

# ÚSTŘEDNÍ KOMISE FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY

## KRAJSKÉ KOLO FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY – 48. ROČNÍK

Vážení soutěžící,

patříte k těm nejlepším mladým fyzikům ve vašem kraji. Proto jsme pro vás připravili několik velmi hezkých úloh, které se pokuste vyřešit. Nezapomeňte na to, že je třeba umět tyto úlohy nejen vyřešit, ale také zapsat vaše řešení smysluplně, aby si čtenář (nejen opravující) mohl udělat představu o tom, jak jste na řešení přišli. Možná, že se vám úlohy budou zdát nezvyklé, třeba i obtížné – ale vy máte dostatek nadání k tomu, abyste se s nimi poprali, s použitím svých vědomostí, tabulek a kalkulačky se k výsledku dopracovali. Vycházejte z myšlenky, že to nejsou úlohy ze školního předmětu „fyzika“, ale problémy ze života, pro které fyzikové vytvářejí určitý model k řešení.

### Úloha 1 – Nová dálnice

Po několik let se z Prahy do Hradce Králové jezdilo po nedokončené dálnici. Ze středu Prahy jelo osobní vozidlo 20 min na začátek dálnice (10 km), dokončený úsek dálnice o délce 45 km projelo toto vozidlo průměrnou rychlostí 120 km/h a zbytek trasy 50 km jelo zčásti mezi obcemi (30 km) stálou rychlostí 90 km/h, 20 km projíždělo obcemi stálou rychlostí 50 km/h.

Po dokončení dalšího úseku dálnice doporučuje internetový plánovač cest tuto trasu: po Praze se má jet po úseku 20 km po dobu 20 min, potom po dálnici 84 km po dobu 40 min a zbylý úsek 14 km projíždí vozidlo 20 min, až dojde do centra Hradce Králové. Předpokládejme, že provoz na dálnici je takový, že se nevytvářejí shluky vozidel ani provoz neomezí případné havárie.

- Porovnej délku trasy z centra Prahy do centra Hradce Králové v obou případech.
- Porovnej doby pohybu vozidla v obou případech.
- Urči průměrnou rychlost vozidla na padesátikilometrovém úseku před dokončením dálnice.
- Urči průměrnou rychlost vozidla před dokončením a po dokončení dálnice.
- Nakresli graf závislosti dráhy na čase v obou případech (použij výsledek úlohy c)
- V čem lze vidět podstatný přínos dálnice D11 Praha – Hradec Králové?

### Úloha 2 – Uvařit vodu

Rychlovarná konvice má na štítku uvedený příkon 2000 W při napětí 230 V, její účinnost (poměr tepla užitého k vaření a celkové elektrické práce) uvažujme 85 %. Dáme do ní 1,2 litru vody o teplotě 15 °C, kterou zahřejeme na teplotu 100 °C. Měrná tepelná kapacita vody je 4200 J/kg·°C.

- Kolik tepla je třeba na ohřátí vody a kolik elektrické práce celkem spotřebuje tato konvice?
- Jak dlouho bude trvat zahřívání vody?
- Odhadni, kolik uhlí o výhřevnosti 30 MJ/kg (tj. při dokonalém spálení 1 kg uhlí získáme teplo 30 MJ) se spotřebovalo v tepelné elektrárně, jejíž účinnost je 36 %, abychom dosáhli výše uvedeného ohřátí vody?
- Urči hmotnost plynu z propan-butanové lahve, který je nutno spotřebovat při ohřátí téhož objemu vody na domácím vařiči o stejný rozdíl teplot při účinnosti hořáku 50 %. Výhřevnost směsi propanu a butanu je asi 50 MJ/kg.
- Stanov spotřebu zemního plynu o výhřevnosti 34,2 MJ/m<sup>3</sup> na domácím sporáku při účinnosti hořáku 50 %.
- Porovnej získané výsledky a napiš svůj názor na způsoby ohřívání vody na kávu.

### Úloha 3 – Doprava trubek

Duralová trubka má vnější průměr 50,0 mm, tloušťku stěny 5,0 mm a je dlouhá 5,00 m. Na letním táboře bylo třeba dopravit dvacet takových trubek na ostrov uprostřed rybníku na stavbu přístřešku. Protože již 4 m od břehu byla hloubka rybníku větší než 2,0 m, objevil se problém, jak trubky přes vodu dopravit. Vznikly tři nápady:

- a) Někdo navrhl, že položíme trubku na hladinu vody a potáhneme ji při plavání. Když položíme trubku, bude plovat nebo se potopí? Odpověď zdůvodni (hustota duralu je  $2700 \text{ kg/m}^3$ , hustotu vody znáš).
- b) Kdosi z účastníků navrhl „zaslepit“ oba konce trubek polystyrénovou zátkou, jejíž hmotnost nebude nutno při výpočtech uvažovat. Bude nyní trubka plovat nebo se ponoří?
- c) Další nápad zazněl, že by se deset zaslepených trubek dalo svázat provazem a na vzniklém voru by mohli jet tři účastníci s vesly o celkové hmotnosti 200 kg. Je tento návrh reálný?
- d) V seriálu LOST (Ztraceni) se vydali někteří z trosečníků na moře na bambusovém voru, který byl vytvořen svázáním dvaceti bambusových tyčí o délce šest metrů a středním průměru 6,0 cm každé tyče, hmotnost tyče odhadneme na 3,0 kg. Jakou „nosnost“ má takový vor? Hustota mořské vody je asi o 3 % vyšší než hustota vody říční. Bambusovou tyč je možno považovat za trubku na koncích uzavřenou.

### Úloha 4 – Žárovky z krabice

Petr našel u babičky na půdě dvě staré autožárovky, které zbyly v krabici se součástkami. Bylo na nich uvedeno 15W/6V a 50W/6V. V dílně Petr objevil vcelku nabitou autobaterii o napětí 12 V, její tzv. vnitřní odpor nebudeme uvažovat. Než se odhodlal udělat pokus s baterií a žárovkami, začal přemýšlet.

- a) Jaký proud by procházel žárovkami, kdyby je postupně připojil ke zdroji o stálém napětí 6 V? Jaký odpor by v tomto případě žárovky měly?
- b) Jak by mohl zapojit současně obě žárovky ke zdroji o napětí 12 V? Nakresli schémata a své závěry zdůvodni.
- c) Rozvaž, jak pokus dopadl, když se ho Petr rozhodl přece jen uskutečnit. Předpokládej, že proudové zatížení žárovek příliš neovlivní poměr odporů obou žárovek. Své úvahy doprovázej příslušnými výpočty.
- d) Jak by pokus dopadl, kdyby obě žárovky byly stejné (obě 15W/6V nebo 50W/6V)?

V krajském kole Fyzikální olympiády kategorie E se stává úspěšným řešitelem ten soutěžící, který vyřeší aspoň dvě úlohy nejméně na 5 bodů, současně získá ze všech úloh aspoň 14 bodů.

V příštím školním roce se můžete zúčastnit Fyzikální olympiády v kategorii D. Úlohy najdete na Internetu na stránkách [www.uhk.cz/fo](http://www.uhk.cz/fo) a <http://fo.cuni.cz> již o prázdninách, dále je otiskneme v časopise Rozhledy matematicko-fyzikální a Matematika-fyzika-informatika. Úlohy vyjdou také v Letáku FO.