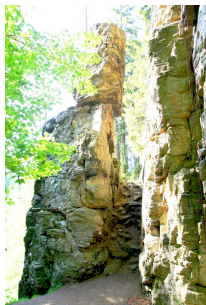


Úloha II.3 ... Rozštípená skála

6 bodů; průměr 4,53; řešilo 32 studentů

Organizátoři Výfuku se vydali na krátký výlet po okolí Hamrů nad Sázavou. Jejich cílem se stala Rozštípená skála – skalní útvar, který podle pověsti vznikl s přispěním ďábla. Jeho asistence spočívala v tom, že jednak uvolnil rulový skalní blok $10 \times 10 \times 2$ metry, jednak puklinu rozevřel až do šířky dva metry. Toto učinil pomocí neznámého množství dynamitu. 30 % uvolněné chemické energie bylo spotřebováno na oddělení skály, zbylých 70 % na posunutí odděleného bloku – ďábel samozřejmě pracuje s dokonalou efektivitou. Odhadněte, kolik dynamitu použil, jestliže podloží kladlo pohybu bloku odpor 5 MN.



Obrázek 1: Část přírodní památky Rozštípená skála poblíž Hamrů nad Sázavou, části obce Žďár nad Sázavou. Autor fotografie: uživatel *pasatur* (Pavel Samuel) na webu Turistika.cz.

Nejdříve si můžeme všimnout, že se v zadání nacházejí některé nadbytečné údaje. Například známe-li odpor, který kladlo podloží pohybu bloku, pak nás jeho hmotnost ani rozměry už nezajímají. Podobná pozorování nám mohou řešení fyzikálních úloh značně zjednodušit a často má smysl se o ně na začátku pokusit.

Ze zadání víme, že na posunutí odděleného bloku bylo potřeba 70 % veškeré uvolněné energie E_0 , která současně odpovídá vykonané práci W . Tuto rovnost můžeme zapsat následující rovnicí:

$$\frac{7}{10} E_0 = W.$$

Veškerou uvolněnou energii, kterou ďábel použil, si můžeme rozepsat jako součin hledané neznámé hmotnosti dynamitu m a jeho energetické hustoty¹ η (řecké malé písmeno eta). Práce W odpovídá součinu odporové síly F a vzdálenosti s , kterou skalní blok během svého pohybu překonal. Po dosazení těchto veličin do předchozí rovnice si následnými úpravami už snadno vyjádříme přímo hledanou hmotnost dynamitu.

$$\begin{aligned} \frac{7}{10} m \eta &= F s \\ m &= \frac{10}{7} \frac{F s}{\eta} \end{aligned}$$

¹Energetická hustota je míra výbušnosti dynamitu. Uvolní-li dynamit o hmotnosti 1 kg energii 1 J, má energetickou hustotu $1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Nakonec dosadíme konkrétní čísla ze zadání. Energetickou hustotu dynamitu jsme našli na internetu jako cca $5 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

$$m = \frac{10 \cdot 5 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}}{7 \cdot 5 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}} \doteq 3 \text{ kg}$$

Řábel tedy potřeboval přibližně 3 kg dynamitu, což odpovídá zhruba osmnácti standardním 190 g tyčinkám.

Viktor Materna
materna@vyfuk.org

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.