

Експериментальний тур 8-й клас
Завдання 1

Обладнання:

Групове:

Клейка стрічка, двобічна клейка стрічка, ножиці.

Індивідуальне:

Кулька з матеріалу густиною 7800 кг/м^3 , медична голка, пластинка з оргскла завтовшки 1,8 мм 2 шт., аркуш міліметрового паперу.

Завдання:

Використовуючи запропоноване обладнання, визначте густину оргскла з найбільшої точністю.

Попередження: будьте обережні при користуванні медичною голкою.

Розв'язання.

Для визначення густини пластинки з оргскла необхідно знати її масу та об'єм. Кульку використаємо як тягарець, масу якого визначаємо за відомою густиною та об'ємом. Щоб визначити об'єм маленької кульки знайдемо її радіус.

Для цього скріпимо торці пластинок з одного боку клейкою стрічкою. Між пластинками, що утворюють клин вставимо кульку та розташуємо цю конструкцію на міліметровому папері таким чином, щоб вигляд з гори був як на рисунку 1.

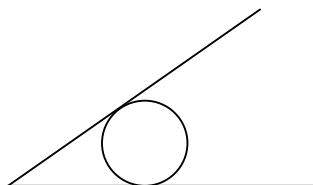


Рис. 1

Використовуючи побудови зроблені згідно рисунку 2, одержимо вираз для розрахунку радіуса кульки r .

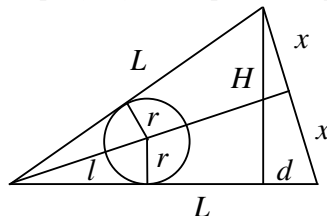


Рис. 2

$$\frac{l}{L} = \frac{r}{x}$$
$$H^2 + d^2 = 4x^2$$
$$r = \frac{l\sqrt{H^2 + d^2}}{2L}$$

За поділками міліметрового паперу визначаємо значення величин L, l, H, d та обчислюємо радіус кульки r .

Проводимо декілька вимірювань для різних значень l та визначаємо середнє значення радіуса. Діаметр кульки повинен становити 5,5 мм.

Вимірювання діаметру безпосередньо двома паралельними пластинками на міліметровому папері призведе до значного зростання похибки вимірювання радіуса.

За формулою об'єму кулі $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ знаходимо об'єм кульки та визначаємо її масу $m = \rho V$.

Числове значення маси становить 0,68 г. Зауважимо, що при використанні значення діаметра визначеного паралельними пластинками в 0,5 мм отримаємо масу 0,51 г.

Пristупаємо до визначення маси пластинки. Зробимо за допомогою важеля. В якості осі важеля використаємо голку, поклавши її на міліметровий папір. Побудовою на міліметровому папері знайдемо

центр мас пластинки, а потім на її краю за допомогою двобічної клейкої стрічки закріпимо кульку рисунок 3.

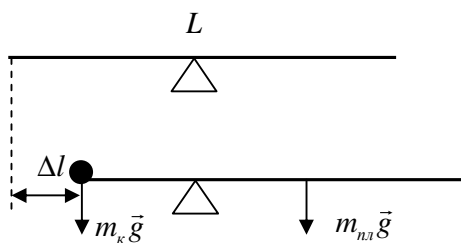


Рис. 3

За правилом моментів $m_{пл} g \Delta l = m_k g \left(\frac{L}{2} - \Delta l \right)$ визначаємо масу пластинки.

Визначивши ширину пластинки за допомогою міліметрового паперу розрахуємо її густину. Розрахунок дає значення в межах 1,15-1,2 г/см³.

8 клас, експериментальний тур, задача №2

Обладнання:

Групове: годинник настінний з великою секундною стрілкою, стрічка мірна.

Індивідуальне: нитка, пластикова посудина з просіяним і висушеним дрібним піском з насипною густиною 1600 кг/м^3 , дозатор – циліндр від медичного шприца на 20 мл, штатив шкільний з лапкою, гвіздок, порожня металева циліндрична банка, міліметровий папір.

Завдання:

Виготовте з банки й нитки маятник довжиною 20 см від точки підвісу до дна посудини.

Вивчіть залежність періоду малих коливань маятника від ступеню заповнення його піском. Малі коливання – це коливання, у яких амплітуда значно менша за довжину маятника.

Побудуйте графік залежності періоду коливань маятника від маси піску в банці та поясніть отримані результати.

Розв'язання

Як відомо з курсу фізики 7 класу, період малих коливань нитяного маятника не залежить від маси тягарця. Проте, якщо провести експеримент, то ми отримаємо залежність періоду малих коливань від маси піску в банці.

Для того, щоб визначити період достатньо порахувати кількість повних коливань N за певний час t (близько 1 хв). Період коливань визначається тоді за формулою

$$T = \frac{t}{N} \quad (1)$$

Оскільки в даному випадку ми використовуємо «метод рядів», величину відносної похибки можна оцінити як відношення

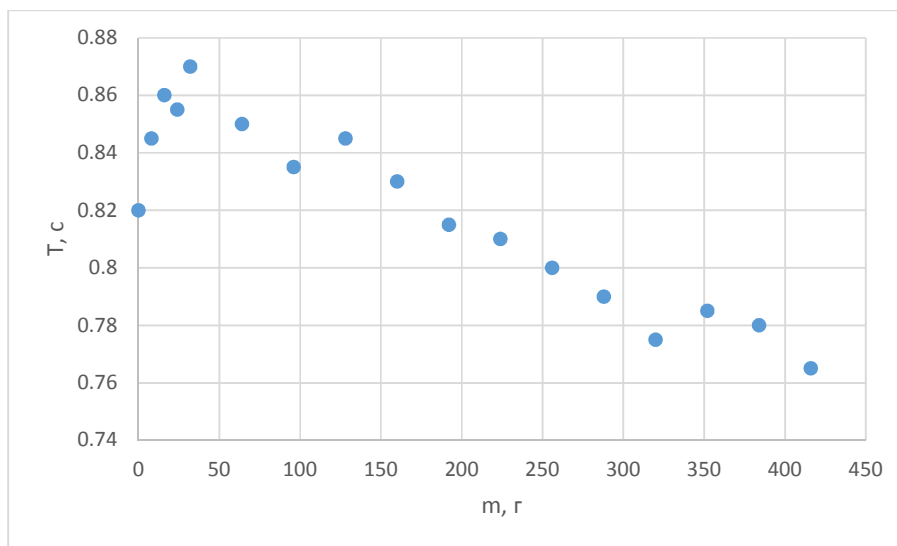
$$\varepsilon = \frac{T}{t} \quad (2)$$

Враховуючи формулу (1), отримаємо:

$$\varepsilon = \frac{1}{N} \quad (3)$$

Зручніше спочатку отримати таблицю залежності періоду коливань від об'єму піску в банці, а потім побудувати графік залежності періоду коливань від маси піску, враховуючи формулу $m = \rho V$. Значна зміна періоду спостерігається при малих об'ємах піску (від 0 до 20 см³), тому варто проміряти цей проміжок більш детально. Після цього спостерігається досить повільне зменшення періоду коливань. Тому раціонально досипати пісок більшими порціями (20 см³) до повного заповнення банки.

За результатами експерименту будемо необхідний графік.



Як бачимо, період коливань спочатку зростає, а потім спадає. Це можна пояснити зміщенням точки прикладання сили тяжіння системи «банка +

пісок» (центра мас). Центр мас порожньої банки знаходиться приблизно посередині банки, оскільки маса дна порожньої банки приблизно в десять разів менша за масу банки (це можна оцінити на око по виду банки). І «ефективна» довжина підвісу приблизно дорівнює $l - \frac{h}{2}$ (l - відстань від точки підвісу до дна банки, h - висота банки). При досипанні малої кількості піску центр мас системи опускається вниз, «ефективна» довжина збільшується, період коливань системи зростає. При подальшому досипанні піску центр мас піднімається, «ефективна» довжина підвісу зменшується, період коливань системи зменшується.

Отже, за результатами експерименту можна зробити висновок, що період коливань системи залежить від «ефективної» довжини підвісу.