Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Miroslav Ouhrabka; Ivo Volf

Fyzikální meta olympiáda

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 18 (1973), No. 2, 104

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/138504

Fyzikální ^{meta}olympiáda

Přinášíme další čtyři úlohy, které podle našeho mínění poskytují dosti příležitosti k rozvíjení fyzikálního myšlení učitelů i k metodickému propracování.

• **T3** a) Dokažte užitím Huygensova principu toto tvrzení: „Části rovinné vlny v blízkosti optické osy dutého parabolického zrcadla se odrážejí jako části kulové vlny procházející ohniskem zrcadla.“
b) Sestrojte alespoň část jedné vlnoplochy odražené vlny.
c) Dokažte také, že odrazem rovinné vlny na dutém kulovém zrcadle vzniká kulová vlna sbíhající se ve vzdálenosti $R/2$ od vrcholu zrcadla (R je poloměr křivosti zrcadla), předpokládáme-li, že zrcadlo odráží jen část rovinné vlny v blízkosti osy zrcadla.

Poznámka: Důkaz lze provést i bez poměrně složitého výpočtu obalové křivky odražených sekundárních vlnoploch.

• **T4** Odhadněte rozměr kruhového otvoru dírkové komory tak, aby rozlišovací schopnost byla optimální, tj. aby obraz bodového zdroje měl minimální rozměry. Uvažujte tyto podmínky:
a) Bodový zdroj monochromatického světelného pole je ve vzdálenosti $a \to +\infty$ před clonou s otvorem; obraz vytvořený otvorem pozorujeme na stínítku ve vzdálenosti b za clonou. b) Bodový zdroj monochromatického světelného pole je v konečné vzdálenosti a před clonou.

• **D3** V homogenním, izotropním a lineárním dielektriku (ε = konst.) jsou umístěny v bodech A, B, $AB = 2a$ ($a > 0$), dva bodové kladné elektrické náboje o velikosti Q. Umístěte na úsečce AB bodový elektrický náboj o takové velikosti Q', aby soustava byla v rovnovážném stavu. Vyjádřete vztah pro energii výsledného elektrostatického pole. Jeho rozborem dokažte, že rovnovážný stav soustavy není stabilní. Uvažte, za jakých podmínek může původní soustava nábojů Q zaujmout rovnovážnou polohu stálou.

• **D4** Dvě soustavy kolejniček mají stejnou délku l a stejný úhel sklonu α k vodorovné rovině; jejich rozchody jsou d_1, d_2. Po kolejničkách se pohybují valivým pohybem bez smyku dvě homogenní koule o poloměrech r_1, r_2; $2\,r_1 > d_1$, $2\,r_2 > d_2$; hmotnosti koulí jsou m_1, m_2. Obě koule se začnou pohybovat z nejvyšších bodů nakloněných rovin současně s nulovou počáteční rychlostí. Experiment ukazuje:
a) Platí-li $m_1 = m_2$, $r_1 = r_2$, $d_1 \neq d_2$, pak obě koule urazí dráhu l po nakloněných rovinách za různé doby (většímu rozchodu odpovídá menší zrychlení koule). Vysvětlete výsledek experimentu a vyjádřete zrychlení koule jako funkci proměnné d.
b) Jsou-li koule zhotoveny ze stejného materiálu a platí-li $m_1 \neq m_2$, $d_1 = d_2$, pak obě koule urazí dráhu l opět za různé doby (většímu poloměru koule odpovídá menší zrychlení koule). Vysvětlete výsledek experimentu a vyjádřete zrychlení koule jako funkci proměnné r.

Řešení úloh, při němž zdůrazňujeme především zápis myšlenkového postupu v průběhu úvah, **zašlete do konce června redakci Pokroků s výrazným označením „Fyzikální metaolympiáda.“**

Miroslav Ouhrabka, Ivo Volf