

Rozhledy matematicko-fyzikální

František Jáchim

Jean Bernard Foucault a jeho slavný pokus

Rozhledy matematicko-fyzikální, Vol. 84 (2009), No. 2, 27–30

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/146299>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2009

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

Jean Bernard Foucault a jeho slavný pokus

František Jáchim, VOŠ a SPŠ Volyně

Abstract. The article describes an important physical experiment which has demonstrated the Earth's rotation. The experiment was performed in Panthéon in Paris for general public, which made it even more attractive. It is described how to demonstrate the experiment principle and its results at upper secondary school using a mathematical pendulum fastened to a gramophone. Some personal information is also included.



Památníky mohou být různé. Kamenné s bohatou sochařskou výzdobou i kamenné bez sochařské výzdoby – ty mívají astronomové, neboť jejich jména často nesou planety. Ačkoli J. B. Foucault má na montmartsrském hřbitově v Paříži na svém hrobě bustu, mnohem častěji si jeho jméno připomenou návštěvníci Panthéonu. Tam je Foucaultovým památníkem kyvadlo. V pařížském Panthéonu připomíná jeho slavný pokus z roku 1851, jímž jmenovaný do-

kázal rotaci Země. Ačkoli se stal tímto pokusem slavným, ve Foucaultově činnosti je okrajovým.

Jean Bernard Léon Foucault (1819–1868) nejprve studoval lékařství. Po tři léta dělal asistenta Alfrédovi Donnému při jeho anatomických pozorováních mikroskopem. K fyzice se obrátil, když se dozvěděl o pokusech průkopníka fotografie Luise Daguerra. Na delší dobu byl zaujat světlem, tímto dosud tajemným fluidem. V této souvislosti se zabýval praktickou optikou – stříbřením skleněných zrcadel a různými zkouškami kvality astronomické optiky. Spolu s Hyppolytem Fizeau zkoumal intenzitu slunečního záření (i infračerveného), stejně jako světlo obloukové lampy. Roku 1840 napsal do nejvýznamnějšího francouzského vědeckého časopisu *Comptes rendus* příspěvek o konstrukci elektromagnetického regulátoru obloukového výboje. Řešil tedy též problém jako později u nás František Křížík. Současně také zdokonalil uhlíkové elektrody tak, že

HISTORIE

rovnoměrně uhořívaly a tím se stabilizovalo světlo. Zhotovoval je z petrolejového koksu, který byl slisován a vypálen ve vakuu. S Hyppolytem Fizeauem také zjistil, že rychlost světla ve vodě je menší než ve vzduchu – v roce 1853 o tom napsali článek. Později – roku 1862 – určil velikost rychlosti světla ve vodě na $298\,000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. To již měl Foucault za sebou svůj nejslavnější pokus s kyvadlem. Oč šlo?



Obr. 1. Foucaultovo kyvadlo v pařížském Panthéonu – dnešní stav (závěs kyvadla je zvrázněn)

Na 67 m dlouhé lano upevněné v nejvyšším bodě kupole Panthéonu zavěsil závaží o hmotnosti 28 kg s hrotem dole (obr. 1), který svoji dráhu zaznamenával do pěkně urovnaného jemného písku. Na tom by nebylo nic podivného, kdyby rytá stopa byla stále stejná úsečka. Právě

že nebyla. Rovina kyvu pomalu kývajícího se kyvadla (doba kmitu byla 16,5 sekund) se vzhledem ke stavbě zvolna stáčela – každou hodinu asi o 11° . Ve skutečnosti se neotáčela rovina kyvu, nýbrž Země.

Příčinu tohoto jevu Foucault objasnil pomocí tehdy nedávného poznatku francouzského fyzika Gustava Gasparda Coriolise (1792–1843) o setrvačné síle, která vzniká v rotující soustavě z hlediska pozorovatele s ní spojeného a která způsobuje vychýlení roviny kyvu vzhledem k této rotující soustavě. Pokud pozorovatel je mimo tuto soustavu, jeví se mu rovina kyvu stálá (přesněji vzato je stálá vzhledem ke hvězdám).

V malém si můžeme provést pokus podle obr. 2. Na talíř gramofonu umístíme oblouk, v jehož nejvyšším bodě zavěsíme matematické kyvadlo,



Obr. 2. Foucaultův pokus v malém – s využitím gramofonu

HISTORIE

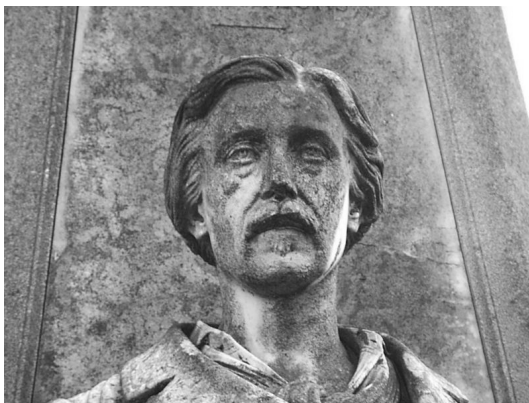
rozkýveme je a spustíme motor gramofonu. Jakožto pozorovatelé mimo rotující soustavu můžeme vidět, že kyvadlo se pohybuje stále ve stejné rovině.

Nabízí se otázka, zdali by se za nějaký čas rovina kyvu pantheonského kyvadla otočila (stojíme v Panthéonu) o 360° , tudíž do původní polohy. Na zemském pólu by se tak stalo za 24 hodin – po ukončení jedné celé otáčky Země kolem osy. Obecně je úhel otočení roviny kyvadla dán vztahem $\alpha = \omega t \sin \varphi$, kde ω je úhlová rychlost otáčení Země, t čas a φ zeměpisná šířka místa. Pro $\alpha = 360^\circ$ a zeměpisnou šířku Panthéonu $\varphi = 48,5^\circ$ vychází čas $t \doteq 32$ hodin. Za 32 hodin by pantheonské kyvadlo kývalo ve stejné rovině jako na počátku pokusu (z hlediska jiného pozorovatele se dlažba Panthéonu pod kyvadlem otočila o celý kruh). Na rovníku by k efektu otáčení roviny kyvu nedošlo.

Podobný pokus – ne však tak impozantní – byl proveden již roku 1661 na Accademii del Cimento ve Florencii a roku 1833 ho provedl Bartolini v Riminu, ale tehdy nikdo nevěděl, co s tím. Teprve Foucaultův pokus byl vědecky náležitě využit. Jeho autor za něj dostal od anglické Royal Society Copleyovu medaili.

Poznamenejme, že model Foucaultova kyvadla je také v Praze a Kroměříži.

Foucault byl roku 1862 jmenován členem pařížské kanceláře délek *Bureau des longitudes* a roku 1864 se stal zahraničním členem londýnské *Royal Society*. Je pohřben na Cimetière de Montmartre v Paříži (obr. 3).



Obr. 3. Busta na Foucaultově hrobě na montmartrském hřbitově v Paříži