

Список задач Всеукраїнського студентського турніру фізиків 2021-2022 років

Всеукраїнський студентський турнір фізиків 2021-2022 навчального року має пройти в онлайн-форматі 24-30 січня 2022. Детальну інформацію можна отримати на сайті <https://ukraine.iptnet.info/> і за е-мейлом oleksiy.golubov@karazin.ua.

- 1. Фізика математики.** Побудуйте пристрій (будь ласка, без калькуляторів і комп'ютерів), який можна використовувати для обчислень деяких відомих математичних констант найвинахідливішим з фізичної точки зору способом. Оптимізуйте точність вашого пристрою. Зауважте що e , крім, наприклад, π або e , багато інших цікавих констант, таких як стала Апері або константи Фейгенбаума. Приклад для π : <https://youtu.be/HEfHFsfGXjs>
- 2. Повітряний стрибок.** Коли диск фризбі кидають певним чином, його можна змусити «підстрибнути» в повітрі. Дослідіть фізику цього явища. <https://youtu.be/yXmcIzrZlu8>
- 3. Шум FM.** Амплітудна, частотна і фазова модуляція — старі надійні методи передачі інформації через електромагнітні хвилі. Запропонуйте такий спосіб кодування інформації, щоб необізнаний сторонній не міг відрізнити сигнал від фонового шуму. Запропонуйте і реалізуйте систему, яка буде забезпечувати максимальну швидкість передачі даних і максимальне співвідношення сигнал/шум на деякій відстані передавач-приймач.
- 4. Заповнена куля.** Куля для пінг-понгу, яка частково заповнена рідиною або піском, буде підстрибувати набагато нижче, ніж порожня. Поясніть це явище. Як висота відскоку залежить від відповідних параметрів? <https://youtu.be/tGDj783Y6kQ?t=85>
- 5. Бенгальський вогонь.** Дослідіть процес горіння бенгальського вогню. Як далеко можуть летіти іскри? Від чого залежить розмір полум'я? https://youtu.be/0K_1runDNnM
- 6. Плоска Земля.** Запропонуйте експеримент з використанням тільки камери та/або датчиків вашого смартфона, щоб довести або спростувати гіпотезу плоскої Землі. Використовуючи те ж саме обладнання, оцініть розмір Землі з максимально можливою точністю.
- 7. Дорога — пральна дошка.** Коли багато автомобілів використовують ґрунтову дорогу (зазвичай пісок або гравій), поверхня стає хвилястою, що спричинює сильний дискомфорт для водіїв. Вивчіть, як параметри хвилі залежать від властивостей сипучого матеріалу і середньої швидкості руху автомобілів. Чи є безпечний спосіб швидко їздити такими дорогами? <https://practicalmotoring.com.au/4x4/how-are-corrugations-formed/>
- 8. Візерунки у ферромагнітній рідині.** Якщо ферромагнітну рідину помістити у магнітне поле, що обертається, можуть з'явитися дивні візерунки. Дослідіть форму цих візерунків і охарактеризуйте їх за допомогою відповідних параметрів. <https://youtu.be/-NgEblHXwJo>
- 9. Електростатична запальничка.** Стародавні люди розводили вогонь шляхом тертя деревини. Запропонуйте альтернативну установку, засновану на електростатичних ефектах, зроблену з матеріалів, доступних людям бронзової доби. Зробіть пристрій, здатний підпалювати деревину з використанням лише статичної електрики за мінімально можливий час.

10. “Відбитки пальців” крапель в піску. Коли краплі падають на поверхню, покриту шаром піску, утворюються цікаві візерунки. Вивчіть процес їх формування. Які параметри крапель можна визначити по кратеру, що утворився?

11. Зіштовхування сфер. Вдаривши дві сталеві кулі з аркушем паперу між ними, ви отримаєте досить тепла, щоб пропалити аркуш паперу в точці зіткнення. Якщо той самий експеримент провести з алюмінієвою фольгою, після зіткнення ви побачите концентричні кільця на фользі. Дослідіть це явище. Чи можна його спостерігати для інших матеріалів? <https://youtu.be/I4cVADCfHQY>

12. Зворотна задача вібрації чашки кави. Якщо ви постукаєте ложкою по верхній частині чашки кави, ви помітите, що звук сильно залежить від місця удару. Знаючи геометрію чашки, можна передбачити частотний спектр випромінюваного звуку при постукуванні в різних точках. Розгляньте зворотну задачу і знайдіть експериментальний метод для визначення геометрії чашки за отриманим звуком. Які мінімальні знання про геометрію чашки потрібні, щоб ця задача була розв’язною? https://youtu.be/MfzNJE4CK_s?t=333

13. Хаотичний магнітний маятник. Розглянемо маятник, що складається з магніту, підвішеного на мотузці. Якщо маятник буде гойдатися над системою постійних магнітів, він буде демонструвати складний рух. Дослідіть динаміку маятника і її залежність від кількості постійних магнітів і їх розташування. <https://youtu.be/yQeQwwXXa7A>

14. Піднімання у сипучому середовищі. Якщо посудину, що містить гранульований матеріал, струснути відповідним чином, предмет, поміщений на дно, підніметься через середовище і виявиться вгорі. Поясніть явище і розробіть найбільш енергоєфективну техніку струшування, щоб підняти предмет. <https://youtu.be/GPaneRyQp6A>

15. Метод Галілея. З якої максимальної висоти можна впустити шматок крейди так, щоб він не розбився об дану поверхню? Від яких параметрів залежить ця висота? Чи існують які-небудь техніки впускання або кидання, які мінімізують ймовірність розламування?

16. Спеціальний опівнічний випуск. Рідкокристалічні дисплеї можна використовувати в якості дифракційних ґраток. Яку інформацію про структуру дисплея можна отримати з дифракційного візерунка? Це може включати щільність пікселів, структуру субпікселів, форму пікселів і технологію виробництва.

17. Термодинаміка резистора. Теплові електрони в резисторі можна розглядати як замкнуту термодинамічну систему, в якій електрони взаємодіють з іншою частиною провідника, що підтримується при скінченній постійній температурі, <https://doi.org/10.1103/PhysRev.32.110>. Створіть експеримент, який дозволить вам досліджувати термодинамічні властивості такої системи за допомогою електронного сигналу. Які термодинамічні величини ви можете виміряти?