

11 класс, заключительный (очный) тур

Задание 1. Олимпиада, модель: Теплоемкость и другие параметры жидкости (20 баллов)

В первом стакане находится некоторый объём V неизвестной жидкости, во втором - такой же объём V воды. Удельная теплоемкость воды $C=4200$ Дж/(кг °С), плотность воды 1 г/см³. Спиртовка обеспечивает нагрев жидкостей в стаканах, поставленных на спиртовку, со скоростью $K=106$ Дж/с.

Измерьте:

1. объём 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 отчёт и отошлите его на сервер.

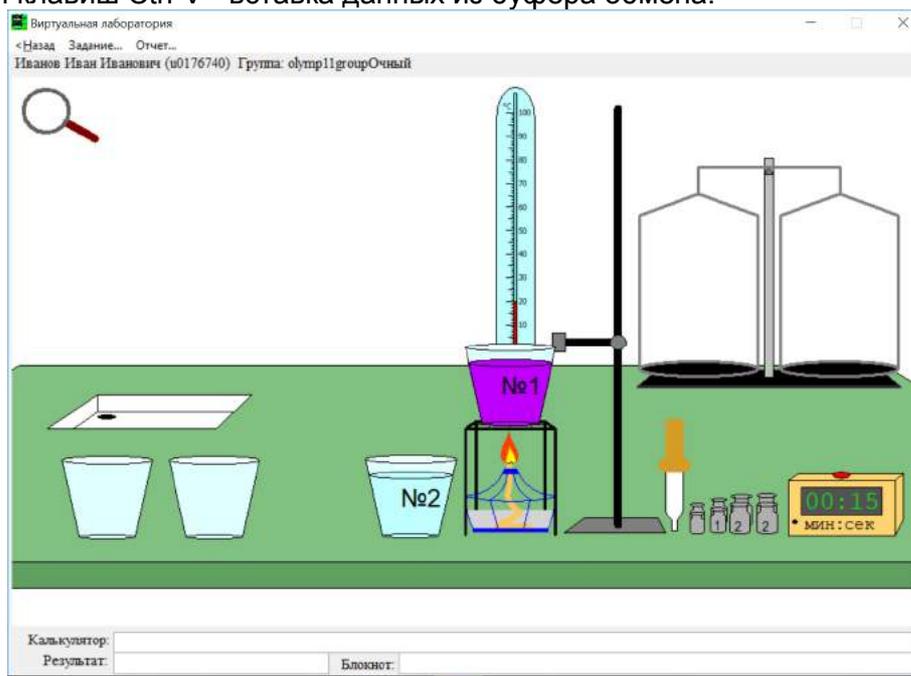
Обратите внимание на то, что у стаканов имеется масса. Теплоемкостью стаканов и градусника и потерями тепла пренебречь.

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.

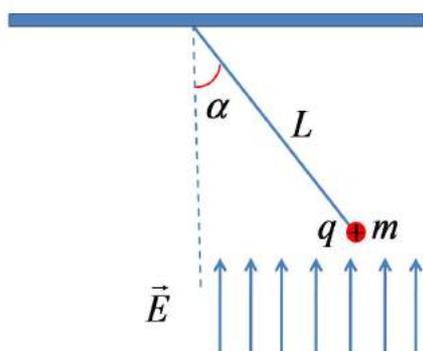
Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 4 штрафных баллов.

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
Плотность жидкости	<input type="text"/> г/см ³
Удельная теплоемкость C жидкости	<input type="text"/> Дж/(кг °С)
Температура кипения жидкости	<input type="text"/> °С

Задание 2. Олимпиада, задача: Маятник в электрическом поле (15 баллов)



На нити длиной $L=1.1$ м внутри плоского конденсатора подвешен маленький шарик массой $m=23.8$ г, имеющий положительный заряд $q=29$ мкКл. Между обкладками конденсатора создано однородное электрическое поле напряжённостью $E=320$ В/м, направленное вертикально вверх. В начальный момент времени маятник отклоняют от положения равновесия на угол $\alpha = 12$ градусов и отпускают (см. рисунок). Когда маятник проходит вертикаль и попадает в левую часть конденсатора, поле отключают, а когда он возвращается в правую часть конденсатора, поле восстанавливают. Поэтому можно считать, что в правой половине конденсатора имеется однородное электрическое поле напряжённостью E , а в левой половине его нет. На соответствующих участках траектории колебания считать гармоническими. Определите:

1) Период колебаний маятника T .
 2) Максимальный угол отклонения шарика в левой половине конденсатора.
 3) Ускорение шарика a в момент его максимального отклонения в этой области.

Ответы вводите с точностью до сотых. Число π примите равным 3.1416, ускорение свободного падения $g=9.8$ кг/мс².

Введите ответ:

Период колебаний маятника= с,

Максимальный угол отклонения шарика в области, где нет поля= градусов,

Ускорение шарика в крайнем положении в области, где нет поля= м/с²,

Задание 3. Олимпиада, модель: Эксперимент в жидкости - параметры грузов и две линейки (15 баллов)

В системе имеются два цилиндрических груза одинакового размера, но разной массы. Эксперимент проводится в жидкости, поэтому на грузы действует сила трения $F_{\text{тр}} = -kv$, пропорциональная скорости движения v . Из-за чего при падении почти сразу после начала движения каждый груз начинает двигаться с постоянной скоростью.

Найдите:

- Величину (абсолютное значение) установившейся скорости v_1 падения груза №1 (с точностью не хуже 0.25%).
- Цену L1 самых больших делений линейки с неподписанной шкалой (с точностью не хуже 0.5%).
- Угол наклона этой линейки к горизонту (в радианах, с точностью не хуже 0.1%).

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.

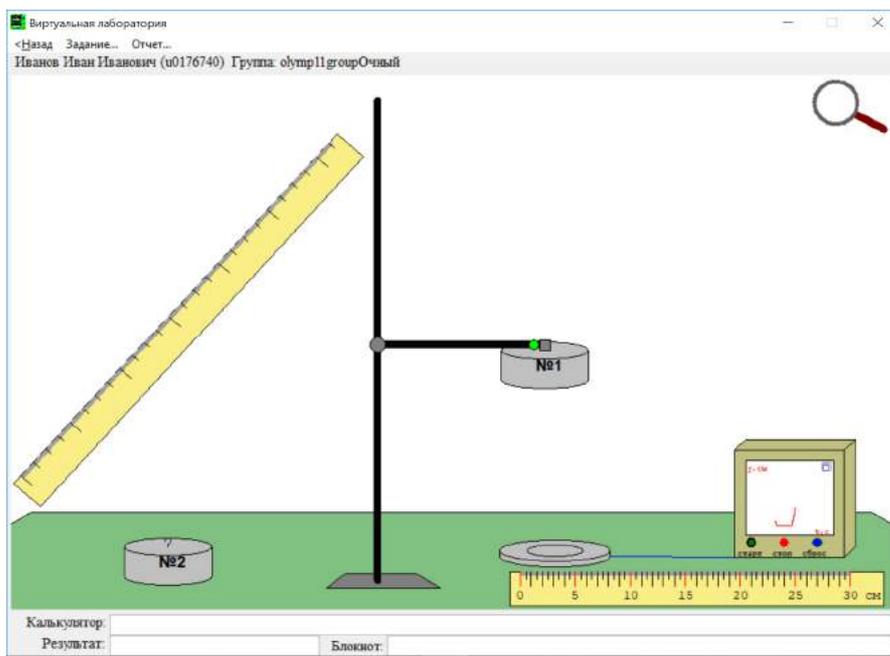
Увеличить экран прибора можно либо с помощью увеличительного стекла, либо щёлкнув мышью по значку максимизации в правом верхнем углу прибора. Для того, чтобы посмотреть участок графика в увеличенном масштабе, необходимо выделить его мышью слева направо и сверху вниз. Выделение участка графика в противоположном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

Для вычислений можно использовать калькулятор BARSIC. В нем имеются тригонометрические и обратные тригонометрические функции. Например, можно использовать выражения вида $\sin(\pi/4+0.3*11.7)$ или $\arctg(1/4+0.3*11.7)$ - в числах использовать десятичную точку, углы выражаются в радианах.

Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 3 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
Цена L1 больших делений линейки	<input type="text"/> см
Угол наклона линейки относительно горизонта	<input type="text"/> радиан

Задание 4. Олимпиада, задача: Эксперименты с батарейками и лампочками (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 =10 В, две одинаковые лампочки подходящей мощности с внутренним сопротивлением $R=14.5$ Ом, провода с ничтожно малым сопротивлением и амперметр, сопротивлением которого также можно пренебречь. Определите:

- 1) Какой ток I тѣк в лампочке в момент, когда стало необходимо в первый раз изменить электрическую схему.
- 2) Суммарную потерю мощности P_1 в батарейках в этот момент.
- 3) Какую мощность P потребляла каждая лампочка в момент, когда во второй раз пришлось изменить схему.
- 4) До какого значения R_2 возросло сопротивление одной батарейки в конце того интервала, где сразу три варианта схемы одинаково хорошо позволяли выполнить поставленное условие.

Ответы вводите с точностью до сотых.

Введите ответ:

Ток в лампочке в момент, когда в первый раз пришлось изменить схему, $I =$ А,

Суммарная потеря мощности в батарейках в этот момент, $P_1 =$ Вт,

Мощность, потребляемая лампочкой, когда во второй раз пришлось изменить схему, $P =$ Вт,
 Сопротивление $R_2 =$ Ом,

Задание 5. Олимпиада, модель: Параметры линз и источника света (20 баллов)

Найдите с максимальной возможной точностью:

1. Положение d относительно начала шкалы источника света (светящейся стрелки), находящейся за пределами экрана.
2. Фокусное расстояние f_1 линзы 1.
3. Фокусное расстояние f_2 линзы 2.
4. Фокусное расстояние f_3 линзы 3.

Ответы вводите с точностью до сотых.

Увеличительное стекло позволяет увеличивать изображение выбранной области окна. Нажатие мышью в любой части того же окна восстанавливает 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.



Положение d источника света	<input type="text"/>	см
Фокусное расстояние f_1	<input type="text"/>	см
Фокусное расстояние f_2	<input type="text"/>	см
Фокусное расстояние f_3	<input type="text"/>	см

Задание 6. Олимпиада, модель: Схема с пятью впаянными резисторами (20 баллов)

Имеется электрическая схема из впаянных в наборную панель пяти резисторов R_1, R_1, R_2, R_3, R_4 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. 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 μ 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
R2	<input type="text"/>	Ом
R3	<input type="text"/>	Ом
R4	<input type="text"/>	Ом

Задание 7. Олимпиада, модель: Грузы на резинке (20 баллов)

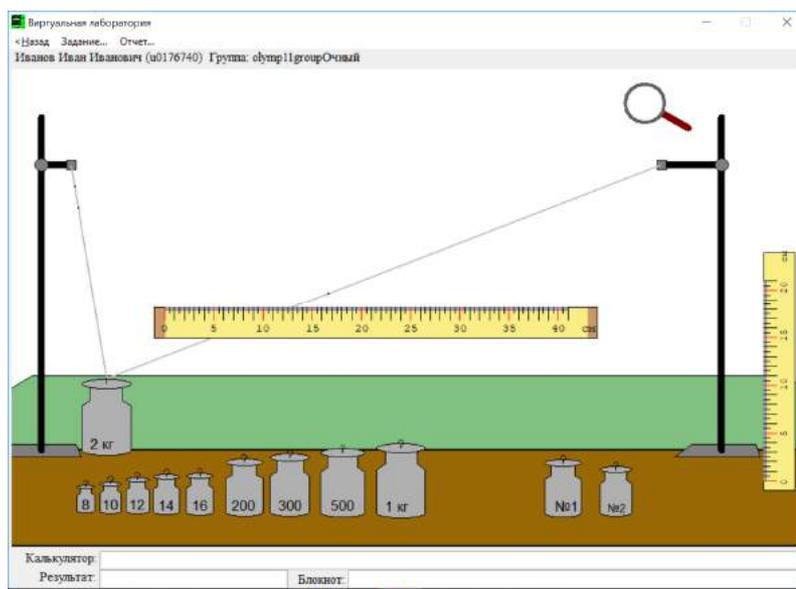
В системе имеется набор грузов, две линейки и невесомая резинка, закреплённая за лапки штативов - в таком состоянии она не растянута. Грузы можно подвешивать на резинку - для этого необходимо аккуратно поднести крючок груза к помеченной черным точкой резинки, потянуть крючком резинку и отпустить. Помеченные 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 K1 одного сантиметра резинки;

- массу груза №2;
 - силу натяжения резинки T , если к центру резинки подвесить груз №2.
- Занесите результаты в отчет 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
коэффициент жесткости K_1	<input type="text"/> Н/м
Масса груза №2	<input type="text"/> г
Сила натяжения резинки T	<input type="text"/> Н