

«Интернет-олимпиада школьников по физике» за 2024/2025 учебный год

9 класс, заключительный (очный) тур

Задание 1. Олимпиада, задача: Сигналы над водой (25 баллов)

Два корабля движутся по прямой навстречу друг другу. Первый корабль испускает звуковой сигнал в течение $t_0=450$ с навстречу второму кораблю. Второй корабль принимает его в течение $t_{\text{пр1}}=401.33$ с, а через некоторое время и первый корабль принимает отражённый от корпуса второго корабля сигнал за $t_{\text{пр2}}=359.75$ с. Скорость звука $V_{\text{зв}}=332$ м/с. Определите:

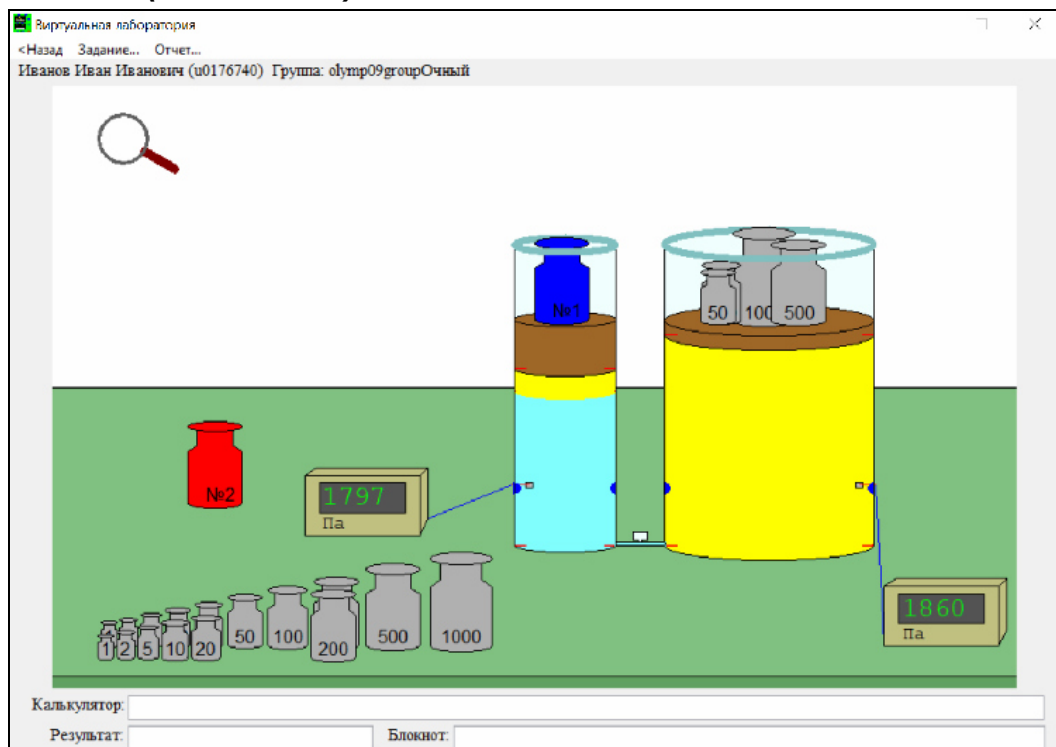
1. Чему равно расстояние L_1 между началом и концом распространявшегося в воздухе испущенного импульса.
2. Чему равно расстояние L_2 между началом и концом распространявшегося в воздухе отражённого от второго корабля импульса.
3. Скорость V_1 первого корабля относительно воды.
4. Скорость V_2 второго корабля относительно воды.
5. Какой по длительности сигнал $t_{\text{пр3}}$ принял бы первый корабль, если бы импульс длительностью t_0 испустил второй корабль.

В ответ расстояния вводите с точностью до 10 метров, остальные величины с точностью до одного процента. В промежуточных вычислениях оставляйте не менее четырёх значащих цифр.

Введите ответ:

$L_1 =$ м,
 $L_2 =$ м,
 $V_1 =$ м/с,
 $V_2 =$ м/с,
 $t_{\text{пр3}} =$ с,

Задание 2. Олимпиада, модель: Гидравлический пресс с двумя жидкостями (30 баллов)



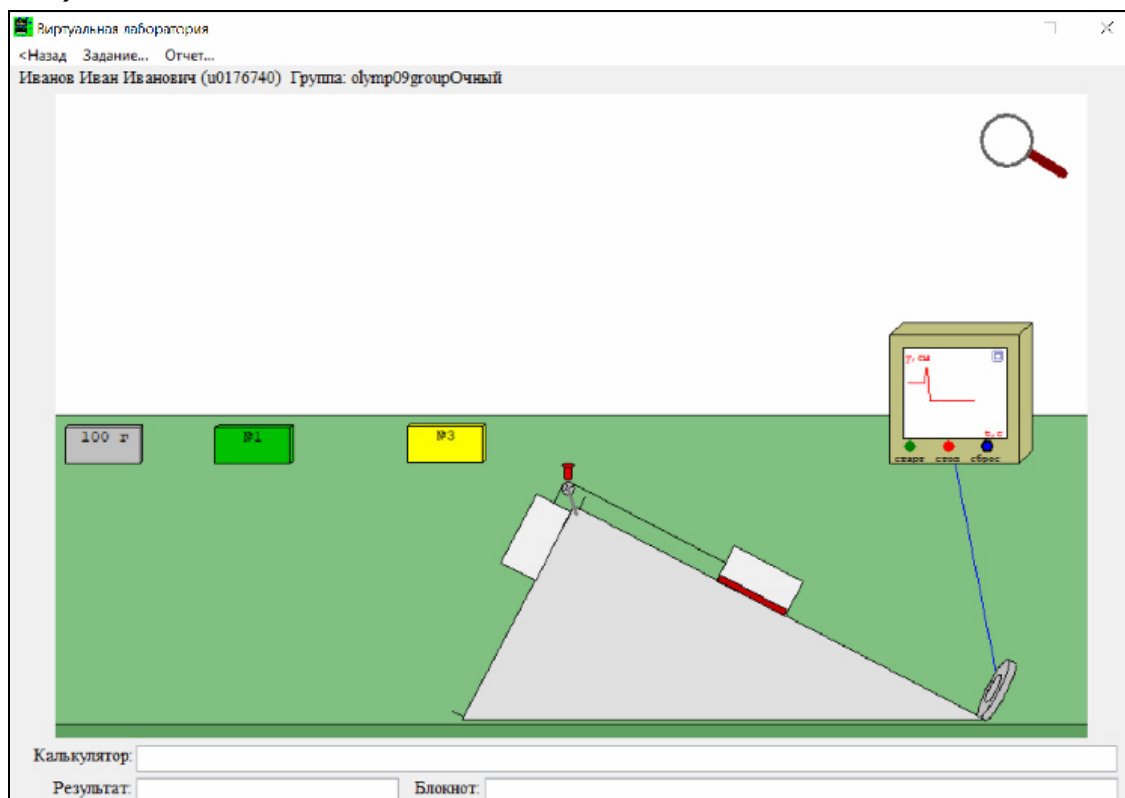
Имеется гидравлический пресс с массивными поршнями и индикаторами давления, отсчитываемого от некоторого постоянного значения. Поршни могут двигаться только до уровня датчиков или до верха цилиндров пресса из-за наличия ограничительных колец. В левом цилиндре пресса первоначально находится вода плотностью 1 г/см^3 , в правом цилиндре - неизвестная желтая жидкость. Масса гирь известной массы указана в граммах. Кран, закрывающий трубку между цилиндрами гидравлического пресса, открывается/закрывается щелчком по нему. Найдите:

- массу m_1 тела №1 - с точностью до 0.4 г,
- массу m_2 тела №2 - с точностью до 1 г,
- площадь s_1 поперечного сечения левого поршня - с точностью до 0.1 см^2 ,
- площадь s_2 поперечного сечения правого поршня - с точностью до 1 см^2 ,
- плотность ρ_2 желтой жидкости, находящейся первоначально в правом цилиндре гидравлического пресса - с точностью до тысячных.
- максимальную массу M_3 желтой жидкости в левом цилиндре, которую можно получить в данной системе с помощью имеющихся гирь - с точностью до 1 г.

Жидкости считайте несжимаемыми, ускорение свободного падения равным $g=9.8 \text{ м/с}^2$, число $\pi=3.1416$. Восстановить начальное состояние системы можно выходом из задания и повторным заходом в него. За это не начисляются штрафные баллы.

Масса m_1	г
Масса m_2	г
Площадь s_1	см^2
Площадь s_2	см^2
Плотность ρ_2	г/см^3
Масса M_3	г

Задание 3. Олимпиада, модель: Эксперименты с горкой (30 баллов)



Имеется горка с прямым углом в вершине. По ней при отключенном стопоре могут двигаться без трения два одинаковых ящика, массой которых можно пренебречь. В эти ящики можно складывать тела (в виде пластин). Масса пластин известной массы указана в граммах. Найдите :

- максимальное расстояние L , которое при движении может пройти ящик - с точностью до 0.1 мм,
- максимальную скорость $V_{\max}$, которую при движении может развить правый ящик, если в него положить тело №1, а левый ящик пустой - с точностью до 0.005 м/с.
- В ящик на левой части горки положили тело №1, в ящик на правой - грузы, перевесившие его, дождались окончания движения и измерили силу F_1 натяжения нити. Затем в ящик на правой части горки положили тело №1, в ящик на левой - грузы, перевесившие его, дождались окончания движения и измерили силу F_2 натяжения нити. Найдите отношение F_1/F_2 сил натяжения нити - с точностью до сотых.

Найдите:

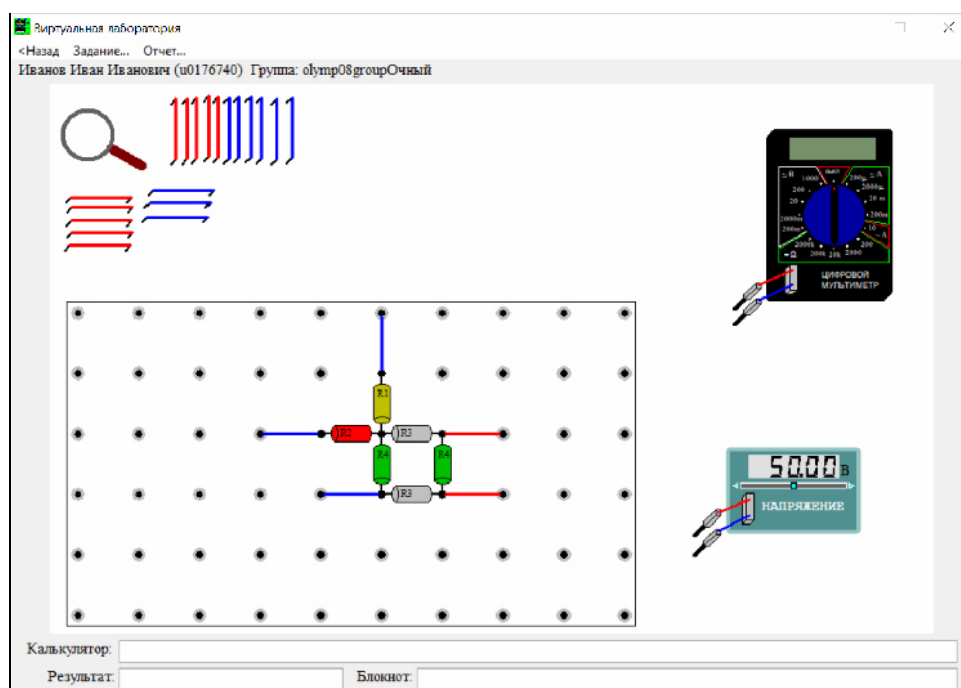
- массу m_1 тела №1 - с точностью до 1 г,
- массу m_2 тела №2 - с точностью до 1 г,
- максимальное количество тепла Q_3 , которое может выделяться телом №3 в результате окончания его движения в одном из ящиков - с точностью до 10 мДж.

Ускорение свободного падения считайте равным $g=9.8 \text{ м/с}^2$. Эхолот подключен к прибору, который может показывать график движения правого ящика. Наведение увеличительного стекла на область графика либо щелчок мышью по символу в правом верхнем углу прибора показывает график в

увеличенном масштабе. Выделение мышью области графика (нажать кнопку мыши и вести вправо вниз, а затем отпустить кнопку) позволяет увеличивать изображение выбранной области графика. При необходимости можно опять выбрать нужный участок графика для показа во всём окне, и так далее. Движение в обратном направлении (справа налево снизу вверх) в любой части того же окна либо вызов правой кнопкой мыши всплывающего меню и выбор пункта "Восстановить масштаб" восстанавливает первоначальный масштаб графика.

Расстояние L	см
Скорость Vmax	м/с
Отношение F1/F2	
Масса m1	г
Масса m2	г
Количество тепла Q3	Дж

Задание 4. Олимпиада, модель: Цепь из резисторов и мультиметра (20 баллов)



Имеется электрическая схема из впаянных в наборную панель шести резисторов R1, R2, R3, R3, R4, R4 и мультиметра, в которой можно подсоединяться только к их внешним клеммам, а также источник регулируемого напряжения и провода. Найдите с точностью до десятых Ома, чему равны сопротивления R1, R2, R3, R4.

Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты. Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер.

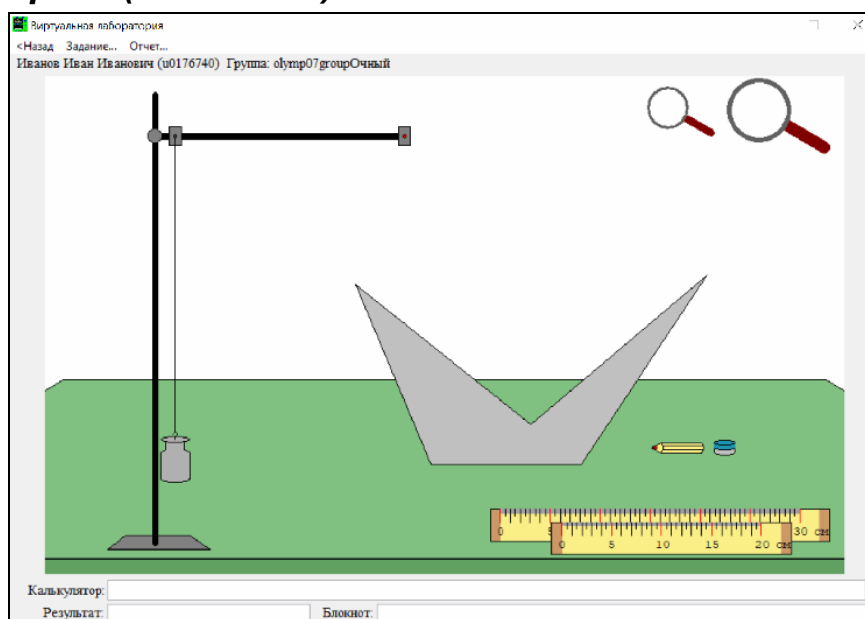
К клеммам можно подсоединять провода, имеющие практически нулевое сопротивление. Провода можно растягивать. Выходное напряжение источника напряжения можно менять

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		Ом
R2		Ом
R3		Ом
R4		Ом

Задание 5. Олимпиада, модель: Эксперименты с плоским телом сложной формы (25 баллов)



Имеется тело сложной формы с двумерной плотностью 1.1 г/см^2 , стоящее на столе. В рассматриваемом случае тело можно считать плоским. Найдите:

- минимальное расстояние $R_{\min}$ от центра тяжести тела до его вершин (мест излома линии, ограничивающей тело) - с точностью до 0.5 мм,
- максимальное расстояние $R_{\max}$ от центра тяжести тела до его вершин - с точностью до 0.5 мм,
- силу F , позволяющую медленно полностью поднять тело над столом - с точностью до сотых,
- минимальную силу F_1 , действующую на тело в какой-либо точке вертикально вверх, позволяющую приподнять левый нижний угол тела над столом - с точностью до сотых,

- минимальную силу F_2 , действующую на тело в какой-либо точке, позволяющую приподнять левый нижний угол тела над столом - с точностью до сотых.

Ускорение свободного падения считайте равным $g=9.8 \text{ м/с}^2$. Проскальзывания тела о стол нет. Тело можно подвешивать на штатив в любых точках тела, при этом ось, на которую закрепляется тело, видна в виде красной точки. Груз можно подвешивать к той же оси. Линейки можно перемещать, ухватившись "мышью" за центральную область. Линейки можно вращать, ухватившись за окрашенный коричневым край линейки. Вращение и перемещение линеек возможны как в обычном режиме, так и в режиме действия увеличительного стекла. Карандашом можно проводить линию вдоль линейки, приложенной к телу (линия становится видна, если убрать линейку). Стирательная резинка, отпущенная в области проведённой линии, после отпускания кнопки мыши удаляет эту линию.

Минимальное расстояние $R_{\min}$		см
Максимальное расстояние $R_{\max}$		см
Сила F		Н
Сила F_1		Н
Сила F_2		Н