

FYZIKÁLNÍ SEKCE

Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně

KORESPONDENČNÍ SEMINÁŘ Z FYZIKY

9. ročník — 2002/2003

Čtvrtá série úloh (25 bodů)

Poslední sérii Korespondenčního semináře z fyziky opět tvoří směsice nejrozumnějších problémů. Některé z nich mají přímou souvislost s nadcházejícím pěkným počasím.

Úloha č. 1 (5 bodů)

Praktikum z vodních radovánek

Pokud berete přípravu na léto vážně, jistě neopomenete navštívit plavecký stadion před tím, než se odvážně pustíte na otevřené vody rybníka či rovnou do mořských vln. Až vás unaví pilování kraulové obrátky, můžete si pobyt na plovárně zpestřit následujícími experimenty:

- *Pozorujte*

Potopte se a prohlédněte si plavky ostatních plavců. Co se pod vodou děje s barvami?

Položte se na hladinu a dívejte se nahoru. Pak se ponořte pod hladinu a zase se podívejte „ven“. Změnilo se nějak vaše zorné pole? Pokud ano, víte proč?

Proč se vzduchové bubliny lesknou?

- *Poslouchejte*

Je pod vodou slyšet zvuk? Jak? Dokážete pod vodou mluvit?

- *Vyzkoušejte*

Udržíte se ve vodě ve svislé poloze bez podpůrných pohybů? Proč se tělesa ve vodě překlápějí? Co je to bod vzlaku?

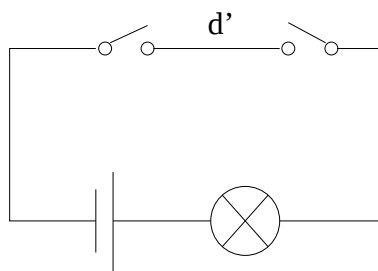
- *A na závěr*

Podaří se Medvídkovi Pú s Prasátkem zachránit topícího se Ijáčka tím, že za něj hodí kámen (a netrefí ho) a vzniklé vlny ho pak vyplaví na břeh?

Úloha č. 2 (8 bodů)

Paradox ze speciální teorie relativity

Uvažujme o elektrickém obvodu s jedním zdrojem, žárovkou a dvěma spínači (obrázek 1). Předpokládejme, že soustava S' spojená s tímto obvodem se pohybuje rovnoměrně přímočaře vůči jisté inerciální vztažné soustavě S tak, že spínače leží na přímce určující směr pohybu soustavy S' vůči S . Vzdálenost mezi místy sepnutí, tj. délka hradla, nechť je v klidové soustavě S' rovna d' , v soustavě S je pak tato délka d v důsledku relativistické kontrakce menší. Předpokládejme, že spínače v soustavě S' současně sepneme a vypneme – žárovka se rozsvítí. Současnost je ovšem v teorii relativity pojem jak jinak než relativní. Znamená to, že nastanou-li v pohybující se soustavě S' současně dvě nesoumísné události (ovšem jen vůči směru pohybu, tj. s různou prostorovou souřadnicí rovnoběžnou se směrem pohybu), pak v soustavě S nastane nejprve vzhledem ke směru pohybu „zadní“ událost a potom teprve „přední“ událost. Mohlo by se tedy zdát, že v soustavě S ke kompaktnímu uzavření obvodu nedojde a žárovka se tudíž nerozsvítí. Což by byl ovšem paradox, neboť událost rozsvícení žárovky je již absolutní, nezávislá na volbě vztažné soustavy. Kde je tedy v úvahách chyba?



Obrázek 1

Poznámka: Vztahy pro kontrakci délek a dilataci času lze nalézt v každém přehledu středoškolské fyziky. Pojem relativnost současnosti lze pak snadno vyložit užitím známého myšlenkového experimentu: Ve středu vagónu projíždějícího stanicí je zapnut světelný zdroj. Na koncích vagónu jsou umístěny signalizační detektory. Průvodčí přirozeně zjistí, že detektory světlo ze zdroje zaznamenaly současně, kdežto výpravčí na stanici uvidí nejprve signál ze zadního detektoru a teprve pak z předního: z jeho pohledu jede totiž zadní detektor světlu „vstříc“, zatímco přední detektor mu „utíká“.

Úloha č. 3 (6 bodů)

Zmenšené modely

Teorie podobnosti je honosný název pro často jednoduché fyzikální úvahy o tom, jak jsou dynamické vlastnosti systému ovlivňovány jeho rozměry. Jako příklad mohou posloužit následující dva úkoly:

- Bláznivý fyzik si vzal do hlavy, že vyrobí k –krát zmenšený model sluneční soustavy z materiálů o stejných hustotách jaké mají původní objekty. Jaké budou oběžné doby planet v jeho modelu v porovnání se skutečnými?

- (b) Všichni vědí, že malá zvířata se pohybují mnohem obratněji než velká (například velký slon otočí hlavou mnohem pomaleji než malý ptáček). Odhadněte, kolikrát rychleji by otočil hlavou sloník, který by byl k -krát menší než skutečný slon.

Poznámka: Síla, kterou jsou svaly schopny vyvinout, je úměrná plošnému obsahu průřezu svalů.

Úloha č. 4 (6 bodů)

Zrcadlo, zrcadlo,...

... kdo bude na pláži nejkrásnější? Zlá Sněhurčina macecha pózuje v nových plavkách před kouzelným zrcadlem.

- (a) S tím, co vidí, je navýsost spokojena a rozverně si zamává pravou rukou. A hle, obraz v zrcadle odpovídá rukou levou! Je-li tedy obraz stranově převrácený, proč není převrácený i výškově?
- (b) Královna ve své zaslepenosti opomněla jednu prastarou čarodějnickou moudrost: Nikdy se nestavěj mezi dvě zrcadla! Jestliže tedy nyní stojí mezi dvěma stejnými rovnoběžnými zrcadly, z nichž každé odráží 80% procent dopadajícího světla, kolik svých odrazů napočítá v zrcadlech, pokud svým unaveným zrakem ještě rozliší obraz, jehož intenzita klesla oproti původní na 30%?

Poznámka: Dodejme, že aby královna mohla obrazy spočítat, musí se buď pozorovat mírně z boku, nebo musejí roviny zrcadel svírat velmi malý úhel.

Úloha č. 5 – prémiová

Odpor prostředí při jízdě na kole

Asi každého fyzika – cyklistu už při jízdě po dlouhých rovinatých úsecích napadlo, jak velkou odporovou sílu musí při jízdě překonávat. Sílu, která mnohdy tolik znepříjemňuje život cyklistů, způsobují v největší míře dva činitelé. Je to valivý odpor pneumatik a odpor vzduchu. Kromě toho hraje roli ještě tření v ložiskách kola, pružná deformace rámu při šlapání a podobné méně významné jevy. I když se soustředíme jen na valivé tření a odpor vzduchu, je prakticky nemožné provést teoretický výpočet vedoucí k odhadu velikosti odporové síly. Proto bude rozumnější přistoupit k experimentu. A to bude právě váš úkol.

Navrhněte a uskutečňte takové měření, které by vedlo k rozumnému odhadu velikosti celkové odporové síly a případně její závislosti na některých vámi vybraných parametrech (kterých, to už je na vaší úvaze). Pokud nemáte k dispozici dostatečné technické prostředky k provedení vlastního měření, můžete se zabývat pouze návrhem různých metod měření či odhadu odporu prostředí při jízdě na kole.