



Список задач

XIV Міжнародного турніру фізиків

Щоб стимулювати творчість і цікаві дискусії, всі завдання сформульовані як відкриті фізичні проблеми з не надто суворими формулюваннями. Отже, не існує однозначно кращого розуміння умов завдань, і кожна команда повинна інтерпретувати умови таким чином, щоб це було цікаво з фізичної точки зору і узгоджено з постановкою проблеми. Передбачається, що кожне явище буде вивчено теоретично і, по можливості, експериментально, з метою пропозиції і перевірки моделі, що пояснює явище і його залежність від найбільш важливих параметрів. Команди повинні ретельно підійти до питання розподілу часу, щоб знайти баланс між кількістю досліджуваних завдань і глибиною, з якою кожна задача буде досліджена. Всі експерименти повинні проводитися з дотриманням техніки безпеки, і слід дотримуватися обережності при роботі з небезпечним обладнанням та речовинами. Команди несуть виключно особисту відповідальність (ніхто інший) за будь-які збитки або травми, отримані під час проведення експериментів (або роздумів над завданнями).

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 постійні Фейгенбаума.

Приклад для π : <https://youtu.be/HEfHFsfGXjs>

2. Повітряний стрибок

Коли Фрісбі кидають певним чином, його можна змусити «підстрибнути» в повітрі. Дослідіть фізику цього явища. <https://youtu.be/yXmclzrZlu8>

3. Шумовий FM

Амплітудна, частотна і фазова модуляція - старі надійні методи передачі інформації через електромагнітні хвилі. Запропонуйте спосіб кодування інформації таким чином, щоб необізнаний сторонній не міг відрізнити сигнал від фонового шуму. Запропонуйте і реалізуйте систему, яка буде забезпечувати максимальну швидкість передачі даних і 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 цей феномен. 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/OK_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), утворюється хвилястий візерунок, 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 по таким дорогам?

<https://practicalmotoring.com.au/4x4/how-are-corrugations-formed/>

8. Візерунки у ферромагнітній рідині

Якщо феромагнітну 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 бронзового століття. Зробіть пристрій, здатний підпалювати дерево з використанням лише електростатики 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 разом з аркушем паперу між ними, в точці зіткнення, ви отримаєте досить тепла, щоб аркуш паперу згорів. Якщо той самий експеримент провести з алюмінієвою фольгою, ви побачите концентричні кільця на фользі після зіткнення. Вивчіть це явище. Чи можна спостерігати цей феномен для інших матеріалів?

<https://youtu.be/I4cVADCfHQY>

12. Зворотна задача вібрації чашки кави

Якщо ви постукаєте ложкою по чашці 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 експериментальну техніку для відновлення геометрії чашки по отриманому звуку. Які мінімальні знання про геометрію чашки потрібні для вирішення цієї задачі? https://youtu.be/MfzNJE4CK_s?t=333

13. Хаотичний магнітний маятник.

Розглянемо маятник, що складається з магнітного стержня, прикріпленого до мотузки. Якщо маятник буде гойдатися над структурою постійних магнітів, він покаже складний рух. Вивчіть 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 зверху. Поясніть феномен і придумайте 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, для даної поверхні? Від яких параметрів залежить ця висота? Чи існують які-небудь техніки падіння або кидка, які мінімізують ймовірність розламування?

16. Спеціальний опівнічний випуск

Рідкокристалічні дисплеї можна використовувати в якості дифракційних ґраток. Яка інформація про структуру дисплея може бути відновлена з дифракційного візерунка? Це може включати щільність пікселів, структуру субпікселів, форму і технологію виготовлення пікселів.

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?

Щиро дякуємо усім, хто приймав участь в постановці і відборі задач!

10 вересня 2021 р. _____

_____ Володимир Вановський, секретар IPT DC