

## Závěrečná paralympiáda starších LMFS 2021

### 1. Antireflexní brýle (14 bodů)

Tomáš má brýle ze skla s indexem lomu 1.52, ale odrážejí podle něj příliš mnoho světla. Aplikoval na ně tedy vrstvu  $\text{MgF}_2$  o indexu lomu 1.38, aby mezi světlem odraženým rozhraním vzduch- $\text{MgF}_2$  a světlem odraženým rozhraním  $\text{MgF}_2$ -sklo došlo k destruktivní interferenci. Jak silnou vrstvu má zvolit, aby úplně odstranil odrazy kolmo dopadajícího zeleného světla?

### 2. Ponorky (8 bodů)

Při honu za vlajkou se jedna z ponorek poněkud vymkla kontrole, ponořila se do nádrže Josefův důl a dále hledala vlajku. Když to konečně na dně v hloubce 10 metrů vzdala, začala svítit baterkou o záchranu. Jak blízko musí připlout Pobřežní hlídka, aby ji našla? Uvažujte, že David Hasselhoff má oči přímo nad dokonale klidnou hladinou a spočítejte vzdálenost od bodu na hladině přímo nad ponorkou.

### 3. Ponorky Reloaded (8 bodů)

Při záchraně ponorky ve vodě ztratila Pamela Anderson své tmavě oranžové plavky. Požádala Vítu o pomoc, a oba hledají oranžové plavky na dně. Víta ovšem zapomněl, že světlo při přechodu do prostředí s jiným indexem lomu mění vlnovou délku a nezamyslel se, kterou barvu tedy má hledat, a vyhlíží stejnou tmavě oranžovou. Když se mu to nepodařilo, bylo to protože hledal špatnou barvu, nebo protože se příliš soustředil na něco jiného? Důkladně zdůvodněte!

### 4. Ponorky Revolutions (10 bodů)

Plavky sežral josefodolský delfín a plave přehradou rychlostí  $v = ???$ . Nad přehradou je 20 obručí rozmístěných lineárně po 100 km do výšky 2000 km. Kolik z nich dokáže delfín proskočit? **Dopočítat rychlost, aby to vycházelo 14.73.**

### 5. Chrástí posměšně zápalkami (7 bodů)

Ondra se dívá z přístavu v Bregenz přes Bodamské jezero a vyhlíží městské zahrady v Kostnici, které jsou 45.81 km daleko. Jak musí být nejméně vysoký, aby je měl šanci zahlédnout alespoň s velmi výkonným dalekohledem? Uvažujte, že Ondra stojí 5 metrů nad hladinou jezera, a stejně vysoko jsou i zahrady.

### 6. Jasný bod na stínítku (8 bodů)

Víťa si z AliExpressu objednal laser neznámé barvy a potřebuje zjistit jeho vlnovou délku. Sestavil tedy Youngův experiment se štěrbinami  $d = 0.5$  cm od sebe a stínítkem  $a = 5$  m za štěrbinami. Změřil, že první interferenční maximum je od středního pruhu vzdáleno  $p = 0.05$  cm. Určete vlnovou délku světla.

### 7. V Tomášově stínu (10 bodů)

Tomáš stojí v Bedřichovské přehradě tak, že celé jeho nohy o délce 90 cm jsou v ní ponořené. Jak dlouhý stín vrhají jeho nohy na dno přehrady, jestliže sluneční paprsky dopadají na vodní hladinu pod úhlem  $60^\circ$  od kolmice? Změní se délka stínu jeho nohou, když vyleze na souš, a jak?

### 8. $\pi$ érh the Ferhma (12 bodů)

Světelný paprsek na cestě z bodu A do bodu B proniká rozhraním dvou prostředí o různých indexech lomu. Je natolik chytrý, že se na rozhraní zlomí tak, aby cestu urazil za co nejkratší čas. Vyjádřete výsledek pomocí úhlů ke kolmici a srovnejte se Snellovým zákonem.

### 9. Slizoun (12 bodů)

Tomáš plave přes Bedřichovskou přehradu a vyvíjí stálý výkon  $P = ???$ . Brzdí ho Stokesův odpor ve tvaru  $F_d = 6\pi\mu Rv$ , kde  $R = 1$  m je poloměr ideálního kulového Tomáše,  $v$  je jeho rychlost a  $\mu$  je dynamická viskozita, která se díky postupnému obalování těla slizem během 20 minut lineárně v čase sníží na nulu. Jak daleko za tu dobu doplave? **Spočítat  $P$  tak, aby vyšlo 385 metrů!**

### 10. Fotony (8 bodů)

Na zemské oběžné dráze kolem Slunce má sluneční záření hustotu  $1361 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ . Kolik kilo světla dopadne za rok?

### Užitečné konstanty

Indexy lomu: vakuum 1, vzduch 1.00026, voda 1.33  
Vlnové délky ve vzduchu: zelená 532 nm, tmavě oranžová 600 nm  
Viskozita vody:  $\mu = 1.0016 \text{ mPa} \cdot \text{s}$   
Poloměr Země: 6378 km

Celkem 97 bodů.