

# Олимпиада "Курчатов" по физике, 2021-2022 год, отборочный этап, 9 класс

24 янв 2022 г., 10:00 — 7 фев 2022 г., 23:59

## № 1, вариант 1

1 балл

Лестница длиной  $L$  и массой  $m$  с равномерной плотностью опирается на гладкую вертикальную стену под углом  $60^\circ$  к стене. Нижний торец опирается на плоскую горизонтальную поверхность с коэффициентом трения покоя  $\mu = 0,4$ . Студент массой  $M = 2m$  начинает с поверхности подниматься по лестнице. Какую часть расстояния по лестнице преодолает студент, когда лестница начнет скользить? Ответ дайте в процентах и округлите до десятых.

9,6

## № 1, вариант 2

1 балл

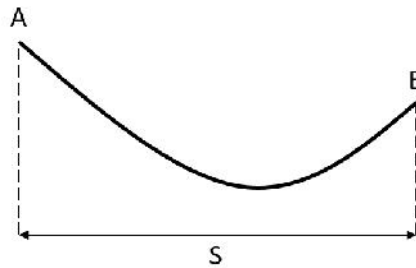
Лестница длиной  $L$  и массой  $m$  с равномерной плотностью опирается на гладкую вертикальную стену под углом  $60^\circ$  к стене. Нижний торец опирается на плоскую горизонтальную поверхность с коэффициентом трения покоя  $\mu = 0,4$ . Студент массой  $M = km$  начинает с поверхности подниматься по лестнице. Найдите отношение  $k$  массы студента к массе лестницы, если известно, что лестница начала скользить, когда студент преодолел  $1/7$  её длины? Ответ округлите до целых.

3

**№ 2, вариант 1**

1 балл

Лыжник начинает спуск с холма в точке  $A$ , не поворачиваясь и не тормозя. Коэффициент трения  $\mu = 0,1$ . Когда он останавливается в точке  $B$ , его горизонтальное смещение составляет  $s = 42$  м. Найдите разницу по высоте между точками  $A$  и  $B$ ? Скорость лыжника мала, поэтому дополнительным давлением на снег из-за кривизны можно пренебречь. Пренебрегайте также сопротивлением воздуха. Ответ дайте в метрах и округлите до десятых.

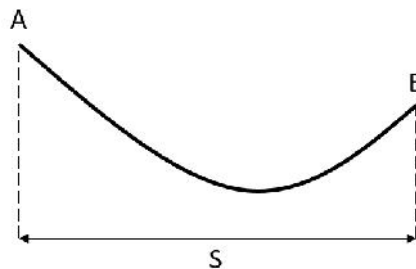


4,2

**№ 2, вариант 2**

1 балл

Лыжник начинает спуск с холма в точке  $A$ , не поворачиваясь и не тормозя. Коэффициент трения  $\mu = 0,2$ . Когда он останавливается в точке  $B$ , его горизонтальное смещение составляет  $s = 35$  м. Найдите разницу по высоте между точками  $A$  и  $B$ ? Скорость лыжника мала, поэтому дополнительным давлением на снег из-за кривизны можно пренебречь. Пренебрегайте также сопротивлением воздуха. Ответ дайте в метрах и округлите до десятых.



7

**№ 3, вариант 1**

1 балл

Самолет летит строго на восток вдоль экватора Земли на постоянной малой высоте с постоянной скоростью относительно Земли. В самолете груз массой в  $m = 1$  кг подвешен на пружинных весах, регистрируемый вес равен  $P_1$ . Затем самолет летит строго на запад вдоль экватора на той же высоте с той же скоростью, измеренный вес оказался равен  $P_2$ . Скорость самолета относительно Земли составляет  $v = 250$  м/с. Вычислите разницу в измеряемом весе. Ответ выразите в Ньютонах и округлите до сотых.

0,07

**№ 3, вариант 2**

1 балл

Самолет летит строго на восток вдоль экватора Земли на постоянной малой высоте с постоянной скоростью относительно Земли. В самолете груз массой в  $m = 1,25$  кг подвешен на пружинных весах, регистрируемый вес равен  $P_1$ . Затем самолет летит строго на запад вдоль экватора на той же высоте с той же скоростью, измеренный вес оказался равен  $P_2$ . Скорость самолета относительно Земли составляет  $v = 240$  м/с. Вычислите разницу в измеряемом весе. Ответ выразите в Ньютонах и округлите до сотых.

0,08

**№ 4, вариант 1**

1 балл

Вода с первоначальной температурой  $t_0 = 60^\circ\text{C}$  подается в отопительную систему жилых домов, а покидает отопительную систему при температуре  $t_1 = 40^\circ\text{C}$ . Оказалось, что мощность тепловых потерь в отапливаемом таким образом доме составила  $N = 100$  киловатт. Диаметр труб отопительной системы постоянен по всей ее длине и составляет  $D = 100$  мм. Найдите скорость воды в трубах. Удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$ ), плотность воды составляет  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ответ дайте в м/с и округлите до сотых.

0,15

**№ 4, вариант 2**

1 балл

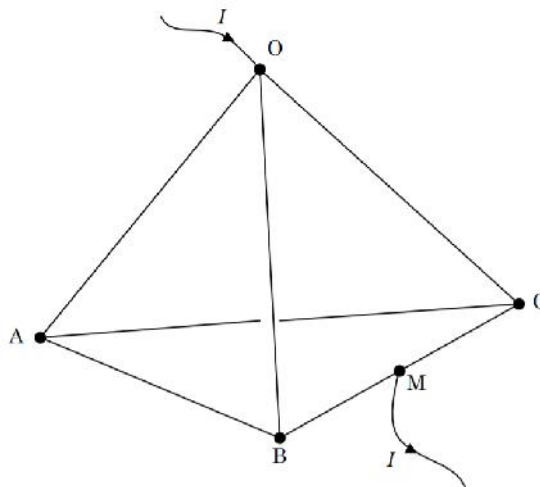
Вода с первоначальной температурой  $t_0 = 50^\circ\text{C}$  подается в отопительную систему жилых домов, а покидает отопительную систему при температуре  $t_1 = 30^\circ\text{C}$ . Оказалось, что мощность тепловых потерь в отапливаемом таким образом доме составила  $N = 120$  киловатт. Диаметр труб отопительной системы постоянен по всей ее длине и составляет  $D = 90$  мм. Найдите скорость воды в трубах. Удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$ ), плотность воды составляет  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Ответ дайте в м/с и округлите до сотых.

0,22

**№ 5, вариант 1**

1 балл

Из шести стержней одной длины, обладающих одинаковым сопротивлением  $r = 4$  Ом, собрана следующая схема (см. рисунок): три стержня соединяют контактами так, чтобы получился треугольник  $ABC$ . Остальные три стержня соединены в точке  $O$ , а также с вершинами  $A$ ,  $B$  и  $C$  соответственно. Точки  $O$  и  $M$  подсоединены к источнику напряжения. Сопротивление единицы длины стержня считать постоянным, сопротивлением контактов пренебречь. Точка  $M$  - середина стержня  $BC$ . Найдите сопротивление цепи между точками  $O$  и  $M$ . Ответ дайте в Ом и округлите до десятых.

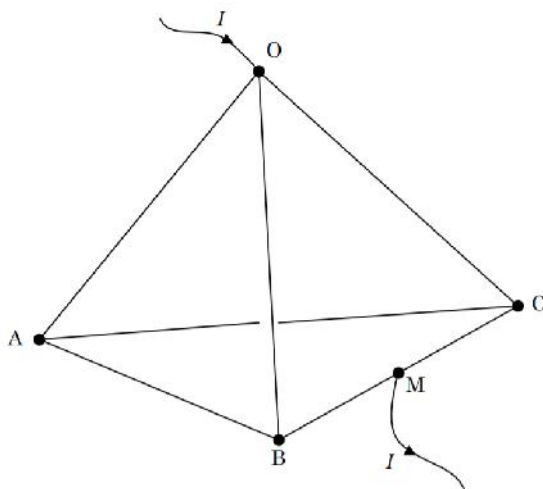


2.5

# № 5, вариант 2

1 балл

Из шести стержней одной длины, обладающих одинаковым сопротивлением  $r$ , собрана следующая схема (см. рисунок): три стержня соединяют контактами так, чтобы получился треугольник  $ABC$ . Остальные три стержня соединены в точке  $O$ , а также с вершинами  $A$ ,  $B$  и  $C$  соответственно. Точки  $O$  и  $M$  подсоединены к источнику напряжения. Сопротивление единицы длины стержня считать постоянным, сопротивлением контактов пренебречь. Точка  $M$  - середина стержня  $BC$ . Найдите сопротивление  $r$ , если сопротивление цепи между точками  $O$  и  $M$  равно 4,5 Ом. Ответ дайте в Ом и округлите до десятых.



7.2

# № 6, вариант 1

1 балл

В прошлом десятилетии изобретатели придумали способ заряжать аккумулятор мобильного телефона при помощи простого преобразователя механической энергии в электрическую, что особенно пригодилось туристам-экстремалам, часто бывающим в походах. Данный механизм помещается в подошву обоих ботинок, и каждый раз, когда человек опирается на нее, происходит преобразование энергии с помощью небольшого электрогенератора. Предположим, что турист имеет массу  $m = 75$  кг, и за 1 его шаг подошва ботинка проседает на величину  $h = 5$  мм. КПД устройства равно 20%, средняя длина двух последовательных шагов туриста составляет  $d = 1,5$  м, подошва проседает на одинаковую величину на протяжении всего пути. Стандартный современный мобильный телефон содержит литий-ионный аккумулятор, который работает на напряжении  $U = 3,7$  В, и если он работает на средней силе тока равной  $I = 130$  мА, аккумулятор будет функционировать на протяжении  $t = 10$  часов. Вычислите дистанцию, которую придется преодолеть туристу, чтобы с помощью вышеописанного механизма полностью зарядить аккумулятор первоначально разряженного мобильного телефона. Ответ дайте в километрах с точностью до десятых.

17,7

**№ 6, вариант 2**

---

1 балл

В прошлом десятилетии изобретатели придумали способ заряжать аккумулятор мобильного телефона при помощи простого преобразователя механической энергии в электрическую, что особенно пригодились туристам-экстремалам, часто бывающим в походах. Данный механизм помещается в подошву обоих ботинок, и каждый раз, когда человек опирается на нее, происходит преобразование энергии с помощью небольшого электрогенератора. Предположим, что турист имеет массу  $m = 65$  кг, и за 1 его шаг подошва ботинка проседает на величину  $h = 5$  мм. Средняя длина двух последовательных шагов туриста составляет  $d = 1,5$  м, подошва проседает на одинаковую величину на протяжении всего пути. Стандартный современный мобильный телефон содержит литий-ионный аккумулятор, который работает на напряжении  $U = 3,7$  В, и если он работает на средней силе тока равной  $I = 130$  мА, аккумулятор будет функционировать на протяжении  $t = 10$  часов. Рассчитайте КПД аккумулятора, если известно, что турист полностью зарядил аккумулятор первоначально разряженного мобильного телефона, преодолев путь в  $S = 82$  километра. Ответ дайте в процентах с точностью до десятых.

4.9