



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 48. ročníku FO

kategorie E

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.

1. Nová dálnice

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

- Porovnejte délku trasy z centra Prahy do centra Hradce Králové v obou případech.
- Porovnejte doby pohybu vozidla v obou případech.
- Určete průměrnou rychlost vozidla na posledním padesátikilometrovém úseku před dokončením dálnice.
- Určete průměrnou rychlost vozidla mezi Prahou a Hradcem Králové před dokončením a po dokončení dálnice.
- Nakreslete graf závislosti dráhy na čase v obou případech.
- V čem lze vidět podstatný přínos dálnice D11 Praha – Hradec Králové?

2. Vaříme vodu

Rychlovarná konvice má na štítku uvedený příkon 2 000 W při napětí 230 V, její účinnost (poměr tepla užitého k vaření a celkové elektrické práce) uvažujme 85 %. Dáme do ní 1,2 l vody o teplotě 15 °C, kterou zahřejeme na teplotu 100 °C. Měrná tepelná kapacita vody je 4 200 J/(kg · °C).

- Kolik tepla je třeba na ohřátí vody a kolik elektrické práce celkem spotřebuje tato konvice?
- Jak dlouho bude trvat zahřívání vody v rychlovarné konvici?
- Odhadněte, 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 mohli vodu v konvici doma ohřát?
- Určete 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.
- Stanovte objemovou spotřebu zemního plynu o výhřevnosti 34,2 MJ/m³ na domácím sporáku při účinnosti hořáku 50 %.
- Porovnejte získané výsledky a napište svůj názor na způsoby ohřívání vody na čaj.

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 rybníka 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:

- Někdo navrhl, že položíme trubku na hladinu vody a potáhneme ji při plavání. Když položíme trubku, bude plovat nebo se potopí? Odpověď zdůvodněte (hustota duralu je 2700 kg/m^3 , hustotu vody určitě znáte).
- Kdosi z účastníků navrhl zacpat oba konce trubek polystyrénovou zátkou, jejíž hmotnost nebude nutno při výpočtech uvažovat. Bude nyní trubka plovat nebo se ponoří?
- Zazněl další nápad, že by se deset zacpaných trubek dalo svázat provazem a na vzniklém voru by mohli jet tři účastníci s vesly o celkové hmotnosti 200 kg. Je tento návrh reálný?
- V seriálu LOST (Ztraceni) se vydali někteří z trosečníků na moře na bambusovém voru, který byl vytvořen svázáním dvaceti bambusových tyčí o délce 6 m a středním průměru 6,0 cm každé tyče; hmotnost jedné takové 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.

Ve všech výpočtech uvažujte tíhové zrychlení $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4. Žárovky z krabice

Petr našel u babičky na půdě dvě staré autožárovky, které zbyly v krabici se součástkami. Bylo na nich uvedeno $15 \text{ W}/6 \text{ V}$ a $50 \text{ W}/6 \text{ V}$. 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.

- Jaký proud by procházel žárovkami, kdyby je postupně (každou zvlášť) připojil ke zdroji o stálém napětí 6 V? Jaký odpor mají žárovky?
- Může Petr nějakým způsobem zapojit současně obě žárovky ke zdroji o napětí 12 V? Předpokládejte, že proudové zatížení žárovek příliš neovlivní poměr odporů obou žárovek. Nakreslete schémata možných zapojení, své úvahy doprovázejte příslušnými výpočty.
- Změnila by se odpověď na otázku v předcházející části b), kdyby obě žárovky byly stejné (obě $15 \text{ W}/6 \text{ V}$ nebo $50 \text{ W}/6 \text{ V}$ – uvažujte oba případy)?

Přejeme vám hodně úspěchů při řešení úloh fyzikální olympiády!

Úspěšným řešitelem krajského kola fyzikální olympiády se stává ten řešitel, který získal celkem alespoň 14 bodů a ve dvou úlohách nejméně 5 bodů. Za každou dobře vyřešenou úlohu lze získat nejvýše 10 bodů, celkem tedy 40 bodů.

Těšíme se, že příští rok si najdete úlohy fyzikální olympiády v kategorii D, které budou zveřejněny jednak na stránkách <http://fo.cuni.cz> nebo <http://www.uhk.cz/fo>, dále je otiskneme v časopise *Rozhledy matematicko-fyzikální* a *Matematika-fyzika-informatika*. Letáky fyzikální olympiády také dojdou v září na každou střední školu.