

## Krápníky – řešení

1. Ve videu se dozvíme, že návštěvníci Koněpruských jeskyní při jejich prohlídce sestupují po 500 schodech. Odhadněte hloubku jeskyní, pokud předpokládáme, že průměrná výška schodu je 14 centimetrů.

K odhadnutí hloubky jeskyně stačí vynásobit výšku schodu celkovým počtem schodů, tj.

$$14 \cdot 500 = 7\,000.$$

Vzhledem k tomu, že

$$7\,000 \text{ cm} = 70 \text{ m},$$

je hloubka jeskyně asi 70 metrů.

2. Rychlost růstu krápníků se velmi liší v závislosti na vnějších podmínkách a typu krápníku. Běžně se stáří krápníků odhaduje ve stovkách tisíc až desítkách miliónů let. Naproti tomu v jeskyni Sequioa (USA) byl zaznamenán případ, kdy délka stalaktitu (krápník rostoucí ze stropu) rostla v průměru 25 milimetrů za rok. V některých publikacích se uvádí, že krápník zvětšuje svůj objem o  $1 \text{ mm}^3$  za rok. Odhadněte v takovém případě stáří krápníku na obrázku.

Pro jednoduchost uvažujte tvar jehlanu s průměrem základny 50 centimetrů a výškou 1,2 metru.



Vzhledem k předpokladu, že krápník zvětšuje svůj objem o  $1 \text{ mm}^3$  za rok, je výhodné vypočítat objem jehlanu v  $\text{mm}^3$ . Objem jehlanu vypočítáme podle vzorce

$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot v}{3}.$$

Vyjádříme známé rozměry jehlanu (krápníku) v milimetrech:

$$d = 2r = 50 \text{ cm}, \quad \text{tedy } r = 25 \text{ cm} = 250 \text{ mm}$$

$$v = 1,2 \text{ m} = 1\,200 \text{ mm}$$

Po dosazení do výše uvedeného vzorce dostaneme

$$V = \frac{\pi \cdot 250^2 \cdot 1\,200}{3} = 78\,539\,816.$$

Z uvedeného výpočtu plyne, že stáří krápníku je kolem 79 miliónů let.

3. Ve videu se mluví o kosterních pozůstatcích starých cca 45 tisíc let. K určování stáří organických zbytků (tedy i kostí) se užívá tzv. radiouhlíková metoda. Uhlík je zastoupen v každém živém organismu (se stálou koncentrací atomů nestabilního radioaktivního izotopu  $^{14}\text{C}$ ). Po odumření organismu dochází vlivem rozpadu radioaktivního izotopu  $^{14}\text{C}$  k poklesu jeho koncentrace, což nám umožňuje vypočítat dobu, kdy organizmus zemřel. Poločas rozpadu  $^{14}\text{C}$  je 5 730 let (tj. za tuto dobu poklesne jeho obsah ve vzorku na polovinu). Za objevení této metody dostal americký chemik W. F. Libby v roce 1960 Nobelovu cenu.

Doplňte následující tabulku ukazující, kolik procent  $^{14}\text{C}$  se v daném čase rozpadlo:

Stáří vzorku	zbývající procento $^{14}\text{C}$ ve vzorku
5 730 let	
11 460 let	
17 190 let	
22 920 let	
57 300 let	

Vzhledem k tomu, že poločas rozpadu  $^{14}\text{C}$  je 5 730 let, je doplnění prvního řádku snadné. Zbude polovina původního množství, tj. 50 %.

Ve druhém řádku hledáme zbývající procento po 11 460 letech. Protože

$$11\,460 = 2 \cdot 5\,730,$$

tak hledáme koncentraci po uplynutí doby rovnající se dvěma poločasům rozpadu, tj.

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4} = 25\%.$$

Po 11 460 letech zbývá 25 % z původního množství izotopů  $^{14}\text{C}$ .

Podobně pro ostatní řádky dostaneme:

17 190 let:

$$17\,190 = 3 \cdot 5\,730, \quad \text{tedy } \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 12,5\%$$

22 920 let:

$$22\,920 = 4 \cdot 5\,730, \quad \text{tedy } \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{16} = 6,25\%$$

57 300 let:

$$57\,300 = 10 \cdot 5\,730, \quad \text{tedy } \frac{1}{2^{10}} = \frac{1}{1\,024} \doteq 0,098\%$$



Autoři: Eduard Fuchs, Pavel Tlustý, Eva Zelendová

Toto dílo je licencováno pod licencí Creative Commons [CC BY-NC 4.0]. Licenční podmínky navštivte na adrese [https://creativecommons.org/choose/?lang=cs].

