

8. ročník
1. séria
súťaž beží do
20. 1. 2013

FX [f:ks]

www.fks.sk/fx
fx@fks.sk

powered by FKS

KTFDF FMFI UK
Mlynská Dolina
842 48 Bratislava

V rukách držíš zadania prvej série ôsmeho ročníka seminára FX (čítaj f:ks).

Súťaž je určená pre tých, ktorí sa chcú vo svete fyziky pohnúť míľovými krokmi dopredu. Za predošlých sedem rokov priniesli naši riešitelia cenné kovy z medzinárodných súťaží po celom svete. Každá vyriešená úloha vo FX je vecou prestíže a určite nie je hanbou zapojiť sa do súťaže len jedinou.

Riešenia úloh môžeš zasielať e-mailom na fx@fks.sk *kedykoľvek* až do 20.1., tj. asi týždeň pred zimným sústređením FKS. Tvoje riešenia budú v priebehu niekoľkých dní okomentované, ohodnotené a zaslané späť. Za každú úlohu môžeš získať 0 až 9 bodov. *Ak si nezískal plný počet bodov, nevadí.* Komentáre od vedúceho si môžeš vziať k srdcu, na úlohe popracovať a úlohu zaslať znovu. Znova ju okomentujeme a body prehodnotíme. Takto môžeš iterovať naďalej, až kým úlohu dotiahneš do správneho riešenia.

Zasielať môžeš riešenia každej aktuálnej série. Do konca kalendárneho roka by sa na stránke mali v nepravidelných intervaloch objaviť dve série. Pri riešení Ti môžu prísť vhod vzorové riešenia úloh z predošlých ročníkov, ktoré nájdeš na stránke <http://www.fks.sk/fx/zbierka.php>. Veríme, že sa s príkladmi poriadne potrápiš a že si vďaka nim začneš vykračovať do diaľav sveta fyziky.

Veľa šťastia s riešením!

FX1 Ľad (opravuje Tomáš)

Počas ukrývania sa pred letnými horúčavami vzkrsol Tomášovi v hlave nápad. Zaujímá ho, koľko najmenej práce je potrebnej na vyrobenie 1 kg ľadu pri izbovej teplote 20°C . Pomôžte mu! Merná tepelná kapacita vody je $4,18\text{kJ}\cdot\text{K}^{-1}\text{kg}^{-1}$, skupenské teplo topenia ľadu je $334\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.

FX2 Hysteréza (opravuje Jakub)

Kaja má magnet pozostávajúci z jedinej domény, z materiálu, ktorý má 1 os ľahkej magnetizácie (v tomto smere je tá jediná doména rada zmag-netizovaná). Ak vloží tento magnet do magnetického poľa H , ktoré zvierá s osou ľahkej magnetizácie uhol α , tak energia systému pole+magnet pre natočenie magnetizácie magnetu o uhol θ od osi ľahkej magnetizácie sa dá napísať v tvare

$$E = K \sin^2 \theta - HJ \cos(\alpha - \theta),$$

kde J považujeme za konštantu charakterizujúcu materiál magnetu, nazýva sa intenzita magnetizácie (prípadne aj magnetická polarizácia). Ukážte, že pri fixovanom uhle α a menení H vykáže Kaja magnet hysterézu v magnetizácii v smere ľahkej osi!

FX3 Kyvadlo (opravuje Džony)

Braňo má kyvadlo pozostávajúce z hmotného bodu m upevneného na konci nehmotnej paličky dĺžky ℓ . Opačný koniec paličky vykonáva vďaka motorčeku pohyb vo zvislom smere podľa rovnice $y = y_m \cos(\omega t)$, kde $y_m \ll \ell$. Braňo s úžasom zistil, že ak je frekvencia motorčeka ω dostatočne veľká a pokiaľ je kyvadlo v počiatočnom stave takmer „hore nohami“, tak potom, prekvapivo, počas svojho pohybu nespadne nadol. Namiesto toho bude vykonávať svojský druh oscilácií okolo zvislej polohy.

- Vysvetlite, prečo Braňova palička nespadne.
- Numericky preskúmajte, pre akú oblasť bezrozmerných parametrov $\tilde{y}_m = y_m/\ell$ a $\tilde{\omega} = \omega/\omega_0$, kde $\omega_0 = \sqrt{g/\ell}$, je poloha kyvadla v obrá-tenej polohe stabilná.
- V priblížení $\tilde{\omega} \gg 1/\sqrt{\tilde{y}_m}$ nájdite analytický vzťah pre periódu oscilácií paličky okolo obrátenej zvislej polohy.