

О заданиях итогового (очного) тура 2015/2016 учебного года

Особенностью олимпиады являются задания на основе моделей виртуальных лабораторий. В моделях задание состояло из нескольких частей: в моделируемой системе с помощью предоставленных инструментов требовалось измерить различные физические величины. При этом полное выполнение задания требовало очень сложных последовательностей действий и измерений, причём результат можно было получать самыми различными путями (последовательность правильных действий была недетерминированной, как в реальном эксперименте).

Для каждого участника генерировался *индивидуальный набор данных и соответствующих им ответов*, ответы проверялись автоматически со стороны сервера. Поэтому в дальнейших примерах приводится **по одному из огромного числа предлагавшихся участникам вариантов**. В случае неправильного или частично правильного ответа разрешались повторные отсылки исправленных результатов на сервер, но со *штрафными баллами*.

В моделях ответы сами по себе не имеют смысла – но их можно получить только в результате выполнения последовательности действий и измерений, причём в большинстве моделей – весьма нетривиальных, требующих творческого подхода. При этом, как правило, обеспечивается несколько разных вариантов решения проблемы, при наличии избыточного количества имеющихся инструментов и недетерминированной последовательности действий.

Сложность заданий рассчитывалась по процентам выполнения задания как отношение суммы набранных участниками баллов за задание к максимально возможной сумме баллов за выполнение задания участниками (если бы все они получили за задание максимальный балл).

Сложность заданий является характеристикой, зависящей от способностей участников. Для “сильного” состава участников задания, являющиеся очень сложными для обычных школьников, окажутся средней или низкой сложности.

Анализ результатов участников заключительного тура всероссийской олимпиады по физике, участвовавших в очном туре интернет-олимпиады, показал, что баллы, набранные на очном туре интернет-олимпиады, в 2015 году либо примерно соответствуют баллам заключительного этапа всероссийской олимпиады, либо превышают их. Во всех моделях наиболее сложные части заданий (им соответствует правый столбец на гистограмме) по сложности были уровня международной олимпиады. Самое простое задание олимпиады

для 11 класса (Тело скользит по хорде полусферы, часть 1) по оценке имела сложность, соответствующую самым сложным заданиям ЕГЭ.

В олимпиаде присутствовали теоретические задания, однако имеется много олимпиад, проверяющих теоретические способности учащихся. Поэтому в интернет-олимпиаде основное внимание уделялось **проверке способности практического использования имеющихся знаний при проведении эксперимента** (виртуального, но по возможности копирующего современный реальный эксперимент, использующий компьютерное управление и цифровые измерительные приборы).

Таким образом, *олимпиада проверяет способности в том диапазоне сложности, который не проверяется ЕГЭ, и проверяет умения в области экспериментальной деятельности, которые также не проверяются ЕГЭ – и в редких случаях проверяется в олимпиадах РСОШ.*

О заданиях для 8 класса

№	Задание	Процент выполнения участниками	Сложность
1	Олимпиада, задача: Четыре юных физика (20 баллов)	24 %	умеренно высокая
2	Олимпиада, задача: Растворы соли (20 баллов)	27 %	средняя
3	Олимпиада, модель: Столкновения тележки со стенками горизонтального рельса (15 баллов)	40 %	средняя
4	Олимпиада, модель: Параметры перегорающих лампочек (15 баллов)	9 %	высокая
5	Олимпиада, модель - Трасса	19 %	высокая
	восьмёркой (15 баллов)		
6	Олимпиада, модель - Заряженный шарик и датчик напряженности электрического поля (15 баллов)	1.2 %	чрезвычайно высокая

8 класс, заключительный (очный) тур

Задание 1. Четыре юных физика (20 баллов)

Пружинный динамометр имеет шкалу такой длины, что на нём можно взвешивать грузы, имеющие массу не более $m=0.1$ кг. Оказалось, что нужно взвесить груз большей массы.

1) Первый школьник воспользовался линейкой, как рычагом. Оказалось, что для того, чтобы взвесить груз с максимальной точностью, нужно чтобы опора делила линейку в отношении 7.6 к 3.6.

Какую массу груза M_1 он вычислил?

2) Второй школьник полностью опустил груз, висевший на динамометре, в раствор. Оказалось, что для достижения максимальной точности взвешивания плотность раствора должна составлять 1.1 г/см³.

Вычислите плотность груза ρ .

3) Третий школьник снял пружину с динамометра и решил использовать для измерений её часть. Сколько процентов Z от длины пружины ему надо использовать, чтобы добиться максимальной точности измерений?

4) Четвёртый школьник снял пружину с динамометра, сложил её пополам и соединил концы. Груз какой наибольшей массы M_2 он может взвесить, пользуясь шкалой динамометра? Считайте, что закон Гука в процессе измерений не нарушается.

В ответ значения вводите с точностью не хуже чем до сотых для плотности и не хуже чем до десятых для остальных величин.

Первый школьник определил, что масса груза $M_1 =$ г.

(211.1 ± 1.0)

Плотность груза $\rho =$ г/см³.

(2.09 ± 0.02)

Доля пружины, которую должен использовать третий школьник, $Z =$ процентов.

(47.36 ± 0.2)

Четвёртый школьник может взвесить груз массой $M_2 =$ г.

(400 ± 2)

Задание 2. Олимпиада, задача: Растворы соли (20 баллов)

Известно, что водный раствор соли с концентрацией 17.1 г/мл имеет плотность 1.12 г/см³, а водный раствор той же соли с концентрацией 24.2 г/мл имеет плотность 1.18 г/см³. Зависимость плотности от концентрации в указанном интервале является линейной.

- 1) Известно, что концентрация аналогичного раствора 21.4 г/мл, вычислите его плотность ρ .
- 2) Известно, что плотность аналогичного раствора 1.16 г/см³, вычислите его концентрацию N .
- 3) Какой объём воды V_3 нужно взять, если, используя раствор плотностью ρ (см. вопрос 1), нужно приготовить 730 мл раствора с концентрацией 7.2 г/мл.
- 4) Какая концентрация NS получится, при смешивании 9 частей по объёму раствора с концентрацией 17.1 г/мл и 5 частей по объёму раствора с концентрацией N (см. вопрос 2).

Значение V_3 вводите с точностью до целых, остальные ответы - с точностью не хуже чем до сотых.

Плотность раствора $\rho =$ г/см³

(1.1561 ± 0.011)

Концентрация раствора $N =$ г/мл

(21.8328 ± 0.011)

Объём воды для приготовления раствора $V_3 =$ мл

(484.4 ± 2)

Концентрация соли в смеси растворов $NS =$ г/мл

(18.7902 ± 0.011)

Задание 3. Олимпиада, модель: Столкновения тележки со стенками горизонтального рельса (10 баллов)

При нажатии кнопки Пуск тележка начинает двигаться. Определите количество столкновений тележки с левой (N_1) и с правой (N_2) стенками рельса через $t=4366$ сек после начала её движения из начального состояния, если во время движения она будет упруго отражаться от стенок - с сохранением модуля скорости. Результаты занесите в отчёт и отошлите на сервер.

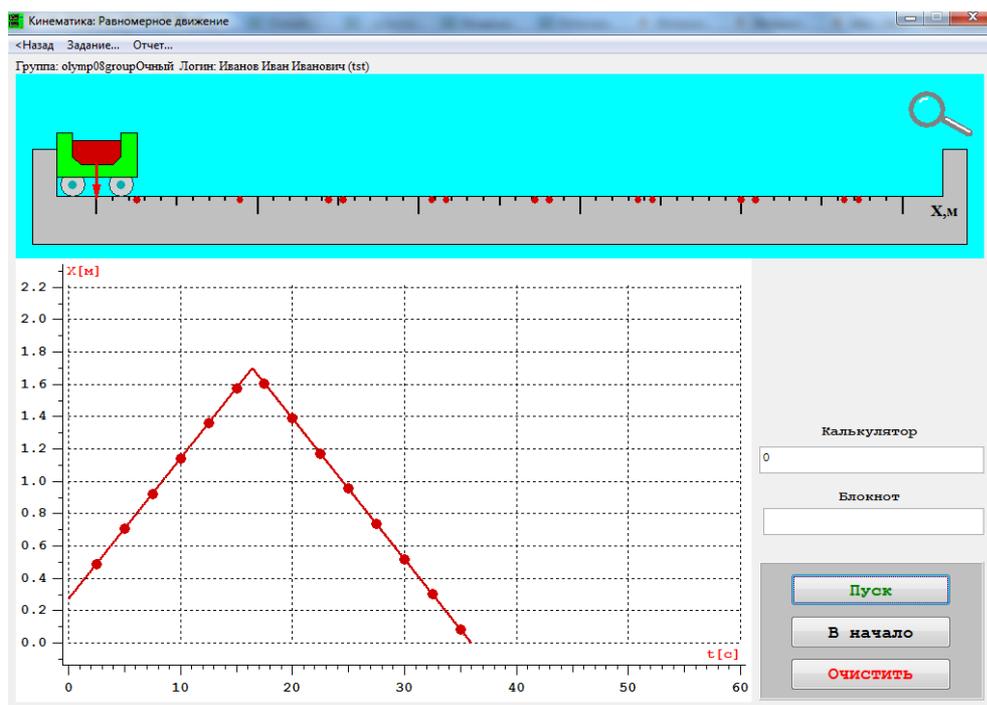
Вы можете воспользоваться следующими средствами, если решите, что они вам необходимы:

- Увеличительное стекло - позволяет увеличивать изображение выбранной области окна. Нажатие мышью в любой части того же окна восстанавливает первоначальный масштаб.

- 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.

Для записи чисел в межпрограммный буфер обмена можно использовать комбинацию клавиш Ctrl-C, для копирования их из буфера в отчёт - комбинацию Ctrl-V .

Задание разрешено переделывать, но за каждый неправильный ответ начисляется до 2 штрафных баллов.



Название величины	Ответ	
Число столкновений с левой стенкой N1	<input type="text"/>	(111 ± 0.002)
Число столкновений с правой стенкой N2	<input type="text"/>	(112 ± 0.002)

Задание 4. Олимпиада, модель: Параметры перегорающих лампочек (15 баллов)

Имеется цепь из соединённых двух резисторов и трех одинаковых лампочек, в которой 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 в небольшими шагами с помощью маленьких треугольников по бокам движка. Сопротивление $R_2=10$ Ом.

Найдите чему равны:

- сопротивление r одной лампочки;
- сопротивление резистора R_1 ;
- напряжение U_{\max} перегорания лампочки.

Ответы вводите с точностью до сотых.

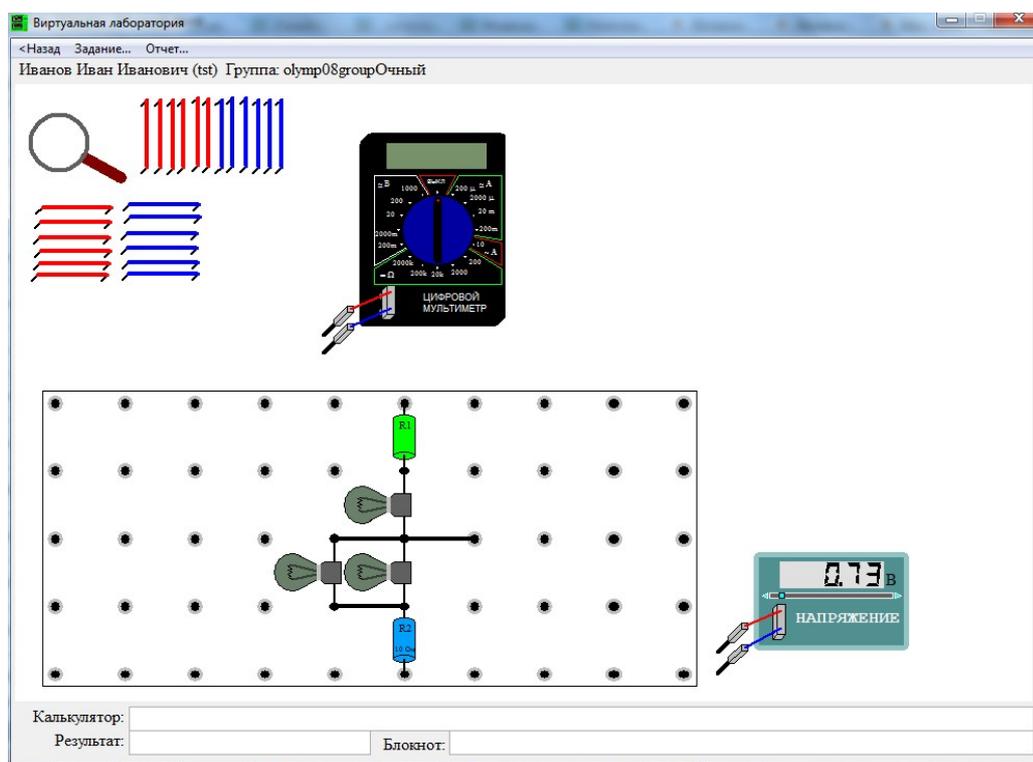
Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты. Занесите результаты в отчёт и отошлите его на сервер.

Начальное состояние системы можно восстановить, выйдя из задания и зайдя в него снова. За это не назначаются штрафные баллы, и все параметры элементов остаются прежними, но при

отсылке отчёта обязательно заново заполнять все поля для отсылки на сервер, даже если часть ответов уже была зачтена.

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.

Напряжение на выходе источника напряжения в данном задании нельзя менять. Элементы можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. К клеммам можно подсоединить мультиметр и провода, имеющие практически нулевое сопротивление.



Сопротивление г лампочки	<input type="text" value="64.6"/>	Ом	(64.6 ± 0.646)
Сопротивление R1	<input type="text" value="61.9"/>	Ом	(61.9 ± 0.619)
Напряжение Vmax	<input type="text" value="3.747"/>	В	(3.747 ± 0.037)

Задание 5. Олимпиада, модель: Трасса восьмёркой (15 баллов)

Трасса, по которой движется радиоуправляемая модель автомобиля, имеет форму положенной на бок восьмёрки и состоит из двух дуг окружностей разных радиусов, плавно (без изломов) переходящих в два линейных участка. В момент старта автомобиль находится в начале одного из линейных участков.

Положение автомобиля на модельной трассе помечается светящимся кружком (его центром). Движение автомобиля можно начинать запуском таймера и останавливать остановкой таймера. При движении автомобиль сохраняет одно и то же значение скорости v . Т

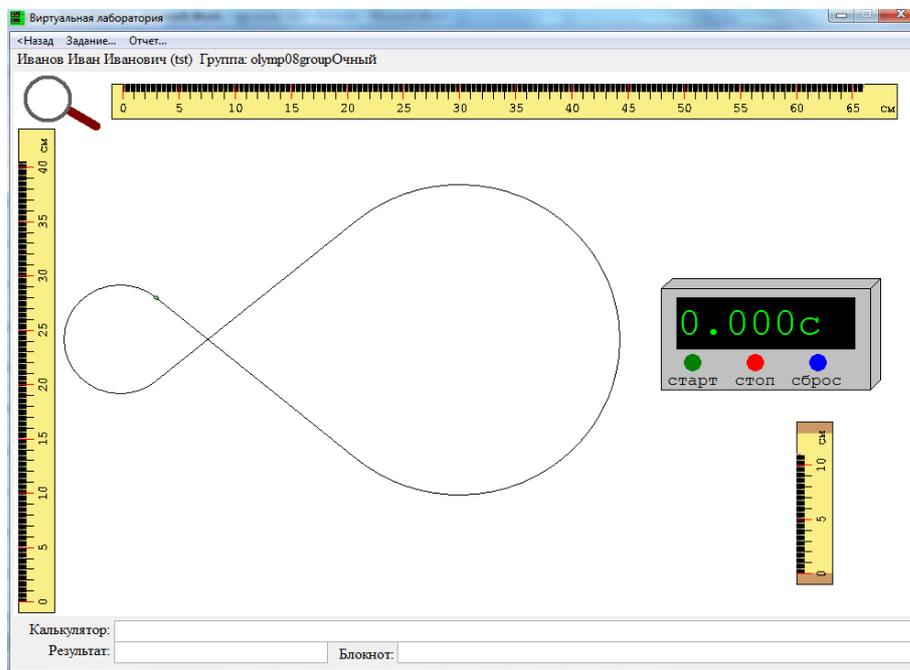
Определите :

- с точностью до сотых **длину L** одного линейного участка трассы;
- с точностью до десятых **длину S** трассы;
- с точностью до тысячных **величину v** **путевой скорости** модели - отношение пройденного моделью пути ко времени движения;

Увеличительное стекло позволяет просматривать в увеличенном масштабе любой выбранный участок экрана, а также перемещать в этом состоянии линейки. Щелчок мышью в любом другом месте экрана возвращает первоначальный масштаб.

Задания модели можно переделывать, но за каждую повторную отсылку на сервер назначается до 3 штрафных баллов.

Считать $\pi=3.1416$. В промежуточных вычислениях сохранять не менее 5 значащих цифр. Можно пользоваться калькулятором BARSIC, при этом обязательно ставить знак умножения *, а также равное число открывающих и закрывающих скобок. Пример: $(1+1.15/(1-0.34))/(1+1.15/(1+0.34))$
 Возведение в степень записывается с помощью символа ^. Например, $3.27^{1.5}$ записывается как $3.27^{1.5}$



Длина линейного участка трассы L	<input type="text"/>	см	(23.23 ± 0.1)
Скорость модели v	<input type="text"/>	см/с	(7.38 ± 0.025)
Длина трассы S	<input type="text"/>	см	(133.9 ± 1)

Задание 6. Олимпиада, модель - Заряженный шарик и датчик напряженности электрического поля (15 баллов)

Имеется рельс, линейка, два одинаковых маленьких проводящих шарика (в правом нижнем углу) и высоковольтный блок питания: потенциал на его верхней клемме равен $V1=+30.7$ кВ, а на средней - некоторому значению $V2$. Кроме того, имеется датчик напряженности электрического поля, реагирующий только на величину поля в его центре, но не на направление этого поля. Он закреплён на подставке, находящейся в правой части рельса и показан маленьким красным кружком.

Шарики можно заряжать, прикоснувшись к клеммам высоковольтного блока питания или к другому заряженному шарика, разряжать, прикоснувшись к клемме "Земля", а также устанавливать на подставку, находящуюся в левой части рельса.

Подставки можно перемещать по рельсу, линейку можно перемещать, взявшись за центральную часть, и вращать, взявшись за окрашенные края.

Определите:

- напряженность поля $E1$, которую бы показал датчик, если бы центр шарика, заряженного от верхней клеммы, находился от него на расстоянии $L1=5$ см;
- заряд $Q1$ шарика, заряженного от верхней клеммы;
- заряд $Q2$ шарика, заряженного от средней клеммы.

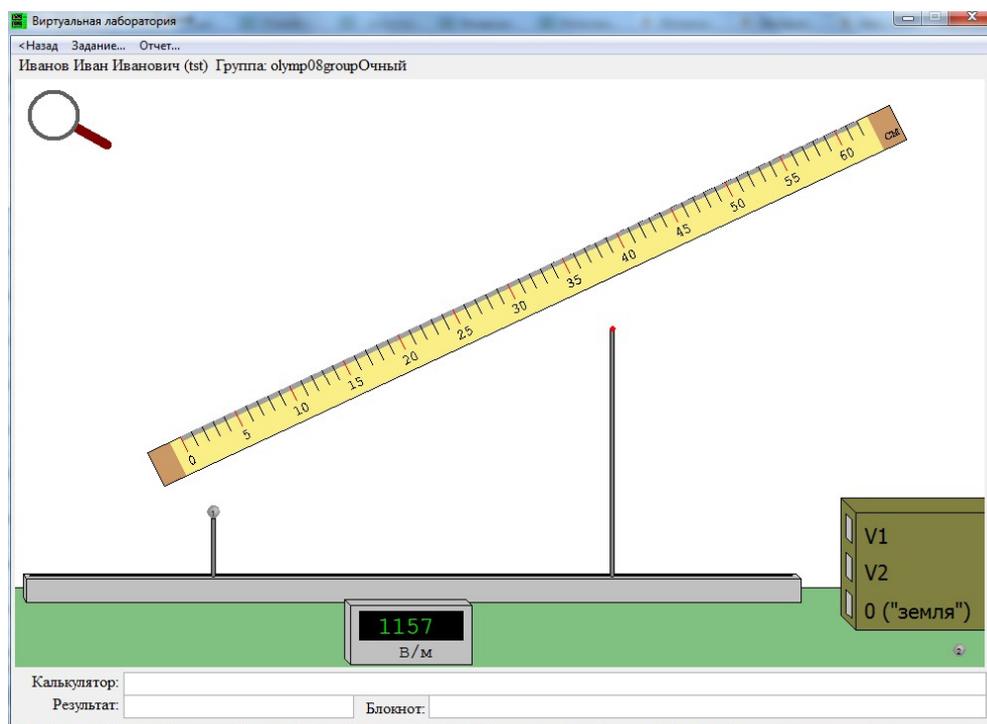
Значение E_1 определите с точностью не хуже чем доли процента, заряды - не хуже чем до сотых, и отошлите результаты на сервер. В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр.

Постоянная в законе Кулона $K=1/(4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)=9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$, а поле вне заряженного шарика в данном задании можно считать соответствующим полю такого же точечного заряда, расположенного в центре шарика. Напоминаем, что $1 \text{ нКл}=10^{-9} \text{ Кл}$.

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

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 3 штрафных баллов.

В калькуляторе можно использовать сложение, вычитание, умножение $*$, деление $/$, функции \sqrt{x} - квадратный корень из x , а также $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\text{tg}(x)$, $\arcsin(x)$, $\arccos(x)$, $\text{arctg}(x)$ и т.д., а также выражения любой сложности с использованием этих операций (не забывайте заключать части выражений в круглые скобки и ставить символ умножения).



Напряженность поля E_1	<input type="text"/>	В/м	(61400 ± 250)
Заряд Q_1 шарика, заряженного от верхней клеммы	<input type="text"/>	нКл	(17.055 ± 0.05)
Заряд Q_2 шарика, заряженного от средней клеммы	<input type="text"/>	нКл	(-9.776 ± 0.04)