



Problémy pro 36. ročník TMF 2023

(Z originálu vydaného IOC do češtiny přeložil ČV TMF)



„Myslet je zábavnější než vědět, ale ještě zábavnější je zkoumat.“

Johann Wolfgang von Goethe

1. Fraktální chapadla

Naneseme-li kapku směsi inkoustu a alkoholu na zředěnou akrylovou barvu, můžeme pozorovat růst fraktálních chapadel. Jak je geometrie a dynamika chapadel ovlivněna relevantními parametry?

2. Kmitající koule

Lehká koule s vodivým povrchem je zavěšena na tenkém drátku. Když kouli pootočíme kolem její svislé osy (čímž se drát zkroutí) a pak uvolníme, koule začne kmitat. Prozkoumejte, jak přítomnost magnetického pole ovlivní její pohyb.

3. Siréna

Pokud namíříte proud vzduchu na rotující disk s dírami, může být slyšet zvuk. Vysvětlete tento jev a prozkoumejte, jak charakteristiky zvuku závisejí na relevantních parametrech.

4. Barevná čára

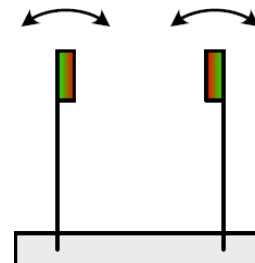
Když osvítlíme kompaktní disk nebo DVD světlem z žárovky s wolframovým vláknem tak, že jsou vybrány pouze paprsky s velkým úhlem dopadu, můžeme pozorovat jasnou zelenou čáru. Její barva se mění s nepatrnými změnami úhlu náklonu disku. Vysvětlete a prozkoumejte tento jev.

5. Pískající sítko

Když proud vody narazí na tuhé kovové sítko v určitém intervalu úhlů, může být slyšet pískavý zvuk. Prozkoumejte, jak vlastnosti sítko, parametry proudu a velikost úhlu ovlivňují charakteristiky vytvořeného zvuku.

6. Magneticko-mechanický oscilátor

Upevněte spodní konce dvou identických plochých pružin k nemagnetické podložce a připevněte magnety k horním koncům tak, aby se odpuzovaly a volně se mohly pohybovat. Prozkoumejte, jak pohyb pružin závisí na relevantních parametrech.

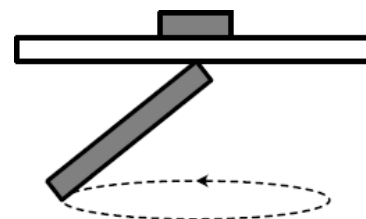


7. Faradayovy vlny

Kapka méně viskózní kapaliny plove v lázni více viskózní kapaliny. Rozkmitáme-li svisle celý systém, vzniknou překvapivé obrazce ve tvaru vln. Prozkoumejte tento jev a parametry relevantní pro vytvoření stabilních obrazců.

8. Eulerovo kyvadlo

Vezměte tlustou desku z nemagnetického materiálu a na její horní stranu připevněte neodymový magnet. Zavěste pod ni magnetickou tyčku (která může být sestavena z válcových neodymových magnetů). Vychyľte tyčku tak, aby se dotýkala desky pouze svou vrchní hranou, a pusťte ji. Prostudujte pohyb tohoto kyvadla za různých podmínek.



9. Kmitající šroub

Položte šroub stranou na nakloněnou rovinu. Po uvolnění může šroub při pohybu dolů začít vykonávat kmity s rostoucí amplitudou. Prozkoumejte, jak pohyb šroubu závisí na relevantních parametrech.

10. Tok proti proudu

Posypte vodní hladinu lehkými částicemi. Pak nechte z malé výšky na hladinu téct proud vody. Za určitých podmínek se částičky mohou začít pohybovat proti proudu. Prozkoumejte a vysvětlete tento jev.



Problémy pro 36. ročník TMF 2023

(Z originálu vydaného IOC do češtiny přeložil ČV TMF)



11. Kulička na feritové tyčce

Umístěte na spodní konec feritové tyčky cívku navinutou z tenkého drátu a vložte tyčku do svislé trubky. Přiložte na cívku střídavé napětí o frekvenci stejného řádu, jako je vlastní frekvence tyčky. Položíte-li na horní konec tyčky v trubce kuličku, začne poskakovat. Vysvětlete a prozkoumejte tento jev.

12. Rýžový kettlebell

Vezměte nádobu a nasypete do ní nějaký granulární materiál, například rýži. Pokud do ní ponoříte třeba lžici, pak za ni při určité hloubce ponoru můžete zvednout nádobu i s obsahem. Vysvětlete tento jev a prozkoumejte relevantní parametry systému.

13. Ponyova tepelná trubka

Shora uzavřenou skleněnou trubku zcela naplňte vodou a umístěte svisle spodním koncem do kádinky s vodou. Zahřívejte krátký úsek trubky. Prozkoumejte a vysvětlete periodický pohyb vody a případnou přítomnost bublin páry.

14. Lom proudu

Svislý proud tekutiny se může při průchodu nakloněným jemným sítem lámat. Navrhnete zákon pro takový lom a prozkoumejte relevantní parametry.

15. Rotace lívanečnicku

Vložte několik kuliček do nádoby kruhového průřezu. Budete-li kroužit nádobou kolem svislé osy, kuličky se mohou pohybovat ve stejném směru jako nádoba, nebo naopak. Vysvětlete tento jev a prozkoumejte, jak směr pohybu závisí na relevantních parametrech.

16. Termoakustický motor

Píst umístěný na otevřený konec vodorovné zkumavky, která má opačný konec částečně vyplněný ocelovou vlnou, může kmitat, pokud je zavřený konec zahříván. Prozkoumejte tento jev a určete účinnost motoru.

17. Únikový pruh

Jízdní pruh s pískem zajišťuje disipaci kinetické energie pohybujícího se vozidla. Jaká délka takového únikového pruhu je potřeba, aby úplně zastavila pasivně se pohybující předmět (např. kouli)? Na jakých parametrech závisí tato délka?

Autoři: Samuel Byland, Nikita Chernikov, Leszek Gladczyk, Artyom, Golomolzin, Teck Seng Koh, Paul Lee, Ilya Martchenko, Luc Mazereeuw, Florian Ostermaier, Kerry Parker, Oksana Pshenichko, Andrey Shchetnikov, Nicholas Wong, Kathryn Zealan

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