

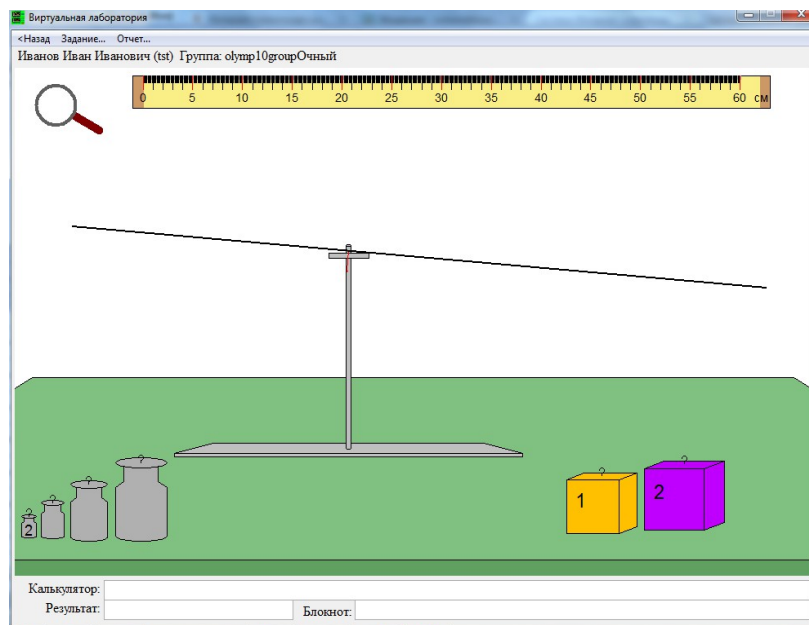
10 класс заключительный (очный) тур 2014/2015 г.

10 класс задание 1. Модель: Массивный рычаг (20 баллов)

Плотность кубика №1 равна $\rho_1=4.05 \text{ г/см}^3$, масса маленькой гири указана в граммах. Найдите:

- массу m_2 кубика №2 - с точностью до целых;
- плотность ρ_2 кубика №2 - с точностью до сотых;
- массу m_3 груза, который надо повесить на левый край рычага для того, чтобы уравновесить рычаг - с точностью до целых.
- массу M рычага - с точностью до десятков.

Увеличить экран прибора можно либо с помощью увеличительного стекла, либо щёлкнув мышью по значку максимизации в правом верхнем углу прибора. Для того, чтобы посмотреть участок графика в увеличенном масштабе, необходимо выделить его мышью слева направо сверху вниз. Выделение участка графика в противоположном направлении возвращает первоначальный масштаб.



Название	Ответ
Масса m_2 (г)	361.8 ± 3
Плотность ρ_2 (г/см ³)	1.633 ± 0.012
Масса m_3 (г)	470.4 ± 3
Масса M рычага (г)	1849 ± 27.7

10 класс задание 2. Задача: Температура воды в термосе (10 баллов)

В калориметр, содержащий $m = 1.4$ кг холодной воды с температурой $T_0 = 293$ К, доливают $m_1 = 0.08$ кг горячей воды с температурой $T = 340$ К. После выравнивания температуры m_1 кг воды из калориметра отливают в термос, затем в калориметр опять доливают m_1 кг горячей воды из термоса, и такой процесс повторяют многократно. Определите:

- какая температура T_N установится в калориметре, после того, как в ходе описанного процесса в него будет добавлено $N = 6$ порций горячей воды,
- какая температура T_T установится в термосе, после того, как в ходе описанного процесса в нём окажется $N = 6$ порций воды.

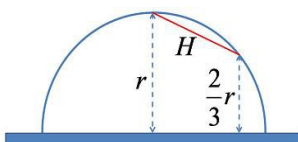
Ответы вводите с точностью до сотых.

Введите ответ:

Температура $T_N = \underline{\quad}$ К **Ответ:** 306.33 ± 0.11

Температура $T_T = \underline{\quad}$ К **Ответ:** 301.14 ± 0.11

10 класс задание 3. Задача: Тело скользит по хорде полусферы (20 баллов)



Из точки, лежащей на верхнем конце вертикального радиуса полусферы, закрепленной на горизонтальном полу, по желобу, установленному вдоль хорды, начинает скользить тело. Радиус полусферы $r = 3.55$ м. Хорда проведена в точку, находящуюся на высоте $2r/3$ от пола. В этой точке тело отрывается от желоба и

падает на пол, абсолютно упруго ударяется об него, подскакивает, ещё раз абсолютно упруго ударяется, и так далее.

1) Найдите длину хорды H .

2) На каком расстоянии X от центра полусферы тело достигнет пола?

3) Найдите интервал времени T между двумя последовательными абсолютно упругими ударами тела о поверхность.

4) На каком расстоянии L от точки падения тело следующий раз ударится о пол?

Трением и сопротивлением воздуха пренебречь. Время рассчитайте в секундах с точностью до тысячных, расстояния - в метрах с точностью до сотых. Ускорение свободного падения $g=9.8 \text{ м/с}^2$.

Введите ответ:

Длина хорды $H=$ ___ м **Ответ:** 2.898 ± 0.012

Расстояние $X=$ ___ м **Ответ:** 4.944 ± 0.02

Интервал времени $T=$ ___ с **Ответ:** 1.4465 ± 0.005

Расстояние между точками падения $L=$ ___ м **Ответ:** 6.36 ± 0.025

10 класс задание 4. Модель: Отношение площадей и скорости шариков (15 баллов)

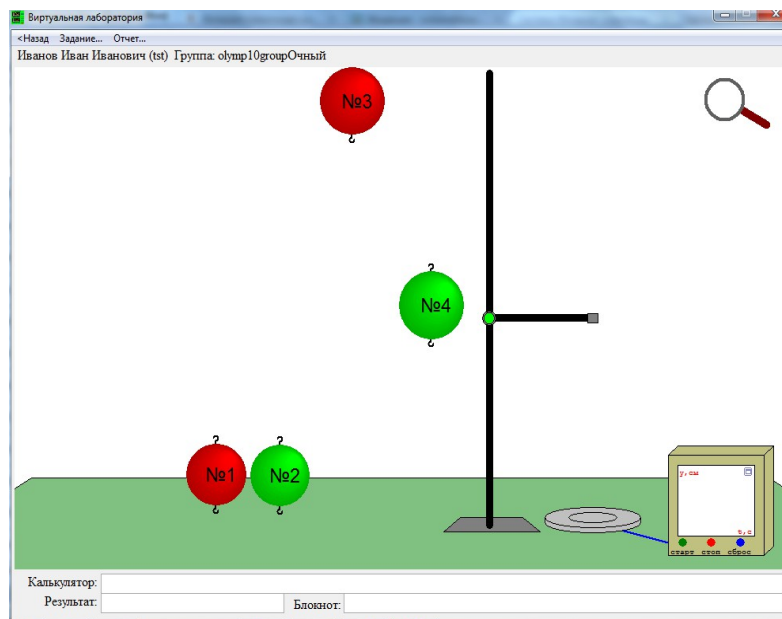
В системе имеются четыре тела - два красных и два зелёных шарика, а также предполагается исследовать ещё два шарика - №5 и №6. У тел №1 и №2 объём $V1$, у тел №3 и №4 объём $V3$. Тела №1 и №3 имеют массу $m1$, тела №2 и №4 - массу $m2$. Эксперимент проводится в жидкости с некоторой неизвестной плотностью.

При движении тел в жидкости на них действует сила трения, пропорциональная скорости движения и площади S поперечного сечения: $F_{\text{тр}}=-kvS$. Поэтому очень скоро после начала движения каждое тело начинает двигаться с постоянной скоростью. Ускорение свободного падения $g=9.8 \text{ м/с}^2$. Найдите :

- с точностью до тысячных отношение $S3/S1$ площадей поперечного сечения тел №3 и №1;
- с точностью до сотых чему равна устоявшаяся скорость $v5$ падения шарика №5, имеющего такой же объём как у шарика №1 и массу $m5=2*m2-m1$;
- с точностью до сотых чему равна устоявшаяся скорость $v6$ движения шарика №6 с массой $m6=(m1+m2)/2$ и объёмом $V6=(V1+V3)/2$.

Направление силы тяжести считать положительным. Значения скоростей указывать с учётом знака.

Тело можно закреплять в лапке штатива за крючок - для этого необходимо поднести крючок тела к лапке штатива и отпустить. Если тело закреплено в лапке штатива, нажатие на зелёную кнопку, расположенную на штативе, отпускает тело из захвата. Лапку штатива можно перемещать мышью. Под лапкой штатива расположен эхолот, подсоединённый к прибору, показывающему зависимость координаты расположенного над эхолотом тела от времени. **Для сцепленных тел зависимость не отображается.** Увеличить экран прибора можно либо с помощью увеличительного стекла, либо щёлкнув мышью по значку максимизации в правом верхнем углу прибора. Для того, чтобы посмотреть участок графика в увеличенном масштабе, необходимо выделить его мышью слева направо и сверху вниз. Выделение участка графика в противоположном направлении возвращает первоначальный масштаб.



Название	Ответ
S3/S1	1.187 ± 0.005
v5 (см/с)	19.52 ± 0.1
v6 (см/с)	-0.03 ± 0.06

10 класс задание 5. Задача: Как нужно изменить груз на чашке с шариком, чтобы система осталась в равновесии? (10 баллов)

На одной чашке весов расположен баллон с воздухом объемом 2.1 литров. Давление в баллоне в 3 раза больше атмосферного. Весы уравновешены грузом и пустым воздушным шариком, лежащими на другой чашке. Баллон соединяют с шариком невесомой тонкой трубкой, и шарик увеличивает объём, но продолжает лежать на чашке весов, касаясь её одной точкой своей поверхности. Плотность окружающего воздуха равна 1.2 кг/м^3 , температура баллона и шарика равна температуре окружающей среды. Упругость оболочки пренебрежимо мала, расширение газа считать изотермическим.

Найдите:

- 1) На какую величину Δm нужно изменить груз на чашке с шариком, чтобы система осталась в равновесии? (Если груз надо добавить - ответ приведите со знаком плюс, если убрать – минус)
- 2) Каким в итоге станет объем шарика V_1 после соединения с баллоном?

Ответы дайте с точностью до сотых.

Введите ответ:

Изменение массы груза $\Delta m = \underline{\hspace{1cm}}$ г **Ответ:** -5.0402 ± 0.011

Объем шарика $V_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ л **Ответ:** 4.1998 ± 0.011

10 класс задание 6. Модель: Потенциометр и лампочки - найди отклонения в сопротивлении резисторов (15 баллов)

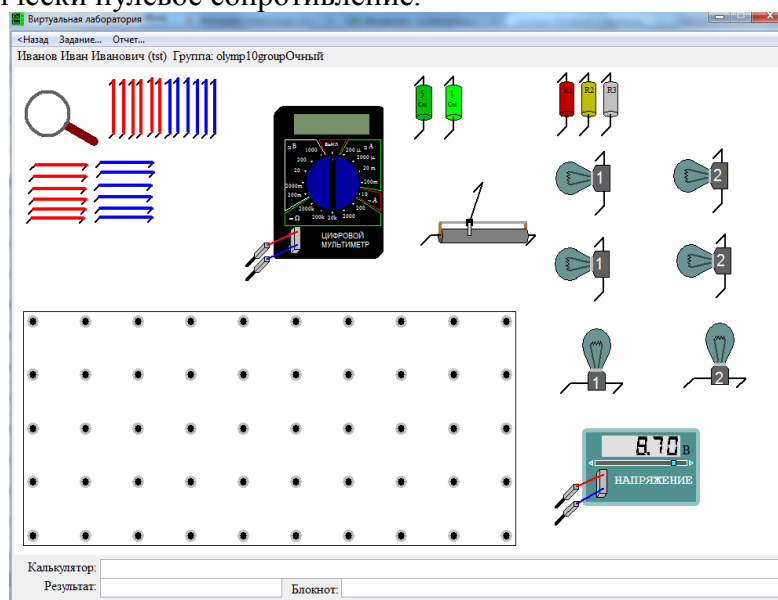
В системе имеется нерегулируемый источник напряжения, мультиметр, сопротивления номиналом 5 Ом и 1 Ом, потенциометр с регулируемым положением движка, и набор проводов, имеющих практически нулевое сопротивление. Кроме того, имеется два набора лампочек: помеченные цифрой 1 имеют ток перегорания 100 мА, а помеченных цифрой 2 - ток перегорания 20 мА.

Резисторы R1, R2 и R3 должны иметь номинальное (паспортное) сопротивление 1 Ом, однако реальные сопротивления немного отличаются от номинального. Найдите чему равно у резисторов R1, R2 и R3 отклонение от номинала (в процентах) - с учётом знака. 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.

В данном задании движок реостата не передвигается. Мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления - в данном задании доступно **только измерение напряжений на самом чувствительном диапазоне**. 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, а также поворачивать щелчком по ножке. К клеммам можно подсоединять мультиметр и переключки - провода, имеющие практически нулевое сопротивление.



Название	Ответ
Отклонение R1 от номинала (%)	7.4 ± 0.15
Отклонение R2 от номинала (%)	-5.5 ± 0.2
Отклонение R3 от номинала (%)	4.3 ± 0.09

10 класс задание 7. Модель: Сверхточное измерение средней скорости - линейный участок трассы (20 баллов)

Трасса, по которой движется радиоуправляемая модель автомобиля, состоит из двух линейных участков и двух полуокружностей одинакового радиуса. 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 . Точкой **A** обозначим начальное положение модели автомобиля, точкой **B** - его позицию через 13.453 секунд после старта. Определите:

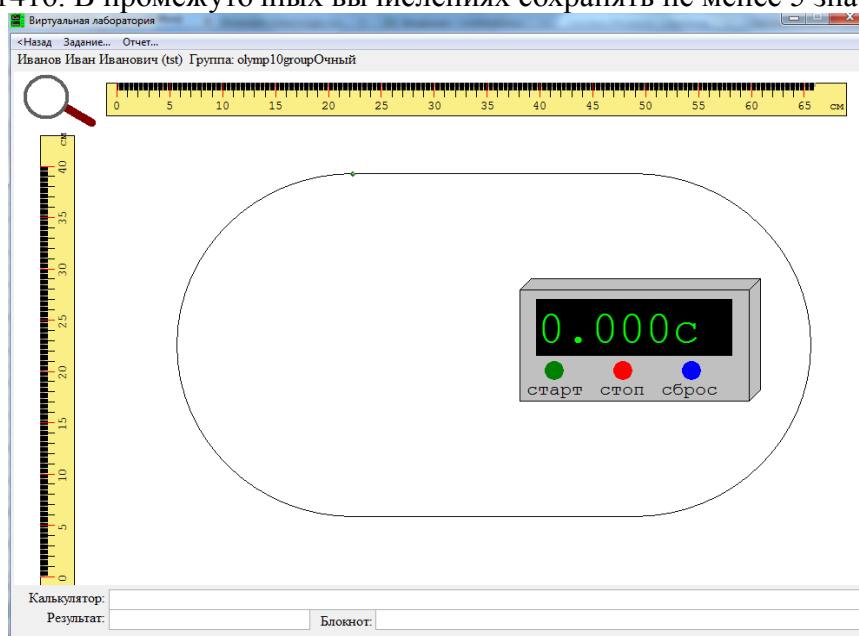
- с точностью до сотых **длину L** одного линейного участка трассы;
- с точностью до тысячных **величину v** **путевой скорости** - отношение пройденного моделью пути ко времени движения.

- с точностью до тысячных **модуль v_1 средней скорости** (как векторной величины) движения модели автомобиля от точки **A** до точки **B** на первом круге - отношение расстояния между этими точками к времени движения модели автомобиля от первой ко второй точке;
- с точностью до сотых **модуль v_n средней скорости** (как векторной величины) **в микронах в секунду** модели за время от начала движения от точки **A** до достижения точки **B** на круге с номером $n=246$.

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 2 штрафных баллов.

Считать $\pi=3.1416$. В промежуточных вычислениях сохранять не менее 5 значащих цифр.



Название	Ответ
Длина L (см)	26.6 ± 0.025
Скорость v (см/с)	7.38 ± 0.008
Скорость v_1 (см/с)	2.528 ± 0.003
Скорость v_n (мкм/с)	64.61 ± 0.03