



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
Úlohy krajského kola 47. ročníku FO  
kategorie E

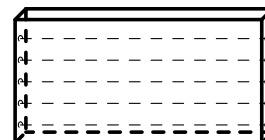
Předložené úlohy řešte v klidu a v pohodě. Pořadí úloh není závazné. Nezapomeňte na to, že musíte nejen dospět k číselnému řešení, ale že nesmíte zapomenout popsat své fyzikální úvahy. Svůj výklad doplňte o schematické náčrtky nebo obrázky. Své výsledky zaokrouhlete s ohledem na zadané údaje, zpravidla na dvě platné číslice. Řešení každé úlohy začněte na nový list papíru.

*Úloha 5 je jako žolík – může nahradit libovolnou úlohu nebo ji můžete vyřešit navíc; bodové hodnocení páté úlohy pomůže rozlišit řešitele se stejným počtem bodů ze čtyř úloh základních.*

Ve všech úlohách uvažujte tíhové zrychlení  $g = 10 \text{ m/s}^2$  a hustotu vody  $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

### 1. Jeřáb zvedá panel

Stavební panel má rozměry 2,4 m, 1,2 m, tloušťku 15 cm. Je vyroben z betonu vyztuženého ocelovými pruty, takže střední hustota materiálu je  $3000 \text{ kg/m}^3$ . Ve směru své délky je odlehčen pěti otvory o průměru 6 cm (viz obrázek).



- Určete objem panelu a jeho hmotnost.
- Jak velkou silou musí jeřáb zvedat panel?
- Jakou práci vykoná jeřáb, když panel zvedne ze země do výšky 42 m při stavbě posledního podlaží?
- Jak dlouho trvá zvedání panelu, je-li rychlost zvedání  $0,25 \text{ m/s}$ ? Jaký je v tomto případě užitečný výkon jeřábu?
- Použité elektromotory mají účinnost 70 %. Jaký musíme zajistit příkon pro zvedání panelu?
- Ocelové lano má dovolené namáhání 100 MPa a nosnost u tohoto jeřábu se předpokládá nejvýše 5 tun. Jaký bude nejmenší průměr lana?

### 2. V koupelně

V koupelně rodinného domku je instalován průtokový ohřívač vody, z něhož vytéká v ustáleném stavu 5 l vody o teplotě  $75^\circ\text{C}$  za minutu. Studená voda má teplotu  $15^\circ\text{C}$ . Pro koupání potřebujeme obvykle 120 l vody o teplotě  $35^\circ\text{C}$ , takže vodu teplou a studenou vodu mícháme.

- Jaký musí být tepelný výkon průtokového ohřívače vody, aby přitékající teplá voda měla dané parametry?
- Kolik teplé a kolik studené vody musí do vany natéci?
- Za jak dlouho získáme ve vaně předepsaný objem vody o teplotě  $35^\circ\text{C}$  na koupání? Teplá i studená voda přitékají tak, že naplní vanu za stejnou dobu.
- Jednou měl průtokový ohřívač vody porouchaný spínač, a tak bylo nutno potřebný objem teplé vody získat zahřátím na elektrickém vařiči o příkonu  $1500 \text{ W}$  a účinnosti 60 %, ale tuto vodu jsme ohřáli na  $100^\circ\text{C}$ . Kolik vody bylo nutno zahřát? Jak dlouho se zahřívala? Měrná tepelná kapacita vody  $c = 4200 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$ .

### 3. Malá vodní elektrárna

Malá vodní elektrárna pracuje na řece přehrazené jezem. Hladina vody nad jezem je o 6 m výše než jsou instalovány dva turbogenerátory, každý o výkonu 250 kW. energii vodního proudu lze využít nejvýše na 85 %.

- Jaký nejmenší musí být „sekundový průtok vody“ (objemový tok) turbinami?
- Kolik se činností malé vodní elektrárny denně ušetří kvalitního uhlí, je-li účinnost tepelné elektrárny 36 %, výhřevnost uhlí 30 MJ/kg.
- Na místech, kde není elektrický rozvod, používáme často pojízdné diesellové agregáty. Jaká by byla denní spotřeba nafty o výhřevnosti 46 MJ/kg, je-li účinnost motorů 25 %?
- Popište alespoň slovně, jaké jsou přednosti a nevýhody tří prvků průmyslové energetiky: vodních, tepelných a jaderných elektráren.

### 4. Forma na koláč

Plechová forma na koláč má přibližně tvar kvádrů o rozměrech dna 30 cm, 18 cm a o výšce 6,0 cm, o hmotnosti 600 g. Při mytí nádobí ji umístíme na hladinu, a pak do ní necháme odkapávat vodu z přívodního ventilu. Předpokládejte, že odkapává 20 kapek za minutu a každá kapka má hmotnost 0,20 g, při výpočtech neuvažujte tloušťku plechu.

- Do jaké hloubky se ponoří forma na koláč, když ji prázdnou položíme na hladinu vody?
- Kolik vody může do formy nakapat, aby se ještě neponořila, když dno nádoby zůstává stále vodorovné?
- Jak dlouho trvá, než se forma do vody ponoří?
- Ve skutečnosti se však dno příliš dlouho neudrží ve vodorovné poloze; jaké děje jsou s tím spojeny?
- Na základě výše uvedených teoretických úvah můžeme usoudit, jak správně postupovat při nakládání lodí v přístavu. Vysvětlete, proč se může potopit i výletní loď; své úvahy zdůvodněte.

### 5. Měříme odpor rezistoru

Odpor rezistoru můžeme zjistit tak, že daný rezistor zapojíme do jednoduchého elektrického obvodu, dále připojíme voltmetr a ampérmetr a přečteme údaje, které ukazují.

- Nakreslete schéma tohoto obvodu a navrhnete výpočet odporu  $R$ ; uvažte dvě možná zapojení.
- Jaký vnitřní odpor musí mít ampérmetr a jaký voltmetr? Zdůvodněte.
- Vysvětlete, které z uvedených zapojení poskytuje přesnější výsledek a za jaké podmínky.
- Známe-li hodnoty vnitřních odporů  $R_V$  voltmetru a  $R_A$  ampérmetru, vysvětlete, jak dospějeme k přesnější hodnotě odporu rezistoru na základě naměřených hodnot.

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

Přejeme vám hodně úspěchů při řešení úloh fyzikální olympiády!

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>, letáky Fyzikální olympiády dojdou v září na každou střední školu.

#### **INFORMACE PRO ZÁJEMCE O MATEMATIKU A FYZIKU:**

V loňském roce bylo obnoveno vydávání časopisu pro zájemce o matematiku a fyziku z řad studentů středních škol a žáků nejvyšších ročníků škol základních, který vycházel již před sto lety - ROZHLEDY MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ. Ročně vycházejí čtyři čísla, předplatné je 140 Kč/rok a zajišťuje ho firma MYRIS TRADE, s.r.o., V Štíhlách 1311, P.O.BOX 2, 142 01 Praha 4, [myris@myris.cz](mailto:myris@myris.cz).