

# **ROZHLEDY**

**matematicko  
-fyzikální**

**( 1 )  
—  
90 - 91**

**ČASOPIS PRO STUDUJÍCÍ STŘEDNÍCH ŠKOL  
A ZÁJEMCE O MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ OBORY**

**ROČNÍK 69, 1990/91  
ZÁŘÍ  
CENA 3,00 Kčs**

Omyl, kterého býváme často svědky, spočívá v tom, že se nám setrvačná odstředivá síla někdy objevuje i v popisech z hlediska soustav, ve kterých nemá co pohledávat. Běžně se říká, že ze ždímačky odstříkuje voda odstředivou silou, auto se v zatáčce převrací odstředivou silou, odstředivá síla prý působí i na družici obíhající Zemi.

Nevěřte, prosím, těmto tvrzením. Pokud si nevezete do ždímačky, nebudeste sedět v zatáčejícím autě nebo se nestanete kosmonautem, zkrátka, dokud se budete dívat na tyto děje ze stanoviště mimo rotující soustavu, žádnou odstředivou sílu nezpozorujete. Voda ze ždímačky odstříkuje, protože jí ve vláknech neudrží slabé síly povrchového napětí, které nezakříví dostatečně pohyb kapek vody, a ty proto odlétávají setrvačností v tečném směru. Také auto neskončí v zatáčce v příkopě proto, že na něj působí odstředivá síla, ale tím, že dostředivé působení skutečných sil, o kterých jsme již výše hovořili, je slabé a nestačí na to, aby udržely auto na stáčející se vozovce. A pokud by na družici působila kromě gravitační síly i odstředivá síla, nemohla by přece létat po kruhové trajektorii, ale opustila by po přímce oběžnou dráhu.

Zamyslete se proto vždy, než budete existenci odstředivé síly předpokládat, zda při popisu dějů „sedíte na kolotoči“. Jen v tomto případě můžete a musíte vybavit všechna tělesa odstředivou silou, chcete-li i nadále používat Newtonovy pohybové zákony.

Úkol pro vás: Pozemský pozorovatel pozoruje kosmickou loď s kosmonautem na oběžné dráze kolem Země. Který z pozorovatelů (pozemský pozorovatel — kosmonaut) může tvrdit, že na loď působí odstředivá síla?

## Úlohy Turnaje mladých fyziků 1989 — 90

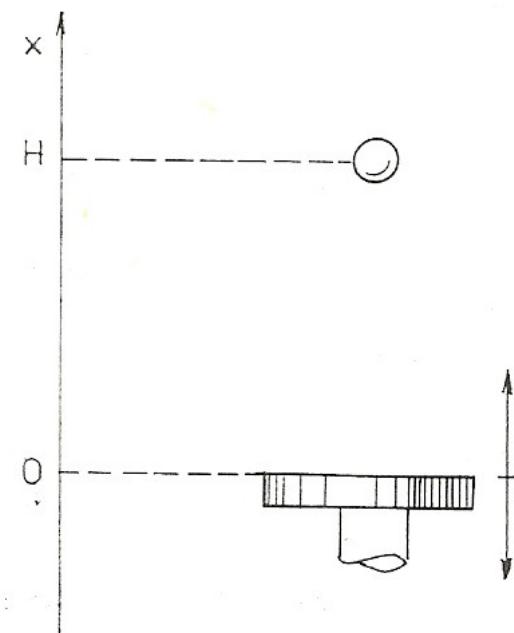
(Informace o soutěži byla otištěna v květnovém čísle.)

1. *Vymysli sám* — fyzikální fotokonkurs. Předložte ke konkursu fotografie rychle probíhajícího fyzikálního procesu. V komentářích k fotografiím vysvětlete jejich fyzikální hodnotu.

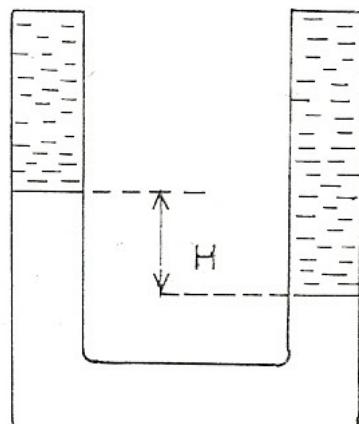
2.—4. *Kulička a píst*. Vodorovný píst kmitá shora dolů (viz obr. 1). Souřadnice povrchu pístu je dána výrazem  $x = x_0 \cos \omega t$ . V libovolném časovém okamžiku pustíme na píst z výšky  $H$  s nulovou počáteční rychlostí malou kuličku.

2. Do jaké výšky odskočí kulička po prvním nárazu na píst? Pro tento případ předpokládejte, že ráz je dokonale pružný a  $H > x_0$ .

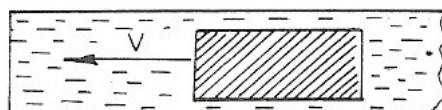
3. Po velkém počtu nárazů soustava „zapomene“ počáteční podmínky. Odhadněte, do jaké maximální výšky může odskočit kulička po



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

mnoha nárazech. Jaká bude střední výška těchto odskoků? Předpokládejte, že při nárazech nedochází k porušování povrchu kuličky ani pístu.

4. Předpokládejme nyní, že se v určité výšce  $H$  nad pístem nachází strop. V takovém případě mohou existovat stacionární řešení. Najděte některá z nich a prozkoumejte jejich stabilitu. Pro číselné odhady uvažujte  $H = 1 \text{ m}$ ,  $H \gg x_0$ ,  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  a součinitel restituce při nárazech kuličky na píst a strop berte  $k = 0,8$ .

5. *Planeta*. Jaké maximální rozměry může mít planeta tvaru krychle?

6. *Vypařování — kondenzace*. Ve dvou ramenech zatavené skleněné trubice tvaru velkého ruského p je voda (obr. 2). Je-li původně v obou ramenech rozdíl vodních hladin  $H$ , bude se časem výška hladin vyrovnávat. Odhadněte rychlosť tohoto vyrovnávání, jsou-li dány  $H$  a teplota  $T = \text{konst}$ .

- a) V trubici není vzduch.
- b) V trubici je vzduch za normálního tlaku.

7. *Válec v trubici*. V dlouhé trubici zaplněné vodou se konstantní rychlostí směrem k uzavřenému konci trubice pohybuje válec (obr. 3). Vnitřní průměr trubice je  $D$ , průměr válce  $d$ , délka válce  $L$ ,  $D - d = h$ ,  $L > D$ ,  $h \ll D$ . Jak závisí síla odporu proti pohybu válce na jeho rychlosti? Srovnejte teoretické odhady s výsledky experimentu.

8. *Segnerovo kolo.* Segnerovo kolo ponořené do vody se otáčí díky reaktivní síle vodních proudů vytékajících z trysek. Bude se toto kolo otáčet i v obráceném režimu, tj. nebude-li voda vytékat, ale vtékat (bude nasávána) do trysek kola?

9. *Franklinovo kolo.* Otáčení kovového větrníčku s hroty ve známém pokuse s Franklinovým kolem se vysvětluje existencí „elektrického větru“. Vysvětlete, proč se tento větrníček otáčí, umístíme-li jej mezi deskami rovinného kondenzátoru a kondenzátor nabíjíme třecí elektrikou. Bude se za této situace otáčet dielektrický kotouč?

10. *Elektret.* Před 150 lety M. Faraday předpověděl elektrety jako elektrostatické analogie permanentního magnetu. Vyrobte elektret a zkoumejte jeho vlastnosti.

11. *Barvy oblaků.* Vysvětlete pozorované barvy oblaků a mraků.

12. *Hranice oblaku.* Pozorovaná hranice oblaku bývá často ostře ohraničena. Je to možno zvláště dobře pozorovat z paluby letadla. Odhadněte stupeň rozmazání hranice oblaku.

13. *Oblak kosmonautů* (fantazie s fyzikálním významem). Velký počet kosmonautů tvoří v otevřeném kosmu „oblak kosmonautů“. Na počátku drží každý z nich fotbalový míč. Od určitého okamžiku začnou si kosmonauti tyto míče vzájemně přehazovat (přičemž se žádný míč neztrácí). Popište vývoj „oblaku kosmonautů“. Protože nechceme omezovat vaši fantazii, přenecháváme vám volbu počátečních podmínek, pravidel přehazování míčů a dalších parametrů „oblaku“. Důležité je pouze, aby volba modelu byla logicky zdůvodněna a závěry byly podloženy kvantitativními odhady. Neuvádějte více než dvě varianty.

14. *Fraktál?* Babička namotává vlněnou nit na kulové klubko. Jak závisí hmotnost klubka na jeho průměru?

15. *Světlo v trubici.* Podívejte se do světla skleněnou trubičkou (průměr trubičky  $\approx 5$  mm, délka  $\approx 25$  cm). Vysvětlete původ pozorovaných kroužků.

16. *Interference.* Vezměte dvě skleněná fotografická desky ( $9 \times 12$  cm) s dobře smytnou emulsí. Přitiskněte-li je (přitřete) dobře k sobě navzájem, můžete v odraženém světle pozorovat interferenční proužky. Položíte-li desky na stůl a přitlačíte prstem na střed vrchní desky, proužky dostanou tvar koncentrických kroužků. Dáte-li prst pryč, kroužky se začnou „rozbíhat“. Provedte tento pokus a vysvětlete pozorované jevy. Odhadněte teoreticky rychlosť „rozbíhání“ kroužků po odstranění zátěže.

17. *Vědecká organizace práce.* Máte zatlouci 1989 stejných hřebíků ( $l = 50$  mm, průměr = 2,5 mm) do dřevěného trámu. Jaké kladivo si

vyberete, aby ste co nejrychleji a nejkvalitneji provedli tuto práci? (Přesněji — jakou zvolíte hmotnost kladiva a délku násady?). Uvažujte a) trám borovicový, b) trám dubový.

Úlohy připravili S. D. Varlamov, T. P. Kornějeva, A. Ju. Kusenka, M. Ju. Nikolajev, A. V. Rachmanov, M. V. Stoljarov, M. M. Cypin, Je. N. Junosov.

## OLYMPIÁDY

### Úlohy I. kola 32. ročníku fyzikální olympiády

#### Kategorie A

1. Tri hmotné body majú hmotnosti  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Sú umiestnené v bodoch  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , ktoré nie sú na jednej priamke. Ide o izolovanú sústavu bodov, ktoré navzájom pôsobia len gravitačnými silami.

Predstavme si os  $o$ , ktorá prechádza hmotným stredom sústavy bodov a je kolmá na rovinu trojuholníka  $P_1P_2P_3$ . Okolo tejto osi sa sústava bodov otáča.

Určte podmienku, ktorú musia splňovať vzájomné vzdialenosťi  $a_{12} = P_1P_2$ ,  $a_{23} = P_2P_3$ ,  $a_{13} = P_1P_3$  bodov  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , a podmienku pre uhlovú rýchlosť  $\omega$  otáčania sústavy bodov, aby sa počas jej otáčania nemenil tvar trojuholníka  $P_1P_2P_3$ , tj. aby sa sústava otáčala okolo osi  $o$  ako tuhé teleso.

Okamžitú polohu bodov vyjadrite pomocou vhodných polohových vektorov.

2. Wilsonova komora, v ktorej sledujeme trajektórie elementárnych častíc, je naplnená zmesou vodíka, párom etylalkoholu a párom vody. Rovnomenné magnetické pole v priestore Wilsonovej komory má indukciu  $\vec{B}$ .

Rozpady jadier plynu vo Wilsonovej komore sú v tomto prípade spôsobené rýchlymi neutrónmi  ${}_0^1n$ . V bode  $P$  (obr. A-1) nastala zrážka neutrónu s atómom plynu.

a) Určte jadro atómu plynu, ktoré sa rozpadlo, ak pomocou trajektórií vzniklých častíc sme ich identifikovali ako dva protóny  ${}_1^1p$  a dve časticie alfa  ${}^4_2He$ . Pri reakcii sa uvoľnilo niekoľko pomalejších neutrónov. Určte počet uvoľnených neutrónov.