

11 класс дистанционный тур2

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

11 класс тур2 Задание 2. Олимпиада, задача: Лёд в термосе (20 баллов)

В цилиндрический термос с площадью дна 81 см^2 налили 0.9 кг воды, нагретой до температуры 45° C , и добавили туда 0.9 кг льда с температурой 0° C . Через некоторое время в термосе установилось равновесие. Определите:

- 1) Температуру воды, установившуюся в термосе, T .
- 2) Массу воды в термосе M после установления равновесия.
- 3) Уровень воды в термосе H после установления равновесия.
- 4) Объём содержимого термоса V после установления равновесия.

Плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность льда 900 кг/м^3 , удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг , удельная теплоёмкость воды 4.2 к Дж/(кг K) . Теплоёмкостью термоса и потерями энергии можно пренебречь. Температуру абсолютного нуля примите равной -273° C . В ответ значение объёма вводите с точностью до целых, остальные величины с точностью до десятых.

Введите ответ:

Температура воды, установившаяся в термосе, $T = \text{[]}$ К, (273 ± 0.4)

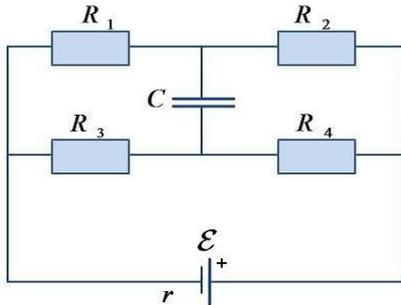
Масса воды в термосе после установления равновесия $M = \text{[]}$ кг, (1.419 ± 0.11)

Уровень воды в термосе после установления равновесия $H = \text{[]}$ см, (22.22 ± 0.11)

Объём содержимого термоса после установления равновесия $V = \text{[]}$ см³, (1842.72 ± 1.1).

11 класс тур2 Задание 3. Резисторы и конденсатор (20 баллов)

В электрической схеме, показанной на рисунке, ЭДС источника $\mathcal{E} = 399$ В, его внутреннее сопротивление $r = 11$ Ом, $R_1 = 101$ Ом, $R_2 = 146$ Ом, $R_3 = 210$ Ом, $R_4 = 598$ Ом. Емкость конденсатора $C = 44$ нФ.



Определите:

- 1) Силу тока I_1 , текущего через резистор R_1 .
- 2) Силу тока I , текущего через источник.
- 3) Мощность тока P , выделяющуюся на резисторе R_3 .
- 4) Заряд Q на нижней обкладке конденсатора.

Ответы вводите с точностью до сотых.

Введите ответ:

$I_1 = \text{[]}$ А, (1.5267 ± 0.021)

$I = \text{[]}$ А, (1.9929 ± 0.021)

$P = \text{[]}$ Вт, (45.72 ± 0.4)

$Q = \text{[]}$ мкКл, (-2.47 ± 0.05).

11 класс тур2 Задание 4. Олимпиада, задача: Цилиндр с перегородкой (15 баллов)

Горизонтальный, закрытый с обоих концов цилиндр, разделён скользящей без трения перегородкой, пропускающей водород и не пропускающей кислород. Изначально в цилиндре вакуум, и левая часть составляет 0.38 от его объёма $V = 1.4$ м³. В левую часть впускают $M_1 = 59.6$ г кислорода и $M_2 = 8.1$ г водорода, температура газов равна $T = 297$ К и не меняется при движении перегородки. Спустя некоторое время в сосуде устанавливается равновесие. Определите для этого момента:

- 1) Давление P в левой части сосуда.
- 2) Число N_1 молей кислорода в 1 м³ смеси в левой части сосуда.
- 3) Молярную массу μ смеси в левой части сосуда.

Молярная масса кислорода 32 г/моль, молярная масса водорода 2 г/моль. Универсальная газовая постоянная $R = 8.31$ Дж/(моль·К). Ответы вводите с точностью до сотых.

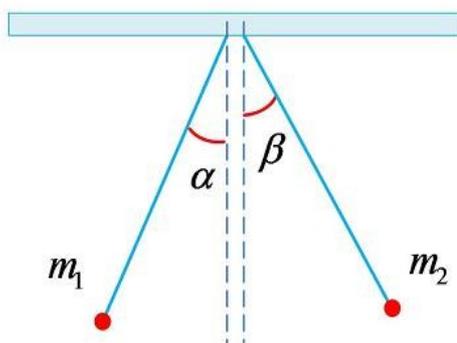
Введите ответ:

Давление в левой части сосуда $P = \text{[]}$ кПа, (10.423 ± 0.07)

$N_1 = \text{[]}$ моль/м³, (1.3299 ± 0.013)

Молярная масса смеси $\mu = \text{[]}$ г/моль, (11.452 ± 0.07).

11 класс тур2 Задание 5. Олимпиада, задача: Два упругих шарика (20 баллов)



На нитях длиной $L = 1.5$ м, подвешены два абсолютно упругих шарика, масса первого $m_1 = 1.4$ кг, масса второго $m_2 = 0.5$ кг. В положении равновесия шарики соприкасаются. В начальный момент времени первый шарик отводят на угол $\alpha = 0.4$ рад, а второй - на угол $\beta = 0.82$ рад и отпускают (см. рисунок).

Определите

- 1) скорость первого шарика после первого удара V_1 ,
- 2) скорость второго шарика после второго удара V_2 ,
- 3) угол, на который первый шарик отклонится после первого удара, α_1 ,

4) через какой минимальный интервал времени T после начала движения первый шарик вновь окажется в точке старта.

Угол вводите с точностью до тысячных, остальные значения - с точностью до сотых. Ускорение свободного падения примите равным 9.8 м/с^2 , число π считайте равным 3.1416 . В четвертой части задачи считайте колебания шариков между ударами гармоническими.

Введите ответ:

Скорость первого шарика после первого удара: $V1 = \text{[]}$ см/с, (90.12 ± 0.2)

Скорость второго шарика после второго удара $V2 = \text{[]}$ см/с, (305.7 ± 1)

Угол, на который первый шарик отклонится после первого удара, $\alpha_1 = \text{[]}$ рад, (0.23562 ± 0.0011)

Первый шарик окажется в точке старта спустя $T = \text{[]}$ с, (2.4585 ± 0.011) .

11 класс тур2 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 $V1=+30.7 \text{ кВ}$, 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 шару, 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 $L1=5 \text{ см}$;

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.

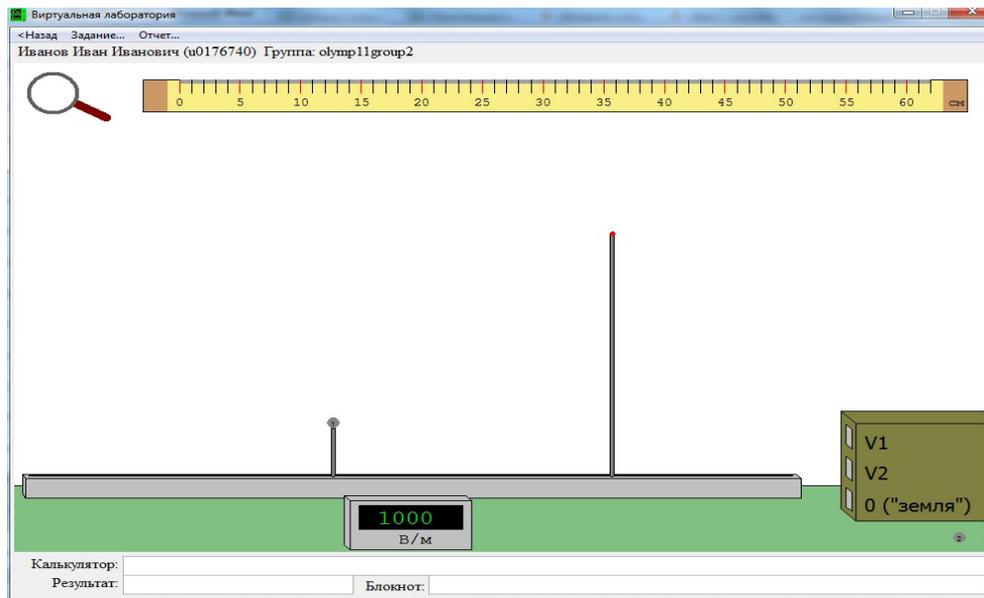
Постоянная в законе Кулона $K=1/(4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)=9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$, а поле вне заряженного шарика в данном задании можно считать соответствующим полю такого же точечного заряда, расположенного в центре шарика. Напоминаем, что $1 \text{ нКл}=10^{-9} \text{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

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.

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).



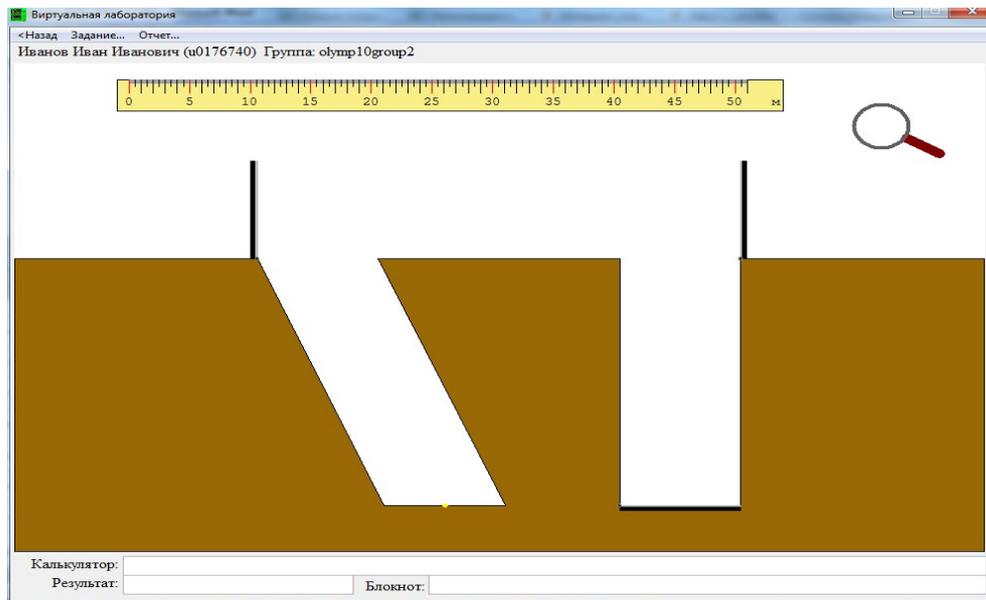
Напряженность поля E1	<input type="text"/>	В/м	61400 ± 250
Заряд Q1 шарика, заряженного от верхней клеммы	<input type="text"/>	нКл	17.055 ± 0.05
Заряд Q2 шарика, заряженного от средней клеммы	<input type="text"/>	нКл	-10.056 ± 0.04

11 класс тур2 Задание 6. Олимпиада, модель: Два колодца (15 баллов)

Имеется два колодца одинаковой ширины и глубиной $h=25.1$ м. При этом первый колодец наклонный, а второй - вертикальный. На дне первого колодца по центру находится лампочка, на дне второго - неподвижное зеркало. На верхней части колодцев находятся зеркала, которые можно вращать. С помощью рулетки (изображена в виде линейки) можно измерять расстояния по горизонтали. Найдите чему равны:

- расстояние S , которое должен пройти луч от центра лампочки до центра зеркала на дне второго колодца, если расположить вращающиеся зеркала так, чтобы внутри колодцев он шёл параллельно стенкам;
- модуль скорости V_1 движения изображения лампочки в данной системе зеркал, если начать двигать зеркало в вертикальном колодце со скоростью $V=17$ см/с вдоль данного луча;
- модуль скорости V_2 движения изображения лампочки в данной системе зеркал, если начать двигать лампочку со скоростью V вдоль дна колодца;

Изображение наблюдать со дна первого колодца и рассматривать ближайшее из получившихся в зеркальном коридоре изображений. Ответы вводите с точностью до десятых.



Расстояние S	<input type="text"/> м	95.04 ± 0.2
Скорость V1 (зеркало движется вдоль луча)	<input type="text"/> см/с	34 ± 0.1
Скорость V2 (лампа движется вдоль дна)	<input type="text"/> см/с	17 ± 0.1

Председатель методической комиссии,
доцент кафедры вычислительной физики СПбГУ

В.В.Монахов