

Материалы заданий олимпиады “Интернет-олимпиада школьников по физике” для 7-11 классов

Содержание

<u>11 класс, итоговый (очный) тур.....</u>	<u>3</u>
1. Задача (умеренно сложная): Определите скорость капли и скорость встречного ветра (8 баллов).....	3
Задание 2. Модель (умеренно сложная): Динамометр и машина Атвуда (24 балла).....	4
Задание 3. Модель (сложная): Весы, динамометр и два сосуда с водой - найти параметры куба и неизвестной жидкости (28 баллов).....	5
Задание 4. Модель (очень сложная): Определите температуру воды в стаканах и массу кубика льда (30 баллов).....	6
Задание 5. Модель (очень сложная): Определите типы и параметры электрических элементов (34 балла).....	7
Задание 6. Модель (очень сложная): Движение частицы в магнитном поле (18 баллов).....	8
Задание 7. Задача (очень сложная): Найдите допустимый диапазон скоростей, в котором траектории частиц пересекаются (15 баллов).....	8
Задание 8. Задача (очень сложная): Чему равны массы электрически заряженных бусинок? (16 баллов).....	9
<u>11 класс, отборочные дистанционные туры.....</u>	<u>9</u>
<u>11 класс дистанционный тур 1.....</u>	<u>9</u>
1. Тест: Кинематика (10 вопросов, 18 баллов)	9
2. Задача (средней сложности): За какое время стоящий человек спустится на эскалаторе? (6 баллов).....	9
3. Модель (средней сложности): Измерьте скорости машин (12 баллов).....	10
4. Модель (очень сложная): Тележка на наклонном рельсе с пружиной (20 баллов)	10
5. Задача (средней сложности): Найдите максимальную скорость движения поезда (8 баллов)	11
6. Задача (сложная): Найдите параметры вылетевших горизонтально тел (10 баллов).....	11
7. Задача (очень сложная): Найдите начальную скорость и время полёта тела при втором броске (12 баллов)	11
<u>11 класс дистанционный тур 2.....</u>	<u>11</u>
1. Тест: Динамика (12 вопросов, 20 баллов).....	11
2. Задача (простая): Найдите массу налетающего тела (8 баллов).....	11
3. Модель (сложная): Тележки на горизонтальном рельсе (30 баллов).....	11
4. Модель (очень сложная): Определите объём и плотность тел - динамометр с неизвестной шкалой, весы и мензурка (30 баллов).....	12
5. Задача (сложная): С какой силой стержень будет действовать на ось? (10 баллов).....	13
6. Задача (очень сложная): Определите диаметр струи в нижней точке траектории (16 баллов).....	13
<u>11 класс дистанционный тур 3.....</u>	<u>13</u>
1. Тест: Молекулярная физика и термодинамика (12 вопросов, 36 баллов).....	13
2. Задача (очень простая): Определите натяжение нити (5 баллов).....	13
3. Модель (умеренно сложная): Гидравлический пресс (30 баллов).....	13
4. Модель (очень сложная): Измерьте объём, плотность и теплоёмкость неизвестной жидкости (32 балла)	14
5. Задача (умеренно сложная): Найдите работу и изменение внутренней энергии газа (10 баллов).....	14
6. Задача (сложная): Найдите отношение массы азота к массе водорода в смеси (14 баллов).....	15
<u>7 класс, дистанционная олимпиада.....</u>	<u>15</u>
1. Тест: 7 класс (12 вопросов, 20 баллов)	15
2. Задача (простая): За какое время мотоциклист достигнет хвоста колонны? (4 балла).....	15
3. Задача (средней сложности): Какое время автомобили потратили на дорогу? (12 баллов).....	15
4. Модель (сложная) : Измерьте скорости машин (12 баллов).....	15
5. Модель (очень сложная): Весы и динамометр (24 балла).....	16
6. Модель (очень сложная): Тележка на наклонном рельсе - средняя скорость (22 балла).....	16
<u>8 класс, дистанционная олимпиада.....</u>	<u>17</u>
1. Тест: 8 класс (12 вопросов, 18 баллов)"	17
2. Задача (средней сложности): Найдите путь, пройденный туристами, и их среднюю скорость (4 балла).....	17
3. Модель (очень сложная): Тележка на наклонном рельсе - определить среднюю скорость с помощью дужимовой линейки (22 балла).....	17

4. Модель (очень сложная): Весы и динамометр с неизвестной шкалой (30 баллов).....	18
5. Модель (очень сложная) : Определите параметры кубов, зная их теплоёмкости (36 баллов).....	19
6. Задача (сложная): С какой силой вода давит на вертикальную стенку аквариума? (8 баллов).....	19
7. Задача (очень сложная): Через сколько минут встретятся велосипедисты? (12 баллов).....	19
9 класс, дистанционная олимпиада.....	20
1. Тест: 9 класс (12 вопросов, 18 баллов).....	20
2. Задача (умеренно сложная): Какая температура установится после плавления льда, плавающего в ведре? (5 баллов).....	20
3. Модель (сложная): Определите параметры движения машин в системе отсчета, связанной с Землей (12 баллов).....	20
4. Модель (очень сложная): Найдите массу тележек и коэффициенты жесткости пружин (26 баллов).....	20
5. Модель (очень сложная): Неисправный миллиамперметр - найдите сопротивления резисторов (30 баллов).....	21
6. Задача (сложная): Чему равна сила, с которой вода давит на косинусоидальную стенку сосуда? (12 баллов).....	22
7. Задача (очень сложная): Что покажут весы во время подъёма змеи? (16 баллов).....	22
10 класс, дистанционная олимпиада.....	22
1. Тест: 10 класс (12 вопросов, 18 баллов).....	22
2. Задача (средней сложности): Какое количество теплоты выделилось (4 балла).....	22
3. Модель (очень сложная): Столкновение тележки с бруском на наклонном рельсе (32 балла).....	22
4. Модель (очень сложная): Весы, динамометр и сосуд с водой - найти плотности тел и неизвестной жидкости (30 баллов).....	23
5. Модель (очень сложная): Определите типы и параметры электрических элементов (32 балла).....	24
6. Модель (сложная): Определите теплоёмкости кубов, зная их температуру (26 баллов).....	24

11 класс, итоговый (очный) тур

№	Задание	Сложность	Процент от общего числа баллов
1	Задача: Определите скорость капли и скорость встречного ветра (8 баллов)	Умеренно сложное	4.6
2	Модель: Динамометр и машина Атвуда (24 балла)	Умеренно сложное	13.9
3	Модель: Весы, динамометр и два сосуда с водой - найти параметры куба и неизвестной жидкости (28 баллов)	Сложное	16.2
4	Модель: Определите температуру воды в стаканах и массу кубика льда (30 баллов)	Очень сложное	17.3
5	Определите типы и параметры электрических элементов (34 балла)	Очень сложное	19.7
6	Модель: Движение частицы в магнитном поле (18 баллов)	Очень сложное	10.4
7	Задача: Найдите допустимый диапазон скоростей, в котором траектории частиц пересекаются (15 баллов)	Очень сложное	8.7
8	Задача: Чему равны массы электрически заряженных бусинок? (16 баллов)	Очень сложное	9.2

Сложность заданий оценивалась по форме гистограмм распределения – по проценту участников, полностью или частично выполнивших задание.

Для каждого участника генерировался *индивидуальный набор данных и соответствующих им ответов*, ответы проверялись автоматически со стороны сервера. Поэтому в дальнейших примерах приводится по одному из огромного числа вариантов. В случае неправильного или частично правильного ответа разрешались повторные отсылки исправленных результатов на сервер, но со *штрафными баллами*.

В моделях ответы сами по себе не имеют смысла – но их можно получить только в результате выполнения последовательности действий и измерений, причём в большинстве моделей – весьма нетривиальных, требующих творческого подхода. При этом, как правило, обеспечивается несколько разных вариантов решения проблемы, при наличии избыточного количества имеющихся инструментов и недетерминированной последовательности действий.

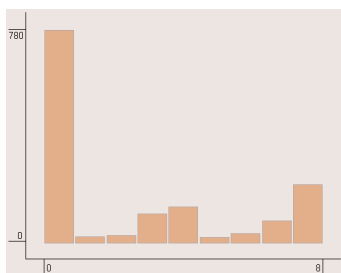
1. Задача (умеренно сложная): Определите скорость капли и скорость встречного ветра (8 баллов)

Пассажир автобуса, движущегося со скоростью 11 м/с, заметил, что след капли дождя на боковом стекле расположен под углом 35° к вертикали. Известно, что вертикальная составляющая скорости капли была равна 24 м/с. Определите скорость капли относительно автобуса и скорость встречного ветра.

Ответы вводить с точностью до десятых.

Ответы: Скорость капли = 29.3 ± 0.15 м/с;

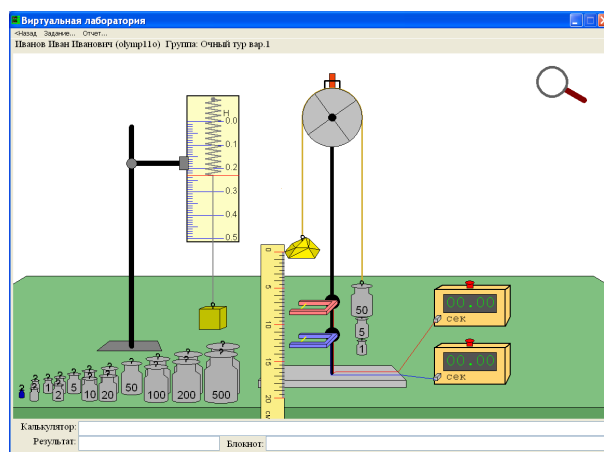
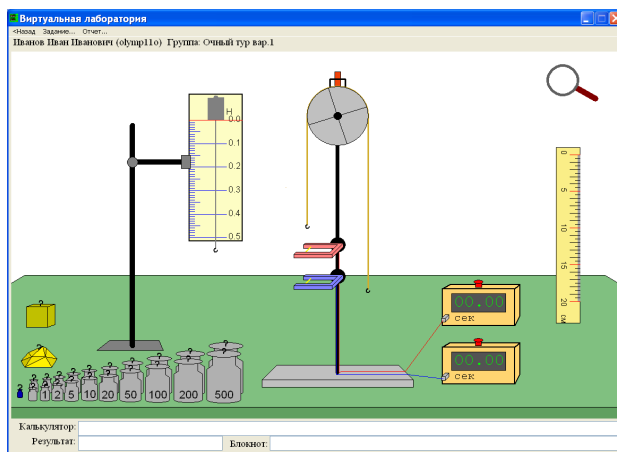
Скорость ветра = 5.8 ± 0.15 м/с



В соответствии с гистограммой, задание 1 - умеренно сложное

Пояснение: первый столбец на гистограмме показывает число участников, набравших 0 баллов, т.е. вообще не справившихся с заданием. Правый столбец – число участников, полностью выполнивших задание. Для лёгких заданий правый столбец выше левого, для заданий средней сложности они примерно одинаковой высоты, для сложных – левый выше правого. И чем выше левый, и ниже правый - тем сложнее задание.

Задание 2. Модель (умеренно сложная): Динамометр и машина Атвуда (24 балла)



Гири и тела могут быть прицеплены к крючку динамометра или к крючку нити на машине Атвуда, а также к другим гилям и телам, уже висящим на крючке - для этого их необходимо поднести к крючку или к нижней части висящего груза или тела и отпустить. Положение нити (в том числе с подвешенными на ней грузами) можно изменять с помощью перетаскивания нити мышью. Щелчок мыши по красной кнопке в верхней части машины Атвуда выключает или включает прижим диска, при выключении прижима индикаторы сбрасываются в ноль.

Определите **массу куба** и его **плотность**, а также **массу слитка** и **синей гири**. Учтите, что машина Атвуда **неидеальна** - в ней присутствует небольшое трение.

Массу куба и слитка определите с точностью до десятых, а плотность куба и массу синей гири - с точностью до сотых, и отошлите результаты на сервер. В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Оптические датчики срабатывают при пересечении грузом их светового луча. Положение оптических ворот можно изменять при помощи мыши, оно отмечается красным маркером. Массы гири указаны в граммах. Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 .

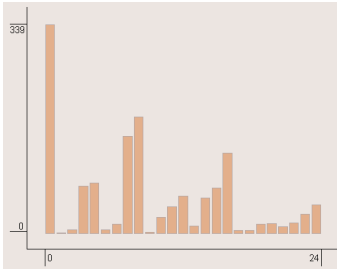
Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. Щелчок мышью в любом месте экрана (кроме линейки) возвращает первоначальный масштаб. Линейку можно перемещать, в том числе при использовании увеличительного стекла.

Ответы: Масса куба (г) = 17.2 ± 0.4

Плотность куба (г/см^3) = 0.46 ± 0.1 ;

Масса слитка (г) = 53.7 ± 0.4 ;

Масса синей гири (г) = 0.63 ± 0.03



В соответствии с гистограммой, задание 2 - умеренно сложное

Замечание 1: сложность задания – понятие относительное, т.к. зависит не только от самого задания, но и от контингента выполняющих задания. На очный тур было отобрано 18% наиболее “сильных” участников дистанционных туров, и задание, которое для них являлось умеренно сложным, оказалось бы сложным или очень сложным для остальных

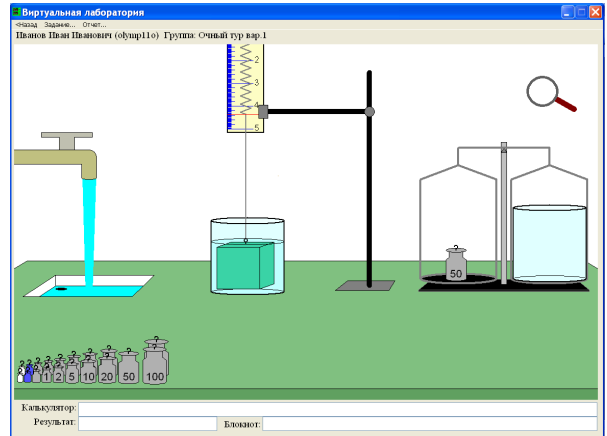
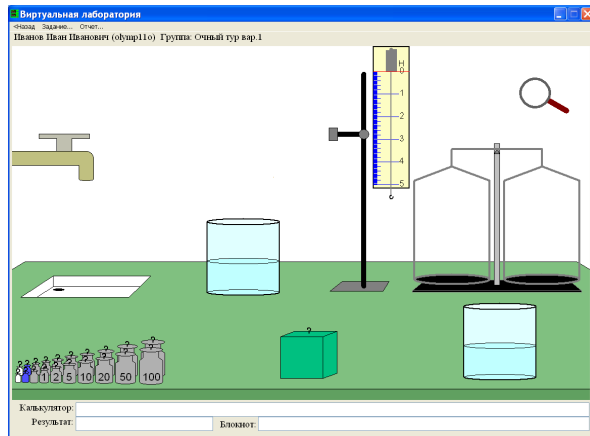
участников дистанционных туров.

Замечание 2: Первая часть заданий в моделях была намного проще, чем основная часть этих заданий, и с ними справлялась относительно большая часть участников, поэтому на гистограммах в центральной части имеются довольно высокие пики.

Задание 3. Модель (сложная): Весы, динамометр и два сосуда с водой - найти параметры куба и неизвестной жидкости (28 баллов)

В оба сосуда налита вода плотностью 1 г/см^3 , из-под крана течёт неизвестная жидкость. Найдите **массу и объём куба**, а также **плотность неизвестной жидкости**. Занесите результаты в отчёт и отправьте его на сервер. Массы определите с точностью до десятых, плотности - с точностью до сотых, объёмы - с точностью до единиц. Значение g считайте равным 9.8 м/с^2 . Масса гирь указана в граммах.

Динамометр можно закрепить в лапке штатива - занести динамометр на небольшую глубину в область лапки и отпустить. К динамометру можно цеплять тела либо подцепляя тело крючком динамометра, либо поднося тело к крючку динамометра, закреплённого на штативе.



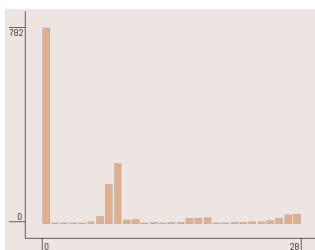
Тело, подвешенное к динамометру, можно опускать в сосуд с жидкостью (в том числе в случае, когда сосуд стоит на весах) - но только при условии, что в сосуде достаточное количество жидкости, чтобы тело могло в неё полностью погрузиться. Сосуды можно переставлять либо в раковину, либо на весы. Жидкость из сосуда можно выливать в раковину и переливать в другой сосуд, стоящий в раковине. Кран включается и выключается щелчком по ручке крана. Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, после чего щелчок мышью в любом месте экрана возвращает первоначальный масштаб.

Ответы: Масса куба (г) = 645.2 ± 4 ;

Объём куба (см^3) = 198.5 ± 3.5 ;

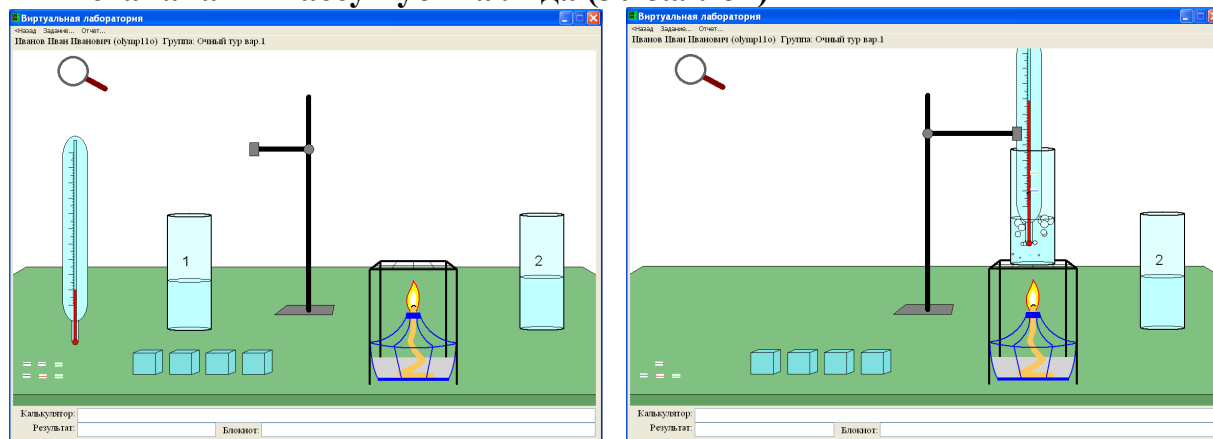
Плотность жидкости (г/см^3) = 1.25 ± 0.02

Замечание: вес куба в воздухе превышает диапазон шкалы динамометра, масса куба превышает суммарную массу гирь.



В соответствии с гистограммой, задание 3 – сложное

Задание 4. Модель (очень сложная): Определите температуру воды в стаканах и массу кубика льда (30 баллов)



Имеется два стакана с водой, четыре одинаковых кубика льда, спиртовка и градусник с самодельной неподписанной шкалой. Также имеется шесть разноцветных наклеек, которые можно закреплять на градуснике. Объем воды в первом стакане равен 220 см^3 , во втором 177 см^3 . Определите температуру воды в каждом из стаканов, а также массу одного кубика льда. Ответы вводите с точностью до десятых.

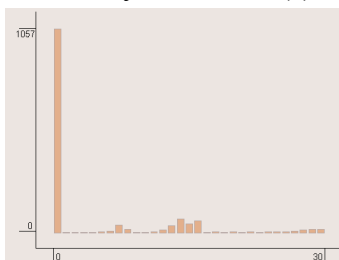
Плотность воды считайте равной 1 г/см^3 , удельная теплота плавления льда равна 335 кДж/кг , теплоёмкость воды равна $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$.

Начальная температура льда равна 0°C . Время в модельном эксперименте ускорено, чтобы не приходилось ждать слишком долго, а происходящие процессы изображаются идеализированно - можно пренебречь теплоемкостью стаканов и обменом тепла между водой и окружающей средой во всех случаях, кроме того, когда стакан с водой находится на спиртовке. Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, после чего щелчок мышью в любом месте экрана возвращает первоначальный масштаб.

Ответы: Температура воды в первом стакане ($^\circ\text{C}$) = 17 ± 0.5 ;

Температура воды во втором стакане ($^\circ\text{C}$) = 32 ± 0.8 ;

Масса кубика льда (г) = 25.1 ± 1.4

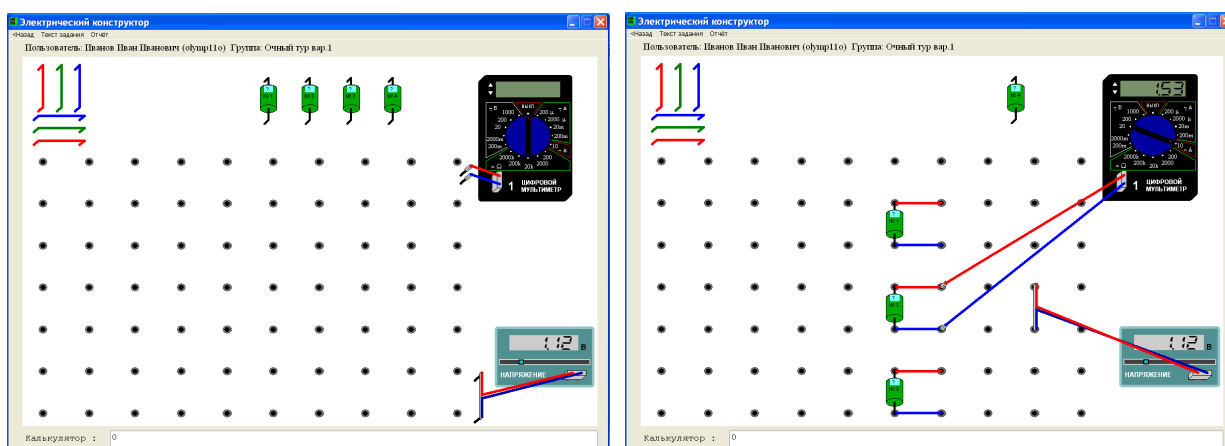


В соответствии с гистограммой, задание 4 – очень сложное

Задание 5. Модель (очень сложная): Определите типы и параметры электрических элементов (34 балла)

Среди имеющихся электрических элементов находятся два резистора и две батарейки. Определите типы электрических элементов и их параметры. Элемент соответствующего типа с меньшим номером считается первым, с большим - вторым. Соберите необходимую электрическую схему, проведите измерения и выполните расчеты. Занесите результаты в отчет. Величины сопротивлений указывать с точностью до десятой процента, ЭДС - с точностью до 1 мВ.

Буква μ у диапазона означает "микро", буква m - "милли". Элементы и провода можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. К клеммам также можно подсоединять мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления.



Тип измеряемой величины и предел измерительной шкалы мультиметра меняется с помощью поворота ручки. В данной работе измерение сопротивлений и напряжений в мультиметре отключено. Внутреннее сопротивление мультиметра в режиме амперметра очень мало. При необходимости размер мультиметра можно увеличивать или уменьшать с помощью стрелок в его левом верхнем углу. Напряжение источника постоянного тока регулируется перемещением его движка. Щелчок мышью в области голубого поля элемента приводит к появлению диалога, в котором имеется возможность подписать этот элемент - указать его параметры. Подписывание элемента не означает, что данные параметры будут отосланы на сервер - это просто удобная этикетка для элементов.

Ответы: Сопротивление первого резистора (Ом) = 369 ± 2 ;

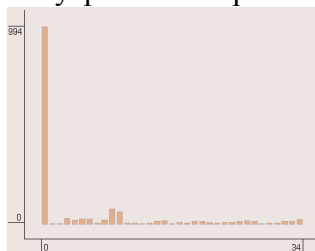
Сопротивление второго резистора (Ом) = 11.3 ± 0.2 ;

ЭДС первой батарейки (В) = 2.59 ± 0.02 ;

Внутреннее сопротивление первой батарейки (Ом) = 1.95 ± 0.15 ;

ЭДС второй батарейки (В) = 5.87 ± 0.06 ;

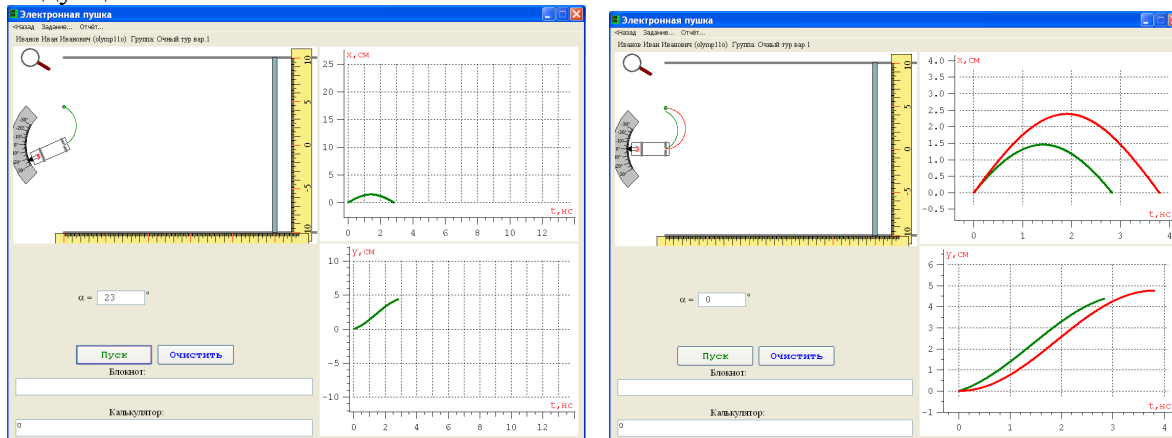
Внутреннее сопротивление второй батарейки (Ом) = 3.08 ± 0.15



В соответствии с гистограммой, задание 5 – очень сложное

Задание 6. Модель (очень сложная): Движение частицы в магнитном поле (18 баллов)

Электрон вылетает из электронной пушки, угол поворота которой относительно оси x первоначально составляет 23° . Этот угол можно изменять с помощью пункта ввода, расположенного под окном, в котором показывается движение частицы. Электрон движется в постоянном магнитном поле, направленном перпендикулярно плоскости изображения. Определите значение v_x проекции начальной скорости частицы на ось x при первоначально заданном угле, величину начальной скорости частицы и величину индукции магнитного поля.

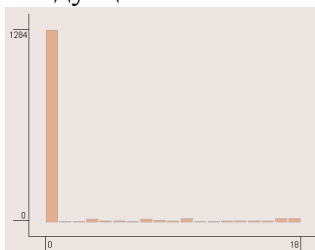


Массу электрона считать равной $m=9.1 \cdot 10^{-31}$ кг (в компьютерных обозначениях 9.1E-31 кг), модуль заряда электрона считать равным $q=1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл (в компьютерных обозначениях 1.6E-19 Кл). Величины вычислять с точностью не менее 4 значащих цифр в промежуточных вычислениях с точностью не менее 3 значащих цифр в окончательных результатах. Вертикальную и горизонтальную линейки можно перемещать. При считывании с их помощью результатов можно использовать увеличительное стекло, перемещаемое за рукоятку. Щелчок в любом месте окна вне линейки возвращает первоначальный масштаб. Любую область графиков можно увеличивать произвольное число раз. Для этого при помощи мыши нужно выделить интересующую вас область графика, то есть нажать на левую клавишу мыши и провести ей по диагонали (слева-направо-вниз). Для восстановления первоначального масштаба графика, следует при нажатой левой клавише провести в обратном направлении (справа-налево-вверх).

Ответы: v_x (км/с) = 17800 ± 800

Начальная скорость частицы (км/с) = 20100 ± 900

Индукция магнитного поля (миллitesла) = 3 ± 0.15



В соответствии с гистограммой, задание 6 – очень сложное

Задание 7. Задача (очень сложная): Найдите допустимый диапазон скоростей, в котором траектории частиц пересекаются (15 баллов)

Из точек, находящихся на одной высоте $y=h$ над землёй, вылетают две частицы. Расстояние между точками составляет 5.88 м. Первая частица имеет вертикальную

составляющую начальной скорости $v_{1y}=v>0$, вторая частица вылетает горизонтально. Горизонтальные составляющие начальных скоростей частиц $v_{1x}=v_{2x}=v>0$.

1. Найдите допустимый диапазон скоростей (минимальное и максимальное значение v), в котором траектории частиц пересекаются. Значение h при этом считать достаточно большим.

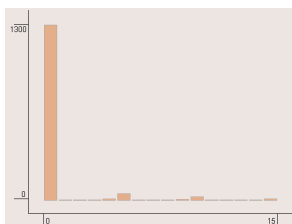
2. Найдите высоту h , при которой пересечение траекторий частиц окажется в точке падения (на высоте $y=0$), если $v=6.55$ м/с.

Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Ускорение свободного падения считать равным 9.8 м/с². Ответы вводить с точностью до сотых.

Ответы: $V_{\min} = 5.37 \pm 0.02$ м/с;

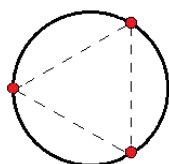
$V_{\max} = 7.59 \pm 0.02$ м/с;

$h = 3.62 \pm 0.02$ м



В соответствии с гистограммой, задание 7 – очень сложное

Задание 8. Задача (очень сложная): Чему равны массы электрически заряженных бусинок? (16 баллов)

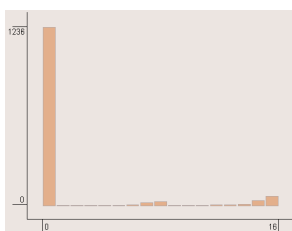


По вертикально расположенному кольцу могут скользить без трения две электрически заряженных бусинки. Третья заряженная бусинка неподвижно закреплена на кольце на середине его высоты. Бусинки находятся в равновесии в вершинах равностороннего треугольника с длиной стороны 19 см. Заряд верхней бусинки равен $q=1.13$ мкКл, заряд неподвижной бусинки равен $2q$, заряд нижней бусинки равен $3q$. Чему равны массы нижней и верхней бусинок (m_1 и m_2)?

Считать, что постоянная в законе Кулона равна $K=9 \cdot 10^9$ м/Ф, а ускорение свободного падения $g=9.8$ м/с². Ответы вводить с точностью до сотых.

Ответы: $m_1 = 97.45 \pm 0.1$ г;

$m_2 = 32.48 \pm 0.04$ г



В соответствии с гистограммой, задание 8 – очень сложное

11 класс, отборочные дистанционные туры

11 класс дистанционный тур 1

1. Тест: Кинематика (10 вопросов, 18 баллов)

2. Задача (средней сложности): За какое время стоящий человек спустится на эскалаторе? (6 баллов)

Человек спускается по движущемуся вниз эскалатору за 2.1 минут, при этом он движется относительно эскалатора со скоростью V . А поднимается вверх против движения

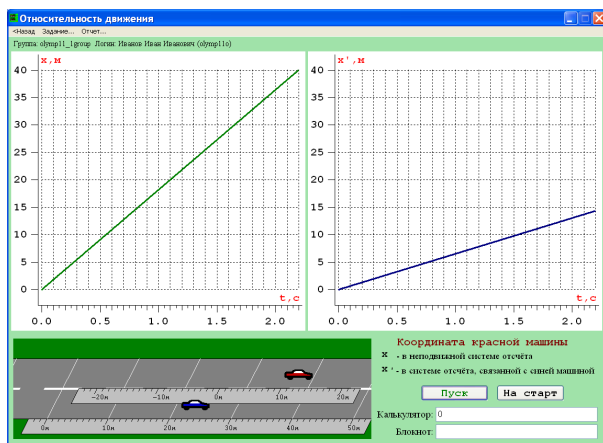
спускающегося эскалатора, двигаясь относительно него с такой же скоростью V , за 7.4 минут. За какое время t человек спустится на эскалаторе, если будет стоять? Во сколько раз (k) скорость движущегося человека V больше, чем скорость эскалатора $V_э$?

Время вводить с точностью до десятых, отношение скоростей - с точностью до сотых.

Ответы: $t = 5.87 \pm 0.12$

$k = 1.79 \pm 0.02$

3. Модель (средней сложности): Измерьте скорости машин (12 баллов)



После нажатия кнопки "Пуск" Вы можете наблюдать движение двух автомобилей. При этом на экране отображаются два графика: 1. $x(t)$ – график координаты красного автомобиля в системе отсчета, связанной с Землей – в левой части экрана, 2. $x'(t)$ – график координаты красного автомобиля в системе отсчета, связанной с синим автомобилем – в правой части экрана.

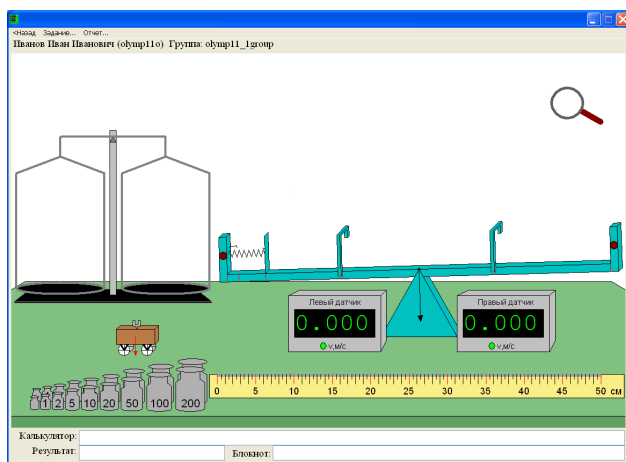
Определите с точностью до сотых скорости красного и синего автомобиля в системе отсчета, связанной с Землей. Полученные

результаты занесите в отчет и отправьте на сервер. Для повышения точности определения координат, можно произвольное число раз увеличивать любую область графика.

Ответы: Скорость красной машины (м/с) = 18.21 ± 0.015

Скорость синей машины (м/с) = 11.68 ± 0.02

4. Модель (очень сложная): Тележка на наклонном рельсе с пружиной (20 баллов)



Тележка может быть установлена на наклонный рельс, при этом если её поставить вблизи края рельса, она автоматически закрепляется электромагнитом.

Щелчок мыши по красной кнопке включает или выключает электромагнит, при выключении электромагнита индикаторы сбрасываются в ноль.

Определите вес тележки, её ускорение при движении по рельсу, а также угол наклона рельса. Положение тележки можно определять по её маркеру

(стрелочке).

Вес и ускорение определите с точностью до тысячных, угол - с точностью до сотых, и отошлите результаты на сервер. В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Оптические датчики срабатывают при пересечении тележкой их светового луча - в момент прохождения координаты оптических ворот маркером-стрелочкой. Положение оптических ворот можно изменять при помощи мыши, оно отмечается красным маркером. Массы гирь указаны в граммах. Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 .

Ответы: Вес тележки (Н) = 0.5929 ± 0.001

Ускорение тележки (м/с^2) = 0.3045 ± 0.015
Угол наклона рельса (градусов) = 1.776 ± 0.015

5. Задача (средней сложности): Найдите максимальную скорость движения поезда (8 баллов)

Поезд, трогаясь с места, проходит расстояние 56 км со средней скоростью 80 км/ч. Первые 650 с поезд движется равноускоренно, затем - равномерно, а последние 850 с – равнозамедленно до остановки. Найдите время равномерного движения поезда t_2 , а также максимальную скорость движения поезда v_{max} .

Ответы: $t_2 = 1020 \pm 1.5$ сек

$v_{\text{max}} = 113.9 \pm 1.5$ км/час

6. Задача (сложная): Найдите параметры вылетевших горизонтально тел (10 баллов)

Из одной точки вылетают одновременно два тела с начальными горизонтальными скоростями $v_1(0)=8$ м/с и $v_2(0)=50$ м/с, направленными в одну сторону. Найдите значение выражения $v_2^2 - v_1^2$ в такой момент времени t , когда углы, под которыми будут направлены скорости этих тел по отношению к вертикали, будут давать в сумме 90° , а также расстояние L между телами в этот момент.

Сопротивлением воздуха и размером тел можно пренебречь. Ускорение свободного падения считать равным 9.8 м/с². Ответы вводить с точностью до десятых.

Ответы: $v_2^2 - v_1^2 = 2436 \pm 1$ м²/с²

$L = 85.72 \pm 0.2$ м

7. Задача (очень сложная): Найдите начальную скорость и время полёта тела при втором броске (12 баллов)

Тело дважды бросили с одной и той же начальной скоростью v_0 под разными углами к горизонту. Дальность полета в обоих случаях составила 109 м, а время полета при первом броске равнялось $t_1=2.2$ с. Найдите значение начальной скорости v_0 , а также время полета t_2 тела при втором броске.

Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Ускорение свободного падения считать равным 9.8 м/с². Ответы вводить с точностью до сотых.

Ответы: $v_0 = 50.70 \pm 0.02$ м/с

$t_2 = 10.11 \pm 0.02$ с

11 класс дистанционный тур 2

1. Тест: Динамика (12 вопросов, 20 баллов)

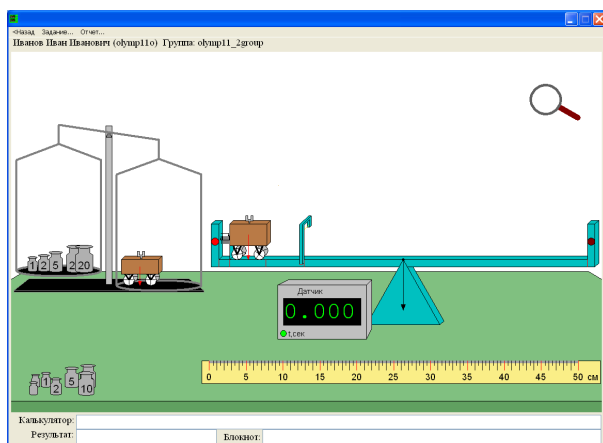
2. Задача (простая): Найдите массу налетающего тела (8 баллов)

Тело неизвестной массы, движущееся со скоростью 7 м/с, сталкивается с неподвижным телом массы 5 кг. В результате центрального абсолютно неупругого столкновения тел выделилось 15 Дж теплоты. Найдите массу налетающего тела. Систему тел считайте изолированной.

Ответ: $m = 0.7 \pm 0.05$ кг

3. Модель (сложная): Тележки на горизонтальном рельсе (30 баллов)

Маленькая и большая тележки могут быть установлены на горизонтальный рельс. Если тележку поставить вблизи края рельса, она автоматически закрепляется электромагнитом.



Щелчок мыши по красной кнопке включает или выключает электромагнит, при выключении электромагнита показания индикатора сбрасываются. Тележки движутся по рельсу без трения. Массы гирь указаны в граммах.

Определите **массу тележек**, скорость маленькой тележки после выталкивания её пружиной, а также **коэффициент жесткости пружины**.

Массу определите с точностью до десятых, коэффициент жесткости - с точностью до

сотых, скорость - с точностью до тысячных. Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. Оптический датчик срабатывает при пересечении тележкой его светового луча - в момент прохождения координаты оптических ворот маркером-стрелочкой. Положение оптических ворот можно изменять при помощи мыши, оно отмечается красным маркером. Линейку можно перемещать, в том числе при использовании увеличительного стекла.

Замечание: Масса большой тележки превышает сумму масс маленькой тележки и гирь.

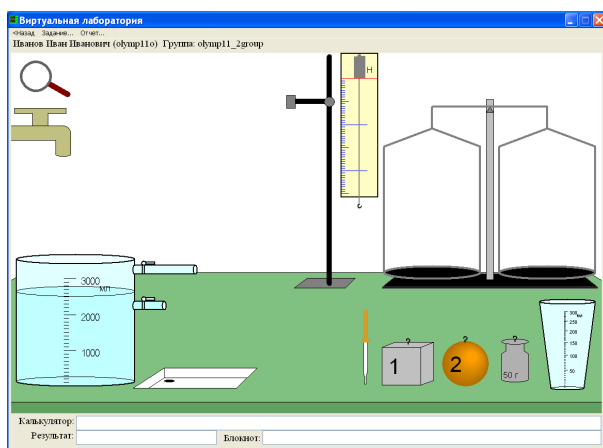
Ответы: Масса маленькой тележки (г) = 51.5 ± 0.1

Масса большой тележки (г) = 197 ± 2

Скорость маленькой тележки (м/с) = 0.752 ± 0.006

Коэффициент жесткости пружины (Н/м) = 10 ± 0.1

4. Модель (очень сложная): Определите объём и плотность тел - динамометр с неизвестной шкалой, весы и мензурка (30 баллов)



Динамометр с линейной шкалой, но с неизвестной ценой деления, может закрепляться в захвате штатива и сниматься со штатива. Захват штатива, когда он свободен, можно перемещать. На крючок динамометра, закреплённого в захвате штатива, можно вешать тела. Также тела можно цеплять крючком динамометра, перемещая сам динамометр. Тело можно погружать в отливной стакан, перемещая его туда либо мышью, либо подцепив крючком динамометра и перемещая с помощью динамометра.

Помещать тело в отливной стакан можно только через верх стакана.

В отливном стакане находится вода, её плотность равна 1 г/см^3 . Воду можно доливать из крана, избыток воды можно сливать в раковину с помощью нижнего крана отливного стакана. Масса гири указана в граммах. Определите объём и плотность куба и шара - объём с точностью до целых, плотность с точностью до сотых. Краны открываются/закрываются щелчком по ручке крана. Захват штатива можно перемещать, а динамометр - закреплять в захвате штатива (отпустив динамометр так, чтобы его край находился в области захвата). Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана.

Ответы: Объём куба (см^3) = 125 ± 3
Плотность куба (г/см^3) = 1.44 ± 0.06
Объём шара (см^3) = 145 ± 3
Плотность шара (г/см^3) = 2.20 ± 0.06

5. Задача (сложная): С какой силой стержень будет действовать на ось? (10 баллов)

Невесомый стержень, на концах которого закреплены грузы массами 2.14 кг и 2.89 кг, может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через его середину. Стержень приводят в горизонтальное положение и отпускают. Чему будет равно ускорение грузов при проходе стержня через вертикальное положение, и с какой силой стержень будет действовать на ось в этот момент? Ускорение вводите с точностью до сотых, а силу - до десятых. Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 .

Ответы: Ускорение грузов = $2.92 \pm 0.02 \text{ м/с}^2$
Сила давления на ось = $51.5 \pm 0.12 \text{ Н}$

6. Задача (очень сложная): Определите диаметр струи в нижней точке траектории (16 баллов)

Тонкая струя воды вытекает под углом 58° к горизонту из шланга с внутренним диаметром 0.59 см из точки, находящейся на 0.51 м выше уровня земли. При этом максимальное расстояние, на которое струя поднимается над землёй, равно 0.94 м.

Определите скорость, с которой вытекает вода из шланга, диаметр струи в нижней точке траектории, а также дальность полета струи. Все величины определите с точностью до сотых. Струя не распадается на капли, сопротивлением воздуха пренебречь, диаметр шланга считайте пренебрежимо малым по сравнению с дальностью полета струи.

Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2

Ответы: Начальная скорость струи $3.42 \pm 0.02 \text{ м/с}$
Диаметр струи в нижней точке = $0.51 \pm 0.02 \text{ см}$
Дальность полета струи = $1.33 \pm 0.03 \text{ м}$

11 класс дистанционный тур 3

1. Тест: Молекулярная физика и термодинамика (12 вопросов, 36 баллов)

2. Задача (очень простая): Определите натяжение нити (5 баллов)

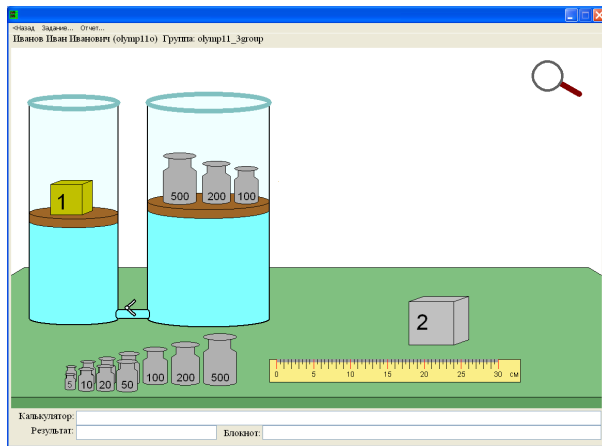
Один конец нити закреплен на дне, а второй прикреплен к пробковому поплавку. При этом 69% всего объема поплавка погружено в воду. Определите натяжение нити, если масса поплавка равна 1.5 кг и плотность пробки 0.3 г/см^3 . Плотность воды 1 г/см^3 , ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 . Массой нити можно пренебречь. Ответ вводите с точностью до сотых.

Ответ: Натяжение нити = $19.1 \pm 0.1 \text{ Н}$

3. Модель (умеренно сложная): Гидравлический пресс (30 баллов)

В сообщающихся сосудах, имеющих цилиндрическую форму, находится вода (плотность 1 г/см^3). Сверху положены невесомые диски, на которые можно ставить тела. Обратите внимание, что в начальном состоянии из-за различия диаметров сосудов и наличия перспективы, передние края дисков видны на разных уровнях.

Определите объём кубов, площади поперечного сечения S_1 и S_2 левого и правого сосудов, а также массы первого и второго куба. Объёмы и площади определите с точностью до десятых, а массы – с точностью до единиц.



Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 , значение числа "пи" можно считать равным 3.1416

Ответы:

Объём куба 1 (см^3) = 67.8 ± 3

Объём куба 2 (см^3) = 225 ± 5

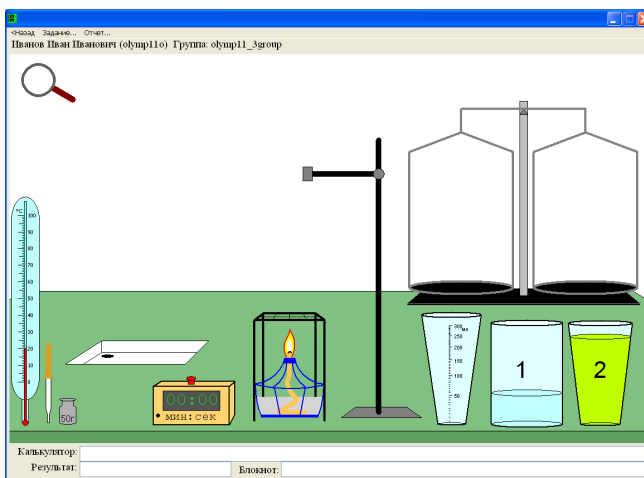
$S_1 = 78.4 \pm 4 \text{ см}^2$

$S_2 = 165 \pm 5 \text{ см}^2$

Масса куба 1 (г) = 550 ± 20

Масса куба 2 (г) = 2552 ± 40

4. Модель (очень сложная): Измерьте объём, плотность и теплоёмкость неизвестной жидкости (32 балла)



В первом стакане находится вода, её плотность равна 1 г/см^3 , а удельная теплоёмкость равна $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$. Во втором стакане находится неизвестная жидкость. Измерьте объём воды, а также объём, плотность, абсолютную начальную температуру и удельную теплоёмкость неизвестной жидкости, занесите результаты в отчёт и отправьте на сервер.

Объёмы необходимо измерять с точностью до 5 мл, плотность - с точностью до сотых, температуру - с

точностью до десятых, теплоёмкость - с точностью до десятков. Теплоёмкостью стаканов можно пренебречь. Термометр необходимо опускать в стакан только через верхнюю открытую часть стакана. Для удобства измерений термометр можно закреплять в лапке штатива. Эту лапку можно перемещать вверх и вниз по стойке штатива, а также выдвигать на нужную длину. Стаканы можно переставлять либо в раковину, либо на решётку над горящей спиртовкой. Жидкости можно переливать только в стакан, стоящий в раковине. Жидкость набирается в пипетку при погружении в эту жидкость носика пипетки. Капать из пипетки можно путём нажатия на резинку пипетки. Секундомер включается и выключается щелчком по красной кнопке. При считывании результатов измерений рекомендуется использовать увеличительное стекло, которое можно перемещать за рукоятку. Щелчок в любом месте окна возвращает первоначальный масштаб.

Ответы: Объём воды (мл) = $214.8 \pm$

Объём неизвестной жидкости (мл) = 335 ± 6

Плотность неизвестной жидкости (г/см^3) = 1.15 ± 0.04

Начальная температура неизвестной жидкости (°K) = 301.2 ± 0.4

Теплоёмкость неизвестной жидкости ($\text{Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$) = 2200 ± 80

5. Задача (умеренно сложная): Найдите работу и изменение внутренней энергии газа (10 баллов)

4 моля идеального одноатомного газа, находящегося при 26°C , сначала изохорически перевели в состояние, в котором давление в 1.6 раз больше первоначального, а затем

изобарически в состояние, в котором объем в 2.2 раз больше первоначального. Требуется найти работу и изменение внутренней энергии газа (в килоджоулях) при переходе из начального в конечное состояние. Универсальную газовую постоянную считать равной 8.314 Дж/(моль·°К). Ответ вводить с точностью до десятых.

Ответы: Работа газа $A = 19.1 \pm 0.12$ кДж

Изменение внутренней энергии газа $\Delta U = 37.6 \pm 0.12$ кДж

6. Задача (сложная): Найдите отношение массы азота к массе водорода в смеси (14 баллов)

В сосуде первоначально находилась смесь азота N_2 и водорода H_2 . При нагреве сосуда до температуры $T_1 = T$, когда азот полностью диссоциировал (распался) на атомы, давление стало равно P (диссоциацией водорода при этой температуре можно пренебречь). При нагреве сосуда до температуры $T_2 = 2.6 T$ оба газа диссоциировали, при этом давление в сосуде стало равно $2.9 P$. Найдите во сколько раз увеличилось парциальное давление водорода при нагреве от температуры T_1 до T_2 , и чему равно отношение массы азота к массе водорода в смеси. Молярная масса молекулы азота 28 г/моль, молекулы водорода 2 г/моль. Газы считать идеальными.

Ответы: Парциальное давление водорода увеличилось в 5.20 ± 0.012 раз

Отношение массы азота к массе водорода = 53.666 ± 0.012

7 класс, дистанционная олимпиада

1. Тест: 7 класс (12 вопросов, 20 баллов)

2. Задача (простая): За какое время мотоциклист достигнет хвоста колонны? (4 балла)

Колонна машин движется со скоростью 11 м/с, растянувшись на расстояние 3 км. Из головы колонны выезжает мотоциклист со скоростью 14 м/с и движется к хвосту колонны. За какое время мотоциклист достигнет хвоста колонны?

Ответ: Время движения мотоциклиста = 120 ± 1.2 сек

3. Задача (средней сложности): Какое время автомобили потратили на дорогу? (12 баллов)

Два автомобиля одновременно выехали из Петербурга в Москву. Один автомобиль первую **половину пути** ехал со скоростью 98 км/ч, а вторую половину пути – со скоростью 70 км/ч. Второй автомобиль первую **половину времени** ехал со скоростью 98 км/ч, а вторую половину времени – со скоростью 70 км/ч. Какое время автомобили потратили на дорогу? Расстояние между Петербургом и Москвой по автомобильной дороге считайте равным 700 км.

Ответ: Время движения автомобиля 1 = 8.57 ± 0.05 часов

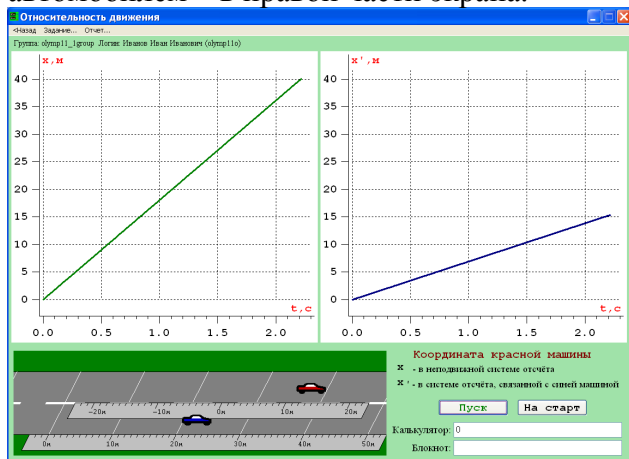
Время движения автомобиля 2 = 8.34 ± 0.05 часов

4. Модель (сложная) : Измерьте скорости машин (12 баллов)

После нажатия кнопки "Пуск" Вы можете наблюдать движение двух автомобилей. При этом на экране отображаются два графика:

1. $x(t)$ – график координаты красного автомобиля в системе отсчета, связанной с Землей – в левой части экрана,

2. $x'(t)$ – график координаты красного автомобиля в системе отсчета, связанной с синим автомобилем – в правой части экрана.



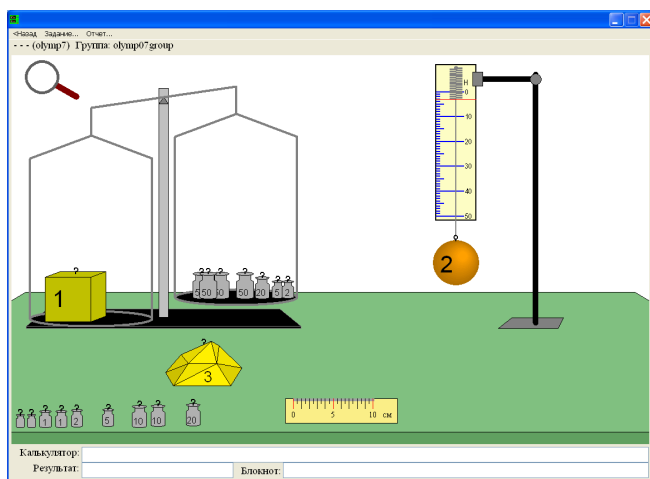
Определите с точностью до сотых скорости красного и синего автомобиля в системе отсчета, связанной с Землей. Для повышения точности определения координат, можно произвольное число раз увеличивать любую область графика. Для этого при помощи мыши нужно выделить интересующую вас область графика, то есть нажать на левую клавишу мыши и провести ей по диагонали (слева-направо-вниз). Для восстановления первоначального масштаба графика, следует при нажатой левой клавише

провести в обратном направлении (справа-налево-вверх).

Ответы: Скорость красной машины (м/с) = 18.25 ± 0.015

Скорость синей машины (м/с) = 11.38 ± 0.02

5. Модель (очень сложная): Весы и динамометр (24 балла)



В лаборатории имеется набор инструментов - весы, набор гирь, динамометр, линейка. Найдите с помощью этих инструментов массу тел (куба, шара и слитка) и плотность куба. Занесите результаты в отчёт и отправьте его на сервер. Массу слитка определите с точностью до целых, куба и шара - с точностью до десятых, плотность - с точностью до сотых. Значение g считайте равным 9.8 м/с^2 .

Масса гирь указана в граммах. К динамометру можно цеплять тела. Можно закреплять динамометр в лапке

штатива - занести динамометр на небольшую глубину в область лапки и отпустить.

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана.

Ответы: Масса куба (г) = 255.5 ± 0.1

Плотность куба (г/см^3) = 2.6 ± 0.15

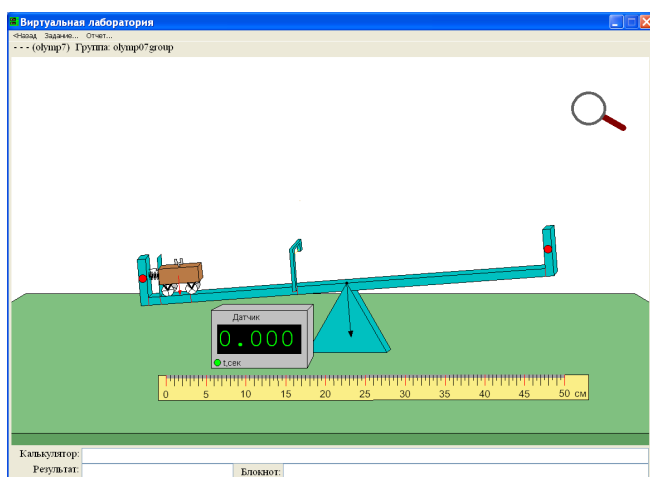
Масса шара (г) = 280 ± 0.1

Масса слитка (г) = 2552 ± 15

Замечание: масса шара превышает суммарную массу гирь, но не может быть достаточно точно измерена с помощью динамометра. Масса слитка может быть измерена только с помощью динамометра.

6. Модель (очень сложная): Тележка на наклонном рельсе - средняя скорость (22 балла)

Тележка может быть установлена на наклонный рельс. Она автоматически закрепляется электромагнитом на краях рельса. Щелчок мыши по красной кнопке включает или



выключает электромагнит на соответствующем крае рельса. При отпуске электромагнита тележка выталкивается пружиной. Датчик измеряет время движения тележки, прошедшее после её выталкивания пружиной.

Определите: 1. Координату центра тележки в момент полного распрямления пружины

2. Время движения от момента полного распрямления пружины до прохождения центром тележки точки с координатой 21.7 см

3. Среднюю скорость тележки при прохождении 32.1 см пути после момента полного распрямления пружины.

Координату определите с точностью до десятых, остальные величины - с точностью до тысячных. Координаты отсчитываются вдоль оси, расположенной параллельно рельсу. За начало системы координат выберите поверхность левой стенки рельса, к которой прикреплена пружина. Оптический датчик срабатывает при прохождении в области датчика центра тележки, помеченного красной стрелкой (пересечении светового луча датчика флажком тележки). Положение ворот с оптическим датчиком можно изменять при помощи мыши.

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. Линейку можно перемещать и вращать, в том числе при использовании увеличительного стекла. Перемещение линейки осуществляется при хватании её за центральную часть, вращение - при хватании за края.

Ответы: Координата тележки в момент полного распрямления пружины (см) = 8.2 ± 0.1
 Время движения тележки до точки с заданной координатой (с) = 0.136 ± 0.003
 Средняя скорость тележки (м/с) = 0.81 ± 0.01

8 класс, дистанционная олимпиада

1. Тест: 8 класс (12 вопросов, 18 баллов)"

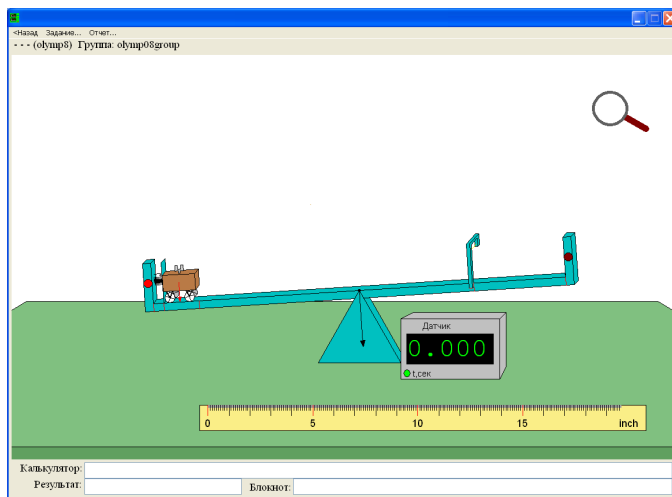
2. Задача (средней сложности): Найдите путь, пройденный туристами, и их среднюю скорость (4 балла)

Туристы шли по маршруту два дня. В первый день они прошли 41% пути и двигались 4.2 часов, а во второй день на 10 км больше, чем в первый, и двигались 6.7 часов. Найдите путь, пройденный туристами за два дня, и их среднюю скорость во время движения.

Ответы: Путь = 55.56 ± 0.1 км
 Средняя скорость движения = 5.1 ± 0.05 км/час

3. Модель (очень сложная): Тележка на наклонном рельсе - определить среднюю скорость с помощью дюймовой линейки (22 балла)

Тележка установлена на наклонный рельс. Она автоматически закрепляется электромагнитом на краях рельса. Щелчок мыши по красной кнопке включает или выключает электромагнит на соответствующем крае рельса. При отпуске электромагнита тележка выталкивается пружиной. Датчик измеряет время движения



тележки, прошедшее после её выталкивания пружиной. Линейка **размечена в дюймах**, а не в сантиметрах, 1 дюйм=2,54 см. Определите:

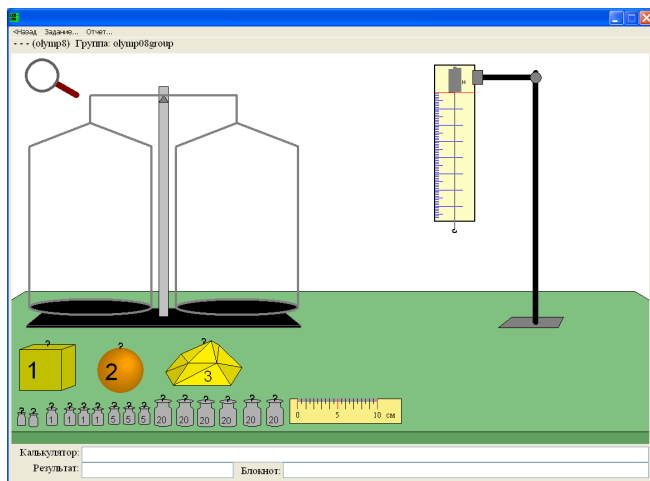
1. Координату центра тележки в момент полного распрямления пружины.
2. Время движения от момента полного распрямления пружины до прохождения центром тележки точки с координатой 22.4 см.
3. Среднюю скорость тележки при прохождении 32.8 см пути после

момента полного распрямления пружины.

Координаты отсчитываются вдоль оси, расположенной параллельно рельсу. За начало системы координат выберите поверхность левой стенки рельса, к которой прикреплена пружина. Оптический датчик срабатывает при прохождении в области датчика центра тележки, помеченного красной стрелкой (пересечении светового луча датчика флажком тележки). Положение ворот с оптическими датчиками можно изменять при помощи мыши. Массы гирь указаны в граммах. Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 . Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. Линейку можно перемещать и вращать, в том числе при использовании увеличительного стекла.

Ответы: Координата тележки в момент полного распрямления пружины (см) = 7.94 ± 0.1
 Время движения тележки до точки с заданной координатой (с) = 0.164 ± 0.005
 Средняя скорость тележки (м/с) = 0.7994 ± 0.007

4. Модель (очень сложная): Весы и динамометр с неизвестной шкалой (30 баллов)



Мальчик самостоятельно изготовил динамометр из пружины, но ещё не выяснил, какая сила соответствует **большому делению** изготовленной им шкалы динамометра. Выясните это, а также найдите массу тел (куба, шара и слитка) и плотность куба. Значение g считайте равным 9.8 м/с^2 . Масса гирь указана в граммах. К динамометру можно цеплять тела, если предварительно закрепить динамометр в лапке штатива - занести динамометр на

небольшую глубину в область лапки и отпустить. К динамометру можно цеплять несколько тел - для этого к нижней части висящего на динамометре тела следует подвести крючок следующего тела - и отпустить.

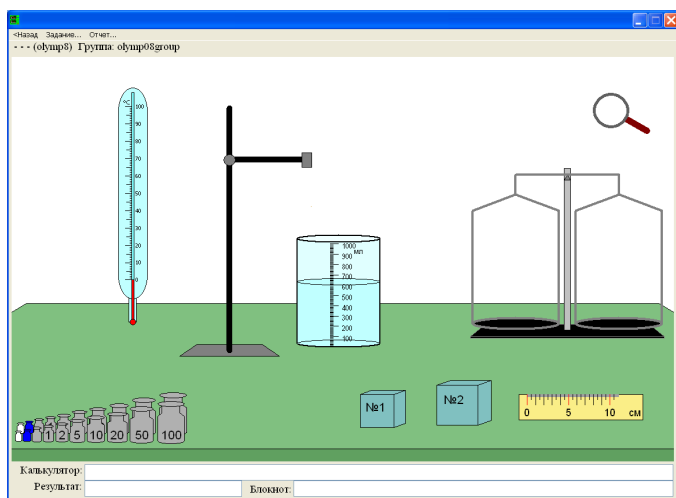
Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана.

Ответы: Цена большого деления динамометра (Н) = 0.8 ± 0.006
 Масса куба (г) = 310 ± 2.5
 Плотность куба (г/см^3) = 1.95 ± 0.05

Масса шара (г) = 320 ± 2.5

Масса слитка (г) = 695 ± 6

5. Модель (очень сложная) : Определите параметры кубов, зная их теплоёмкости (36 баллов)



В мензурке находится вода, имеющая удельную теплоёмкость $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$, удельная теплоёмкость первого куба равна $670 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$, удельная теплоёмкость второго куба равна $650 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$. Измерьте массу, плотность и первоначальную температуру кубов. Занесите результаты в отчёт и отправьте его на сервер. Массу и плотность округлять до десятых, температуру - до целых. Считать, что на воздухе температура кубов не изменяется (в том числе на весах), и что испарением воды при

контакте с раскалённым телом можно пренебречь.

Теплоёмкостью градусника и стенок мензурки также можно пренебречь. Плотность воды считать равной $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$. Захват штатива можно перемещать, а термометр - закреплять в захвате штатива (отпустив термометр так, чтобы его край находился в области захвата). Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой участок экрана.

Ответы: Масса куба №1 (г) = 217.0 ± 0.06

Плотность куба №1 ($\text{г}/\text{см}^3$) = 3.1 ± 0.08

Температура куба №1 ($^{\circ}\text{C}$) = 270 ± 10

Масса куба №2 (г) = 440 ± 0.15

Плотность куба №2 ($\text{г}/\text{см}^3$) = 4.0 ± 0.12

Температура куба №2 ($^{\circ}\text{C}$) = -168 ± 10

6. Задача (сложная): С какой силой вода давит на вертикальную стенку аквариума? (8 баллов)

Аквариум прямоугольной формы доверху наполнен водой. Требуется определить, с какой силой вода давит на вертикальную стенку аквариума шириной 40 см и высотой 34 см. Плотность воды $10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$, ускорение свободного падения считайте равным $9.8 \text{ м}/\text{с}^2$.

Ответ: Сила = $226.6 \pm 0.25 \text{ Н}$

7. Задача (очень сложная): Через сколько минут встретятся велосипедисты? (12 баллов)

Длина круговой дорожки стадиона 440 метров. Два велосипедиста ездят по дорожке во встречных направлениях со скоростями $12 \text{ м}/\text{с}$ и $10 \text{ м}/\text{с}$. Через какой наименьший промежуток времени после встречи в некотором месте дорожки они снова встретятся в этом месте? Ответ вводить с точностью до сотых.

Ответ: Велосипедисты встретятся через $t = 3.67 \pm 0.02$ минут

9 класс, дистанционная олимпиада

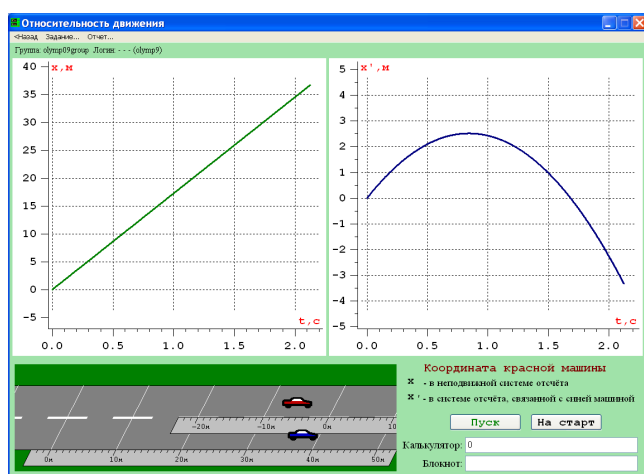
1. Тест: 9 класс (12 вопросов, 18 баллов)

2. Задача (умеренно сложная): Какая температура установится после плавления льда, плавающего в ведре? (5 баллов)

Лёд массой 0.36 кг, имеющий температуру 0°C , плавает в ведре, в котором имеется 0.72 кг воды с температурой 74°C . Необходимо определить установившуюся после плавления льда температуру воды (в градусах Цельсия с точностью до десятых). Удельная теплота плавления льда и теплоемкость воды равны 334 Дж/г и $4.2\text{ Дж/(г }^{\circ}\text{K)}$, соответственно. Потерями тепла пренебречь.

Ответ: Установившаяся температура воды = $22.82 \pm 0.12^{\circ}\text{C}$

3. Модель (сложная): Определите параметры движения машин в системе отсчета, связанной с Землей (12 баллов)



После нажатия кнопки "Пуск" Вы можете наблюдать движение двух автомобилей.

При этом на экране отображаются два графика:

1. $x(t)$ – график координаты красного автомобиля в системе отсчета, связанной с Землей – в левой части экрана,
2. $x'(t)$ – график координаты красного автомобиля в системе отсчета, связанной с синим автомобилем – в правой части экрана.

Определите скорость красного автомобиля, а также начальную скорость и ускорение синего автомобиля в системе

отсчета, связанной с Землей. Полученный результат округлите для скорости до сотых, для ускорения до десятых, занесите в отчет и отправьте на сервер. Для повышения точности определения координат, можно произвольное число раз увеличивать любую область графика.

Ответы: Скорость красной машины (м/с) = 17.26 ± 0.051

Начальная скорость синей машины (м/с) = 11.3 ± 0.1

Ускорение синей машины (м/с²) = 7.1 ± 0.1

4. Модель (очень сложная): Найдите массу тележек и коэффициенты жесткости пружин (26 баллов)

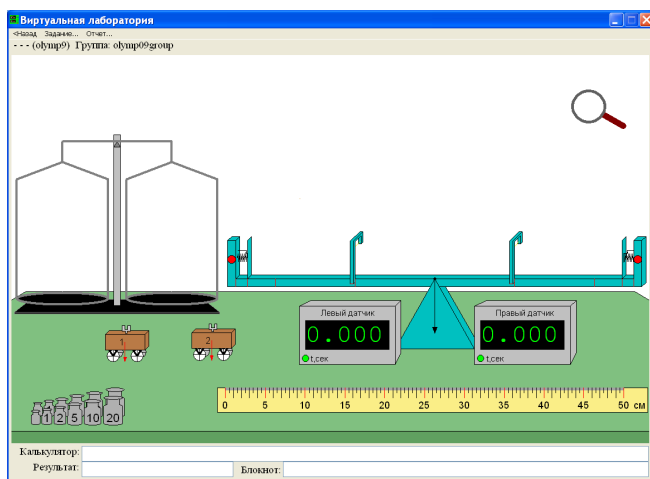
Тележки можно устанавливать на горизонтальный рельс, при этом они автоматически закрепляется электромагнитом на крае рельса. Щелчок мыши по красной кнопке включает или выключает электромагнит, при выключении электромагнита индикаторы сбрасываются в ноль.

Определите массу каждой из тележек и коэффициенты жесткости пружин.

Величины определите с точностью до десятых и отошлите результаты на сервер.

В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Массы гирь указаны в граммах. Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 .

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. Щелчок мышью в любом месте экрана (кроме линейки и датчиков)



возвращает первоначальный масштаб. Линейки и датчики можно перемещать, в том числе при использовании увеличительного стекла.

Ответы: Масса первой тележки (Γ) = 48.5 ± 0.1

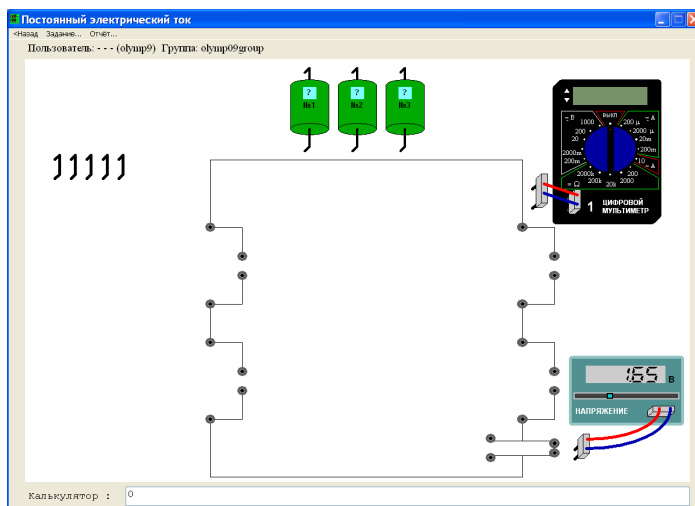
Масса второй тележки (Γ) = 215 ± 3

Коэффициент жесткости левой пружины (H/м) = 1.5 ± 0.03

Коэффициент жесткости правой пружины (H/м) = 1.58 ± 0.03

Замечание: масса второй тележки превышает сумму масс первой тележки и гирь.

5. Модель (очень сложная): Неисправный миллиамперметр - найдите сопротивления резисторов (30 баллов)



Мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления. После ремонта неисправного мультиметра измерение сопротивлений и напряжений наладить не удалось, поэтому он превратился в миллиамперметр (микроамперметр, амперметр). Измерение токов с его помощью происходит правильно, что проверялось с помощью исправного прибора. Но если с помощью этого миллиамперметра по закону Ома измерять сопротивление резисторов,

правильные результаты получаются только для резисторов с большими сопротивлениями. Выясните, что произошло с миллиамперметром, после чего найдите, чему равны сопротивления резисторов. Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты. Занесите результаты в отчет, величины сопротивлений указывать с точностью до одного ома.

Буква μ у диапазона означает "микро", буква m - "милли".

Напряжение источника постоянного тока регулируется перемещением его движка, на экране источника показывается напряжение на выходных клеммах. Внутреннее сопротивление источника тока пренебрежимо мало.

Элементы можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. К малым клеммам можно подсоединять мультиметр. Кроме того, к малым клеммам можно подсоединять перемычки - провода, имеющие практически нулевое сопротивление. Тип измеряемой величины и предел измерительной шкалы мультиметра меняется с помощью поворота ручки. При необходимости размер мультиметра можно увеличивать или уменьшать с помощью стрелок в его левом верхнем углу. Полярность подключения прибора можно менять путём перетаскивания клеммы с проводами, подключённой к мультиметру. Щелчок мышью в области голубого поля элемента приводит к появлению диалога, в котором имеется возможность подписать этот элемент - указать его параметры.

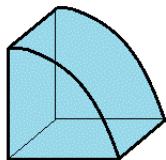
Подписывание элемента не означает, что данные параметры будут отосланы на сервер - это просто удобная этикетка для элементов.

Ответы: Сопротивление R_1 (Ом) = 13.7 ± 1.5

Сопротивление R_2 (Ом) = 100 ± 1.5

Сопротивление R_3 (Ом) = 11250 ± 150

6. Задача (сложная): Чему равна сила, с которой вода давит на косинусоидальную стенку сосуда? (12 баллов)



Стоящий на столе сосуд сложной формы (см. рисунок) через маленькую дырочку в его верхней части доверху наполнили водой. Четыре стенки сосуда перпендикулярны друг другу, а пятая (правая) имеет форму первого четвертьпериода косинусоиды. Дно сосуда имеет форму квадрата со стороной 46 см. Левая стенка прямоугольна и имеет высоту 32 см.

Требуется определить, с какой силой вода давит на дно сосуда, а также на правую стенку, имеющую косинусоидальную форму. Плотность воды 10^3 кг/м^3 , постоянную свободного падения считайте равной 9.8 м/с^2 .

Ответы: Сила давления на дно сосуда = $663.6 \pm 1.5 \text{ Н}$

Сила давления на правую стенку = $230.9 \pm 1.5 \text{ Н}$

7. Задача (очень сложная): Что покажут весы во время подъёма змеи? (16 баллов)

Змея длиной 1.55 м массой 1040 г, лежащая на электронных весах горизонтально вдоль прямой линии, начинает поднимать вверх голову вместе с частью туловища. При этом её горизонтально лежащая часть тела остаётся неподвижной (проскальзывания нет), а поднимающаяся часть всё время остаётся строго вертикальной, и вертикальная составляющая скорости головы постоянна и равна 53 см/с.

Требуется определить, чему будут равны показания весов (в граммах), и с какой силой змея давит на весы. Считать толщину змеи пренебрежимо малой.

Постоянную свободного падения считайте равной 9.8 м/с^2 . Массу вводите с точностью до десятых, силу - с точностью до сотых.

Ответы: Показания весов = $1059.2 \pm 1 \text{ г}$

Сила, с которой змея действует на весы = $10.382 \pm 0.02 \text{ Н}$

10 класс, дистанционная олимпиада

1. Тест: 10 класс (12 вопросов, 18 баллов)

2. Задача (средней сложности): Какое количество теплоты выделилось (4 балла)

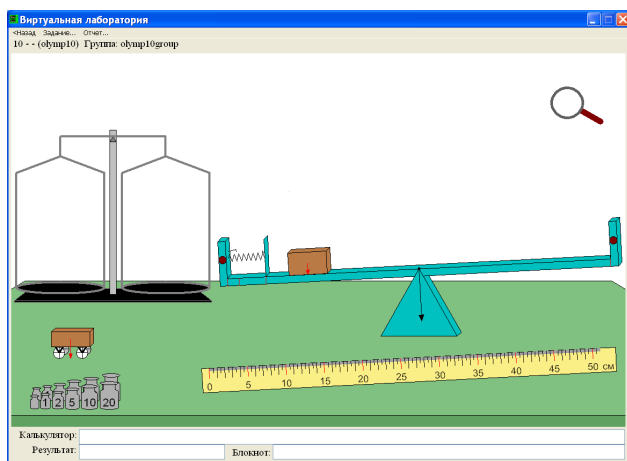
Шар массой 4 кг, имевший скорость 14 м/с, испытал абсолютно неупругий удар с покоящимся шаром такой же массы. Какое количество теплоты Q выделилось при ударе?

Ответ: $Q = 196 \pm 0.1 \text{ Дж}$

3. Модель (очень сложная): Столкновение тележки с бруском на наклонном рельсе (32 балла)

Тележка и брусок могут быть установлена на наклонный рельс, при этом если тележку поставить вблизи края рельса, она автоматически закрепляется электромагнитом. Щелчок мыши по красной кнопке включает или выключает электромагнит.

Тележка движется по рельсу без трения. Столкновение тележки с бруском абсолютно



упругое. Угол наклона рельса равен 0.054 радиан. Массы гирь указаны в граммах. Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 .

Определите **массу тележки, массу бруска, модуль отношения скоростей тележки V_T и бруска $V_{бр}$** сразу после столкновения движущейся по рельсу тележки со стоящим на рельсе бруском, а также **коэффициент трения бруска о рельс**. Массу и отношение скоростей определите с точностью до сотых, а коэффициент трения - с точностью до тысячных.

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. В режиме увеличения в верхней части экрана появляются кнопки "Пуск", с их помощью можно включать или выключать электромагниты на соответствующих концах рельса. Линейку можно перемещать, в том числе при использовании увеличительного стекла.

Ответы: Масса тележки (m) = 63.5 ± 0.01

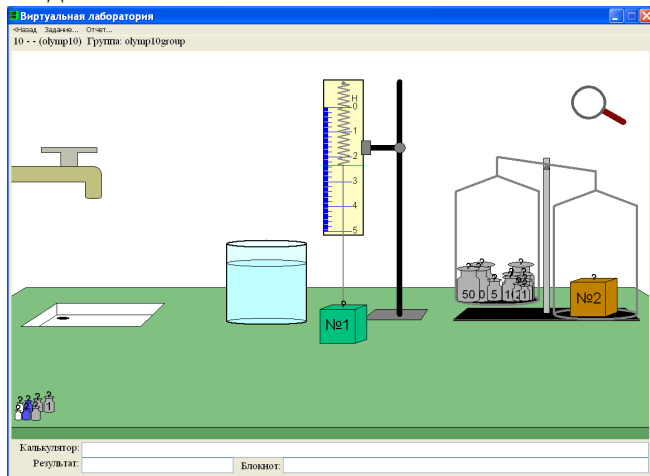
Масса бруска (m) = 113 ± 0.01

$V_T / V_{бр} = 0.39 \pm 0.015$

Коэффициент трения = 0.055 ± 0.003

4. Модель (очень сложная): Весы, динамометр и сосуд с водой - найти плотности тел и неизвестной жидкости (30 баллов)

В сосуд налита вода плотностью 1 г/см^3 , из-под крана течёт неизвестная жидкость. Найдите массу первого куба, плотности обоих кубов, а также плотность неизвестной жидкости.



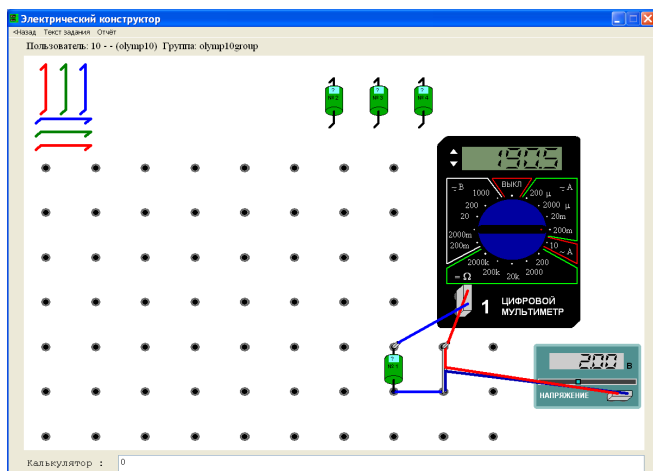
Кубы имеют одинаковый размер. Значение g считайте равным 9.8 м/с^2 . Масса гирь указана в граммах. Сосуд можно ставить в раковину или на весы. Лапку штатива можно передвигать. Динамометр можно закрепить в лапке штатива - занести динамометр на небольшую глубину в область лапки и отпустить. К динамометру можно цеплять тела либо подцепляя тело крючком динамометра, либо поднося тело к крючку динамометра, закреплённого на штативе. Тело,

подвешенное к динамометру, можно опускать в сосуд - в том числе в случае, когда он стоит на весах. Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, после чего щелчок мышью в любом месте экрана возвращает первоначальный масштаб. Жидкость из сосуда можно полностью или частично выливать в раковину - упираясь боком сосуда в планку, возникающую при перетаскивании сосуда. Кран включается или выключается при щелчке по его ручке.

Ответы: Масса куба №1 (m) = 245.3 ± 0.08

Плотность куба №1 (г/см^3) = 3.1 ± 0.055
Плотность куба №2 (г/см^3) = 7.98 ± 0.08
Плотность жидкости (г/см^3) = 1.35 ± 0.04

5. Модель (очень сложная): Определите типы и параметры электрических элементов (32 балла)



Среди имеющихся электрических элементов находятся два резистора и две батарейки. Определите типы электрических элементов и их параметры. Элемент соответствующего типа с меньшим номером считается первым, с большим - вторым. Соберите необходимую электрическую схему, проведите измерения и выполните расчеты. Занесите результаты в отчёт. Величины сопротивлений указывать с точностью до сотой ома, ЭДС - с точностью до 1 мВ.

Буква μ у диапазона означает "микро", буква m - "милли".

Элементы и провода можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. К клеммам также можно подсоединять мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления.

Тип измеряемой величины и предел измерительной шкалы мультиметра меняется с помощью поворота ручки. В данной работе измерение сопротивлений и напряжений в мультиметре отключено. Внутреннее сопротивление мультиметра в режиме амперметра пренебрежимо мало. Внутреннее сопротивление регулируемого источника напряжения пренебрежимо мало.

При необходимости размер мультиметра можно увеличивать или уменьшать с помощью стрелок в его левом верхнем углу.

Напряжение источника постоянного тока регулируется перемещением его движка.

Ответы: Сопротивление первого резистора (Ом) = 14 ± 0.1

Сопротивление второго резистора (Ом) = 52 ± 0.4

ЭДС первой батарейки (В) = 2.8 ± 0.02

Внутреннее сопротивление первой батарейки (Ом) = 1.54 ± 0.05

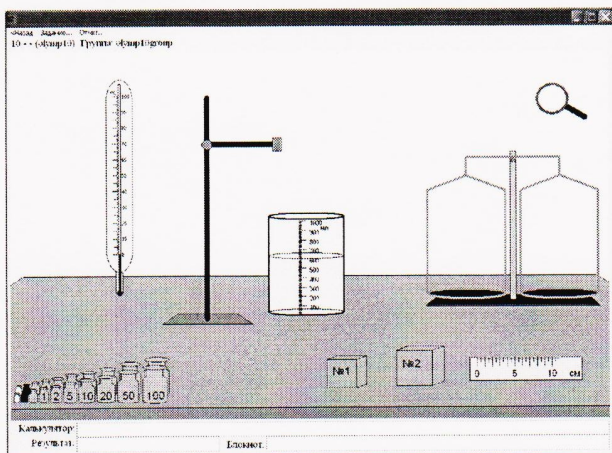
ЭДС второй батарейки (В) = 5.972 ± 0.04

Внутреннее сопротивление второй батарейки (Ом) = 3.27 ± 0.05

6. Модель (сложная): Определите теплоёмкости кубов, зная их температуру (26 баллов)

В мензурке находится вода, имеющая теплоёмкость $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$, температура первого куба равна $280 \text{ }^\circ\text{C}$, температура второго куба равна $-180 \text{ }^\circ\text{C}$. Измерьте массу и теплоёмкость кубов.

Массу округлять до десятых, теплоёмкость - до целых. Считать, что на воздухе температура кубов не изменяется (в том числе на весах), и что испарением воды при контакте с нагретым телом можно пренебречь.



Теплоёмкостью градусника и стенок мензурки также можно пренебречь. Плотность воды считать равной 1 г/см^3 . Захват штатива можно перемещать, а термометр - закреплять в захвате штатива (отпустив термометр так, чтобы его край находился в области захвата). Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой участок экрана.

Ответы: Масса куба №1 (г) = 216 ± 0.06
 Теплоёмкость куба №1 (Дж/(кг·град)) = 710 ± 10
 Масса куба №2 (г) = 456 ± 0.15
 Теплоёмкость куба №2 (Дж/(кг·град)) = 530 ± 10

7. Задача (очень сложная): На каком расстоянии друг от друга камни упадут на склон? (12 баллов)

Из одной точки на склоне горы, составляющей угол $\alpha=33^\circ$ с горизонтом, бросают два камня с одинаковыми по величине начальными скоростями 23 м/с . Один под гору – под некоторым углом β вверх по отношению к горизонту, другой также под гору – под углом β вниз по отношению к горизонту. На каком расстоянии друг от друга упадут камни, если $\beta=20^\circ$? На каком максимальном расстоянии друг от друга могут находиться точки падения камней на склон? Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Ускорение свободного падения считать равным 9.8 м/с^2 . Ответы вводить с точностью до десятых.

Ответы: Расстояние = $82.74 \pm 0.15 \text{ м}$
 Максимальное расстояние = $117.6 \pm 0.15 \text{ м}$

Заместитель председателя оргкомитета,
 председатель методической комиссии,
 доцент физического факультета СПбГУ



В.В.Монахов