

## 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

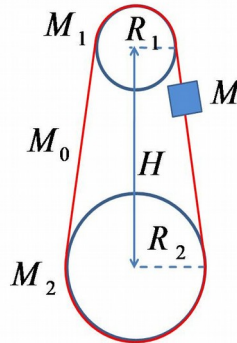
- 1) Какой массы  $m_2$  груз нужно положить на тонкий конец стержня для равновесия, если подставку расположить на расстоянии, равном  $0.28$  длины стержня от его тонкого конца. Ответ приведите в граммах с точностью до целых.
- 2) На каком расстоянии  $L_1$  от тонкого конца стержня надо поместить подставку, 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,

Отношение этого расстояния  $L_1$  к длине стержня  $L$ ,  $L_1/L =$  ,

### 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,

Угловая скорость вращения верхней шестерни  $W1 =$   рад/с,

Угловая скорость вращения нижней шестерни  $W2 =$   рад/с,

Кинетическая энергия системы  $E =$   Дж,

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

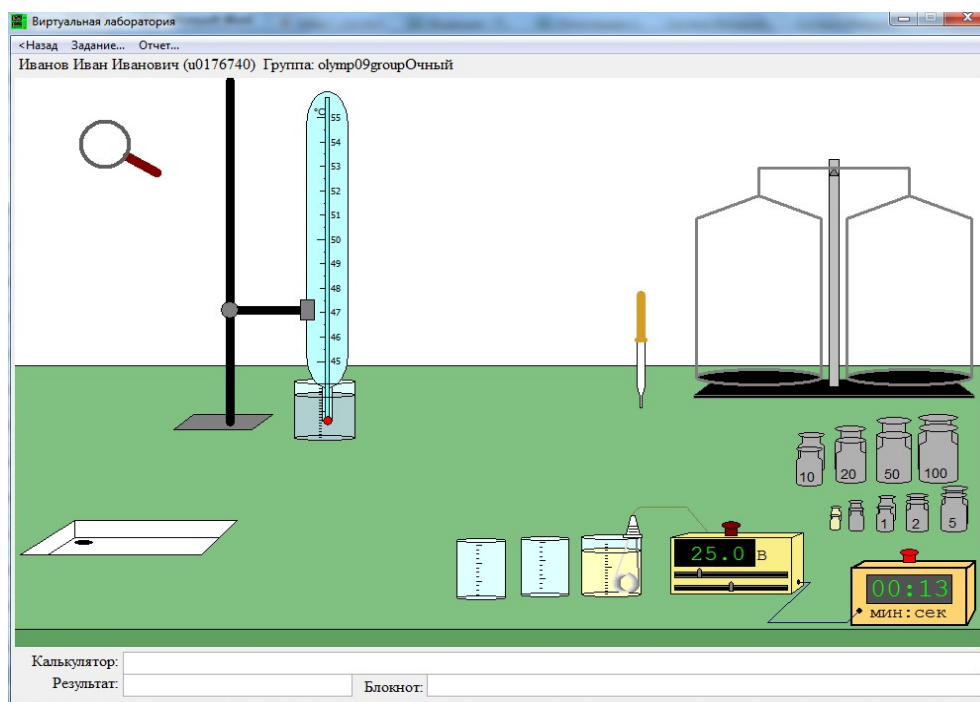
Имеется набор инструментов и стаканов, а также два стакана с жидкостями с одинаковой температурой. В стакане, расположенном справа, находится вода (голубого цвета), ее удельная теплоемкость равна  $4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ , а плотность  $1 \text{ г/см}^3$ . В стакане, расположенном слева,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

- Массу  $m1$  неизвестной жидкости - с точностью до десятых.
- Плотность  $\rho_1$  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
Плотность $\rho_1$	<input type="text"/>	г/см <sup>3</sup>
Теплоемкость C1	<input type="text"/>	Дж/(кг·°C)
Температура кипения t	<input type="text"/>	°C
Температура t0	<input type="text"/>	°C

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

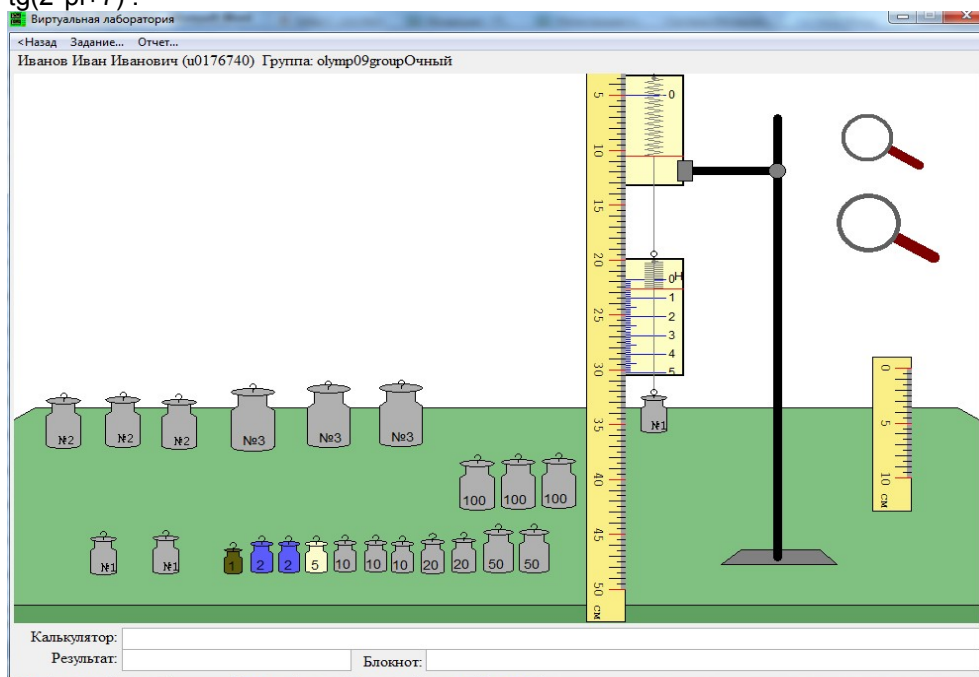
Имеются два динамометра, подвешенные на штативе. Определите:

- 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
Жесткость пружины нижнего динамометра	<input type="text"/>	Н/м
Масса нижнего динамометра	<input type="text"/>	г
Период колебаний динамометра T	<input type="text"/>	с

## 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:

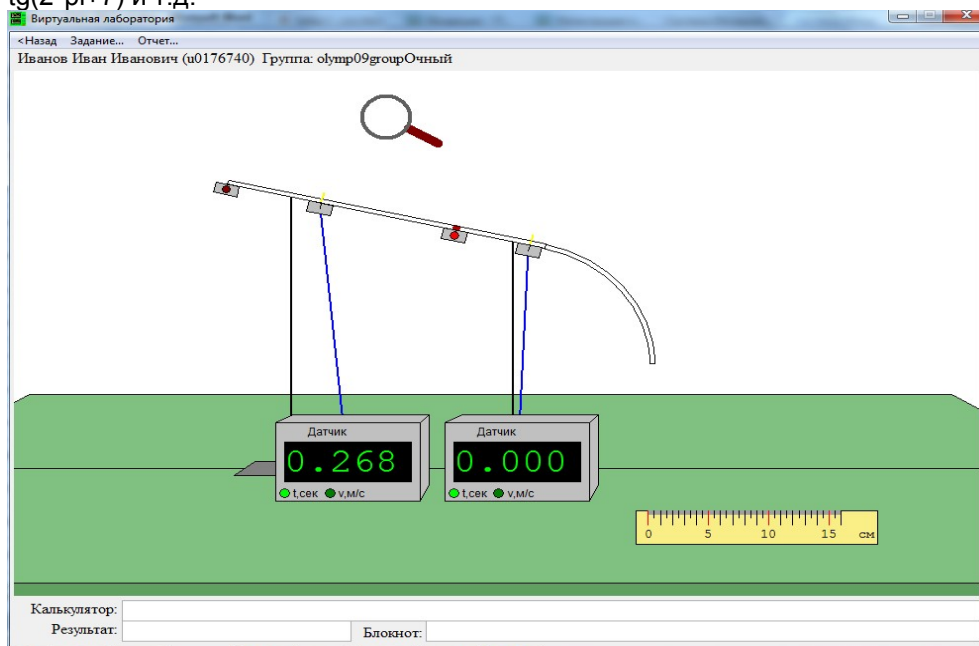
- Синус угла наклона рельса - с точностью до десятитысячных.
- Длину  $L$  линейного участка горки - с точностью до сотых.
- Первоначальное расстояние  $D$  между центрами электромагнитов - с точностью до сотых.
- Радиус  $R$  дуги дна правой части желоба - с точностью до сотых.

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 запуске), 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"/>	<input type="text"/>
Длина $L$	<input type="text"/> см	<input type="text"/>
Расстояние $D$	<input type="text"/> см	<input type="text"/>
Радиус $R$	<input type="text"/> см	<input type="text"/>

## 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  $\mu$  у диапазона мультиметра означает "микро", буква  $m$  - "милли". Тип измеряемой величины и предел измерительной шкалы мультиметра меняется с помощью поворота ручки.

Калькулятор:  Результат:

Блокнот:

R1	<input type="text"/>	Ом	<input type="text"/>
R2	<input type="text"/>	Ом	<input type="text"/>
R3	<input type="text"/>	Ом	<input type="text"/>
R4	<input type="text"/>	Ом	<input type="text"/>