

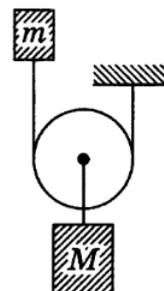
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА
ИМ. Е.С. ВЕНТЦЕЛЬ
ПО ПРОФИЛЮ «ФИЗИКА»
2019-2020 УЧ. ГОД

Очный тур
11 класс

Вариант 1

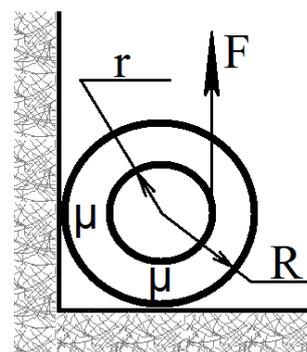
Задание 1.

Подвижный невесомый блок на рисунке связан с двумя грузиками массами m и M . Грузик массы m вначале придерживается. Найти ускорение блока после того, как система придёт в движение. Ускорение свободного падения равно g .



Задание 2.

В ящике лежит катушка с радиусом обода $R = 2$ см, касаясь стенки ящика. С какой силой F необходимо тянуть за нить, чтобы катушка разматывалась? Масса катушки $m = 20$ г, нить можно считать невесомой, нерастяжимой и достаточно гибкой. Радиус основной части катушки, на которую намотана нить, равен $r = 1$ см. Коэффициент трения обода катушки о дно и стенку ящика, одинаков и равен $\mu = 0,1$. Ответ округлить до двух значащих цифр.



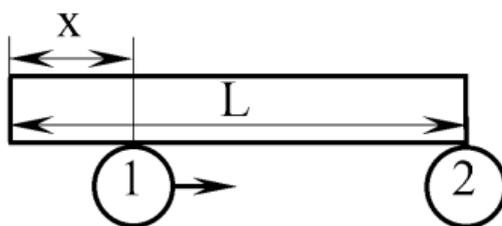
Задание 3.

Вычислить разность потенциальных энергий (с точностью до двух значащих цифр) двух положений бруска с квадратным сечением (бруски плавают в жидкости). Масса бруска равна $m = 7$ кг, длина $L = 1$ м, сторона квадрата сечения равна $a = 10$ см. Плотность жидкости $\rho = 1$ г/см³, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Задание 4.

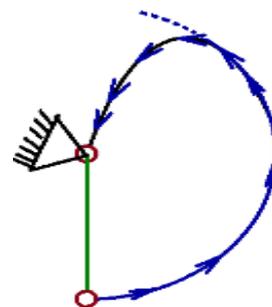
Возьмите длинный карандаш и положите его на вытянутые горизонтально указательные пальцы обеих рук. Приближайте теперь

пальцы друг к другу так, чтобы карандаш оставался горизонтальным. Вы тотчас заметите, что карандаш станет скользить сначала по одному пальцу, а затем по другому и так далее. Если вместо карандаша взять длинную прямую палку, то это повторяется довольно много раз. Коэффициент трения скольжения равен $\mu = 0,2$, а максимальная сила трения покоя равна $\mu_0 N$, где N – сила нормального давления, а $\mu_0 = 0,3$. Вычислить координату первой остановки левого пальца (т.е. пальца, находящегося у левого конца карандаша) относительно левого края карандаша с точностью до 1 мм. Карандаш однороден и имеет длину $L = 20$ см. В начальный момент карандаш опирается на пальцы своими концами и движение начинается с левого конца. Пальцы можно считать бесконечно тонкими или имеющими сечение круга, ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$ (на рисунке левый палец номер 1, правый – номер 2).



Задание 5.

Собака бежит за механическим зайцем, удерживая курс точно на него. Механический заяц «косит», т.е. он удирает от собаки не точно вдоль соединяющей их прямой, а на самом деле его скорость составляет все время угол 30 градусов с этой прямой. Начальное расстояние между собакой и механическим зайцем равно $S = 30$ метров, скорость собаки равна $v = 54$ км/час, скорость зайца равна $V = 61,2$ км/час. Через какое время собака догонит механического зайца. Ответ округлить до целого числа секунд.



Задание 6.

Шарик висит на нити. Нить можно считать невесомой, нерастяжимой и достаточно гибкой. Какую начальную горизонтальную скорость

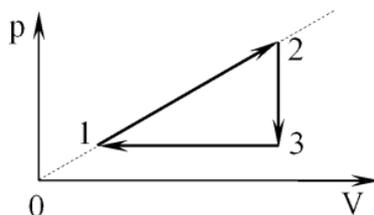
необходимо придать шарик (размер шарика много меньше длины нити) на нити длиной $L = 1$ м, чтобы в процессе движения он ударился точно о точку подвеса (ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², трением шарика о воздух пренебречь)? Ответ округлить до двух значащих цифр.

Задание 7.

Два металлических шарика с радиусами $R_1 = 10$ см и $R_2 = 20$ см находятся на большом расстоянии друг от друга в вакууме и имеют одинаковые заряды по 40 нКл каждый. Их соединяют длинным тонким проводником. Определить величину перетекшего по проводнику заряда (с точностью до целого числа нКл) и с какого на какой шарик будет перетекать заряд (ответ обосновать).

Задание 8.

Тепловой цикл, проводимый с двухатомным разреженным газом, состоит из изохоры, изобары и прямой, проходящей через начало координат. Найти максимальное значение КПД такого цикла, ответ выразить в % и округлить до целого числа.



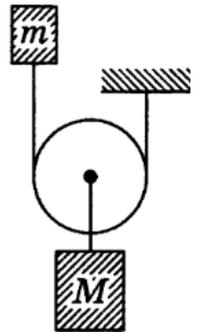
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА
ИМ. Е.С. ВЕНТЦЕЛЬ
ПО ПРОФИЛЮ «ФИЗИКА»
2019-2020 УЧ. ГОД

Очный тур
11 класс

Вариант 2

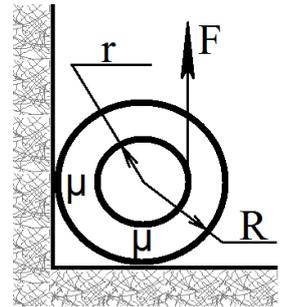
Задание 1.

Подвижный невесомый блок на рисунке связан с двумя грузиками массами t и M . Грузик массы t вначале придерживается. Найти натяжение нити груза массой t после того, как система придёт в движение. Ускорение свободного падения равно g .



Задание 2.

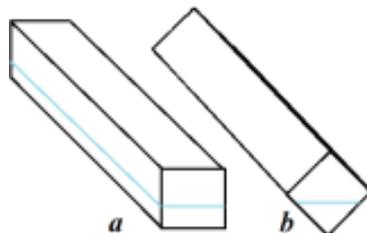
В ящике лежит катушка с радиусом обода $R = 4$ см, касаясь стенки ящика. С какой силой F необходимо тянуть за нить, чтобы катушка разматывалась? Масса катушки $m = 20$ г, нить можно считать невесомой, нерастяжимой и достаточно гибкой.



Радиус основной части катушки, на которую намотана нить, равен $r = 2$ см. Коэффициент трения обода катушки о дно и стенку ящика, одинаков и равен $\mu = 0,1$. Ответ округлить до двух значащих цифр.

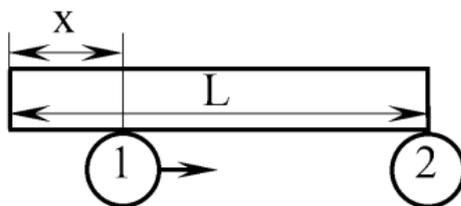
Задание 3.

Вычислить разность потенциальных энергий (с точностью до двух значащих цифр) двух положений бруска с квадратным сечением (бруски плавают в жидкости). Масса бруска равна $m = 9$ кг, длина $L = 1$ м, сторона квадрата сечения равна $a = 10$ см. Плотность жидкости $\rho = 1$ г/см³, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Задание 4.

Возьмите длинный карандаш и положите его на вытянутые горизонтально указательные пальцы обеих рук. Приближайте теперь пальцы друг к другу так, чтобы карандаш оставался горизонтальным. Вы тотчас заметите, что карандаш станет скользить сначала по одному пальцу, а затем по другому и так далее. Если вместо карандаша взять длинную прямую палку, то это повторяется довольно много раз. Коэффициент трения скольжения равен $\mu = 0,2$, а максимальная сила трения покоя равна $\mu_0 N$, где N – сила нормального давления, а $\mu_0 = 0,25$. Вычислить координату первой остановки левого пальца (т.е. пальца, находящегося у левого конца карандаша) относительно левого края карандаша с точностью до 1 мм. Карандаш однороден и имеет длину $L = 20$ см. В начальный момент карандаш опирается на пальцы своими концами и движение начинается с левого конца. Пальцы можно считать бесконечно тонкими или имеющими сечение круга, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с² (на рисунке левый палец номер 1, правый – номер 2).

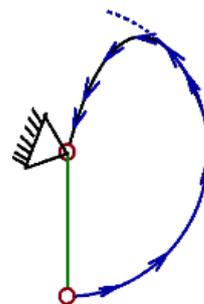


Задание 5.

Собака бежит за механическим зайцем, удерживая курс точно на него. Механический заяц «косит», т.е. он удирает от собаки не точно вдоль соединяющей их прямой, а на самом деле его скорость составляет все время угол 30 градусов с этой прямой. Начальное расстояние между собакой и механическим зайцем равно $S = 30$ метров, Скорость собаки равна $v = 54$ км/час, скорость зайца равна $V = 57,6$ км/час. Через какое время собака догонит механического зайца. Ответ округлить до целого числа секунд.

Задание 6.

Шарик массой 20 г висит на нити. Нить можно считать невесомой, нерастяжимой и достаточно гибкой. Какой начальный импульс в горизонтальном направлении необходимо сообщить шарика (размер шарика много меньше длины нити) на нити длиной $L = 1$ м, чтобы в процессе движения он ударился точно о точку подвеса (ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², трением шарика о воздух пренебречь)? Ответ округлить до двух значащих цифр.



Задание 7.

Два металлических шарика с радиусами $R_1 = 20$ см и $R_2 = 40$ см находятся на большом расстоянии друг от друга в вакууме и имеют одинаковые заряды по 40 нКл каждый. Их соединяют длинным тонким проводником. Определить величину перетекшего по проводнику заряда (с точностью до целого числа нКл) и с какого на какой шарик будет перетекать заряд (ответ обосновать).

Задание 8.

Тепловой цикл, проводимый с трехатомным разреженным газом, состоит из изохоры, изобары и прямой, проходящей через начало координат. Найти максимальное значение КПД такого цикла, ответ выразить в % и округлить до целого числа.

