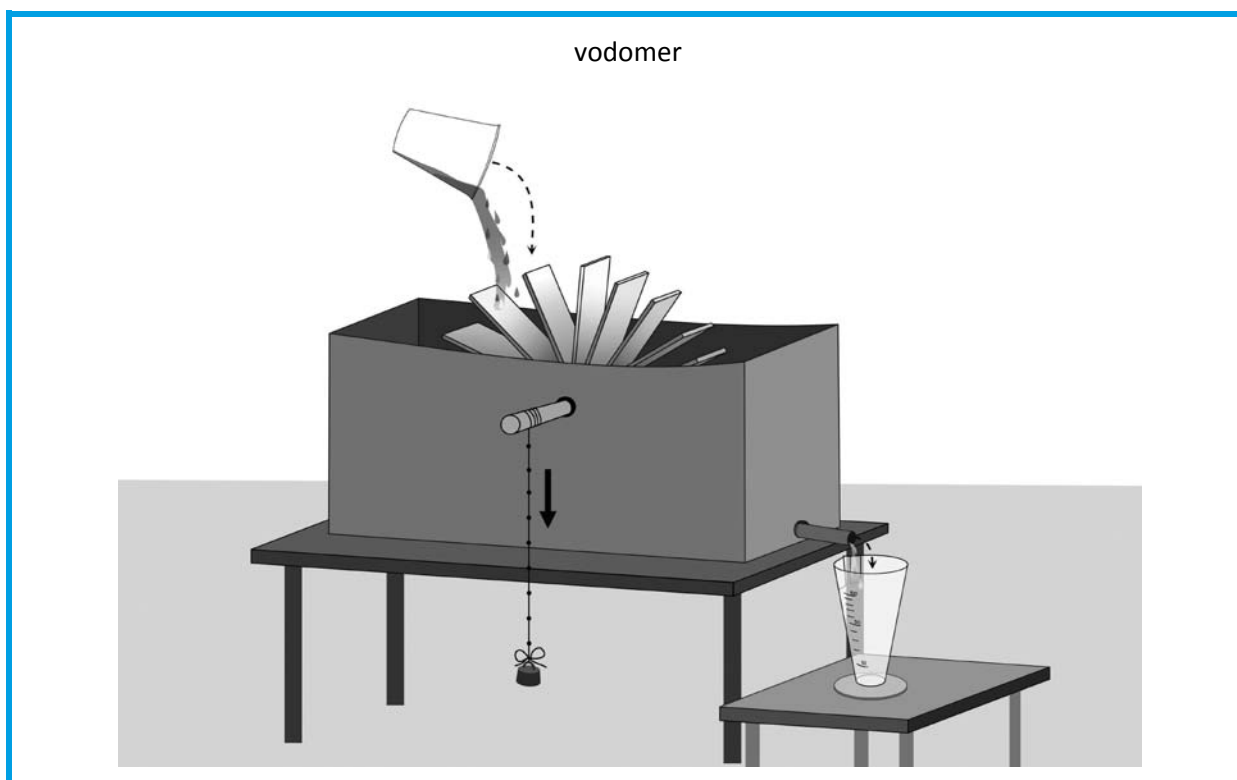


Zdroj obrázku: <https://fineartamerica.com/featured/1885-nye-velocipede-patent-barry-jones.html>

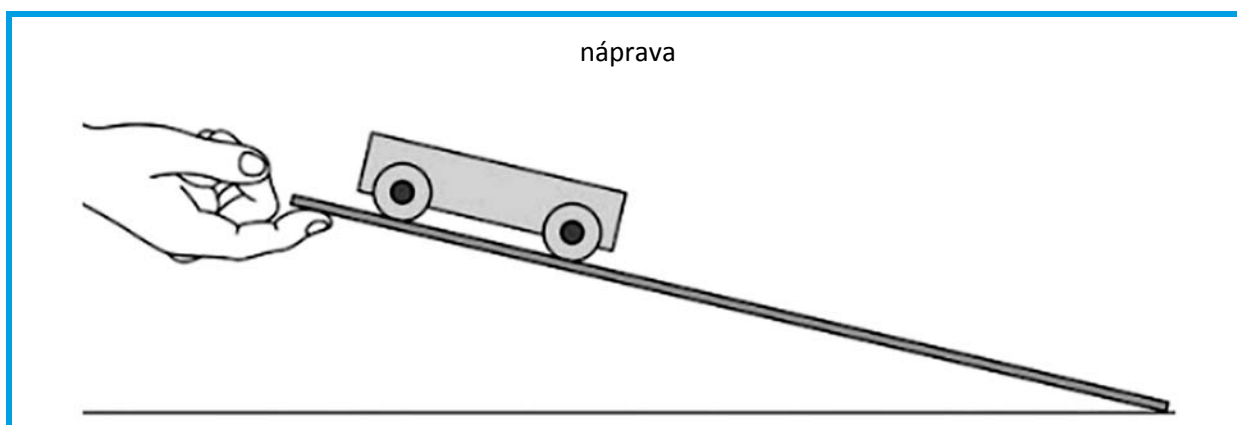
Viete podľa obrázku opísať, ako stroj funguje? Viete, kde presne je využité koleso na hriadeli?

Čo myslíte, prečo je koleso s pedálmi také veľké?

Úloha 4: Vyskúšajte si vytvorenie dvoch zariadení, ktoré pracujú na princípe kolesa na hriadeli – vodomer a náprava na aute. Vytvorte len malé, ale funkčné modely. Inšpirujte sa obrázkami, ďalšie inšpirácie vyhľadajte na internete. Pokúste sa vysvetliť, ako tieto zariadenia fungujú.



Ako funguje toto zariadenie?

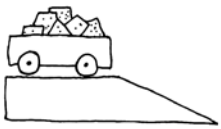
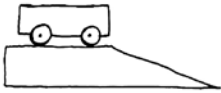


Ako treba kolesá na karosériu pripevniť, aby sa hýbali dostatočne voľne a auto prešlo z kopca čo najďalej?

Úloha 5: Skúmajte koleso na hriadeli. V skúmaní vás budú viesť otázky, na ktoré budete musieť nájsť odpoveď pozorovaním. V skúmaní vám pomôžu nákresy, ako je možné pozorované koleso na hriadeli realizovať. Ku každej otázke sa pokúste formulovať odpoveď, ktorá vyplynie z výsledkov skúmania.

Otázka 1: Ktoré autíčko zíde po naklonenej rovine rýchlejšie, to s nákladom, alebo prázdne?

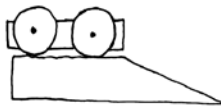
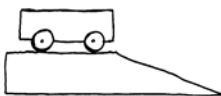
Postup: Použite autíčko z predchádzajúcej úlohy na zistenie toho, či naložené nákladom prejde po naklonenej doske rýchlejšie. Zistite aj to, ako ďaleko zájde.



Záver:

Otázka 1: Ktoré autíčko zíde po naklonenej rovine rýchlejšie, to s väčšími alebo menšími kolesami?

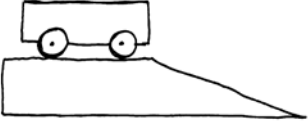
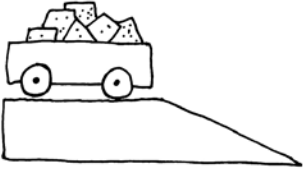
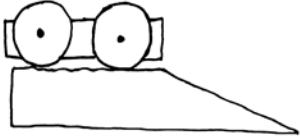
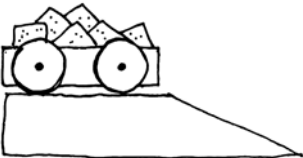
Postup: Vyroberte si dve rovnaké autíčka, ktoré sa budú líšiť len tým, že jedno z nich bude mať oveľa väčšie kolesá. Dbajte na to, aby boli kolesá z rovnakého materiálu a k autám pripevnené rovnako. Zistite, aký vplyv má veľkosť kolies na to, ako rýchlo zíde auto z dosky a ako ďaleko až zájde.



Záver:

Otázka 1: Ktoré autíčko prejde najďalej?

Postup: Na skúmanie budete potrebovať naklonenú rovinu, ktorú ste použili v predchádzajúcich úlohách. Spustíte po nich autá podľa tabuľky a odmerajte, akú vzdialenosť prejdú. Meranie pre každé auto radšej zopakujte trikrát.

prázdne auto s malými kolesami 	meranie 1	meranie 2	meranie 3
auto s malými kolesami s nákladom 	meranie 1	meranie 2	meranie 3
prázdne auto s veľkými kolesami 	meranie 1	meranie 2	meranie 3
auto s veľkými kolesami s nákladom 	meranie 1	meranie 2	meranie 3

Záver:

AKO FUNGUJE KOLESO NA HRIADELI?

Záver: Pokúste sa odpovedať na otázku pomocou výsledkov skúmania v úlohách.

AKO FUNGUJE KLADKA?

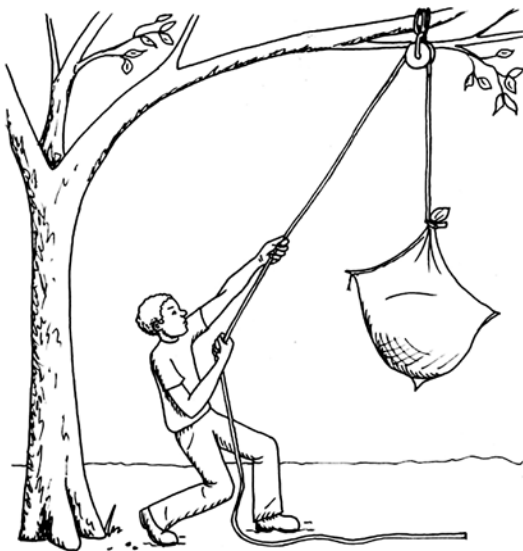
Cieľ: Kladka predstavuje osobitý spôsob využitia kolesa. Pomocou kladky si dokážeme prácu ešte viac uľahčiť. Naším cieľom bude zistiť, ako sa konštruuje kladka, ako sa používa, ale aj to, aké rôzne kladky poznáme. Zistíme, ktoré bežne používané nástroje využívajú princíp kladky, čo by nám mohlo pomôcť v jej premyslenom využívaní v Rube Goldbergových strojoch.

Úloha 1: Aby sme vedeli kladku premysleným spôsobom použiť v Rube Goldbergových strojoch, najskôr si ju preskúmame. Prečítajte si text o tom, čo je to kladka. Pokúste sa vlastnými slovami opísať, na čo nám slúži, ako nám uľahčuje prácu.

Kladka

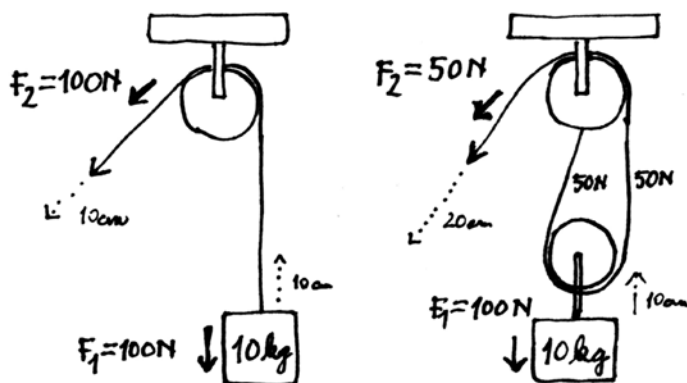
Kladka je tvorená kolesom, ktoré má na obvode žliabok, do ktorého sa umiestňuje lano. Kladka sa upevní k pevnému bodu, prevesí sa cez ňu lano, na jeden koniec lana sa pripevní náklad a druhým koncom lana náklad vyťahujeme do výšky.

Na vytiahnutie nákladu vynakladáme rovnaké množstvo sily, ale práca je uľahčená tým, že pri ťahaní lana smerom dolu môžeme využiť aj váhu vlastného tela.



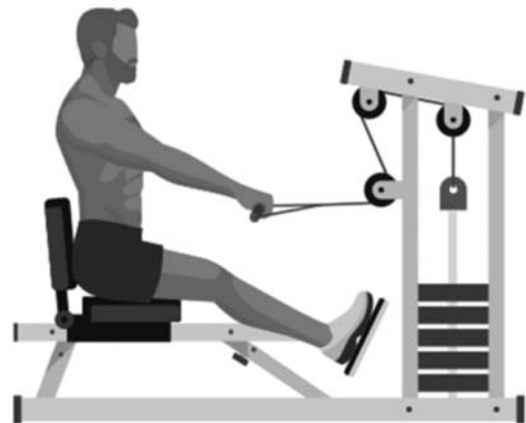
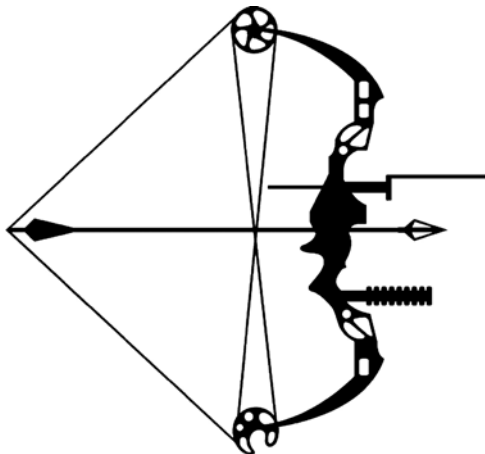
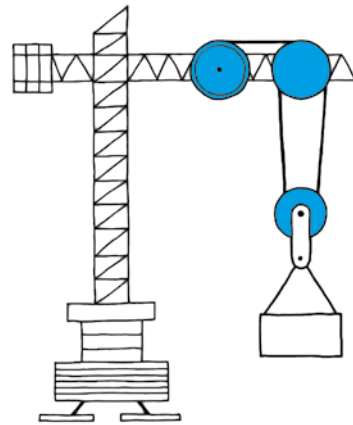
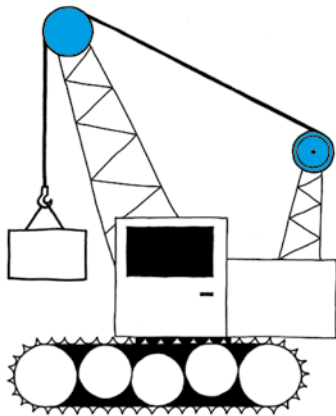
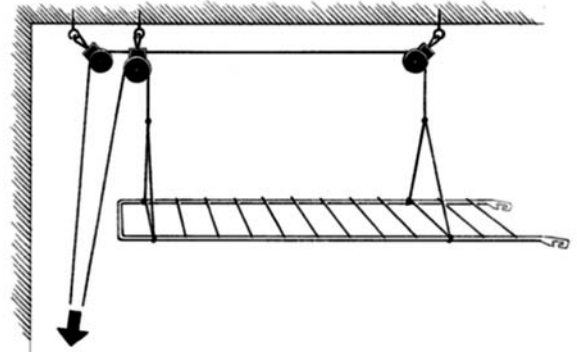
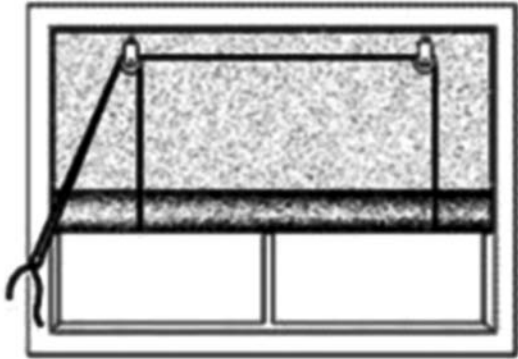
Oplatí sa chlapcovi zmeniť kladku, ktorú používa na inú? Skúste na to prísť porovnaním informácií o tom, aký je rozdiel v používaní oboch kladiek.

Zdroj obrázku: <http://www.mstworkbooks.co.za/technology/gr9/gr9-technology-07.html>



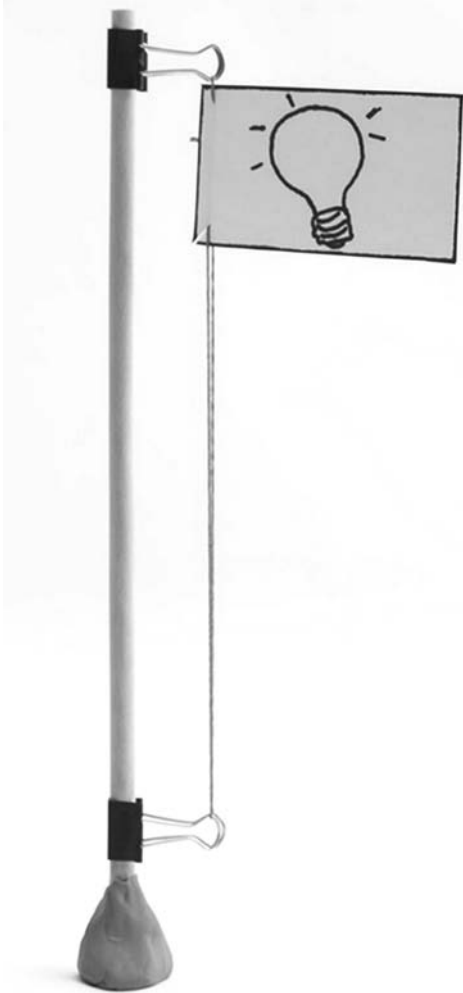
Záver:

Úloha 2: Z predchádzajúcej úlohy vyplýva, že kladka sa používa na uľahčenie vyťahovania nákladu do výšky. Avšak tak, ako aj pri iných jednoduchých strojoch, aj pri kladke nemusí vždy ísť o vyťahovanie veľmi ťažkého nákladu. Kladka našla svoje využitie v rôznych zariadeniach. Pokúste sa opäť opísať, ako je kladka využitá v nasledujúcich zariadeniach.



Ako nám pomáha kladka v uvedených zariadeniach?

Úloha 3: Vyskúšajte si vytvoriť jednoduché zariadenie, v ktorom použijete kladku. Všimnite si, ako je vytvorený mini stožiar na vlajku a pokúste sa ho napodobniť. Následne sa pokúste v zariadení logicky použiť kladku tak, aby ste pomocou nej mohli vyťahovať a sťahovať vlajku po žrdi. Svoj návrh zakreslite a pokúste sa ho skonštruovať.



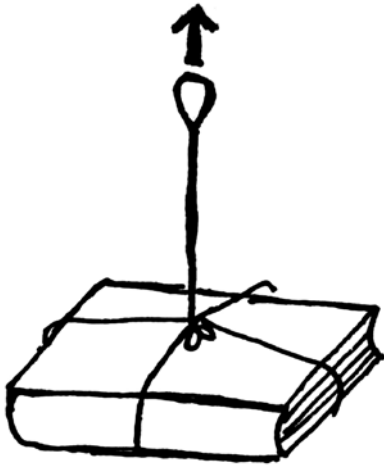
Návrh doplnenia stožiaru o kladku na vyťahovanie vlajky po stožiaru:

Pomôcky:

Úloha 4: Skúmajte kladku. V skúmaní vás budú viesť otázky, na ktoré budete musieť nájsť odpoveď pozorovaním. V skúmaní vám pomôžu nákresy, ako je možné pozorovanie fungovania kladky realizovať. Ku každej otázke sa pokúste formulovať odpoveď, ktorá vyplynie z výsledkov skúmania.

Otázka 1: Je jednoduchšie vytiahnuť náklad hore pomocou kladky? Ak použijeme kladku, vyťahujeme predmet pomocou nej s menšou silou?

Postup: Pokúste sa podľa nákresu zostrojiť jednoduchú kladku. Porozmýšľajte, ako by sa dala použiť obyčajná textilná gumička na to, aby ste zistili, či potrebujete rovnako veľkú silu na vytiahnutie knihy smerom hore bez pomoci kladky a s pomocou kladky.

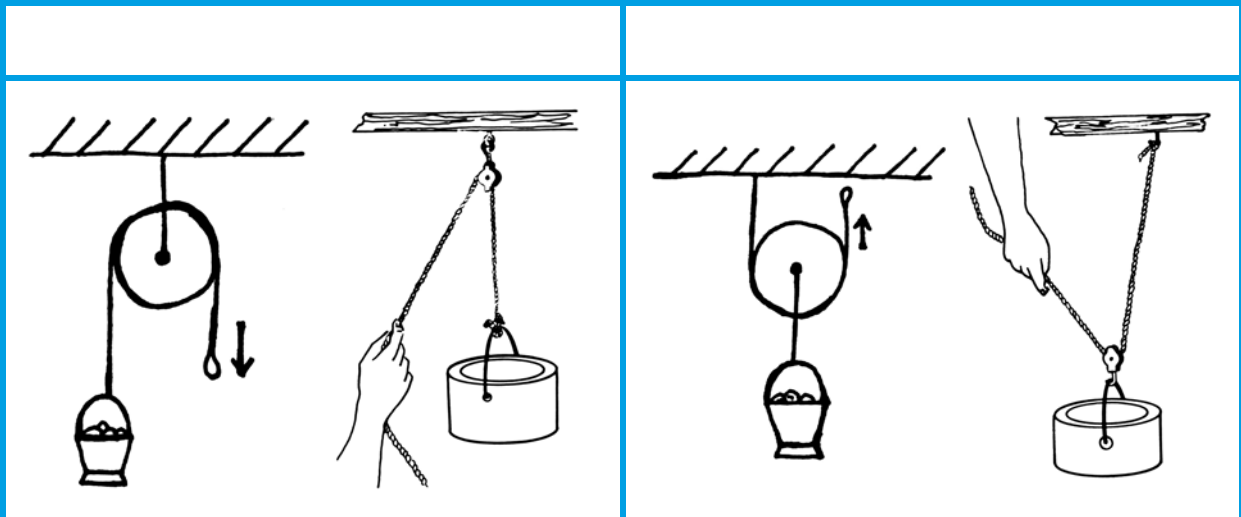


Opis postupu porovnávania pomocou gumičky:

Záver:

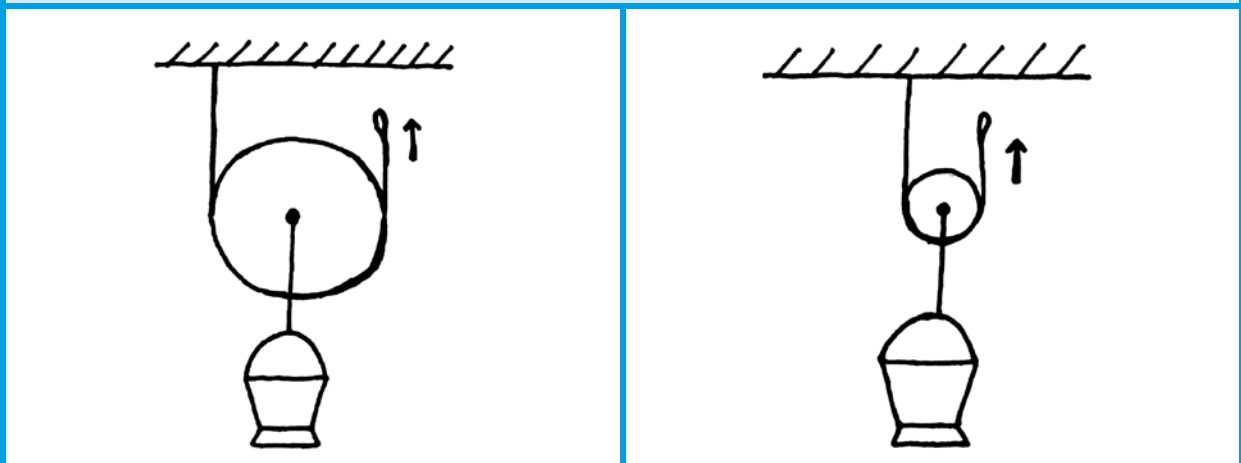
Otázka 2: Je rozdiel vo veľkosti sily, akou ťaháme predmety pomocou pevnej a voľnej kladky?

Postup: Zistite, ktorej kladke hovoríme pevná a ktorej voľná. Opíšte, aký je rozdiel v tom, ako sú konštruované. Kladky sa pokúste vytvoriť a pomocou postupu merania z predchádzajúcej úlohy zistite, či vyťahujete rovnako ťažký náklad pomocou rôznych kladiek rovnakou alebo rôznou silou.



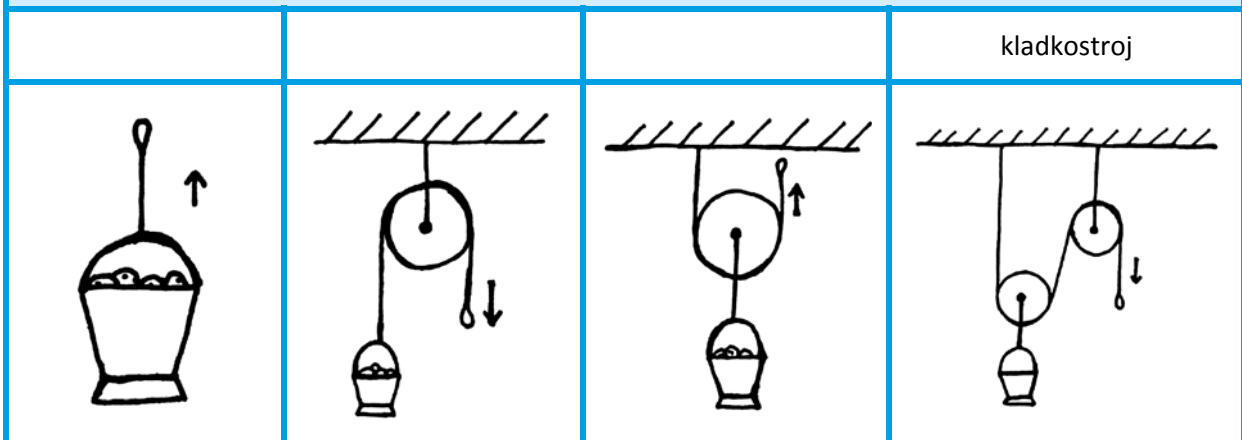
Záver:

Otázka 3: Závisí veľkosť sily, akou zdvíhame predmety pomocou voľnej kladky, od toho, aká je kladka veľká (aké veľké je jej koleso)?



Záver:

Otázka 4: Kombináciou pevnej a voľnej kladky získame kladkostroj. Skonstruujte kladky a kladkostroj podľa návodu a zaznamenajte, akou silou musíte pôsobiť, aby ste vytiahli rovnaký náklad. Cieľom záveru je zhodnotiť, kedy je vyťahovanie nákladu najjednoduchšie.



Meranie vynaloženej sily robte pomocou silomeru alebo pomocou merania miery natiahnutia rovnako dlhej gumičky.

Meranie 1		Meranie 1		Meranie 1		Meranie 1	
Meranie 2		Meranie 2		Meranie 2		Meranie 2	
Meranie 3		Meranie 3		Meranie 3		Meranie 3	

Záver: Ktorým spôsobom vytiahneme náklad s najmenšou námahou? Svoju odpoveď zdôvodnite.



Zdroj obrázku: <http://www.mstworkbooks.co.za/technology/gr9/gr9-technology-07.html>

AKO FUNGUJE KLADKA?

Záver: Pokúste sa odpovedať na otázku pomocou výsledkov skúmania v úlohách.

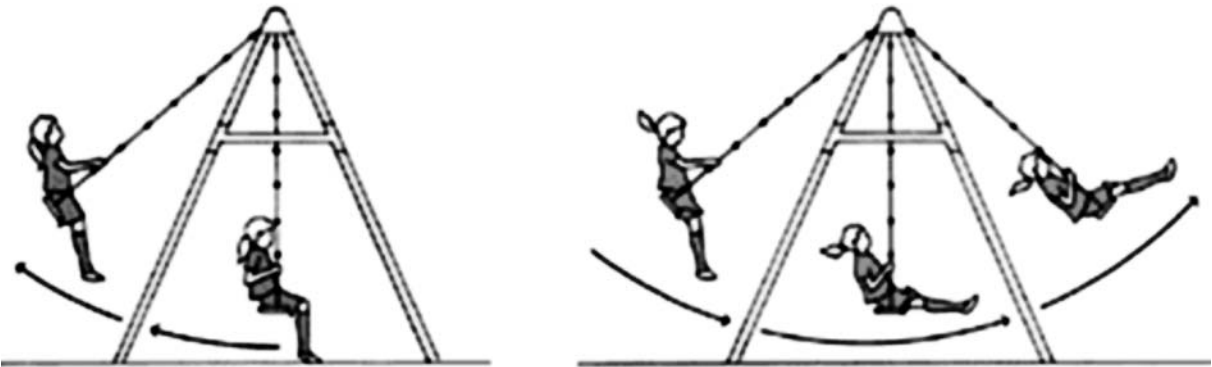
AKO FUNGUJE KYVADLO?

Cieľ: Pod kyvadlom si zvyčajne predstavíme závažie, ktoré je zavesené na špagáte, a to bez špecifického účelu. V skutočnosti sa kyvadlo využíva v mnohých zariadeniach a často je aj súčasťou zábavných hračiek. Našou úlohou bude preskúmať princíp fungovania kyvadla, aby sme ho, podobne ako iné jednoduché stroje, vedeli premyslene použiť vo vlastných návrhoch strojov.

Úloha 1: Aby sme vedeli kyvadlo premysleným spôsobom použiť v Rube Goldbergových strojoch, najskôr si ho preskúmame. Prečítajte si text o tom, čo je to kyvadlo a pokúste sa vlastnými slovami opísať, na čo nám slúži, ako nám uľahčuje prácu.

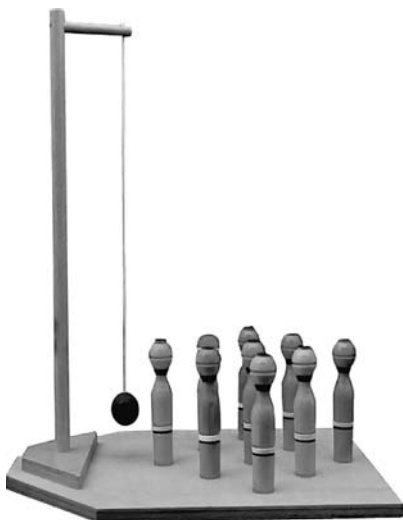
Kyvadlo

Všetko, čo visí z určitého pevného bodu a hojdá sa oblúkom, predstavuje princíp kyvadla. Každé kyvadlo sa skladá zo závažia, ktoré je zavesené v pevnom bode a môže sa vplyvom gravitačnej sily hojdať zo strany na stranu, pričom v pohybe zotrúva dovedy, kým ho iná sila nezastaví. Ak chceme, aby sa kyvadlo začalo pohybovať, musíme naň pôsobiť silou.



Zdroj obrázku: <https://sites.google.com/site/pc4110realworldapplication/the-real-deal>

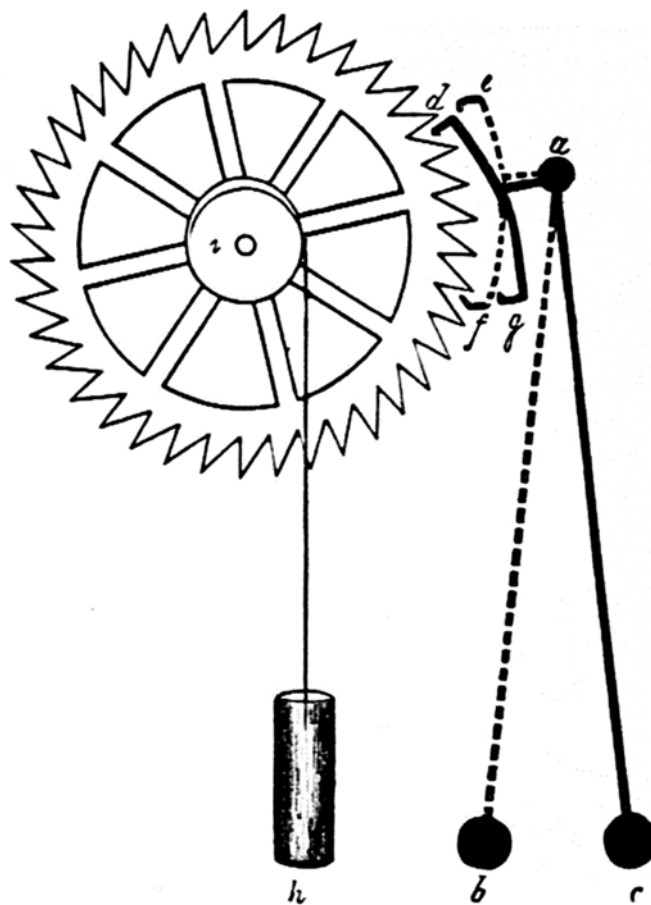
Opíšte, ako sa dievča na hojdačke rozhojdalo. Ako inak sa dá rozhojdať?



Na druhom obrázku sa nachádza iná hra, ktorá funguje na princípe kyvadla. Objasnite, aký je princíp uvedenej hry.

Úloha 2: Aj keď je princíp kyvadla veľmi jednoduchý, jeho použitie v niektorých zariadeniach môže byť zložitejšie preto, lebo kyvadlo sa v nich napája na iné súčasti stroja, spolu tak vytvárajú zložitejší mechanizmus, ako napríklad v kyvadlových (kukučkových) hodinách. Skúsme si preskúmať aspoň časť, ktorá funguje na princípe kyvadla.

Kyvadlo v hodinách sa hojdá tam a späť v presných intervaloch určených dĺžkou tyče, na ktorej je kyvadlo zavesené. Aby hodiny merali čas presne, nesmieme s nimi hýbať. Akýkoľvek náhly pohyb s hodinami narušia pravidelný pohyb kyvadla. Začiatkom minulého storočia to bol najpresnejší časomerač na svete. V súčasnosti obdivujeme najmä to, ako premyslene sú konštruované, pričom na ich pomerne presný chod nie je potrebná elektrická energia.



Zdroj : <https://physics.stackexchange.com/questions/187403/how-do-grandfather-clocks-keep-going>

Pozorne sledujte funkciu **kyvadla** a **závažia** v zakreslenom mechanizme hodín. Skúste spojiť kyvadlo v nákrese s kyvadlom na obrázku hodín. Podobne nájdite aj závažie a spojte to, ktoré je v nákrese s tým, ktoré je na obrázku.

Pokúste sa vlastnými slovami opísať, čo spôsobí pohyb kyvadla na ďalších napojených súčastiach hodín. Vedeli by ste vysvetliť aj to, prečo treba závažia po čase vytiahnuť hore?

Úloha 3: Princíp kyvadla sa využíva skutočne veľmi rôznym spôsobom. Napríklad na udržanie tempa v hudbe pomocou metronómu alebo na pálenie posvätných rastlín počas náboženského obradu pomocou kadidelnice. Všimnite si ďalšie dva spôsoby využitia kyvadla a pokúste sa doplniť chýbajúce opisy.

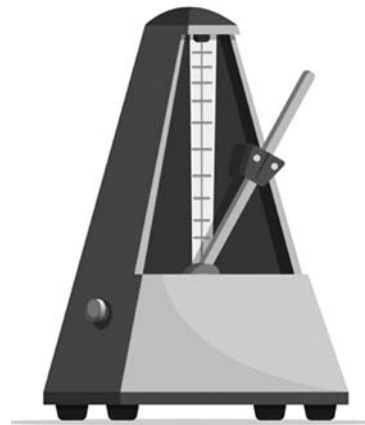
kadidelnica



Kadidlo alebo kadidelnica je kovová nádoba zavesená na jednej alebo viacerých reťaziach, v ktorých sa spaľuje kadidlo. Kadidlo je posypané horúcim dreveným uhlím a ako ho celebrant pri náboženskom obrade hojdá tam a späť, stúpa dym s arómou spáleného kadidla. Kývaním kyvadla sa dostáva do kadidelnice vzduch, ktorý podporuje pomalé spaľovanie kadidla. Hojdaním kadidla na dlhej reťazi je tiež možné zabezpečiť, aby sa vôňa rozptýlila viac do priestoru.

metronóm

Aj v metronóme sa používa kyvadlo, ktoré pomáha udržiavať tempo hudby. Metronóm pochádza z 19. storočia. Je to dutá skrinka s kyvadlom pripevnená k pohyblivému závažiu s pevnou hmotnosťou v spodnej časti. Číselná stupnica umožňuje hudobníkovi upraviť tempo požadované pre hranú skladbu. Stupnica udáva počet kmitov za minútu, aby bolo možné požadovaný rytmus prispôbiť tempu hudby.

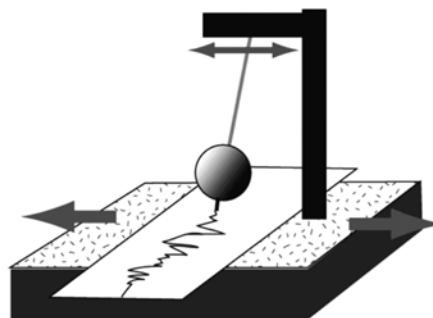


búracia guľa



Vysvetlenie:

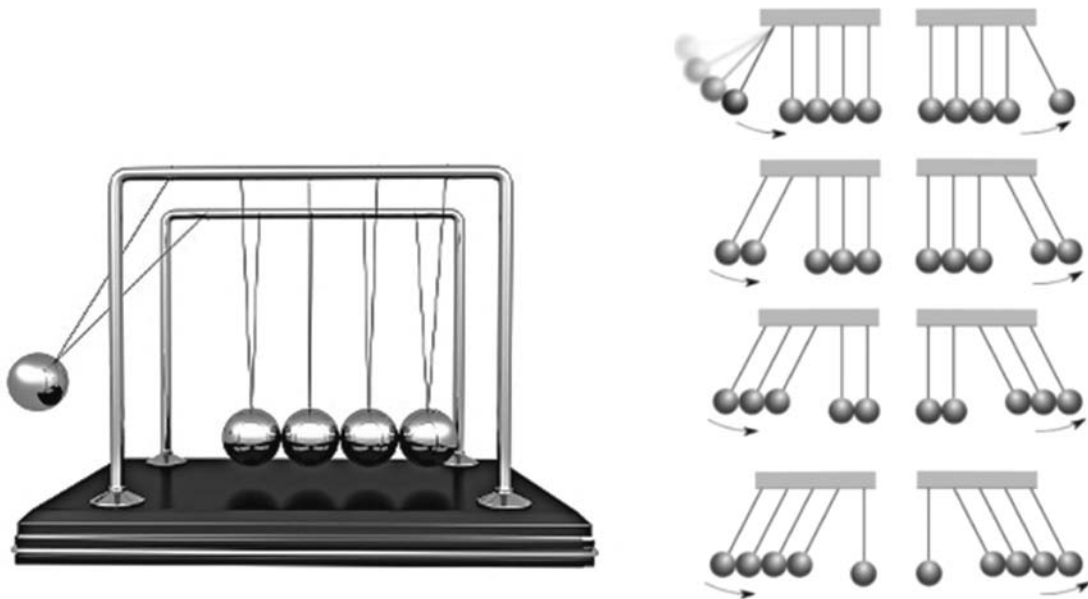
seizmometer – meradlo sily zemetrasenia



Vysvetlenie:

Úloha 4: Vyskúšajte si vytvoriť jednoduché zariadenie, v ktorom použijete kyvadlo – Newtonovu hojdačku. Najskôr si prečítajte, ako Newtonova hojdačka funguje. Pokúste sa ju napodobniť z dostupných materiálov. Otestujte, či funguje.

Newtonovo kyvadlo (hojdačka) je zariadenie, v ktorom sú vedľa seba zavesené úplne rovnaké gule z tvrdého nerozbitného materiálu tak, aby sa vzájomne dotýkali. Ak krajnú guľu vychýlime do strany a spustíme, narazí do zvyšných gúl, ktoré sa však vôbec nepohnú, prekvapivo odskočí len posledná. Toto zariadenie nemá špecifický účel, považuje sa za zábavnú hračku, ktorá funguje na princípe kyvadla.



Zaujímavé je sledovať, čo sa stane, ak vychýlime a spustíme nie jednu, ale naraz dve či tri krajné gule. Kým niektorí si myslia, že to spôsobí vyššie vyhodenie poslednej gule do strany, iní si myslia, že sa rovnako pohnú dve posledné gule. Zostrojte kyvadlo a zistite, ako to je.

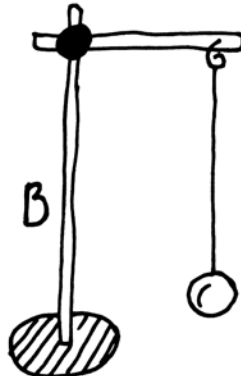
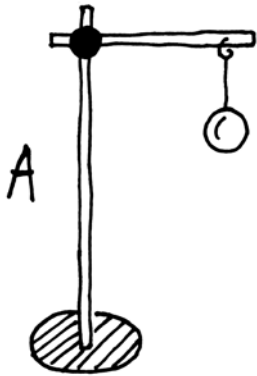
Čo ste zistili?



Čo myslíte, prečo uvažuje muž na obrázku uvedeným spôsobom?

Úloha 5: Skúmajte kyvadlo. V skúmaní vás budú viesť otázky, na ktoré budete musieť nájsť odpoveď pozorovaním. V skúmaní vám pomôžu nákresy toho, ako je možné pozorovanie fungovania kyvadla realizovať. Ku každej otázke sa pokúste formulovať odpoveď, ktorá vyplynie z výsledkov skúmania.

Otázka 1: Závisí rýchlosť kývania kyvadla od toho, na akom dlhom špagáte je kyvadlo zavesené?

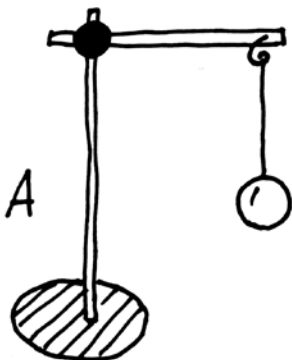


Výsledky:

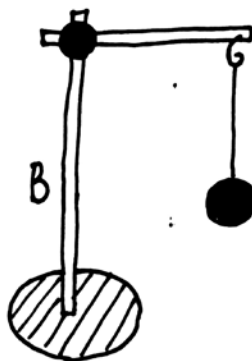
Záver:

Otázka 2: Závisí rýchlosť kývania kyvadla od toho, aké ťažké kyvadlo použijeme?

Ľahšie kyvadlo



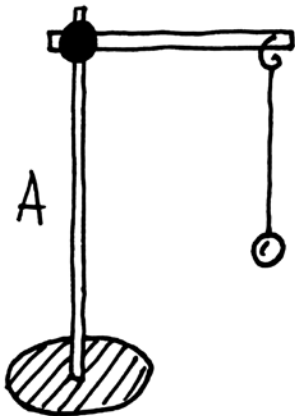
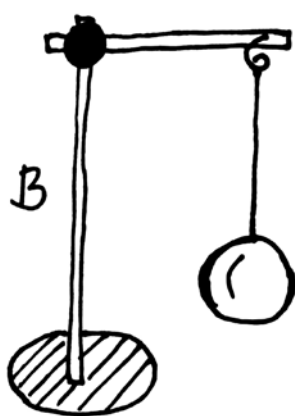
Ťažšie kyvadlo



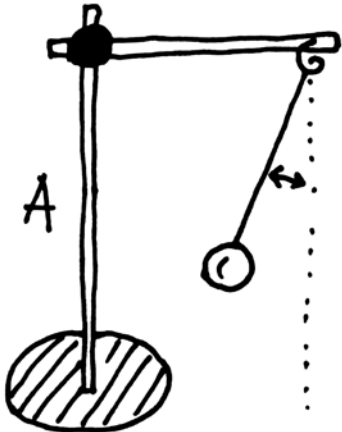
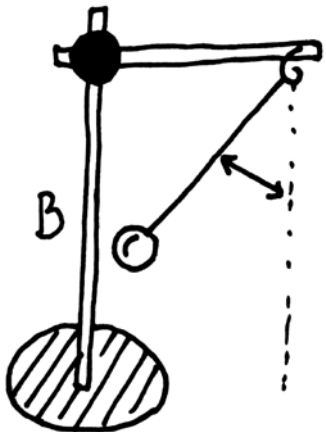
Výsledky:

Záver:

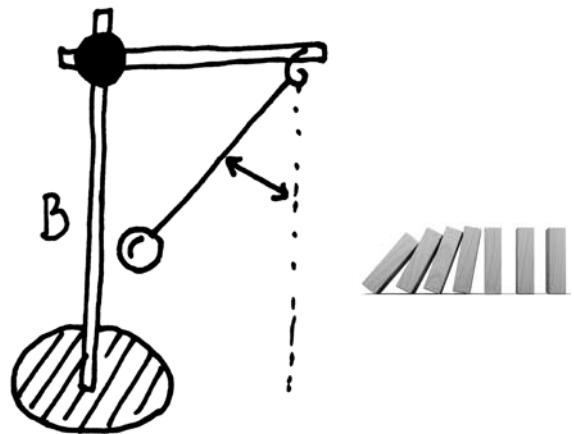
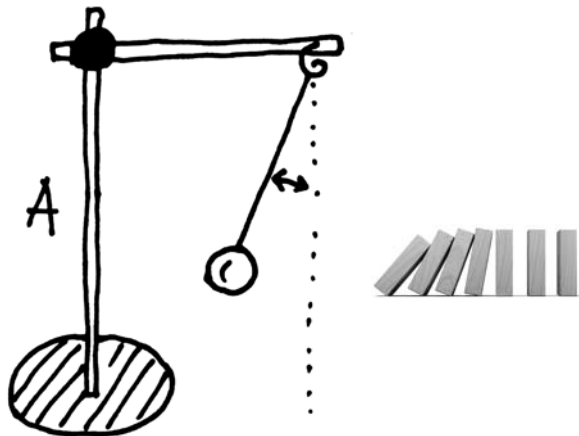
Otázka 3: Závisí rychlost pohybu kyvadla od toho, aké velké kyvadlo použijeme?

<p>menšie kyvadlo</p>  <p>A</p>	<p>väčšie kyvadlo</p>  <p>B</p>	<p>Výsledky:</p>
<p>Záver:</p>		

Otázka 4: Závisí rychlost pohybu kyvadla od toho, z akej výšky kyvadlo spúšťame?

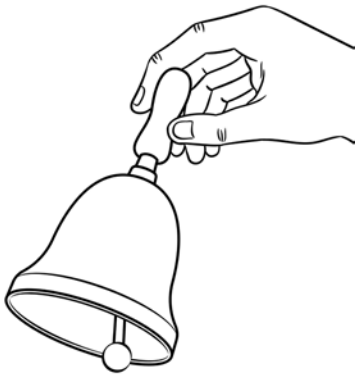
<p>z menšej výšky</p>  <p>A</p>	<p>z väčšej výšky</p>  <p>B</p>	<p>Výsledky:</p>
<p>Záver:</p>		

Otázka 4: Je možné zhodiť väčší predmet (viac kociek) tým, že kyvadlo spustíme z väčšej výšky?



Výsledky a záver:

Úloha 6: O zvonoch sa hovorí, že sú dvojitémi kyvadlami. Pokúste sa toto tvrdenie vysvetliť. Pomôžte si svojimi vedomosťami o tom, ako zvon funguje.



Prečo je zvon dvojitým kyvadlom?

AKO FUNGUJE KYVADLO?

Záver: Pokúste sa odpovedať na otázku pomocou výsledkov skúmania v úlohách.

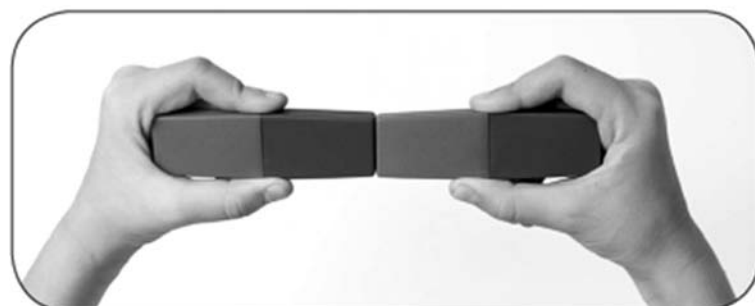
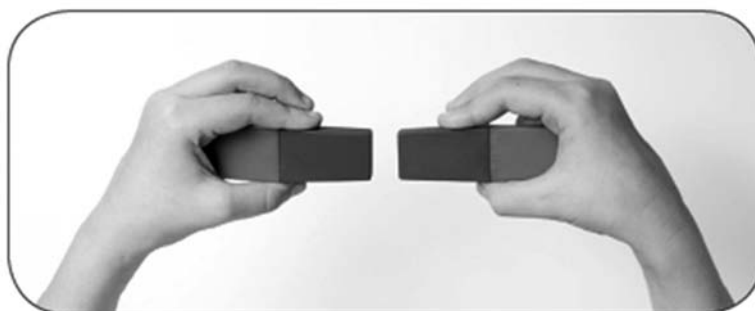
ČO VIEME SKÚMANÍM ZISTIŤ O MAGNETOCH?

Cieľ: Okrem jednoduchých strojov je možné zaujímavým spôsobom v Rube Goldbergových strojoch použiť aj magnety. Opäť platí, že čím lepšie fungovanie magnetov spoznáme, tým premyslenejšie ich budeme vedieť v Rube Goldbergových strojoch využiť. Naším cieľom je preskúmať, ako magnety pôsobia na rôzne predmety.

Úloha 1: Najskôr sa bližšie oboznámime so samotnými magnetmi. Prečítajte si informácie o magnetoch a uvažujte nad tým, ako sa využívajú v uvedených zariadeniach.

Magnet

Magnety sú predmety, ktoré majú magnetické vlastnosti, vytvárajú vo svojom okolí magnetické pole. To sa prejavuje tým, že dva magnety sa k sebe priťahujú. Treba však dodať, že každý magnet má dva póly, ktoré sa nachádzajú na opačných stranách magnetu. Označujú sa ako severný a južný magnetický pól. Viete podľa obrázku opísať, kedy sa dva magnety priťahujú a kedy sa odpudzujú?

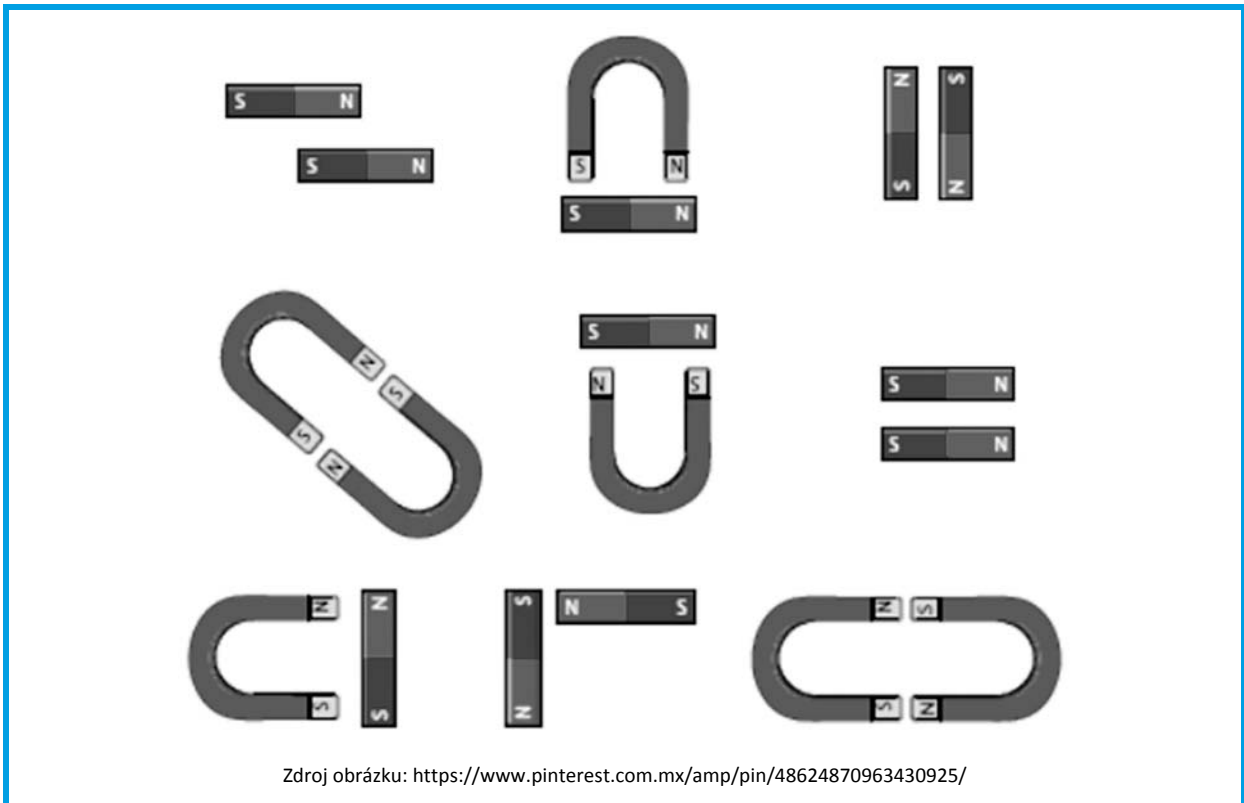


Zaujímavé je to, že ak rozdelíme takýto magnet na polovicu, tak obe polovice sa opäť budú vyznačovať tým, že budú mať severný a južný magnetický pól. To znamená, že magnetické póly sa nedajú oddeliť, delením magnetu majú vždy menšie časti opäť oba magnetické póly.

Pre magnety je typické to, že priťahujú kovy. Nepriťahujú však všetky kovy. Zistite na internete, ktoré z uvedených kovov magnet priťahuje.

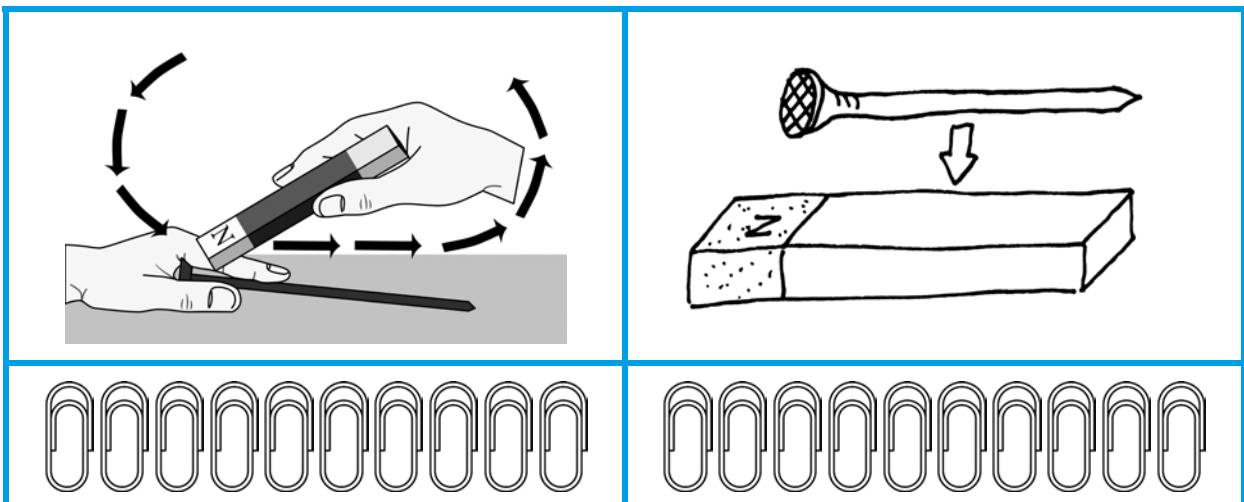
ŽELEZO	MEĎ	CÍN
NIKEL	ZLATO	STRIEBRO
KOBALT	HLINÍK	ZINOK

Úloha 2: Zakrúžkujte dvojicu magnetov, ktorá sa bude priťahovať, a preškrtnite tú dvojicu, ktorá sa bude odpudzovať. Svoje rozhodnutie sa pokúste zdôvodniť.

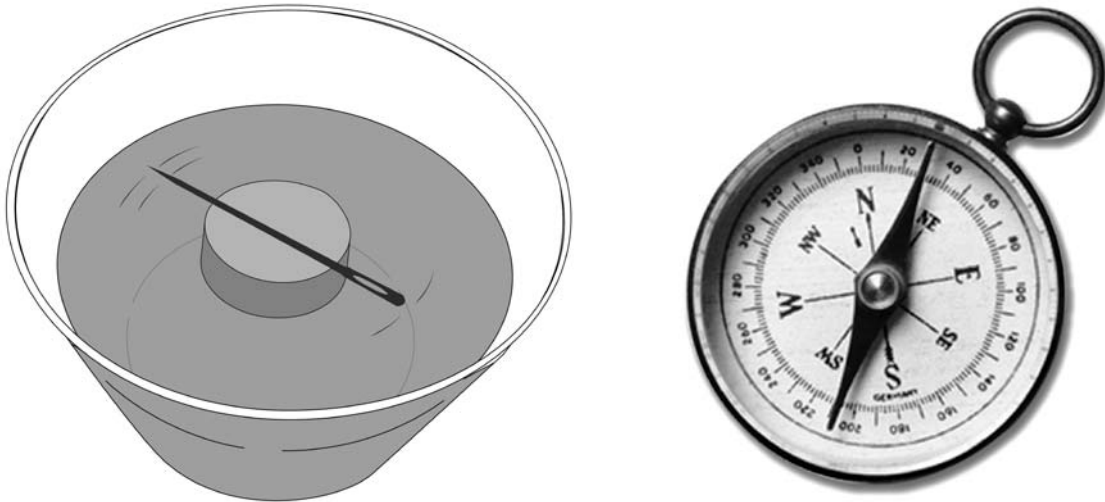


Zdôvodnenie:

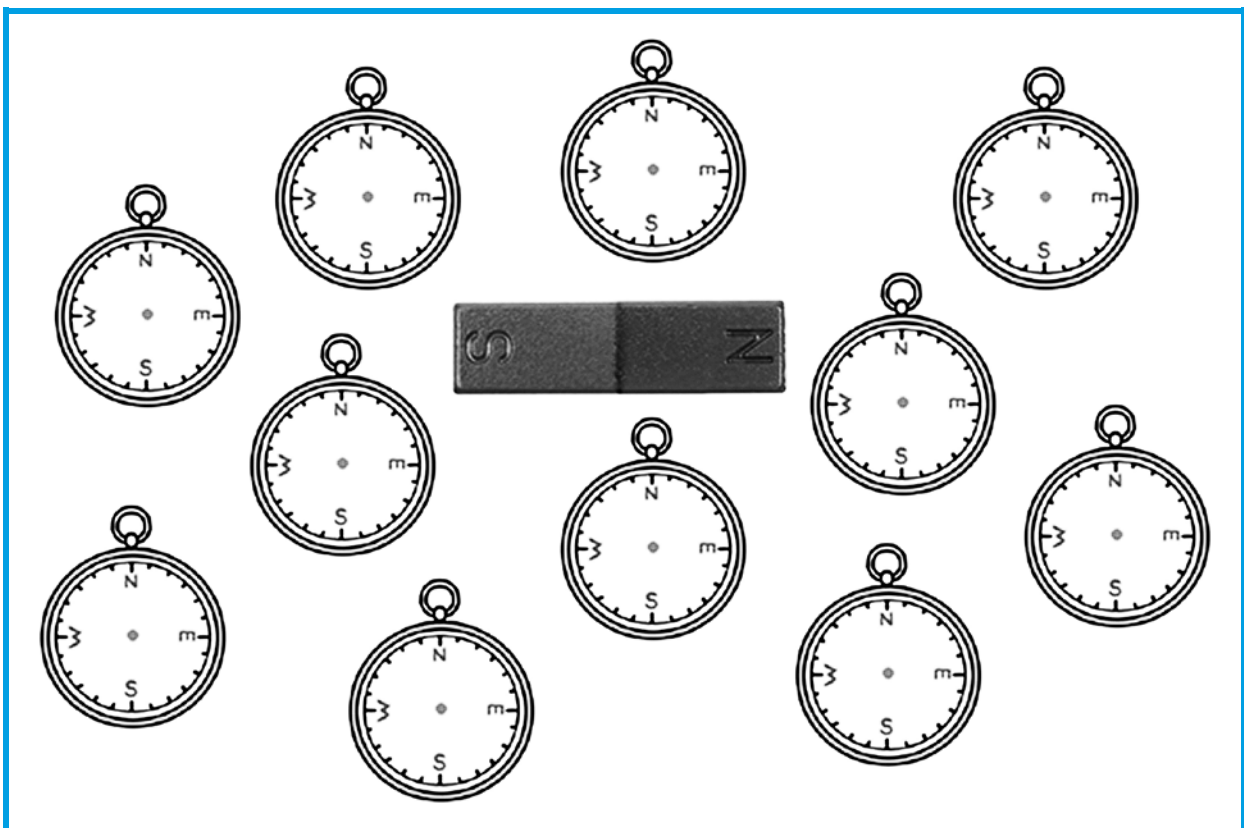
Úloha 3: Magnety zvyčajne svoje magnetické vlastnosti nestrácajú. Avšak pomocou takýchto trvalých magnetov je možné vyrobiť dočasné magnety. Tie získajú magnetické vlastnosti len na určitý čas. Napríklad pomocou magnetu je možné zmagnetizovať železný klinec a ten sa bude chvíľu správať ako magnet. Vyskúšajte si zmagnetizovať klinec dvoma rôznymi spôsobmi – trením o magnet a položením na magnet. Zistite, ktorý sa zmagnetizoval viac, koľko spiniiek pritiahne.



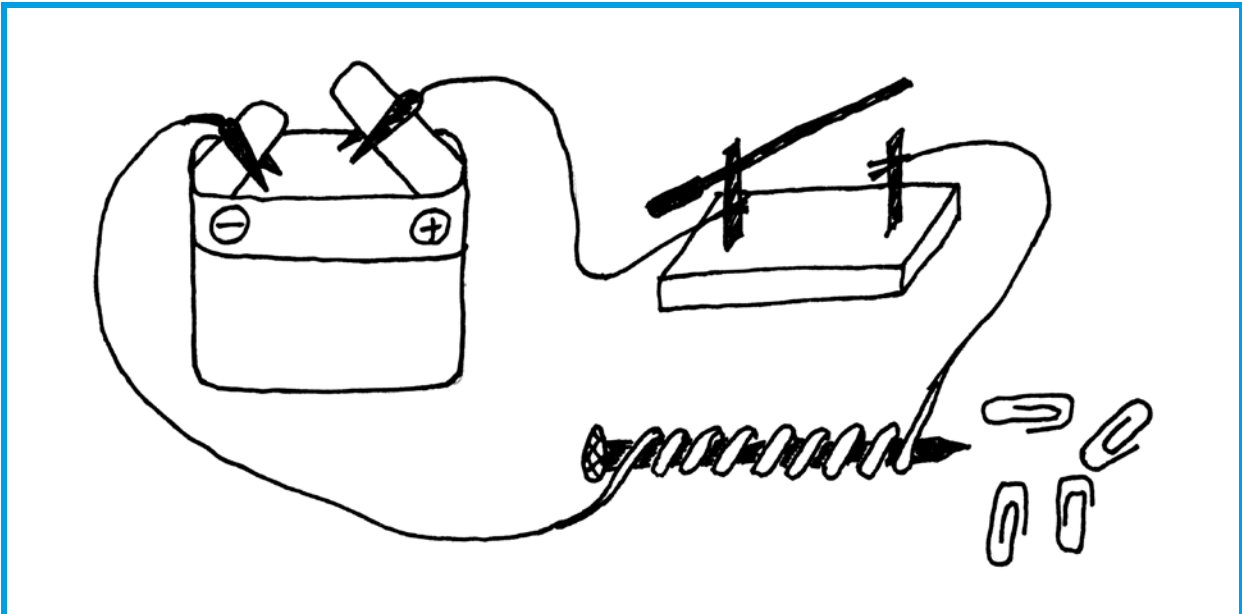
Úloha 4: Jedným z najznámejších využití magnetu je kompas. Ručička kompasu je vyrobená z magnetu a ukazuje na severný magnetický pól Zeme, ktorý sa nachádza v blízkosti geografického severného pólu. Jednoduchý kompas sa dá vyrobiť napríklad pomocou zmagetizovanej ihly podľa obrázku. Ihlu zmagetizujte podľa postupu z predchádzajúcej úlohy. Vyskúšajte, či takýto kompas funguje.



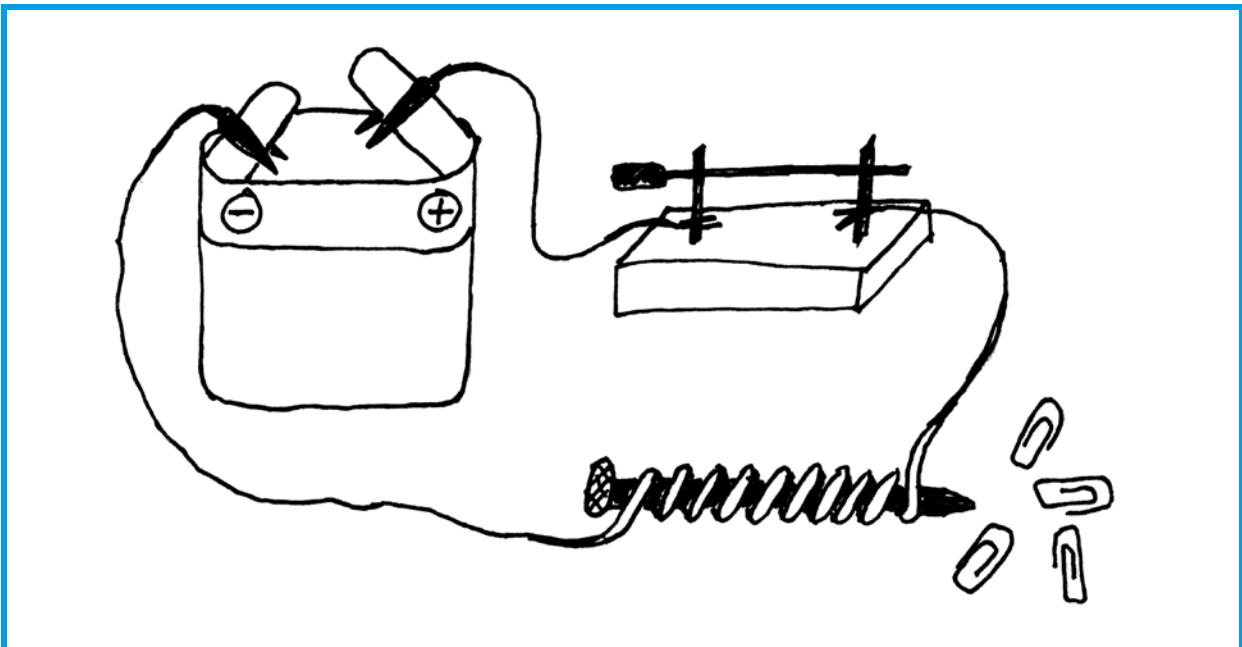
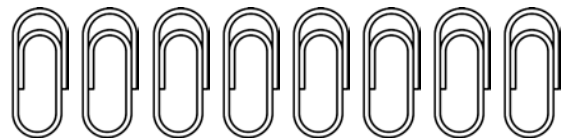
Úloha 5: Dokreslite strelky kompasom podľa toho, ako sa budú orientovať, ak sa medzi nimi bude nachádzať magnet. Pomôžte si skúmaním.



Úloha 6: Pokúste sa zmagnetizovať klinec pomocou elektriny. Postupujte podľa obrázku a zistite, či sa spiniky na spisy ku klinecu pritiahnu, alebo nie.



Zmagnetizoval sa klinec? Koľko spiniek sa pritiahlo?



Zmagnetizoval sa klinec? Koľko spiniek sa pritiahlo?



Úloha 7: Skúmajte magnety. V skúmaní vás budú viesť otázky, na ktoré budete musieť nájsť odpoveď pozorovaním. V skúmaní vám pomôžu nákresy toho, ako je možné pozorovanie magnetov realizovať. Ku každej otázke sa pokúste formulovať odpoveď, ktorá vyplynie z výsledkov skúmania.

Otázka 1: Ktoré predmety magnet priťahuje? Čo majú spoločné? Aké predmety teda magnet priťahuje?



Záver:

Otázka 2: Priťahuje magnet všetky predmety z rovnakej vzdialenosti? Vyberte tri predmety, ktoré priťahuje magnet a uveďte ich do tabuľky. Zistite, z akej vzdialenosti (v milimetroch) tieto predmety magnet priťahuje. Meranie opakujte viackrát (podľa tabuľky), aby ste si boli výsledkom istí.

		Vzdialenosť, z ktorej bol predmet pritiažený		
		1. meranie	2. meranie	3. meranie
1				
2				
3				
Je potrebné, aby ste sa magnetom predmetu dotkli, keď ho chcete pritiahnúť?				áno/nie
Priťahuje magnet ten istý predmet z rovnakej vzdialenosti, ak ho približujete k predmetu rôznymi stranami?				áno/nie
Priťahuje rôzne predmety ten istý magnet z tej istej vzdialenosti?				áno/nie

Záver:

Otázka 3: Pôsobí magnet aj cez prekážky?

2.1: Najskôr vyskúšajte, koľko strán z knihy môžete vložiť medzi magnet a spinku na spisy, aby spinka nepadla. Vyskúšajte, či získate pri rôznych magnetoch rôzne výsledky.

	magnet 1	magnet 2	magnet 3	magnet 4
Počet strán knihy:				


2.2: Podľa obrázku si zostrojte z kartónu a ceruziek dutú konštrukciu. Skúšajte do dutiny vkladať predmety z rôznych materiálov a zisťujte, či spinky zostanú pritiažené alebo spadnú.

Zdroj obrázkov: <https://www.exploratorium.edu/snacks/magnetic-shielding>




Záver:

Otázka 4: Zistite, či rôzne magnety priťahujú ten istý predmet z rovnakej vzdialenosti. Pomocou pravítka odmerajte vzdialenosť, z ktorej magnet pritiahne kovový predmet. Meranie opakujte s tromi rôznymi magnetmi.

Priťahovaný predmet	Vzdialenosť predmetu od magnetu pri jeho pritiažení		
	magnet 1	magnet 2	magnet 3
			

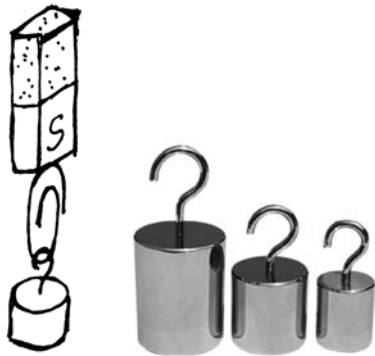
Záver:

Otázka 5: Ak priťahujeme predmet dvoma a viacerými k sebe pripojenými magnetmi, pritiahnu predmet z rovnakej vzdialenosti, ako keby sme ho priťahovali len jedným magnetom?

Priťahovaný predmet	Vzdialenosť predmetu od magnetu pri jeho pritiahnutí			
	1 magnet	2 magnety	4 magnety	10 magnetov
				

Záver:

Otázka 6: Je rozdiel medzi tým, akú hmotnosť predmetov udržia rôzne magnety?

	Hmotnosť, ktorú magnet udrží		
	magnet 1	magnet 2	magnet 3
	magnet 4	magnet 5	magnet 6

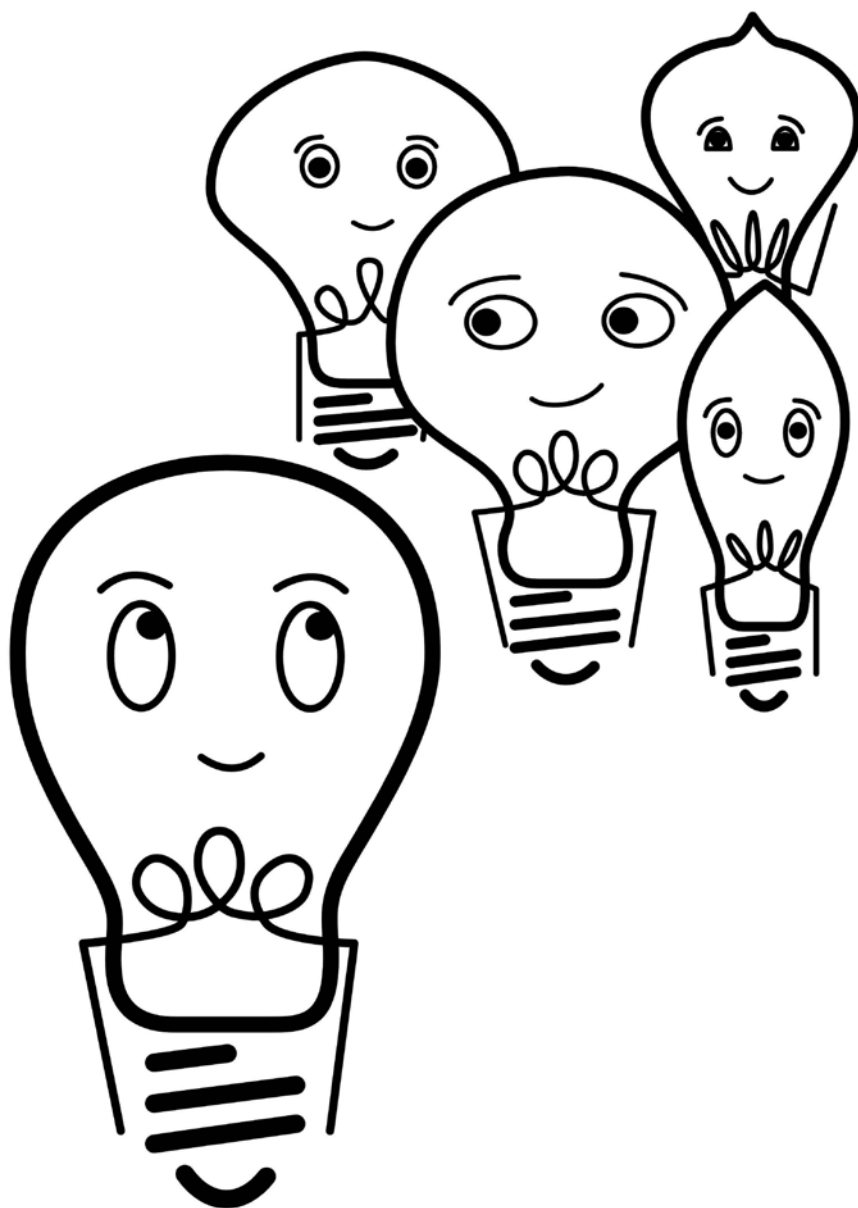
Záver:

ČO SME SKÚMANÍM ZISTILI O MAGNETOCH?

Záver: Pokúste sa odpovedať na otázku pomocou výsledkov skúmania v úlohách.

TRETÍ KROK

NAPODOBŇUJEM



AKO STAVAJÚ RUBE GOLDBERGOVE STROJE INÍ?

V predchádzajúcich aktivitách ste zistili, čo sú to Rube Goldbergove stroje, čo majú spoločné a čím sa odlišujú od stavebníc domina. Jedným zo základných znakov Rube Goldbergových strojov je premyslené využívanie jednoduchých strojov. Tie už máte taktiež preskúmané, preto sa môžeme pustiť do stavby samotných strojov. Aby nás zložitosť strojov zo začiatku neodradila, pokúsime sa najskôr napodobniť len určité zaujímavé časti strojov, ktoré vymyslel niekto iný. Keď získame zručnosť v ich stavbe, začneme ich prepájať a postupne postavíme aj komplexnejší stroj. Zatiaľ sa budeme inšpirovať tým, čo už vymyslel niekto iný. Výhodu to má v tom, že vieme, že fungujú.

Úloha 1: Všimnite si na obrázkoch časti Rube Goldbergových strojov. Najskôr uvažujte nad tým, čo sa má spustením tejto časti stať. Potom ich vyskúšajte skonštruovať a zhodnoťte, ako ťažké bolo skonštruovať časť stroja. Do poznámok si zaznamenajte dôležité skúsenosti, napr. chyby, ktorým sa budete chcieť v budúcnosti vyhnúť.

Návrhy sú inšpirované zdrojom: <https://www.connectionsacademy.com/support/resources/article/build-your-own-rube-goldberg-machine>



Ako sa vám darilo?



Čo sa má stať?

Poznámky:

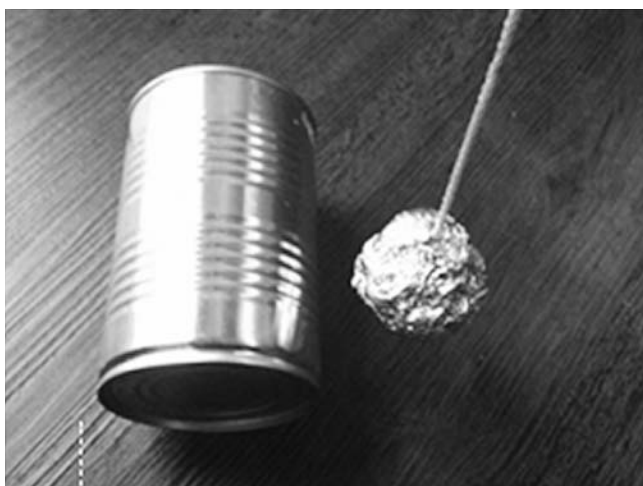


Ako sa vám darilo?



Čo sa má stať?

Poznámky:



Čo sa má stať?

Poznámky:

Ako sa vám darilo?



Čo sa má stať?

Poznámky:

Ako sa vám darilo?



Teraz skúste niektoré z vyskúšaných prvkov spojiť, napríklad skúste napodobniť nasledujúci jednoduchý stroj – spustením autíčka nalejte vodu z fľaše do pohára.

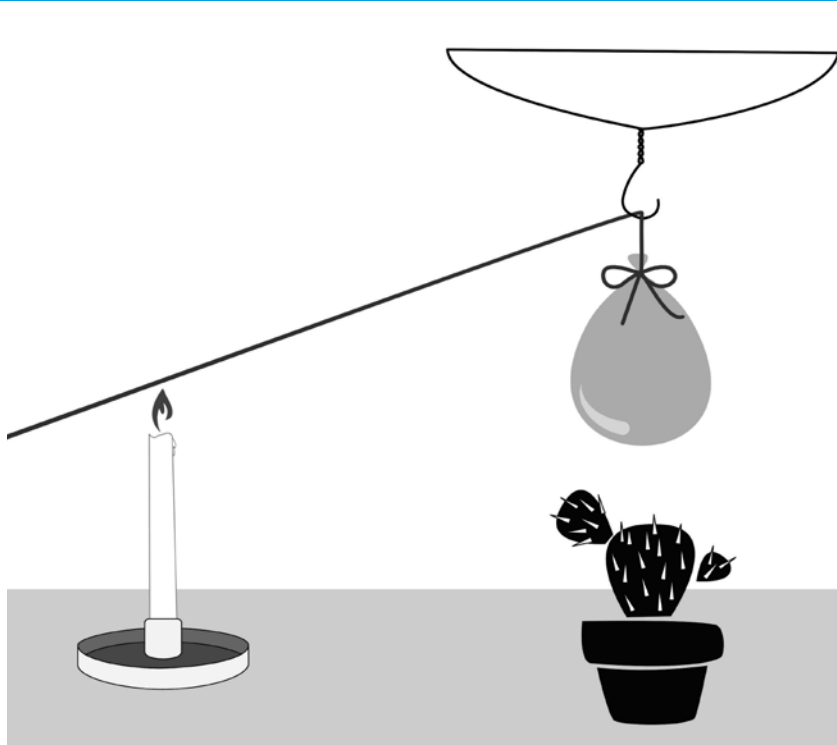


Zdroj obrázku:
<https://girlstart.org/event/desember-25th-2018/>



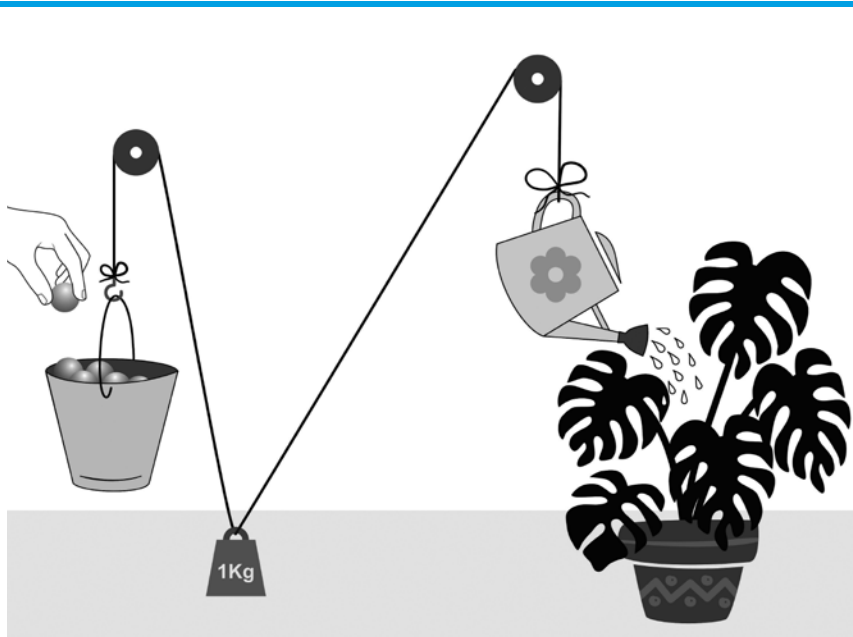
Úloha 2: Teraz bude vašou úlohou napodobniť jednoduché Rube Goldbergove stroje podľa obrázkov. Zatiaľ pôjde len o veľmi krátke stroje, skôr sa budeme snažiť používať rôzne nové prvky tak, aby sme získali zručnosť v ich stavbe. Vždy je dobré si zapísať, na čo je pri konštrukcii dobré dávať pozor, aby sme sa do budúcnosti poučili alebo vedeli aj iných upozorniť, ako treba stroj tvoriť, aby fungoval.

Ako sviečkou prepichnúť balón.



Poznámky:

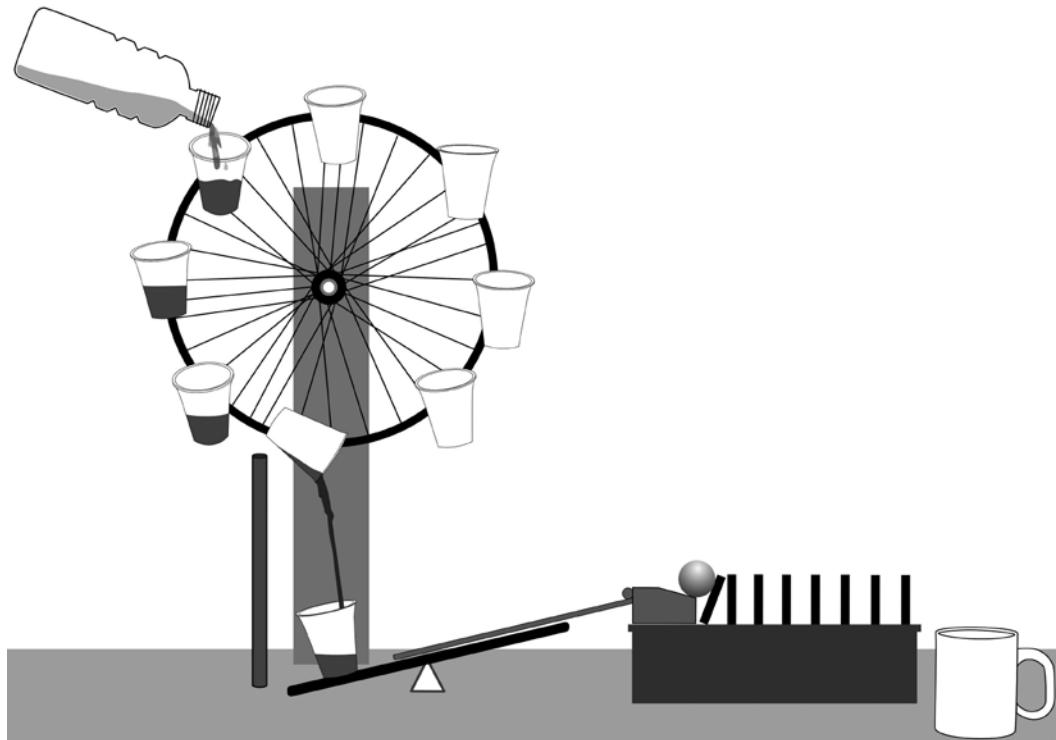
Ako pomocou gule poliať kvet.



Poznámky:

Úloha 3: Skúsime aj o niečo zložitejšie stroje. Pokúste sa napodobniť tie, ktoré sú na obrázkoch. Môžete ich aj pozmeniť, aby ste ich prispôbili tomu, aké pomôcky máte k dispozícii.

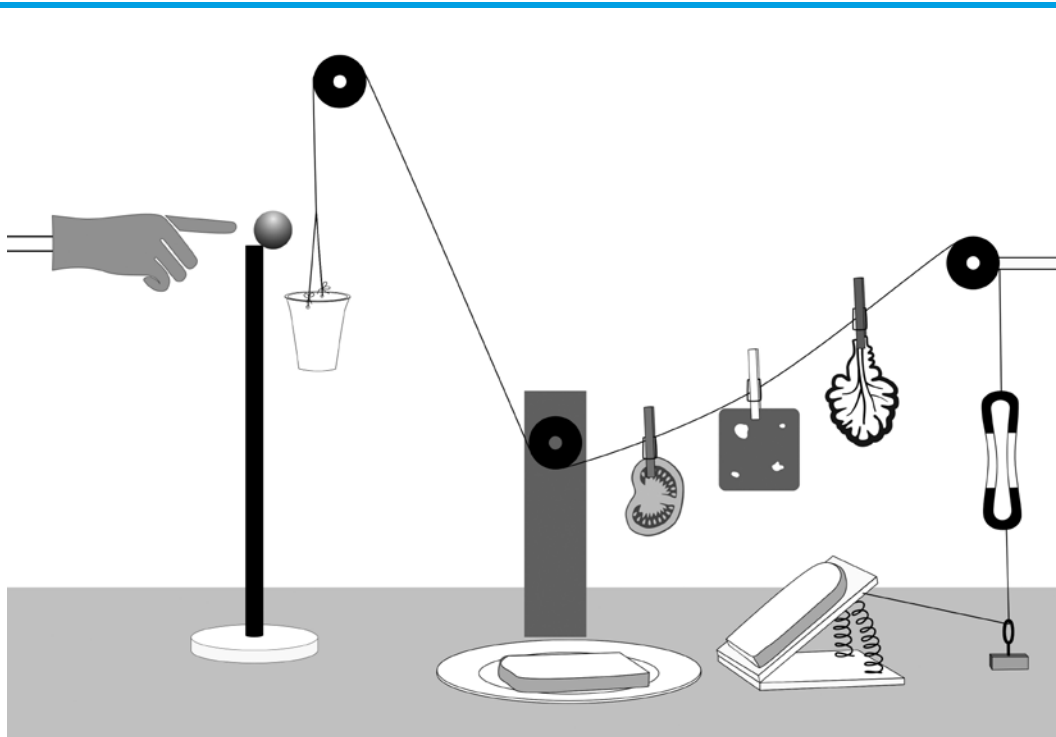
Ako pomocou vody vhoďte sušienku do šálky s čajom.



Ako sa vám darilo zostrojiť stroj podľa obrázku?



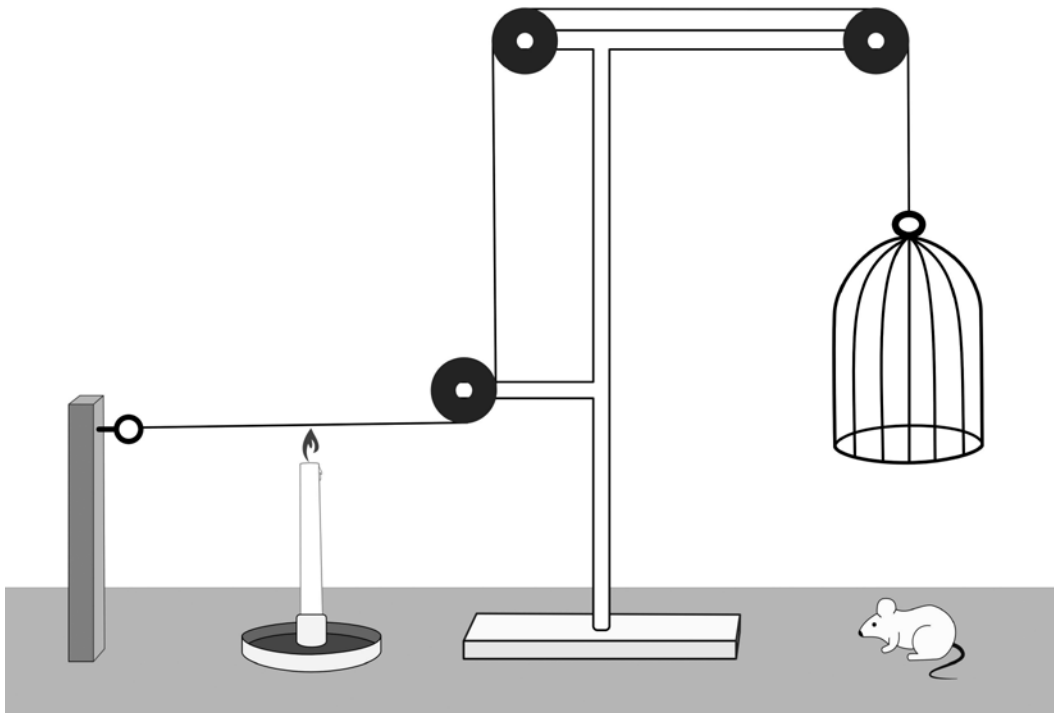
Ako pomocou guľôčky poskladať sendvič.



Ako sa vám darilo zostrojiť stroj podľa obrázku?



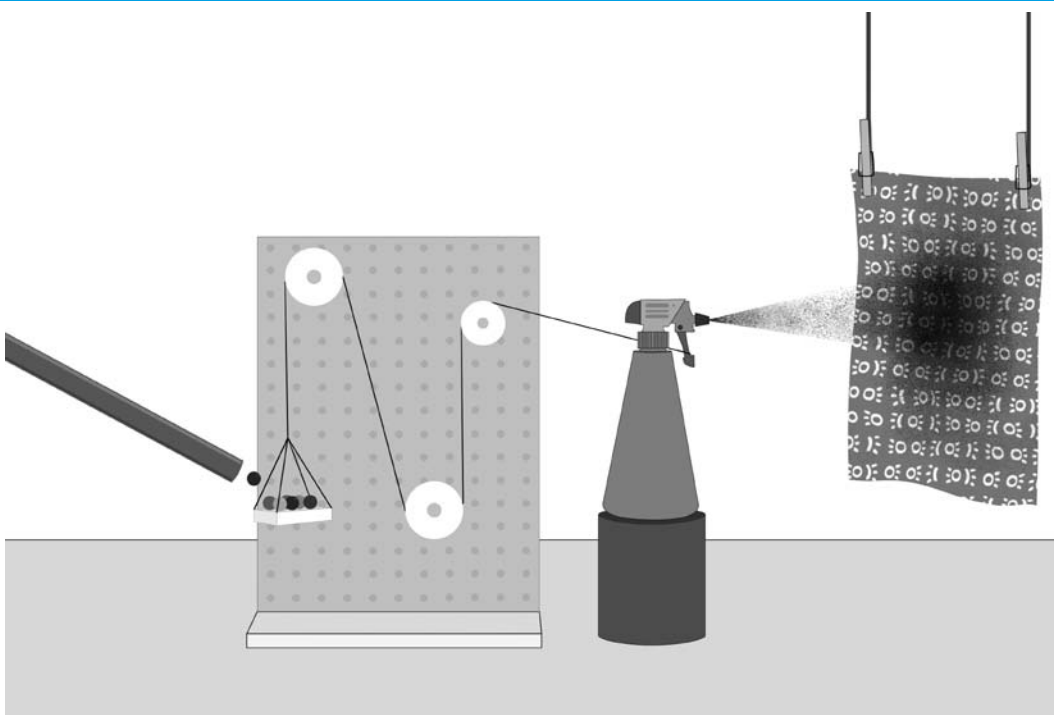
Ako pomocou sviečky spustiť klietku.



Ako sa vám darilo zostrojiť stroj podľa obrázku?



Ako pomocou guľôčky navlhčiť vreckovku.



Ako sa vám darilo zostrojiť stroj podľa obrázku?



Konštrukcia strojov v úlohe je inšpirovaná návrhmi zverejnenými na stránke: <https://www.designboom.com/design/kyle-bean-jonathan-knowles-lauren-catten-complex-simplicities-rube-goldberg-machine-07-05-2017/>

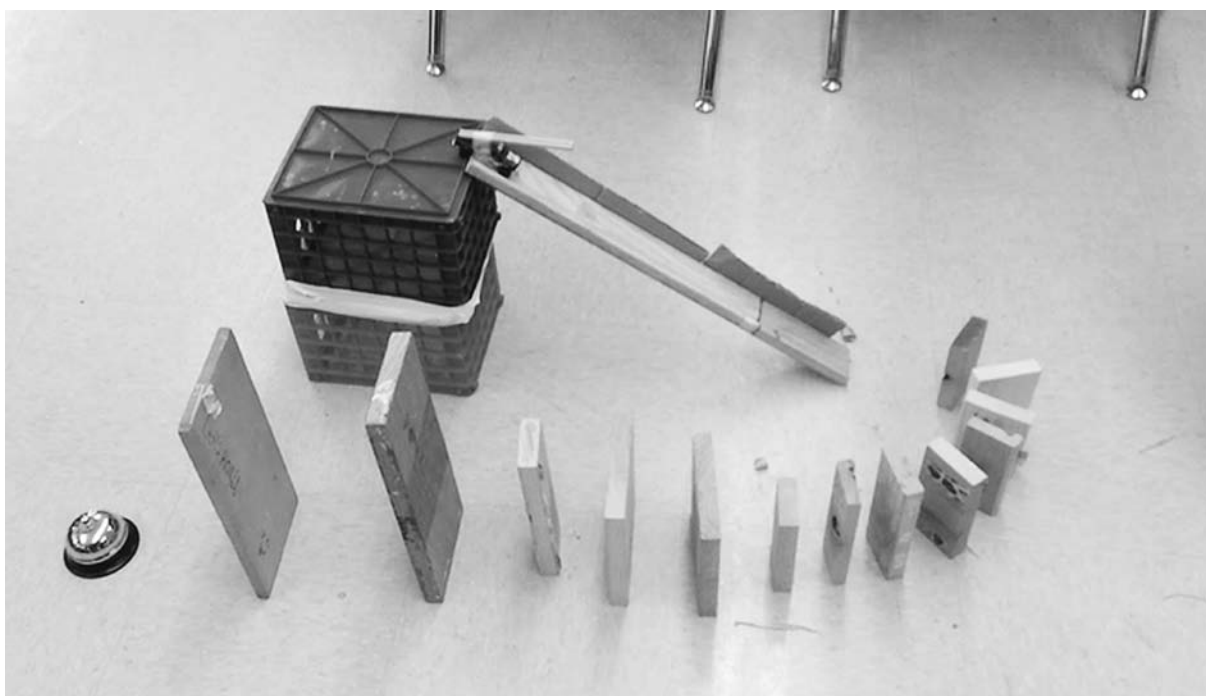
Ako pomocou loptičky chytiť inú loptičku do nádoby.



Ako sa vám darilo zostrojiť stroj podľa obrázku?



Ako pomocou autíčka zazvoniť na zvonček.



Ako sa vám darilo zostrojiť stroj podľa obrázku?



Ako pomocou domino kociek chytiť loptičku do nádoby.



Ako sa vám darilo zostrojiť stroj podľa obrázku?



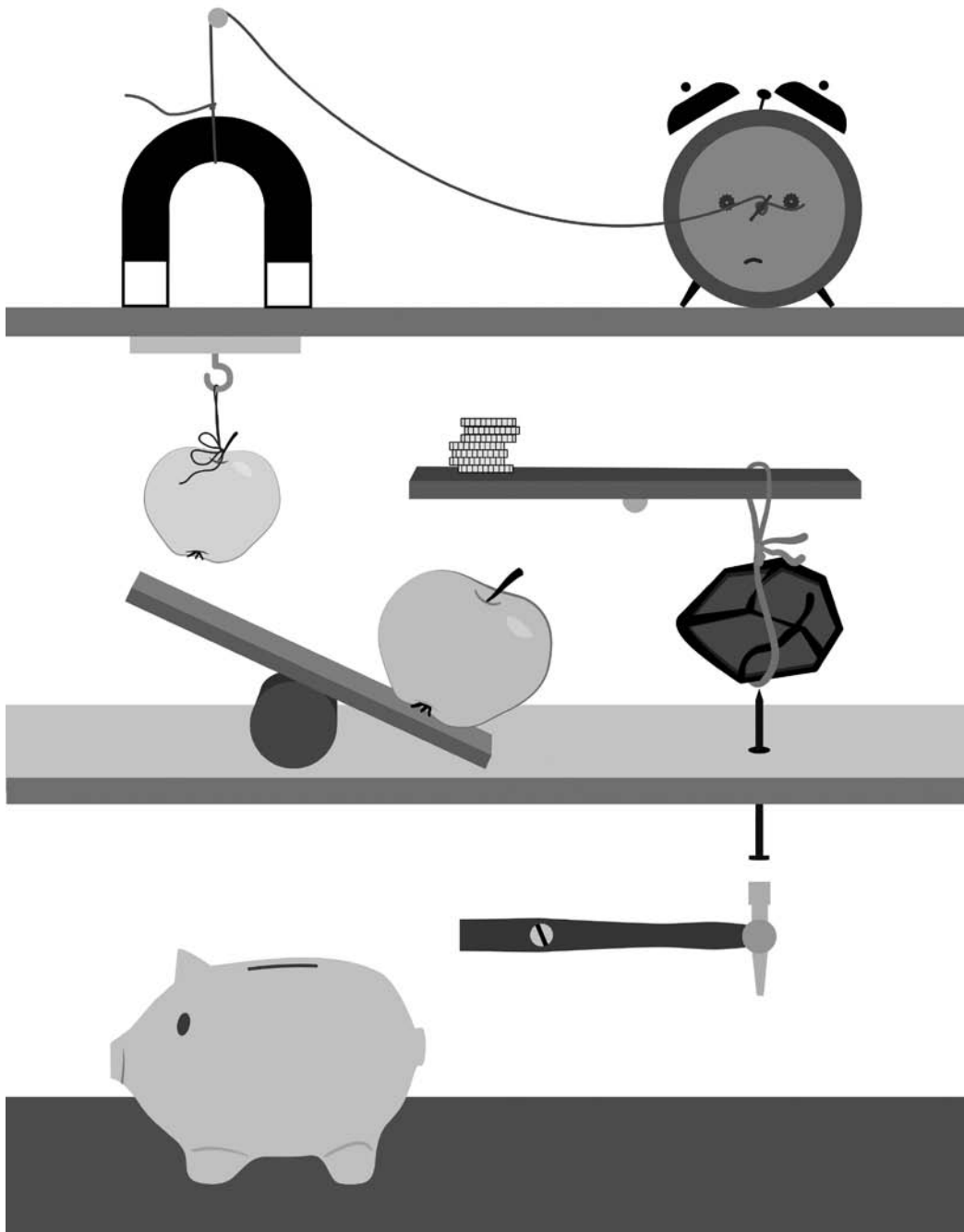
Ako pomocou kyvadla naliať vodu do pohára.



Ako sa vám darilo zostrojiť stroj podľa obrázku?



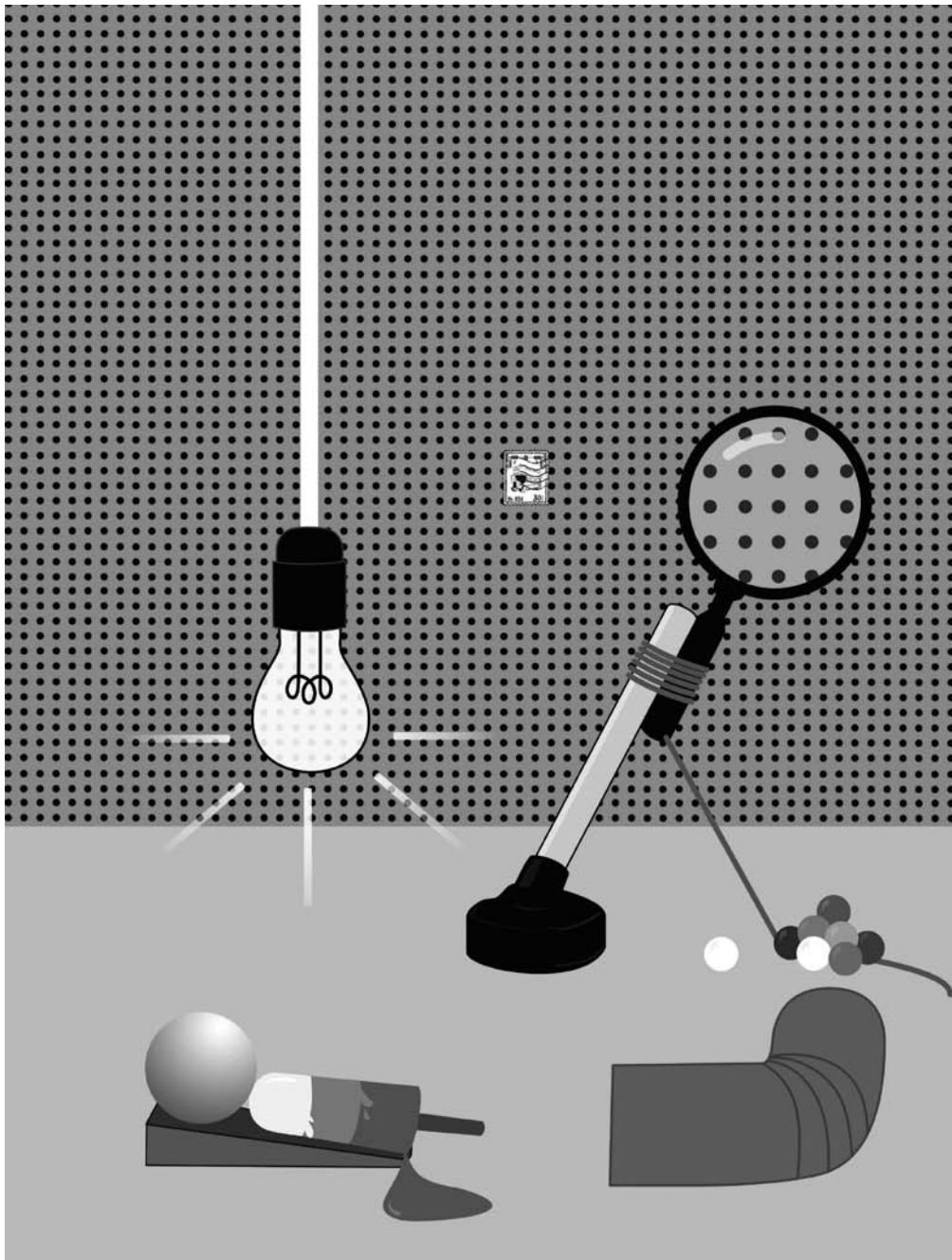
Úloha 4: Teraz skúste preskúmať návrh nasledujúceho stroja. Príslušnými číslami označte vám už známe jednoduché stroje. Zakrúžkujte tie prvky, ktoré sú veľmi originálne. Zhodnoťte, ktoré z nich a prečo by nebolo možné aj prakticky zostrojiť.



1	naklonená rovina	3	kladka	5	kyvadlo
2	páka	4	koleso na hriadeli	6	magnet

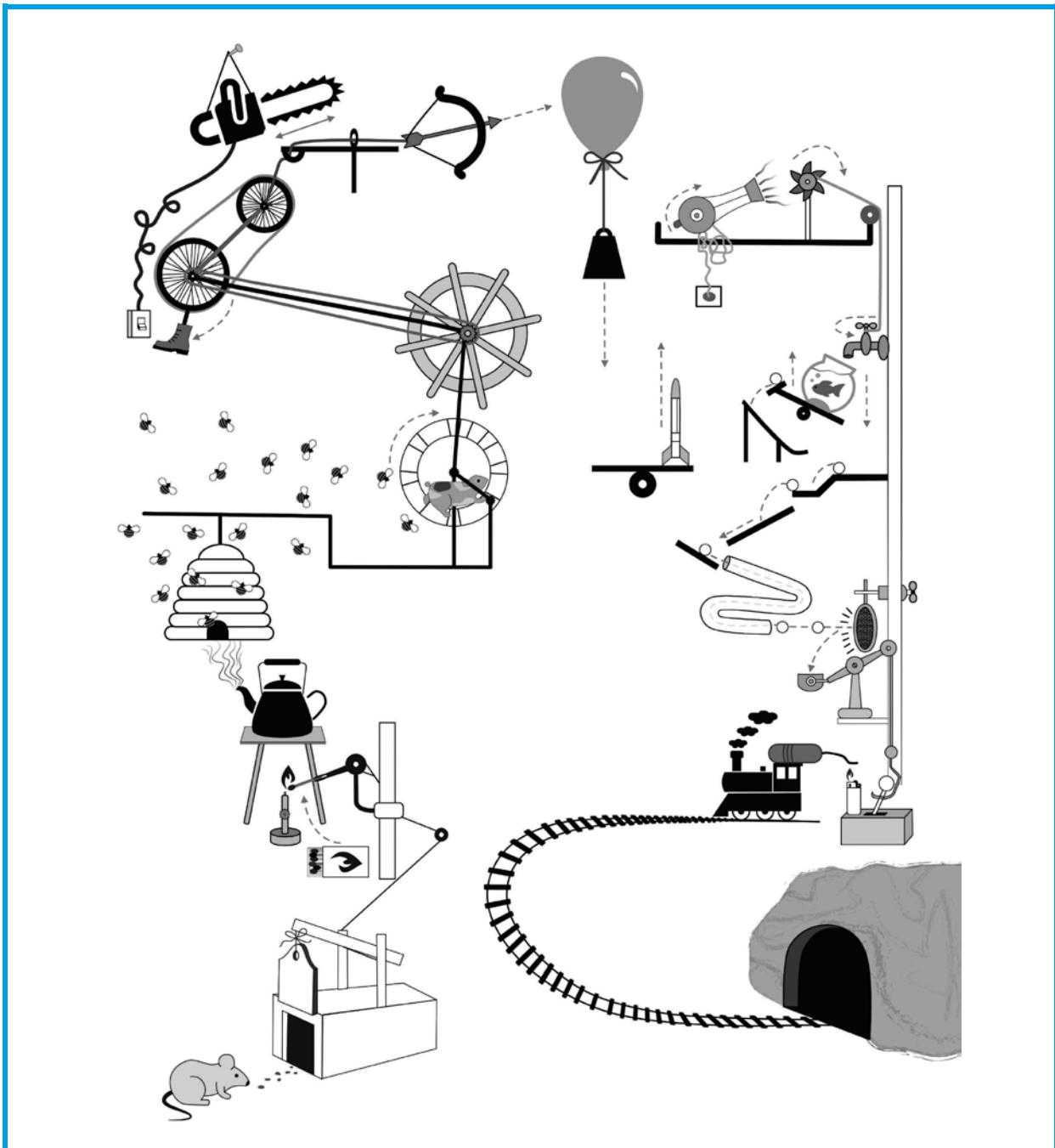
Ktoré časti stroja by nebolo možné prakticky zostrojiť a prečo?

Úloha 5: Podobne ako v predchádzajúcej úlohe, preskúmajte návrh nasledujúceho stroja. Príslušnými číslami označte vám už známe jednoduché stroje. Zakrúžkujte tie prvky, ktoré sú veľmi originálne. Zhodnoňte, ktoré z nich by nebolo možné prakticky zostrojiť a prečo.



1	naklonená rovina	3	kladka	5	kyvadlo
2	páka	4	koleso na hriadeli	6	magnet
Ktoré časti by nebolo možné prakticky zostrojiť a prečo?					

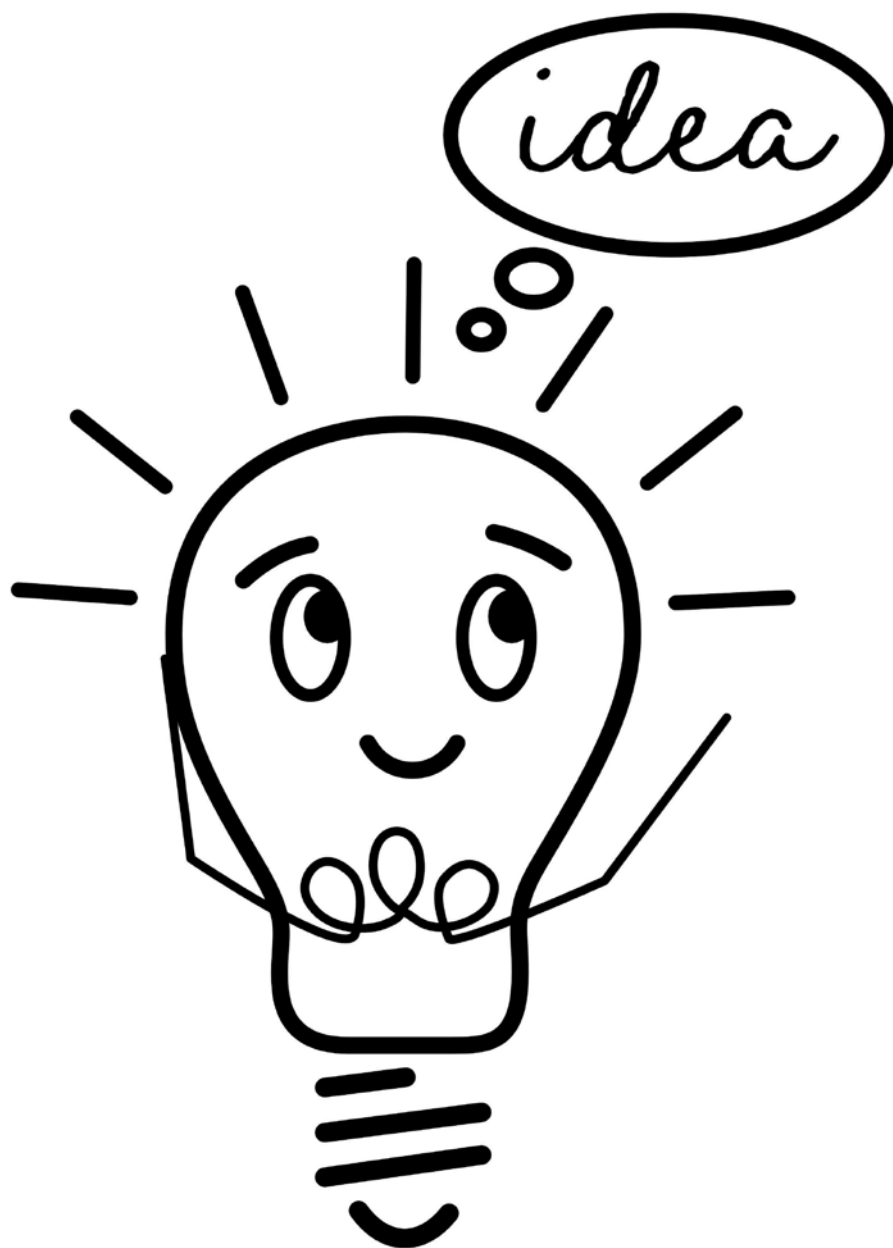
Úloha 6: Na záver skúste preskúmať návrh nasledujúceho stroja. Príslušnými číslami označte vám už známe jednoduché stroje. Zakrúžkujte tie prvky, ktoré sú veľmi originálne. Zhodnoňte, ktoré z nich a prečo by nebolo možné aj prakticky zostrojiteľ.



1	naklonená rovina	3	kladka	5	kyvadlo
2	páka	4	koleso na hriadeli	6	magnet

Ktoré časti by nebolo možné prakticky zostrojiteľ a prečo?

ŠTVRTÝ KROK
TVORÍM



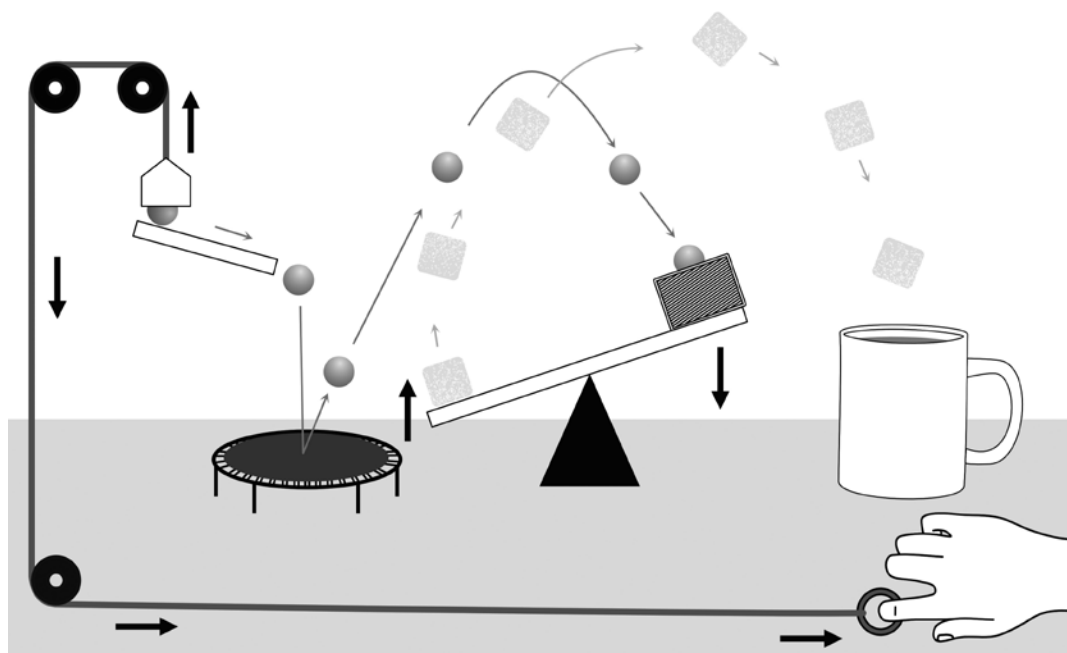
POĎME NAVRHNÚŤ SVOJ VLASTNÝ RUBE GOLDBERGOV STROJ!

Už sme preskúmali, ako funguje domino, tiež to, ako využiť domino efekt na tvorbu jednoduchých Rube Goldbergových strojov, aj to, ako z nich spraviť zložitejšie stroje premysleným použitím niektorých jednoduchých strojov. Vieme napodobniť aj stroje, ktoré navrhol niekto iný. Čo tak skúsiť navrhnuť a skonštruovať vlastný Rube Goldbergov stroj?

Pozor, pripravte sa na to, že to nebude jednoduché!

Napríklad preto, že pri vlastných návrhoch nikdy vopred nevieme, či sa dá stroj skonštruovať tak, ako si ho predstavujeme. Na druhej strane je to ale nekončiaca zábava, najmä, ak veríme svojim schopnostiam. Ak ste dokázali napodobniť iné funkčné stroje, je už len na vás, akí vynaliezaví budete pri snahe vytvoriť čo najoriginálnejšie vlastné dielo.

Úloha 1: Rozohrejte sa výzvou, v ktorej bude určené, čo máte zostrojiť. Ide len o náčrt, takže to, ako prakticky tento stroj vytvoríte, je len na vás. Cieľom je vhodiť kocku cukru do šálky s čajom, a to pomocou guľôčky, ktorú spustíte po naklonenej rovine na odrazovú plochu.



<https://puzzlesense.blogspot.com>

Navrhňte vlastný zábavný spôsob, ktorým vhodíte kocku cukru do šálky s čajom, a to pomocou guľôčky a naklonenej roviny.

Úloha 2: v ďalších úlohách bude vaším cieľom splniť určenú úlohu použitím vlastného návrhu Rube Goldbergovho stroja. Je na vás, ako komplikovaný stroj vytvoríte, vždy sa však snažte byť originálni. Návrh vyskúšajte vytvoriť. Ak niečo nebude fungovať, môžete spontánne meniť časti stroja tak, aby fungoval. Nakoniec výsledný stroj nakreslite a opíšte, čo sa v jednotlivých častiach stroja deje, aké jednoduché stroje ste použili.

Výzva: Cieľom bude zazvoniť na zvonček. Môže ísť o akýkoľvek dostupný typ zvončeka či hrkálky.



Nákres prototypu:

Nákres finálneho stroja a jeho vysvetlenie:

Úloha 3: V tejto úlohe sa pokúsime v Rube Goldbergovom stroji použiť chemickú reakciu. To, že do strojov je možné zapojiť aj chemické reakcie, si môžeme vyskúšať na nasledujúcom pokuse. Do balónika nasypete 4 lyžičky sódy bikarbóny (alebo prášku do pečiva). Do fľašky nalejte pohár vody a rozpustíte v nej 4 lyžičky kyseliny citrónovej. Balónik so sódou opatrne pripevníte na ústie fľašky tak, aby sa obsah balónika do fľaše zatiaľ nevysypal. Až keď budete chcieť stroj spustiť, zdvihnete balónik tak, aby sa sóda dostala do fľaše. Pozorujte, čo sa stalo a zakreslite výsledok pozorovania.

Postup:



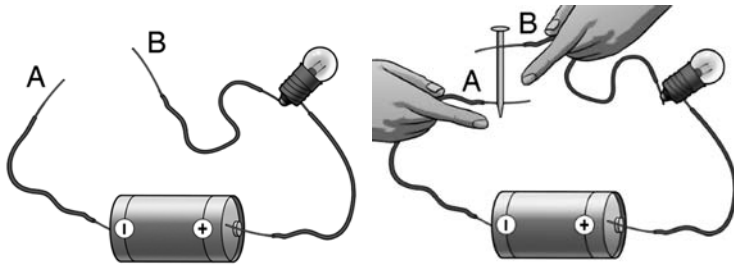
Výsledok pozorovania:

Už viete, čo sa deje, tak skúste tento pokus použiť vo vlastnom návrhu stroja, napríklad vymyslíte, ako čo najoriginálnejším spôsobom tento pokus spustiť.

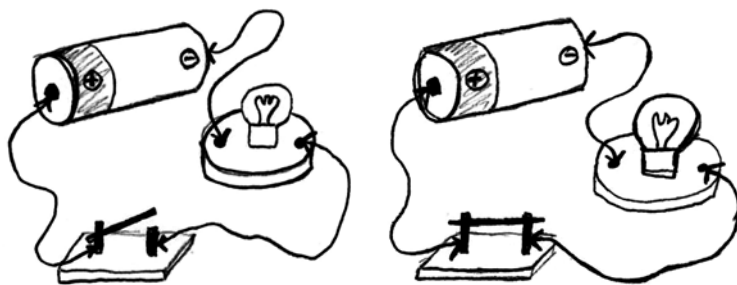
Výzva: Vytvorte Rube Goldbergov stroj, ktorým spustíte vyskúšaný pokus so sódou bikarbónou.

Návrh:

Úloha 4: V tejto úlohe sa pokúsime v Rube Goldbergovom stroji použiť jednoduchý elektrický obvod. To, že do strojov je možné zapojiť aj jednoduché elektrické obvody, si môžeme vyskúšať na nasledujúcom pokuse. Zapojte elektrický obvod podľa schémy. Pozorujte, čo sa stalo a zakreslite výsledok pozorovania – kedy sa žiarovka rozsvietila.



Zdroj obrázku: <http://www.thunderboltkids.co.za>



Výsledok:

Už viete, čo sa deje, tak skúste tento pokus použiť vo vlastnom návrhu stroja, napríklad vymyslíte, ako čo najoriginálnejším spôsobom spustiť obvod tak, aby sa žiarovka rozsvietila.

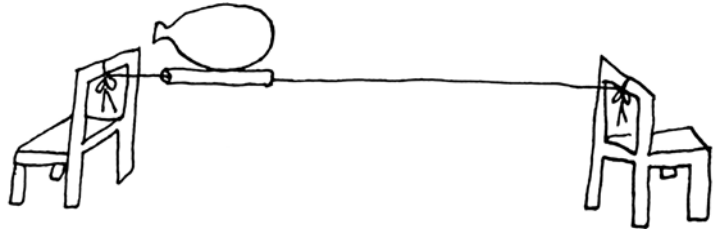
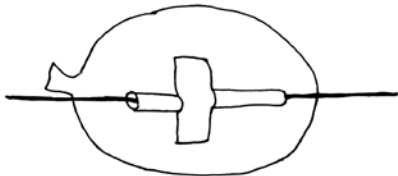
Výzva: Vytvorte Rube Goldbergov stroj, ktorým spôsobíte, že žiarovka sa v elektrickom obvode rozsvieti.

Návrh:

Úloha 5: V tejto úlohe sa pokúsime v Rube Goldbergovom stroji použiť nafúknutý balón. Najskôr preskúmame, ako je možné vyvolať pohyb pomocou balóna, z ktorého uniká vzduch. Zostrojte pokus podľa obrázku a pozorujte, čo sa stalo. Zakreslite smer pohybu balóna.

Balón nafúknite a pomocou lepiacej pásky ho pripevnite k slamke, ktorá je navlečená na špagát.

Špagát upevnite tak, aby vznikla vodorovná dráha pre balón. Ústie nafúknutého balónu uvoľnite a sledujte, do ktorej strany sa bude balón hýbať.



Čo myslíte, od čoho závisí, ako ďaleko sa balón dostane? Je možné takto pomocou balóna rozhýbať aj iné predmety, ktoré by boli k balónu pripevnené? Zistite skúmaním.

Teraz sa pokúste navrhnuť spustenie jednoduchého Rube Goldberghovho stroja pomocou nafúknutého balóna. Navrhnite teda aj samotný stroj, ktorý bude mať aspoň dva ďalšie prvky, napríklad domino a naklonenú rovinu.

Výzva: Vytvorte Rube Goldbergov stroj, ktorý rozbehnete balónom, z ktorého uniká vzduch.

Návrh:

Úloha 6.1: Už toho viete o konštrukcii Rube Goldbergových strojov veľa, je čas na vlastnú tvorbu. Zatiaľ nemusíte vymýšľať, ako má byť stroj ukončený (čo má stroj spôsobiť), to budete mať určené v nasledujúcich výzvach. Vyberte si niektorú výzvu a pokúste sa navrhnuť stroj, pomocou ktorého spôsobíte to, čo je vo výzve určené. Pri návrhu a tvorbe stroja postupujte pomocou pracovného listu. Do prázdneho políčka môžete vložiť vlastný nápad.

Čo má stroj spôsobiť:			
1	hodiť plastovú fľašu do koša	12	naplniť pohár vodou alebo pieskom
2	zavrieť dvere	13	vhodiť mince do košíka
3	vytlačiť zubnú pastu na kefku	14	vhodiť citrón do košíka
4	vypnúť zvoniaci budík	15	vytiahnuť zástavu
5	spojiť dva papiere	16	vytlačiť šťavu z citróna
6	zapáliť alebo zhasnúť sviečku	17	rozbiť vajce
7	hodiť psovi granulu	18	prasknúť balón
8	prevrátiť stranu v knihe,	19	zapnúť zips
9	hodiť kocku cukru do čaju	20	zmazať kriedou popísanú tabuľku
10	zaliať čaj vodou v šálke	21	prilepiť leukoplast
11	zapnúť rádio	22	

Úloha 6.2: Teraz spravíme výzvu trochu zložitejšou. Vašou úlohou bude vyžrebovať tri podmienky, ktoré musí spĺňať stroj, ktorý navrhnete. V prvej podmienke je určené, čo má stroj spôsobiť, v druhej podmienke je určené, aký jednoduchý stroj musíte použiť a v tretej podmienke je určené to, čím má byť stroj spustený. Žrebujte hádzaním kockou. Na riešenie stroja opäť použite pracovný list.



Čo má stroj spôsobiť:		Aké prvky musíte použiť:		Čím má byť stroj spustený:	
1	zavrieť dvere	1	naklonená rovina	1	zhodenou domino kockou
2	vytlačiť zubnú pastu	2	páka	2	gulôčkou na šnúrke
3	zazvoniť na zvonček	3	kladka	3	vodou
4	zhasnúť horiacu sviečku	4	koleso na hriadeli	4	potiahnutím šnúrky
5	rozsypať soľ	5	kyvadlo	5	skotúľaním gulôčky
6	hodiť psovi granulu	6	magnet	6	horiacou sviečkou

Pracovní list k úlohe 6: V skupine diskutujte o návrhu stroja. Cieľom je navrhnuť stroj podľa podmienok, ktoré ste si vybrali alebo vyžrebovali. Vytvorte náčrt a vysvetlite, aké prvky v stroji použijete a ako bude v jednotlivých častiach stroj fungovať. Spíšte pomôcky, ktoré budete potrebovať. Potom sa pokúste stroj podľa náčrtu zostrojiť. Ak počas tvorby stroja zistíte, že niečo nefunguje, skúste to zmeniť a zmenu inou farbou zaznamenajte do náčrtu. Ak bude zmien veľa, môžete použiť na náčrt finálneho stroja druhú časť pracovného listu.

Ako bude stroj spustený a čo sa udeje na jeho konci:

Náčrt a opis Rube Goldbergovho stroja:

Pomôcky:

Ak ste museli realizovať vo vašom pôvodnom návrhu veľa zmien, výsledný stroj, ktorý fungoval, sa pokúste zakresliť do tejto časti pracovného listu. Opäť sa usilujte vysvetliť, ako je stroj vytvorený, čo sa má diať v jeho jednotlivých častiach.

Ako bude stroj spustený a čo sa udeje na jeho konci:

Nákres a opis Rube Goldbergovho stroja:

Pomôcky:

Poznámky:

Keďže už máte Rube Goldbergove stroje dobre preskúmané a máte aj veľa skúseností s tým, ako rôzne stroje zostrojiť, zostáva posledná úloha – vymyslieť vlastný stroj. Postupujte podľa úloh v nasledujúcom pracovnom liste a vytvorte taký návrh, ktorý bude aj fungovať. Je len na vás, či začnete jednoduchšími návrhmi alebo sa hneď pustíte do zložitejšieho stroja.

Úloha 7.1: V rámci pracovnej skupiny sa pokúste každý sám navrhnuť vlastný originálny stroj. Zatiaľ tak, ako si predstavujete, že by fungoval. Nakreslite ho a opíšte, čo sa bude diať v jednotlivých častiach, nezabudnite uviesť, čo stroj spustí a čo sa nakoniec udeje. Potom predstavte svoj plán skupine a vypočujte si rady od ostatných. Zvážte problematické kroky a zaznamenajte ich alebo ich priamo zmeňte. Nakoniec si vytvorte zoznam pomôcok, ktoré na tvorbu stroja budete potrebovať.

Ako bude stroj spustený a čo sa udeje na jeho konci:

Nákres a opis Rube Goldberhovho stroja:

Pomôcky:

Úloha 7.2: Po diskusii v skupine sa rozhodnite, ktorý stroj sa pokúsite vytvoriť. Najlepšie bude, ak povyberáte z vašich nápadov to, čo sa vám páči a vytvoríte stroj, v ktorom využijete nápady z viacerých návrhov. Ten stroj, na ktorom sa zhodnete, zakreslite. Opäť vysvetlite, ako bude fungovať a vytvorte si aj zoznam pomôcok.

Ako bude stroj spustený a čo sa udeje na jeho konci:

Nákres a opis Rube Goldbergovho stroja:

Pomôcky:

Úloha 7.3: Pokúste sa podľa návrhu stroj vytvoriť. Ak niektorá časť stroja nefunguje aj po viacerých pokusoch, skúste ju pozmeniť tak, aby stroj nakoniec fungoval. **Výsledný stroj** opäť zakreslite. Do poznámok uveďte, na čo si treba pri tvorbe tohto stroja dávať pozor. Kresbu vytvárajte tak, aby jej aj iní rozumeli a mohli podľa tohto návodu pri tvorbe stroja postupovať.

Ako bude stroj spustený a čo sa udeje na jeho konci:

Nákres a opis Rube Goldbergovho stroja:

Pomôcky:

Poznámky:

Teraz si nákresy v skupinách vymeňte a pokúste sa stroje podľa nákresu vytvoriť. Zapište, či bolo možné podľa nákresu a opisu vytvoriť funkčný stroj. Zakrúžkujte to, čo sa vám zdalo na stroji najzaujímavejšie a povedzte to skupine, ktorá stroj navrhovala.