

7 класс, заключительный (очный) тур

Задание 1. Олимпиада, задача: Пиратские хитрости (25 баллов)



судно, похожее на корабль Кидда

Однажды пираты решили заказать себе на верфи новый фрегат, но решили схитрить. Они передали литейщику 10 слитков чистого золота в форме кубов со стороной $a=4.8$ см, чтобы он изготовил такие же по размеру поддельные слитки, поместив внутрь кубики из свинца. Но и литейщик оказался нечестен и украл часть золота. Владелец верфи, получив 24 поддельных слитка, измерил их плотность, которая оказалась равна 14.3 г/см^3 , и выявил обман. Определите:

1. Объем V кубика из свинца внутри сделанного поддельного слитка.
2. Разницу Δm в массе настоящего и поддельного слитков.
3. Массу m золота, украденного литейщиком.
4. Какой была бы плотность ρ_2 поддельного слитка, если бы литейщик честно выполнил заказ.
5. Есть сведения, что галера-фрегат "Приключение" знаменитого капитана Кидда была куплена за 6800 фунтов стерлингов. Тройская унция (31.1 г) золота в конце 17 века стоила 4.2 фунта стерлингов. Какую массу M золота надо было отдать за корабль капитана Кидда?

Плотность золота $\rho_{\text{Au}}=19.3 \text{ г/см}^3$, плотность свинца $\rho_{\text{Pb}}=11.3 \text{ г/см}^3$. Ответы вводите с точностью не хуже, чем до одного процента. Введите ответ:

$$V = \boxed{} \text{ см}^3, (69.09 \pm 0.83)$$

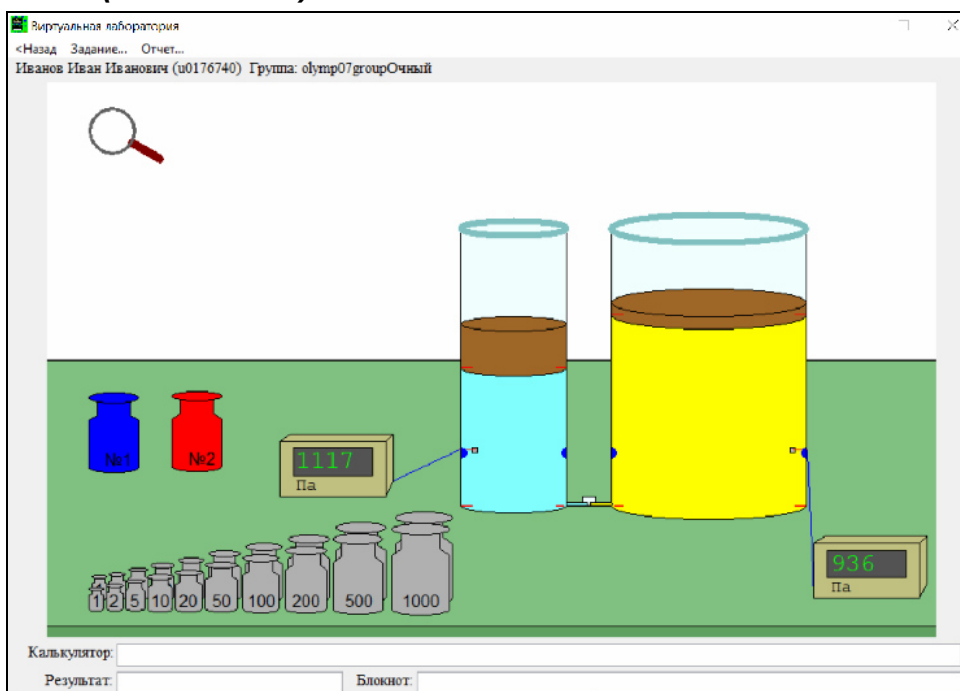
$$\Delta m = \boxed{} \text{ г}, (552.7 \pm 6.6)$$

$$m = \boxed{} \text{ г}, (2134 \pm 26)$$

$$\rho_2 = \boxed{} \text{ г/см}^3, (14.63 \pm 0.18)$$

$$M = \boxed{} \text{ кг}, (50.33 \pm 0.60)$$

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



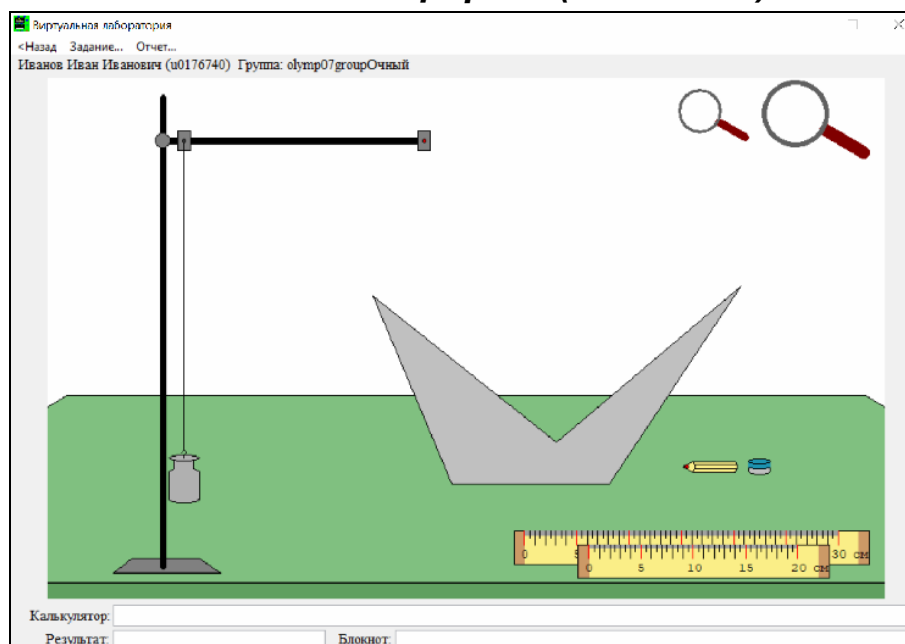
Имеется гидравлический пресс с массивными поршнями и индикаторами давления, отсчитываемого от некоторого постоянного значения. Поршни могут двигаться только до уровня датчиков или до верха цилиндров пресса из-за наличия ограничительных колец. В левом цилиндре пресса первоначально находится вода плотностью 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	250.98 ± 0.6
Масса m_2	г	6355.2 ± 6
Площадь s_1	см^2	71.8 ± 0.5
Площадь s_2	см^2	242.4 ± 2
Плотность ρ_2	г/см^3	0.6909 ± 0.021
Масса M_3	г	411.6 ± 3

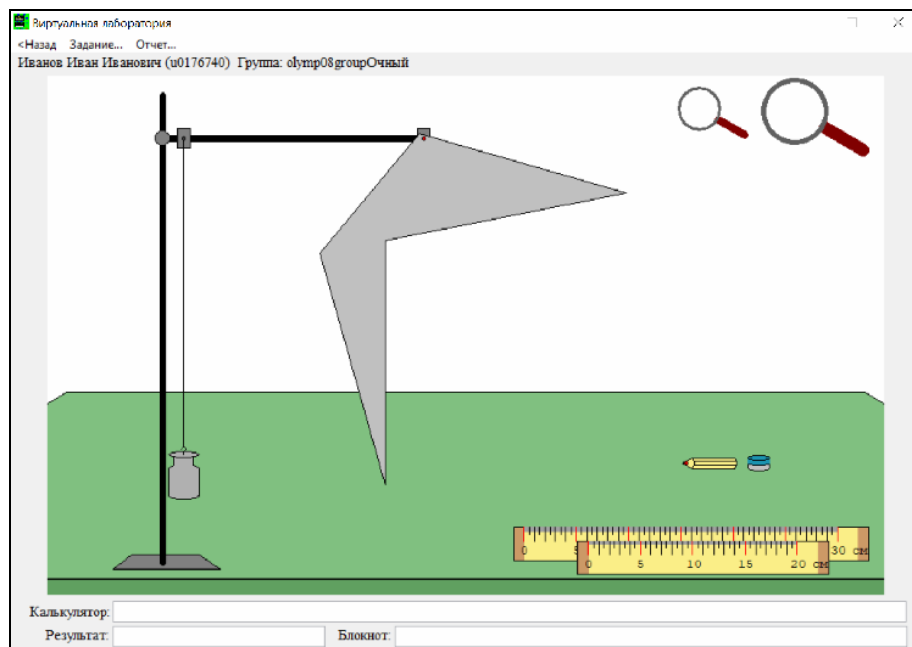
Задание 3. Олимпиада, модель: Периметр, центр тяжести и масса плоского тела сложной формы (25 баллов)



Имеется тело сложной формы с двумерной плотностью 0.9 г/см^2 , стоящее на столе. В рассматриваемом случае тело можно считать плоским. Найдите:

- периметр L - с точностью до 2 мм,
- 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,
- массу m тела - с точностью до 1 г,
- Силу F , позволяющую медленно полностью поднять тело над столом - с точностью до сотых.

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



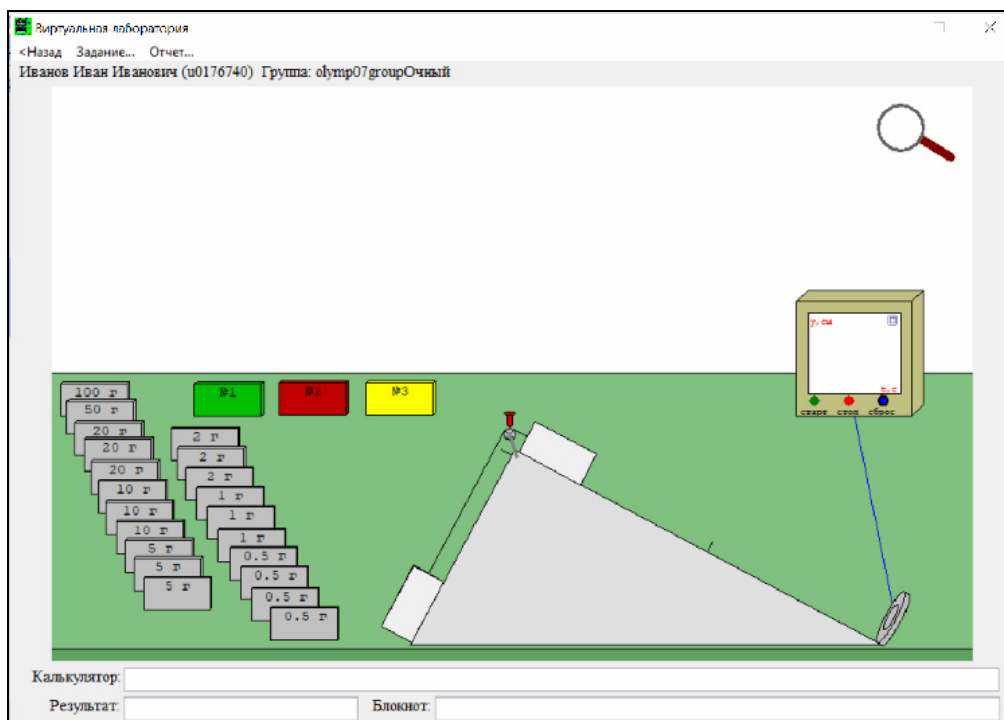
Периметр L	см	103.12 ± 0.4
Минимальное расстояние $R_{\min}$	см	3.465 ± 0.15
Максимальное расстояние $R_{\max}$	см	23.425 ± 0.25
Масса m	г	187.2 ± 6
Сила F	Н	1.836 ± 0.06

Задание 4. Олимпиада, модель: Горка (25 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,
- массу m_1 тела №1 - с точностью до 1 г,
- массу m_2 тела №2 - с точностью до 1 г,
- массу m_3 тела №3 - с точностью до 1 г.
- В ящик на левой части горки положили тело №3, в ящик на правой - некие грузы, перевесившие его, дождались окончания движения и измерили силу F1 натяжения нити. Затем в ящик на правой части горки положили тело №3, в ящик на левой - грузы, перевесившие его, дождались окончания движения и измерили силу F2 натяжения нити. Найдите отношение F_1/F_2 сил натяжения нити - с точностью до сотых.

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	12.54 ± 0.012
Масса m1	г	129.3 ± 1
Масса m2	г	242.4 ± 2
Масса m3	г	713 ± 10
Отношение F1/F2		1.8756 ± 0.018