

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!»
ПО ФИЗИКЕ.

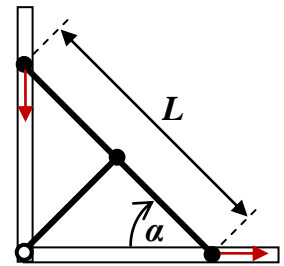
2020/21 учебный год, ЗАДАНИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА.

10 и 11 классы.

Задание 1.

Вопрос: Жесткий стержень движется в плоскости. В некоторый момент времени скорость одного из его концов равна 0,5 м/с и направлена вдоль стержня. В тот же момент времени скорость другого конца стержня равна 1 м/с. Под каким углом к стержню направлена эта скорость?

Задача: Три одинаковых массивных шарика прикреплены к концам и к середине легкого жесткого стержня длиной $L = 80$ см. Крайние шарики могут скользить по вертикальной и горизонтальной направляющим (см. рисунок). Средний шарик шарнирно соединен с легким жестким стержнем вдвое меньшей длины, второй конец которого шарнирно прикреплен к перекрестью направляющих. Изначально стержень располагают вертикально, а затем отпускают без начальной скорости. Трения нигде нет, крайние шарики не отрываются от направляющих и не застревают в них. Найдите скорость и ускорение нижнего шарика в тот момент, когда длинный стержень будет



наклонен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Ускорение свободного падения $g \approx 10 \text{ м/с}^2$.

Задание 2.

Вопрос: Одноатомный идеальный газ в процессе с уравнением $p = \alpha \cdot V$ ($\alpha = \text{const}$) совершил работу 1 кДж. Количество газа не изменялось. На сколько изменилась его внутренняя энергия?

Задача: Рабочим телом тепловой машины является постоянное количество гелия, цикл которого состоит из двух изотерм и двух процессов, в которых давление изменяется прямо пропорционально объему. Известно, что максимальная абсолютная температура в цикле в $n = 2$ раза больше минимальной, и что работа гелия в процессе изотермического расширения в $k = 2$ раза больше работы над гелием при сжатии в процессе, в котором давление пропорционально объему. Найдите КПД цикла.

Задание 3.

Вопрос: Металлический цилиндр радиусом 20 см и высотой 40 см помещен в постоянное однородное электрическое поле с напряженностью 60 В/м так, что его ось параллельна силовым линиям. Чему равна разность потенциалов центров оснований цилиндра?

Задача: Три одинаковых проводящих цилиндра закреплены вдали от других тел так, что их оси параллельны друг другу. Расстояние между любой парой осей одно и то же (больше диаметра цилиндров), и все «верхние» (а также, естественно, «нижние») основания находятся в одной плоскости. На два цилиндра (№ 1 и № 2) нанесен одинаковый заряд, а цилиндр № 3 не заряжен. Идеальный вольтметр, подключенный к цилиндрам № 1 и № 3, показывает напряжение $U = 40$ В. Когда цилиндр № 3 заземлили, показания вольтметра стали равны $U' = 60$ В. Затем цилиндр № 3 отсоединили от «земли», и заземлили цилиндр № 2, а потом отсоединили от «земли» цилиндр № 2 и заземлили цилиндр № 1. Найдите показания вольтметра в конечном состоянии системы. Влиянием вольтметра и соединительных проводов на заряды и потенциалы цилиндров можно пренебречь.

Задание 4.

Вопрос: Тонкие линзы. Связь оптической силы и фокусного расстояния линзы.

Задача: Предмет и его прямое изображение расположено симметрично относительно ближнего к предмету фокуса линзы. Расстояние от предмета до этого фокуса линзы $d = 15$ см. Найдите возможные значения оптической силы линзы.