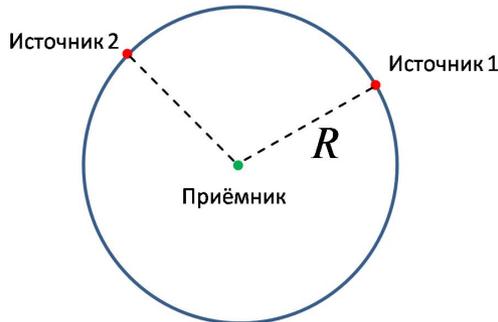


«Интернет-олимпиада школьников по физике» за 2023/2024 учебный год

10 класс, заключительный (очный) тур

Задание 1. Олимпиада, задача: Два источника звука (15 баллов)



Два когерентных точечных источника звука излучают сигнал частоты 1510 Гц одинаковой фазы и интенсивности одинаково по всем направлениям. Первый источник закреплён, второй- можно перемещать по окружности радиусом $R=51$ см, а приёмник звука находится в центре этой окружности. Когда включили один источник, приёмник зарегистрировал интенсивность звука

$I_0=29.9$ мкВт/м². При включении двух источников одновременно интенсивность сигнала $I_1=89.7$ мкВт/м². Определите:

1. На каком расстоянии S_1 друг от друга находятся источники.
2. На каком минимальном расстоянии S_2 от первоначального положения необходимо разместить второй источник, чтобы интенсивность регистрируемого сигнала стала равна $I_2=59.8$ мкВт/м².
3. На каком расстоянии S_3 друг от друга необходимо установить источники, чтобы интенсивность регистрируемого сигнала была одинаковой при работе одного источника или двух одновременно.

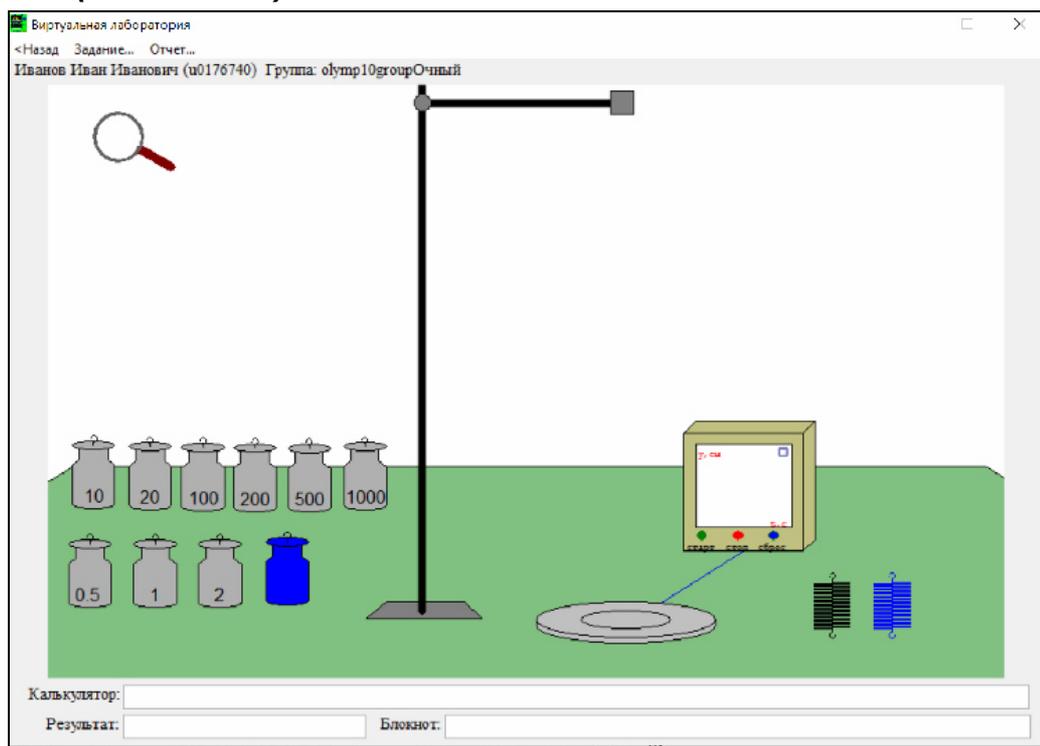
Ответы вводите с точностью не хуже одного процента. Введите ответ:

$$S_1 = \text{[input]} \text{ см, } (50.98 \pm 0.61)$$

$$S_2 = \text{[input]} \text{ см, } (26.39 \pm 0.32)$$

$$S_3 = \text{[input]} \text{ см, } (88.3 \pm 1.1)$$

Задание 2. Олимпиада, модель: Грузы на линейной и нелинейной пружинах (35 баллов)



Имеется: неподписанная синяя гиря неизвестной массы; чёрная невесомая обычная пружина, у которой возвращающая сила при отклонении x от недеформированного состояния пружины

$$F_1 = -k_1 \cdot x,$$

синяя нелинейная пружина, у которой возвращающая сила при отклонении x от недеформированного состояния пружины

$$F_2 = -k_1 \cdot x - k_2 \cdot x^2,$$

штатив, в лапку которого (зажим) можно закреплять пружину, а к ней - подвешивать гирию; прибор с датчиком координаты. Также имеются гири различной массы, масса гирь указана в граммах. Определите:

- Коэффициент упругости пружины k_1 .
- Коэффициент нелинейности пружины k_2 .
- Величину X_1 упругой деформации черной пружины в состоянии равновесия после подвешивания на неё синей гири.
- Массу M синей гири.
- Энергию E (в миллиДжоулях) упругой деформации черной пружины в состоянии равновесия после подвешивания на неё синей гири.
- Работу A (в миллиДжоулях), которую совершит сила тяжести, если из этого состояния равновесия снять синюю гирию с крючка, поставить на стол, сменить черную пружину на синюю и повесить синюю гирию на синюю пружину в состояние равновесия получившейся системы.
- Частоту f малых колебаний синей гири на синей пружине около положения равновесия.

k_1 и X_1 определите с точностью до сотых, f - с точностью до тысячных, остальные величины - с точностью до десятых, и отошлите результаты на сервер. Ускорение свободного падения $g=9.8 \text{ м/с}^2$, число $\pi=3.1416$.

Коэффициент k_1	<input type="text"/>	Н/м	17.4 ± 0.05
Коэффициент k_2	<input type="text"/>	Н/м ²	74 ± 0.4
Деформация X_1	<input type="text"/>	см	21.12 ± 0.08
Масса M	<input type="text"/>	г	375 ± 1.5
Энергия E	<input type="text"/>	мДж	388 ± 2.5
Работа A	<input type="text"/>	мДж	-282.25 ± 2.5
Частота f	<input type="text"/>	Гц	1.587 ± 0.005

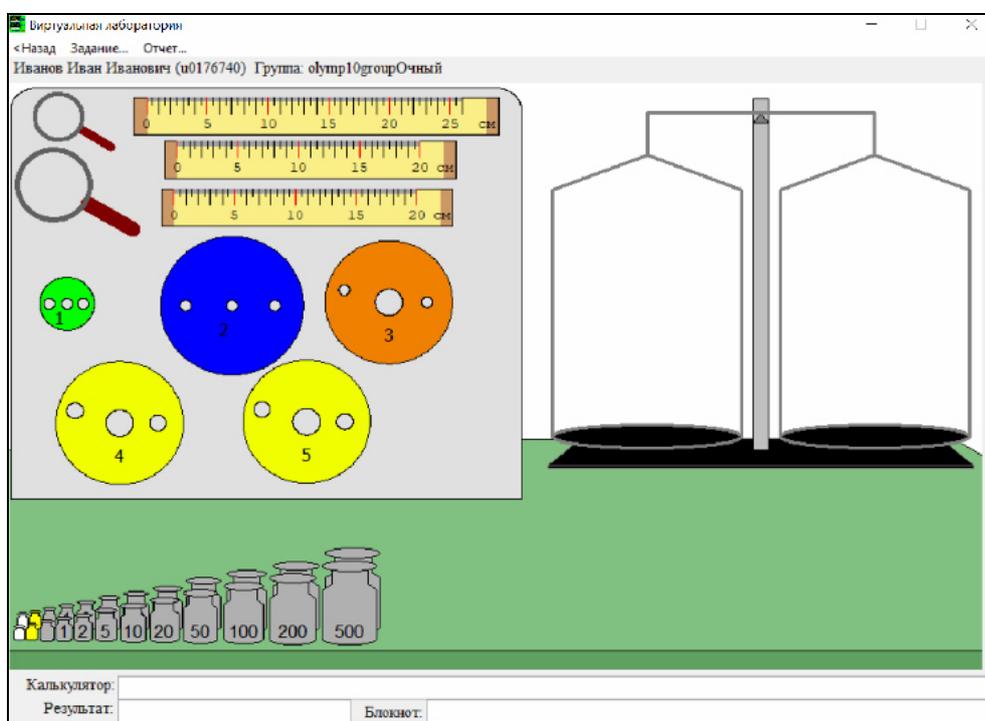
Задание 3. Олимпиада, модель: Параметры плоских тел (35 баллов)

Имеются тела разной формы одинаковой небольшой толщины и плотности материала. Будем считать их плоскими. В этих телах имеются круговые отверстия. В теле №1 имеется три одинаковых отверстия, в других телах размеры отверстий могут отличаться. Определите:

- Диаметр D_1 первого тела.
- Диаметр D_2 второго тела.

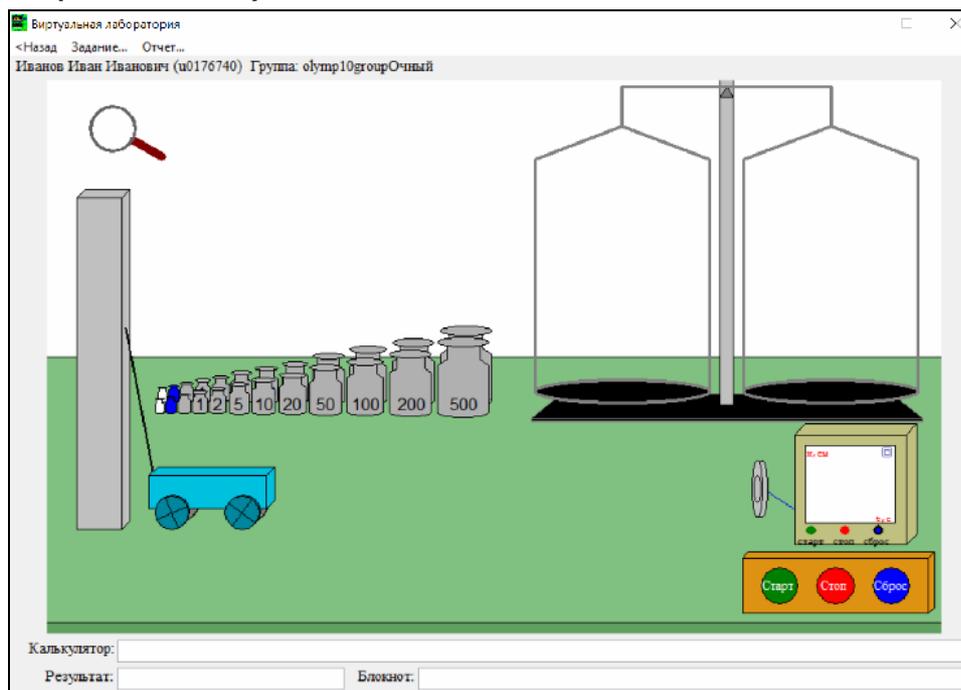
- Площадь s одного отверстия в теле №1.
- Масса m , которая была удалена из тела при создании этого отверстия.
- Диаметр d_3 большого отверстия в теле №3.
- Масса m_4 , которая была удалена из тела №4 при создании одного маленького отверстия.
- Диаметр d_4 этого отверстия.

Ответы найдите с максимальной возможной точностью и отошлите результаты на сервер. Масса подписанных гирь указана в граммах. Число $\pi=3.1416$. Увеличительное стекло работает только в случае, если ни одна из линеек не перекрывает область ни одного из плоских тел. В режиме увеличения под лупой щелчок мышью вне области тела или линейки возвращает нормальный масштаб.



Диаметр D1	<input type="text"/> см	4.5 ± 0.001
Диаметр D2	<input type="text"/> см	11.8 ± 0.001
Площадь s	<input type="text"/> см ²	0.644 ± 0.02
Масса m	<input type="text"/> г	1.93 ± 0.01
Диаметр d_3	<input type="text"/> см	2.255 ± 0.01
Масса m_4	<input type="text"/> г	4.344 ± 0.06
Диаметр d_4	<input type="text"/> см	1.358 ± 0.01

Задание 4. Олимпиада, модель: Движение машинки с подвижным стержнем (35 баллов)



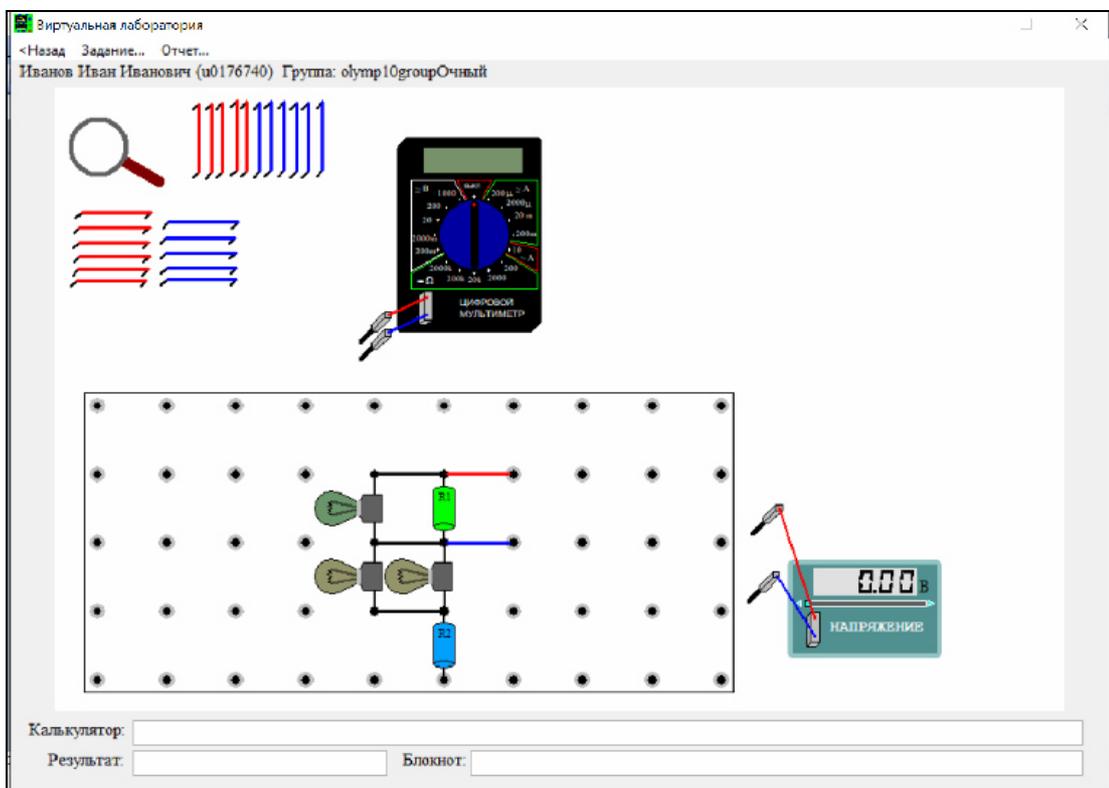
Имеется: радиоуправляемая машинка с прикрепленным к ней массивным тонким стержнем, которая стоит недалеко от стенки; пульт управления этой машинкой, позволяющий отключать и включать у машинки тормоза и возвращать её в первоначальное состояние; эхолот с подключенным к нему прибором индикации; весы с набором гирь. Масса машинки $M=62$ г. Трение в системе при выключенных тормозах отсутствует. Определите:

- Массу m стержня, прикрепленного к машинке.
- Длину L стержня.
- Первоначальное расстояние D от стенки до задней части машинки.
- Высоту H , на которой первоначально находится верхний конец стержня над его нижним концом.
- Длину W машинки.
- Энергию E машинки со стержнем, перешедшую из потенциальной в тепловую, если сначала машинка стояла почти вплотную к стенке, так что стержень можно было считать стоящим вертикально, а затем после старта начала двигаться и в итоге остановилась из-за автоматического включения тормозов около датчика эхолота.
- Значение h понижения центра масс машинки со стержнем при этом.

Ответы найдите с максимальной возможной точностью и отошлите результаты на сервер. Кнопка **Сброс** пульта управления возвращает машинку в первоначальное состояние, которое было при заходе в модель. Масса подписанных гирь указана в граммах. Ускорение свободного падения $g=9.8$ м/с². Толщиной стержня пренебречь.

Масса m стержня	<input type="text"/> Г	12.402 ± 0.06
Длина L стержня	<input type="text"/> см	13.2 ± 0.03
Расстояние D	<input type="text"/> см	2.46 ± 0.03
Высота H	<input type="text"/> см	12.968 ± 0.04
Длина W машинки	<input type="text"/> см	10.5 ± 0.03
Энергия E	<input type="text"/> мДж	8.024 ± 0.08
Понижение h центра масс	<input type="text"/> см	1.1 ± 0.01

Задание 5. Олимпиада, модель: Параметры лампочек и резисторов (20 баллов)



Имеется цепь из соединённых двух резисторов и трех лампочек с одинаковым сопротивлением, но разным напряжением перегорания. В ней можно подсоединяться только к внешним клеммам. Сопротивления лампочек не зависят от протекающего через них тока. Напряжение источника можно менять в большом диапазоне с помощью движка и с небольшими шагами с помощью маленьких треугольников по бокам движка. Найдите чему равны:

- сопротивление r одной лампочки;
- сопротивление резистора R_1 ;
- сопротивление резистора R_2 ;
- напряжение V_{\max} на желтой лампочке, при котором она перегорает.

Ответы вводите с точностью не хуже чем до десятых процента. Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты. Ответы вводите с точностью не хуже чем до десятых процента. Запишите результаты в отчёт и отошлите его на сервер.

Сопротивление г лампочки	<input type="text"/> Ом	52.7 ± 0.13
Сопротивление R1	<input type="text"/> Ом	50.5 ± 0.13
Сопротивление R2	<input type="text"/> Ом	15.45 ± 0.06
Напряжение Vmax	<input type="text"/> В	3.215 ± 0.015