

Galileiho studium volného pádu

Jana Rybníčková*, Přírodovědecká fakulta MU Brno

Osobnost Galilea Galileiho (1564–1642) je dodnes pro širokou veřejnost přizdobena alespoň dvěma legendami. Ta známější praví, že nepokořený Galilei, odcházející ze síně, v níž si vyslechl rozsudek Svatého oficia, zakazující mu nadále mluvit a přemýšlet o učení o pohybu Země, zamumlal si do vousů italskou větu „*Eppur si muove!*“ (A přece se točí!). Ta méně známá popisuje Galileiho jako muže, jenž prý konal pokusy, při nichž shazoval ze šikmé věže v Pise různé předměty, aby důkladně prozkoumal zákonitosti volného pádu a vyvrátil tak základy Aristotelova učení o pohybu padajících těles.

Obě tyto „historické skutečnosti“ jsou však zřejmě pouze legendami, i když mají jakési racionální jádro. Inkviziční proces proti Galileimu je velmi podrobně popsán například v knize [1], která na základě dobových dokumentů rekonstruuje celý jeho průběh.¹ Galilei dožil svůj život v domácím vězení pod dozorem Svatého oficia a jakýmkoliv prohlášením o pohybu Země by vyvolal znovuoživení procesu, který by tentokrát již musel skončit jako hrdelní. Navíc přibližně od roku 1634, tj. rok po vyhlášení rozsudku, byl Galilei rozhodnut dokončit ještě jedno velké dílo, týkající se pozemské mechaniky; pro takovou práci ovšem potřeboval čas a klid. Tím dílem byla kniha *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla mecanica & i movimenti locali* (Rozpravy a matematické důkazy o dvou nových vědách, o mechanice a místních pohybech) [4]. Galilei v ní shrnuje většinu vědomostí o mechanice, které během svého života načerpal na základě výpočtů, pozorování a experimentů. Jedna z kapitol této knihy se zabývá volným pádem těles, a tak se dostáváme i k zmiňované legendě o házení předmětů ze šikmé věže.

Galileo Galilei opravdu pobýval v Pise; jednak se v tomto městě roku 1564 narodil, jednak zde v letech 1589–1592 působil jako profesor na katedře matematiky. Matematika tou dobou neobsahovala pouze algebru a geometrii, ale její součástí bylo i to, co bychom dnes nazvali technickými aplikacemi: fyzika, obzvláště mechanika a balistika, a stavitelství. O programu Galileiho přednášek v Pise víme poměrně málo; pro své studenty sepsal traktát *Le Mecanice* (Mechanika) (1593), který se však zabývá spíše konstrukcí jednoduchých strojů a jako první formuluje „zlaté pravidlo mechaniky“ (totiž že přírodu nemůžeme podvést, protože při použití jednoduchých strojů si práci pouze usnadníme, ale nezmenšíme množství práce, které je potřeba vykonat). Kromě toho se Galilei už tehdy zabýval problémy šikmého vrhu a volného pádu. Šikmá věž v Pise má výšku 58,36 m a její odklon od vvislice je asi 2,3 m (v Galileiho době to mohlo být přibližně o 25 cm méně); byla by tedy ideálním místem pro experimenty s volným pádem. Galilei však pravděpodobně této příležitosti nevyužil; neexistují žádné důkazy, že by na této věži prováděl jakékoliv pokusy. V *Rozpravách* udává jako běžnou výšku, při níž prováděl měření dráhy volně padajících těles, čtyři až šest sáhů²; největší udávané výšky jsou sto a dvě stě sáhů (i když tyto hodnoty slouží spíše jako konkrétní příklady pro ilustraci argumentace a výpočtů), ale nikde není uveden údaj dvacet sáhů, což je výška šikmé věže.

O Galileim se často hovoří jako o zakladateli moderní přírodovědy. Toto čestné označení je projevem uznání především za vytvoření a důsledné uplatňování postupu, který dnes nazýváme experimentální metodou: experiment má být podle něj podkladem k vytvoření hypotézy, jejíž pravdivost je pak třeba ověřit další sadou experimentů. Tento postup se dá názorně

* janar@physics.muni.cz

¹ Stručnější Galileiho životopis přináší též kniha [2]. Velmi zajímavý je také článek [3], který popisuje i vybrané Galileiho astronomické objevy a jejich přínos k vyvrácení Ptolemaiova modelu sluneční soustavy.² 1 toskánský sáh = 2,915 m [8]

platnosti a síly než „autorita“ všech velkých tohoto světa; víte sám, že nejenom nemáme trpět autoritu jiných, ale že musíme nedůvěřovat naší vlastní autoritě vždycky, když zkušenost opomije úvaze...“

Literatura

- [1] Namer É.: *Případ Galilei*. Mladá fronta, edice Prameny č. 43, Praha 1982.
- [2] Smolka J.: *Galileo Galilei: Legenda moderní doby*. Prométheus, edice Velké postavy vědeckého nebe, sv. 7, Praha 2000.
- [3] Macháček M.: *Život, odsouzení a rehabilitace Galilea Galileiho*. Čs. čas. fyz. 43 (1993) 117.
- [4] Galilei G.: *Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze (1638), Erster und zweiter Tag*. Akademische Verlagsgesellschaft, edice Ostwald's Klassiker, Leipzig 1917.
- [5] Aristoteles: *Fyzika*. P. Rezek, Praha 1996.
- [6] Galilei G.: *Il Saggiatore (Prubíř)*. Citovaná věta je uvedena ve sborníku Mudry A.: *Galileo Galilei, Schrifte, Briefe und Dokumente.*, Rütten & Loening, Berlin 1987.
- [7] von Guericke O.: *Neue Magdeburische Versuche über den leeren Raum (1672)*. Akademische Verlagsgesellschaft, edice Ostwald's Klassiker, Leipzig 1894.
- [8] Chvojka M., Skála J.: *Malý slovník jednotek měření*. Mladá fronta, Praha 1982.
- [9] Brož J., Roskovec V., Valouch M.: *Matematické a fyzikální tabulky*. SNTL, Praha 1980.
- [10] Arons A. B.: *Cesta k přírodovědné vzdělanosti I*. Čs. čas. fyz. A 35 (1985) 58.
- [11] Arons A. B.: *Teaching Introductory Physics*. John Wiley & Sons, New York 1997.