

# Závěrečná olympiáda z fyziky starších, LMFS 2024: Good luck fellas.

## 1 Bubble Trouble (7 luckbodů)

Bublinka v krychlovém krystalu o délce strany  $a$  indexu lomu  $n = \sqrt{3}$  se při pohledu pod úhlem  $60^\circ$  od kolmice jeví být v hloubce  $a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$ . Kde je ve skutečnosti? Good luck fellas.

## 2 Polární expres (7 luckbodů)

Sestavte soustavu lineárních polarizátorů tak, aby výsledná intenzita prošlého světla byla  $1/12$  nepolarizovaného světla, a přitom bylo světlo otočeno o pravý úhel vzhledem k prvnímu polarizátoru. Good luck fellas.

## 3 BaRé jiskra (12 luckbodů)

Máme elektrické pole

$$\vec{E} = \left( E_{0x} \cdot \cos \left( \frac{k}{\sqrt{2}} \cdot (y + z) - \omega t - \pi \right), 0, 0 \right) \quad (1)$$

a vaším úkolem je vyjádřit magnetické pole, které kolem tohoto elektrického vzniká. Good luck fellas.

## 4 Minimální odchylka od normálu (10 luckbodů)

Bílé světlo prochází hranolem s průřezem rovnoramenného trojúhelníku a úhlem mezi rameny  $\varphi$ . Pod jakým úhlem musí vstupovat světlo do hranolu, aby celková odchylka (tj. odchylka po prvním plus odchylka po druhém průchodu paprsku) byla co nejmenší? Vyjádřete i tuto odchylku. Good luck fellas.

## 5 Měli jste dávat pozor... (10 luckbodů)

Odvoďte Snellův zákon z Fermatova principu nejkratšího času. Good luck fellas.

## 6 To je válec! (10 luckbodů)

Vytvořte předpis pro válcově symetrické vektorové pole, které splňuje vlnovou rovnici. Good luck fellas.

## 7 Nonabsorbum (12 luckbodů)

Neabsorbujícím prostředím s indexem lomu  $n$  se šíří kruhově polarizovaná vlna popsaná rovnicemi

$$E_x = E_0 \cos(kz - \omega t), \quad (2a)$$

$$E_y = E_0 \sin(kz - \omega t). \quad (2b)$$

Vypočítejte objemovou hustotu její elektrické a magnetické energie a výkon na jednotku plochy. Good luck fellas.

## 8 Narovnejte Tomášovi kládu (8 luckbodů)

Tomovi se podařilo zlomit tyč do úhlu  $30^\circ$ . Rozhodne se, že ji ponoří do kapaliny, aby se díky lomu světla jevila rovná. Navrhněte vhodný index lomu a úhly ponoření tyče a pohledu, aby se mu to povedlo. Good luck fellas.

## 9 Nanodetektor (10 luckbodů)

Na detektor o ploše  $10^{14} \text{ nm}^2$  dopadá rovinná vlna červeného kruhově polarizovaného světla. Detektor změřil výkon  $10^6 \text{ nW}$ . Vypočítejte velikost amplitudy elektrické a magnetické složky vlny. Good luck fellas.

## 10 Good luck fellas (14 luckbodů)

Odvoďte Jonesovu matici pro rotátor, tj. odvoďte matici, která popíše průchod světla rotátorem (prvek, který stáčí lineárně polarizované světlo o úhel  $\varphi$ ).

## (Ne)užitečné konstanty

gravitační konstanta  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$

hustota obsahu fekálního vozu  $\rho_H = 1020 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

konstanta jemné struktury  $\alpha = 1/137$