

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО»**

Профиль «Ресурсосберегающие технологии»

Заключительный этап

2020 – 2021 учебный год

Задания для 8-9 класса

1. Решите задачу (20 баллов)

В 2021 году проводятся испытания нового электрического грузовика Tesla. В рамках испытания автомобиль должен проехать путь длиной x км, на котором расположены несколько электрических заправок. До остановки на первой заправке грузовик проехал 30% всего пути и еще 10 км. Далее автомобиль проехал 40% оставшейся части пути и еще 20 км, после чего остановился на второй заправке. После этого грузовик проехал половину оставшегося пути и 17 км, остановившись на третьей заправке. После этого автомобиль проехал 75 км, завершив путь. Найдите длину испытательного пути

Решение:

Протяженность 1 участка пути равна $0.3x + 10$ (км), значит осталось $0.7x - 10$ (км)

Протяженность 2 участка пути равна $0.28x + 16$ (км), значит осталось $0.42x - 26$ (км)

Протяженность 3 участка пути равна $0.21x + 4$ (км), значит осталось $0.21x - 30$ (км)

Зная, что протяженность 4 участка 75 (км), получаем уравнение:

$$0.21x - 30 = 75$$

$$x = 500 \text{ (км)}$$

Критерии оценки:

Правильно составлена математическая модель: 5 баллов

Допущена вычислительная ошибка при верном дальнейшем решении задачи: 10 баллов

Задача решена полностью верно: 20 баллов

2. Решите уравнения:

$$(2x - 1)(x - 1)(2x - 3)(x - 2) + 30 = 20(2x^2 - 5x)$$

Решение

Преобразуем исходное выражение:

$$(2x^2 - 5x + 2)(2x^2 - 5x + 3) + 30 = 20(2x^2 - 5x)$$

Заменив $(2x^2 - 5x)$ на t , получаем:

$$(t + 2)(t + 3) + 30 = 20t$$

$$t^2 - 15t + 36 = 0$$

$$\begin{cases} t = 12 \\ t = 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x^2 - 5x - 12 = 0 \\ 2x^2 - 5x - 3 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 4 \\ x = 3 \\ x = -0.5 \\ x = -1.5 \end{cases}$$

Критерии оценки:

Допущена вычислительная ошибка при верном дальнейшем решении уравнения:
10 баллов

Уравнение решено полностью верно: 20 баллов

3. Решите задачу

К проводящему кольцу радиусом 2,55 м из стальной проволоки толщиной 0,5 мм² подключено 2 контакта: А – неподвижный, В – скользящий (может менять своё положение). Как нужно расположить контакт В, чтобы получить максимальное сопротивление? Какое оно будет? Как нужно расположить контакт В, чтобы получить сопротивление 0,9 Ом? Удельное сопротивление стали – 0,15 Ом мм²/м.

Решение:

Такое кольцо можно рассматривать как параллельное соединение двух проводников длиной l и $L-l$, где $L = 2\pi R$ – полная длина кольца, l – длина сегмента кольца между двумя контактами.

Сопротивление проводника считается по формуле $R = \frac{\rho l}{S}$

Общее сопротивление при параллельном соединении считается по формуле

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Тогда общее сопротивление равно

$$R = \frac{\rho}{S} \left(l - \frac{l^2}{L} \right)$$

Анализируя функцию, увидим, что максимальное общее сопротивление достигается при одинаковой длине проводников и их равном сопротивлении (парабола, ветви вниз,

максимальное значение в вершине). Значит, контакт В должен быть диаметрально противоположен контакту А.

Критерии оценки:

Верно выражена формула общего сопротивления: 5 баллов

Проанализирована функция и сделан вывод о положении В: 10 баллов

Правильно рассчитано положение контакта во втором случае: 5 баллов

В ту же функцию подставим значение общего сопротивления 0,9 и получим, что $l=L/4$.

4. Решите задачу

С самолёта, летящего на высоте 10 км, сбрасывают шарик со смесью льда и воды с начальной температурой 0 градусов Цельсия. Вода занимает половину объёма шарика. Масса шарика 3 кг. Камеры зафиксировали вертикальную скорость при падении 252 км/ч. Считая, что 30% потерянной энергии пошло на нагрев шарика, найдите, на сколько изменился его объём за время полёта.

Решение

Массы воды и льда определяются из равенства объёмов и общей массы:

$$\frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}} = \frac{m_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}}}$$
$$m_{\text{л}} + m_{\text{в}} = 3 \text{ кг}$$

Потерянную энергию считаем из закона сохранения энергии:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \Delta E$$

По условию 30% потерь идёт на нагревание, значит

$$Q = 0,3\Delta E = \lambda m_{\text{раст}}$$

Масса растаявшего льда тогда 266 грамм.

Начальный объём 2,858 л. Новый объём 2,831 л.

Изменение объёма составило 0,0266 л.

Критерии оценки:

Правильно рассчитаны массы льда и воды в начальном состоянии: 5 баллов

Верно записан закон сохранения энергии: 5 баллов

Правильно рассчитана масса растаявшего льда (или правильно выражена): 5 баллов

Финальные расчёты выполнены верно: 20 баллов

5. Решите задачу

Электромотор с КПД 90% тянет за нерастяжимый трос груз с постоянной скоростью так как показано на рисунке 1. Масса груза 760 кг. Электромотор работает от сети с питанием 380 В, встроенный амперметр показывает, что сила тока в обмотке 20 А.

1. С какой скоростью электромотор поднимает груз?
2. Какова сила натяжения троса?
3. Как изменится скорость груза, если его поднимать так, как показано на рисунке 2?

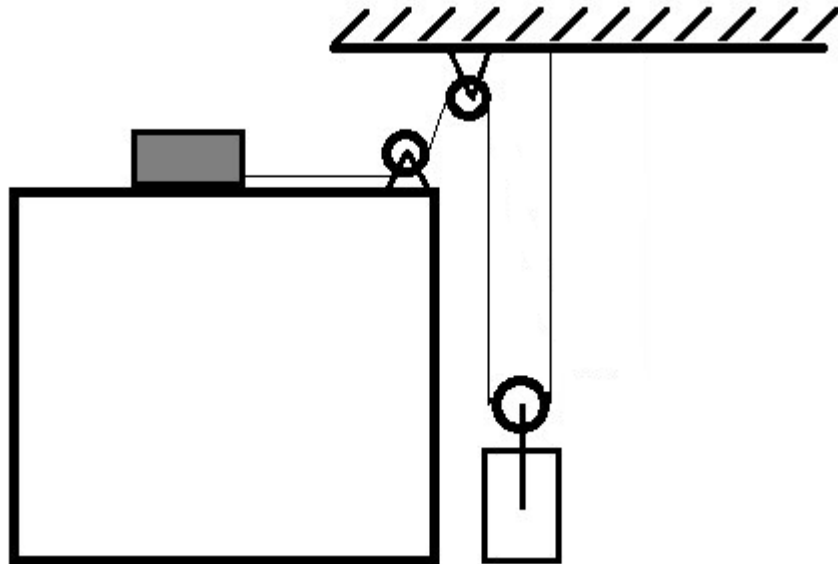


Рисунок 1

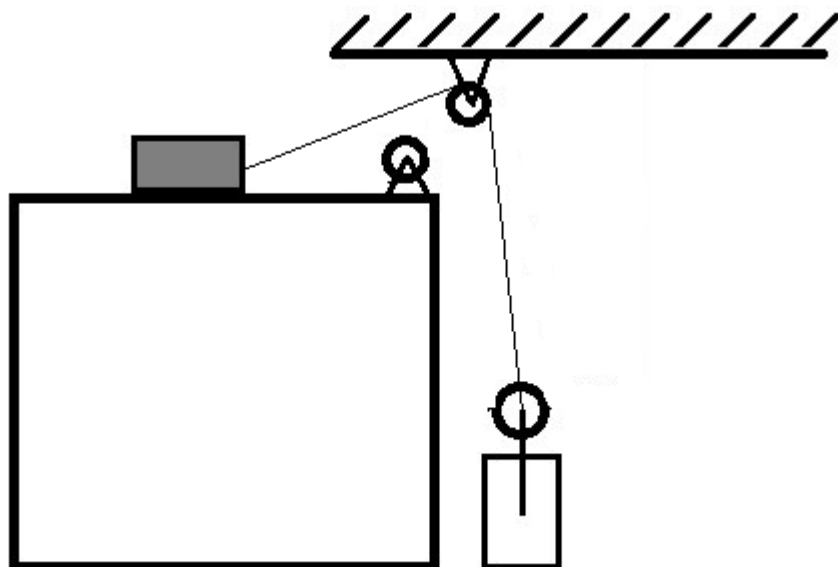


Рисунок 2

Решение:

1. При данном КПД электромотор выдаёт полезную мощность $P = \eta * IU$
 Полезную мощность можно посчитать как $P = \frac{mgh}{t} = mg * v$ так груз поднимается с постоянной скоростью. Отсюда скорость равна 0,9 м/с.

2. Сила натяжения троса определяется по 2 закону Ньютона и равна половине силы тяжести груза, т.к. подвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза, а ускорение отсутствует. Сила равна 3800 Н.
3. Несмотря на то, что скорость троса уменьшится в 2 раза, скорость подъёма груза останется неизменной и равной 0,9 м/с.

Критерии оценки:

Правильно записано выражение для КПД: 5 баллов

Правильно рассчитан 1 пункт: 5 баллов

Правильно рассчитан 2 пункт: 5 баллов

Приведено объяснение для 3 пункта: 5 баллов