

Ústřední Komise Fyzikální Olympiády České Republiky

Elektronický kontakt: ivo.volf@uhk.cz

Krajské kolo FO – 47. ročník – texty úloh pro kategorii E

Předložené úlohy řešte v klidu a v pohodě. Pořadí úloh není závazné. Nejprve si je vyřešte „nanečisto“ a potom přepište řešení s komentářem tak, aby bylo zřejmé, jak jste k němu dospěli. Nezapomeňte na obrázky a grafy, jsou-li požadovány. Řešení každé úlohy začněte na nový list papíru.

Úloha *E5 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.

E1 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 $3\,000\text{ kg/m}^3$. Ve směru své délky je odlehčen pěti otvory o průměru 6 cm.

- Určete objem materiálu v 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 je $0,25\text{ m/s}$? 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? $(2b + 1b + 2b + 1b + 2b + 2b)$

E2 V koupelně

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

- 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 $35\text{ }^\circ\text{C}$ na koupání? Teplá i studená voda přitékají současně.
- Jednou měl průtokový ohřívač vody porouchaný spínač, a tak bylo nutno potřebný objem teplé vody získat zahřátím na elektrickém vařiči o příkonu $1\,500\text{ W}$ a účinnosti 60 %, ale tuto vodu jsme ohřáli na $100\text{ }^\circ\text{C}$. Kolik vody bylo nutno zahřát? Jak dlouho se zahřívala? Měrná tepelná kapacita vody $c = 4\,200\text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$. $(3b + 2b + 2b + 3b)$

E3 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. Energie vodního proudu lze využít nejvýše na 85 %.

- Jaký nejmenší musí být „sekundový průtok vody“ (objemový tok) turbinami?
- Kolik se ušetří kvalitního uhlí činností malé vodní elektrárny denně, je-li účinnost tepelné elektrárny 36 %, výhřevnost uhlí 30 MJ/kg .
- Na místech, kde není elektrický rozvod, používáme často pojízdné dieselové 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. $(3b + 3b + 3b + 1b)$

E4 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 nádoby ji umístíme na hladinu, a pak do ní necháme odkapávat vodu z přírodního ventilu, 20 kapek za minutu, každá kapka má 0,20 g. Při výpočtech neuvažujeme 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 lodi v přístavu. Vysvětli, proč se může potopit i výletní loď; své úvahy zdůvodni.

$$(2b + 2b + 2b + 2b + 2b)$$

*E5 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.

- Nakresli schéma tohoto obvodu a navrhni výpočet odporu R ; uvaž dvě možná zapojení.
- Jaký vnitřní odpor musí mít ampérmetr a jaký voltmetr? Zdůvodni.
- Vysvětli, které z uvedených zapojení poskytuje přesnější výsledek a za jaké podmínky.
- Známe-li hodnoty vnitřních odporů R_V voltmetru a R_A ampérmetru, vysvětli, jak dospějeme k přesnější hodnotě odporu rezistoru na základě naměřených hodnot.

(Hodnocení jako čtvrté, tj. náhradní-vyměněné úlohy: $3b + 2b + 2b + 3b$;

hodnocení jako páté úlohy navíc: $2b + 1b + 1b + 2b$)

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.

Texty úloh si vezměte domů a předložte je také svému vyučujícímu fyziky, kterého budou jistě zajímat. Organizátoři okresního kola soutěže vám na závěr sdělí, jak úlohy měly vyjít.

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, elektronický kontakt myris@myris.cz. Máte-li zájem o studium matematiky a fyziky, nebylo by špatné časopis odebírat (domů nebo třeba i do školy). Doporučujeme!

Pokud v příštím roce nastoupíte na střední školu, připravili jsme pro vás úlohy fyzikální olympiády v kategorii D. Najdete je již během prázdnin na webovských stránkách FO, a to: www.uhk.cz/fo, <http://fo.cuni.cz>.