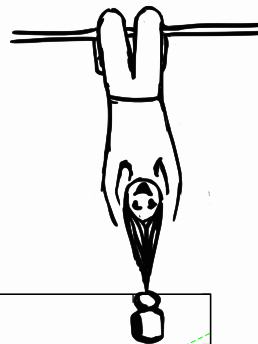


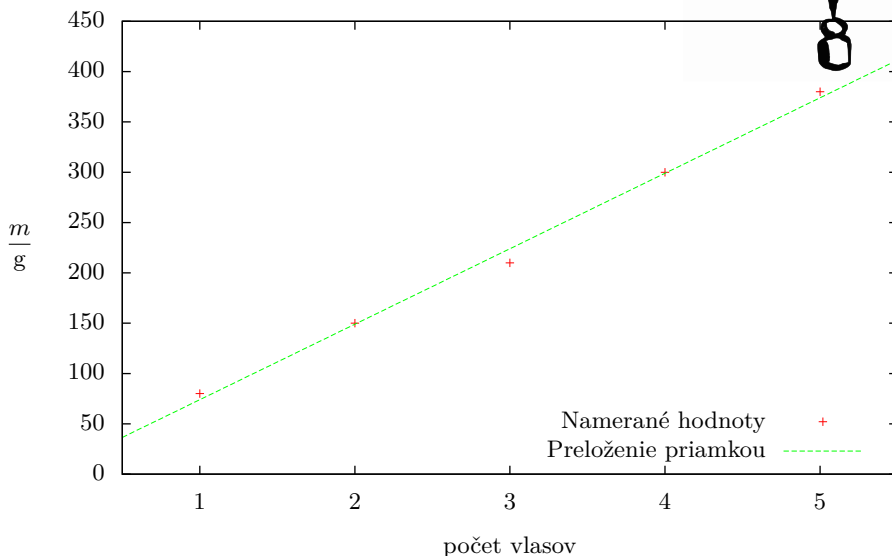
Úloha VI.5 ... Haircut

6 bodů; průměr 4,30; řešilo 37 studentů

Zadání je jednoduché – zjistěte, jakou průměrnou hmotnosť unese postupně 1 vlas, 2 vlasy, atd. až 5 vlasů dohromady. Pak vynesete výsledky vašeho měření do grafu závislosti průměrné unesené hmotnosti na počtu vlasů. Důkladně okomentujte a vysvětlete závislost, kterou jste dostali.



Hneď na úvod musíme našich riešiteľov pochváliť. Takmer všetci túto úlohu zvládli pekne. Napriek tomu je stále pár vecí, ktoré si treba rozmyslieť, tak čítajte ďalej.



Obr. 1: Grafická reprezentácia nameraných hodnôt

Tabulka 1: Namerané hodnoty

	1 vlas	2 vlasy	3 vlasy	4 vlasy	5 vlasov
	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]
1. meranie	80	140	220	300	380
2. meranie	70	150	210	290	390
3. meranie	80	170	200	320	360
priemer	80	150	210	300	380

Asi jediný technický problém, ktorý táto úloha mala, bol spôsob, ako k vlasu pripevniť nejaké závažia. Veľa z vás vlasy nejakou rovnomerne¹ pripevnilo o sáčok, do ktorého vieme buď vkladať rôzne drobné predmety známej hmotnosti, prilievať vodu alebo prisýpať múku. Po roztrhnutí takéhoto závesu vrecko odvážeme a máme hotové jedno meranie.

Všetci ale vieme, že vlasy nie sú rovnaké, a teda udržia rôznu hmotnosť, aj keď sú od jedného človeka. A to je chyba merania. Odstránime ju opakovaním merania. Opakovať meranie by bolo fajn aspoň 3-krát pre jeden počet vlasov,² kedy sa chyba spôsobená „náhodným výberom“ vlasov zmenší. Hmotnosť sme merali závažiami s najmenším závažím rovným 10 g.

Ak si nakreslíme požadovaný graf závislosti unesenej hmotnosti m na počte vlasov n , tak vidíme, že získaná závislosť sa podobá na priamku. Znamená to, že by malo platiť, že unesená hmotnosť je priamo úmerná počtu vlasov, teda

$$m = kn,$$

kde k je konštanta, ktorú dokonca vieme ľahko zistiť.³ Pozrime sa ale naspäť na namerané hodnoty, kde neplatí, že 5 vlasov unesie *presne* 5-krát viac ako jeden vlas, ale o niečo menej. Rovnako takýto predpoklad nespĺňajú ani iné počty vlasov.

Preto získaná závislosť *nie je* priama úmera. Logika by nám ale napovedala, že to tak má byť. Mali by sme sa preto zamyslieť nad tým, čo spôsobuje, že sme priamoúmernú závislosť nezískali.

Preto prevedme nasledujúcu úvahu. Predstavme si, že nejaké meracie závažie rovnomerne napína, povedzme, 5 vlasov. Ak hmotnosť závažia zvyšujeme, nastane moment, kedy záťaž pripadajúca na najslabší vlas dosiahne jeho medzu pevnosti a praskne. V tom momente sa ale hmotnosť, ktorú držal, rozloží na zvyšné 4 vlasy, čo okamžite prekoná ich vlastné medze pevnosti⁴ a prasknú hneď aj zvyšné vlasy. Vidíme teda, že nosnosť skupinky vlasov závisí na nosnosti najslabšieho vlasu v skupinke. Znamená to, že n vlasov udrží o niečo menej ako n -násobok hmotnosti, ktorú udrží jedným priemerným vlasom.

Poznámky k došlým riešeniam

Malá, ale nezanedbateľná časť riešiteľov úlohu dostatočne neokomentovala. Veľa z vás neuviedlo, ako ste meranie uskutočňovali, ako ste zvládli pripevňovanie vlasov a podobne. V experimentálnej úlohe sú komentáre a vysvetlenia veľmi dôležité! Preto vás vyzývame, aby ste nabudúce vo svojich riešeniach komentármi nešetrili. Najviac by nás potešilo, ak by ste pridali aj fotku vašej aparatury.

Patrik Švančara

patrik@vyfuk.mff.cuni.cz

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.

Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

¹Teda tak, aby vlasy boli zafixované pokiaľ možno čo najrovnomernejšie.

²Priemerný človek má asi 120 000 vlasov, takže poskytnúť z nich 50 na experiment by uškodiť nemalo ...

³Ak si dosadíme za $n = 1$, vidíme, že k je hmotnosť, ktorú unesie jeden vlas.

⁴Aj keď vlasy radíme od najslabšieho, predpokladáme, že záťaž, pri ktorých praskajú, sú približne rovnaké.