

Problémy pro 29. ročník TMF 2016

(Z originálu vydaného IOC 5. července 2015 do češtiny přeložil ČV TMF)

„Je mnohem snazší rozpoznat chybu než najít pravdu.“
Goethe

1. Vynalezněte sami

Skutečně náhodná čísla jsou velice cenná a vzácná. Navrhněte, vytvořte a otestujte mechanické zařízení pro generování náhodných čísel. Vyšetřete, do jaké míry je náhodnost odolná proti zfalšování.

2. Vlečené kyvadlo

Kyvadlo je tvořeno silným vláknem a závažím. Když se začne závěs kyvadla pohybovat po vodorovné kružnici, závaží začne opisovat kružnici, jejíž poloměr může být za určitých podmínek menší. Prozkoumejte pohyb a stabilní trajektorie závaží.

3. Akustická čočka

Fresnelovy čočky se soustřednými prstenci jsou velice často používány pro optické aplikace, ale podobný princip může být využit ke koncentraci akustických vln. Navrhněte a vytvořte akustickou čočku a prozkoumejte závislost jejích vlastností, například zesílení, na příslušných parametrech.

4. Hopík

Vhodte velmi pružnou kuličku do prostoru mezi dvěma deskami. Kulička se začne odrážet a za určitých podmínek může dokonce vyskočit nazpátek k vám. Prozkoumejte pohyb kuličky a parametry, které ho ovlivňují, včetně orientace desek.

5. Ultrahydrofobní voda

Umístěte nádobu s mýdlovou vodou na reproduktor nebo jiný zdroj vibrací. Během oscilací je možné udržet malé kapky na jejím povrchu po dlouhou dobu. Vysvětlete a prozkoumejte tento jev.

6. Elektrická pláštěv

Umístěte ocelovou jehlu svisle nad vodorovnou metaloidní desku. Nalejte na desku trochu oleje. Přiložíte-li konstantní

vysoké elektrické napětí mezi jehlu a desku, pak se na povrchu kapaliny objeví voštinová struktura. Vysvětlete a prozkoumejte tento jev.

7. Horkovodní fontána

Naplňte částečně Mohrovu pipetu horkou vodou. Zakryjte horní konec pipety palcem. Obráťte pipetu špičku nahoru a pozorujte fontánu, která z ní tryská. Prozkoumejte parametry popisující výšku fontány a optimalizujte je tak, abyste dosáhli maximální výšky.

8. Magnetický vlak

Knoflíkové magnety jsou připevněny k oběma koncům malé válcové baterie. Když takový „vlak“ vložíme do měděné cívky tak, aby s ní magnety byly v kontaktu, začne se „vlak“ pohybovat. Vysvětlete jev a prozkoumejte, jak příslušné parametry ovlivňují rychlost a výkon vlaku.

9. Vodní vlny

Generujte vlny na vodě pomocí svisle kmitajícího horizontálního válce. Když měníte budící frekvenci a/nebo amplitudu, voda se zdá být unášena od válce nebo k válci. Prozkoumejte tento jev.

10. Světelné prstence

Nechte dopadat proud kapaliny na povrch. Když je bod dopadu osvětlen laserovým svazkem, lze kolem proudu pozorovat světelné prstence (viz obrázek). Prozkoumejte světelné prstence a určete, jak závisejí na příslušných parametrech celého systému.

11. Valení po disku

Položíte-li lehký valivý předmět (např. prsteneček, disk nebo kouli) na rotující vodorovný disk, může se po něm začít pohybovat, aniž je z disku vypuzen.

Vysvětlete, jak různé druhy pohybu závisejí na příslušných parametrech.

12. Van der Pauwova metoda

Je známo, že vodivost materiálu je možné měřit nezávisle na tvaru vzorku, pokud má vzorek jedinou hranici (je bez děr). Za jakých podmínek může být tato metoda použita? Prozkoumejte a vysvětlete taková měření v případě, kdy vzorek má díry.

13. Papírový svěrák

Vezměte dvě podobné brožované knihy a proložte jejich stránky vždy po několika mezi sebou. Stlačte knihy k sobě. Vezměte obě knihy za hřbety a snažte se je oddělit. Prozkoumejte parametry určující meze pro možnost oddělení knih.

14. Citlivý plamen

Hořlavý plyn (např. propan) proudí vertikálně z jemné trysky a pak jemnou kovovou sítkou ve vzdálenosti asi 5 cm. Plyn je zapálen a vytváří plamen nad sítkou. Za určitých podmínek plamen velice citlivě reaguje na zvuk. Prozkoumejte tento jev a příslušné parametry.

15. Bezkontaktní měřidlo

Vynalezněte a sestrojte optické zařízení, které využívá laserové ukazovátka a umožňuje bezkontaktní měření tloušťky, indexu lomu a dalších vlastností skleněné desky.

16. Víry od Frisbee

Je-li svisle orientovaná deska částečně ponořena do vody a tažena ve směru kolmém k desce, vytváří se na povrchu vody pár vírů. Za určitých podmínek se tyto víry pohybují podél povrchu na velkou vzdálenost. Prozkoumejte parametry ovlivňující pohyb a stabilitu těchto vírů.

17. Bláznivý kufr

Když táhneme kufr po dvou kolečkách, může se za určitých okolností rozkývat tak silně, že se může převrátit. Prozkoumejte tento jev. Můžeme tento jev potlačit nebo zesílit změnou uložení věcí v zavazadle?



obrázek k problému č. 10

Autoři: Alan Allinson, Ivan Antsipau, Matej Badin, John Balcombe, Alexei Bordaev, Artsiom Bury, Samuel Byland, Falk Ebert, Łukasz Gładczuk, Alexander Ivanov, Hans Jordens, František Kundracik, Hieorhi Liašnieŭski, Lise, Ilya Martchenko, Florian Ostermaier, Stanislav Panoš, Martin Plesch, Rainer Reichle, Svilen Rusev, Andrei Schetnikov, Chik Cheng Yao, Evgeny Yunosov, Stepan Zakharov

Komise pro výběr problémů: John Balcombe, Samuel Byland, Ilya Martchenko

Epigraf vybral Evgeny Yunosov