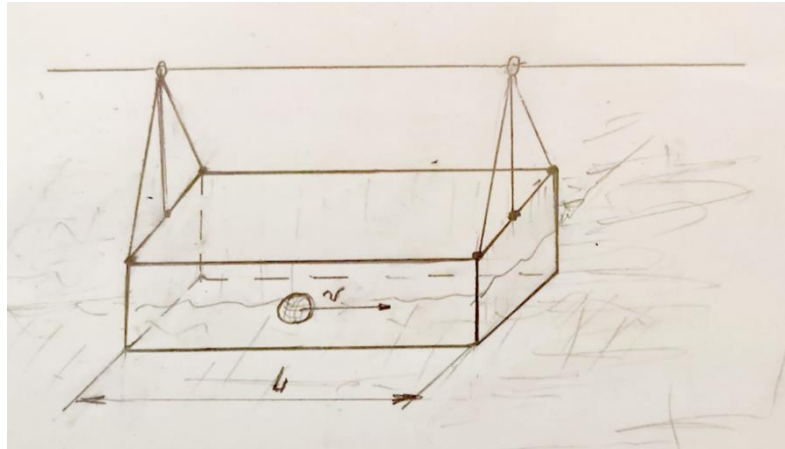


1. Кулька і коробка. Вздовж горизонтального стрижня, як по направляючий ковзає без тертя коробка масою $m=90$ г та довжиною $L=27$ см. Коробка частково занурена у рідину, а її задня та передня стінки перпендикулярні до стрижня. Посередині коробки знаходиться алюмінієва кулька такою ж масою, як і коробка $m=90$ г. Кулька без тертя може переміщуватися по дну коробки.

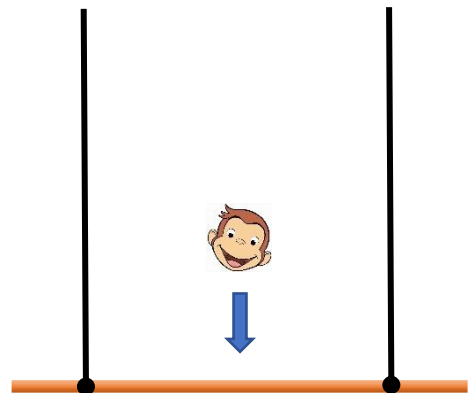


У початковий момент коробка не рухається, а кульці надають горизонтальну швидкість $v=2,7$ м/с, спрямовану вздовж стрижня. Вважаючи зіткнення кульки зі стінками абсолютно пружними, знайдіть на яку відстань S переміститься до зупинки коробка і скільки ударів n о стінки зробить кулька за цей час? З боку рідини на коробку діє пропорційна швидкості руху сила в'язкого тертя $F=kv$, де $k=0,2$ кг/с. Відстань S надати у м з точністю до десятих.

2. Мавпа на жердині. Легка жердина підвішена на двох однакових паралельних легких гумових стрічках. Мавпа забралася на середину жердини і трохи погойдалася.

1) Доведіть у загальному випадку, що період малих вертикальних коливань мавпи на жердині менший за період її малих горизонтальних погойдувань.

2) Занудьгувавши, мавпа перелізла на кінець жердини і зависла на ньому. Намалюйте можливі положення мавпи і жердини у новому стані рівноваги.



3) Визначте, яку найменшу роботу має виконати мавпа, щоб перебраться назад з кінця жердини на її середину, якщо довжина жердини $s = 3$ м, довжина кожної гумової стрічки до того як мавпа забралася на жердину $l = 2,5$ м, відстань між стрічками $d = 2$ м. Коли мавпа всілася посередині жердини, гумові стрічки видовжилися до $L = 3$ м кожна. Маса мавпи $m = 10$ кг.

3. Невидима геометрія. На блакитній горизонтальній поверхні дна басейну глибиною h лежить жовтий опуклий багатокутник площею S і периметром p .

1) Знайдіть найменшу площу тонкого плиту, який слід розмістити на поверхні води над багатокутником, щоб з повітря цей багатокутник не можна було побачити.

2) Проілюструйте на конкретному випадку яку форму матиме такий пліт. Коефіцієнт заломлення води n . Хвиль на поверхні немає.

4. Астероїдне місто. Освоєння астероїдів задля

корисних копалин – одна з найближчих амбітних

комерційних задач, над якою вже активно

працюють приватні компанії та навіть окремі

країни. Уявіть, що у надрах астероїду, який

можна вважати однорідною кулею,

вирішили побудувати велике місто. Як

зробити поверхню міста зручною, такою,

щоб, незважаючи на кривизну астероїду,

вона була пласкою з перпендикулярно

спрямованою до себе силою тяжіння?

Проаналізуйте, чи можна цього досягти

на астероїді, що обертається? Якщо так,

проведіть розрахунки, намалуйте площину

розташування такого міста, визначте

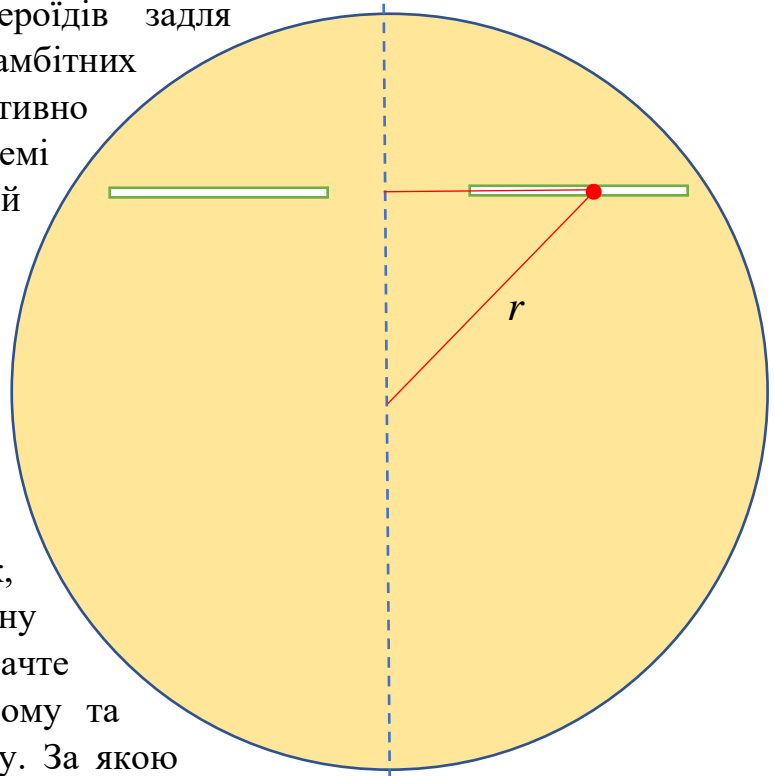
прискорення вільного падіння g у ньому та

кутову швидкість ω обертання астероїду. За якою

траєкторією рухатиметься запущене вздовж цієї поверхні тіло, якщо знехтувати силами тертя та опору?

В аргументації «так, це можливо» чи «ні, не можливо» використайте розрахунки та стандартні позначення: густина речовини астероїду ρ , відстань до центру r , гравітаційна стала G .

Підказка: з міркувань симетрії пропонується розглянути перпендикулярно до осі обертання розташування міста і сили, що діють на деяке тіло в ньому (див. рис.).



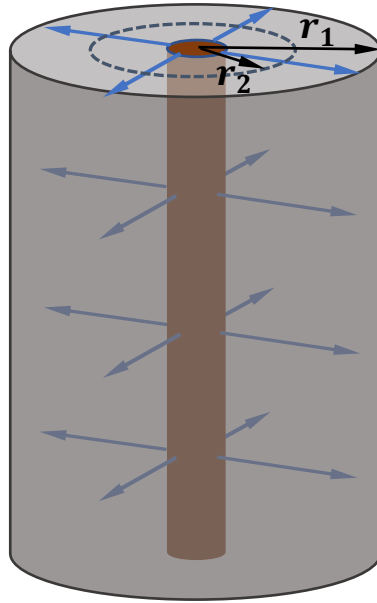
5. Зіткнення. Свинцеву і пластилінову кульки одночасно кидають з поверхні землі під кутами α_1 і α_2 до горизонту і швидкостями V_{01} і V_{02} , відповідно.

1) Запишіть необхідну умову їхнього зіткнення (у термінах α_1 , α_2 , V_{01} , V_{02}).

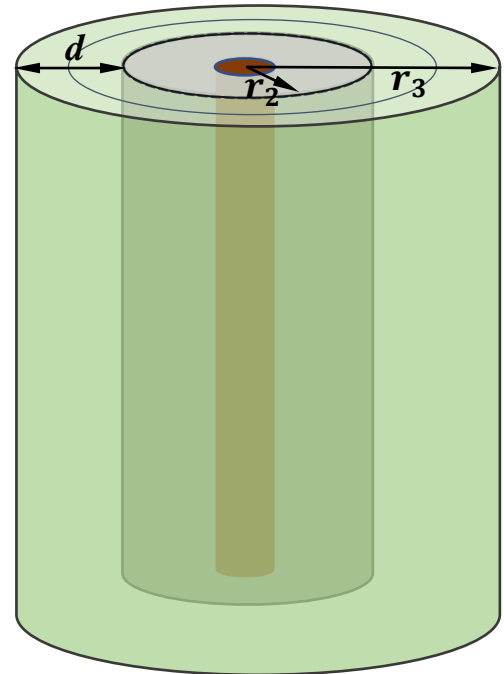
2) За якого відношення маси свинцевої кульки m_1 до маси пластилінової m_2 їхня температура після непружного зіткнення збільшиться на максимальне значення Δt ? Чому воно дорівнюватиме? Питомі теплоємності кульок C_1 і C_2 , їхні початкові температури однакові. Опором повітря знехтувати.

6. Циліндричний опір.

У технологічному процесі провідник вкривають захисною циліндричною оболонкою і занурюють у розплавлений метал. Струми розходяться від провідника крізь оболонку у радіальних напрямках (рис.1). За нормою захисна циліндрична оболонка повинна мати зовнішній радіус $r_1 = 10$ см, але з часом, знаходячись в агресивному середовищі, вона зменшується. Коли



її зовнішній радіус суттєво зменшився, циліндр відшліфували до $r_2 = 5$ см і вкрили поверх шаром товщиною d більш стійкої речовини з удвічі меншим питомим опором (рис.2).



1) Виходячи з міркувань розмірності та геометрії, запропонуйте загальну формулу залежності опору R такої циліндричної оболонки від її питомого опору ρ та геометричних розмірів: висоти h , внутрішнього та зовнішнього радіусів r_0 та r .

2) Розрахуйте товщину d нової оболонки, за якої загальний опір відновленого циліндру (рис. 2) буде таким самим, як у нового нормативного (рис.1). Опором центрального мідного стержня знехтуйте.

7. Майже експеримент. Для визначення атмосферного тиску відкрити з обох кінців скляну трубку занурюють у воду у вертикальному положенні після чого верхній кінець перекривають і виймають трубку з води (вода частково залишається у трубці).

1) На скільки слід занурити нижній кінець у воду, щоб з найменшою відносною похибкою визначити атмосферний тиск?

2) Опишіть, як слід проводити вимірювання, та спрогнозуйте найменше значення цієї похибки за нормальних зовнішніх умов.

Вимірювання проводяться лінійкою з міліметровими поділками. Довжина трубки 1 м. Капілярними явищами для цієї трубки можна знехтувати.

Задачі запропонували: 1 – Карасик В.Д., 2-7 – Орлянський О.Ю.