

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 7 класса

№	Задание	Процент выполнения участниками	Сложность
1	Олимпиада, задача: Пассажир идет по эскалатору метро (10 баллов)	10%	высокая
2	Олимпиада, задача: Два цилиндра в сосуде с водой (15 баллов)	1.4%	чрезвычайно высокая
3	Олимпиада, модель: Столкновения тележки со стенками горизонтального рельса (15 баллов)	28%	средняя
4	Олимпиада, модель: Сообщающиеся сосуды (15 баллов)	2.2%	чрезвычайно высокая
5	Олимпиада, модель - Скорость машинки и поршня (15 баллов)	5.8%	высокая
6	Олимпиада, модель - Непослушные пружины (20 баллов)	4%	высокая

7 класс, заключительный (очный) тур

Задание 1. Пассажир идет по эскалатору метро (10 баллов)

Эскалатор метро движется со скоростью $v=0.67$ м/с. Пассажир входит на эскалатор и начинает передвигаться по нему в следующем режиме: делает шаг вперед, затем стоит и после этого делает три шага назад. При этом на каждый шаг и на стоянку он затрачивает одинаковые промежутки времени. Расстояние между точками входа и выхода с эскалатора равно $L=85$ м. Вычислите:

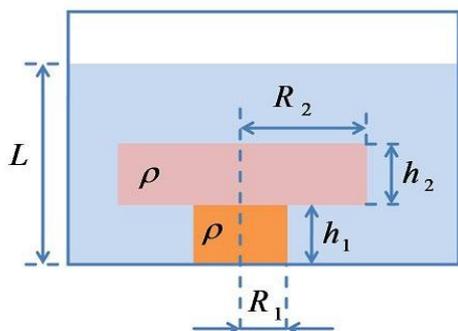
- 1) При какой минимальной скорости v_1 относительно эскалатора пассажир не доберется до другого конца эскалатора?
- 2) Сколько времени потребуется пассажиру, чтобы добраться до конца эскалатора, если при такой скорости относительно эскалатора он не будет делать шаги назад?

Введите ответ:

Минимальная скорость пассажира относительно эскалатора = м/с
(1.6753 ± 0.011)

Время, которое потребуется пассажиру для преодоления эскалатора = с
(56.3849 ± 0.011)

Задание 2. Олимпиада, задача: Два цилиндра в сосуде с водой (15 баллов)



На гладкое дно сосуда поставили цилиндр радиусом $R_1=6.3$ см и высотой $h_1=14.4$ см, а на него цилиндр радиусом $R_2=17.8$ см и высотой $h_2=11.9$ см. Оси цилиндров совпадают, поверхности цилиндров гладкие. После этого сосуд заполнили водой до уровня $L=37.9$ см. Подтекания воды под цилиндры нет. Плотность материала цилиндров $\rho=1300$ кг/м³, плотность воды равна 1000 кг/м³.

Определите:

- 1) силу F_2 , с которой вода действует на верхний цилиндр,
- 2) силу F , действующую на нижний цилиндр со стороны верхнего,
- 3) До какого уровня L_1 нужно долить воду в сосуд, чтобы F была равна силе тяжести, действующей на верхний цилиндр.

Ответы вводите с точностью до десятых. Ускорение свободного падения $g=9.8$ м/с², число $\pi=3.1416$.

Введите ответ:

Сила, с которой вода действует на верхний цилиндр, $F_2 =$ Н
(87.362 ± 0.11)

Сила, действующая на нижний цилиндр со стороны верхнего, $F =$ Н
(63.536 ± 0.11)

Нужно долить воду до уровня $L_1 =$ см
(109.395 ± 0.11)

Задание 3. Олимпиада, модель: Столкновения тележки со стенками горизонтального рельса (15 баллов)

При нажатии кнопки Пуск тележка начинает двигаться. Определите скорость тележки (в см/с, ответ вводите с точностью до сотых) и 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.

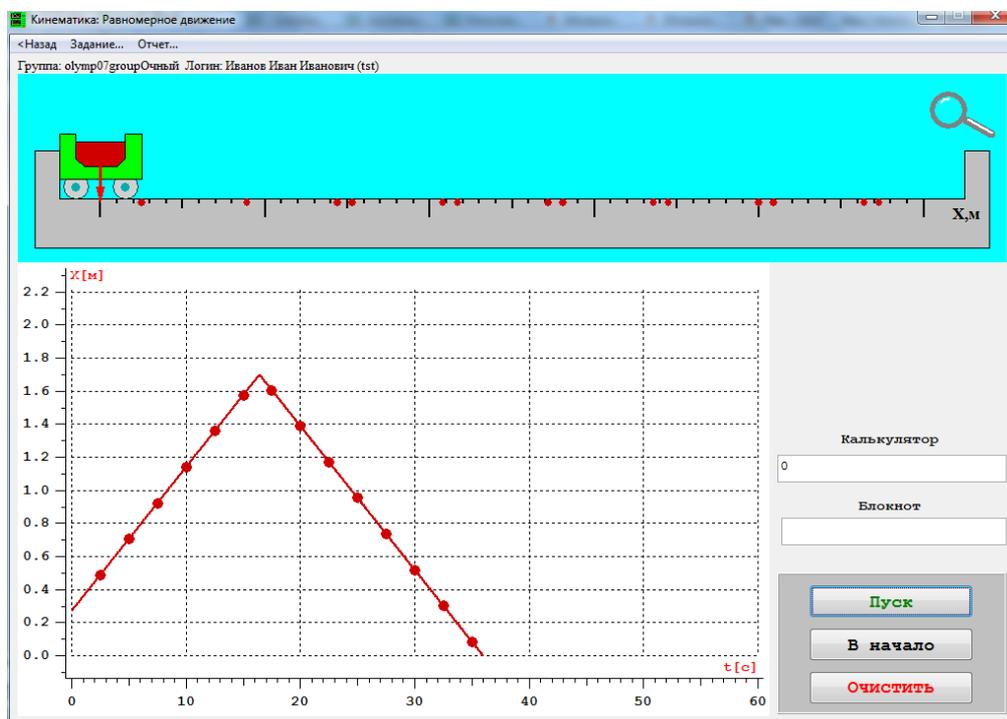
Вы можете воспользоваться следующими средствами, если решите, что они вам необходимы:

- 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	
Скорость движения машинки	<input type="text"/> см/с	(8.7 ± 0.05)
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: Сообщающиеся сосуды (15 баллов)

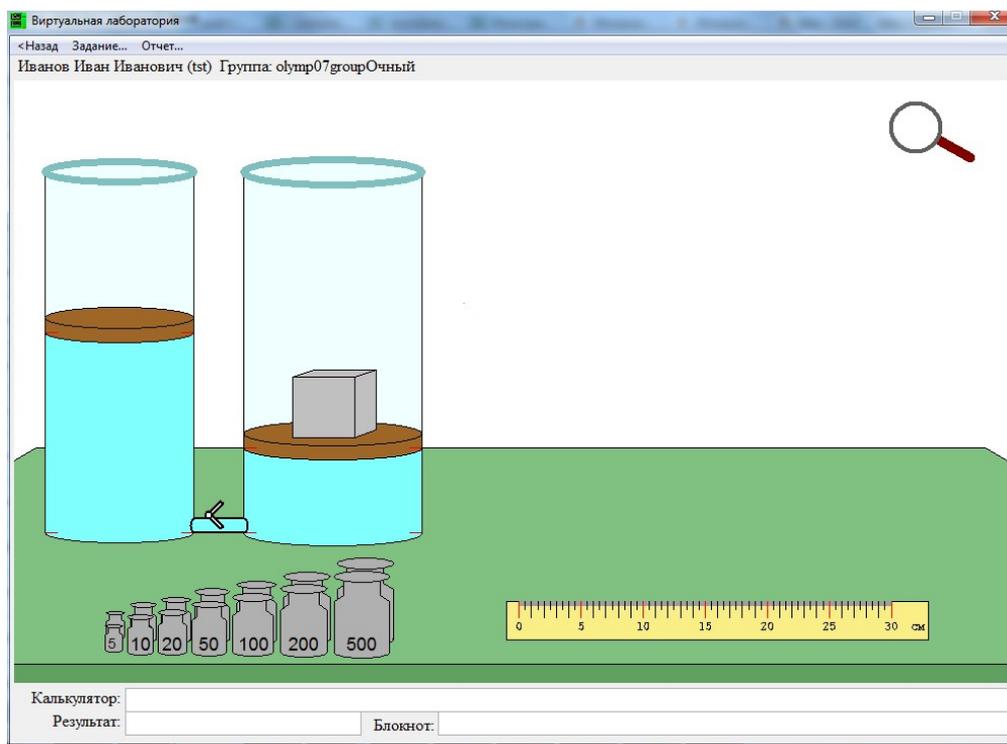
В соединяющиеся сосуды (гидравлический пресс) налита вода. Кубик ставят на правый поршень (диск). Определите:

- избыточное по отношению к атмосферному давление p со стороны воды на поршень, на который поставили кубик, после установления равновесия;

- на сколько сантиметров h левый поршень выше правого;
- модуль горизонтальной составляющей F суммарной силы давления воды на заслонку крана, если после этого кран закрыть, и с правого поршня снять кубик.

Занесите результаты в отчёт с точностью не хуже чем до тысячных для давления, до сотых - для высоты, до десятых - для силы (в миллиНьютонах), и отошлите его на сервер.

Внутренний диаметр трубки крана $d=1.08$ см. Кран открывается/закрывается щелчком по нему. Поршни считать невесомыми, плотность воды равной 1 г/см^3 , ускорение свободного падения $g=9.8 \text{ м/с}^2$.



Давление p	<input type="text"/> кПа	(0.94185 ± 0.0035)
Высота h	<input type="text"/> см	(9.611 ± 0.035)
Сила F	<input type="text"/> мН	(86.28 ± 0.3)

Задание 5. Скорость машинки и поршня (15 баллов)

Радиоуправляемая машинка начинает движение с постоянной скоростью при нажатии на пульте дистанционного управления кнопки Старт, останавливается при нажатии кнопки Стоп и возвращается в начальное положение при нажатии кнопки Сброс.

Ультразвуковой датчик координаты подключен к цифровому прибору, который показывает на экране график зависимости от времени расстояния от датчика до поверхности поршня, который движется внутри цилиндрического сосуда.

Определите с точностью до сотых:

- скорость v движения машинки,
- максимальную скорость движения поршня V_{\max} относительно земли при этом движении,
- скорость движения поршня V_1 относительно земли в момент, когда поршень максимально близок к левой стенке сосуда,

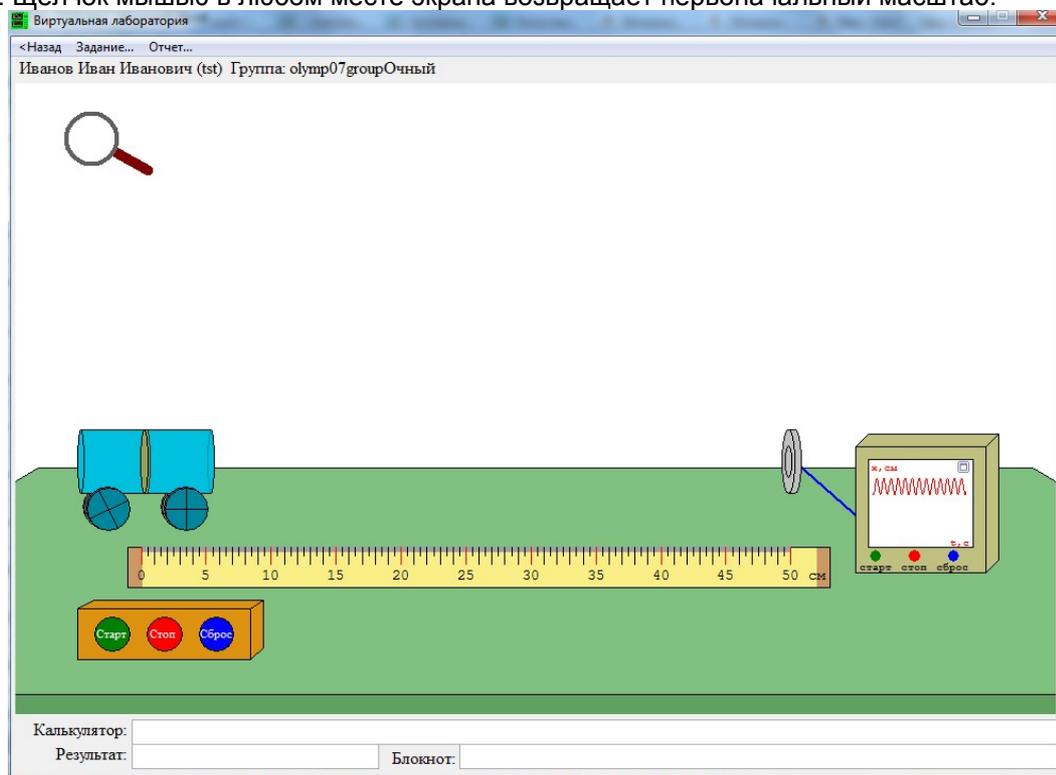
и отошлите результаты на сервер.

В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Ускорение свободного

падения $g=9.8 \text{ м/с}^2$

Просмотр экрана прибора **после окончания измерений** под увеличительным стеклом или в режиме максимизации окна прибора позволяет увидеть масштабную сетку и масштабировать графики, выделяя произвольное число раз необходимые участки.

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



Скорость v	<input type="text"/>	см/с	(5.4 ± 0.1)
Скорость V_{\max}	<input type="text"/>	см/с	(10.8 ± 0.2)
Скорость V_1	<input type="text"/>	см/с	(5.4 ± 0.1)

Задание 6. Олимпиада, модель - Непослушные пружины (20 баллов)

Имеется: гири №1 и №2 неизвестной массы; две пружины (узкая и широкая); штатив, лапку которого (зажим) можно перемещать, если в ней ничего не закреплено, и в которой можно закреплять пружину, а к ней - подвешивать гирию; линейка; прибор с датчиком координаты. Также имеются гири массой 150 и 200 г.

Если гиря, подвешенная на пружине, касается датчика или стола, пружина выскакивает из зажима штатива.

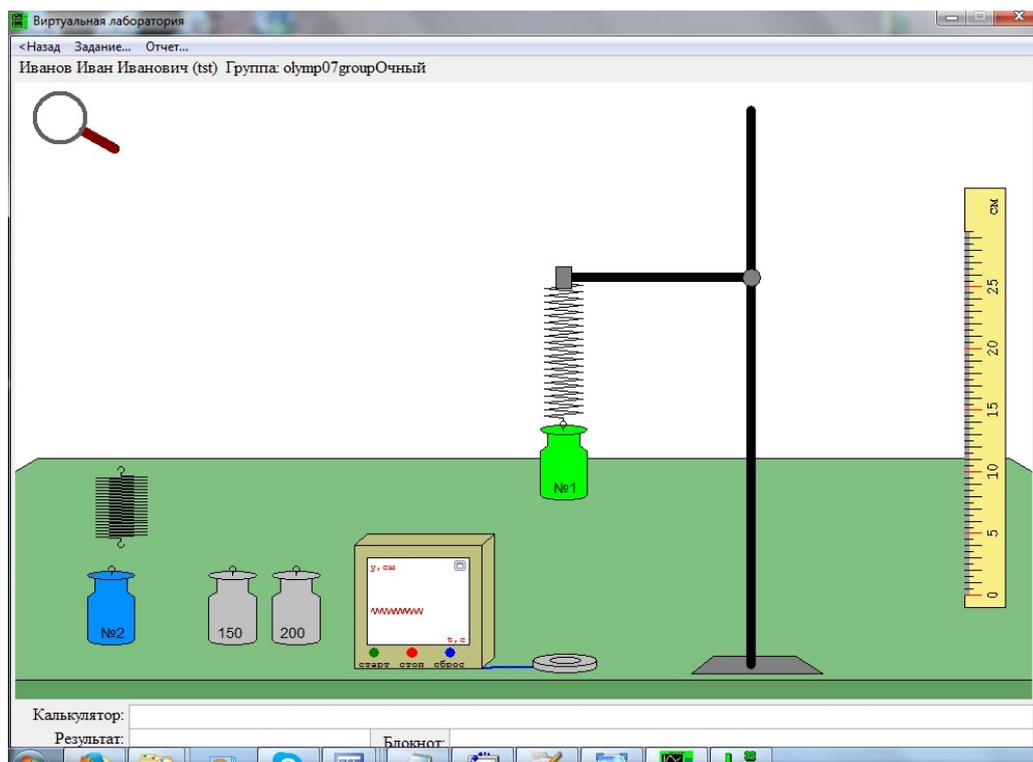
Определите:

- массу M_1 гири №1 (в граммах);
- коэффициент жесткости K_1 узкой пружины;
- массу M_2 гири №2 (в граммах);
- коэффициент жесткости K_2 пружины.

Коэффициенты жесткости определите с точностью не хуже чем до сотых, массы - до не хуже чем до десятых, и отошлите результаты на сервер. В промежуточных вычислениях сохраняйте не менее 4 значащих цифр. Ускорение свободного падения $g=9.8 \text{ м/с}^2$

Задания можно переделывать, но за каждую повторную отсылку результатов на сервер назначается до 4 штрафных баллов.

В калькуляторе можно использовать сложение, вычитание, умножение $*$, деление $/$, а также выражения любой сложности с использованием этих операций (не забывайте заключать части выражений в круглые скобки и ставить символ умножения).



Масса M1	<input type="text"/>	г	(124.6 ± 2)
Коэффициент жесткости K1	<input type="text"/>	Н/м	(20.8 ± 0.4)
Масса M2	<input type="text"/>	г	(142.6 ± 2)
Коэффициент жесткости K2	<input type="text"/>	Н/м	(9 ± 0.2)