

Материалы заданий олимпиады школьников
Интернет-олимпиада школьников по физике 2010/2011 учебного года

Содержание

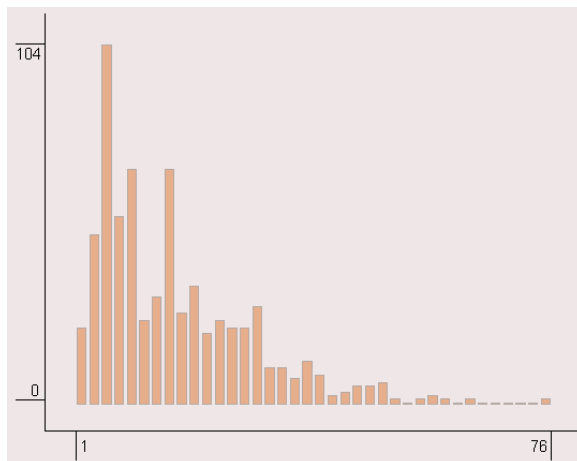
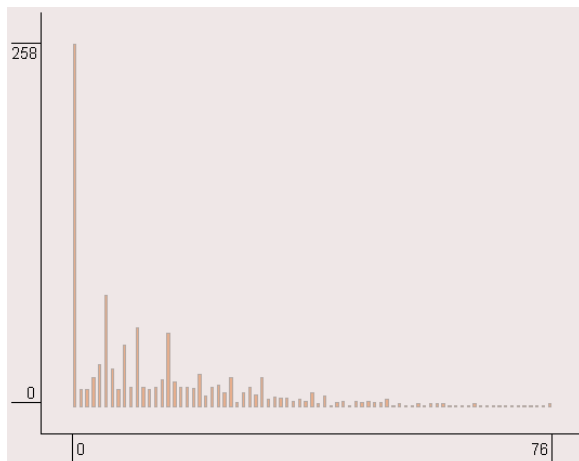
Задания итогового (очного) тура 2010/2011 учебного года	3
11 класс, итоговый (очный) тур 2011 г.	3
Задание №1. Задача: Давление горячего воздуха на заслонку (5 баллов)	4
Задание №2. Задача: Корабль и качели (10 баллов)	5
Задание №3. Модель: Пружинная пушка (20 баллов)	5
Задание №4. Модель: Теплоемкость и температура кипения неизвестной жидкости (20 баллов)	6
Задание №5. Модель: Эквипотенциали (15 баллов)	7
Задание №6. Модель: Манометр и параметры жидкости (20 баллов)	8
Задание №7. Модель: Четыре резистора (20 баллов)	9
Задание №8. Задача: бусинка, скользящая по нити (10 баллов)	10
7 и 8 классы, итоговый (очный) тур	10
Задание №1. Задача: Перемещение мячика и пройденный им путь (10 баллов)	10
Задание №2. Задача: Планировавшееся время поездки (10 баллов)	11
Задание №3. Модель: Параметры жидкостей и куба (20 баллов)	11
Задание №4. Модель: Рычаг и тела (20 баллов)	12
Задание №5. Модель: Тележка на горизонтальном рельсе - проблема с датчиком скорости (15 баллов)	13
Задание №6. Задача: U-образная трубка с жидкостью, накрытая крышкой (10 баллов)	14
9 класс, итоговый (очный) тур	15
Задание №1. Задача: Скорость движения корабля (10 баллов)	15
Задание №2. Во сколько раз выше, чем на Земле, сможет подпрыгнуть космонавт на другой планете? (10 баллов)	15
Задание №3. Модель: Теплоемкость и температура кипения неизвестной жидкости (20 баллов) - копия задания для 11 класса	15
Задание №4. Модель: Рычаг и тела (20 баллов) - копия задания для 7 класса	15
Задание №5. Модель - Тележка на горизонтальном рельсе - проблема с датчиком скорости (15 баллов) - копия задания для 7 класса	16
Задание №6. Модель: Четыре резистора (20 баллов) - копия задания для 11 класса	16
Задание №7. Задача: Частота вращения колёс и скорость движения тележки (10 баллов)	16
10 класс, итоговый (очный) тур	17
Задание №1. Задача: Во сколько раз выше, чем на Земле, сможет подпрыгнуть космонавт на другой планете? (10 баллов) - копия задания для 9 класса	17
Задание №2. Задача: Найдите давление и объем газа, а также количество переданного тепла (15 баллов)	18
Задание №3. Модель: Пружинная пушка (20 баллов) - копия задания для 11 класса	18
Задание №4. Модель: Теплоемкость и температура кипения неизвестной жидкости (20 баллов) - копия задания для 11 класса	18
Задание №5. Модель - Эквипотенциали (15 баллов) - копия задания для 11 класса	18
Задание №6. Модель: Манометр и параметры жидкости (20 баллов) - копия	18

задания для 11 класса	19
Задание №7. Модель: Четыре резистора (20 баллов) - копия задания для 11 класса	19
Задания отборочных туров 2010/2011 учебного года	19
7 класс отборочный тур 1	19
7 класс отборочный тур 2	19
8 класс отборочный тур 1	20
8 класс отборочный тур 2	20
9 класс отборочный тур 1	20
9 класс отборочный тур 2	20
10 класс отборочный тур 1	20
10 класс отборочный тур 2	21
11 класс отборочный тур 1	21
11 класс отборочный тур 2	21

Задания итогового (очного) тура 2010/2011 учебного года

11 класс, итоговый (очный) тур 2011 г.

В очном туре приняло участие 929 учащихся 11-х классов. Все задания были абсолютно новыми – как модели, так и теоретические задачи не имели аналогов в олимпиадах предыдущих лет, в том числе в олимпиадах других вузов, всероссийских и международных.



а)

б)

а) Распределение результатов очного тура по набранным участниками баллам, шаг на гистограмме 1 балл.

б) Распределение результатов очного тура по набранным участниками баллам (без учёта 258 человек, набравших 0 баллов, шаг на гистограмме 2 балла).

Процент выполнения задания рассчитывался как отношение суммы набранных участниками баллов за задание к максимально возможной сумме баллов за выполнение задания участниками (если бы все они получили за задание максимальный балл).

№	Название задания	Процент выполнения участниками	Оценочный уровень сложности
1	Давление горячего воздуха на заслонку (5 баллов)	1.4%	международной олимпиады
2	Корабль и качели (10 баллов)	34%	региональной олимпиады
3	модель: Пружинная пушка (20 баллов)	14%	межрегиональной олимпиады
4	модель: Теплоемкость и температура кипения неизвестной жидкости (20 баллов)	3.5%	международной олимпиады
5	модель: Эквипотенциали (15 баллов)	6%	всероссийской олимпиады
6	модель: Манометр и параметры жидкости (20 баллов)	10%	всероссийской олимпиады
7	модель: Четыре резистора (20 баллов)	5%	всероссийской олимпиады
8	Бусинка, скользящая по нити (10 баллов)	8%	всероссийской олимпиады

В моделях задание состояло из нескольких частей: в моделируемой системе с помощью

предоставленных инструментов требовалось измерить различные физические величины. При этом, как правило, сначала необходимо было провести не очень сложные измерения, а полное выполнение задания требовало очень сложных последовательностей действий и измерений, причём результат можно было получать самыми различными путями (последовательность правильных действий была недетерминированной, как в реальном эксперименте).

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.

Задания очного тура для 11-го класса обладали очень высокой сложностью, из 120 возможных баллов лучший набранный результат был 76 баллов. Анализ результатов участников заключительного тура всероссийской олимпиады прошлого (2010) года, участвовавших в очном туре интернет-олимпиады по физике, показал, что баллы, набранные на очном туре интернет-олимпиады, в верхней части таблицы примерно соответствуют баллам заключительного этапа всероссийской олимпиады. В области низких баллов баллы интернет-олимпиады обладали большей ценностью: наиболее простые задания очного тура интернет-олимпиады для 11 класса оказались сложнее наиболее простых заданий заключительного этапа всероссийской олимпиады. Во всех моделях наиболее сложные части заданий (ему соответствует правый столбец на гистограмме) по сложности были уровня международной олимпиады.

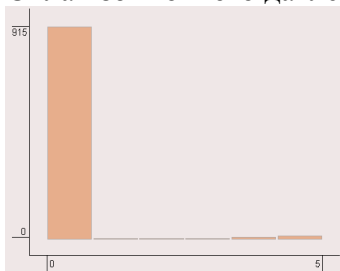
Задание №1. Задача: Давление горячего воздуха на заслонку (5 баллов)

Горячий воздух с температурой 116 °С обеспечивает тягу в круглой печной трубе диаметром 16 см и высотой 3.4 м. Температура воздуха снаружи и внутри помещения одинакова и равна 20 °С, атмосферное давление снаружи и внутри помещения равно 101325 Па. Трубу перекрывают заслонкой, находящейся на высоте 86 см. С какой избыточной по отношению к атмосферному давлению силой будет давить снизу на заслонку горячий воздух сразу после закрывания заслонки ?

Ответ вводить с точностью до десятых. Задание можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается штрафной балл. Потерями тепла в трубе пренебречь. Считать, что воздух из комнаты поступает непосредственно к нижнему краю трубы. Значение универсальной газовой постоянной полагать равным $R=8,314$ Дж/(моль °С). Молярный вес воздуха считать равным 29 г/моль, ускорение свободного падения 9.8 м/с².

Ответ:

Сила избыточного давления = 50.44 ± 0.2 миллиНьютонов



Сложность: уровня международной олимпиады

На данной и последующих гистограммах приведена зависимость числа участников, получивших баллы, от числа набранных за это задание баллов. Столбец слева – число участников, набравших за задание 0 баллов.

Задание №2. Задача: Корабль и качели (10 баллов)

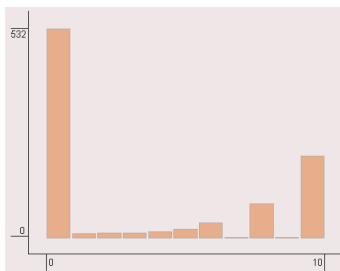
На палубе корабля, движущегося со скоростью 15 м/с, установлены качели. Максимальный угол отклонения от вертикали составляет 0.5 радиан. По берегу параллельно кораблю в том же направлении движется автомобиль со скоростью 29 м/с. Чему равны по модулю минимальная и максимальная скорости движения качающегося на качелях человека относительно автомобиля? Длину подвеса качелей считать равной 2.6 м, ось качелей перпендикулярна направлению движения корабля, ускорение свободного падения $g=9.8 \text{ м/с}^2$. Вычисления проводить с точностью не менее 4 значащих цифр, ответ вводить с точностью до сотых.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 2 штрафных баллов.

Ответ:

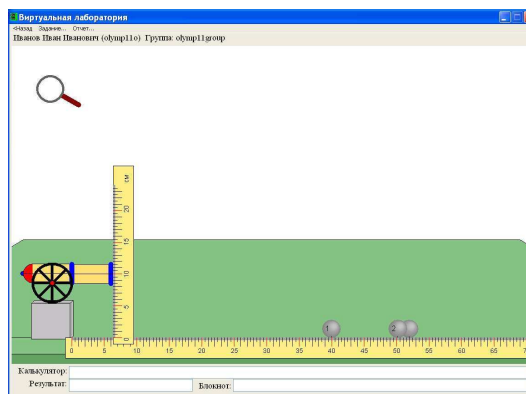
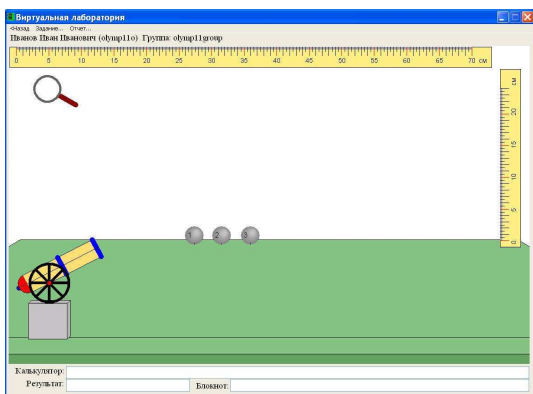
Минимальная скорость $V_{\min} = 11.506 \pm 0.11 \text{ м/с}$

Максимальная скорость $V_{\max} = 16.5 \pm 0.11 \text{ м/с}$



Сложность: уровня региональной олимпиады

Задание №3. Модель: Пружинная пушка (20 баллов)



Имеется пружинная пушка и набор шариков (ядер). Масса первого ядра равна 143.6 г. Определите массу второго и третьего ядер, начальный угол наклона пушки относительно горизонтальной плоскости и коэффициент жесткости пружины пушки. Ускорение свободного падения считать равным 9.8 м/с^2 . Вычисления проводить с точностью не менее 4 значащих цифр, массы вводить с точностью до десятых, угол - с точностью до тысячных, коэффициент жесткости - с точностью до целых. Наклон пушки можно менять с помощью "мыши". Пушка заряжается путём перетаскивания ядра к дулу пушки, величина деформации пружины при зарядке пушки с горизонтальным положением ствола составляет $L=11 \text{ см}$. В пушку встроен специальный компенсатор, благодаря которому скорость вылета ядра из ствола не зависит от угла наклона пушки. Для выстрела следует щёлкнуть мышью в области части пушки, окрашенной в красный цвет. Момент полного распрямления пружины

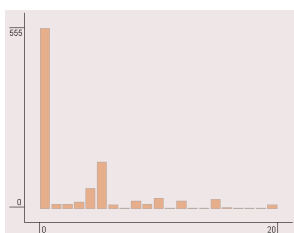
соответствует моменту вылета ядра из дула, при этом центр ядра находится на уровне среза ствола.

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, а также перемещать в этом состоянии ствол пушки и линейки. Щелчок мышью в любом другом месте экрана возвращает первоначальный масштаб.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 4 штрафных баллов.

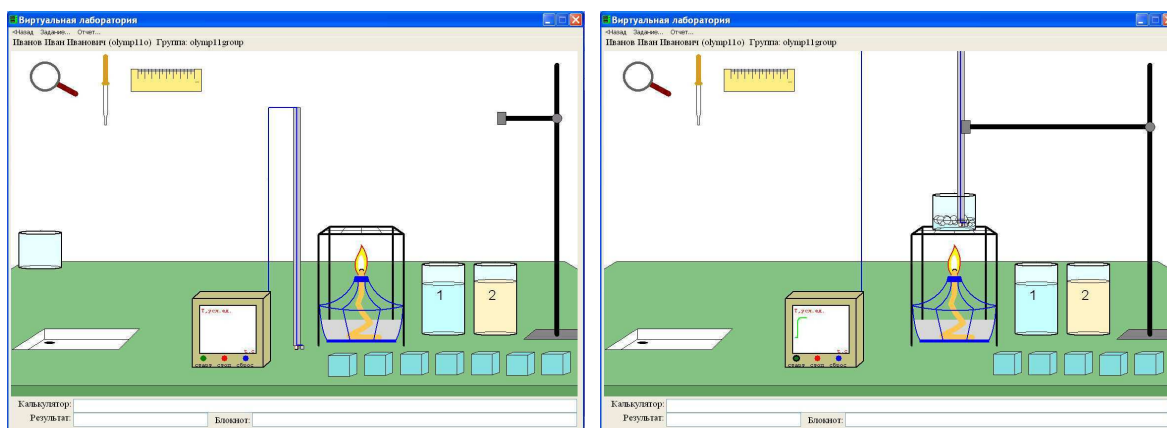
Ответ:

Масса ядра 2	95.92 ± 0.55	г
Масса ядра 3	74.69 ± 0.55	г
Угол наклона пушки	0.4 ± 0.008	радиан
Коэффициент жесткости пружины	76.5 ± 3	Н/м



Сложность: уровня межрегиональной олимпиады

Задание №4. Модель: Теплоемкость и температура кипения неизвестной жидкости (20 баллов)



В первом стакане находится вода, её плотность равна 1 г/см^3 , а удельная теплоемкость равна $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$. Во втором стакане находится неизвестная жидкость, имеющая плотность 0.8 г/см^3 . На столе находятся кубики льда, длина ребра каждого кубика 3 см , плотность льда 0.9 г/см^3 , удельная теплота плавления льда $335\,000 \text{ Дж/кг}$. Также имеются линейка, пипетка и термометр, состоящий из датчика и цифрового прибора, записывающего зависимость температуры от времени - но шкала температур не отградуирована. Измеряемая величина линейно зависит от температуры, но имеряются не градусы, а условные единицы.

Измерьте массу воды, находящейся в первом стакане, а также начальную температуру, температуру кипения и удельную теплоёмкость неизвестной жидкости.

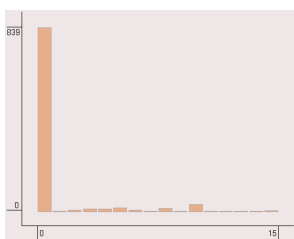
Занесите результаты в отчёт и отправьте на сервер. Массу и температуру необходимо вводить с точностью до десятых, теплоёмкость - с точностью до десятков. Теплоёмкостью стаканов и потерями тепла можно пренебречь. Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 4 штрафных баллов. Датчик необходимо опускать в стакан только через верхнюю открытую часть стакана. Для удоб-

ства измерений стержень с датчиком 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. Развёртка по времени у прибора включается щелчком по зелёной кнопке "старт" и выключается щелчком по красной кнопке "стоп". Последующее нажатие на "старт" продолжает развёртку. Нажатие на кнопку "сброс" очищает экран.

Для просмотра графика с экрана прибора следует использовать увеличительное стекло, которое можно перемещать за рукоятку. В случае, когда не идёт развёртка по времени, при увеличении показывается окно с графиком измеренной зависимости. На этом графике можно многократно выделять для просмотра необходимую область (слева направо сверху вниз). Выделение области справа налево или снизу вверх возвращает первоначальный масштаб.

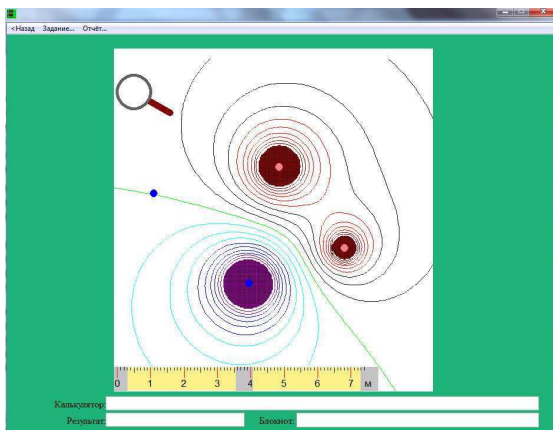
Ответ:

Масса воды	170 ± 0.5	г
Начальная температура неизвестной жидкости	26.15 ± 0.25	°C
Температура кипения неизвестной жидкости	71.015 ± 0.35	°C
Теплоёмкость неизвестной жидкости	1160 ± 40	Дж/(кг·°C)



Сложность: уровня международной олимпиады

Задание №5. Модель: Эквипотенциали (15 баллов)

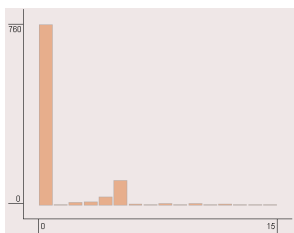


На плоскости расположены три точечных заряда, два неподвижных и один подвижный, величиной $+0.073$ микрокулон - его можно перемещать "мышью". Также имеется нейтральное тело небольшого размера, его также можно перемещать. Эквипотенциальные линии показываются цветами, зависящими от значения потенциала. Зелёный цвет соответствует нулевому потенциалу. Заштрихованы области превышения некоего заданного абсолютного значения потенциала. Определите абсолютные значения (модули) неподвижных зарядов и расстояние между ними. Ответы вводите с точностью до тысячных. Линейку можно сдвигать, ухватившись мышкой за серую область, а также вращать за любую другую.

Для повышения точности определения координат можно использовать увеличительное стекло. Щелчок в свободной области экрана возвращает первоначальный масштаб. Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначаются до 3 штрафных баллов.

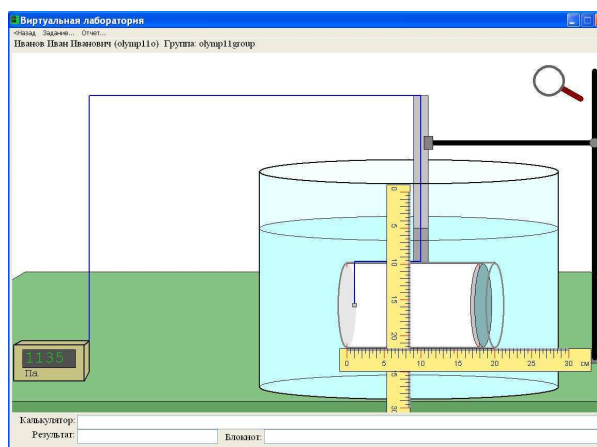
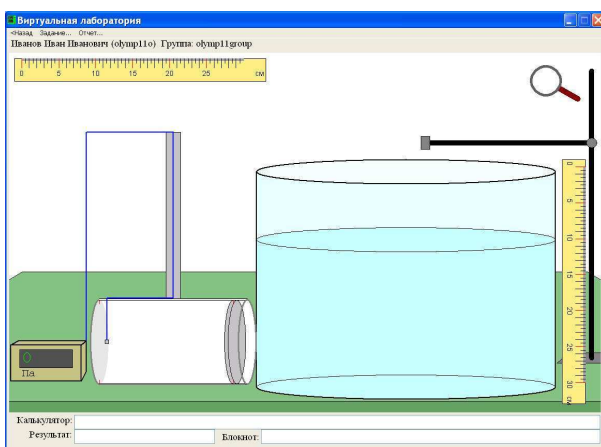
Ответ:

Расстояние между неподвижными зарядами	3.624 ± 0.012	м
Величина положительного заряда	0.132 ± 0.012	микрокулон
Абсолютное значение отрицательного заряда	0.1824 ± 0.012	микрокулон



Сложность: уровня всероссийской олимпиады

Задание №6. Модель: Манометр и параметры жидкости (20 баллов)

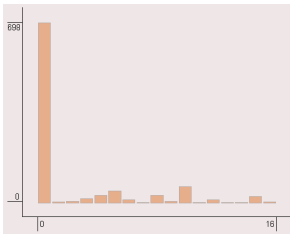


Имеется цилиндр, внутри которого находится идеальный газ. Поршень цилиндра способен перемещаться при изменении внешнего давления. Данный цилиндр можно использовать в качестве манометра - внутри цилиндра расположен датчик давления, показания датчика показываются цифровым прибором.

Определите объём газа внутри цилиндра при начальном состоянии системы, объём жидкости в сосуде, плотность этой жидкости, а также количество молей газа внутри цилиндра. Величины вводите с точностью до тысячных. Температура жидкости и окружающей среды равна $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, атмосферное давление равно 101325 Па , ускорение свободного падения $g=9.8\text{ м/с}^2$. Универсальную газовую постоянную считать равной $8.314\text{ Дж/(моль}\cdot\text{K)}$. Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 4 штрафных баллов. Положение манометра и линеек можно менять с помощью "мыши", ручку манометра можно закреплять в "лапке" штатива (для этого требуется отпустить ручку в состоянии, когда она может быть захвачена "лапкой"). Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, после чего щелчок мышью в любом месте экрана возвращает первоначальный масштаб.

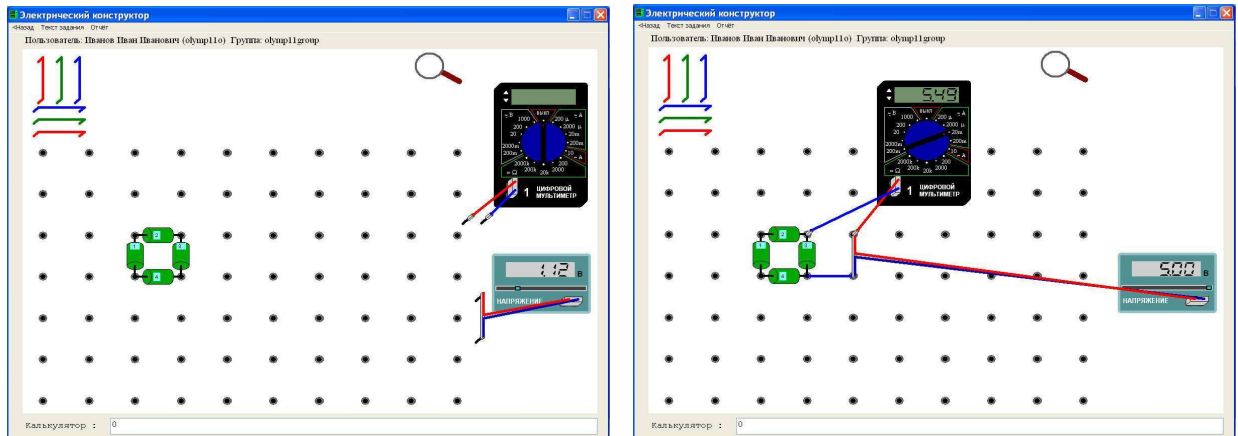
Ответ:

Объём газа	2.045 ± 0.025	л
Объём жидкости	26.88 ± 0.4	л
Плотность жидкости	1.34 ± 0.01	г/см ³
Количество молей газа	0.0849 ± 0.0015	молей



Сложность: уровня всероссийской олимпиады

Задание №7. Модель: Четыре резистора (20 баллов)



Четыре резистора установлены на поле с контактными площадками. Найдите, чему равны сопротивления этих резисторов. Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты. Добивайтесь максимальной точности измерений! Занесите результаты в отчёт, величины сопротивлений указывать с точностью до десятой ома.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер начисляется до 4 штрафных баллов.

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

Элементы можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. К малым клеммам можно подсоединять мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления. Кроме того, к малым клеммам можно подсоединять перемычки - провода, имеющие практически нулевое сопротивление.

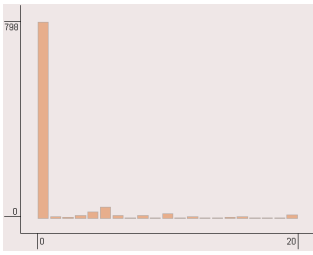
Тип измеряемой величины и предел измерительной шкалы мультиметра меняется с помощью поворота ручки. В данной работе измерение сопротивлений в мультиметре отключено. Внутреннее сопротивление мультиметра в режиме вольтметра очень велико, а в режиме амперметра очень мало.

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.

Напряжение источника постоянного тока регулируется перемещением его движка.

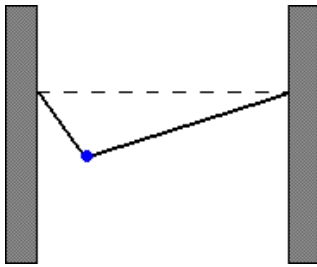
Ответ:

Сопротивление R1=	15 ± 0.3	Ом
Сопротивление R2=	70 ± 1	Ом
Сопротивление R3=	1345.2 ± 12	Ом
Сопротивление R4=	3291 ± 30	Ом



Сложность: уровня всероссийской олимпиады

Задание №8. Задача: бусинка, скользящая по нити (10 баллов)



Бусинку массой 29 г удерживают в положении, схематично показанном на рисунке, на гладкой невесомой нерастяжимой нити, прикладывая к бусинке горизонтально направленную силу. В некоторый момент времени бусинку отпускают, после чего она начинает скользить по нити. Начальное расстояние от бусинки до левой точки крепления нити равно 2.63 м, до правой 3.51 м, расстояние между точками крепления нити равно 5.74 м. Какую силу прикладывали к бусинке, чтобы удержать её в начальном положении?

Чему будет равна максимальная скорость, которую разовьёт бусинка при скольжении по нити?

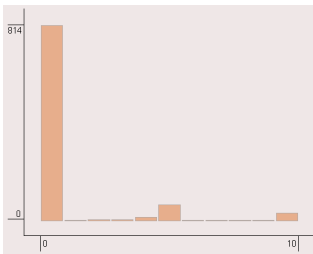
Значение ускорения свободного падения считать равным $g=9.8 \text{ м/с}^2$, бусинку считать точечной. Ответы вводить с точностью до тысячных.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 2 штрафных баллов.

Ответ:

Горизонтальная сила $F = 0.0156 \pm 0.0012 \text{ Н}$

Максимальная скорость = $0.5025 \pm 0.005 \text{ м/с}$



Сложность: уровня всероссийской олимпиады

7 и 8 классы, итоговый (очный) тур

Задание №1. Задача: Перемещение мячика и пройденный им путь (10 баллов)

Мячик падает на пол из положения, когда его нижняя точка находится на высоте 52.2 см от пола, и подскакивает вертикально вверх до половины этой высоты. При каждом следующем подскоке максимальная высота, на которую поднимается мячик, уменьшается в два раза - и так до тех пор, пока мячик не останавливается.

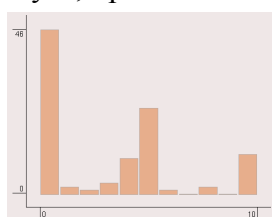
Определите величину перемещения мячика из начального состояния в конечное и пройденный им за время движения путь. Введите ответы с точностью до десятых и отшлите результаты на сервер. Вычисления проводить с точностью не 4 значащих цифр.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер начисляется до 2 штрафных баллов.

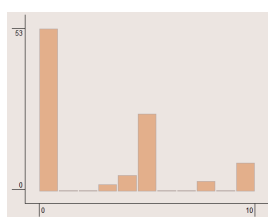
Ответ:

Величина перемещения мячика = 52.2 ± 0.15 см

Путь, пройденный мячиком = 156.6 ± 0.15 см



7 класс



8 класс

Задание №2. Задача: Планировавшееся время поездки (10 баллов)

Водитель собирался выехать на автомобиле в соседний город в 9 часов утра и ехать со скоростью 55 км/ч, рассчитывая прибыть туда точно ко времени назначенной встречи. Но он опоздал с выездом на 13 минут, поэтому был вынужден ехать со скоростью 65 км/ч, чтобы успеть вовремя. А затем он простоял перед закрытым железнодорожным переездом, расположенном между городами, 10 мин, поэтому был вынужден ехать с ещё большей скоростью - и успел точно ко времени встречи.

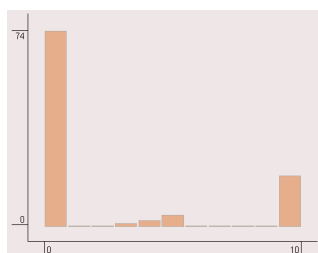
Определите планировавшуюся первоначально длительность поездки и расстояние между городами. Введите ответы с точностью до десятых и отошлите результаты на сервер. Вычисления проводить с точностью не менее 4 значащих цифр.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер начисляется до 2 штрафных баллов.

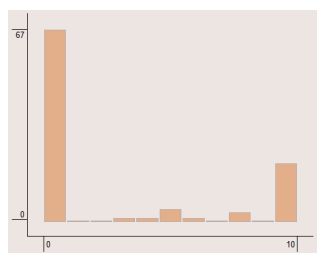
Ответ:

Планировавшееся время поездки = 84.495 ± 0.15 мин

Расстояние между городами = 77.455 ± 0.35 км

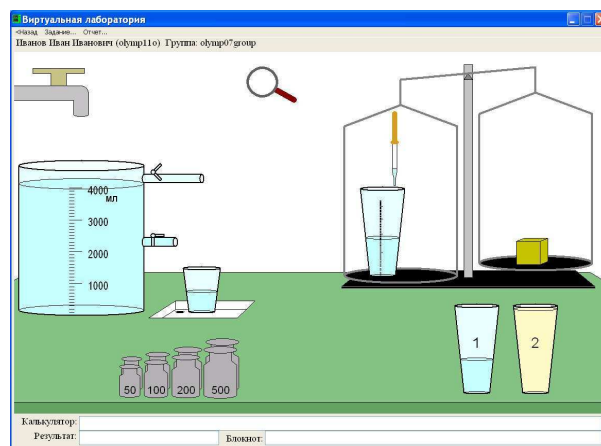
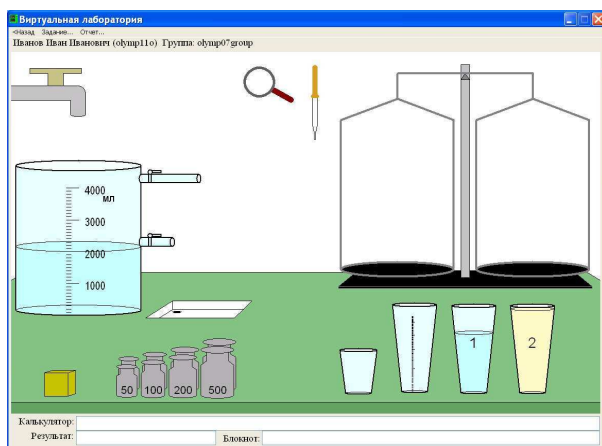


7 класс



8 класс

Задание №3. Модель: Параметры жидкостей и куба (20 баллов)



На столе находятся куб из неизвестного вещества, стакан с водой (1) и стакан с неизвестной жидкостью (2), а также маленький стакан, набор гирь, весы, мензурка и мерный стакан.

Определите массу куба и его плотность, а также объём воды в первом сосуде и плотность жидкости во втором сосуде. Величины вводить с точностью до сотых.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер начисляется до 4 штрафных баллов.

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, после чего щелчок мышью в любом месте экрана возвращает первоначальный масштаб.

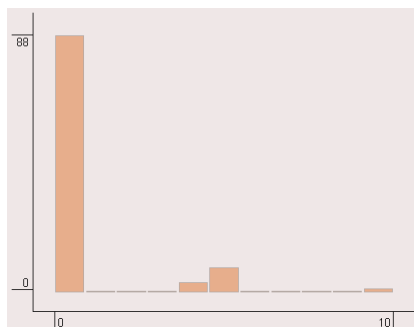
Воду можно доливать из крана, избыток воды можно сливать в раковину с помощью нижнего крана отливного стакана. Кран открывается/закрывается щелчком по ручке.

В пипетку можно набирать жидкость, для этого надо погрузить часть пипетки в жидкость. Капать из пипетки можно только в стаканы и мензурку.

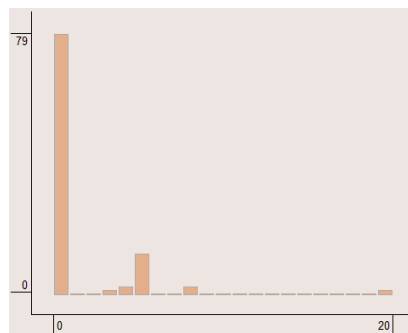
Плотность воды равна 1 г/см^3 . Масса гирь указана в граммах.

Ответ:

Масса куба	131.2 ± 1	г
Плотность куба	4.12 ± 0.05	г/см^3
Объём жидкости в стакане 1	135 ± 2.5	мл
Плотность жидкости в стакане 2	1.23 ± 0.05	г/см^3

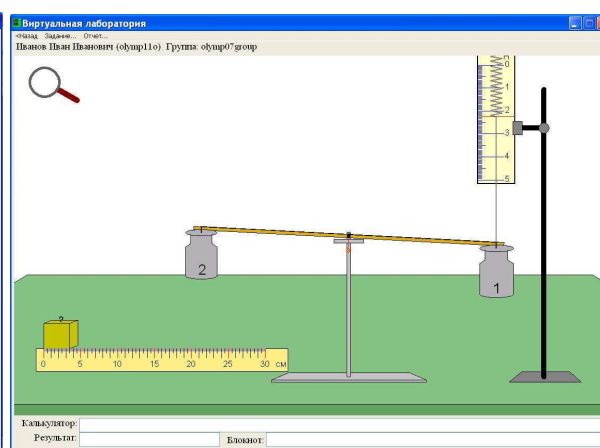
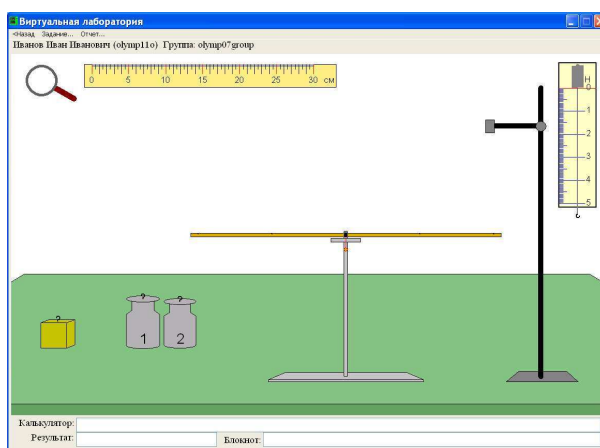


7 класс



8 класс

Задание №4. Модель: Рычаг и тела (20 баллов)



Определите массу и плотность куба, определите разницу масс первой и второй гирь, а также массу стержня рычага. Значения масс тел вводите с точностью до целых, плотность - с точностью до сотых. Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 . Занесите ваши результаты в отчёт и отправьте его на сервер для проверки.

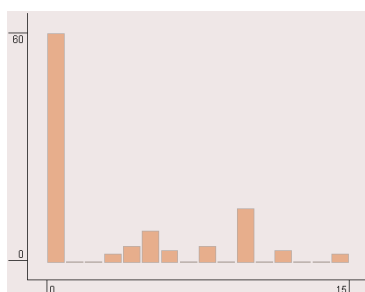
Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер начисляется до 4 штрафных баллов.

Стержень рычага можно сдвигать мышью - но не делайте это без необходимости, вернуть стержень в первоначальное положение непросто. Тела можно подвешивать к рычагу (в любом месте) и к динамометру. На верхней части стержня рычага имеются небольшие насечки - если подвешивать тела близко к насечкам, они подвешиваются в точности в местах насечек. Захват штатива можно перемещать (вверх-вниз и влево-вправо). Динамометр можно закреплять в захвате штатива. Для этого его необходимо расположить сбоку так, чтобы его край находился в области захвата, и отпустить.

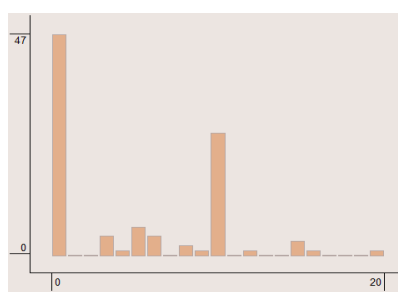
Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. Щелчок мышью в любом месте экрана (кроме линейки) возвращает первоначальный масштаб.

Ответ:

Масса куба	415.1 ± 7	г
Плотность куба	8.19 ± 0.35	г/см ³
Разница масс гирь	245 ± 5	г
Масса стержня	135 ± 6	г

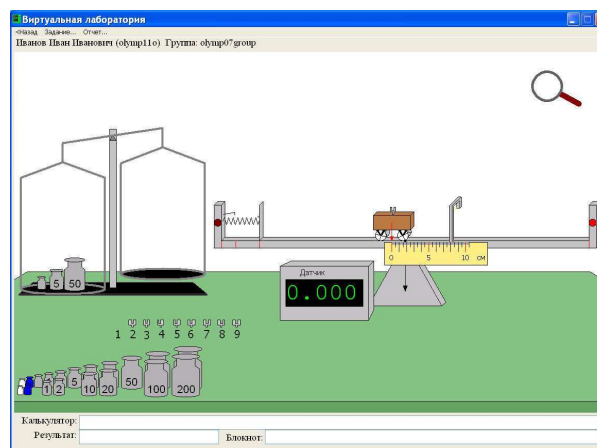
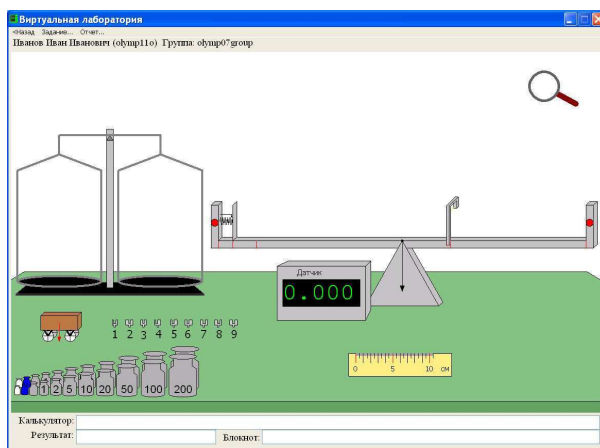


7 класс



8 класс

Задание №5. Модель: Тележка на горизонтальном рельсе - проблема с датчиком скорости (15 баллов)



Тележка может быть установлена на горизонтальном рельсе. Она автоматически закрепляется электромагнитом на краях рельса. Датчик должен измерять скорость тележки с помощью установленного на тележку флажка с прорезью, но флажок, на который был рассчитан датчик, потеряли. Вместо него можно использовать любой из имеющихся флажков, однако с ними датчик показывает неправильные результаты.

Ширина потерянного флажка была 7 мм, и он имел расположенную по центру прорезь шириной 2 мм. Определите: 1. Массу тележки. 2. Координату датчика. 3. Способ измерения скорости тележки - и на основании этого определите скорость тележки.

Координаты отсчитываются вдоль оси, расположенной параллельно рельсу. За начало системы координат выберите поверхность стенки рельса, к которой прикреплена пружина - оно помечено красной рисккой. Координата датчика также помечена красной рисккой. Массу и координату определите с точностью до сотых, скорость - с точностью до тысячных, и отошлите результаты на сервер. В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер начисляется до 3 штрафных баллов.

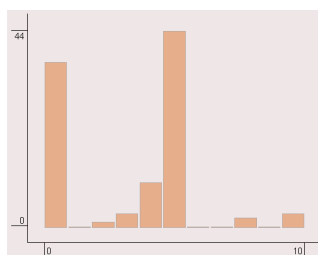
Щелчок мыши по красной кнопке включает или выключает электромагнит на соответствующем крае рельса. При отпускании электромагнита тележка выталкивается пружиной. Электронная схема оптического датчика срабатывает при пересечении светового луча краями флажка. Массы гирь указаны в граммах.

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. Щелчок мышью в любом месте экрана (кроме линейки) возвращает первоначальный масштаб.

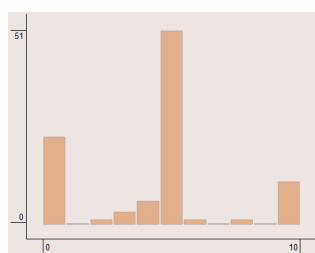
Линейку можно перемещать, в том числе при использовании увеличительного стекла.

Ответ:

Масса тележки	52.5 ± 0.04	г
Координата датчика	30.4 ± 0.05	см
Скорость тележки	0.7779 ± 0.003	м/с



7 класс



8 класс

Задание №6. Задача: U-образная трубка с жидкостью, накрытая крышкой (10 баллов)

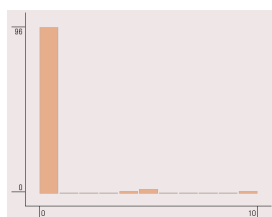
В U-образную трубку налита вода до верхнего края широкого колена трубки. Узкое колено выше, чем широкое. Диаметр узкого колена 2.2 см, широкого 5.8 см. Широкое колено закрывают крышкой массой 128 г. Какую массу воды нужно долить в узкое колено, чтобы крышка приподнялась? Какую массу свинцовой дроби необходимо засыпать в узкое колено, чтобы крышка приподнялась? Плотность воды считать равной 1 г/см^3 , свинца 11.3 г/см^3 .

Массу воды вводить с точностью до сотых, свинца - с точностью до десятых. Вычисления проводить с точностью не менее 4 значащих цифр. Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер начисляется до 2 штрафных баллов.

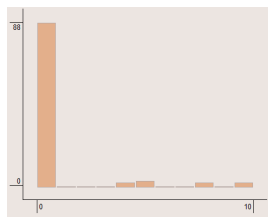
Ответ:

Масса воды = $18.416 \pm 0.08\text{г}$

Масса свинца = $208.1 \pm 1\text{г}$



7 класс



8 класс

9 класс, итоговый (очный) тур

Задание №1. Задача: Скорость движения корабля (10 баллов)

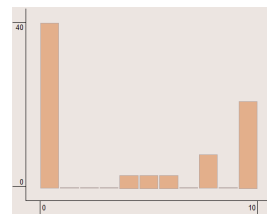
По палубе корабля бегают дрессированная обезьяна по кругу радиуса 1.6 м. Корабль движется параллельно берегу с постоянной по величине скоростью, величина скорости обезьяны также постоянна и меньше скорости движения корабля. Максимальная скорость обезьяны относительно берега 5.3 м/с, минимальная 3 м/с. Чему равна скорость движения корабля? За какое время обезьяна обегает круг?

Величины вводить с точностью до сотых. Вычисления проводить с точностью не менее 4 значащих цифр. Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер начисляется до 2 штрафных баллов.

Ответ:

Скорость движения корабля = 14.94 ± 0.03 км/час

Время = 8.742 ± 0.03 секунд



Задание №2 Во сколько раз выше, чем на Земле, сможет подпрыгнуть космонавт на другой планете? (10 баллов)

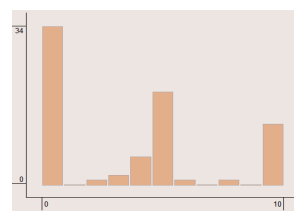
На Земле человек может поднять максимальный груз массой 37 кг, а на некоторой планете – груз массой 998 кг. Плотность Земли в 2.7 раза больше плотности планеты. Во сколько раз выше, чем на Земле, он сможет подпрыгнуть? Чему равно отношение радиуса Земли к радиусу планеты? Ответ вводить с точностью до сотых.

Задание можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 2 штрафных баллов.

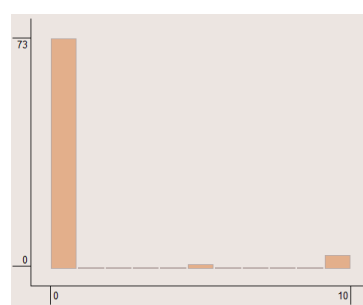
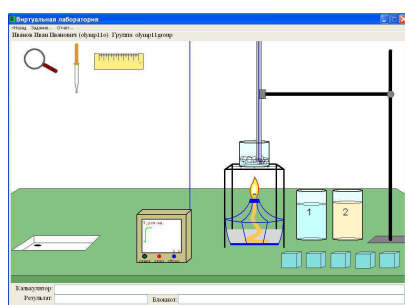
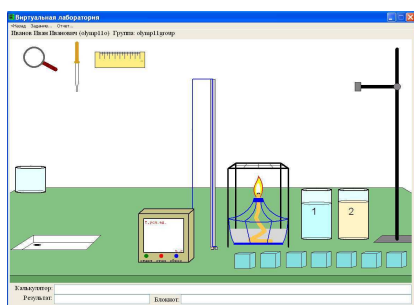
Ответ:

Прыгнет выше, чем на Земле, в $= 26.975 \pm 0.05$ раз

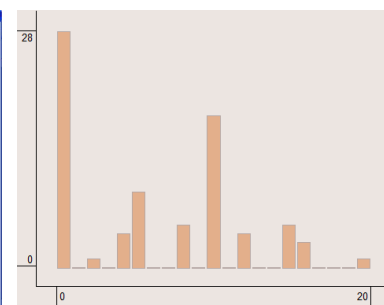
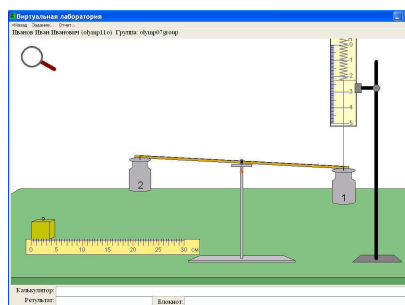
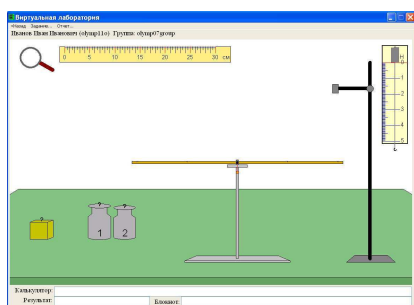
Отношение радиуса Земли к радиусу планеты = 9.99 ± 0.05



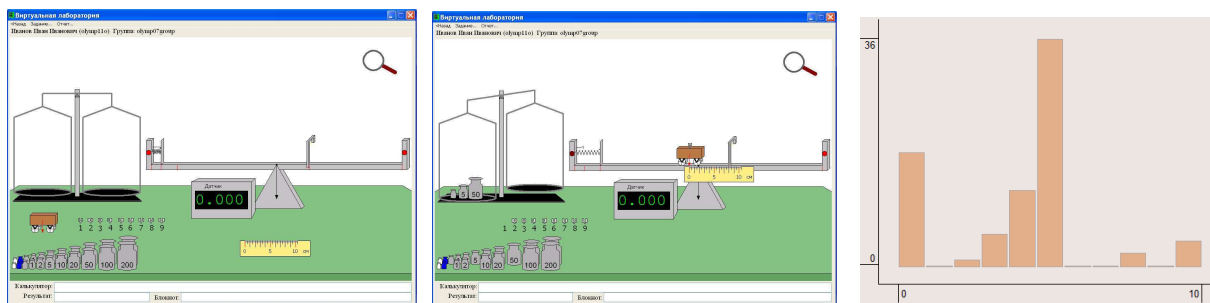
Задание №3. Модель: Теплоемкость и температура кипения неизвестной жидкости (20 баллов) - копия задания для 11 класса



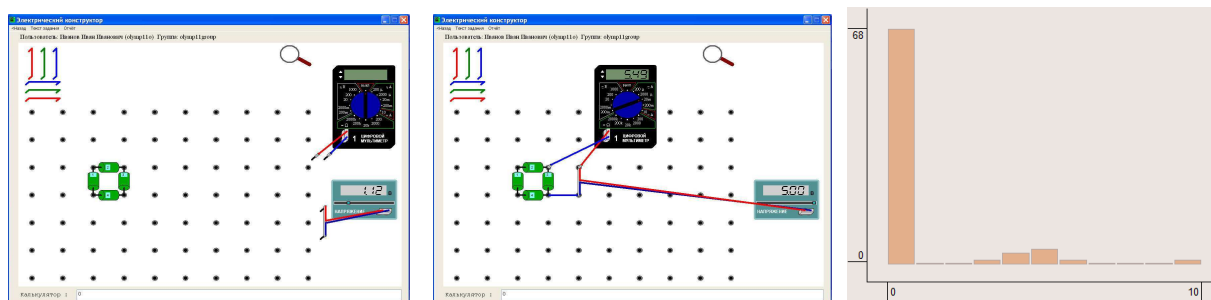
Задание №4. Модель: Рычаг и тела (20 баллов) - копия задания для 7 класса



Задание №5. Модель - Тележка на горизонтальном рельсе - проблема с датчиком скорости (15 баллов) - копия задания для 7 класса



Задание №6. Модель: Четыре резистора (20 баллов) - копия задания для 11 класса



Задание №7. Задача: Частота вращения колёс и скорость движения тележки (10 баллов)

Тележку, движущуюся слева направо, снимали на кинокамеру, обеспечивающую запись 60 кадров/сек. При просмотре получившегося видеоснимка кажется, что спицы колёс тележки вращаются против часовой стрелки со скоростью 1 оборот в 1.54 сек. Радиус колеса 40 см, на каждом колесе 36 радиально-симметрично расположенных спиц. Чему равна частота вращения колёс? Скорость движения тележки по дороге? (выбрать решение, соответствующее минимальной возможной скорости движения).

Частоту вводить с точностью до целых, скорость - с точностью до сотых.

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 2 штрафных баллов.

Ответ:

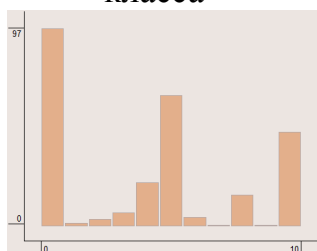
Частота вращения колёс = 61 ± 1 оборотов/мин

Скорость велосипедиста = 2.555 ± 0.05 м/с

Данную задачу правильно не решил ни один участник, даже частично.

10 класс, итоговый (очный) тур

Задание №1. Задача: Во сколько раз выше, чем на Земле, сможет подпрыгнуть космонавт на другой планете? (10 баллов) - копия задания для 9 класса



Задание №2. Задача: Найдите давление и объем газа, а также количество переданного тепла (15 баллов)

Идеальный одноатомный газ, занимавший при давлении 117 кПа объем 2 м^3 , сначала изобарически расширяется, а затем изохорически нагревается. Газ в процессе расширения получил некоторое количество тепла Q_1 и совершил работу 113 кДж, а в процессе дальнейшего нагревания получил ещё 152 кДж тепла. Найдите объем газа в конце расширения, количество переданного газу на этапе расширения тепла, а также давление газа в конце изохорического нагревания. Объём вводить с точностью до сотых, количество тепла и давление с точностью до десятых.

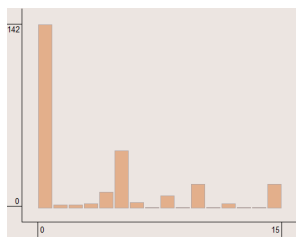
Задание можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 3 штрафных баллов.

Ответ:

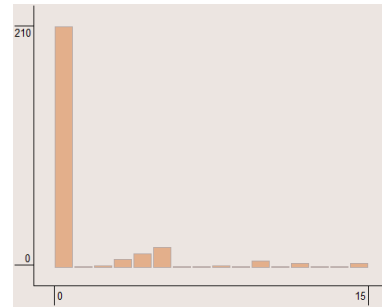
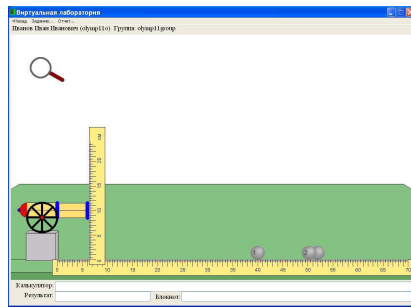
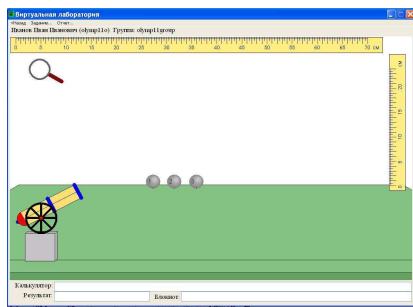
Объём газа в конце изобарического расширения = $2.9664 \pm 0.012 \text{ м}^3$

Количество полученного при расширении тепла $Q_1 = 282.5 \pm 0.5 \text{ кДж}$

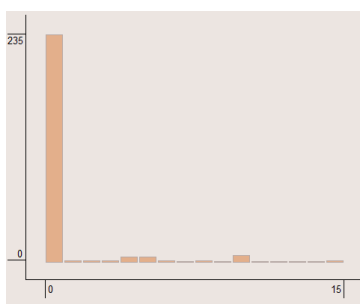
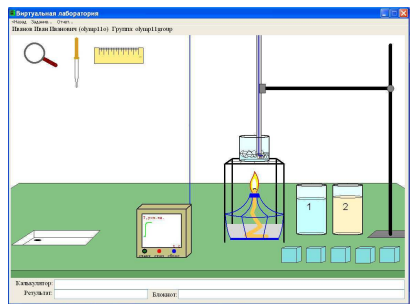
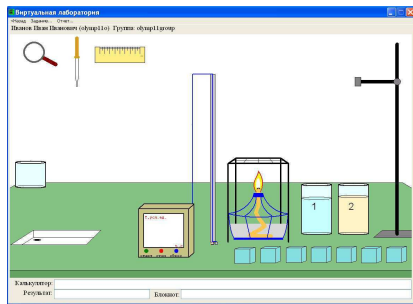
Давление в газа в конце изохорического нагревания = $151.17 \pm 0.15 \text{ кПа}$



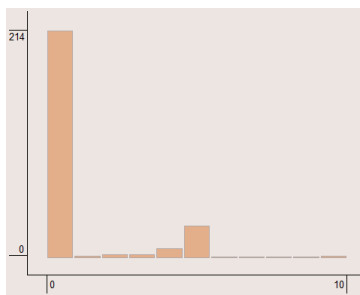
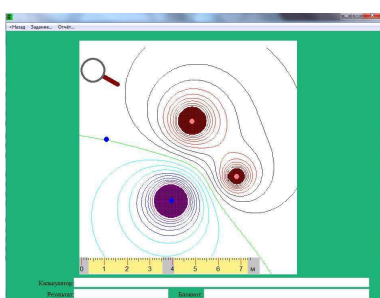
Задание №3. Модель: Пружинная пушка (20 баллов) - копия задания для 11 класса



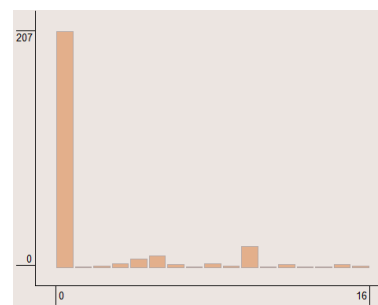
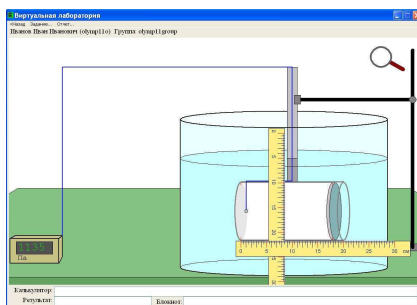
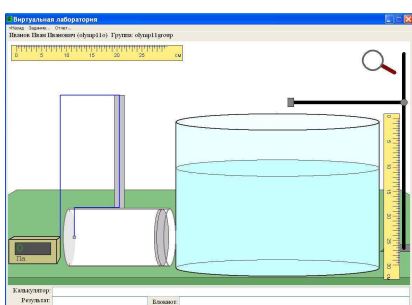
Задание №4. Модель: Теплоемкость и температура кипения неизвестной жидкости (20 баллов) - копия задания для 11 класса



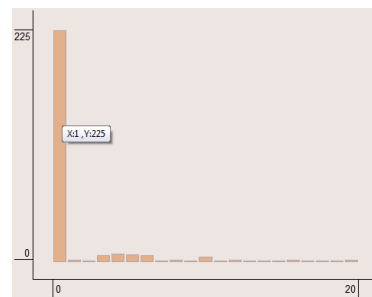
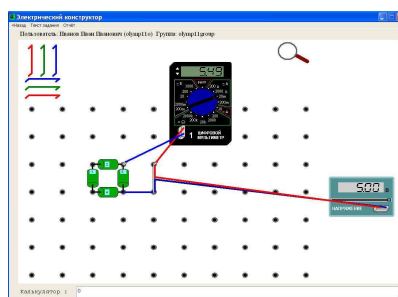
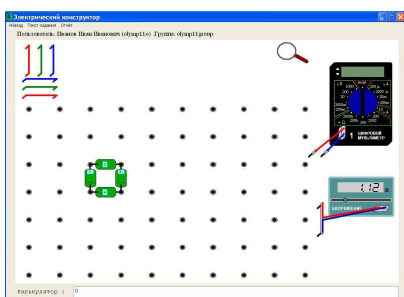
Задание №5. Модель - Эквипотенциали (15 баллов) - копия задания для 11 класса



Задание №6. Модель: Манометр и параметры жидкости (20 баллов) - копия задания для 11 класса



Задание №7. Модель: Четыре резистора (20 баллов) - копия задания для 11 класса



Задания отборочных туров 2010/2011 учебного года

Задания варьировались в очень широком диапазоне сложности, от очень лёгких (тест, предназначенный для того, чтобы не отпугнуть от физики наименее подготовленных участников) до очень сложных (последние части заданий в моделях и последняя теоретическая задача)

7 класс отборочный тур 1

- Задание 1 тест Физические методы изучения природы (12 вопросов, 10 баллов)
- Задание 2 задача - Через какое время турист встретится с другом? (12 баллов)
- Задание 3 задача - Какое время автомобили ехали до Вологды? (14 баллов)
- Задание 4 модель - Определите массу четырёх гирь (24 балла)
- Задание 5 модель - Измерьте скорости машин (24 балла)
- Задание 6 задача - Когда произойдёт встреча на том же месте? (28 баллов)

7 класс отборочный тур 2

- Задание 1 тест Плотность, давление, архимедова сила (10 вопросов, 10 баллов)

- Задание 2 задача: Тигр на палубе корабля (4 балла)
Задание 3 задача - Криминалистическая экспертиза (6 баллов)
Задание 4 **модель** - Масса тел и плотность куба (24 балла)
Задание 5 **модель** - Тележка на наклонном рельсе - средняя скорость (35 баллов)
Задание 6 задача - Скорость гоночных автомобилей (28 баллов)

8 класс отборочный тур 1

- Задание 1 тест Плотность, давление, архимедова сила, молекулярная физика (12 вопросов, 9 баллов)
Задание 2 задача - Найдите расстояние между городами и среднюю скорость движения машины (6 баллов)
Задание 3 **модель** - Тележка на наклонном рельсе - определение средней скорости с помощью дюймовой линейки (28 баллов)
Задание 4 **модель** - Определите температуру кубов, зная их теплоёмкости (24 балла)
Задание 5 задача - Чему равна жесткость пружины, удерживающей стенку аквариума? (25 баллов)
Задание 6 задача - Когда произойдет встреча на том же месте? (28 баллов)

8 класс отборочный тур 2

- Задание 1 тест (12 вопросов, 10 баллов)
Задание 2 задача - Время работы светодиодного фонарика (4 балла)
Задание 3 задача - Криминалистическая экспертиза (6 баллов)
Задание 4 **модель** - Гидравлический пресс (30 баллов)
Задание 5 **модель** - Весы и динамометр с неизвестной шкалой (30 баллов)
Задание 6 **модель** - Найдите, чему равны сопротивления резисторов (25 баллов)
Задание 7 задача - Водяное охлаждение двигателя (8 баллов)

9 класс отборочный тур 1

- Задание 1 тест (12 вопросов, 10 баллов)
Задание 2 задача - Чему будет равна температура воды после плавления льда (14 баллов)
Задание 3 **модель** - Определите параметры движения машин в системе отсчета, связанной с Землей (26 баллов)
Задание 4 **модель** - Найдите массу тележек и коэффициенты жесткости пружин (26 баллов)
Задание 5 задача - Определите скорость капли и скорость встречного ветра (24 балла)
Задание 6 задача - Чему равна сила, с которой вода давит на косинусоидальную стенку сосуда (31 балл)

9 класс отборочный тур 2

- Задание 1 тест - 9 класс (12 вопросов, 10 баллов)
Задание 2 задача - Светодиодный фонарик (6 баллов)
Задание 3 задача - Криминалистическая экспертиза, выстрел под углом 45° (8 баллов)
Задание 4 **модель** - Гидравлический пресс (30 баллов)
Задание 5 **модель** - Весы и динамометр с неизвестной шкалой (30 баллов)
Задание 6 **модель** - Неисправный миллиамперметр - найдите сопротивления резисторов (30 баллов)
Задание 7 задача - Скорость и путь велосипедиста (24 балла)

10 класс отборочный тур 1

- Задание 1 тест - (12 вопросов, 9 баллов)
Задание 2 задача - Во сколько раз будут отличаться скорости падения шариков? (5 баллов)

- Задание 3 **модель** - Весы, динамометр и сосуд с водой - найти плотность куба и неизвестной жидкости (25 баллов)
- Задание 4 **модель** - Найдите, чему равны сопротивления резисторов (25 баллов)
- Задание 5 **задача** - Определите значение вертикальной составляющей скорости капли и скорость встречного ветра (26 баллов)
- Задание 6 **задача** - На каком расстоянии друг от друга камни упадут на склон (30 баллов)

10 класс отборочный тур 2

- Задание 1 **тест** (12 вопросов, 10 баллов)
- Задание 2 **задача** - Светодиодный фонарик (6 баллов)
- Задание 3 **задача** - Коэффициент трения шара о плоскость (6 баллов)
- Задание 4 **модель** - Определите температуру воды в стаканах и массу кубика льда (34 балла)
- Задание 5 **модель** - Весы и динамометр с неизвестной шкалой (30 баллов)
- Задание 6 **модель** - Неисправный миллиамперметр - найдите сопротивления резисторов (30 баллов)
- Задание 7 **задача** - Найдите допустимый диапазон скоростей, в котором траектории частиц пересекаются (30 баллов)

11 класс отборочный тур 1

- Задание 1 **тест** - Кинематика (10 вопросов, 9 баллов)
- Задание 2 **задача** - За какое время моторная лодка доплывет до второго села? (10 баллов)
- Задание 3 **модель** - Измерьте скорости машин (12 баллов)
- Задание 4 **модель** - Тележка на наклонном рельсе с пружиной (19 баллов)
- Задание 5 **задача** - Определите скорость капли и скорость встречного ветра (24 балла)
- Задание 6 **задача** - Определите параметры струи (35 баллов)

11 класс отборочный тур 2

- Задание 1 **Тест** - Молекулярная физика и термодинамика (12 вопросов, 18 баллов)
- Задание 2 **задача** - Минимальная скорость и изменение импульса камня (6 баллов)
- Задание 3 **модель** - Определите объём и плотность тел - динамометр с неизвестной шкалой, весы и мензурка (22 балла)
- Задание 4 **модель** - Определите температуру воды в стаканах и массу кубика льда (34 балла)
- Задание 5 **задача** - КПД двигателя (20 баллов)
- Задание 6 **задача** - Тело, вылетающее с вершины сферы (28 баллов)
- Задание 7 **задача** - Найдите отношение массы азота к массе водорода в смеси (32 балла)

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

В.В.Монахов



Подпись РУКИ

В. Монахова
ЗАВЕРЯЮ
Ку
Кузьмина