

Изменчивая погода (30 баллов)

Пока медведь спал, Маша решила погулять по лесу. Погода выдалась замечательная и первую половину пути Маша шла со скоростью 27 сантиметров в секунду. Затем половину от оставшегося времени гуляла со скоростью 0,048 км в минуту, затем, увидев тучу, побежала домой со скоростью 1 м/с. С какой средней скоростью двигалась Маша (ответ округлить до десятых).

Вариант решения

Скорость Маши на первой половине пути $v_1 = 27 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 0,27 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Скорость Маши в половину от оставшегося времени $v_2 = 0,048 \frac{\text{км}}{\text{мин}} = \frac{0,048 \cdot 1000 \text{ м}}{60 \text{ с}} = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Средняя скорость на всем пути $v_{cp} = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{t_1 + t_2 + t_3}$. По условию задачи $S_1 = (S_2 + S_3)$, $t_2 = t_3$

И способ:

$$v_{cp} = \frac{2(S_2 + S_3)}{\frac{S_1}{v_1} + t_2 + t_3} = \frac{2(S_2 + S_3)}{\frac{(S_2 + S_3)}{v_1} + t_2 + t_3} = \frac{2(v_2 \cdot t_2 + v_3 \cdot t_3)}{\frac{(v_2 \cdot t_2 + v_3 \cdot t_3)}{v_1} + 2t_2} = \frac{2t_2(v_2 + v_3)}{t_2(\frac{(v_2 + v_3)}{v_1} + 2)} = \frac{2(v_2 + v_3)v_1}{v_2 + v_3 + 2v_1}$$

$$v_{cp} = \frac{2(0,8+1)0,27}{0,8+1+2 \cdot 0,27} = 0,4 \text{ м/с}$$

II способ:

Так как $t_2 = t_3$ для S_2 и S_3 :

$$v_{cp23} = \frac{v_2 + v_3}{2}$$

$$v_{cp} = \frac{2v_1 v_{cp23}}{v_1 + v_{cp23}} = 0,4 \text{ м/с}$$

Критерии оценивания

Скорости переведены в СИ

3 балла

Записано выражение средней скорости

20 баллов

Получен правильный ответ

7баллов

Грязевые ванны (20 баллов)

Хрюша Майя принимала грязевые ванны и, увидев хрюшу Хаврошу, пошла за ней, чтобы пригласить ее на эту приятную процедуру. Когда Майя и Хавроша пришли, грязевые ванны застыли, и они решили позагорать. Майя легла в свое ложе, а Хавроше пришлось лечь на застывшую ровную поверхность. Кто из хрюш пролежит дольше и во сколько раз, если время принять обратно пропорционально силе давления. Масса Майи 1 ц, масса Хавроши 86 кг. Площадь, которой Хавроша соприкасается с поверхностью в 7 раз меньше площади соприкосновения Майи.

Вариант решения

Переведем массу в СИ: $M_1 = 1 \text{ ц} = 100 \text{ кг}$.

$$\text{Давление силы } P = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S}. \text{ Давление силы хрюши Майи } P_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{m_1 g}{S_1}, \quad P_1 = \frac{100 \cdot 10}{S_1} = \frac{1000}{S_1}.$$

$$\text{Давление силы хрюши Хавроши } P_2 = \frac{F_2}{S_2} = \frac{m_2 g}{S_2}, \quad P_2 = \frac{86 \cdot 10}{\frac{S_1}{7}} = \frac{860 \cdot 7}{S_1} = \frac{6020}{S_1}.$$

Искомое отношение давлений:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{6020}{S_1}}{\frac{1000}{S_1}} = \frac{6020}{1000} = 6$$

В 6 раз давление силы Хавроши больше, значит, в 6 раз меньше она будет лежать, соответственно в 6 раз дольше пролежит хрюша Майя.

Критерии оценивания

Записана формула для давления силы

3 балла

Рассчитаны давления сил P_1 и P_2

7 баллов

Рассчитано отношение давлений сил

5баллов

Определено соотношение длительности времен

5баллов

Прогулки по планетам (30 баллов)

Прогулки по планетам

Сутки планеты Инзар составляют 6480 минут земного времени, разбиты на 24 часа и в каждом часе 60 инзаровских минут. Жители каждой из планет землянин и инзаровец одновременно вышли из дома и двигались в одном направлении со скоростями 834 см в минуту и 220 метров в «инзаровскую» минуту, соответственно. Если бы они шагали из одной точки по одной планете, какое расстояние между ними было бы через 2 часа земного и 2 часа инзаровского времени? Ответ округлить до единиц.

Вариант решения

В одном инзаровском часе $6480:24=270$ земных минут. Минута на планете Инзар больше минуты на планете Земля в $270:60=4,5$ раза. Скорость движения землянина $v_{зз} = 834 \frac{\text{см}}{\text{мин}} = 8,34 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$. Скорость жителя планеты Инзар по земному времени $v_{из} = 220 \frac{\text{м}}{\text{мин}^*} = \frac{220}{4,5} = 48,9 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$, а скорость жителя планеты Земля по инзаровскому времени соответственно $v_{зи} = 834 \frac{\text{см}}{\text{мин}} = \frac{8,34}{4,5} = 1,85 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$. Тогда расстояние между жителями разных планет по земному времени $S_з = (v_{из} - v_{зз}) \cdot t_з = (48,9 - 8,34) \cdot 2 \cdot 60 = 4867$ м, а расстояние по инзаровскому времени $S_{и} = (v_{ии} - v_{зи}) \cdot t_з = (220 - 1,85) \cdot 2 \cdot 60 = 21902$ м

Критерии оценивания

Определено отношение времен	5 баллов
Определена скорость землянина	5 баллов
Определена скорость инзаровца по земному времени	5 баллов
Определена скорость землянина по инзаровскому времени	5 баллов
Определено расстояние по земному времени	5 баллов
Определено расстояние по инзаровскому времени	5 баллов

Ремонт теплотрассы (20 баллов)

За время ремонта, на участке теплотрассы длиной 5 м, образовался слой льда толщиной 10 см. После подключения теплотрассы, лед растаял через 5 часов. Определите мощность тепловых потерь на данном участке теплотрассы, если лед покрывал 25% площади поверхности теплотрассы. Теплообменом между льдом и окружающим воздухом пренебречь. Температура окружающего воздуха 0°C . Удельная теплота плавления льда $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг. Плотность льда 900 кг/м³. Теплотрасса имеет квадратное сечение со стороной 1 м. Теплопотеря происходит равномерно по всей площади теплотрассы.

Вариант решения

Найдем объем льда на теплотрассе:

$$V = l \cdot x \cdot h = 5 \cdot 1 \cdot 0,1 = 0,5 \text{ м}^3$$

Переведем время в секунды $t = 5 \cdot 3600 = 18000$ с.

Найдем массу льда: $m = \rho \cdot V = 900 \cdot 0,5 = 450$ кг.

Количество теплоты необходимое, чтобы растопить лед, находящийся при температуре плавления $T = 0^{\circ}\text{C}$:

$$Q = \lambda \cdot m = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 450 = 1,485 \cdot 10^8 \text{ Дж}$$

Найдем мощность тепловых потерь на участке занятом льдом:

$$P_0 = \frac{Q}{t} = \frac{1,485 \cdot 10^8}{18000} = 8,25 \text{ кВт}$$

Найдем мощность тепловых потерь на участке теплотрассы

$$P = P_0 \cdot 4 = 33 \text{ кВт}$$

Критерии оценивания

Определен объем льда на теплотрассе	5 баллов
Определена масса льда	5 баллов
Определено количество теплоты необходимое для того, чтобы растопить лед	5 баллов
Определена мощность тепловых потерь	5 баллов