



Третий этап республиканской олимпиады по учебному предмету «Физика»
2024/2025 учебный год

Республиканская физическая олимпиада 2025 года (3 этап)

Экспериментальный тур

9 класс.

1. Полный комплект состоит из двух заданий, на выполнение каждого отводится два с половиной часа. Сдавать работу следует после выполнения обоих заданий. Задания могут быть не равноценными, поэтому ознакомьтесь с условиями обеих задач.
2. Ознакомьтесь с перечнем оборудования – проверьте его наличие и работоспособность. **При отсутствии оборудования или сомнениях в его работоспособности немедленно обращайтесь к представителям оргкомитета.**
3. При оформлении работы каждую задачу и каждую ее часть начинайте с новой страницы.
4. Все графики рекомендуем строить на листе миллиметровой бумаги, выданном для выполнения каждого задания. Обязательно пронумеруйте и подпишите все построенные графики. Листы миллиметровой бумаги вложите в свою тетрадь.
5. Подписывать рабочие страницы и графики запрещается.
6. В ходе работы можете использовать ручки, карандаши, чертежные принадлежности, инженерный калькулятор.
7. Со всеми вопросами, связанными с условиями задач (но не с их решениями), обращайтесь к организаторам.



Желаем успехов в выполнении данных заданий!

Данный комплект заданий содержит:

- титульный лист (1 стр.);
- условия двух заданий (4 стр.).

Задание 9-1. Шарик в наклонной трубке

Оборудование: шарик стальной (диаметр 19мм), трубка пластиковая прозрачная (примерная длина 50см, внутренний диаметр 22мм), электронный блок для регистрации движения шарика по наклонной плоскости с 4-мя оптическими датчиками и кабелем электропитания, штатив, мерная лента, линейка (40см).

Часть 0. Ознакомление с экспериментальной установкой

(не оценивается, затраченное учащимися время на данную часть (до 10 мин) не входит во время отведённое на экспериментальный тур)

Установите трубку так, чтобы один край опирался на столешницу, а другой был поднят на высоту 5,0см от столешницы. Включите электронный блок. На экране должны появиться номера датчиков и напротив датчика «0» должна быть надпись «Готов». Скатите шарик внутрь трубки. Шарик должен скатываться без дополнительного воздействия с вашей стороны.

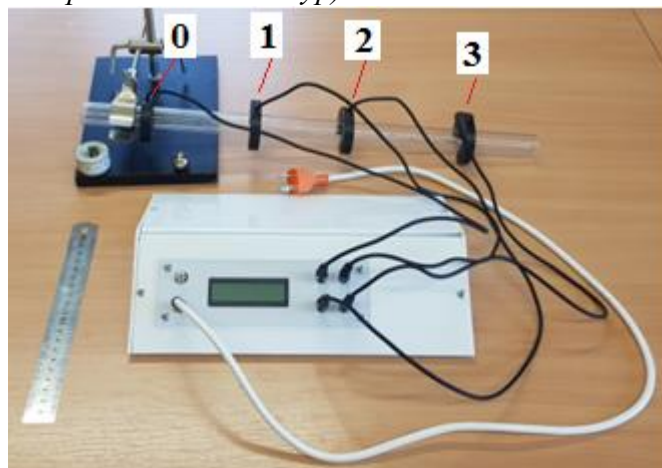


Рисунок 1

Необходимо чтобы шарик почти самопроизвольно перекатывался через край трубки. На экране электронного блока должны появиться моменты времени прохождения шариком через оптические датчики. Первый датчик, через который прошёл шарик имеет номер «0», возле него всегда будет стоять момент времени 0,000с. В дальнейшем будет указываться следующая нумерация датчиков: 0; 1; 2; 3. При выполнении заданий датчик «0» всегда остаётся на одном и том же месте, положение остальных датчиков будет изменяться. Датчик «0» установите на расстоянии 4,0см от края трубки. Потренируйтесь пользоваться экспериментальной установкой.

Часть 1. Базовая

(Погрешности в данной части вычислять не нужно)

1.1 Установите расстояния между серединами датчиков 12,0 см. Скатите шарик. Определите моменты времени прохождения шариком через датчики. Эксперимент проведите несколько раз. Результаты оформите в виде таблицы.

1.2 Определите средние скорости прохождения шариком расстояний: между 0-ым и 1-ым датчиком $\langle v_1 \rangle$, между 1-ым и 2-ым датчиком $\langle v_2 \rangle$, между 2-ым и 3-им датчиком $\langle v_3 \rangle$.

1.3 Используя результаты полученные в п.1.1, определите среднее значение скорости шарика $\langle v_{01} \rangle$ в момент прохождения датчика «0» и среднее ускорение шарика $\langle a_1 \rangle$.

Часть 2. Профильная

2.1 Запишите кинематический закон равноускоренного движения $x(t)$ для эксперимента проведённого в п.1.1.

2.2 Запишите кинематический закон равноускоренного движения в линеаризованном виде. То есть уравнение $x(t)$ для равноускоренного движения нужно преобразовать так, чтобы оно было аналогично линейному уравнению $y = kx + b$ (1). Укажите какие величины в Вашем линеаризованном уравнении будут аналогичны величинам y , k , x , b в уравнении (1).

2.3 Исследуйте ускоренное движение шарика вниз по трубке экспериментально: устанавливая датчики «1», «2» и «3» на различном расстоянии от датчика «0», получите соответствующие значения координат и моментов времени. Результаты оформите в виде таблицы.

Подсказка. Три пары значений уже получены в части 1. Из-за ограниченности времени на задачу в данном пункте для каждого положения датчиков проводите измерения по одному разу.

2.4 Используя результаты эксперимента п.2.3, проверьте, выполняется ли линеаризованное уравнение, полученное Вами в п.2.2. (**Подсказка.** Проверяйте с помощью графиков).

2.5 Используя простую графическую обработку (ПГО) или метод наименьших квадратов (МНК), определите среднее значение скорости шарика $\langle v_{02} \rangle$ в момент прохождения датчика «0» и среднее ускорение шарика $\langle a_2 \rangle$. Вычислите абсолютную и относительную погрешности этих величин. Окончательный результат запишите в виде: $v_{02} = \langle v_{02} \rangle \pm \Delta v_{02}$ и $a_2 = \langle a_2 \rangle \pm \Delta a_2$.

Часть 3. Олимпийская

3.1 Установите между серединами датчиков «0» и «3» расстояние $l = 40,0$ см. Датчики «1» и «2» должны находиться на трубке, положение этих датчиков произвольное, их показание записывать не нужно. Исследуйте зависимость $t(h)$, где t – время прохождения шариком расстояния l , h – высота верхнего края трубки над поверхностью стола (рис.2). **Подсказка.** Повторные измерения проводить не нужно. При углах наклона желоба до 30° шарик при скатывании не проскальзывает. Ускорение шарика пропорционально ускорению свободного падения.

3.2 Получите уравнение зависимости $t(h)$ в явном виде. Используйте обозначения, указанные на рис.2. Другие необходимые величины обозначьте сами. Сопротивлением воздуха пренебречь.

3.3 Используя результаты полученные в п.3.1, проверьте, подтверждается или нет зависимость, полученная Вами в п.3.2

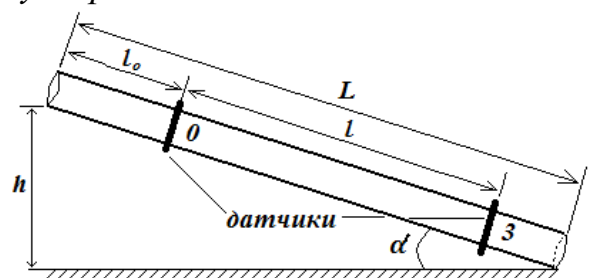


Рисунок 2

Задание 9-2. Тени

Оборудование: Лампочка на подставке, батарейка квадратная (4,5В), соединительные провода («крокодильчики», 2шт), линейка деревянная (15 – 20см, это предмет для отбрасывания тени), держатель оптических элементов (это подставка-держатель под линейку), листочки бумаги для подклинивания линейки, экран с осями координат, мерная лента.

Часть 1. Профильный стандарт

1.1 На рисунке 1 показан вид сверху расположения источника света (И), предмета для отбрасывания тени (П) и экрана (Э). Дополните рисунок: покажите ход лучей от источника и область тени создаваемую предметом на экране. Обозначьте так же на рисунке: D_1 – ширина тени, d – ширина предмета, x_1 – расстояние между предметом и экраном, l – расстояние между источником и предметом.

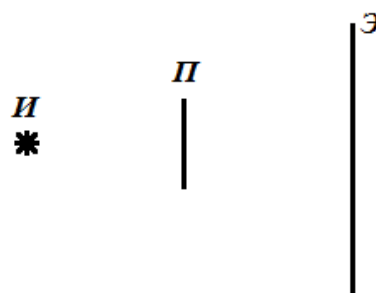


Рисунок 1

1.2 Получите уравнение зависимости ширины тени на экране от расстояния между предметом и экраном $D_1(x_1)$. Расстояние l между источником и предметом остаётся постоянным.

Соберите экспериментальную установку по рисунку 1. Лампочку к батарейке подсоедините с помощью проводов «крокодильчиков». Расстояние между лампочкой и предметом (линейкой) установите $l = 15,0\text{см}$.

1.3 Исследуйте зависимость $D_1(x_1)$ экспериментально. Результаты оформите в виде таблицы.

1.4 Постройте график зависимости $D_1(x_1)$

1.5. По результатам исследования зависимости $D_1(x_1)$ определите ширину d предмета (линейки) двумя способами. Какой из способов более точный? Почему?

Часть 2. Олимпийский стандарт

2.1 Сделайте новый рисунок по рисунку 1. Покажите ход лучей от источника и область тени создаваемую предметом на экране. Обозначьте так же на рисунке: D_2 – ширина тени, d – ширина предмета, x_2 – расстояние между предметом и экраном, L – расстояние между источником и экраном.

2.2 Получите уравнение зависимости ширины тени на экране от расстояния между предметом и экраном $D_2(x_2)$. Расстояние L между источником и экраном остаётся постоянным.

2.3 Соберите экспериментальную установку. Расстояние между лампочкой и экраном установите $L = 60,0\text{см}$. Исследуйте зависимость $D_2(x_2)$ экспериментально. Результаты оформите в виде таблицы.

2.4 Постройте график зависимости $D_2(x_2)$ в линеаризованном виде.

2.5. По результатам исследования зависимости $D_2(x_2)$ определите ширину d предмета (линейки) двумя способами. Какой из способов более точный? Почему?