

8 класс, заключительный (очный) тур

Задание 1. В калориметре находится некоторое количество чистой воды (15 баллов)

В калориметре находится некоторое количество чистой воды при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Воду медленно и аккуратно охлаждают до переохлажденного жидкого состояния при $-5.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, затем эту воду встряхивают и она частично переходит в твердое состояние (лед). Масса этого льда равна 2.3 г . Определите:

- 1) Какая масса m_1 воды изначально была в калориметре?
- 2) Какую минимальную массу теплой воды m_2 при температуре $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ надо добавить в калориметр, чтобы в нем не осталось льда?
- 3) Объем равновесного содержимого калориметра после встряхивания и добавления m_2 теплой воды.

Плотность воды 1000 кг/м^3 , удельная теплота плавления льда при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 330 кДж/кг , удельная теплоёмкость воды не зависит от температуры и равна $4.2\text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$. Теплоёмкостью калориметра и потерями энергии можно пренебречь. Массы и объем вводите с точностью до сотых. Массы вводите в граммах, объем в см^3

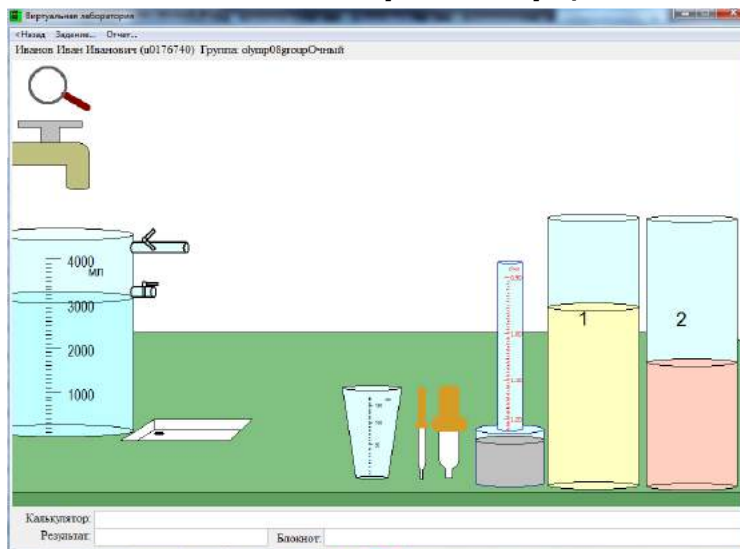
Введите ответ:

Масса воды, которая изначально была в калориметре, $m_1 =$ г, (33.466 ± 0.335)

Масса теплой воды, $m_2 =$ г, (4.303 ± 0.043)

Объём содержимого калориметра, $V =$ см^3 , (37.77 ± 0.38)

Задание 2. Олимпиада, модель: Ареометр (15 баллов)



Имеются два стакана с некоторыми жидкостями, а также ареометр (прибор, позволяющий измерять плотность жидкостей) и другие элементы лаборатории. Переливать жидкость из одного стакана в другой можно только если поставить один из стаканов в раковину. Также можно наливать жидкость с помощью пипетки или из крана. Кран, из которого течёт вода, включается/выключается щелчком по его ручке. Определите:

- Плотность жидкости № 1 - с точностью до тысячных.
- Плотность жидкости № 2 - с точностью до тысячных.
- Объём жидкости № 1 - с точностью до десятков.

Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер.

Для приведения системы в начальное состояние можно выйти из модели и зайти в неё вновь. Не забудьте записать перед выходом все измеренные значения - их надо будет повторно вводить в пункты ввода отчёта.

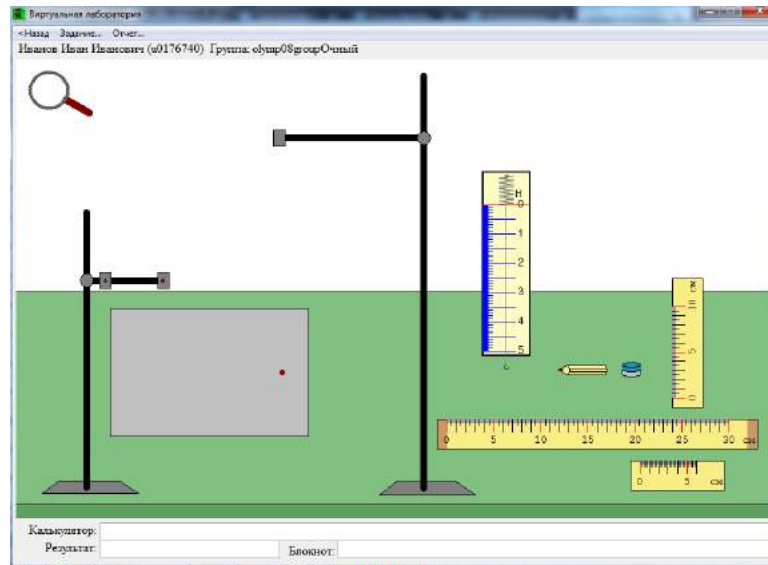
Название величины	Ответ
Плотность жидкости № 1	$1.195 \pm 0.001 \text{ г/см}^3$
Плотность жидкости № 2	$1.426 \pm 0.02 \text{ г/см}^3$
Объём жидкости № 1	$1572 \pm 60 \text{ мл}$

Задание 3. Олимпиада, модель: Прямоугольный лист металла (15 баллов)

Имеется однородный плоский прямоугольный лист металла, который можно подвешивать на штатив и после этого цеплять динамометром за отмеченную на листе красным цветом точку (назовём её А). Определите с максимально возможной точностью:

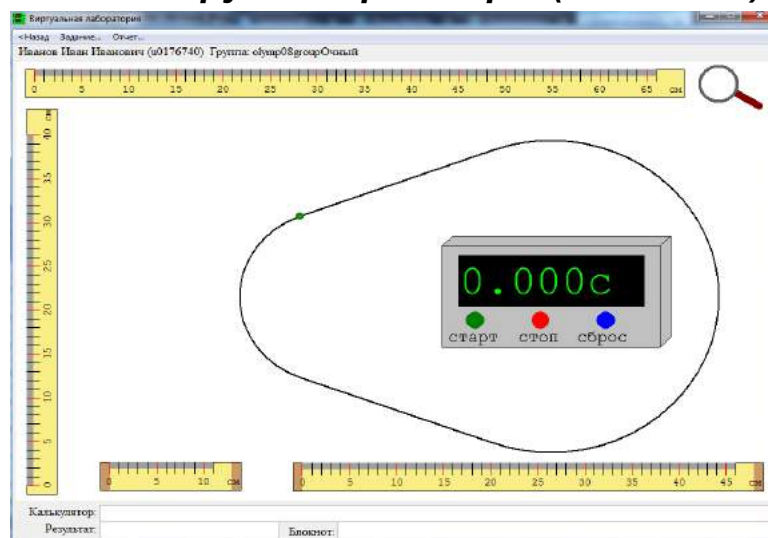
- Показания динамометра Р1 в случае, если лист подвесить на штатив за левый верхний угол, зацепить лист динамометром и поднять так, чтобы точка А находилась на той же высоте, что и этот угол (пружина динамометра при этом вертикальна).
- Массу m листа.

- Показания динамометра P2 в случае, если бы точка А находилась в центре масс листа, и были проведены измерения как в первой части задания. Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер. Ускорение свободного падения считайте равным $g=9.8 \text{ м/с}^2$, шкалу динамометра - точной. Карандаш позволяет проводить линию на теле, к которому приложена линейка. Ластик при отпускании стирает проведённую линию, над которой его отпустили.



Название величины	Ответ
Показания динамометра P1	$1.724 \pm 0.008 \text{ Н}$
Масса m листа	$279.6 \pm 1.5 \text{ г}$
Показания динамометра P2	$2.7405 \pm 0.015 \text{ Н}$

Задание 4. Олимпиада, модель: Модель трассы - длина дуги малой окружности и другие параметры (25 баллов)



Трасса, по которой движется автомобиль, состоит из двух линейных участков и двух дуг окружностей, большой и малой. В момент старта автомобиль находится в начале одного из линейных участков. Имеется модель трассы, которая показывает с уменьшением в 530 раз движение радиоуправляемого автомобиля по трассе. Положение автомобиля на модельной трассе помечается светящимся кружком (его центром). Движение автомобиля можно начинать запуском таймера и останавливать

остановкой таймера. При движении автомобиль сохраняет одно и то же значение скорости.

Определите:

- Скорость V движения автомобиля в метрах в секунду - с точностью до десятых
- Длину S всей трассы - с точностью до целых.
- Радиус R_2 большой окружности (измерять по середине дороги) - с точностью до десятых.
- Длину L_1 дуги малой окружности - с точностью до десятых.
- Радиус R_1 малой окружности (измерять по середине дороги) - с точностью до десятых.

Линейку с окрашенными концами можно вращать, взявшись за окрашенный конец.

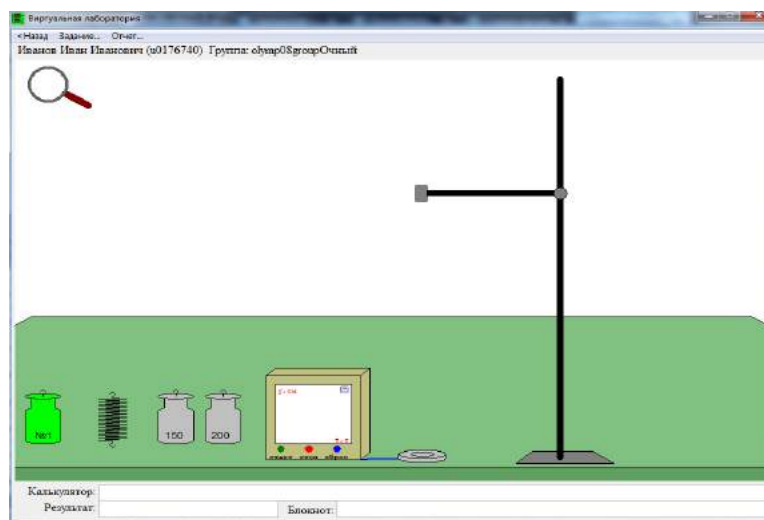
Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, а также перемещать в этом состоянии линейки. Щелчок мышью в любом другом месте экрана возвращает первоначальный масштаб. Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 2 штрафных баллов.

Комбинация клавиш Ctrl-C - копирование выделенной строки в буфер обмена.

Комбинация клавиш Ctrl-V - вставка данных из буфера обмена.

Название величины	Ответ
Скорость V	29.675 ± 0.25 м/с
Длина трассы	721.2 ± 6 м
Большой радиус R_2	94.35 ± 0.3 м
Длина малой дуги L_1	126.8 ± 1 м
Малый радиус R_1	51.95 ± 0.5 м

Задание 5. Олимпиада, модель - Энергия деформации пружины и работа силы тяжести (20 баллов)



Имеется: гиря неизвестной массы; пружина; штатив, **лапку которого** (зажим) можно перемещать, если в ней ничего не закреплено, и в которой можно закреплять пружину, а к ней - подвешивать гирю; прибор с датчиком координаты. Также имеются гири массой 150 и 200 г.

Если гиря, подвешенная на пружине, касается датчика или стола, или сила деформации превышает некоторую предельную, пружина выскакивает из зажима штатива.

Определите:

- массу M гири (в граммах);

- энергию E (в миллиДжоулях) упругой деформации пружины в состоянии равновесия после подвешивания на неё гири;
- какую работу A_1 (в миллиДжоулях) совершит сила тяжести, если из этого состояния равновесия гирю снять с крючка и поставить на датчик координаты;
- какую работу A_2 (в миллиДжоулях) совершит сила тяжести, если гирю снять с датчика координаты, подвесить на пружину и дождаться прекращения колебаний.

Энергию определите с точностью до десятых, остальные величины - с точностью до целых, и отошлите результаты на сервер. В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Ускорение свободного падения $g=9.8 \text{ м/с}^2$.

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

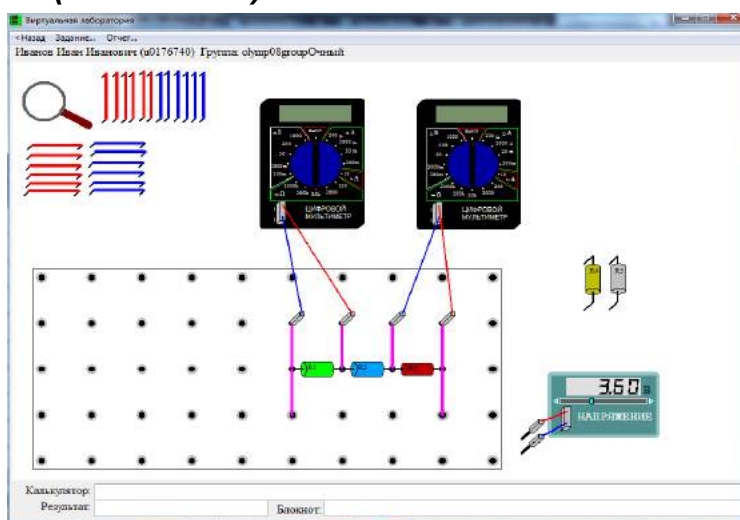
Экран прибора с датчиком координаты можно увеличивать с помощью лупы или значка максимизатора, находящегося в правом верхнем углу экрана прибора. Участок графика можно увеличивать движением мыши слева направо сверху вниз, в том числе несколько раз. Движение мыши справа налево снизу вверх восстанавливает первоначальный масштаб.

В калькуляторе можно использовать сложение, вычитание, умножение $*$, деление $/$, а также выражения любой сложности с использованием этих операций (не забывайте заключать части выражений в круглые скобки и ставить символ умножения). Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 4 штрафных баллов.

Комбинация клавиш Ctrl-C - копирование выделенной строки в буфер обмена. Комбинация клавиш Ctrl-V - вставка данных из буфера обмена.

Название величины	Ответ
Масса M_1	$116.1 \pm 3 \text{ г}$
Энергия E упругой деформации пружины	$34.2 \pm 1 \text{ мДж}$
Работа A_1	$156.75 \pm 2.5 \text{ мДж}$
Работа A_2	$-156.75 \pm 2.5 \text{ мДж}$

Задание 6. Олимпиада, модель: Впаянные резисторы и мультиметры (15 баллов)



Имеются впаянные в наборную панель резисторы R_1 , R_2 , R_3 и два мультиметра, резисторы R_4 и R_5 , которые могут быть установлены на неё, а также соединительные провода, источник постоянного напряжения, позволяющий менять на его выходе напряжение. Мультиметры могут работать в режиме (микро/милли)амперметров и

(милли)вольтметров. Сопротивление мультиметра в режиме (милли)вольтметра можно считать бесконечно большим, в режиме (микро/милли)амперметра - пренебрежимо малым. Определите с минимально возможной погрешностью (желательно, не более 0.1%):

- Сопротивление R1 первого резистора.
- Сопротивление R2 второго резистора.
- Сопротивление R3 третьего резистора.

Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты. Добивайтесь максимальной точности измерений!

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

Буква μ у диапазона означает "микро", буква m - "милли". Напряжение источника постоянного тока регулируется перемещением его движка. Элементы можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. Провода имеют практически нулевое сопротивление, их можно растягивать для подсоединения к нужным клеммам. Тип измеряемой величины и предел измерительной шкалы мультиметра меняется с помощью поворота ручки.

Для записи чисел в межпрограммный буфер обмена можно использовать комбинацию клавиш Ctrl-C, для копирования их из буфера в отчёт - комбинацию Ctrl-V .

Название величины	Ответ
Сопротивление резистора R1	$55 \pm 0.275 \text{ Ом}$
Сопротивление резистора R2	$34.7 \pm 0.1735 \text{ Ом}$
Сопротивление резистора R3	$36 \pm 0.18 \text{ Ом}$