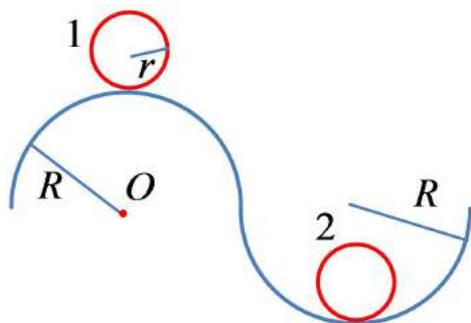


## 9 класс, заключительный (очный) тур

### Задание 1. Олимпиада, задача: Катящийся шарик (20 баллов)



Шарик радиусом  $r=2.8$  см катится без проскальзывания со скоростью  $V=0.2$  м/с по дорожке, составленной из двух полуокружностей радиусом  $R=29$  см. Определите:

1. Угловую скорость вращения шарика вокруг своей оси в положении 1 ( $W_1$ ).
2. Угловую скорость вращения шарика вокруг своей оси в положении 2 ( $W_2$ ).
3. Угловую скорость вращения шарика в положении 1 вокруг оси, проходящей перпендикулярно рисунку через точку  $O$ ,  $W$ .

4. Центробежное ускорение шарика  $a$  в положении 1.

Ответы вводите с точностью до сотых.

Введите ответ:

$$W_1 = \boxed{\phantom{000}} \text{ рад/с, } (6.512 \pm 0.11)$$

$$W_2 = \boxed{\phantom{000}} \text{ рад/с, } (7.909 \pm 0.11)$$

$$W = \boxed{\phantom{000}} \text{ рад/с, } (0.627 \pm 0.11)$$

$$a = \boxed{\phantom{000}} \text{ м/с}^2, (0.121 \pm 0.11)$$

### Задание 2. Олимпиада, модель: Эксперимент в жидкости - параметры грузов и линейки (25 баллов)

В системе имеются два цилиндрических груза одинакового размера, но разной массы. Масса первого груза  $M_1=53$  г.

Эксперимент проводится в жидкости, поэтому на грузы действует сила трения  $F_{\text{тр}} = -kv$ , пропорциональная скорости движения  $v$ . Из-за чего почти сразу после начала движения каждый груз начинает двигаться с постоянной скоростью. Ускорение свободного падения  $g=9.8$  м/с<sup>2</sup>, коэффициент  $k$  зависит только от площади поперечного сечения груза и вязкости жидкости, архимедовой силой можно пренебречь.

Найдите с точностью 0.1%:

- величину (абсолютное значение) установившейся скорости  $v_1$  падения груза №1;
- величину (абсолютное значение) установившейся скорости  $v_2$  падения груза №2;
- массу  $M_2$  груза №2;
- цену  $L_1$  самых больших делений линейки (в см).
- цену  $L_3$  самых малых делений линейки (в мм).

Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер.

Грузы можно закреплять электромагнитом в лапке штатива - для этого необходимо поднести груз к лапке штатива и отпустить.

Если груз закреплен в лапке штатива, нажатие на зелёную кнопку, расположенную на штативе, выключает электромагнит и отпускает груз из захвата.

Горизонтальную направляющую штатива можно перемещать мышью за лапку (зажим).

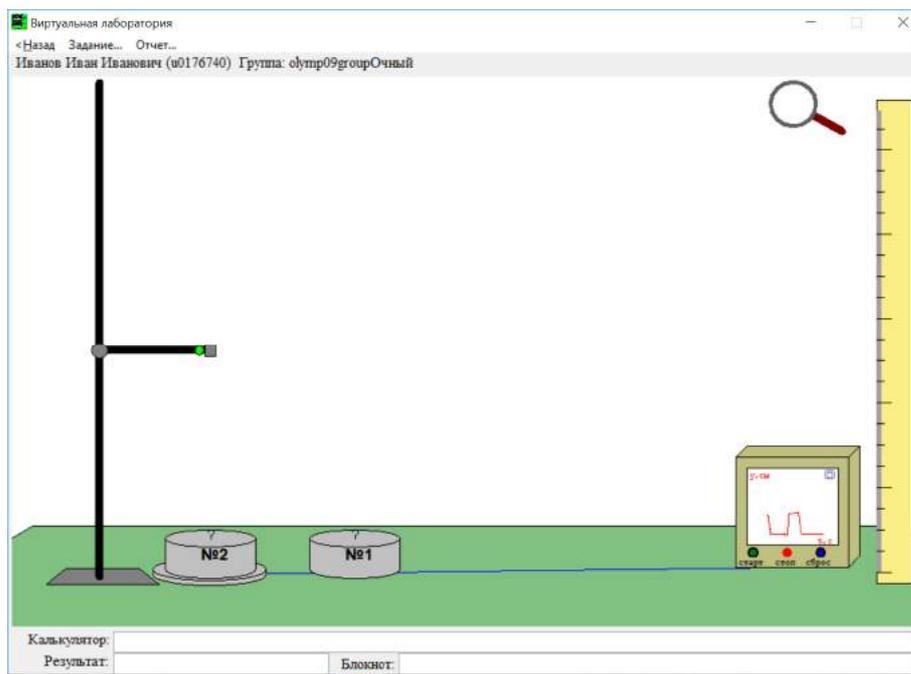
Под лапкой штатива расположен эхолот, подсоединённый к прибору, показывающему зависимость координаты расположенного над эхолотом тела от времени.

Увеличить экран прибора можно либо с помощью увеличительного стекла, либо щёлкнув мышью по значку максимизации в правом верхнем углу прибора. Для того, чтобы посмотреть участок графика в увеличенном масштабе, необходимо выделить его мышью слева направо и сверху вниз. Выделение участка графика в противоположном направлении возвращает первоначальный масштаб.

Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 5 штрафных баллов.

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

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



Скорость груза №1	<input type="text"/> см/с	11.48 ± 0.034
Скорость груза №2	<input type="text"/> см/с	13.52 ± 0.04
Масса груза №2	<input type="text"/> г	62.39 ± 0.19
Цена L1 больших делений линейки	<input type="text"/> см	7.7 ± 0.077
Цена L3 малых делений линейки	<input type="text"/> мм	3.85 ± 0.039

### **Задание 3. Олимпиада, модель: Теплоемкость и другие параметры жидкости (20 баллов)**

В первом стакане находится некоторый объем  $V$  неизвестной жидкости, во втором - такой же объем  $V$  воды. Удельная теплоемкость воды  $C=4200$  Дж/(кг °С), плотность воды  $1$  г/см<sup>3</sup>. Спиртовка обеспечивает нагрев жидкостей в стаканах, поставленных на спиртовку, со скоростью  $K=106$  Дж/с.

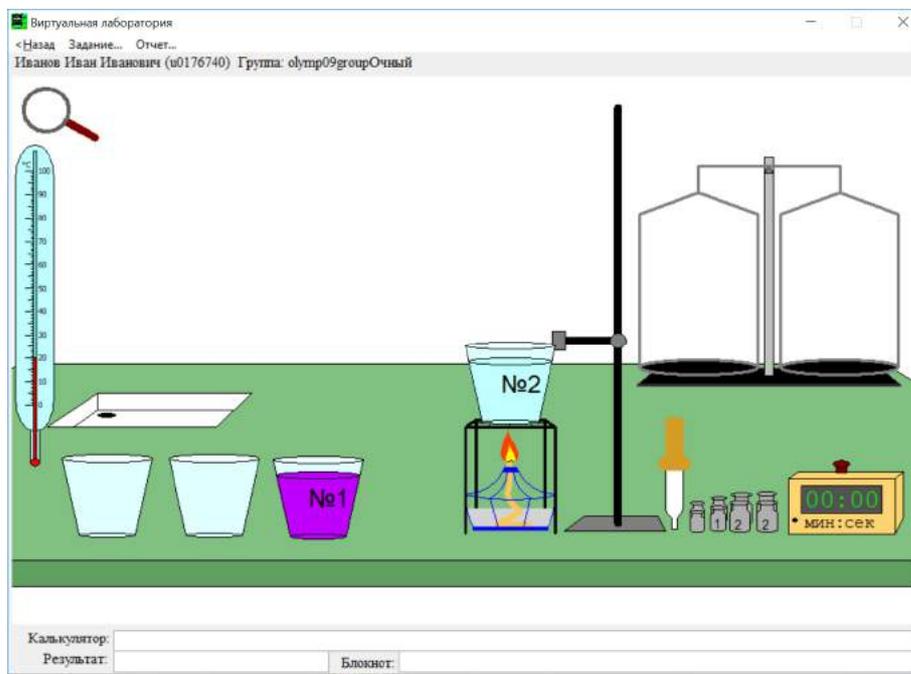
Измерьте:

1. объем  $V$  жидкости (с точностью до 1 мл);
2. плотность жидкости (с точностью до тысячных);
3. удельную теплоемкость  $C$  жидкости (с точностью до десятков);
4. температуру кипения жидкости (с точностью до градуса).

Занесите результаты в отчет и отошлите его на сервер.

Обратите внимание на то, что у стаканов имеется масса. Теплоемкостью стаканов и градусника и потерями тепла пренебречь.

Увеличительное стекло позволяет увеличивать изображение выбранной области окна. Нажатие мышью в любой части того же окна восстанавливает первоначальный масштаб. Жидкости можно выливать в раковину, опираясь нижней частью стакана о деревянный стержень, появляющийся при движении стакана. 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.



Объём $V$ жидкости	<input type="text"/> мл	$168.96 \pm 1.2$
Плотность жидкости	<input type="text"/> г/см <sup>3</sup>	$0.79 \pm 0.005$
Удельная теплоемкость $C$ жидкости	<input type="text"/> Дж/(кг °С)	$2800 \pm 100$
Температура кипения жидкости	<input type="text"/> °С	$121 \pm 2$

#### **Задание 4. Олимпиада, задача: Два юных физика на уроке биологии (20 баллов)**

Известно, что в процессе эксплуатации батарейки её ЭДС практически не изменяется, а внутреннее сопротивление растёт от пренебрежимо малого до очень большого. На уроке биологии нужно было подсветить одной лампочкой предметный столик, а второй - шкалу микроскопа. Два школьника решили так использовать батарейки, чтобы яркость лампочек всё время была максимально возможной. Для этого они собирали из имеющихся элементов необходимые электрические схемы. У них в распоряжении было две одинаковые новые батарейки с ЭДС  $=9.8$  В, две одинаковые лампочки подходящей мощности с внутренним сопротивлением  $R=16.8$  Ом, провода с ничтожно малым сопротивлением и амперметр, сопротивлением которого также можно пренебречь. Определите:

- 1) Какой ток  $J$  тёт в лампочке в момент, когда стало необходимо в первый раз изменить электрическую схему.
- 2) Какую мощность  $P$  потребляла каждая лампочка в момент, когда во второй раз

пришлось изменить схему.

3) Во сколько раз увеличилось сопротивление батарейки в том интервале, где сразу три варианта схемы одинаково хорошо позволяли выполнить поставленное условие.

4) Каким оказался минимальный КПД, с которым работала первая из использованных схем.

Ответы вводите с точностью до сотых.

Введите ответ:

Ток, который тѣк в лампочке в момент, когда в первый раз пришлось изменить схему,  $I =$   А,  $(0.3894 \pm 0.011)$

Мощность, которую потребляла каждая лампочка в момент, когда во второй раз пришлось изменить схему,  $P =$   Вт,  $(0.6347 \pm 0.011)$

В указанном интервале сопротивление батарейки увеличилось в  $N =$   раз,  $(4 \pm 0.01)$

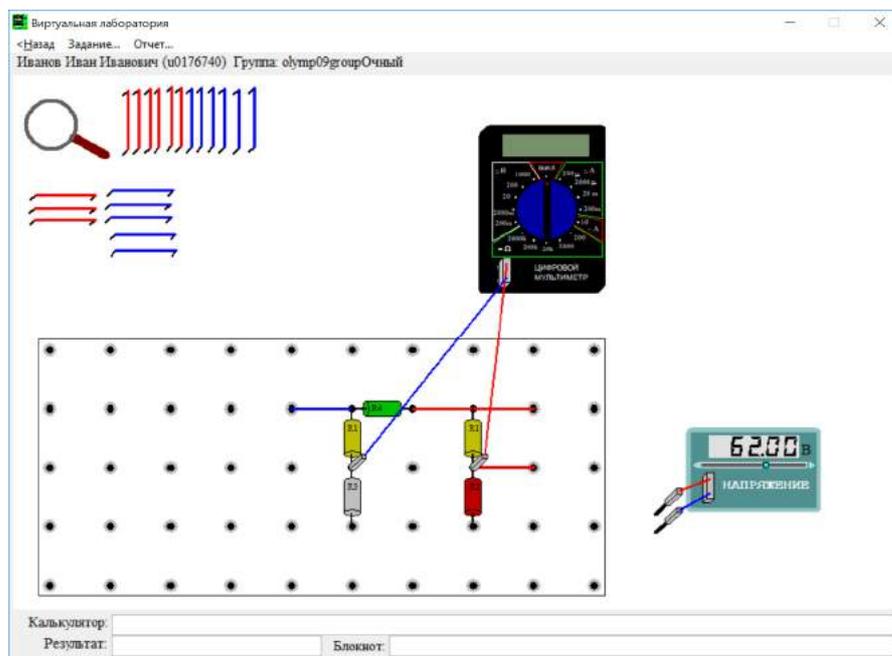
Минимальный КПД, с которым работала первая схема,  $\text{КПД}_{1\text{MIN}} =$   %,  $(33.33 \pm 0.01)$

### **Задание 5. Олимпиада, модель: Схема с пятью впаянными резисторами (20 баллов)**

Имеется электрическая схема из впаянных в наборную панель пяти резисторов R1, R2, R3, R4 и мультиметра, в которой можно подсоединяться только к их внешним клеммам. Найдите с точностью до десятых, чему равны сопротивления R1, R2, R3, R4. Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты. Занесите результаты в отчет и отошлите его на сервер.

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. К клеммам можно подсоединять провода, имеющие практически нулевое сопротивление. Провода можно растягивать. Выходное напряжение источника напряжения можно менять перетаскиванием движка или щелчками по треугольникам по краям шкалы. Внутреннее сопротивление мультиметра в режиме вольтметра можно считать бесконечно большим, а в режиме измерения тока - пренебрежимо малым.

Мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления - в данном задании доступно только измерение напряжений и токов. При превышении величины максимального значения для выбранного диапазона на индикаторе появляется сообщение об ошибке измерения. Буква  $\mu$  у диапазона мультиметра означает "микро", буква m - "милли". Тип измеряемой величины и предел измерительной шкалы мультиметра меняется с помощью поворота ручки.



R1	<input type="text"/>	Ом	$302 \pm 3.02$
R2	<input type="text"/>	Ом	$229 \pm 2.29$
R3	<input type="text"/>	Ом	$416 \pm 4.16$
R4	<input type="text"/>	Ом	$214 \pm 2.14$

### **Задание 6. Олимпиада, модель: Грузы на резинке (20 баллов)**

В системе имеется набор грузов, две линейки и невесомая резинка, закреплённая за лапки штативов - в таком состоянии она не растянута. Грузы можно подвешивать на резинку - для этого необходимо аккуратно поднести крючок груза к помеченной черным точкой резинки, потянуть крючком резинку и отпустить. Помеченные черными точками места крепления грузов располагаются на резинке на расстояниях 1 см, 2 см, 10 см, 20 см и 30 см от точки крепления резинки на лапке штатива.

Обратите внимание, что при большом растяжении резинки гиря становится на стол и не опускается ниже.

Найдите с точностью не хуже 1%:

- массу груза №1;
- коэффициент жесткости  $K_1$  одного сантиметра резинки;
- массу груза №2;
- силу натяжения резинки  $T$ , если к центру резинки подвесить груз №2.

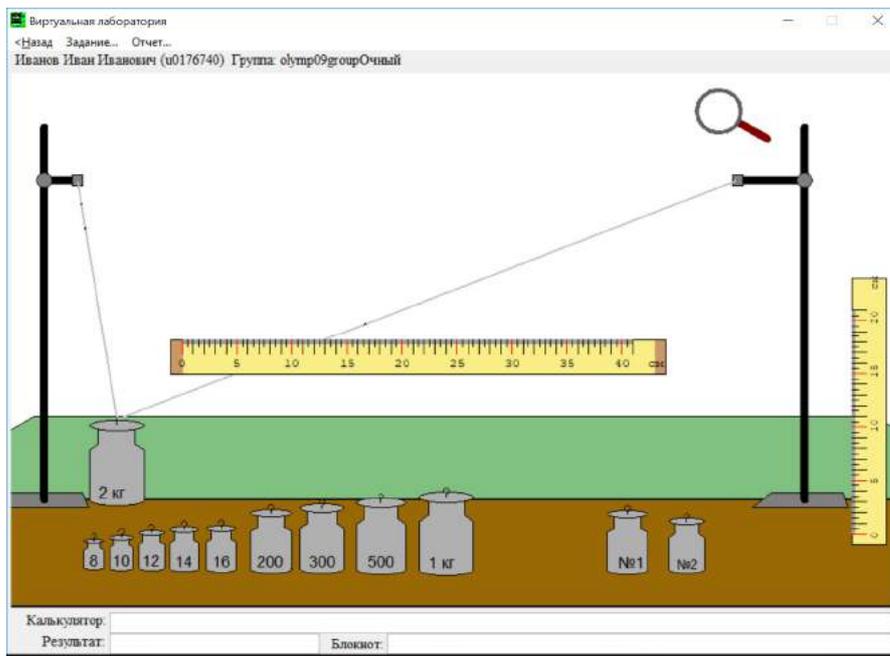
Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер.

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

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.



Масса груза №1	<input type="text"/> г	$1240 \pm 31$
коэффициент жесткости K1	<input type="text"/> Н/м	$131.3 \pm 3.3$
Масса груза №2	<input type="text"/> г	$11.36 \pm 0.2$
Сила натяжения резинки T	<input type="text"/> Н	$0.1328 \pm 0.0053$