

## **Úlohy 53. ročníku fyzikální olympiády, kat. G - Archimédiáda**

### **FO53G1: Převážíme materiál na stavbu**

Ve stavebnictví se používá řada nových materiálů; jedním z nich je tzv. pórobeton. V prodejní nabídce jsou uvedeny pórobetonové tvárnice o rozměrech 300 mm x 249 mm x 599 mm, hustota pórobetonových tvárnic k vnějšímu použití je  $650 \text{ kg/m}^3$ , prodávají se na dřevěných paletách o hmotnosti 65 kg, na každé je umístěno celkem 30 tvárnic. Palety se pak odvázejí na nákladních automobilech, kam se vejde vždy 42 palet.

- a) Rozměry tvárnic zaokrouhli na dm a urči objem a hmotnost jedné tvárnice.
- b) Jaká je hmotnost tvárnic na paletě? Jak jsou pravděpodobně naskládány?
- c) Jaká je hmotnost nákladu na nákladním automobilu?
- d) Jakou silou zvedá jednu paletu jeřáb, nakládá-li palety na ložnou plochu nákladního automobilu ze země?
- e) Vypiš, jaké jsou výhody práce s tvárnicemi oproti běžnému zdění s cihlami. Sežeň ke své odpovědi vhodné informace.

### **FO53G2: Nový rychlovlak v Číně**

V roce 2011 začal v Čínské lidové republice jezdit nový moderní rychlovlak, spojující hlavní město Beijing s dalším velkoměstem Šanghaj. Trasa má délku 1318 km a vlak ji urazí za dobu 4 h 48 min.

- a) Jakou průměrnou rychlostí jezdí rychlovlaky po této trati?
- b) Rychlovlaky dosáhly na zkušební trati rychlosti až 486 km/h. Za jak dlouho by touto rychlostí urazily příslušnou vzdálenost mezi jmenovanými městy?
- c) Za jak dlouho by rychlovlaky urazily vzdálenost Praha – Hradec Králové, tj. 116 km, kdyby jely průměrnou rychlostí, maximální rychlostí?
- d) Japonský rychlovlak Šinkanzen urazí trasu Tokio – Ósaka, tj. vzdálenost 515 km za dobu 2 h 30 min. Jaké průměrné rychlosti dosahuje? Je tato rychlost větší než průměrná rychlost vlaku na trati Beijing – Šanghaj?

### **FO53G3: : Na cestě z hor domů**

Poté, co rodina strávila krásnou dovolenou nedaleko Kaprunu, se večer rozhodovala, kterou zpáteční cestu si zvolí – zda tu nejrychlejší nebo tu nejkratší – zpátky domů do Hradce Králové. Pomoz jim při výběru.

- a) Najdi start i cíl zpáteční cesty na severu [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) a pomoci volby „Najít trasu“ stanov délkové i časové parametry.
- b) Urči průměrnou rychlost jízdy po obou trasách.
- c) Rodina musela uvažovat i o případě, kdyby automobil nebyl schopný jízdy ani rychlé opravy; potom by se manželka a děti vydaly zpátky vlakem a zajistili případný převoz zpět auta domů. Otevři server [www.idos.cz](http://www.idos.cz) a najdi alespoň jednu možnost návratové cesty.
- d) Do skicy mapky České republiky a Rakouska načrtni ve všech třech případech zvolenou cestu.

#### FO52G4: Vlak jede z jedné stanice do druhé

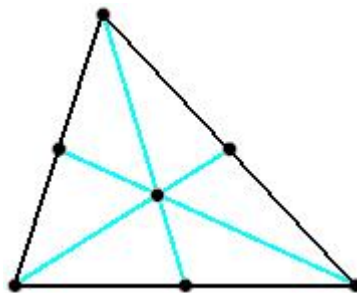
Jeden strojvůdce vyjíždí ze stanice Výchozí, po dobu 100 s se rychlost vlaku rovnoměrně zvětšuje a v okamžiku, kdy vlak dosáhne rychlosti 72 km/h, začne vlak rovnoměrně brzdít, až po době 100 s zastaví ve stanici Následující. Další den jede ve vlaku po stejné trase ze stanice Výchozí druhý strojvůdce, který rychlosti 72 km/h dosáhne již po době 50 s, chvíli touto rychlostí jede rovnoměrně a pak po stejnou dobu 50 s rovnoměrně brzdí, až zastaví ve stanici následující.

- Nakresli graf změn rychlosti vlaku v závislosti na čase pro vlak řízený prvním strojvůdcem.
- Bez výpočtu, jen prostou úvahou urči, který strojvůdce projel vzdálenost mezi stanicemi dříve.
- Nakresli do téhož grafu záznam změn rychlosti vlaku řízeného druhým strojvůdcem a ověř svou úvahu graficky.
- Ověř svou úvahu v části b) úlohy výpočtem.

#### FO53G5: Určování těžiště rovinných obrazců

Těžiště tenké desky je bod, v němž lze zavěsit nebo podepřít tuto desku, aby zůstala v určité, volné rovnovážné poloze. Tvým úkolem je stanovit experimentálně těžiště několika desek pravidelného nebo i nepravidelného tvaru, které si k experimentu sám(a) připravíš:

- Urči těžiště tenké desky, kterou si vyrobíš ze vhodného materiálu (tenký plech, tvrdý papír, sololit, plast) – tvar trojúhelníku, obdélníku, lichoběžníku, kruhu, elipsy, nepravidelný tvar).
- K poloze těžiště můžeš dospět také na základě průsečíku těžnic (těžnice je ve fyzice na rozdíl od matematiky každá přímka, procházející těžištěm). Sestrojíš si především olovnici. Tenkou desku zvoleného tvaru (pravidelného či nepravidelného) opatříš na okraji několika malými otvory, jimiž lze protáhnout tenkou nit (nejlépe rezná nit) a můžeš zavěsit tuto desku tak, aby byla ve svislé poloze. Pomocí olovnice stanovíš svislou těžnici. V průsečíku dvou, popř. tří těžnic najdeš těžiště (vysvětli, proč je lepší, budou-li těžnice alespoň tři).
- Sestroj z téhož materiálu tenkou desku tvaru České republiky, Slovenska, Rakouska, Polska, Evropy, ... Některou z výše uvedených metod zjistíš, kde je těžiště zvoleného útvaru, a vysvětli, proč by bylo vhodné tam umístit hlavní město. Pokus se potvrdit, že skutečně Praha je srdcem Evropy.



### **Upozornění pro řešitele:**

Fyzikální úlohy, zadávané většinou ve školní výuce fyziky, bývají zpravidla jednoduché a při jejich řešení často vystačíš s užitím logických úvah nebo jen s jedním vzorcem, do něhož lze dosadit dané veličiny. Ve fyzikální olympiádě zařazujeme naopak většinou úlohy problémové, u kterých je třeba nejprve formulovat podmínky, za nichž je vůbec možné úlohu řešit, zjednodušit situaci, které se daný problém týká, a zvážit dosažené výsledky s ohledem na vybrané vstupní údaje. Některé úlohy vyžadují spojit vědomosti z několika částí fyziky, jiné můžeme řešit jenom tehdy, když uvážíme informace z techniky nebo z dalších přírodovědných disciplín. Řešení každé úlohy musí být tedy doplněno dalším komentářem, nelze jen vybrat vhodný fyzikální vztah a „zbavit se“ problému. Velmi důležitým krokem je tzv. diskuse řešení, která dává do souvislosti nejen dané a doplněné hodnoty veličin, ale také porovnává získané výsledky se skutečností či tabelárními hodnotami. V posledních letech zadáváme i takové úlohy, pro jejichž řešení je vhodné otevřít vhodné internetové stránky.

### **A ještě několik rad, jak řešit fyzikální úlohy:**

1. Pečlivě si prostuduj text úlohy a snaž se pochopit všechny jeho části. Velmi důležité je pochopit, o jakém problému se v úloze jedná.
2. Označ fyzikální veličiny tak, jak jste zvyklí z výuky fyziky, hodnoty si zpravidla hned převed' do mezinárodní soustavy jednotek.
3. Nezapomeň si nakreslit situační náčrtek, pomůže ti často rychle se orientovat v daném problému.
4. Proveď fyzikální analýzu situace – vytvoř si zjednodušující modely a vyber vztahy, o nichž předpokládáš, že je použiješ při řešení. Vytvoř si rámcový plán řešení.
5. Úlohu řeš nejprve obecně, tj. nedosazuj za písmena dané hodnoty – pomůže ti to často dostat se rychleji k cíli a řešíš současně všechny podobné úlohy. Tak dostaneš závěrečný vztah, kde na levé straně máš hledanou veličinu a napravo máš veličiny, jejichž hodnoty znáš z textu úlohy nebo je umíš zjistit.
6. Dosad' do vztahu místo hodnot veličin pouze jejich jednotky a proveď tak tzv. jednotkovou kontrolu. Vyjde-li ti správná jednotka výsledku, máš velkou naději, že daný vztah je správný.
7. Dosad' hodnoty veličin a známé konstanty, použij kalkulátor a snaž se pokud možno rychle a ekonomicky dostat k hodnotě výsledku. Nezapomeň na stanovení hledaného výsledku s přijatelným počtem platných číslic – neopisuj tedy jen výsledek z kalkulátoru.
8. Pro kontrolu použij některé z grafických metod (někdy to bude jediný způsob, jak se dostat k výsledku, zvláště, není-li tvá matematická příprava dostatečná). Někdy musíš vykonat kontrolní experiment.
9. Nezapomeň provést diskusi řešení s ohledem na dané hodnoty veličin a vybraný model k řešení problému.
10. Stanov odpověď na otázku danou textem problému. Nezapomeň, že někdy jde jen o číselnou hodnotu hledané veličiny, jindy získaný výsledek je předpokladem pro vyslovení slovní odpovědi.

Zdají se ti úlohy obtížné? Nezapomeň na známou pravdu: čím více si nakreslíš obrázků, čím více se v pokusech či představách se přiblížíš situaci, o níž se v úloze jedná, čím více uděláš přípravných činností, tím snadněji se potom dostaneš k výsledku. Další informace najdeš v učebnicích a na Internetu.