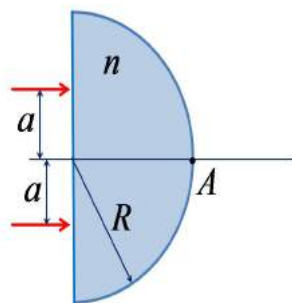


11 класс дистанционный тур2

11 класс тур2 Задание 1. Тест: (16 вопросов, 16 баллов)

11 класс тур2 Задание 2. Олимпиада, задача: Преломление и отражение лучей от сферической поверхности (20 баллов)



Из стекла с показателем преломления $n=1.62$ вырезана половина стеклянного шара радиусом $R=0.4$ м. Два тонких луча света падают нормально на плоскую поверхность стекла, каждый на расстоянии $a=0.092$ м от его оси симметрии. Оба луча и ось симметрии шара лежат в одной плоскости (см. рис.) На сферической поверхности лучи частично отражаются, а частично преломляются. Определите:

- 1) под каким углом φ пересекутся лучи после преломления на сферической поверхности,
- 2) расстояние X между точками пересечения лучей отражённых и преломленных сферической поверхностью,

3) расстояние S между точками, в которых лучи попадут на плоскую поверхность после отражения от сферической,

4) угол δ между лучами, после того, как каждый из них отразится от сферической поверхности и преломится на плоской.

Значение угла φ вводите с точностью до сотых, остальные ответы - с точностью до десятых. Число π примите равным 3.1416

Введите ответ:

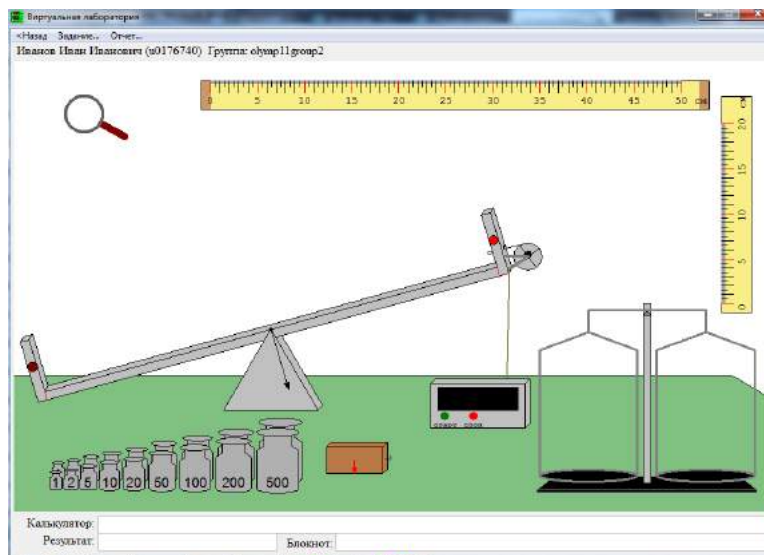
Угол $\varphi =$ рад, (0.2992 ± 0.011)

Расстояние $X =$ см, (79.359 ± 0.21)

Расстояние $S =$ см, (20.581 ± 0.11)

Угол $\delta =$ $^\circ$, (92.967 ± 0.21)

11 класс тур2 Задание 3. Олимпиада, модель: Наклонный рельс с лебёдкой - ускорение бруска, сила трения и КПД системы (20 баллов)



Имеется наклонный рельс с лебёдкой и датчиком натяжения нити, весы, гири, линейки и брусок.

Брусок можно поставить на рельс. После чего можно присоединить к бруску нить от лебёдки – потянуть за петельку нити, выходящей из отверстия в правой стенке рельса, и присоединить её к крючку бруска. Электронный динамометр объединён с лебёдкой, они включаются кнопкой "Старт" и выключаются кнопкой "Стоп". Колесо лебёдки крутится с постоянной угловой скоростью. У бруска имеется трение о рельс. Масса гирь указана в граммах.

Найдите с точностью не хуже 0.5%:

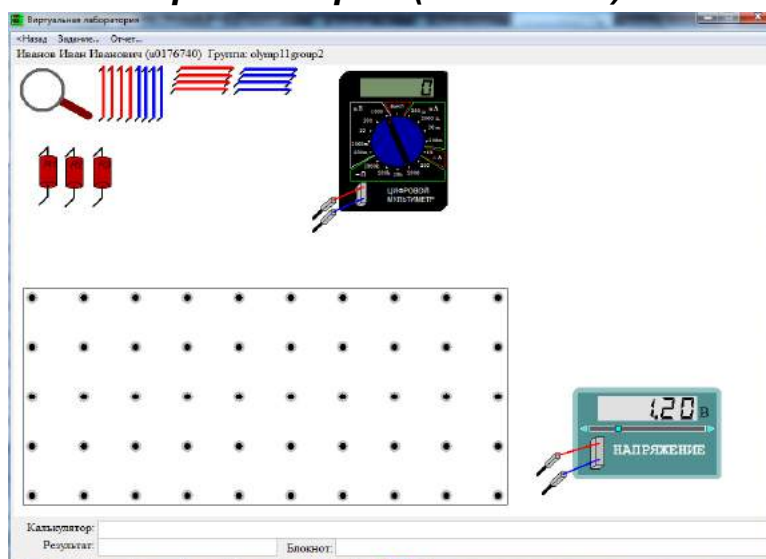
- Величину ускорения a_0 , с каким бы двигался брусок, если бы его, не присоединяя к лебёдке, поставить в середине рельса и отпустить **если бы не было трения**.
- Силу трения F , действующую на брусок при подъёме бруска по рельсу.
- Величину ускорения a_1 , с каким будет двигаться брусок, если его поставить в середине рельса и отпустить в реальной ситуации - когда присутствует трение.
- КПД системы при подъёме бруска по рельсу (потери энергии в лебёдке не учитывать).

Значение ускорения свободного падения $g=9.8 \text{ м/с}^2$.

Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 3 штрафных баллов.

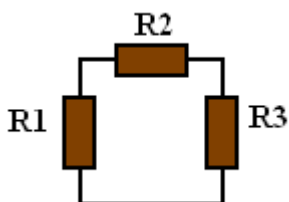
Название величины	Ответ
Ускорение бруска a_0	$2.70828535593 \pm 0.0270828535593 \text{ м/с}^2$
Сила трения F	$0.311747163079 \pm 0.00311747163079 \text{ Н}$
Ускорение бруска a_1	$1.76733425189 \pm 0.0264967653957 \text{ м/с}^2$
КПД	$74.2342644102 \pm 1.11295748741 \%$

11 класс тур2 Задание 4. Олимпиада, модель: Сопротивление цепей, собранных из резисторов (15 баллов)



Имеется три резистора, R_1 , R_2 и R_3 , которые могут быть установлены на поле с контактными площадками, а также соединительные провода, источник постоянного напряжения, позволяющий устанавливать на его выходе напряжение от 0 до 5 В, и мультиметр. Найдите с максимальной возможной точностью :

- Какое минимальное ненулевое сопротивление R_{\min} можно получить у цепи, собранной из резисторов R_1 , R_2 и R_3 ?
- Какое максимальное конечное сопротивление R_{\max} можно получить у цепи, собранной из резисторов R_1 , R_2 и R_3 ?
- Резисторы R_1 , R_2 и R_3 соединили последовательно в виде кольца (см. рисунок). Чему будет равно в этой цепи сопротивление R между ножками резистора R_2 ?



Соберите для этого необходимые электрические схемы, проведите измерения и выполните расчеты. Добивайтесь максимальной точности измерений!

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

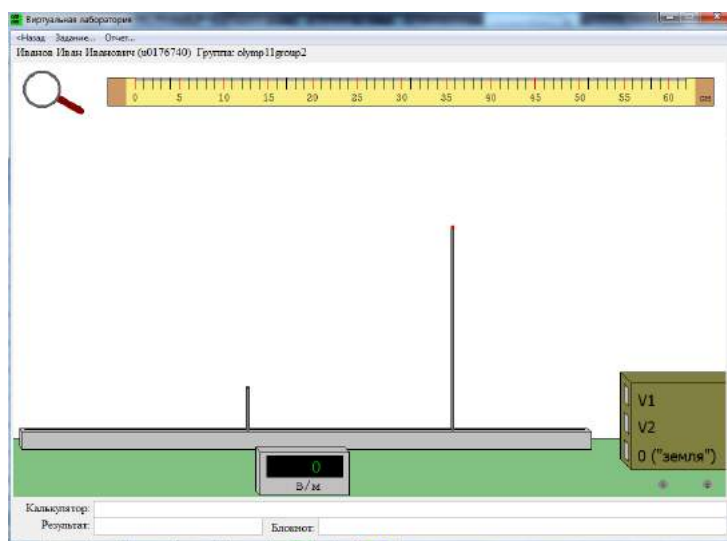
Буква μ у диапазона означает "микро", буква m - "милли".

Напряжение источника постоянного тока регулируется перемещением его движка. Элементы можно перетаскивать мышью и подключать к клеммам панели. К клеммам можно подсоединять мультиметр - измерительный прибор, позволяющий измерять токи, напряжения и сопротивления. Провода имеют практически нулевое сопротивление, их можно растягивать для подсоединения к нужным клеммам.

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 вольтметра очень велико (можно считать бесконечным), а в режиме измерения тока очень мало (можно считать равным нулю).

Название величины	Ответ
Сопротивление R _{min}	8.08 ± 0.05 Ом
Сопротивление R _{max}	111.4 ± 0.2 Ом
Сопротивление R	26.685 ± 0.05 Ом

11 класс тур2 Задание 5. 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 $V1=+33.4$ кВ, а на средней - некоторому значению $V2$. 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 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:

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

Значение $E1$ 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 $K=1/(4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)=9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл², а поле вне заряженного шарика в данном задании можно считать соответствующим полю такого же точечного заряда, расположенного в центре шарика. Напоминаем, что 1 нКл= 10^{-9} Кл.

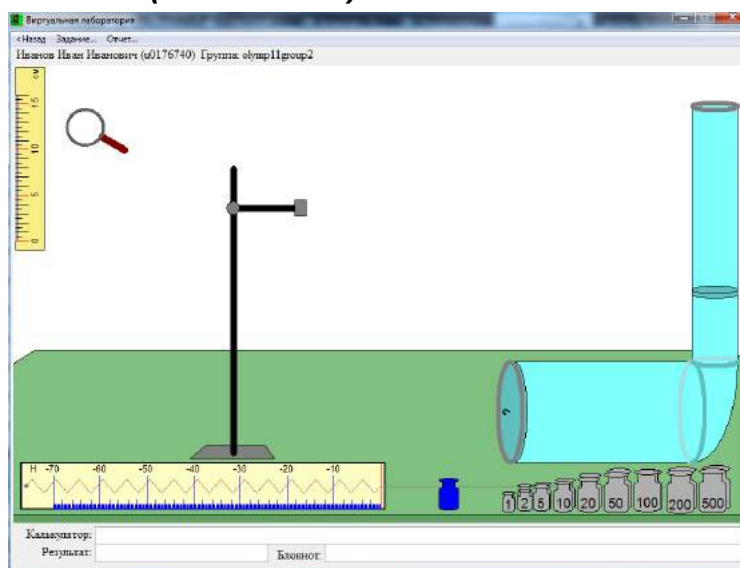
Поверхность стола в месте, где лежат шарики, проводящая, поэтому если шарик положить на стол, он сразу разряжается.

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 3 штрафных баллов.

Название величины	Ответ
Напряженность поля E1	66800 ± 250 В/м
Заряд Q1 шарика, заряженного от верхней клеммы	18.555 ± 0.05 нКл
Заряд Q2 шарика, заряженного от средней клеммы	-10.5 ± 0.04 нКл

11 класс тур2 Задание 6. Олимпиада, модель: Коленчатая труба с газом и поршнями (15 баллов)



Имеется коленчатая труба с газом и массивными поршнями, динамометр, гири и линейка. Масса гирь указана в граммах, $g=9.8$ м/с², число π считайте равным 3.1416. Найдите:

- массу синей гири;
- массу поршня M в вертикальной части трубы;
- насколько начальное избыточное давление в трубе P больше атмосферного $P_{\text{атм}}$ после установления равновесия: $P - P_{\text{атм}} = ?$

Обратите внимание, что поршни могут упираться в ограничители на концах трубы - и в начальном состоянии левый поршень удерживается в трубе ограничителем. Величины вводите с точностью не хуже 1%. Лапку штатива можно двигать. Динамометр можно закрепить в лапке штатива, если поднести его **снизу** к лапке штатива и отпустить. Задание возможно переделывать, но за повторные попытки начисляется до 3 штрафных баллов.

Название величины	Ответ
Масса синей гири	80 ± 2.5 г
Масса поршня	840 ± 30 г
Давление P- $P_{\text{атм}}$	4191 ± 110 Па

Председатель методической комиссии,
доцент кафедры вычислительной физики СПбГУ

В.В.Монахов