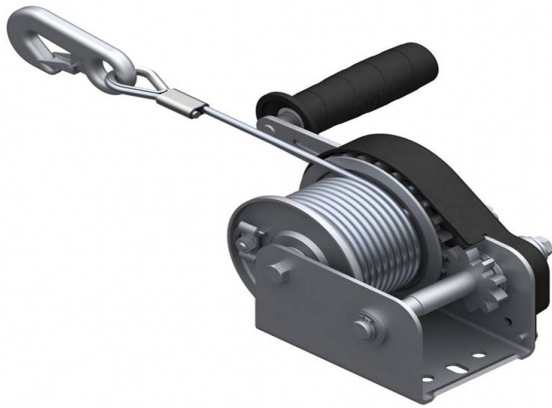


9 класс, заключительный тур

Задание 1. Олимпиада, задача: Лебёдка (20 баллов)



На рисунке показана конструкция ручной лебёдки. Рабочий вращает рукоятку длиной $L=43$ см, на одном валу с ней жёстко закреплено маленькое зубчатое колесо радиусом $R_1=3$ см. Посредством зубчатой передачи это колесо приводит во вращение большое колесо радиусом $R_2=24.7$ см. На одной оси с этим колесом жёстко

закреплён вал радиусом $R_3=7.6$ см, на который наматывается трос лебёдки. Определите:

- 1) С какой силой F_2 действуют друг на друга зубцы колёс, если человек прикладывает перпендикулярно к ручке силу $F_1=100$ Н.
- 2) Какой выигрыш в силе (K) даёт лебёдка, когда трос только начинает наматываться на вал.

3) Угловую скорость W большого зубчатого колеса, если человек вращая ручку лебёдки, делает $N=10$ оборотов в минуту.

4) С какой скоростью (V) движется в этом случае груз, прикрепленный к тросу. В ответ значение силы вводите с точностью до десятых, остальные результаты - с точностью до сотых.

Введите ответ:

Сила взаимодействия зубцов $F_2 =$ Н, (1433.334 ± 0.21)

Выигрыш в силе $K =$, (46.5843 ± 0.021)

Угловая скорость вращения большого колеса $W =$ рад/мин, (7.6314 ± 0.021)

Скорость груза $V =$ см/с, (0.966 ± 0.021)

Задание 2. Олимпиада, модель: Неисправные весы - определите массу тел (15 баллов)

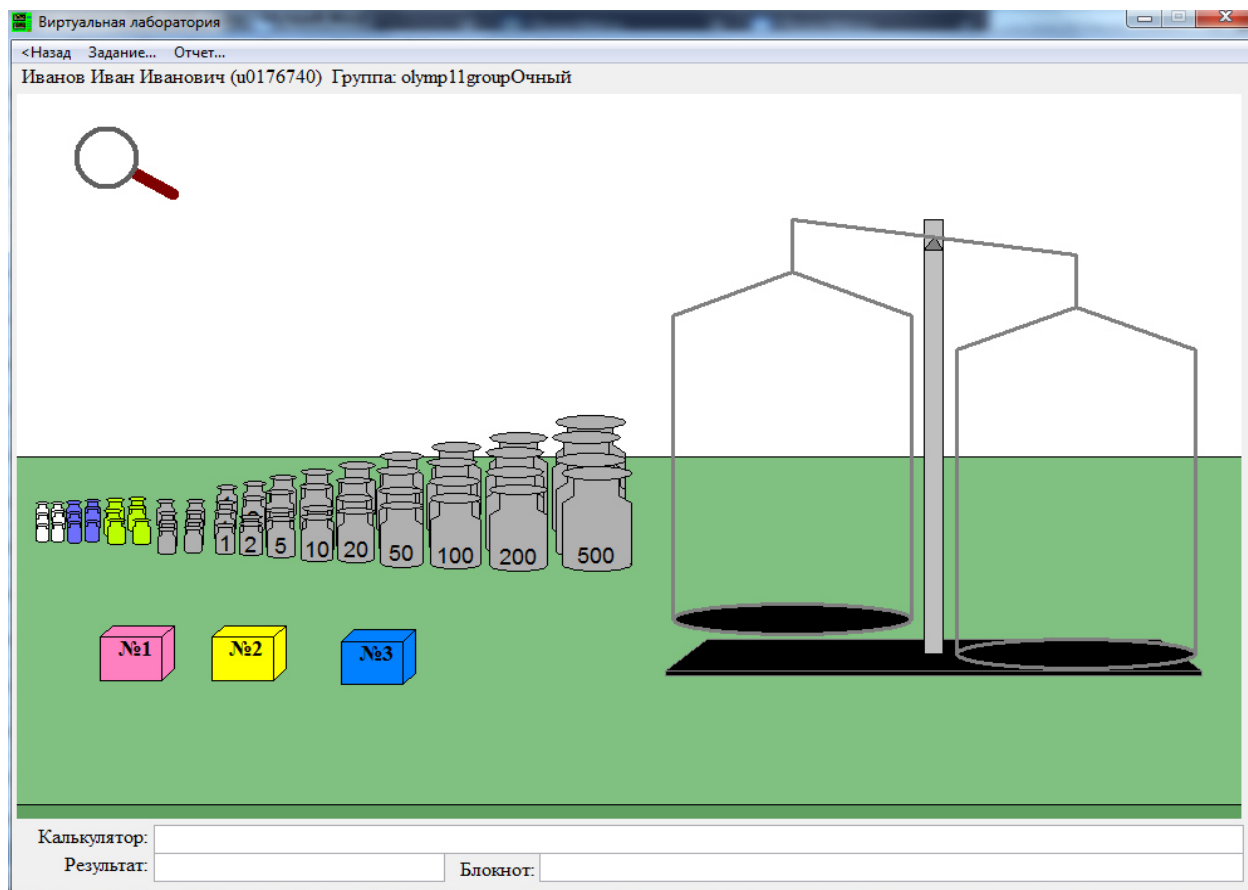
В рычажных весах оказалась немного сдвинута от центра точка крепления коромысла, но ими всё-таки можно пользоваться, если немного подумать. Определите с максимальной возможной точностью массу тел №1, №2 и №3.

Числа на гирях указывают их массу в граммах. Учтите, что коромысла и чашки весов имеют небольшой ненулевой вес.

Задание разрешено переделывать, но за каждую повторную попытку начисляется до 3 штрафных баллов.

Комбинация клавиш Ctrl-C - копирование выделенной строки в буфер обмена.

Комбинация клавиш Ctrl-V - вставка данных из буфера обмена.



Тело	Масса, г	
Тело №1		595 ± 1
Тело №2		480 ± 0.8
Тело №3		60 ± 0.2

Задание 3. Олимпиада, модель: Сухой и влажный песок (20 баллов)

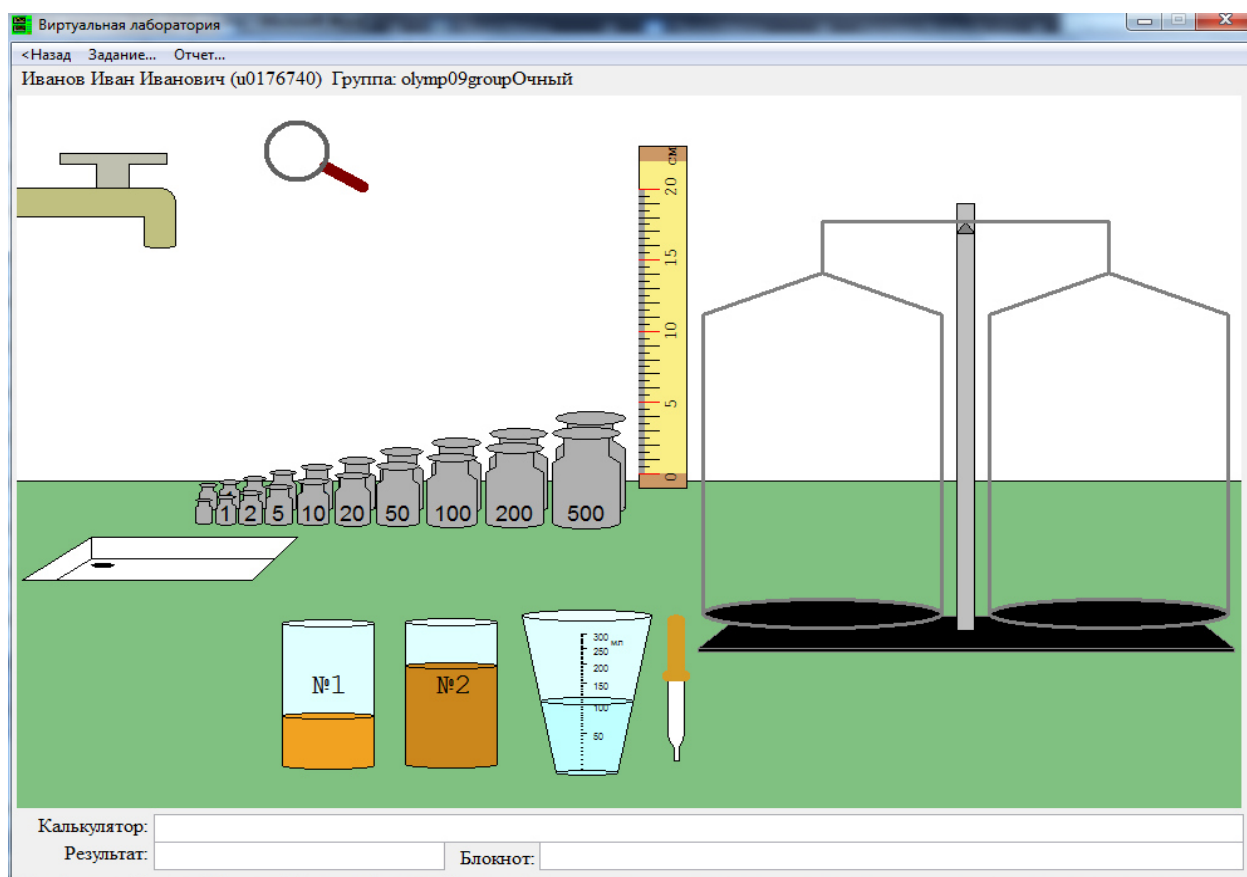
В одинаковых массивных стаканах №1 и №2 (массой m каждый) сначала находился сухой песок - во втором стакане его в 2 раза больше, чем в первом. Затем в стакан №2 налили некоторый объём V воды, из-за чего песок в нём стал влажным и более тяжелым. В мерном стакане находится вода, её плотность 1 г/см^3 . Определите:

- объём V_2 влажного песка во втором стакане - с точностью до миллилитра;
- объём воды V , который долили в стакан №2 - с точностью до миллилитра;
- плотность материала песчинок (считать, что материал всех песчинок одинаковый) - с точностью до сотых;
- массу m одного стакана (№1 или №2) - с точностью до десятых грамма.

Числа на гирях указывают их массу в граммах. Считайте, что число $\pi=3.1416$. Восстановить первоначальное состояние системы можно выйдя из модели и снова зайдя в неё. За это не назначается штрафных баллов.

Задание разрешено переделывать, но за каждый неправильный ответ начисляется до 4 штрафных баллов.

Комбинация клавиш Ctrl-C - копирование выделенной строки в буфер обмена. Комбинация клавиш Ctrl-V - вставка данных из буфера обмена.



Объём влажного песка V_2	<input type="text"/> мл	196 ± 2
Объём воды V	<input type="text"/> мл	35.6 ± 2
Плотность материала песчинок	<input type="text"/> г/см ³	2.58 ± 0.02
Масса m стакана №1	<input type="text"/> г	58.95 ± 1.5

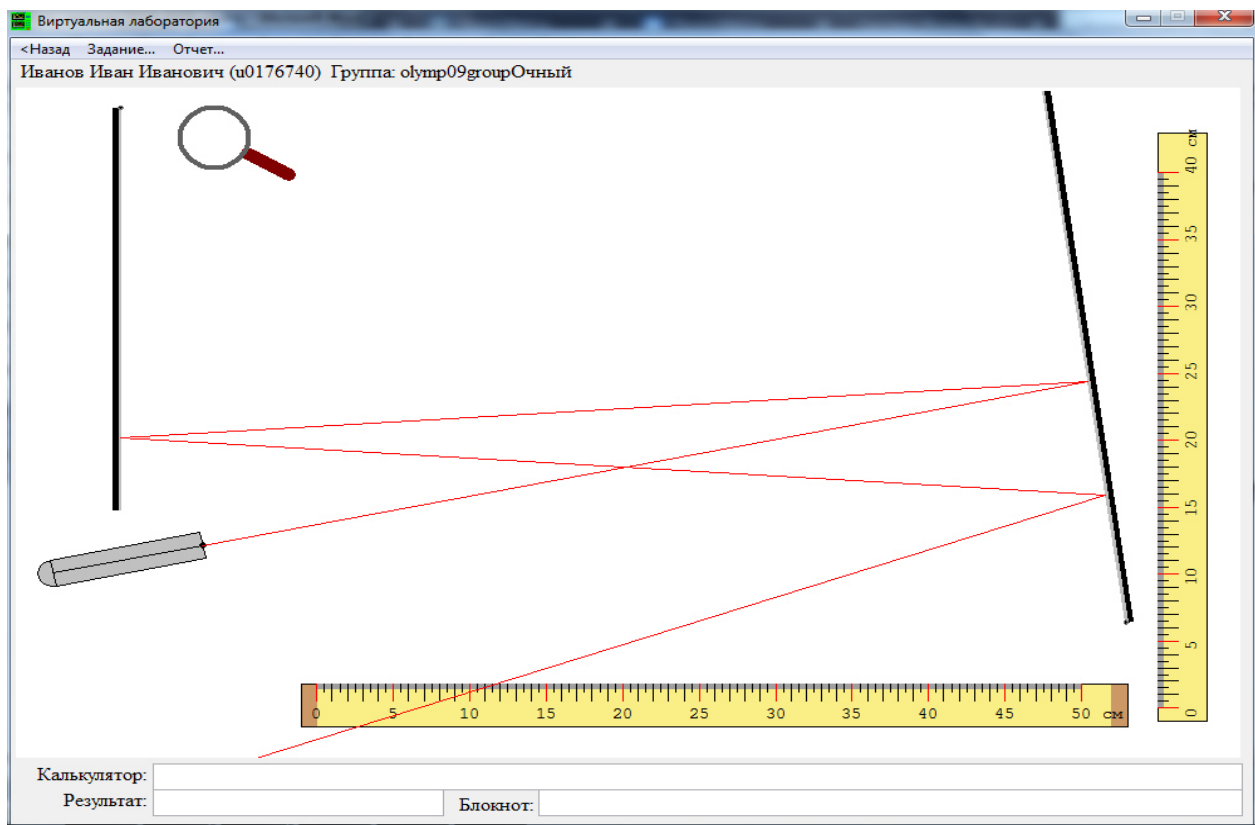
Задание 4. Олимпиада, модель: Лазер и два зеркала (20 баллов)

Имеется лазер, два зеркала и две линейки. Лазер, одно из зеркал и одну линейку можно вращать.

1. Лазер начали вращать против часовой стрелки так, что испускаемый им луч стал вращаться с угловой скоростью $\omega=0.86$ радиан в секунду. Чему равна угловая скорость ω_1 вращения (изменения наклона) луча, первый раз отражённого от правого зеркала? (с учётом знака, с точностью до тысячных)
2. Чему равна при этом угловая скорость ω_2 вращения (изменения наклона) луча, второй раз отражённого от правого зеркала? (с учётом знака, с точностью до тысячных)
3. Правое зеркало начали вращать против часовой стрелки с угловой скоростью $\omega=0.86$ радиан в секунду. Чему равна угловая скорость ω_3 вращения (изменения наклона) луча, первый раз отражённого от правого зеркала? (с учётом знака, с точностью до тысячных)
4. Чему равна при этом угловая скорость ω_4 вращения (изменения наклона) луча, второй раз отражённого от правого зеркала? (с учётом знака, с точностью до тысячных)

Задание разрешено переделывать, но за каждую повторную попытку начисляется до 4 штрафных баллов.

Комбинация клавиш Ctrl-C - копирование выделенной строки в буфер обмена.
Комбинация клавиш Ctrl-V - вставка данных из буфера обмена.



Угловая скорость вращения ω_1	<input type="text"/> рад/с	-0.86 ± 0.001
Угловая скорость вращения ω_2	<input type="text"/> рад/с	-0.86 ± 0.001
Угловая скорость вращения ω_3	<input type="text"/> рад/с	1.72 ± 0.001
Угловая скорость вращения ω_4	<input type="text"/> рад/с	3.44 ± 0.001

Задание 5. Олимпиада, модель: Поле заряженных шариков (20 баллов)

Электрические заряды создают вокруг себя электрическое поле. Из-за чего два заряда величиной q_1 и q_2 притягиваются, если у них разный знак, или отталкиваются, если знак одинаков. Сила притяжения или отталкивания действует вдоль прямой, соединяющей эти заряды. Закон Кулона гласит, что её величина пропорциональна произведению зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния R между ними (отрицательный знак соответствует притяжению, положительный - отталкиванию):

$$F = Kq_1 q_2 / R^2.$$

Напряженность электрического поля в некоторой точке равна отношению силы, действующей на заряд, помещённый в эту точку, к этому заряду. Напряженности полей, создаваемых разными зарядами, складываются как векторы.

Имеется рельс, линейка и два заряженные шарика, левый (фиолетовый) с положительным электрическим зарядом Q , и правый (зелёный) с отрицательным ($-Q$). Шарик установлен на подставку, которые можно двигать, потянув за верхнюю часть подставки вверх-вниз мышкой. Кроме того, имеется датчик напряженности электрического поля, реагирующий только на величину (**по модулю**) поля в его центре, но не на направление этого поля. Он закреплён на подставке, находящейся в центре рельса и показан маленьким красным кружком.

Определите:

1. наибольшее возможное значение E напряжённости электрического поля в области центра датчика, которое можно создать в такой системе;
2. значение заряда Q ;
3. вклад E_1 левого шарика в напряженность электрического поля в центре датчика в начальном состоянии системы - какую величину напряженности электрического поля E_1 показал бы датчик в начальном состоянии, если бы правый шарик не был заряжен;
4. вклад E_2 правого шарика в напряженность электрического поля в центре датчика в начальном состоянии системы - какую величину напряженности электрического поля E_2 показал бы датчик в начальном состоянии, если бы левый шарик не был заряжен).

Значения величин определите с точностью не хуже чем до доли процента и отошлите результаты на сервер. В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр.

Постоянная в законе Кулона $K = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$, а поле вне заряженного шарика в данном задании можно считать соответствующим полю такого же точечного заряда, расположенного в центре шарика. Напоминаем, что $1 \text{ нКл} = 10^{-9} \text{ Кл}$.

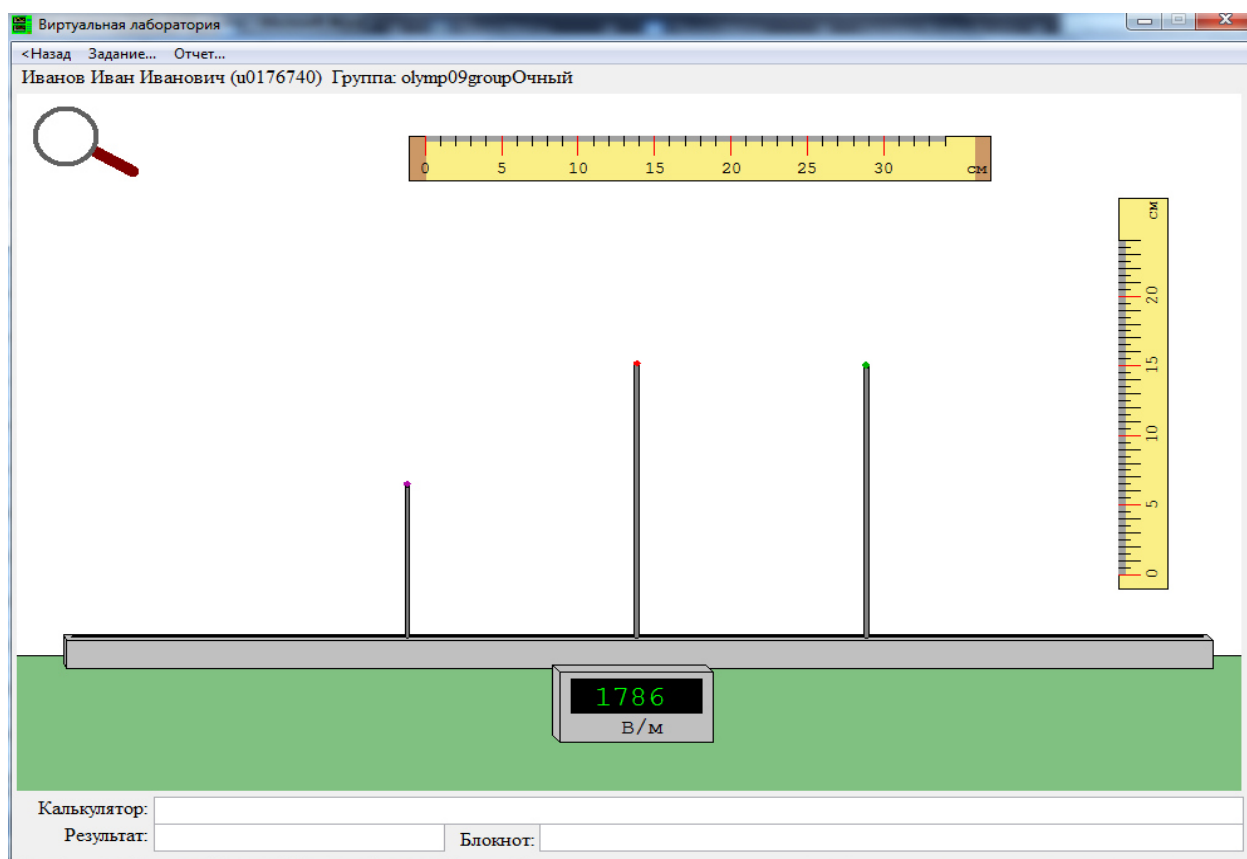
Первоначальную конфигурацию можно восстановить, если выйти из модели и снова зайти. За это не назначается штрафных баллов. Но до выхода не забудьте записать значения, которые вы вводили в отчёт - при повторном входе они могут не сохраниться.

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе нужный участок экрана. Щелчок мышью в любом месте экрана (кроме линейки) возвращает первоначальный масштаб.

Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 4 штрафных баллов.

В калькуляторе можно использовать сложение, вычитание, умножение $*$, деление $/$, функции $\text{sqrt}(x)$ - квадратный корень из x , а также $\text{sin}(x)$, $\text{cos}(x)$, $\text{tg}(x)$, $\text{arcsin}(x)$, $\text{arccos}(x)$,

$\arctg(x)$ и т.д., а также выражения любой сложности с использованием этих операций (не забываете заключать части выражений в круглые скобки и ставить символ умножения).



Напряженность поля E		В/м	2115.6 ± 10.6
Заряд Q		нКл	2.6444 ± 0.0264
Напряженность поля E1		В/м	877.45 ± 17.5
Напряженность поля E2		В/м	1022.16 ± 20.44

Задание 6. Олимпиада, модель: Многополюсник - чёрный ящик с тремя резисторами (15 баллов)

Имеется многополюсник - "чёрный ящик" с выходящими наружу проводами. Известно, что внутри имеются три постоянных сопротивления (резистора) R_1 , R_2 и R_3 , каким-то образом соединённые друг с другом и с выходными клеммами. Про сопротивления известно, что $R_1 < R_2 < R_3$, и что от каждой ножки резистора имеется хотя бы один провод, выходящий наружу из "чёрного ящика".

Также имеется источник постоянного тока и мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления. Данные приборы могут располагаться только в правой части экрана, провода не могут пересекать "чёрный ящик". Разноцветные провода можно перетаскивать из левой верхней части экрана.

Определите с точностью до десятых ома значения R_1 , R_2 и R_3 .

Приборы и провода можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. На шкале мультиметра буква μ у диапазона означает "микро", буква m - "милли".

Тип измеряемой величины и предел измерительной шкалы мультиметра меняется с помощью поворота ручки. В данной работе измерение сопротивлений в мультиметре отключено. Внутреннее сопротивление мультиметра в режиме амперметра пренебрежимо мало. Напряжение источника постоянного тока регулируется перемещением его движка

или щелчками по цветным треугольникам, расположенным по краям шкалы. Задания модели можно переделывать, но за каждую повторную отсылку на сервер назначается до 3 штрафных баллов.

Замечание: несмотря на схожий внешний вид модели схема внутри чёрного ящика отличалась от схем аналогичных заданий для 10 и 11 классов.

R ₁		Ом	20.8 ± 0.25
R ₂		Ом	163.04 ± 1.6
R ₃		Ом	328 ± 3.2