

## 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  $14.3 \text{ г/см}^3$ , и выявил обман. Определите:

1. Объем  $V$  кубика из свинца внутри сделанного поддельного слитка.
2. Разницу  $\Delta m$  в массе настоящего и поддельного слитков.
3. Массу  $m$  золота, украденного литейщиком.
4. Какой была бы плотность  $\rho_2$  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:

$$V = \boxed{\phantom{000}} \text{ см}^3,$$

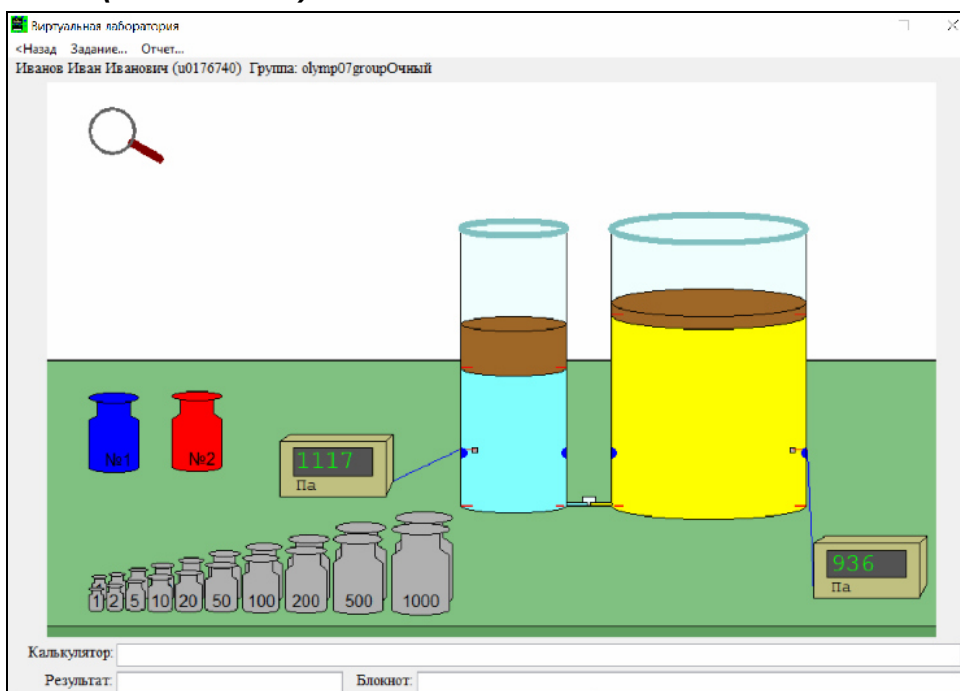
$$\Delta m = \boxed{\phantom{000}} \text{ г},$$

$$m = \boxed{\phantom{000}} \text{ г},$$

$$\rho_2 = \boxed{\phantom{000}} \text{ г/см}^3,$$

$$M = \boxed{\phantom{000}} \text{ кг},$$

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



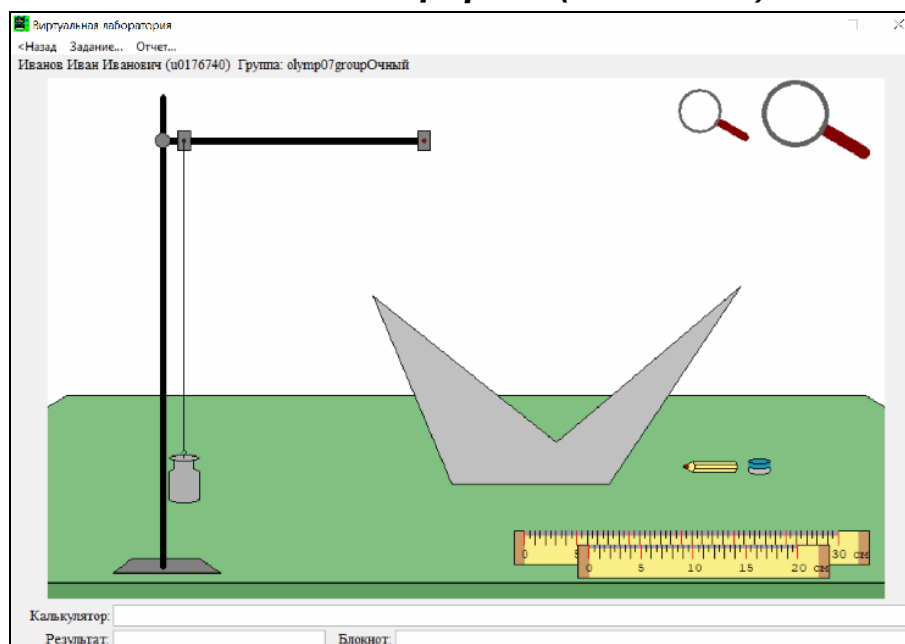
Имеется гидравлический пресс с массивными поршнями и индикаторами давления, отсчитываемого от некоторого постоянного значения. Поршни могут двигаться только до уровня датчиков или до верха цилиндров пресса из-за наличия ограничительных колец. В левом цилиндре пресса первоначально находится вода плотностью  $1 \text{ г/см}^3$ , 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  $0.1 \text{ см}^2$ ,
- площадь  $s_2$  поперечного сечения правого поршня - с точностью до  $1 \text{ см}^2$ ,
- плотность  $\rho_2$  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 $m_1$        | <input type="text"/> г               |
| Масса $m_2$        | <input type="text"/> г               |
| Площадь $s_1$      | <input type="text"/> $\text{см}^2$   |
| Площадь $s_2$      | <input type="text"/> $\text{см}^2$   |
| Плотность $\rho_2$ | <input type="text"/> $\text{г/см}^3$ |
| Масса $M_3$        | <input type="text"/> г               |

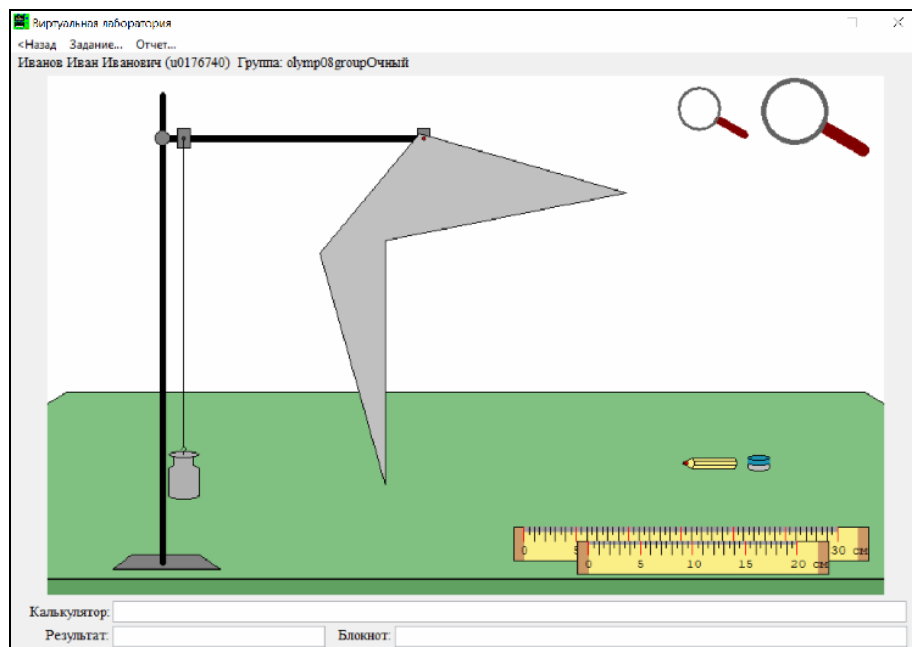
### Задание 3. Олимпиада, модель: Периметр, центр тяжести и масса плоского тела сложной формы (25 баллов)



Имеется тело сложной формы с двумерной плотностью  $0.9 \text{ г/см}^2$ , 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.



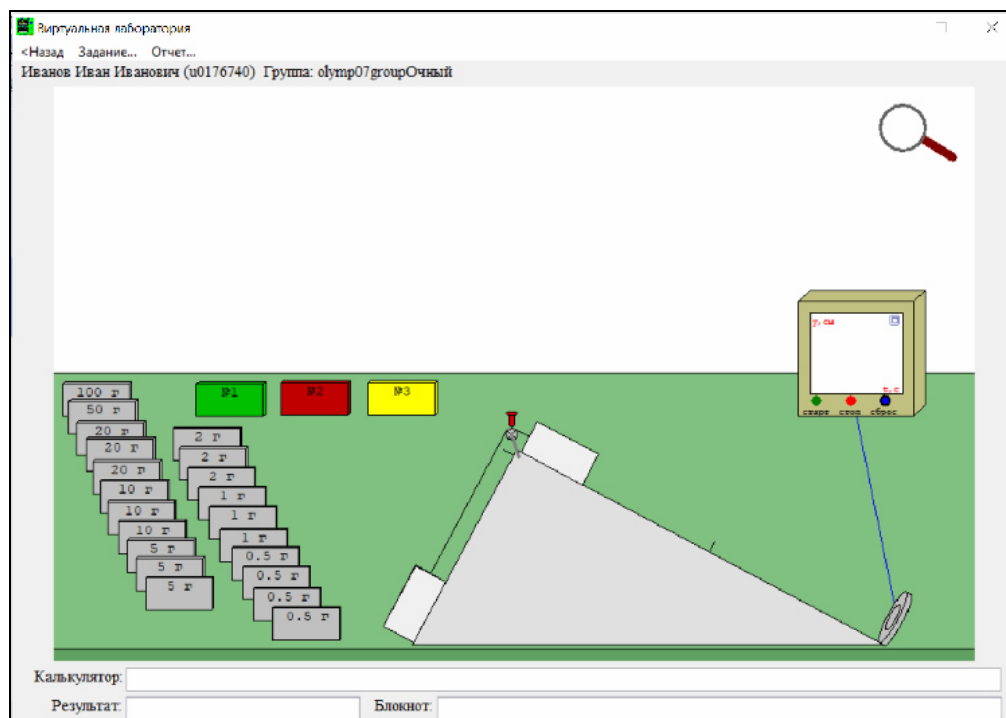
|                                    |                      |    |
|------------------------------------|----------------------|----|
| Периметр L                         | <input type="text"/> | см |
| Минимальное расстояние $R_{\min}$  | <input type="text"/> | см |
| Максимальное расстояние $R_{\max}$ | <input type="text"/> | см |
| Масса m                            | <input type="text"/> | г  |
| Сила F                             | <input type="text"/> | Н  |

#### **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    | <input type="text"/> см |
| Масса m1        | <input type="text"/> г  |
| Масса m2        | <input type="text"/> г  |
| Масса m3        | <input type="text"/> г  |
| Отношение F1/F2 | <input type="text"/>    |