

## **Krajské kolo 49. ročníku Fyzikální olympiády v kategorii E -texty**

Máte před sebou čtyři úlohy, na jejichž řešení je stanovena jednotně ve všech krajích stejná doba 4 h čistého času. Úspěšným řešitelem se stává ten řešitel, který vyřeší alespoň dvě úlohy na 5 a více bodů, současně získá nejméně 14 bodů. Úloha 5 je odměnou pro rychlejší řešitele.

### **1. Předjíždění nákladních vozidel (10 bodů)**

Nákladní automobil s vlekem o celkové délce 18 m se přesně v 16:00:00 začal rozjíždět z klidu z hranice parkoviště u silnice a po době 100 s dosáhl rychlosti 72 km/h. Touto rychlostí jel dalších 50 s. V tomto okamžiku se dostal do vzdálenosti 50 m za další nákladní automobil s vlekem o téže délce, který jel po téže silnici stálou rychlostí 54 km/h. Proto první automobil vybočil ze svého jízdního pruhu, začal předjíždět a do původního jízdního pruhu se vrátil až poté, co se zadní část jeho vleku dostala do vzdálenosti 24 m před přední část předjížděného automobilu.

- Urči, jak dlouho trvalo předjíždění a jakou dráhu za tu dobu urazil rychlejší i pomalejší automobil. Kolik ukazují přesné hodiny?
- Jak daleko od okamžiku výjezdu je místo, kde automobil zahájil a kde ukončil předjíždění?
- Nakresli graf  $v(t)$  závislosti rychlosti na čase pro první automobil.

K výpočtům si načrtni vhodné obrázky nebo grafy.

### **2. Elektrárny (10 bodů)**

Jaderná elektrárna Temelín (JETE) patří mezi soudobé české jaderné elektrárny. Elektrická zařízení představují dva bloky, každý po 1000 MW, které podle volně přístupných statistik daly do elektrické sítě v roce 2007 celkem 12,264 TWh ( $T = \text{terra} = 10^{12}$ ).

- Odhadni, kolik dní v roce 2007 by byly oba bloky v činnosti, kdyby pracovaly na plný výkon. Kolik hodin denně by byly průměrně v případě plného výkonu oba bloky v činnosti?
- Kolik hnědého uhlí o výhřevnosti 15 MJ/kg by se ušetřilo denně (ročně) při nepřetržitém provozu jaderné elektrárny pracující na plný výkon v porovnání s tepelnou elektrárnou téhož výkonu jako JETE, je-li účinnost tepelné elektrárny 36 %.
- Kolik hnědého uhlí se ušetřilo ve skutečnosti v roce 2007 při uvedené hodnotě přínosu do sítě?
- Niagarské vodopády mají dostatek vody i dostatečný spád – každou sekundou jimi protéká průměrně 6000 m<sup>3</sup>, která padá do hloubky 50 m. Kdyby bylo možno využít energie jen jedné desetiny průtoku vody v těchto vodopádech pro pohon turbin hydroelektrárny, odhadni elektrický výkon této elektrárny při účinnosti 80% využití energie vody.

### 3. Lití olova (10 bodů)

O Vánocích se v některých rodinách dodržují staré zvyky; jedním z nich je i „lití olova“. V našem případě se nejprve musí  $5 \text{ cm}^3$  olova uložit do vhodné nádoby, ohřát na teplotu tání  $327 \text{ }^\circ\text{C}$  a následně roztavit, takže získáme tekuté olovo při teplotě, která je nepatrně vyšší, než je jeho teplota tání. Potom nalijeme ve dvou dávkách (nejprve  $3 \text{ cm}^3$ , následně  $2 \text{ cm}^3$ ) olovo do misky s vodou (objem vody je  $300 \text{ ml}$ ) o teplotě místnosti  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- Jaké teplo je nutno dodat tuhému olovu o teplotě  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , aby se zahřálo na teplotu tání?
- Jaké teplo je nutno dodat olovu, zahřátému na teplotu tání, aby roztálo?
- Jak se změní teplota vody, když do ní vlijeme první dávku?
- Jak se změní teplota vody, když do ní vlijeme druhou dávku (je-li to ještě možné)?

Hustota olova je  $11\,340 \text{ kg/m}^3$ , měrná tepelná kapacita olova  $129 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$ , měrné skupenské teplo tání olova  $23 \text{ kJ/kg}$ , měrná tepelná kapacita vody  $4\,200 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$ , hustotu vody znáte.

### 4. Několik úloh z elektřiny (10 bodů)

- Neizolovaný vodivý pásek o délce  $L$ , obsahu příčného řezu  $S$  a měrném odporu (rezistivitě)  $\rho$  má odpor  $R = \rho L/S$ . Z tohoto pásku o délce  $L$  odstříhneme od konce část  $x$  a přiložíme těsně vedle zbytku; jak dlouhý je odstřižený kus, aby výsledný odpor soustavy byl poloviční, než byl odpor celého pásku?
- V elektrickém obvodu, který tvoří zdroj, spínač a mezi body A, B natažený izolovaný drát o odporu  $R$ , prochází elektrický proud  $I_0$ . Potom soustavu doplníme tak, že k bodům A, B připojíme vodivě další drát odstřižený ze stejné cívky tak, že se vytvoří čtverec ABCD. Urči, jak se změní proud, procházející nedělenou částí obvodu? Dále k tomuto čtverci vodivě připojíme mezi body AC nebo BD další drát o odporu  $R$ ; jak se změní proud, procházející nedělenou částí obvodu?

Porovnej hodnoty proudu v původním obvodu a obou popsaných změněných obvodech. Napětí na zdroji považuj za stálé, přívodní dráty mají velmi malý odpor.

### 5. Odměnou pro rychlejší řešitele lahůdka: ovládání žárovky ze dvou míst

(řeš pouze tehdy, když ti zbyl čas, můžeš získat navíc 5 bodů)

Na schodišti rodinného domku (nebo uprostřed „průchozího“ pokoje) je žárovka, která je ovládána ze dvou míst – jestliže na jednom místě rozsvítíme, můžeme žárovku zhasnout buď tímž vypínačem nebo vypínačem na jiném místě, a opět žárovku rozsvítit z některého z těchto dvou míst. Navrhni elektrické schéma, které tyto podmínky splňuje. Vysvětli jeho činnost.