

Задачі студентського турніру фізиків (2017-2018 навчальний рік)

1. Звуковий термометр

Розробіть метод вимірювання температури рідини на основі прослуховування (аналізу) звуку, який утворюється при наливанні цієї рідини у чашку (див. відео https://youtu.be/Ri_4dDvcZeM). Визначте чутливість, точність та межі застосування цього методу. Які параметри рідини істотно впливатимуть на визначення температури таким методом?



2. Статичний гучномовець

Побудуйте звукову колонку, що не містить жодної рухомої частини. Проаналізуйте максимальну ширину смуги пропускання, відношення сигналу до шуму та енергетичну ефективність (ККД) вашої конструкції. Чи є можливою модифікація вашого пристрою для його застосування в якості мікрофона?

3. Чорнильне дерево

Коли крапля чорнила вноситься у воду, яка знаходиться у стані спокою, або ж коли ця крапля падає на поверхню такої води з малої висоти, спочатку формується чорнильне кільце, яке згодом ділиться на менші кільця (див. відео <https://youtu.be/VPBdsIWYUZk>). Цей процес повторюється знову й знову, утворюючи в результаті деревоподібну чорнильну структуру. Якою може бути максимальна кількість поділів кільця у такому досліді, і як ця кількість залежить від параметрів системи?



4. Орігамі як пускова установка

Структури із складеного паперу, такі як орігамі «Міура-орі» (японськ. ミウラ折り, див. https://uk.wikipedia.org/wiki/Згин_мапи_Міури) можуть демонструвати різноманітні пружні властивості при різних способах складання та розподілах дефектів. Розробіть та змайструйте «орігамі-гармату» для вертикального запуску стандартної кульки для настільного тенісу, використовуючи лише один нерозрізаний аркуш паперу А4 густиною 80 г/м². Як залежатиме висота, на яку підійметься кулька, від способу складання? Оптимізуйте вашу конструкцію для отримання найбільшої можливої висоти.

5. Флюїдний калькулятор

Крапельки із різним вмістом харчового барвника (на основі пропіленгліколю), вміщені на скляну поверхню, можуть здійснювати складний рух, утворюючи приємні для ока візерунки (див. відео <https://youtu.be/ZMsaH6SY4CY>). На основі подібних властивостей можуть бути створені різноманітні флюїдні машини (див. <https://en.wikipedia.org/wiki/Fluidics>). Розробіть на такому принципі дії пристрої для виконання різних арифметичних дій та оптимізуйте їхню швидкодію.



6. Звукова чорна діра

Звуковою чорною дірою називають явище, коли звук не може покинути область простору, не обмежену стінками, аналогічно до звичайних чорних дір, у яких світло не може вийти з певної області простору-часу. Спробуйте створити вашу власну звукову чорну діру. Що буде аналогом горизонту подій? Чи існуватиме у вашій моделі аналог випромінювання Гокінга (див. https://uk.wikipedia.org/wiki/Випромінювання_Гокінга). Які властивості звичайних чорних дір в принципі не можуть бути представлені таким чином?

7. Піврозпад іскор

Іскри, що створюються при роботі кутової шліфувальної машини, як правило пролітають певну віддаль від місця утворення, а потім діляться на декілька менших іскор (див. відео <https://youtu.be/Eq8-fEvSOIE>). Що є причиною такого поділу? За яких умов відбувається такий поділ? Які фактори впливатимуть на віддаль, яку пролетить іскра до поділу? Який вигляд матиме статистична функція розподілу таких віддалей для великої кількості іскор? *Будьте вкрай обережними та дотримуйтеся правил техніки безпеки при проведенні експериментів!*



8. Фокус із запалюванням свічки

Свічку, яку щойно загасили, можна запалити знову, підпаливши пари воску, які містяться у її димі (див. відео <https://youtu.be/TFJX1rcm4Lg>). Якою буде найбільша віддаль (між сірником та свічкою, зокрема, її гнотом) на якій таке «перезапалювання» ще можливе? Від яких параметрів і як саме буде залежати це явище?



9. Криклива кулька

Якщо вмістити шестигранну гайку всередину надувної повітряної кульки, можна примусити її «заверещати», надавши певного обертового руху (див. відео <https://youtu.be/zlAHSpLoejU>). Як характеристики отриманого таким чином звуку залежатимуть від параметрів системи?



10. Чудернацький потік

Коли воду проганяють крізь тонку щілину, потік іноді набуває форми гвинтової лінії. Поясніть це явище, зокрема, залежність форми та геометричних розмірів цієї лінії від параметрів рідини, потоку, а також від форми сопла.

11. Крейдою по воді

Якщо провести крейдою лінію по скляній поверхні, вкритій тонким шаром води, лінія розмиватиметься, й частинки крейди розподілятимуться у поперечному напрямку. Якими будуть статистичні властивості розподілу таких «ворсинок» і як вони залежатимуть від параметрів системи?



12. Детектори частинок для «чайників»

Побудуйте простий пристрій, що може реєструвати частинки космічних променів. Охарактеризуйте здатність вашого пристрою до ідентифікації частинок. Проведіть випробування вашого пристрою за різних умов, а також спробуйте отримати енергетичний спектр космічних частинок за його допомогою.

13. Перлини з яєчні

Яєчний білок відділяється від жовтка та вміщується у шприц. Шприц використовується для вприскування цього білка у нагріту олію, причому його сопло рухається в процесі вприскування (див. відео <https://youtu.be/l6j1-rCOsmE>). Як залежатимуть розміри отриманих таким чином «перлин» від різноманітних параметрів, таких як температура олії, швидкість вприскування та переміщення сопла, діаметр сопла, а також ньютонівські властивості яєчного білка як рідини? *Будьте особливо обережні при проведенні експериментів!*



14. Скажені дощові краплі

Коли автомобіль рухається із значною швидкістю під час дощу, іноді краплі на бічних вікнах рухаються вгору, а не вниз. Поясніть це явище та знайдіть умови, за яких воно виникає (такі як розміри крапель, швидкість авто тощо). Що визначає траєкторію краплини і як ця траєкторія залежить від параметрів системи? *При проведенні експериментів з реальним авто не створюйте небезпеки для себе та інших учасників дорожнього руху!*

15. Високошвидкісний компакт-диск

Якщо обертати компакт-диск дуже швидко, його поверхня починає вигинатися (див. відео <https://youtu.be/zs7x1Hu29Wc>). При цьому можна помітити, що вигин обертатиметься з частотою, відмінною від частоти обертання заданої точки на поверхні диску. Яким буде співвідношення між цими двома частотами обертання? Від яких параметрів і як саме воно залежить? *Будьте вкрай обережними при проведенні дослідів!*



16. Бульбашкове світло

Сонолюмінесценція (див. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Сонолюмінесценція>) – це виникнення коротких спалахів світла при схлопуванні бульбашок у рідині. Незважаючи на те, що цей ефект відомий протягом багатьох десятиріч, досі не існує його загальноприйнятого пояснення. Запропонуйте установку для спостереження даного явища та дослідження спектру випроміненого світла. Чи може даний ефект використовуватися для отримання когерентної емісії світла, подібної до лазерної?

17. Галька-еквілібрист

Камінці, що зносяться вітром на кригу озера Байкал, через певний час можуть бути знайденими у стані рівноваги на тонкому «п'єдесталі». Відтворіть та поясніть це «явище п'єдесталу», а також визначте залежність форми такого п'єдесталу від параметрів системи.

