

## Úloha I.C ... O jednotkách

6 bodů; průměr 4,72; řešilo 50 studentů

- (a) *Paťo si domů pořídil super skalpel, který dokáže řezat i ty netenčí materiály a kousek kovu s délkou 1 mm. Kov začal postupně púlit, čímž získával menší a menší části. Kolikrát musí Paťo rozpúlit svůj kousek, aby dostal část tlustou méně než 1 Å?*
- (b) *Hmotnost elektronu je  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg. Vypočítejte klidovou energii elektronu a udejte ji v kiloelektronvoltech (keV).*

- (a) Při řešení úlohy lze postupovat několika způsoby. Jedním z nich, který je nejjednodušší, je popadnout kalkulačku a tloušťku Paťova kovu postupně počítat. Je-li původní tloušťka  $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$ , po prvním púlení má kus kovu poloviční délku, tzn.  $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ , po druhém púlení má délku  $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$  atd. Vždy tedy púlíme nejtenčí kousek. Až poté, co dělení zopakujete 24krát, zjistíte, že tloušťka Paťova kovu je asi  $6 \cdot 10^{-11} \text{ m} < 1 \text{ Å}$ . Takovýto postup, ač správný, je často příliš zdoluhavý. Abychom tedy podobné příklady nemuseli takto pracně zpracovávat, zavedli matematici posloupnosti, tzn. soubory čísel, které mezi sebou mají nějaký vztah. Posloupnost jednotlivých tlouštěk spojuje to, že každý další člen posloupnosti je vydělen dvěma (tzn. vynásoben  $1/2$ ). Označíme-li první člen posloupnosti  $a_0 = 10^{-3} \text{ m}$  původní tloušťku, pak si lze rozmyslet, že pro  $n$ -tý člen odpovídající  $n$  řezům platí

$$a_n = a_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n.$$

Například tedy po 2 řezech bude tloušťka rovna  $a_2 = a_0(1/2)^2 = a_0/4$ . Hledaný počet řezů  $N$  tedy označuje ten člen posloupnosti  $a_N$ , pro který jako první platí

$$a_N = a_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^N < 1 \text{ Å}.$$

Matematicky korektní řešení takovéto nerovnice vyžaduje poměrně pokročilou matematiku – nám může stačit za  $N$  dosazovat pořad vyšší a vyšší hodnoty pokud nedosáhneme hledanou nerovnost a tedy i správný výsledek.

- (b) Klidová energie elektronu se vypočítá pomocí Einsteinova vztahu. Za  $m$  dosadíme hmotnost elektronu a za  $c$  rychlost světla.

$$E = mc^2 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})^2 = 8,19 \cdot 10^{-14} \text{ J}.$$

Pokud víme, že  $1 \text{ eV}$  je  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ , tak pro opačný převod jednoduše platí

$$1 \text{ J} = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV},$$

tedy klidová energie elektronu je

$$E = 8,19 \cdot 10^{-14} \text{ J} = \frac{8,19 \cdot 10^{-14}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} \doteq 512\,000 \text{ eV} = 512 \text{ keV}.$$

Klidová energie elektronu je tedy 512 keV (kiloelektronvoltů).

*Kateřina Stodolová*  
katas@vyfuk.mff.cuni.cz

---

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

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