

## Úloha III.V ... Mikroskopická

7 bodů; (chybí statistiky)

Julča má nový mikroskop a začala přemýšlet, co si pod ním zobrazí. Jelikož ji zajímá i mikrobiologie, napadlo ji, že by si mohla zobrazit prvoka, kterého by normálně neměla možnost tak detailně spatřit.

1. Vypočítejte skutečnou velikost tohoto prvoka a příčné zvětšení mikroskopu, když víte, že úhlové zvětšení mikroskopu je 125, velikost obrazu je 0,5 cm a předmětová ohnisková vzdálenost okuláru je 2 cm.
2. Jelikož Julča chtěla pořádně prozkoumat možnosti mikroskopu, vyměnila stávající objektiv za jiný, který má zvětšení 40×, a chtěla jej nastavit tak, aby viděla prvoka stejně zvětšeného jako předtím. Jaké úhlové zvětšení okuláru musí použít?
3. Na jakou délku musí v tomto případě nastavit tubus mikroskopu (okulár vzdálit od objektivu), aby mohla vidět onen stejně zvětšený ostrý obraz za předpokladu, že nový objektiv má obrazovou ohniskovou vzdálenost 1 mm?

1. K řešení úlohy použijeme všechny vzorce uvedené ve Výučení. Nejprve si ze zadaných hodnot dopočteme úhlové zvětšení okuláru. Dosadíme konvenční zrakovou vzdálenost, která je pro zdravé oko 25 cm, a předmětovou ohniskovou vzdálenost okuláru 2 cm.

$$\gamma_2 = \frac{d}{f_0}$$

$$\gamma_2 = \frac{25}{2}$$

$$\gamma_2 = 12,5$$

Již známe úhlové zvětšení okuláru a úhlové (celkové) zvětšení mikroskopu. Dále můžeme zjistit příčné zvětšení objektivu.

$$\gamma = Z \cdot \gamma_2$$

$$125 = Z \cdot 12,5$$

$$Z = 10$$

Příčné zvětšení objektivu je 10 a skutečná velikost prvoka tedy je:

$$Z = \frac{y'}{y}$$

$$10 = \frac{0,5}{y}$$

$$y = 0,05 \text{ cm} = 0,5 \text{ mm}$$

2. Objektiv se zvětšením 10 vyměníme za jiný se zvětšením 40, přičemž chceme prvoka vidět se stejným zvětšením, tedy 125. Počítat budeme úhlové zvětšení okuláru  $\gamma_2$ .

$$\gamma = Z \cdot \gamma_2$$

$$125 = 40 \cdot \gamma_2$$

$$\gamma_2 = 3,125$$

Julča musí použít okulár se zvětšením 3,125.

3. Při výměně objektivu je potřeba preparát na stolku znovu zaostřit. Běžně se pro zaostření posouvá stolek s preparátem pomocí makrošroubu blíže k objektivu. V naší úloze budeme zaostřovat změnou délky tubusu mikroskopu, jinými slovy – budeme zjišťovat novou vzdálenost mezi objektivem a okulárem. Ta je dána součtem ohniskových vzdáleností  $f$ ,  $f_0$  a optického intervalu mikroskopu  $\Delta$ <sup>1</sup>.

$$Z = \frac{\Delta}{f}$$

$$40 = \frac{\Delta}{1 \text{ mm}}$$

$$\Delta = 40 \text{ mm}$$

Z Výfučtení též známe modifikaci vzorce pro celkové zvětšení mikroskopu

$$\gamma = \frac{\Delta}{f} \cdot \frac{d}{f_0}$$

$$125 = \frac{40}{1} \cdot \frac{250}{f_0}$$

$$f_0 = 80 \text{ mm}$$

Celkem je vzdálenost mezi objektivem a okulárem rovna  $40 \text{ mm} + 80 \text{ mm} + 1 \text{ mm} = 121 \text{ mm} = 12,1 \text{ cm}$ .

K řešení celé úlohy jsme použili vzorce z Výfučtení v nezměněné podobě. Věřím, že vám jeho přečtení přineslo plný počet bodů.

*Julie Weisová*

julca@vyfuk.mff.cuni.cz

---

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.

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/>.

<sup>1</sup>Dejte pozor na dosazování shodných jednotek délky!