

Возможные решения 9 класс

Задача 1. Магнитное торможение

1. Собираем установку согласно условию.
 2. Устанавливаем угол наклона балки равным нулю и кладем на неё магнит. Постепенно увеличивая угол наклона, находим критический угол α_0 , при котором шайба начинает соскальзывать. При этом $\mu = \operatorname{tg} \alpha$. Проводим несколько опытов, полученные результаты усредняем.

3. Снимаем зависимость времени t прохождения магнитом участка определённой длины l от перепада высот h на этом участке (рис. 4). В этом случае можно записать:

$$v = \frac{l}{t}, \quad \sin \alpha = \frac{h}{l}.$$

Для того, чтобы убедиться, что мы измеряем скорость действительно в установившемся режиме, при фиксированном угле снимаем зависимость времени соскальзывания от длины l и строим её график. Основные измерения следует проводить на том участке, где график линейен.

4. Запишем второй закон Ньютона для установившегося движения шайбы в проекции на поверхность балки:

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha - \beta v = 0,$$

откуда получаем:

$$v = \frac{mg}{\beta} (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \kappa (\sin \alpha - \mu \cos \alpha). \quad (1)$$

Для каждого значения угла мы можем рассчитать коэффициент "вязкости" β а затем полученные результаты усреднить. Однако гораздо более точным методом обработки является графический способ.

Из формулы (1) следует, что зависимость $v_{уст}(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ является линейной. Построив её график и определив угловой коэффициент его наклона κ , мы можем рассчитать величину коэффициента β :

$$\beta = \frac{\kappa}{mg}.$$

Критерии оценивания

Найден коэффициент сухого трения μ	3
Получена зависимость $v_{уст}(\alpha)$	3
Проверена постоянность скорости соскальзывания	2
Выведена формула, связывающая $v_{уст}$ с углом α	2
Построен график зависимости $v_{уст}$ от $(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ или проведены расчёты коэффициента β для различных углов	3
Определены значения коэффициента β	2

Задача 2. Остывание воды

1. Опустив один спай термопары в смесь воды со льдом, а другой — в стакан с водой при комнатной температуре, измеряем милливольтметром напряжение $U_0 = 1,0$ мВ между концами термопары. Зная комнатную температуру $t_k = 27^\circ\text{C}$, находим:

$$a = \frac{U_0 - b \cdot t_k^2}{t_k} = 0,035 \frac{\text{мВ}}{^\circ\text{C}}.$$

2. Зная коэффициенты a и b , строим градуировочный график $U(\Delta t)$.

3. Закрепляем пластмассовую пробирку в подставке, прогреваем горячей водой и заполняем пробирку по метке 1,5 мл. Снимаем зависимость напряжения между концами термопары от времени. Используя градуировочный график, строим график зависимости температуры воды в пробирке от времени.

4. На полученном в пункте (3) графике проводим касательные в точках А и В, где температуры воды в пробирке соответственно равны $t_A = 70^\circ\text{C}$ и $t_B = 48^\circ\text{C}$. Находим угловые коэффициенты наклонов касательных в этих точках и их отношение:

$$k = \frac{\gamma_A}{\gamma_B} = 2.$$

Критерии оценивания

Написано выражение, связывающее значение коэффициента a с измеряемыми величинами	1
Найдено значение a в диапазоне $0,032 < a < 0,038$ мВ/ $^\circ\text{C}$	1
Заполнена таблица зависимости $U(\Delta t)$	1
Построен график зависимости $U(\Delta t)$	2
Заполнена таблица экспериментальной зависимости $t(\tau)$	5
Построен график зависимости $t(\tau)$	2
определены значения γ_A, γ_B и их отношение	2
определены значения τ_A, τ_B и их отношение	1