



Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 45. ročníku FO
kategorie E

1. Vlak mizí do tunelu

Martin s Evou sedí na lavičce na kopci a pozorují krajinu. Vidí elektrickou vlakovou soupravu o šesti vagónech (délky $l = 150$ m), jak projíždí po trati. Než projede souprava kolem sloupu u trati, uplyne 12 s. Po chvíli vjíždí souprava do tunelu a přesně po 48 s začne začátek soupravy z tunelu vyjíždět. Až vyjede celá souprava z tunelu, začne rovnoměrně zpomalovat a v následujících 80 s se zastaví ve stanici.

- Jakou rychlostí se souprava pohybuje do doby, než začne brzdit?
- Jak dlouho trvá, než souprava zmizí v tunelu?
- Jak dlouhý je tunel?
- Jak dlouho souprava projíždí tunelem?
- Jak daleko je konec tunelu od stanice?
- Nakreslete graf rychlosti $v = v(t)$ pro pohyb vlaku od okamžiku, kdy vlak začne vjíždět do tunelu, do zastavení.

Pro řešení si nakreslete situační náčrtek jakoby z pohledu pozorovatele ve vrtulníku.

2. U babičky na chalupě

Martin s Evou byli u babičky na chalupě a našli na půdě starý vařič, který měl napsány údaje na štítku 220 V, 1000 W. Do hrnce odměřili 2,5 l vody o teplotě 15°C a chystali se ji dát vařit. Eva tvrdila, že umí odhadnout dobu varu vody, Martin odporoval, že to nejde jen tak.

- Určete, jakou dobu odhadla Eva pro var vody, je-li $c = 4200$ J/(kg · °C).
- Ve skutečnosti byla doba varu 36 min. Vysvětlete. Určete účinnost zahřívání.
- Při varu vody se topný drát na jednom konci přepálil a tak dědeček – opravář amatér – prostě drát o $1/20$ délky zkrátil. Změnil se nějak příkon vařiče?
- Jak by se změnila doby nutné pro zahřátí vody určené v části a), b)?
- Jaký proud procházel drátem a přívodními vodiči před zkrácením a po něm?

3. Archeologický průzkum

V hodině dějepisu vykládal učitel o archeologickém průzkumu. V hloubce 20,0 m pod hladinou jezera stál kamenný sloup o příčném řezu $0,60$ m², o délce 8,0 m a hustotě 2200 kg/m³. Jeřábem bylo třeba dopravit stojící sloup na plošinu ve výšce 6,0 m nad hladinou jezera. Martina a Evu však zaujala nejen zjištěná fakta, ale i další údaje.

- Určete velikost síly, jíž jeřáb působil na sloup na začátku a na konci zvedání.
- Do grafu $F = F(h)$ znázorněte, jak se tahová síla jeřábu měnila v průběhu vytahování sloupu z vody, tj. ze dna až na plošinu. Veličinou h rozumíme výšku dolního konce sloupu nad dnem jezera, tj. na počátku $h_1 = 0$ m a na konci $h_2 = 26$ m, při vynoření dolního konce z vody $h_0 = 20$ m.
- Užitím grafu $F = F(h)$ určete práci, kterou bylo nutno vynaložit při zvedání sloupu z vody, a to když sloup byl celý ve vodě, celý ve vzduchu a při postupném vynořování.
- Jestliže zvedání probíhalo rychlostí 20 cm/s, určete, jak se měnil užitečný výkon motoru jeřábu.

Ve všech výpočtech uvažujte tíhové zrychlení $g = 10$ m/s².

4. Automobil a spotřeba benzínu

Jede-li automobil stálou rychlostí v , potom proti jeho pohybu působí vzduch odporovou silou $F_O = kv^2$, kde k je součinitel závisící na rozměrech a tvaru automobilu. Automobil se pohybuje po dálnici; číselně $k = 0,70$ v jednotkách Mezinárodní soustavy jednotek SI.

- Jak velká je odporová síla působící proti pohybu při rychlostech 72,0 km/h, 90,0 km/h, 108 km/h, 126 km/h.
- Jak velký musí být výkon automobilu na překonání odporové síly při rychlostech 72,0 km/h, 90,0 km/h, 108 km/h, 126 km/h.
- Jak velká je spotřeba V_{100} benzínu na 100 km trasy při uvedených rychlostech, když spálením 1 l benzínu získáme 35,0 MJ tepla, jež motor využije pro mechanický výkon jen z 20 %.
- Sestrojte grafy $F = F(v)$, $P = P(v)$, $V_{100}(v)$ v daném úseku, prodlužte jejich průběh na obě strany a odhadněte z grafu, jakých hodnot by dosáhly údaje v úlohách a), b), c) pro rychlosti 54 km/h a 144 km/h. Získané údaje si zkontrolujte.

Údaje zaokrouhlete na tři platné číslice.

5. Jaké potřebujeme elektrárny?

V současné době se hodně hovoří o užitečnosti jaderných elektráren, ale také o nebezpečí, jež jejich provoz skýtá obyvatelstvu. Odpůrci zdůrazňují naopak přednosti tepelných a vodních elektráren. Martin uvažuje jadernou elektrárnu o výkonu $P = 500$ MW. S Evou si připravili společně referát, který podložili následujícími úvahami.

- Jaké přednosti a jaké nedostatky mají tyto tři elektrárny: vodní, tepelná, jaderná? Jak nedostatky odstranit nebo jim předejít?
- Jestliže hladina přehrady je 50 m nad vstupem vody do turbín, jak vydatný musí být tok vody (určete v m^3/s). Je taková elektrárna v České republice reálná?
- Je-li účinnost tepelné elektrárny 36 % (tj. z dodaného tepla spálením paliva se využije jen 36 %), a z každého dokonale spáleného kilogramu uhlí získáme 30 MJ tepla k ohřívání páry, určete, kolik vagónů uhlí se denně v elektrárně spotřebuje (1 vagón = 40 t uhlí).
- V elektrárnách se často spaluje méně kvalitní palivo, dávající 12 MJ/kg. Kolik vagónů s uhlím by muselo denně přijíždět do elektrárny v takovém případě?

Úlohy řešte podle instrukcí pořadatelů krajského kola. Úspěšným řešitelem se stává ten účastník krajského kola, který dosáhne minimálně 14 bodů a minimálně ve dvou úlohách získá alespoň po pěti bodech.

Přejeme vám pěknou pohodu při řešení fyzikálních úloh. Nezapomeňte, že fyzikální olympiáda v České republice nekončí kategorií E, ale po prázdninách se můžete zapojit do této soutěže ve vyšší kategorii D na každé střední škole. Úlohy již před prázdninami najdete na adrese:

<http://www.uhk.cz/pdf/katedra/fyzika/Olympid/index.htm>.

Příjemné prožití zbytku školního roku i prázdnin!

ÚVFO

Email: ivo.volf@uhk.cz