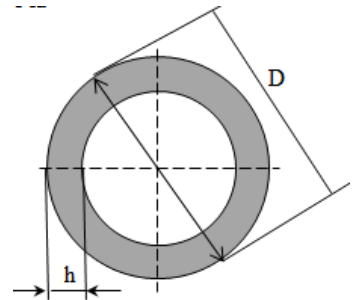


7 Класс.

Задача № 1. Скотч

Для работы в кружке «Умелый физик» Роману выдали новый большой рулон скотча. На товарной этикетке было написано, что длина скотчевой ленты 150 м. Роман решил определить, сколько витков в этом рулоне и толщину одного слоя скотча. Штангенциркулем Роман измерил диаметр рулона и общую толщину скотча. Диаметр рулона оказался равным 120 мм, а толщина намотки скотча 3 см.



Возможное решение

1. Введём обозначения: длина ленты $L = 150$ м; диаметр рулона $D = 2R = 120$ мм; толщина намотки скотча $h = 3$ см. При намотки рулона его радиус меняется линейно с возрастанием числа витков; поэтому можно ввести средний радиус рулона:

$$2\pi R_{\text{ср}} = \frac{2\pi R + 2\pi(R - h)}{2} = \pi(2R - h) = \pi \cdot 90 = 282,7 \text{ (мм)}$$

2. Можно найти, сколько витков в рулоне скотча – $N = \frac{L}{2\pi R_{\text{ср}}} = \frac{150}{0,2827} \approx 530$
3. Теперь совсем просто определить толщину одного слоя скотча: $d = \frac{h}{N} = \frac{30}{530} \approx 0,06 \text{ (мм)}$.
Можно (1) подставить во (2) и затем в (3) и получить общую формулу:

$$d = \frac{\pi h(2R - h)}{L} = \frac{\pi \cdot 0,03 \cdot 0,9}{150} \approx 6 \cdot 10^{-5} \text{ (м)}$$

Критерии оценивания

За 1-й пункт – 4 балла

За 2-й пункт – 3 балла

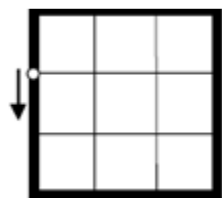
За 3-й пункт – 3 балла

В расчётной части задачи, все числа должны быть проставлены, если это не так, то снимается 1 балл в каждом таком пункте

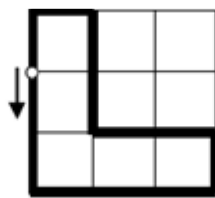
Если задача не решена, но есть мысли, направленные на решение, то можно поставить «утешительные» до 2-х баллов.

Задача № 2. Планетоход

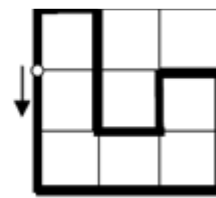
На ровной поверхности планеты планетоход исследует квадратный участок, разделенный на более мелкие квадраты (см. рис.). На рисунках толстыми линиями показаны различные маршруты этого планетохода с указанием начальной точки движения. На движение по первому маршруту ушло 2 часа 20 минут, а по второму - 2 часа 30 минут. Сколько времени уйдет на прохождение маршрута №3? Считать, что планетоход либо едет прямо, причем всегда с одной и той же скоростью, либо поворачивается на месте, также с одной и той же скоростью вращения.



Маршрут № 1



Маршрут № 2



Маршрут № 3

Возможное решение

1. Время движения планетохода складывается из времени прохождения прямолинейных участков и времени, затрачиваемое на повороты. За единицу прямолинейного движения примем сторону маленького квадрата и обозначим её – a , время прохождения этого участка – t ; время поворота на месте обозначим τ . Время движения по маршрутам $T_1 = 2 \text{ ч } 20 \text{ мин.}$ по первому маршруту, $T_2 = 2 \text{ ч } 30 \text{ мин.}$ по второму маршруту и $T_3 = ?$ – по третьему маршруту.
2. Для первого маршрута. Длина пути равна $12a$, время движения по этому пути $12t$, На этом маршруте совершается 4 поворота, общее время поворотов – 4τ . Итого общее время движения $T_1 = 12t + 4\tau$.
3. Для второго маршрута. Длина пути равна $12a$, время движения по этому пути $12t$; На этом маршруте совершается 6 поворотов, общее время поворотов – 6τ . Итого общее время движения $T_2 = 12t + 6\tau$.
4. Для третьего маршрута. Длина пути равна $14a$, время движения по этому пути $14t$; На этом маршруте совершается 8 поворотов, общее время поворотов – 8τ . Итого общее время движения $T_3 = 14t + 8\tau$.
5. Сравнивая маршруты 1 и 2 и времена прохождения T_1 и T_2 видим, что пути проходимые по 1-му и 2-му маршрутам одинаковы, а число поворотов на 2-ом маршруте на 2 больше. Время прохождения второго маршрута на $\Delta t = 10 \text{ мин}$ больше времени прохождения первого маршрута. Это время, потраченное на два дополнительных поворота. Следовательно, на один поворот затрачивается время $\tau = \Delta t / 2 = 5 \text{ мин.}$, тогда время прохождения участка a равное $t = \frac{T_1 - 4\tau}{12} = \frac{2 \text{ ч } 20 \text{ мин} - 4 \cdot 5 \text{ мин}}{12} = 20 \text{ мин.}$
6. Время прохождения третьего маршрута $T_3 = 14t + 8\tau = 14 \cdot 10 \text{ мин} + 8 \cdot 5 \text{ мин} = 180 \text{ мин} = 3 \text{ ч.}$

Критерии оценивания

- За 1-й пункт – 3 балла
- За 2-й пункт – 2 балла
- За 3-й пункт – 1 балл
- За 4-й пункт – 1 балла
- За 5-й пункт – 2 балла
- За 6-й пункт – 1 балл

В расчётной части задачи, все числа должны быть проставлены, если это не так, то снимается 1 балл в каждом таком пункте

Если задача не решена, но есть мысли, направленные на решение, то можно поставить «утешительные» до 2-х баллов.

Задача № 3. Снегопад

Снегопад длился 5 часов. Снежинки падали вертикально. Тонкостенный бак с открытым верхом заполнился снегом наполовину, Бак имеет форму куба с ребром $l = 1$ м. Из собранного снега получили $V = 75$ литров воды. Какова плотность выпавшего снега? Какая масса снега выпадает за каждый час на 1 квадратный метр земли?

Возможное решение

1. Объём бака $V_0 = 1 \text{ м}^3$, следовательно, объём снега $V_0/2 = 0,5 \text{ м}^3$
2. Масса снега M равна массе воды, полученной из него, т.е. $M = 75 \text{ кг}$ тогда
3. плотность снега $\rho = \frac{M}{(V_0/2)} = \frac{75}{0,5} = 150 \text{ (кг/м}^3\text{)}$.
4. За час выпадает пятая часть выпавшего снега. Т.к. площадь открытой поверхности куба $S = 1 \text{ м}^2$.
5. Количество снега, выпадающего на 1 м^2 – $\sigma = \frac{M}{5} = \frac{75}{5} = 15 \text{ (кг/м}^2\text{)}$.

Критерии оценивания

- За 1-й пункт – 2 балла
- За 2-й пункт – 2 балла
- За 3-й пункт – 2 балла
- За 4-й пункт – 2 балла
- За 5-й пункт – 2 балла

В расчётной части задачи, все числа должны быть проставлены, если это не так, то снимается 1 балл в каждом таком пункте

Если задача не решена, но есть мысли, направленные на решение, то можно поставить «утешительные» до 2-х баллов.

Задача № 4. Великая французская революция

Во времена Великой французской революции декретом конвента было введено *Десятичное время*. Сутки от полуночи до полуночи делилось на 10 *десятичных часов*, час – на 100 *десятичных минут*, а *минута* – на 100 *десятичных секунд*. Таким образом полночь приходится на 0 часов 00 минут 00 секунд (0:00:00), полдень – на 5:00:00 и т.д. и т. п.. Однажды курьер отправился из Парижа в Версаль (расстояние между этими городами 5,2 лье) его десятичные часы показывали 3:36:78. Завершил он своё путешествие 6:49:40. С какой скоростью шел курьер? Ответ получить в привычных нам «км/ч».

Справка: 1 лье равен 4 км.

Возможное решение

1. Найдём соотношение между 1 часом европейского времени и 1 часом *десятичного времени*
Из условия следует, что 1 час десятичного времени соответствует 2,4 европейского времени или 2 часа 24 мин.
2. Расстояние от Парижа до Версаля $l = 5,2 \times 4000 = 208000 \text{ (м)}$.
3. Десятичное время, затраченное на это путешествие
 $t_d = 6:49:40 - 3:36:78 = 3 \text{ час } 12 \text{ мин } 40 \text{ секунд} = 3,1240 \text{ час}$.
4. Скорость курьера $V_d = \frac{l}{t_d} = \frac{5,2}{3,1240} = 1,6645 \text{ (лье/час(дес))}$
5. Переведём в современные принятые единицы скорости – (км/час)

$$V = V_d \times \frac{4 \text{ км}}{2,4 \text{ ч}} = 2,77 \text{ км/ч}$$

Критерии оценивания

За 1-й пункт – 2 балла

За 2-й пункт – 2 балла

За 3-й пункт – 2 балла

За 4-й пункт – 2 балла

За 5-й пункт – 2 балла

В расчётной части задачи, все числа должны быть проставлены, если это не так, то снимается 1 балл в каждом таком пункте

Если задача не решена, но есть мысли, направленные на решение, то можно поставить «утешительные» до 2-х баллов.