

Експериментальний тур

III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2017 р.

9 клас

Задача. Визначити силу взаємодії залізної кульки масою $m = 7,0$ г з постійним циліндричним магнітом мінімальна відстань верхньої основи якого від поверхні кульки становить 2,0 см.

Основне устаткування:

- 1) залізна кулька масою $m = 7,0$ г з вузьким наскрізним отвором;
- 2) постійний циліндричний неодимовий магніт на сталій підставці;
- 3) довга нейлонова волосінь;
- 4) секундомір;
- 5) лінійка з міліметровою шкалою.

Допоміжне устаткування:

Лабораторний штатив або його аналог.

Примітка. Опис розв'язку повинен містити: 1) детальне теоретичне обґрунтування способу виконання експериментального завдання з відповідними формулами, 2) порядок виконання роботи, 3) оцінку точності вимірювань.

Розв'язок задачі експериментального туру
III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики
9 клас

1. Підвісити залізну кульку за допомогою лабораторного штатива або його аналога так, щоб утворився математичний маятник, довжина якого у стані рівноваги забезпечила б відстань від поверхні симетрично розміщеного під ним магніту згідно з умовою задачі.
2. Визначити за малих амплітуд період коливань T_1 утвореного маятника за відсутності магніту, вимірявши секундоміром час не менше, ніж десяти його повних коливань.
3. У стані рівноваги маятника симетрично встановити під ним постійний магніт на підставці.
4. Аналогічно до п. 2, визначити період коливань T_2 маятника за наявності магніту.
5. Записати формулу для періоду коливань T_1 математичного маятника за відсутності магніту:

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \quad (1)$$

де l – довжина маятника, g – прискорення вільного падіння.

6. Записати формулу для періоду коливань математичного маятника за наявності магніту:

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}}, \quad (2)$$

де a додаткове прискорення маятника, яке виникає під впливом сили магнітної взаємодії.

7. Знайти співвідношення періодів за рівняннями (1) і (2):

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g+a}{g}} = \sqrt{1 + \frac{a}{g}}. \quad (3)$$

8. З рівняння (3) визначити прискорення a :

$$a = g \left[\left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 - 1 \right]$$

9. Обчислити силу магнітної взаємодії F .

$$F = m a = m g \left[\left(\frac{T_1}{T_2} \right)^2 - 1 \right].$$