

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° od kolmice jeví býti v hloubce $a \cdot \sqrt{3}/2$. Kde je ve skutečnosti? Good luck fellas.

2 Polární expres (7 luckbodů)

Sestavte soustavu lineárních polarizátorů tak, aby výsledná intenzita prošlého světla byla $1/6$ 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 rameni φ . 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)

Odvodte 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

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

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

Vypočtete 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° . 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} nm^2 dopadá rovinná vlna červeného kruhově polarizovaného světla. Detektor změřil výkon 10^6 nW . Vypočtete velikost amplitudy elektrické a magnetické složky vlny. Good luck fellas.

10 Good luck fellas. (14 luckbodů)

Odvodte Jonesovu matici pro rotátor, tj. odvodte matici, která popíše průchod světla rotátorem (prvek, který stáčí lineárně polarizované světlo o úhel φ).

(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 $\alpha = 1/137$