

9 класс, заключительный (очный) тур

Задание 1. Задача: Груз и конический стержень (10 баллов)

Однородный стержень конической формы массой $m=190$ г, толщиной толстого конца которого можно пренебречь по сравнению с длиной стержня, можно уравновесить в горизонтальном положении на подставке, находящейся посередине, если на тонкий конец стержня положить груз массой $m_1=34$ г. Найдите

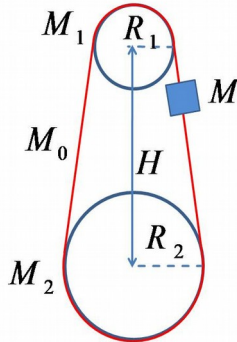
- 1) Какой массы m_2 груз нужно положить на тонкий конец стержня для равновесия, если подставку расположить на расстоянии, равном 0.28 длины стержня от его тонкого конца. Ответ приведите в граммах с точностью до целых.
- 2) На каком расстоянии L_1 от тонкого конца стержня надо поместить подставку, чтобы стержень находился в равновесии без груза? В ответе приведите отношение этого расстояния L_1 к длине стержня L с точностью до тысячных.

Введите ответ:

Масса дополнительного груза = г, (210 ± 1.5)

Отношение этого расстояния L_1 к длине стержня L , $L_1/L =$, (0.5894 ± 0.002)

Задание 2. Олимпиада, задача: Две шестерни и груз (20 баллов)



На рисунке показаны две шестерни, которые соединены цепью массой $M_0=0.58$ кг и могут вращаться без трения. Расстояние между осями вращения $H=147$ см. Масса верхней шестерни $M_1=5$ кг, радиус $R_1=17$ см, масса нижней шестерни $M_2=7.8$ кг, радиус $R_2=34$ см. Можно считать, что масса шестерней распределена по ободу. Груз массой $M=11$ кг прикреплен к верхней части цепи, изначально груз удерживают. Груз отпускают. Для момента времени t , когда он прошёл расстояние $X=112$ см, определите:

- 1) Скорость груза V ,

2) Угловую скорость $W1$ вращения верхней шестерни,

3) Угловую скорость $W2$ вращения нижней шестерни,

4) Кинетическую энергию E системы.

Ускорение свободного падения примите равным $9,8 \text{ м/с}^2$. Ответы вводите с точностью до десятых.

Введите ответ:

Скорость движения груза $V =$ м/с, (3.135 ± 0.11)

Угловая скорость вращения верхней шестерни $W1 =$ рад/с, (18.447 ± 0.11)

Угловая скорость вращения нижней шестерни $W2 =$ рад/с, (9.229 ± 0.11)

Кинетическая энергия системы $E =$ Дж, (119.933 ± 0.5)

Задание 3. Олимпиада, модель: Кипятильник и параметры неизвестной жидкости (25 баллов)

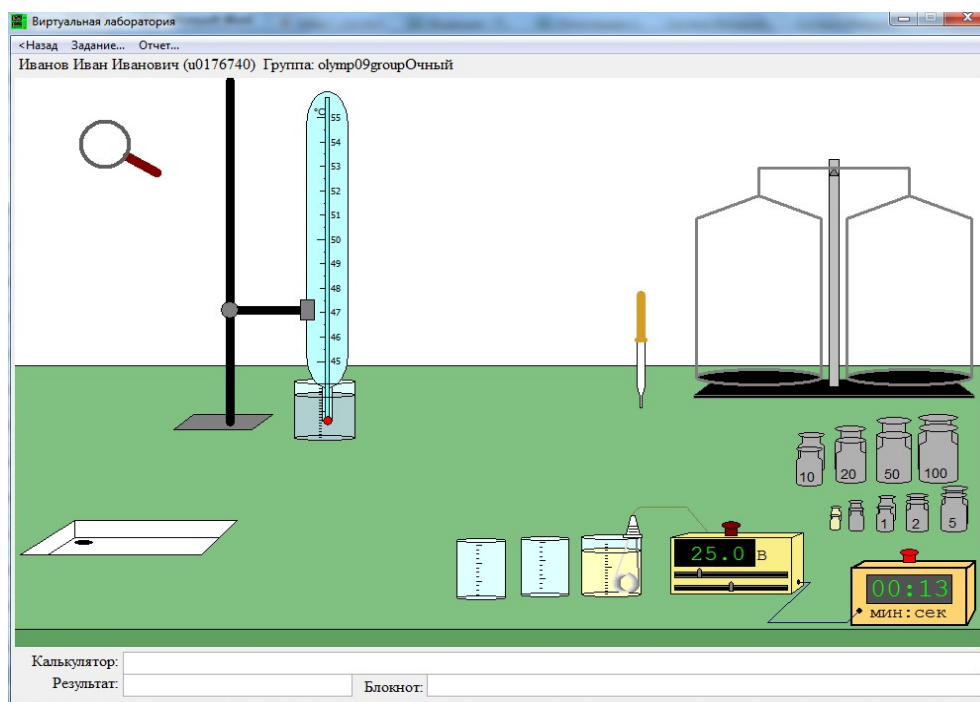
Имеется набор инструментов и стаканов, а также два стакана с жидкостями с одинаковой температурой. В стакане, расположенном справа, находится вода (голубого цвета), ее удельная теплоемкость равна $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$, а плотность 1 г/см^3 . В стакане, расположенном слева, находится неизвестная жидкость (светло-коричневого цвета). Сопротивление нагревателя кипятильника равно 5 Ом . Определите:

- Массу $m1$ неизвестной жидкости - с точностью до десятых.
- Плотность ρ_1 неизвестной жидкости - с точностью до сотых.
- Удельную теплоемкость $C1$ неизвестной жидкости - с точностью до десятков.
- Температуру кипения t неизвестной жидкости - с точностью до целых.
- Начальную температуру t_0 жидкостей - с точностью до десятых.

Занесите результаты в отчет и отошлите его на сервер.

Ускорение свободного падения считайте равным $g=9.8 \text{ м/с}^2$. Теплоемкостью стаканов и потерями тепла, а также теплообменом жидкостей с воздухом можно пренебречь, массой стаканов пренебрегать нельзя.

Если вы хотите вернуться к **первоначальному состоянию** системы, можно выйти из модели и заново в неё войти. При этом параметры системы не меняются (они меняются только при повторном залогинивании), все отосланные на сервер результаты сохраняются, а лишние штрафные баллы не начисляются. Но при отсылке результатов на сервер необходимо будет заново заполнять все значения результатов.



Масса m1	<input type="text"/> г	96.525 ± 0.25
Плотность ρ01	<input type="text"/> г/см ³	1.269 ± 0.03
Теплоемкость C1	<input type="text"/> Дж/(кг·°C)	3510 ± 30
Температура кипения t	<input type="text"/> °C	101 ± 2
Температура t0	<input type="text"/> °C	31.05 ± 1.5

Задание 4. Олимпиада, модель: Два динамометра и периоды колебаний (20 баллов)

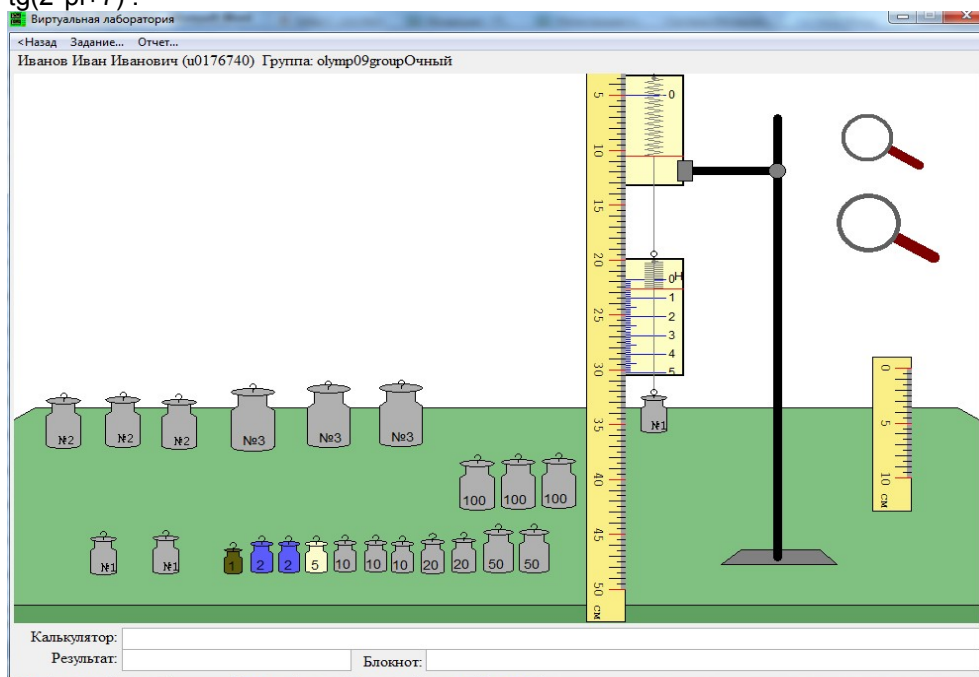
Имеются два динамометра, подвешенные на штативе. Определите:

- Массу груза № 1 - с точностью до десятых.
- Жесткость пружины нижнего динамометра - с точностью до десятых.
- Массу нижнего динамометра - с точностью до десятых.
- Чему равен период T малых колебаний нижнего динамометра при его небольшом вертикальном отклонении от положения равновесия и при отсутствии трения - с точностью до тысячных.

Занесите результаты в отчет и отошлите его на сервер.

Ускорение свободного падения считайте равным $g=9.8 \text{ м/с}^2$, число пи=3.1416. К грузу, подвешенному к динамометру, можно подцеплять снизу другие грузы.

В калькуляторе BARSIC можно использовать математические выражения вида $1.5/(2*\pi+7)$ и т.п., возведение в степень $(2*\pi+7)^3$ и извлечение квадратного корня $\sqrt{2*\pi+7}$ или, что то же, $(2*\pi+7)^{0.5}$. Также можно использовать тригонометрические функции $\sin(2*\pi+7)$, $\cos(2*\pi+7)$, $\text{tg}(2*\pi+7)$.



Масса груза № 1	<input type="text"/> г	52 ± 0.8
Жесткость пружины нижнего динамометра	<input type="text"/> Н/М	58.96 ± 0.8
Масса нижнего динамометра	<input type="text"/> г	90 ± 3
Период колебаний динамометра T	<input type="text"/> с	0.376 ± 0.02

Задание 5. Олимпиада, модель: Соскальзывание шарика с горки (20 баллов)

Имеется горка с прозрачным желобом, состоящим из линейного участка и дуги окружности, касательная к которой в правой точке дуги вертикальна. В желоб можно положить маленький железный шарик (лежит на столе справа от горки). При соскальзывании шарика с горки силой трения можно пренебречь. Также имеются установленные на желобе электромагниты, которые можно включать и выключать, и оптические датчики движения, которые позволяют определить либо время от момента начала движения шарика до момента пересечения его центром желтой линии (соответствует координате центра датчика), либо скорость, с которой центр шарика проходит координату центра датчика. Переключение осуществляется щелчком по соответствующей кнопке индикатора. Левый электромагнит и левый датчик закреплены, правые - можно двигать вдоль желоба. Определите:

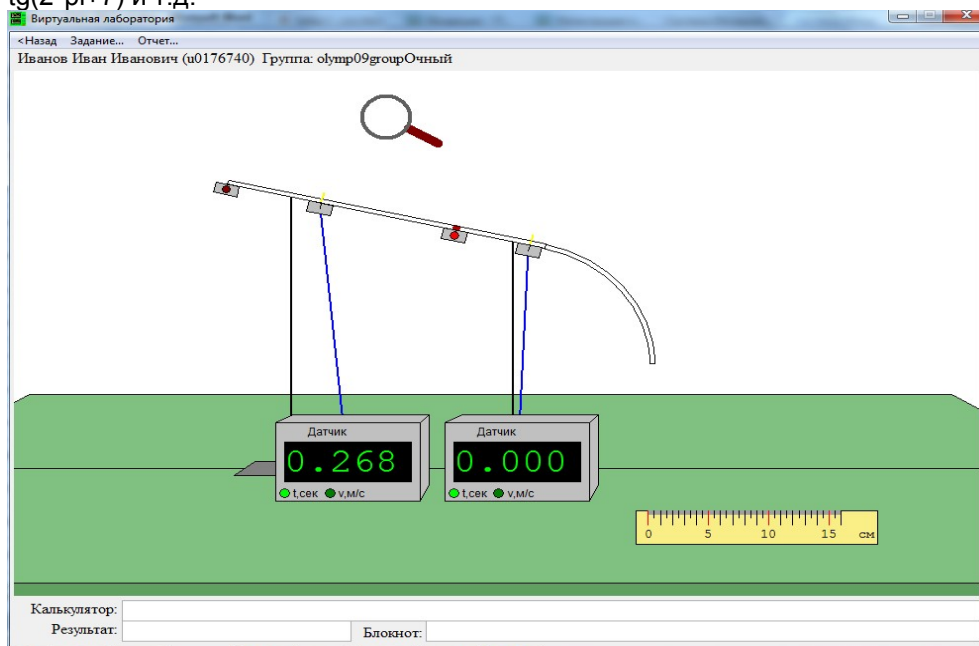
- Синус угла наклона рельса - с точностью до десятитысячных.
- Длину L линейного участка горки - с точностью до сотых.
- Первоначальное расстояние D между центрами электромагнитов - с точностью до сотых.
- Радиус R дуги дна правой части желоба - с точностью до сотых.

Занесите результаты в отчет и отошлите его на сервер.

Ускорение свободного падения считайте равным $g=9.8 \text{ м/с}^2$.

Если вы хотите вернуться к **первоначальному состоянию** системы, можно выйти из модели и заново в неё войти. При этом параметры системы не меняются (они меняются только при повторном залогинивании), все отосланные на сервер результаты сохраняются, а лишние штрафные баллы не начисляются. Но при отсылке результатов на сервер необходимо будет заново заполнять все значения результатов.

В калькуляторе BARSIC можно использовать математические выражения вида $1.5/(2*\pi+7)$ и т.п., возведение в степень $(2*\pi+7)^3$ и извлечение квадратного корня $\sqrt{2*\pi+7}$ или, что то же, $(2*\pi+7)^{0.5}$. Также можно использовать тригонометрические функции $\sin(2*\pi+7)$, $\cos(2*\pi+7)$, $\text{tg}(2*\pi+7)$ и т.д.



Синус угла наклона	<input type="text"/>	0.22605 ± 0.0015
Длина L	<input type="text"/> см	27 ± 0.15
Расстояние D	<input type="text"/> см	19.425 ± 0.15
Радиус R	<input type="text"/> см	11.305 ± 0.35

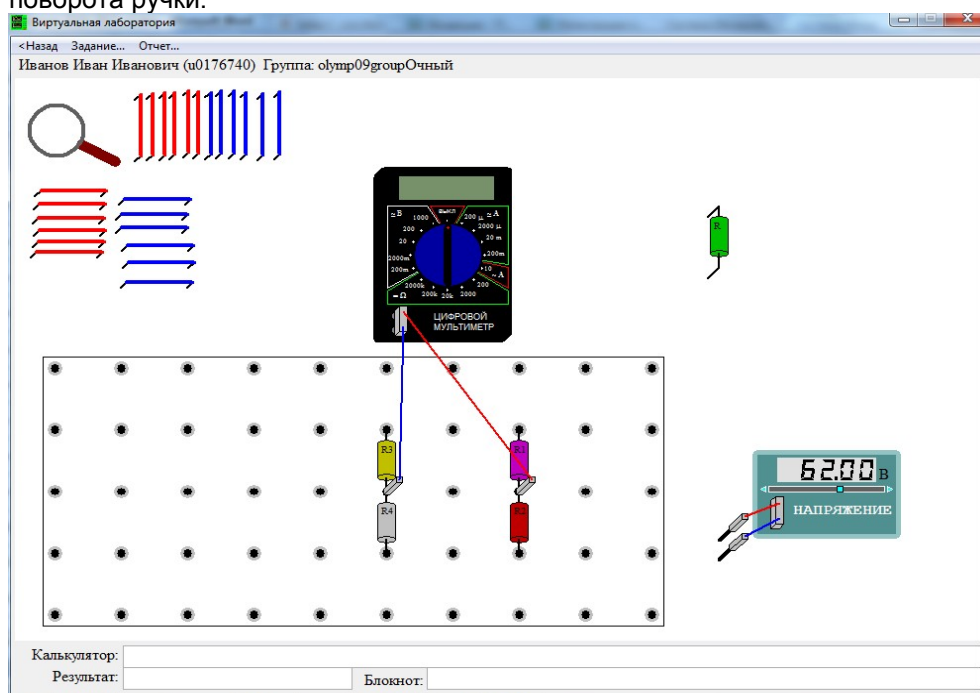
Задание 6. Олимпиада, модель: Схема из четырех неизвестных сопротивлений и мультиметра (20 баллов)

Имеется электрическая схема из четырех резисторов и мультиметра, в которой можно подсоединяться только к их внешним клеммам, а также резистор $R=100\text{ Ом}$. Найдите с точностью до десятых, чему равны сопротивления R_1, R_2, R_3, R_4 .

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" value="312"/>	Ом	312 ± 3.12
R2	<input type="text" value="239"/>	Ом	239 ± 2.39
R3	<input type="text" value="449"/>	Ом	449 ± 4.49
R4	<input type="text" value="233"/>	Ом	233 ± 2.33