

Závěrečná fyzikální paralympiáda starších - LMFS 2018

1. Odula (13 bodů)

Na dokonalém krychlovém püllitru s pivem o indexu lomu n sedí uprostřed stěny pavouk. Kde může na püllitru sedět moucha, aby ji pavouk neviděl?

2. Polarizace (15 bodů)

Navrhněte soustavu polarizátorů a kompenzátorů (např. čtvrtvlnných destiček) tak, aby prošlé světlo bylo elipticky polarizované s hlavní osou elipsy pod úhlem 45° vůči ose x a numerickou excentricitou $\sqrt{3}/2$.

3. Interferometrie (12 bodů)

Na destičku skla s $n = 1.5$ tloušťky $50\ \mu\text{m}$ dopadá pod úhlem 45° ze vzduchu rovinná vlna o velikosti intenzity E a vlnové délce $\lambda = 589\ \text{nm}$. Určete velikosti celkových intenzit odraženého a průchozího světla. Amplitudový koeficient průchodu je pro přechod ze vzduchu do skla $t_1 = 0.69666$, pro přechod ze skla do vzduchu $t_2 = 1.30334$; koeficienty odrazu jsou pro odraz od skla $r_1 = -0.30334$ a od vzduchu $r_2 = 0.30334$.

4. Rychlost nebo rychlost? (11 bodů)

Víťa na AliExpressu nakoupil nový izotropní materiál s frekvenčně závislou PerMitivitou

$$\epsilon_r = \alpha f^2. \quad (1)$$

Jakou fázovou a jakou grupovou rychlostí se v něm šíří světlo?

5. Ryby (5 bodů)

Víťa ve vodě pozoruje ryby. Jimi odražené světlo mělo ve vzduchu vlnovou délku $546\ \text{nm}$. Jakou barvu vidí Víťa?

6. Elektronový emigrant (7 bodů)

Představte si, že Země je kladně nabitá s nábojem $1\ \text{C}$. Jak velké napětí potřebujete, abyste vystřelili elektron tak, aby se už nevrátil?

7. Kolotoč (10 bodů)

Ing. Jiří Svoboda točí paní Květu na kolotoči o poloměru $R = 2\ \text{m}$, který se otáčí s úhlovou rychlostí $\omega = 7\ \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Paní Květa po něm stříká hadicí s ústovou rychlostí $v_0 = 5\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, jejíž ústí je ve stejné výšce jako inženýrova hlava. V jakém směru musí mířit? Spočítejte elevační úhel (jak vysoko nad vodorovnou rovinu) a azimutální úhel (jak hodně před jeho hlavou).

8. Fotoefekt (7 bodů)

Po přednášce z fyziky zkouší Víťa svítit He-Ne laserem o vlnové délce $\lambda = 632.8\ \text{nm}$ na zlato (výstupní práce $5.3\ \text{eV}$). Ondra Z. mezitím počítá $10\ \text{m}$ daleko. Za jak dlouho Ondru praští elektron do hlavy?

9. Fuj, to je hnusný integrál! (12 bodů)

Označme J_n moment setrvačnosti n -bokého pravidelného hranolu o vzdálenosti vrcholu podstavy od osy d . Určete limitu

$$\lim_{n \rightarrow \infty} J_n. \quad (2)$$

10. Myslím, myslím, nevím dál, co bych ještě udělal (8 bodů)

Ondra píše olympiádu s nanukem délky $10\ \text{cm}$ v ruce. Čím více mu nanuk teče na ruku, tím rychleji jej jí - na ruce mu každou minutu přibude $1\ \text{gram}$ rozteklého nanuku a Ondra zvýší rychlost jídla o $1\ \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ za každé $3\ \text{gramy}$. Za jak dlouho jej Ondra sní a dopíše tuto úlohu? Neberte v úvahu úbytek nanuku tokem na Ondrovu ruku.