

Материалы Интернет-олимпиады школьников по физике за 2007/2008 г.

Оглавление

Разбор заданий по 10 классу.....	2
1.Тест 1 Кинематика (20 баллов).....	2
2.Измерьте плотности жидкостей и тел (20 баллов).....	2
3.Теплоёмкость жидкостей (22 балла)	3
4.Тележка на рельсе (15 баллов).....	4
5.Наклонная плоскость (16 баллов).....	5
6.Горизонтальная стрельба (14 баллов).....	6
7.Тест 2 Физика, 12 вопросов (20 баллов).....	7
Разбор заданий по 11 классу.....	7
1.Тест 1 Механика, 15 вопросов (20 баллов).....	7
2.Тележка на рельсе (20 баллов).....	7
3.Фокусные расстояния и оптические силы линз (16 баллов).....	8
4.Столкновение тележек (18 баллов).....	9
5.Пружинный маятник (14 баллов).....	11
6.Найдите сопротивления резисторов (24 балла)	13
7.Тест 2 физика, 12 вопросов (20 баллов).....	14

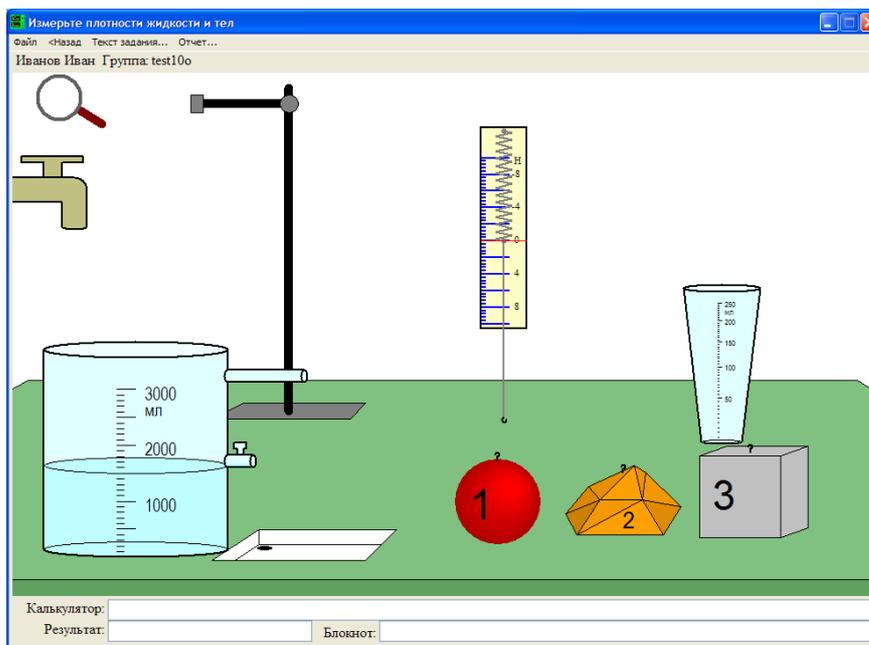
Разбор заданий по 10 классу

1. Тест 1 Кинематика (20 баллов)

В данном тесте проверяются базовые знания по разделу “Кинематика”. Из 15 вопросов 10 простых и 5 среднего уровня сложности.

2. Измерьте плотности жидкостей и тел (20 баллов)

Задание: Определите плотность каждого из трех тел, а также плотность жидкости. Плотности определите в г/см^3 , с точностью до десятых. Ускорение свободного падения примите равным $9,8 \text{ м/с}^2$. Полученные результаты занесите в отчет и отправьте на сервер для проверки и начисления баллов. Для взвешивания любое из тел можно подцепить крючком динамометра. Для удобства измерений динамометр можно закреплять в лапке штатива. Эту лапку можно перемещать вверх и вниз по стойке штатива, а также разворачивать на 180° . При считывании результатов измерений рекомендуется использовать лупу, которую можно перемещать за рукоятку. Щелчок в любом месте окна возвращает его первоначальный масштаб. Жидкость в отливной сосуд можно доливать. Для этого следует щелкнуть по рукоятке крана. Второй щелчок закрывает кран.



Предполагаемые действия учащихся:

1. Определение плотности тела 1 (шар)
Взвесить шар в воздухе $P_{ш}$. Определить объем шара (шар тонет) $V_{ш}$. Рассчитать плотность шара $\rho_{ш} = P_{ш} / gV_{ш}$
2. Определение плотности тела 2 (кристалл)
Взвесить кристалл в воздухе $P_{кр}$. Определить объем кристалла (кристалл плавает) $V_{кр}$. Чтобы определить объем кристалла, его нужно полностью погрузить в жидкость при помощи динамометра. Рассчитать плотность кристалла $\rho_{кр} = P_{кр} / gV_{кр}$
3. Определение плотности тела 3 (куб)

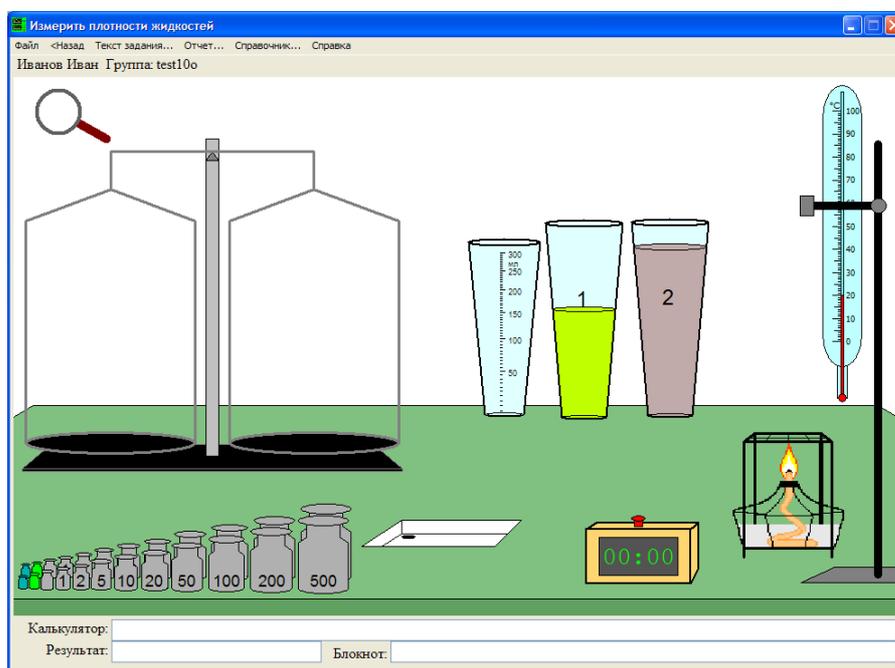
Взвесить куб в воздухе P_k . Определить объем куба (куб тонет, его объем больше объема мерного стакана) V_k . Чтобы определить объем куба, его нужно вначале погрузить в жидкость частично и измерить объем вытесненной жидкости V_{k1} , а затем погрузить полностью и измерить второй объем вытесненной жидкости V_{k2} . Рассчитать плотность куба $\rho_k = P_k / g(V_{k1} + V_{k2})$

4. Определение плотности жидкости

Определить вес любого тела (лучше шара) в воздухе P_1 . Определить вес того же тела при его погружении в жидкость $P_{1ж}$. Определить объем того же тела при его погружении в жидкость при помощи мерного стакана (требуется долить жидкость в отливной сосуд до уровня отливной трубки) V_1 . Рассчитать силу Архимеда $F_{1A} = P_1 - P_{1ж}$, плотность жидкости $\rho_{ж} = F_{1A} / gV_1$.

3. Теплоёмкость жидкостей (22 балла)

Задание: Определите объем, массу и удельную теплоемкость жидкостей. Теплоемкость жидкостей определите с точностью до десятков. Теплоёмкостью стакана можно пренебречь. Массу самых маленьких гирь определите экспериментально. Полученные результаты занесите в отчет и отправьте на сервер для проверки и начисления баллов. Спиртовка передает стакану с жидкостью каждую секунду 210 Дж тепла. Переливать жидкость можно только в стакан, стоящий в раковине. Вставлять термометр в стакан с жидкостью можно только сверху, через отверстие. Для удобства измерений термометр можно закреплять в лапке штатива. Эту лапку можно перемещать вверх и вниз по стойке штатива. Часы включаются и выключаются щелчком по красной кнопке. При считывании результатов измерений рекомендуется использовать лупу, которую можно перемещать за рукоятку. Щелчок в любом месте окна возвращает его первоначальный масштаб.



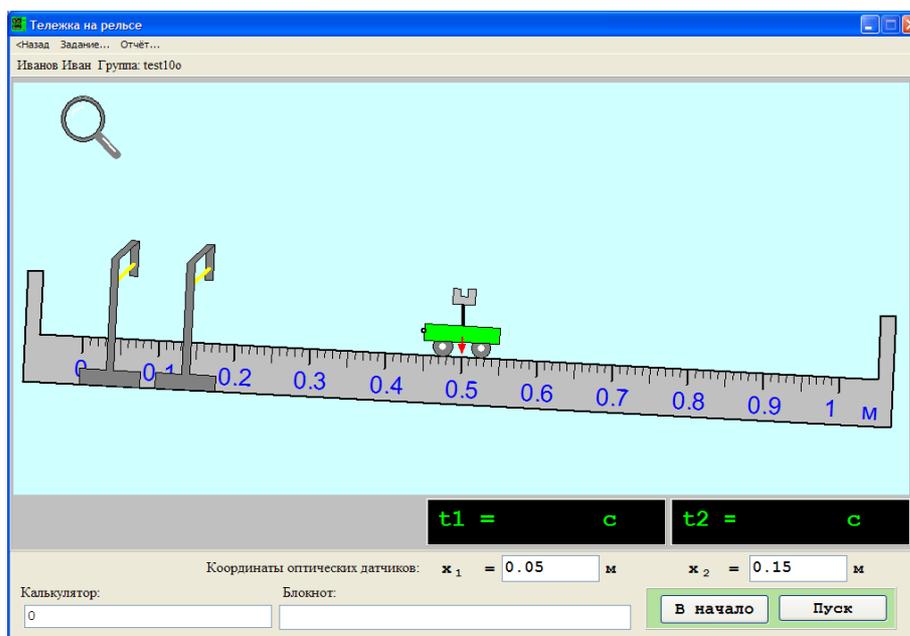
Предполагаемые действия учащихся:

1. Взвешивание стаканов с жидкостями – нахождение массы “стакан+жидкость”.

2. Измерение объёмов жидкостей. При этом объём второй жидкости больше объёма мерного стакана, поэтому измерение приходится делать в два захода – сначала измерить объём части жидкости, вылить её, и измерить объём оставшейся части.
3. Измерение массы стакана – после переливания из него жидкости в мерный стакан.
4. Вычисление массы жидкости как разности масс “стакан+жидкость” и “стакан”.
5. Измерение начальной температуры жидкостей.
6. Нагревание одной из жидкостей до достаточно большой температуры (для повышения точности измерений) и измерение времени нагревания.
7. Вычисление теплоёмкости как отношения изменения температуры за единицу времени к количеству переданного за единицу времени тепла.
8. Проведение такого же измерения для второй жидкости.

4. Тележка на рельсе (15 баллов)

Задание: По наклонному рельсу из точки с координатой x_0 из состояния покоя начинает равноускоренно двигаться тележка. Определите время движения тележки, ее ускорение, среднюю и конечную скорость (перед ударом о стенку), также определите максимальную кинетическую энергию тележки, если ее масса 200 г. Время определите с точностью до тысячных, а остальные величины — до сотых. Полученные результаты занесите в отчет и отправьте на сервер для проверки и начисления баллов.



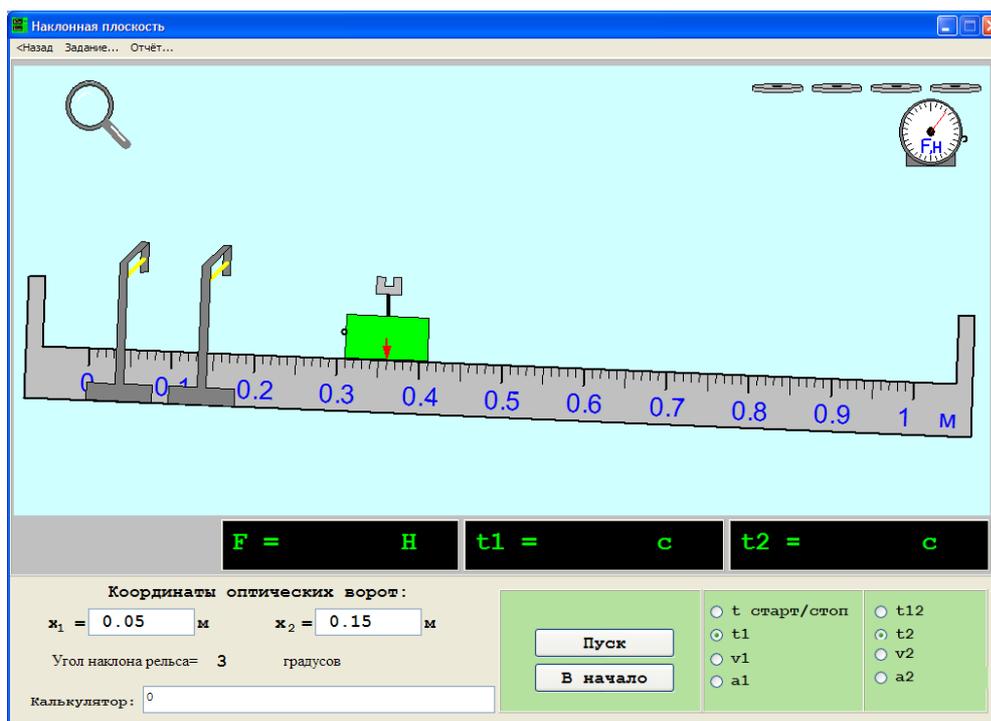
Предполагаемые действия учащихся:

1. Определение средней скорости
Установить ворота в точке с координатой $x = 1$ м (0,99999 м). Измерить время движения тележки. Рассчитать среднюю скорость $V_{cp} = (x - x_0) / t$
2. Определение ускорения
Установить ворота в точке с координатой $x = 1$ м (0,99999 м). Измерить время движения тележки. Рассчитать ускорение $a = 2(x - x_0) / t^2$
3. Определение конечной скорости $V_k = 2V_{cp} = a t$
4. Определение максимальной кинетической энергии $W_k = mV_k^2 / 2$

5. Наклонная плоскость (16 баллов)

Задание:

На наклонном рельсе находится брусок. Определите массу бруска и коэффициент трения скольжения. Вы можете изменять угол наклона рельса при помощи мыши, изменять положения ворот с датчиками, устанавливать динамометр на рельс и подцеплять им брусок. Показания динамометра F отображаются в окне модели. Массу бруска и коэффициент трения определите с точностью до сотых. Полученные результаты занесите в отчет и отправьте на сервер для проверки и начисления баллов. Ускорение свободного падения примите равным $9,8 \text{ м/с}^2$.



Начальное состояние системы:

Динамометр снят с рельса. Ворота в верхней части рельса. Угол наклона рельса мал и брусок при нажатии «Пуск» по рельсу не сползает. На экран выведен угол наклона рельса α . На экран выведены t_1 и t_2 . Кнопочный переключатель заблокирован, то есть можно определять только t_1 и t_2 . Вертикальное положение рельса заблокировано максимальный угол $\alpha = 60^\circ$

Предполагаемые действия учащихся:

1. Определение коэффициента трения скольжения

Установить минимальный угол наклона рельса, чтобы после нажатия клавиши «Пуск» брусок сползал по рельсу. Индикацию можно вести по динамометру $F \neq 0$. Рассчитать коэффициент трения по формуле $k = \text{tg } \alpha$

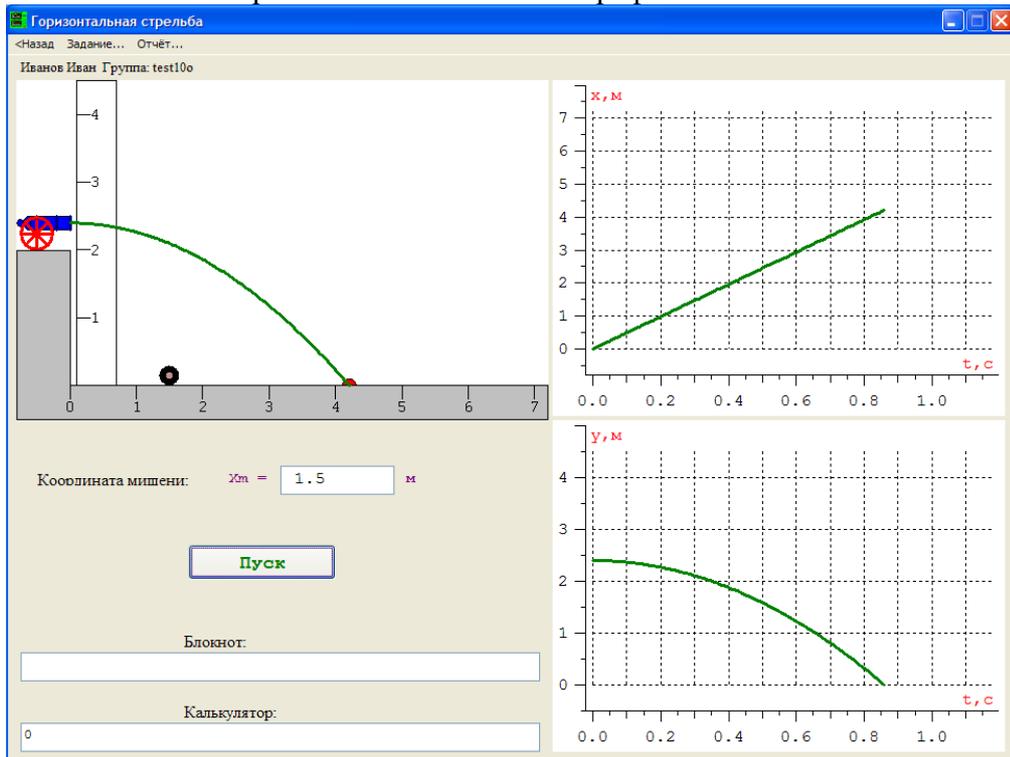
2. Определение массы бруска

Установить угол наклона рельса, чтобы после нажатия клавиши «Пуск» брусок сползал по рельсу. Установить брусок в точку с координатой x_0 , желательно ближе к верхнему краю рельса. Определить ускорение, с которым движется брусок по рельсу при установленном угле. Для этого установить ворота с датчиком в нижней части рельса в точку с координатой $x_в$. Нажать «Пуск» и измерить время движения t бруска по рельсу.

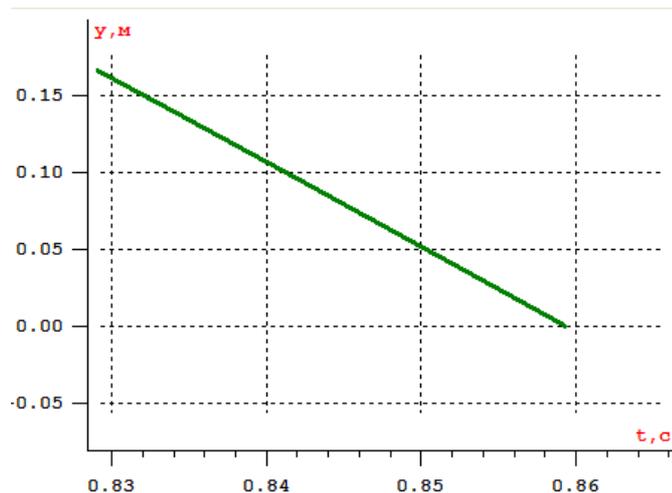
Рассчитать ускорение по формуле $a = 2(x_b - x_0) / t^2$. Установить динамометр на рельс и измерить силу F . Рассчитать массу бруска по формуле $m = F/a$.

6. Горизонтальная стрельба (14 баллов)

Задание: Пушка, находящаяся на некоторой высоте, стреляет в горизонтальном направлении. Определите по графикам высоту расположения пушки (точки вылета снаряда), начальную скорость снаряда и ускорение свободного падения. Рассчитайте высоту, на которой надо расположить пушку, чтобы при данной скорости снаряд попал в мишень. Указанные величины определите с точностью до десятых. Вы можете изменять масштабы графиков, выделяя при помощи мыши (сверху вниз и слева направо) любую область графика; обратное движение указателя мыши (снизу вверх и справа налево) позволяет восстановить первоначальный масштаб графика.



После нажатия на кнопку “Пуск” из пушки вылетает снаряд и строятся графики. По графику $y(x)$ находится значение y для верхней точки параболы – то есть высота расположения пушки $h = 2.4$ м. По наклону графика $x(t)$ находится горизонтальная скорость снаряда v_x – то есть начальная скорость снаряда v_0 . Ускорение свободного падения находится на основании формулы $g = \frac{2h}{t^2}$, где h – высота расположения пушки, t – время движения снаряда до земли. Выделяем участок графика:



Находим $t=0.86$ с. Высота расположения пушки для попадания в мишень находится по формуле $h = \frac{g t_m^2}{2}$, где t_m – время движения снаряда до попадания в мишень. Оно равно $x_m / v_{г.}$

7.Тест 2 Физика, 12 вопросов (20 баллов)

Проверяются знания по четырём разделам физики в рамках знаний учащихся 10-х классов: “Молекулярная физика и термодинамика”, “Работа и энергия”, “Постоянный электрический ток”, “Оптика”. Из 12 вопросов 5 простых, 6 среднего уровня сложности и 1 сложный.

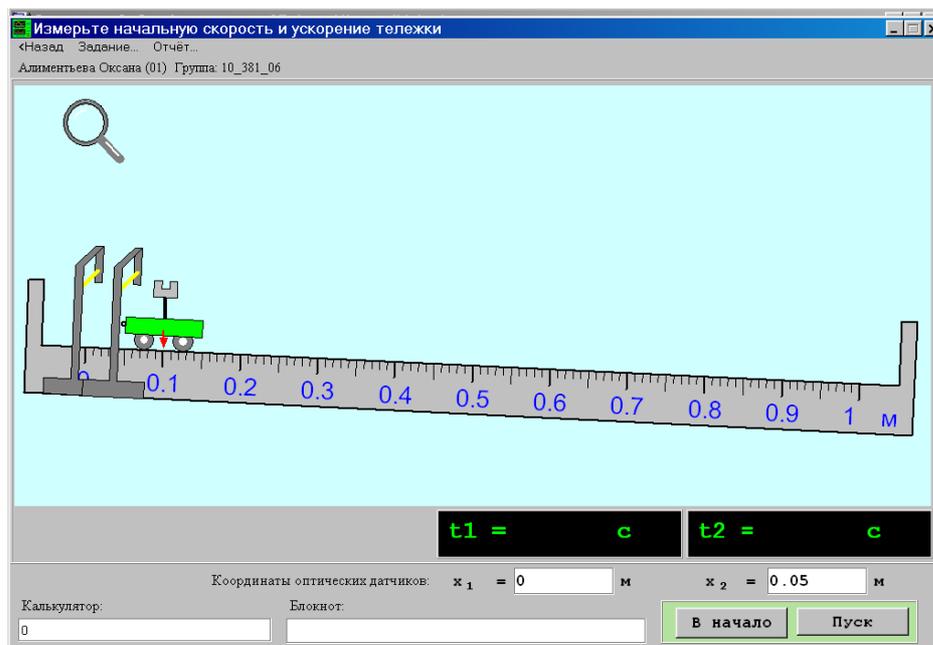
Разбор заданий по 11 классу

1.Тест 1 Механика, 15 вопросов (20 баллов)

Проверяются базовые знания по разделам курса “Механика”(“Кинематика”, “Динамика”, “Колебания и волны”). Из 15 вопросов 10 простых и 5 среднего уровня сложности.

2.Тележка на рельсе (20 баллов)

Задание: По наклонному рельсу из точки с координатой x_0 начинает равноускоренно двигаться тележка с некоторой начальной скоростью. Определите **время движения тележки** до её удара о стенку, её **ускорение, начальную, среднюю и конечную (перед ударом) скорость**, а также определите её **максимальную кинетическую энергию**, если масса тележки составляет 400 г. Время определите с точностью до тысячных, а остальные величины — до сотых, и отошлите результаты на сервер. Оптические датчики срабатывают при пересечении светового луча датчика флажком тележки. Положение ворот с оптическими датчиками можно изменять при помощи мыши или задавая значения их координат x_1 и x_2 при помощи клавиатуры.



Предполагаемые действия учащихся:

1. Определение средней скорости
Установить ворота в точке с координатой $x = 1$ м (0,99999 м). Измерить время движения тележки. Рассчитать среднюю скорость $V_{cp} = (x - x_0) / t$

2. Определение начальной скорости и ускорения
Установить оптические ворота вдоль рельса, чтобы можно было зафиксировать время прохождения тележкой двух отрезков пути. Провести эксперимент и зафиксировать время t_1 и t_2 . Вывести необходимые формулы и рассчитать начальную скорость и ускорение тележки.

$$x_1 - x_0 = v_0 t_1 + at_1^2 / 2 \quad (1)$$

$$x_2 - x_0 = v_0 t_2 + at_2^2 / 2 \quad (2)$$

Решив полученную систему из двух уравнений (1) и (2), получим

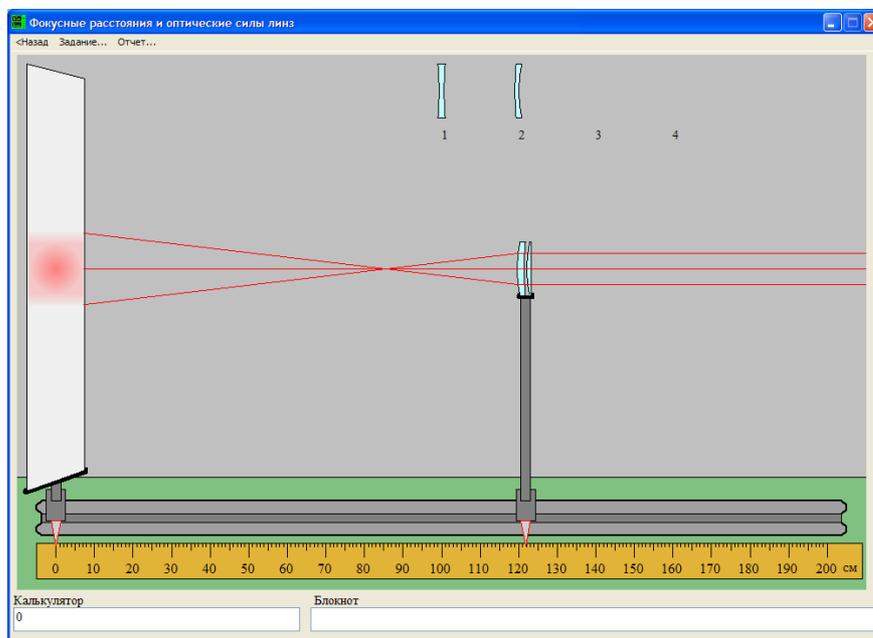
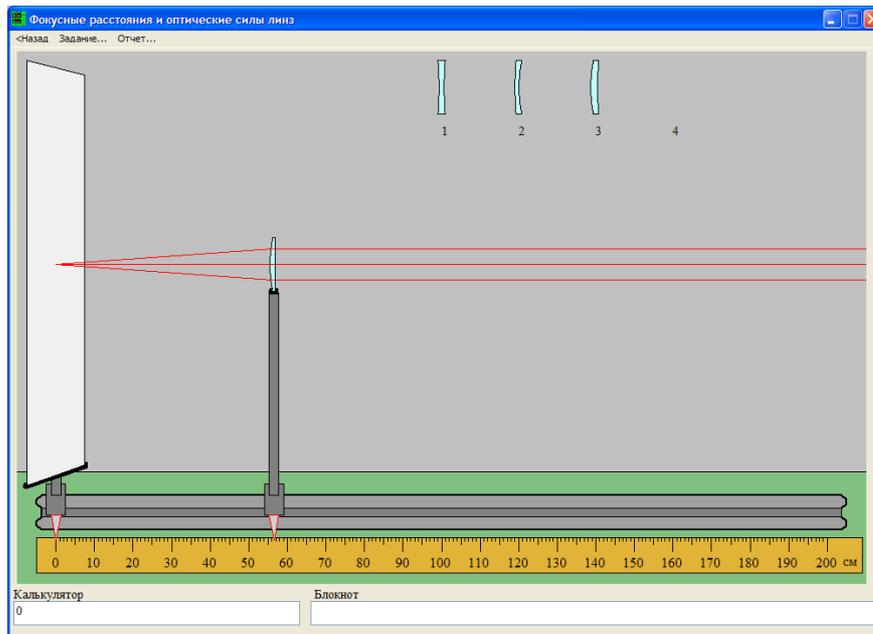
$$a = 2[(x_1 - x_0)t_2 - (x_2 - x_0)t_1] / t_1 t_2 (t_1 - t_2) \quad (3)$$

$$v_0 = x_1 / t_1 - at_1 / 2 \quad (4)$$

3. Определение конечной скорости $V_k = 2V_{cp} = a t$
4. Определение максимальной кинетической энергии $W_k = mV_k^2 / 2$

3. Фокусные расстояния и оптические силы линз (16 баллов)

Задание: Определите фокусные расстояния и оптические силы четырех линз. Вы можете устанавливать линзы на подставку и передвигать подставку и экран вдоль рельса. Полученные результаты округлите до сотых, занесите в отчет и отправьте на сервер для проверки и начисления баллов.

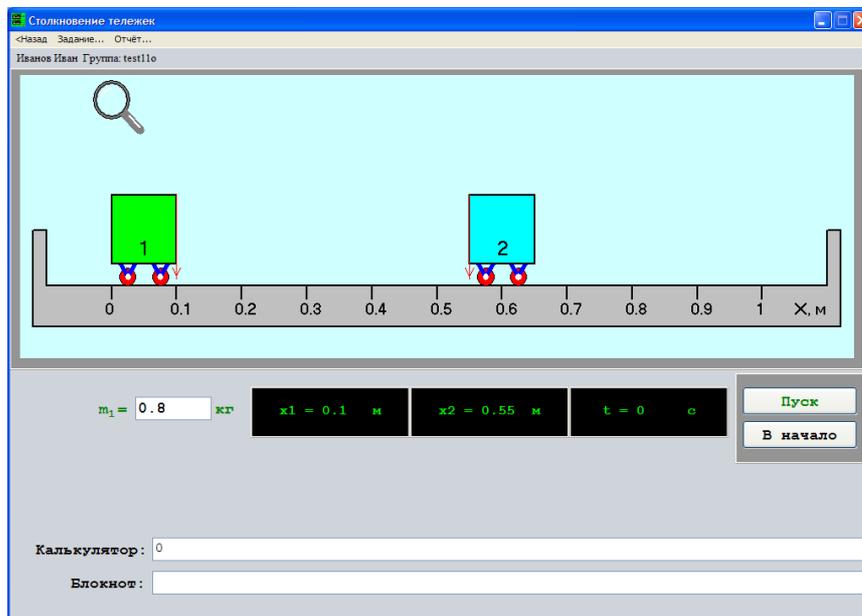


Сначала необходимо находить фокусные расстояния F собирающих линз (третья и четвёртая). По ним рассчитываются оптические силы как $1/F$. Затем, используя комбинацию из двух линз (рассеивающая плюс собирающая), находят их оптические силы. После чего находят оптические силы рассеивающих линз как разности между суммарной оптической силой и оптической силой собирающей линзы.

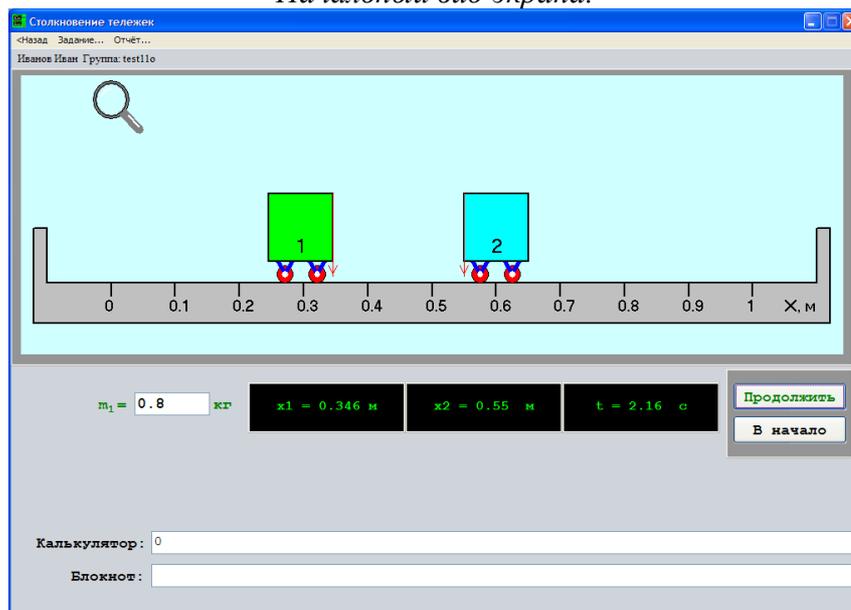
4. Столкновение тележек (18 баллов)

Задание: Движущаяся с некоторой скоростью тележка сталкивается с неподвижной тележкой. Определите **скорость первой тележки до удара, массу второй тележки**, а также **общий импульс и скорость тележек после удара и величину потери**

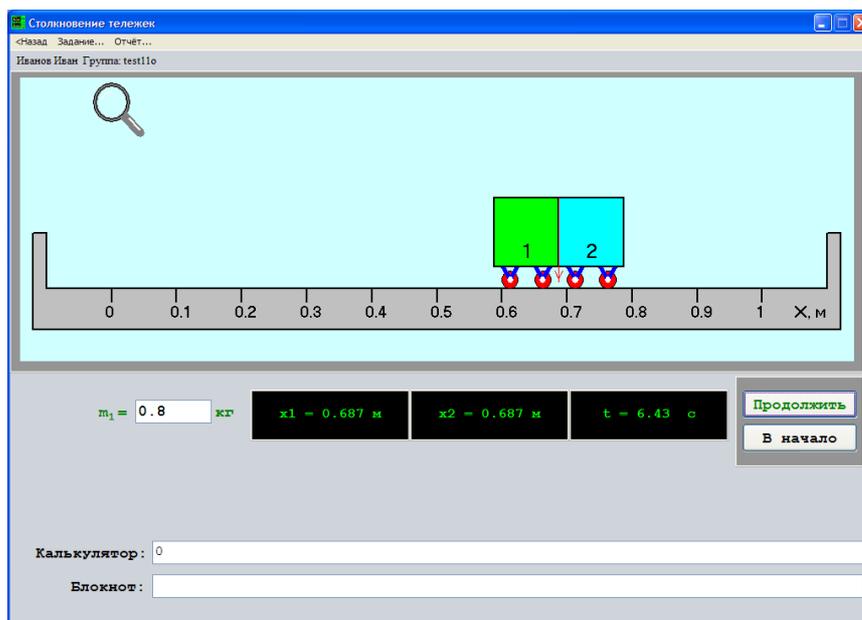
механической энергии при ударе. Удар считайте абсолютно неупругим. Скорости, массу и импульс определите с точностью до сотых, а потери энергии - в миллиДжоулях с точностью до десятых. Индикаторы координат и времени показывают значения соответствующих величин в момент удара и в момент нажатия клавиши «Пауза».



Начальный вид экрана.



Остановка после некоторого времени движения первой тележки



Остановка после столкновения тележек

Предполагаемые действия учащихся:

1. Определение скорости первой тележки
 Определить координату $x_{уд}$, в которой происходит удар. Определить момент времени $t_{уд}$, в который происходит удар. Рассчитать скорость первой тележки $v_1 = (x_{уд} - x_1) / t_{уд}$
2. Определение импульса тележек после удара
 Рассчитать скорость тележек после удара u . $P = m_1 v_1$
3. Определение скорости тележек после удара
 Определить момент времени t , в который происходит удар о стенку рельса, координата тележек в этот момент $x = 1$ м. Рассчитать скорость тележек после удара $u = (x_2 - x) / t$
4. Определение массы второй тележки
 Рассчитать массу второй тележки $m_2 = m_1(v_1 - u) / u$
5. Определение величины потери механической энергии при ударе
 $\Delta W = m_1 v_1^2 / 2 - (m_1 + m_2) u^2 / 2$

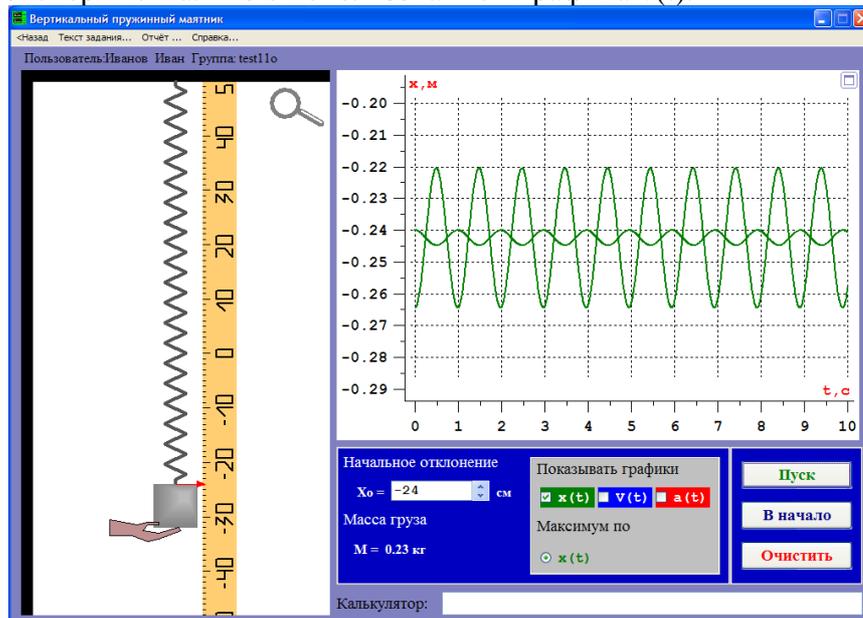
5. Пружинный маятник (14 баллов)

Задание: Дан вертикальный пружинный маятник. Определите период колебаний маятника, жесткость пружины и положение равновесия маятника. А также определите, при какой амплитуде колебаний максимальная скорость маятника составит 1,4 м/с. Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с². Жесткость пружины определите с точностью до десятых, период и амплитуду колебаний - с точностью до сотых, а положение равновесия - с точностью до тысячных. Полученные результаты занесите в отчет и отправьте на сервер для проверки и начисления баллов. Вы можете изменить масштаб графика, выделяя при помощи мыши по диагонали (сверху-вниз и слева-направо) любую его область. Эту процедуру можно повторять. Первоначальный масштаб графика восстанавливается обратным движением указателя мыши (снизу-вверх и справа-налево).

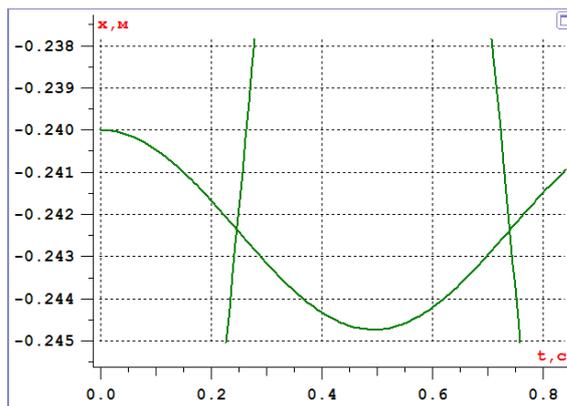
Предполагаемые действия учащихся:

1. Определение периода маятника по графику зависимости координаты от времени
2. Определение жесткости пружины
 Рассчитать жесткость пружины по формуле $k = (4\pi^2 m) / T^2$

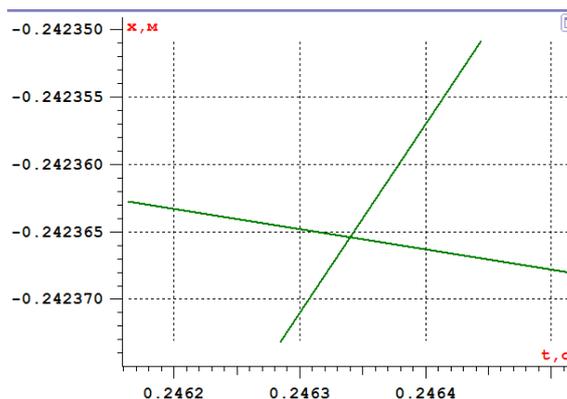
3. Определение амплитуды, при которой максимальная скорость $v_m = 1,4$ м/с. Рассчитать амплитуду по формуле $A = v_m / \omega = v_m T / 2\pi$. Амплитуду также можно определить экспериментально с использованием графика $v(t)$.



Для нахождения полупериода выделяем часть графика.



Находим время для первой точки.

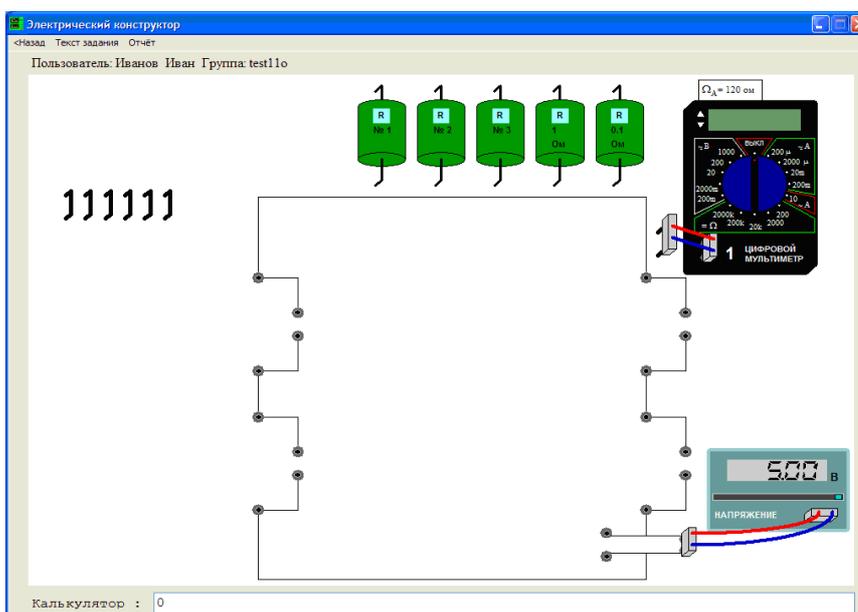


Аналогично – для второй. Полупериод – разность значений.

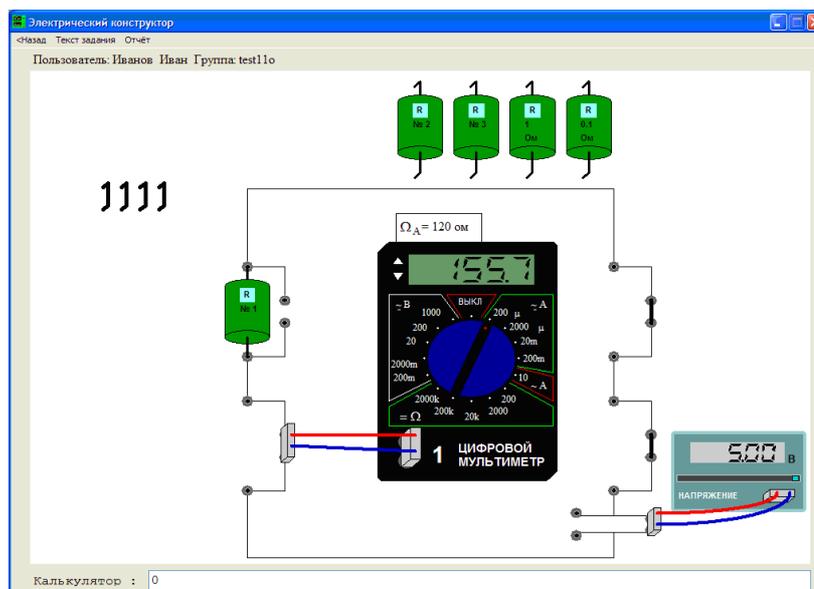
Положение равновесия находим по значению X пересечения синусоид.

6.Найдите сопротивления резисторов (24 балла)

Задание: Найдите, чему равны сопротивления резисторов. Соберите для этого необходимую электрическую схему и проведите измерения. Измерение тока работает только на диапазоне 200 микроампер, измерение напряжения - на всех диапазонах. Внутреннее сопротивление прибора на этом диапазоне показано на надписи, прикрепленной к прибору. Внутреннее сопротивление источника напряжения пренебрежимо мало. **Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер. В отчёте сопротивления указывать с точностью до десятых долей процента.** В промежуточных вычислениях округлений не делать. При необходимости размер мультиметра можно увеличивать или уменьшать с помощью стрелок в его левом верхнем углу. Полярность подключения прибора можно менять щелчком по серому полю клеммы с проводами, подключённой к мультиметру.



Начальный вид экрана.

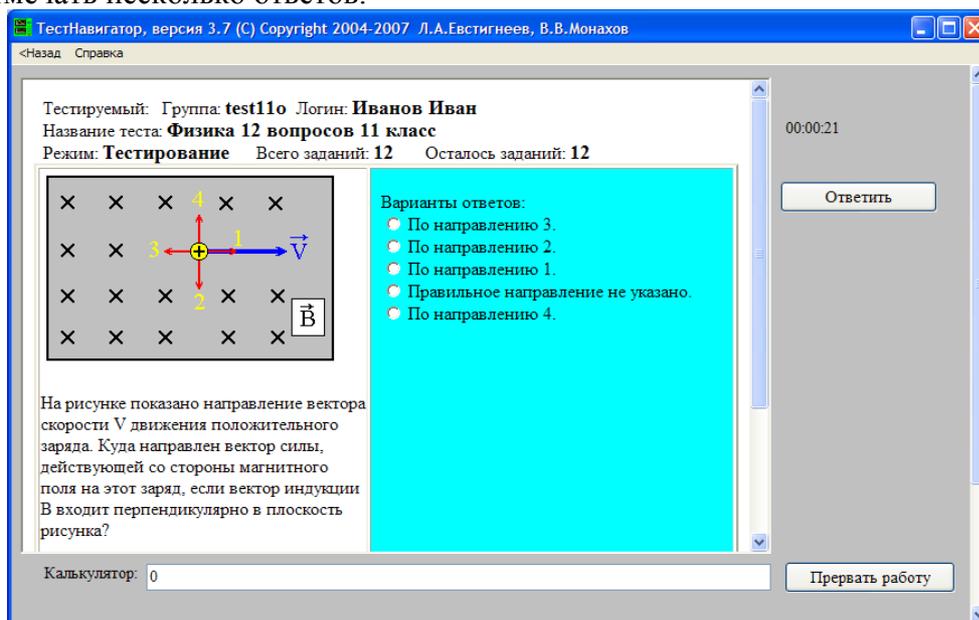


Измерение тока через первый резистор

7.Тест 2 физика, 12 вопросов (20 баллов)

Задание:

Пройдите тест, отмечая правильные ответы или вводя их в пункты ввода. Если ответы отмечаются галочками внутри квадратиков, правильных ответов может быть несколько, и можно отмечать несколько ответов.



Вид экрана с тестом.

Какие знания и умения учащихся проверяются:

Проверяются знания по трём разделам физики: “Постоянный электрический ток”, “Оптика”, “Магнитное поле”. Из 12 вопросов 5 простых, 6 среднего уровня сложности и 1 сложный.