

III. Задания итогового (очного) тура 2012/2013 учебного года

11 класс, итоговый (очный) тур 2013 г.

1. Олимпиада, задача: Система блоков (10 баллов)

	<p>Из N подвижных (нижние) и N неподвижных блоков (верхние) собран механизм, показанный на рисунке, $N = 24$. Блоки и скрепляющие их стержни можно считать невесомыми, а стержни - жёстко скреплёнными. Определите:</p> <p>1) максимальную массу груза m, который можно поднять, если тянуть за верёвку с силой $F = 350$ Н,</p> <p>2) на какую высоту h поднимется груз, если выбрать верёвку на длину $L = 28$ м,</p> <p>Ответы вводите с точностью до десятых. Ускорение свободного падения примите равным $9,8$ м/с².</p>
--	--

Ответы:

Максимальная масса груза m	1714.3 ± 0.5 кг
Высота h , на которую поднимется груз	58.333 ± 0.11 см

2. Олимпиада, модель: Давление на дно в сообщающихся сосудах (15 баллов)

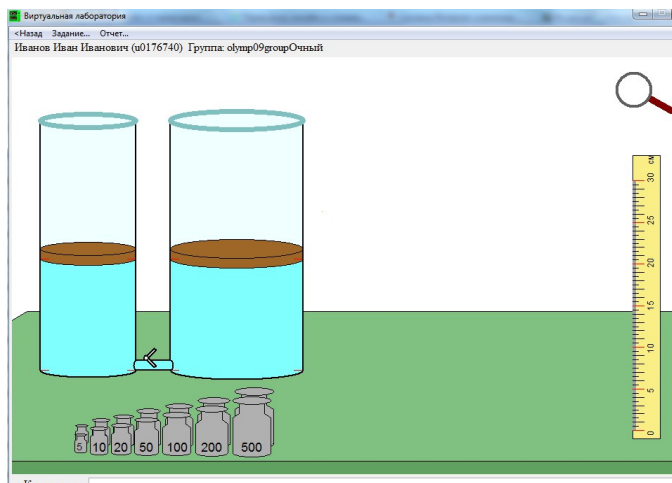
В соединяющиеся сосуды налита вода.

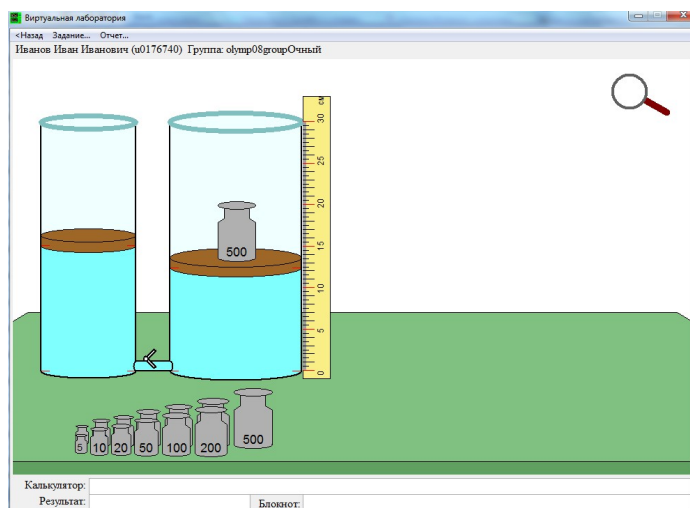
Определите с точностью до сотых избыточное по сравнению с атмосферным давление на дно левого сосуда:

1. В начальном состоянии.
2. Если закрыть кран, соединяющий сосуды, а на левый поршень поставить груз массой 685 г.
3. Если после этого открыть кран, соединяющий сосуды.

Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер.

Красными рисками отмечены уровни дна сосудов и нижних частей дисков. Поршни считать невесомыми, плотность воды равной 1 г/см³, ускорение свободного падения $g = 9.8$ м/с². Объёмом воды в соединительной трубке можно пренебречь. Кран включается и выключается по щелчку мыши.





Ответы:

Первоначальное давление на дно	1.3325 ± 0.025 кПа
Давление на дно при наличии груза	2.04 ± 0.075 кПа
Давление на дно после открытия крана	1.57 ± 0.05 кПа

3. Найдите скорость системы, когда первый катер буксирует второй (15 баллов)

Имеется два одинаковых катера с разными двигателями. Сила тяги каждого двигателя в процессе движения постоянна и не зависит от сопротивления среды и наличия или отсутствия у катера прицепа.

Максимальная скорость первого катера равна 8.6 м/с, второго – 5.6 м/с. Когда первый катер буксирует второй, и двигатель второго выключен, сила натяжения буксировочного троса составляет 8.8 кН.

Считая, что сила сопротивления воды прямо пропорциональна скорости, найдите:

- 1) скорость системы, когда первый катер буксирует второй и двигатель второго выключен;
- 2) скорость системы, когда первый катер буксирует второй и работают оба двигателя;
- 3) силу натяжения троса, когда первый катер буксирует второй, и работают оба двигателя.

Ответы привести с точностью до сотых.

Трос считать невесомым и достаточно длинным (так что движение воды за первым катером не затрагивает второй катер).

Ответы:

Скорость, когда первый катер буксирует второй и двигатель второго выключен	4.299 ± 0.03 м/с
Скорость, когда первый катер буксирует второй и работают оба двигателя	7.101 ± 0.03 м/с
Сила натяжения троса, когда первый катер буксирует второй и работают оба двигателя	3.069 ± 0.03 кН

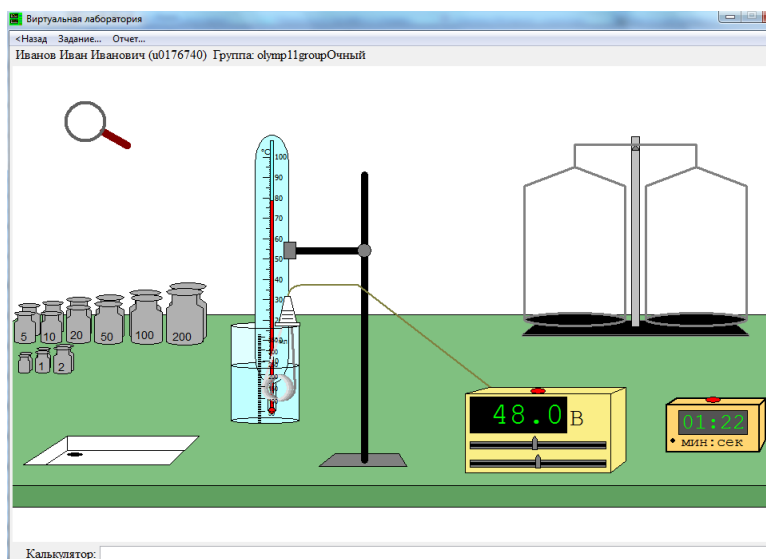
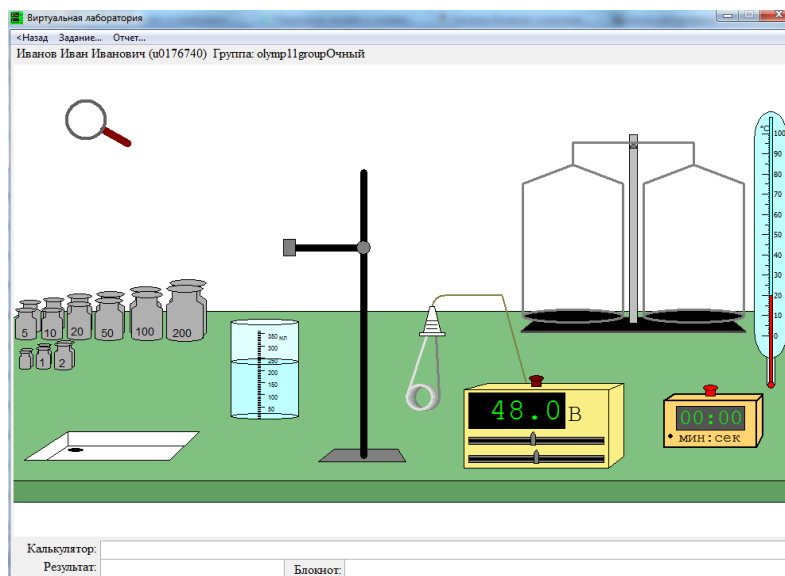
4. Олимпиада, модель: Кипятильник (15 баллов)

В мензурке находится вода. На кипятильник можно подать напряжение, нажав на кнопку выключателя на источнике напряжения. Часы также включаются и выключаются с помощью кнопки.

Измерьте:

1. плотность жидкости, налитой в мензурку (с точностью до тысячных);
2. мощность W , выделяемую на кипятильнике при подаче на него напряжения (с точностью до целых);
3. электрическое сопротивление R кипятильника (с точностью до сотых).

Удельная теплоёмкость жидкости равна $3200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, теплоёмкостью мензурки и термометра можно пренебречь. Обратите внимание на то, что у мензурки имеется масса, и на то, что при подаче напряжения на кипятильник на воздухе он перегорает. Увеличительное стекло позволяет увеличивать изображение выбранной области окна. Нажатие мышью в любой части того же окна восстанавливает первоначальный масштаб.



Ответы:

Плотность жидкости	$0.95015 \pm 0.0031 \text{ г/см}^3$
Мощность W , выделяемая на кипятильнике	$469.5 \pm 15 \text{ Вт}$
Сопротивление R кипятильника	$4.89 \pm 0.3 \text{ Ом}$

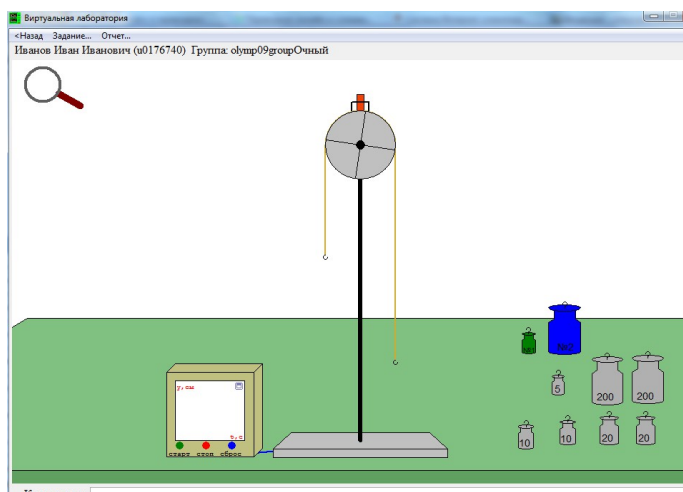
5. Машина Атвуда и датчик координаты (20 баллов)

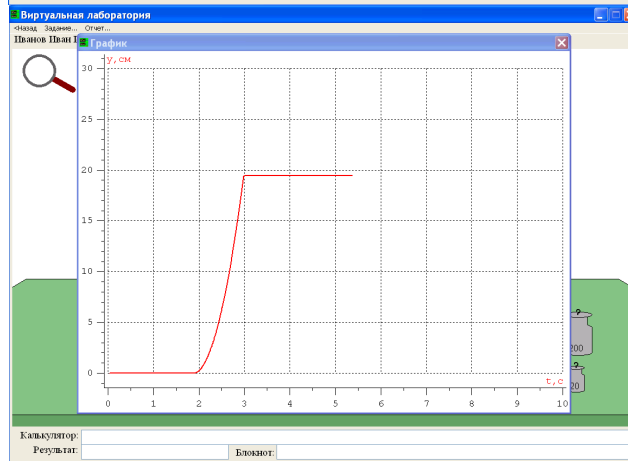
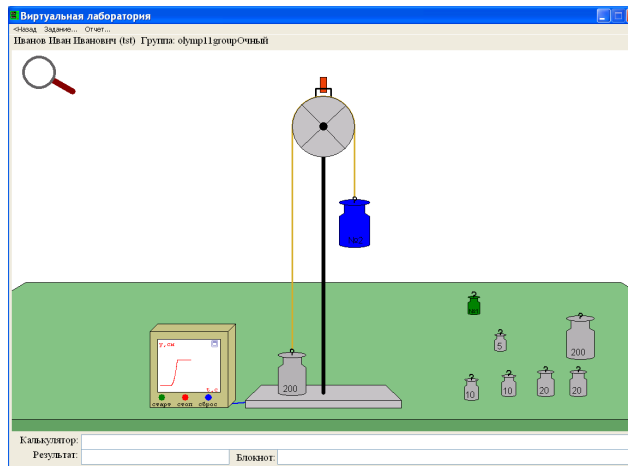
Гири и тела могут быть прицеплены к крючку нити на машине Атвуда, а также к другим гилям, уже висящим на крючке - для этого их необходимо поднести к крючку или к нижней части висящей гири и отпустить. Положение нити (в том числе с подвешенными на ней грузами) можно изменять с помощью перетаскивания нити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

Ультразвуковой датчик координаты вмонтирован в правую часть подставки машины Атвуда. Цифровой прибор показывает на экране график зависимости от времени расстояния от датчика до нижней части подвешенного на нити груза.

Определите с точностью до сотых высоту гири №1 (учитывая крючки), то есть расстояние от нижней поверхности этой гири до нижней поверхности гири, к которой её подвешивают, и таким же образом высоту гири №2, а также с точностью до десятой массы этих гирь, и отошлите результаты на сервер.

В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 . Просмотр экрана прибора **после окончания измерений** под увеличительным стеклом или в режиме максимизации окна прибора позволяет увидеть масштабную сетку и масштабировать графики, выделяя произвольное число раз необходимые участки. Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 4 штрафных баллов. Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. Щелчок мышью в любом месте экрана возвращает первоначальный масштаб.





Ответы:

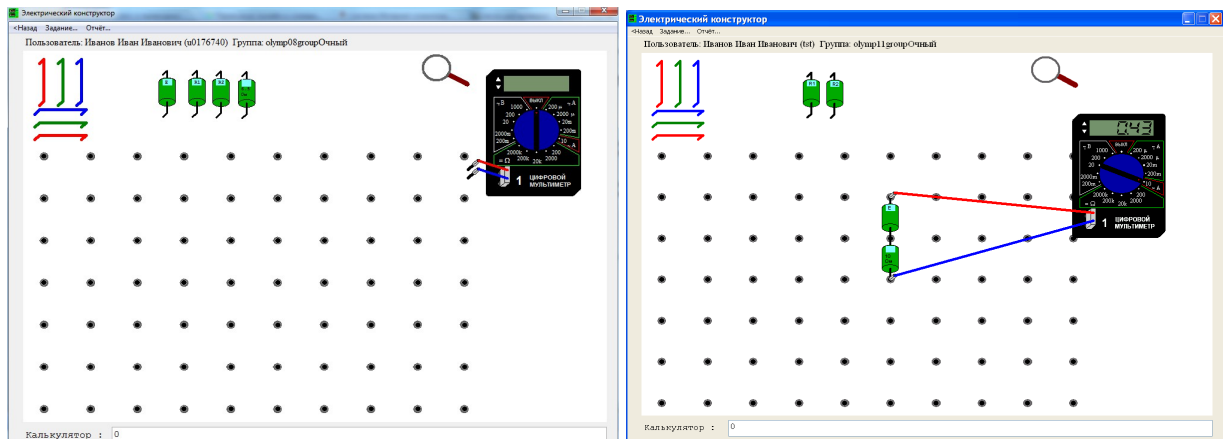
Высота гири №1	2.6202 ± 0.011 см
Высота гири №2	6.1798 ± 0.011 см
Масса гири №1	25.5 ± 1.5 г
Масса гири №2	186.45 ± 1.5 г

6. Батарейка, резисторы и миллиамперметр (20 баллов)

Найдите, чему равны ЭДС E и внутреннее сопротивление R_0 батарейки, обозначенной как E , а также сопротивления резисторов, обозначенных в схеме как $R1$ и $R2$. Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты. Занесите результаты в отчет и отошлите его на сервер. Значения величин указывать с точностью до сотых.

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

Мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления, в данном задании доступно **только измерение токов**. Внутреннее сопротивление мультиметра в режиме амперметра пренебрежимо мало. Элементы можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. К клеммам можно подсоединять мультиметр и 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.



Ответы:

Сопротивление R_e	$3.154 \pm 0.095 \text{ Ом}$
ЭДС E	$5.3935 \pm 0.161 \text{ В}$
Сопротивление $R1$	$14.994 \pm 0.51 \text{ Ом}$
Сопротивление $R2$	$66 \pm 2.5 \text{ Ом}$

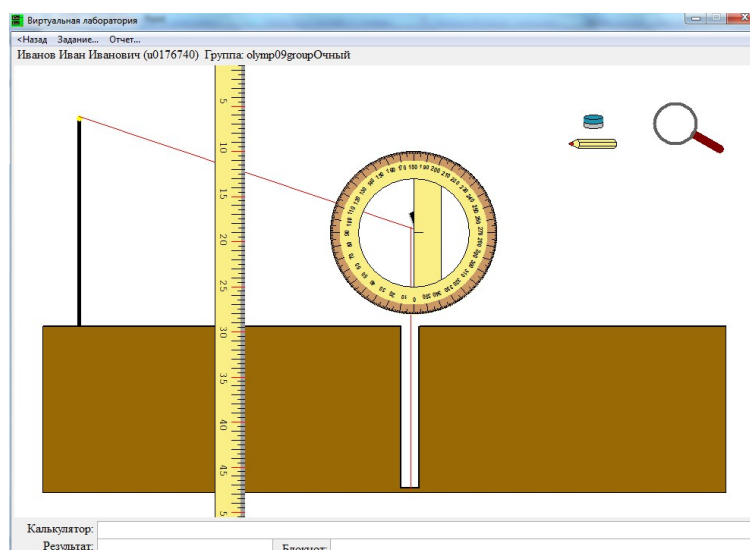
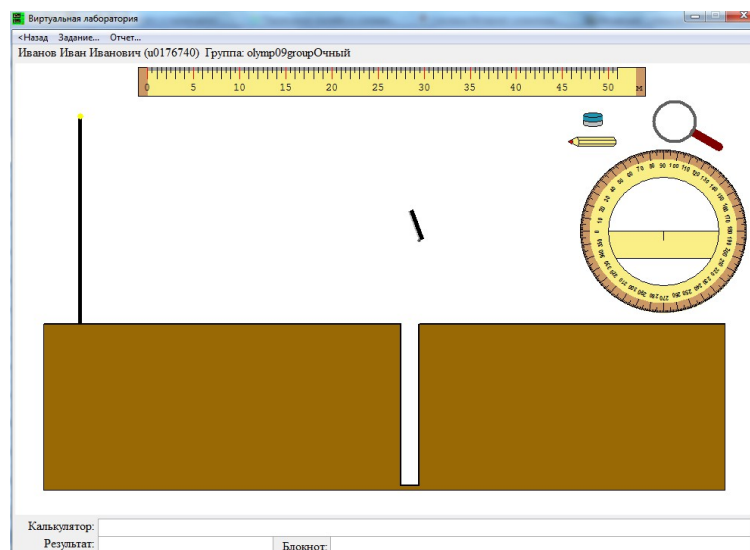
7. Олимпиада, модель: Фонарь, зеркало и колодец (15 баллов)

Имеется модель системы с фонарём, зеркалом и колодцем. Зеркало находится над правой стенкой колодца, его можно вращать. Свет отражается от внешней стороны серебристой части зеркала.

1. Какой будет размер светового пятна (светового "зайчика") на поверхности земли **при первоначальном положении зеркала**?
2. До какого угла с вертикалью надо повернуть зеркало для того, чтобы светильник фонаря (показан жёлтым цветом), отразившись в зеркале, осветил центр дна колодца? Угол считать положительным.
3. На каком расстоянии будет видно изображение светильника со дна колодца, если зеркало повернуть так, чтобы светильник осветил центр дна колодца?

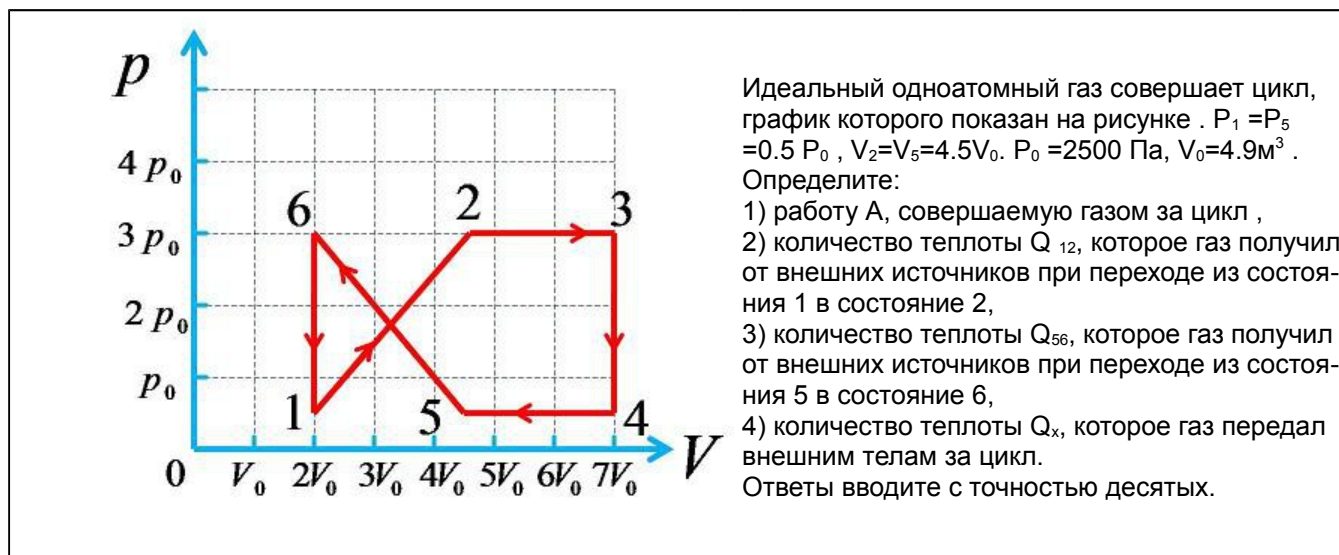
Размер и расстояние вводить с точностью до десятых, угол - с точностью до тысячных.

Светильник считать точечным, расположенным в центре жёлтого круга, находящегося на вершине фонаря. Нижней границей поверхности зеркала считать нижний торец зеркала (или, что то же, центр оси вращения зеркала - поворотный механизм, установленный сбоку, закрывает при виде сбоку часть поверхности зеркала). Линейку и транспортир можно перемещать, ухватившись "мышью" за центральную область, и вращать, ухватившись за окрашенный коричневый край. Перемещение и вращение объектов возможно как в обычном режиме, так и в режиме действия увеличительного стекла. Обратите внимание, что деления шкалы линейки подписаны в **метрах**. Карандашом можно проводить линию вдоль линейки, приложенной к телу. Стирательная резинка, отпущенная в области проведённой линии, удаляет её.



Ответы:

Размер светового зайчика	5.125 ± 0.41 м
Угол зеркала с вертикалью для освещения дна	0.6425 ± 0.025 радиан
Расстояние до изображения	66.69 ± 0.95 м

8. Олимпиада, задача: Термодинамический цикл одноатомного газа (20 баллов)**Ответы:**

Работа, совершённая газом за цикл, A	76.56 ± 0.11 кДж
Количество теплоты, полученное газом от внешних источников при переходе из состояния 1 в состояние 2, Q_{12}	283.283 ± 0.11 кДж
Количество теплоты, полученное газом от внешних источников при переходе из состояния 5 в состояние 6, Q_{56}	46.321 ± 0.11 кДж
Количество теплоты, которое газ передал внешним телам за цикл, Q_x	482.724 ± 0.11 кДж