

8 класс

Задача 8.1

Условие

На крючке ручных пружинных весов висит ведро с водой. Весы показывают 9,5 кг. В воду полностью погрузили кирпич массой 2,5 кг с размерами 5 см×10 см×20 см, удерживая его на тонкой веревочке. Кирпич стенок и дна ведра не касается. Теперь весы показывают 10 кг. Найдите массу воды, вылившейся из ведра. Плотность воды 1000 кг/м³.

Возможное решение

При опускании кирпича в воду, вес ведра увеличится на величину силы Архимеда, действующей на кирпич, и уменьшится на величину веса вылившейся воды. Масса вытесненной кирпичом воды равна

$$5 \text{ см} \cdot 10 \text{ см} \cdot 20 \text{ см} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 1 \text{ кг}.$$

Значит, масса вылившейся воды равна

$$9,5 \text{ кг} + 1 \text{ кг} - 10 \text{ кг} = 0,5 \text{ кг}.$$

Критерии оценивания

Правильное решение оценивается в 5 баллов независимо от выбранного участником метода.

Найдена масса вытесненной кирпичом воды 2 балла

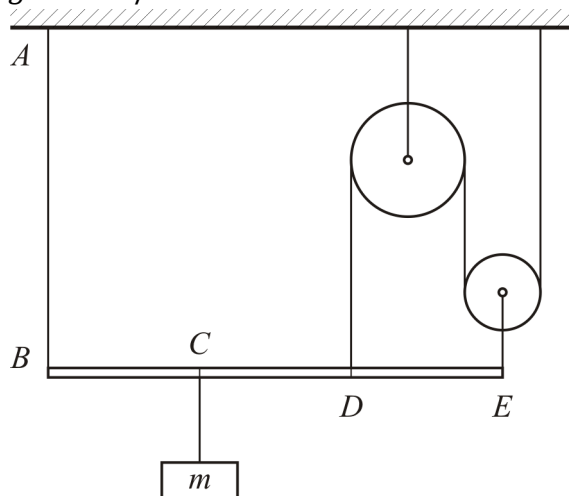
Указано, что изменения показания весов есть масса вытесненной кирпичом воды минус масса вылившейся из ведра воды..... 1 балл

Получен ответ 2 балла

Задача 8.2

Условие

К лёгкому стержню BE подвешен груз массой $m = 6$ кг. Стержень удерживается системой идеальных блоков и нитей. Вся система находится в равновесии. Найдите силу натяжения нити AB . Точки C и D делят стержень на три равные части. Модуль ускорения свободного падения считайте равным $g = 10$ м/с².



Возможное решение

Пусть искомая сила натяжения равна T_1 , а сила натяжения нити, прикреплённой к стержню в точке D , равна T_2 . Поскольку подвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза, то сила натяжения нити, прикреплённой к стержню в точке E будет равна $2T_2$. Из условия равновесия груза следует, что сила натяжения нити, которой груз прикреплён к стержню, равна mg . Запишем условие равновесия стержня:

$$T_1 + 3T_2 = mg. \quad (1)$$

Запишем правило моментов для стержня относительно точки C :

$$T_1 \frac{l}{3} = T_2 \frac{l}{3} + 2T_2 \frac{2l}{3} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{5},$$

где l — длина стержня. Подставив полученное выражение для T_2 в (1), получим

$$T_1 = \frac{5}{8} mg = 37,5 \text{ Н.}$$

Критерии оценивания

Правильное решение оценивается в 5 баллов независимо от выбранного участником метода.

Указано, что сила натяжения нити, прикреплённой к точке E в 2 раза больше силы натяжения нити, прикреплённой в точке D	1 балл
Записано условие равновесия стержня (1)	1 балл
Записано правило моментов для стержня	1 балл
Получен ответ	2 балла

Задача 8.3

Условие

Поезд прошёл прямой участок железной дороги от полустанка «582 км» до полустанка «603 км» с постоянной скоростью, без остановок. Пассажир, находящийся на полустанке «582 км», отметил, что поезд прошёл его полустанок в 15:32, а пассажир, находящийся на полустанке «603 км», отметил, что его полустанок поезд прошёл в 15:48. С какой скоростью мог двигаться поезд, если известно, что часы пассажиров установлены неточно, но погрешность каждого из приборов не превышает 1 минуты?

Возможное решение

Расстояние между станциями, как следует из их названий, равно $s = 603 \text{ км} - 582 \text{ км} = 21 \text{ км}$. Наименьшее значение скорости поезда получится, если часы первого наблюдателя спешат, а часы второго опаздывают на 1 минуту. Тогда время движения поезда от первой до второй станции равно $t_1 = (15 \text{ ч } 49 \text{ мин}) - (15 \text{ ч } 31 \text{ мин}) = 18 \text{ мин}$. Минимальное возможное значение скорости

$$v_1 = \frac{s}{t_1} = 70 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Наибольшее значение скорости поезда получится, если часы первого наблюдателя опаздывают, а часы второго спешат на 1 минуту. Тогда время движения поезда от первой до второй станции равно $t_2 = (15 \text{ ч } 47 \text{ мин}) - (15 \text{ ч } 33 \text{ мин}) = 14 \text{ мин}$. Максимальное возможное значение скорости

$$v_2 = \frac{s}{t_2} = 90 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Ответ: от 70 км/ч до 90 км/ч.

Критерии оценивания

Правильное решение оценивается в 5 баллов независимо от выбранного участником метода.

Найдено расстояние между станциями	1 балл
Найдено наибольшее время движения поезда	1 балл
Найдена минимальная скорость	1 балл
Найдено наименьшее время движения поезда	1 балл
Найдена максимальная скорость	1 балл

Задача 8.4

Условие

В лаборатории есть два куска медной проволоки одинакового поперечного сечения. Сопротивление этих кусков, соединённых последовательно, в 6,25 раза больше сопротивления этих же кусков, соединённых параллельно. Найдите отношение длин этих кусков проволоки.

Возможное решение

Пусть сопротивление первого куска равно R , а второго — xR . Сопротивление последовательно соединённых кусков равно

$$R + xR = (1 + x)R,$$

а сопротивление при параллельном соединении равно

$$\frac{R \cdot xR}{R + xR} = \frac{x}{1 + x}R.$$

По условию

$$(1 + x)R = 6,25 \frac{x}{1 + x}R \Rightarrow x^2 - 4,25x + 1 = 0.$$

Решая получившееся квадратное уравнение, находим $x_1 = 4$, $x_2 = \frac{1}{4}$. То есть сопротивление одного куска в 4 раза больше сопротивления второго. У кусков проволоки из одного и того же материала одинакового сечения отношение сопротивлений равно отношению длин, поэтому длина одного куска в 4 раза больше длины другого.

Критерии оценивания

Правильное решение оценивается в 5 баллов независимо от выбранного участником метода.

Правильно использованы формулы для последовательного и параллельного соединения проводников	1 балл
Найдено отношение сопротивлений	2 балла
Указано, что отношение сопротивлений равно отношению длин	1 балл
Получен ответ	1 балл

Задача 8.5

Условие

Температура окружающей подводную лодку воды равна $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ядерный реактор лодки непрерывно выделяет тепловую мощность $0,4\text{ ГВт}$. Максимальный КПД теплового двигателя подлодки равен $0,4$. Оцените величину минимального расхода охлаждающей двигатель заборной воды. На выходе из системы охлаждения вода не должна иметь температуру выше $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Удельная теплоёмкость воды равна $4,2\text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$. Расходом называется масса воды, проходящей за единицу времени через систему охлаждения; расход измеряется в $\text{кг}/\text{с}$.

Возможное решение

Система охлаждения за 1 с должна отводить количество теплоты, равное

$$(1 - 0,4) \cdot 0,4\text{ ГВт} \cdot 1\text{ с} = 240\text{ МДж},$$

для этого потребуется вода массой

$$\frac{240\text{ МДж}}{4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot (40\text{ }^{\circ}\text{C} - 4\text{ }^{\circ}\text{C})} = 1,6 \cdot 10^3\text{ кг},$$

значит, минимальный расход воды $1,6 \cdot 10^3\text{ кг}/\text{с}$.

Критерии оценивания

Правильное решение оценивается в 5 баллов независимо от выбранного участником метода.

Найдена тепловая мощность, которую необходимо отводить..... 2 балла

Записано уравнение теплового баланса 1 балл

Получен ответ 1 балл