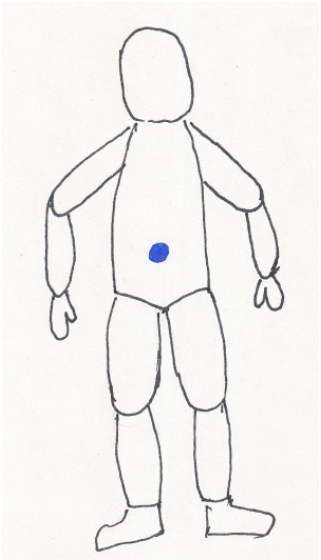
Hrátky s těžištěm

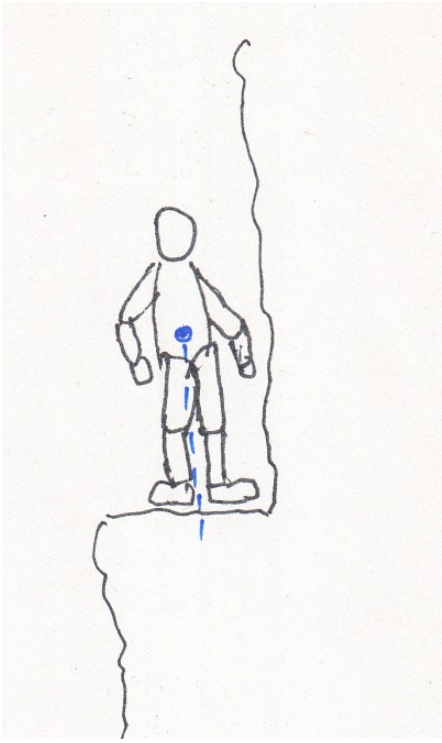
… „Točí se ti hlava?“
„Kdepak,“ uklidňoval ji Dick. „Jde jenom o těžiště. Kdybych chtěl obejít tu skálu vestoje, přesunu si těžiště moc ke kraji.“
TV, kapitola 11 Ovce na skále (překlad Zora Wolfová)

Z této krátké ukázky vidíme, že těžiště není ani zdaleka jen termín z učebnic fyziky, ale že se s ním běžně setkáváme v každodenním i „dobrodružném“ životě.

Když se pokusíme o populární definici termínu těžiště (ať už pro ty, kteří školní fyziku trochu pozapomněli, nebo pro ty mladé, kteří k tomu ve škole ještě nedorazili) je těžiště bod, v němž si můžeme představit soustředěnou hmotnost celého tělesa a je úplně jedno, jestli jde o člověka nebo cokoliv jiného. U člověka je uvnitř těla kousek nad pasem, jak znázorňuje obrázek (těžiště je modrý puntík).



Svislá přímka vedená z těžiště se nazývá těžnice. Pokud zasahuje na podložku (v Dickově případě skalní římsu), je vše v pořádku a k pádu dojít nemůže.



Pokud se zamyslíme hlouběji nad citátem v úvodu, je to z fyzikálního hlediska naprosto správné. Pokud byla římsa dost široká, mohl jít Dick normálně čelem vpřed – těžnice zasahovala na římsu a vše bylo v pořádku.

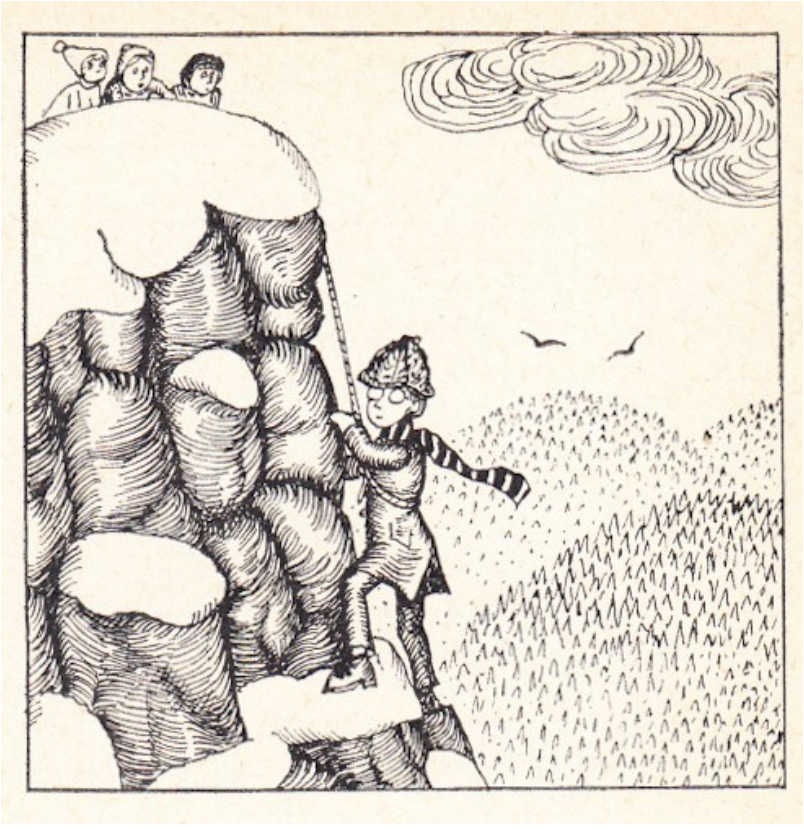
Zpočátku byla římsa dost široká a šlo se mu po ní docela dobře. Klidně si vyšlapoval...

Po zúžení římsy se musel natočit bokem

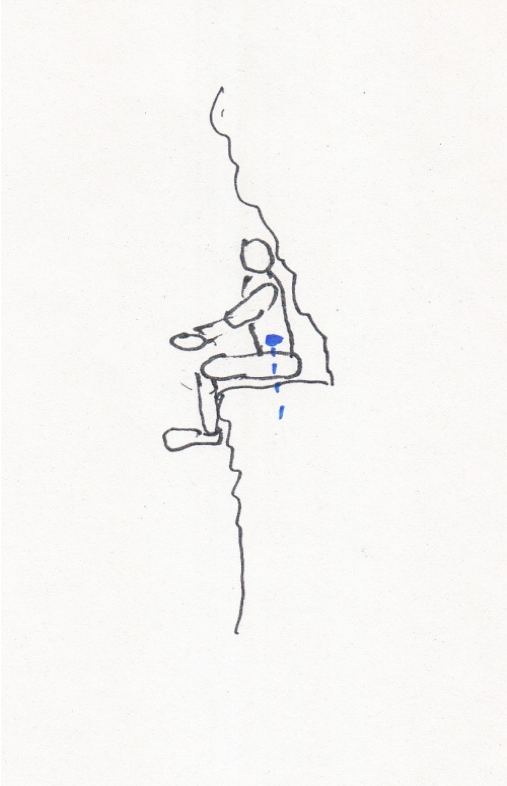
Dick zjistil, že se mu nejlépe půjde, otočí-li se zády ke skále a bude postupovat stranou, pravou nohou vždycky odhrne sníh a opatrně vykročí.

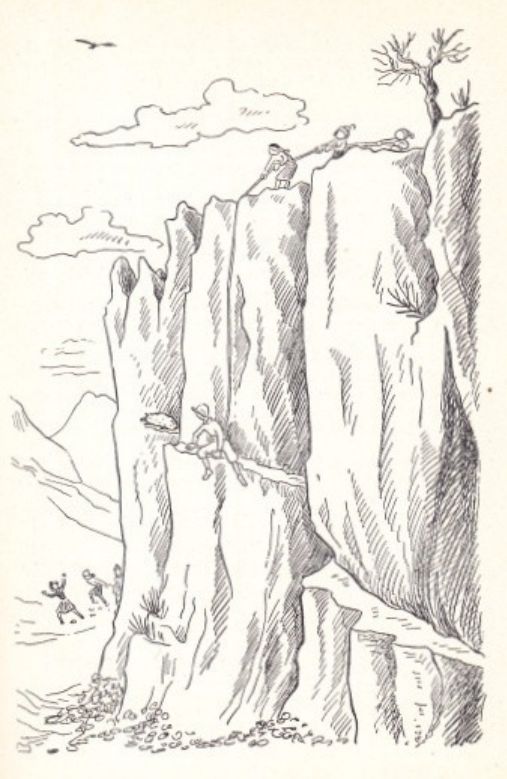
Popisovanou situaci dobře vystihuje ilustrace Jana Černého z vydání z roku 1991.

Ačkoli horolezci obvykle postupují čelem ke stěně, asi tak jak vidíte na starší ilustraci téhož malíře z r. 1973



Když skalní stěna začala vytvářet převis, bylo jedinou možností, jak udržet těžnici na římse, si sednout. Polohu těžiště vidíte na obrázku vlevo, vpravo je ilustrace Ondřeje Sekory, která ukazuje tutéž situaci.





Vidíme tedy, že líčení Dickovy cesty za záchranou ovce je z fyzikálního hlediska korektní. Přesto nikomu nedoporučuji dělat v tomto ohledu experimenty. Způsob jištění horolezeckým lanem, tak jak je v ZL popisovaný, není ani zdaleka bezpečný.

S těžištěm si ovšem můžeme pohrát docela bezpečně. Poslouží nám k tomu „kouzelná krabička“. Na její výrobu stačí pár jednoduchých pomůcek, které vidíte na obrázku a patrně je najdete doma, nebo si je snadno opatříte.

Budeme potřebovat kulatou krabičku od trojúhelníčků sýra, starší matici (nebo jiné závaží – třeba rybářské olůvko), trochu lepidla a kousek lepící pásky (my jsme použili elektrikářskou izolačku).

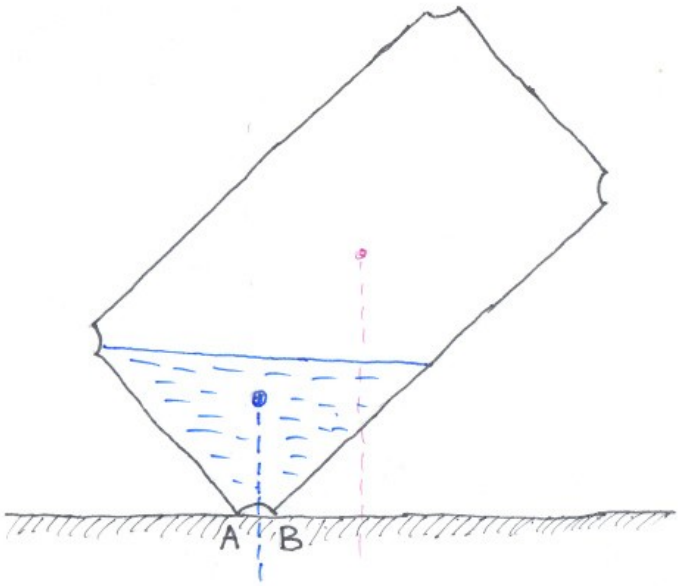
Dovnitř krabičky ke kraji zalepte závaží. Dobře se k tomu hodí pistole na tavné lepidlo. Krabičku zavřete víčkem a zajistěte lepící páskou. Při umísťování víčka je dobré si zapamatovat, kde je uvnitř závaží. (My jsme zátěž umístili pod nápis MADETA)

S touhle „kouzelnou“ krabičkou můžete udělat několik pokusů. Můžete ji položit na okraj stolu tak, že podle „selského rozumu“ by vlastně měla spadnout. Podobně ji můžete položit na hrdlo láhve, na němž bude spočívat zdánlivě proti logice. U těchto pokusů nezáleží na tvaru krabičky, vše by fungovalo i s krabičkou hranatou.

Kulatá krabička nám ovšem umožní udělat ještě jeden „zázrak“ navíc. Z pravítka nebo ploché lišty a podložky si připravte nakloněnou rovinu. Pokud krabičku na šikmou plochu umístíte tak, aby závaží bylo skoro nahoře (obr.) dopracujete se podivuhodného jevu, který přihlížejícím může trochu zamotat hlavu. Krabička se začne kutálet po nakloněné rovině do kopce.

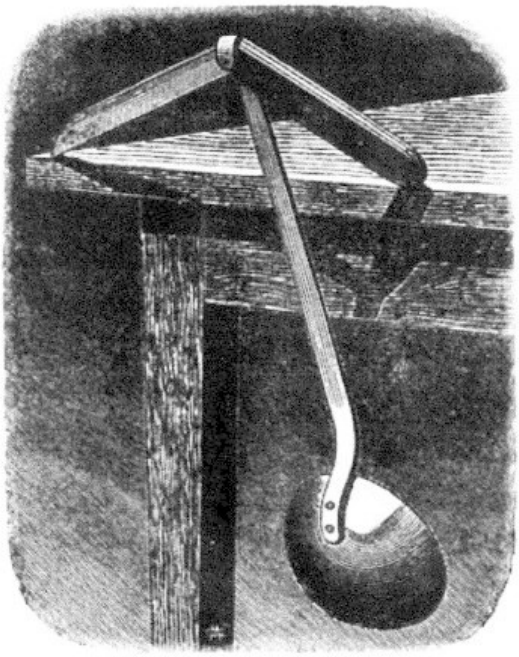
Všechny tyhle triky spočívají v tom, že umístěním závaží do krabičky jsme posunuli těžiště, které je bez zátěže zhruba ve středu krabičky, k jejímu okraji.

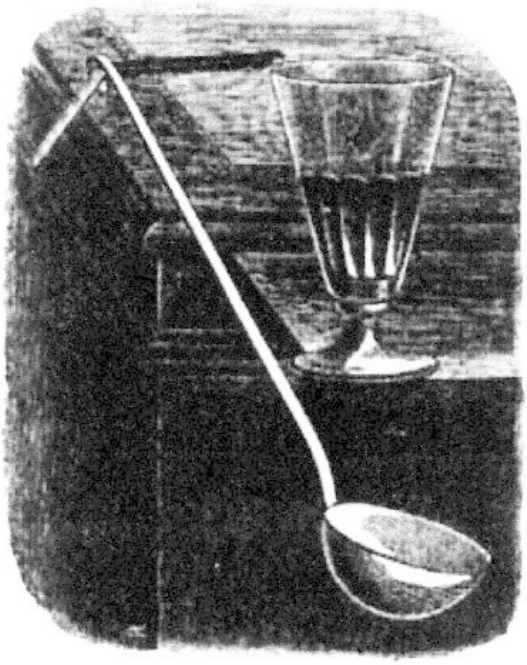
Na další pokus použijeme plechovku od koly, piva nebo jiného nápoje. Postavit plechovku tak, jak vidíte na obrázku, je zdánlivě nemožné. Nebude se vám to dařit ani s plnou, ani s prázdnou plechovkou. Možná už tušíte, že finta je opět v posunutí těžiště. Do plechovky nalijte trochu vody a hle, plechovka bude ochotně stát na hraně. Dokonce se bude v téhle nezvyklé poloze i otáčet, aniž by spadla. Proč tomu tak je, vysvětluje následující obrázek.

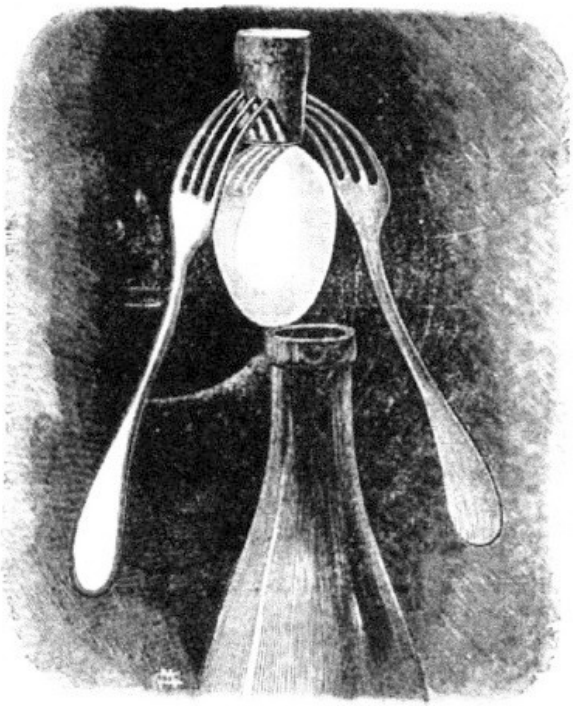


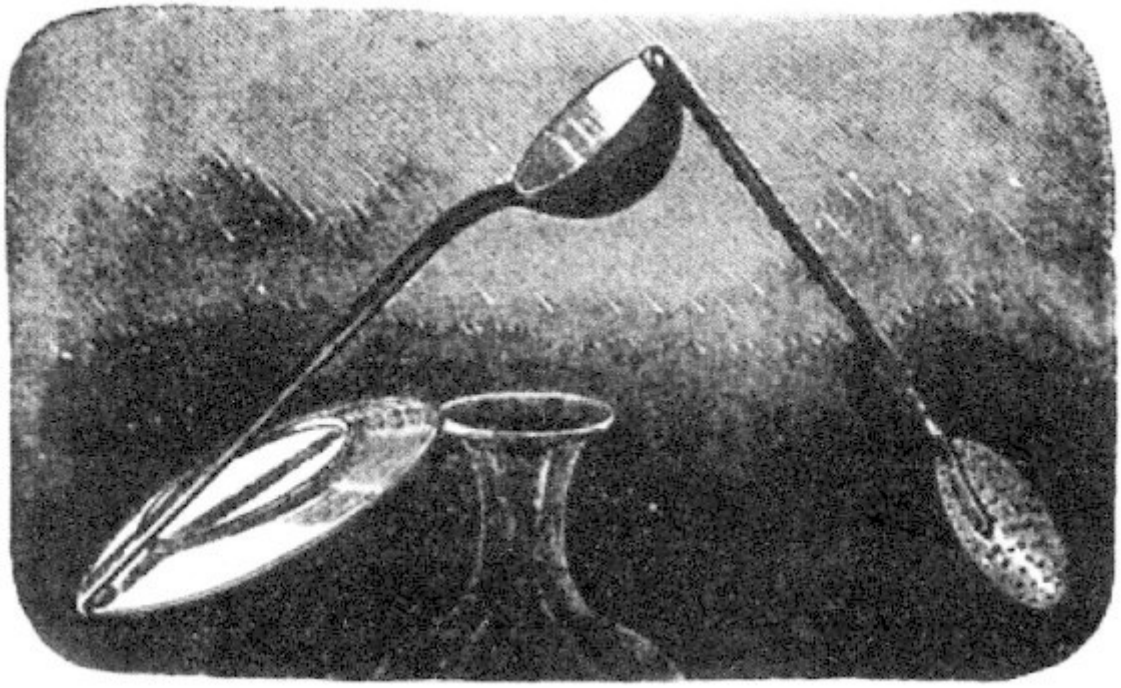
Body A a B jsou body, kterými spočívá plechovka na podložce. Aby se plechovka chovala tak podivně, jak jsme vylíčili, musí těžnice směřovat mezi body A a B. Je tedy jasné, že s množstvím vody, které nalijeme do plechovky, si budeme muset trochu pohrát, abychom dostali těžiště tam, kam potřebujeme. Modře je vyznačené těžiště soustavy „plechovka – dolitá voda“, červeně těžiště plné (ale i prázdné) plechovky.

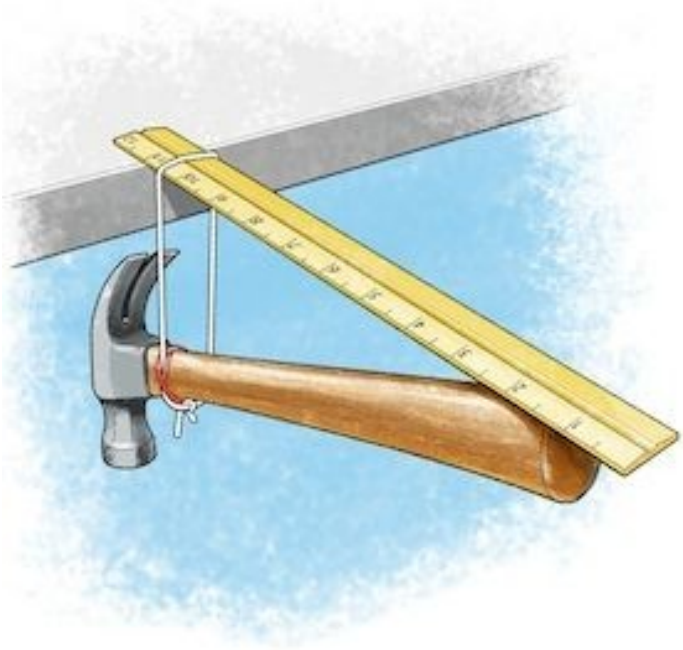
Zajímavé jsou i další „hrátky s těžištěm“. Objevují se už ve velmi starých knížkách pokusů, např. v půvabné knížce *Bohumil Bauše: Zábavy vědecké – sto snadných pokusů z fysiky a chemie (1918)* nebo v ještě starší francouzské knížce z druhé poloviny 19. století. Pro inspiraci připojuji pár obrázků.











Výběr použité a doporučené literatury:
Bauše Bohumil: Zábavy vědecké, Praha 1918
Tit Tom: Naučnye zabavy, Moskva 2007 (překlad francouzského originálu z r. 1890)
Halada Vladimír: Kurs fysikálních pokusů, Praha bez vročení
Faukner Rudolf: Fysikální pokusy, Praha 1956
Öveges Josef: Fyzikální kratochvíle, Praha 1965

čfk