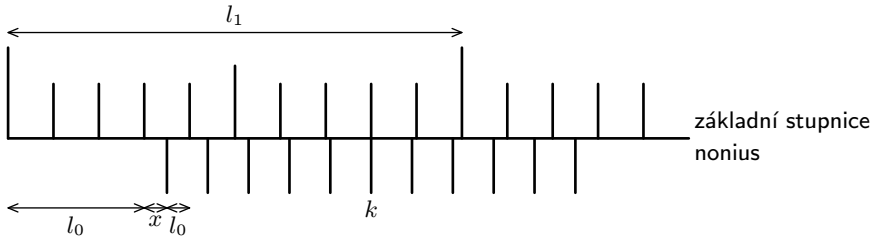


22. ročník, úloha II. 2 ... odhalte tajemství „šuplery“ (3 body; průměr 2,71; řešilo 31 studentů)

Vysvětlete nám, jak funguje „šuplera“, že dokáže měřit desetiny milimetru.

Nad tajemstvím života se zamyslel Marek Scholz.

Pro některé bylo prvním úkolem (ale nezamýšleným) zjistit, co to je šuplera. Toto slovo vzniklo počestvím německého Schublehre (Schub – postrčení, zasunutí, šoupnutí; lehren – měřit). A neříká se tak ničemu jinému než posuvnému měřítku.



Obr. 1. Schéma šuplery

Šuplera se skládá ze dvou navzájem posuvných částí se stupnicemi. Základní stupnice je dělená tak, jak jsme zvyklí – na centimetry a milimetry. Pomocí ní odečítáme rozměry měřeného tělesa s přesností na celé milimetry. Dále je na šupleře posuvná část s druhou stupnicí – tzv. nonius. Jeho dílky ovšem nejsou široké milimetr, ale o něco užší. A v tomto je právě skrytý celý trik. Představme si, že měříme vzorek o jisté tloušťce l . Na základní stupnici odečteme tloušťku vzorku v celých milimetrech l_0 . Do celkové tloušťky nám ještě chybí desetinná část, kterou označíme x . Mějme dílky nonia v rozestupech d a ať se k -tý dílek nonia kryje s celým milimetrem základní stupnice ve vzdálenosti l_1 od počátku. Je jasné, že vzdálenost l_1 se dostane jako součet tloušťky vzorku a délky na noniu.

$$l_1 = l_0 + x + kd.$$

Víme, že l_1 a stejně tak l_0 jsou v celých milimetrech, z toho vyplývá, že i jejich rozdíl $x + kd$ je nutně v celých milimetrech. Vzdálenost d je pro posuvné měřítko obvykle 0,9 mm. Abychom splnili, že součet $x + 0,9k$ je nejbližší možný celý milimetr, musí být $x = 0,1k$ mm. Jinými slovy dílky nonia přímo odměřují vzdálenost v desetínách milimetru.

Posuvná měřítka se vyrábějí i s rozestupy dílků nonia po 0,95 mm a vzácně i po 0,98 mm. Taková posuvná měřítka pak měří s přesností na dvacetinu popřípadě padesátinu milimetru. Pro zachování pohodlnosti odčítání desetinné části měřené vzdálenosti se pak odpovídajícím způsobem musí upravit škálování nonia. Desetiné milimetru odpovídají dva, respektive pět dílků stupnice nonia.

Úloha byla velmi jednoduchá a většina řešitelů odhalila skutečnou podstatu fungování šuplery. Přesto nám přišlo několik řešení, ve kterých bylo jen popsáno, jak se s posuvným měřidlem pracuje, bez vysvětlení jeho zázračné přesnosti.

Martin Formánek

martin@fykos.mff.cuni.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty UK MFF. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci UK MFF a podporován Ústavem teoretické fyziky UK MFF, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.