Всероссийская олимпиада школьников по физике. Муниципальный этап
Возможные решения задач
7 класс

Задача 1. Толщина обоев

При использовании рулона обоев шириной 1 метр 6 сантиметров можно оклеить поверхность стены площадью 10,6 квадратных метров. В свёрнутом состоянии внешний диаметр этого рулона равен 21 сантиметр, а внутренний диаметр — 4 сантиметра. Определите толщину обоев.
Для справки: площадь круга радиуса R равна πR^2, где $\pi \approx 3{,}14$. **(10 баллов)**

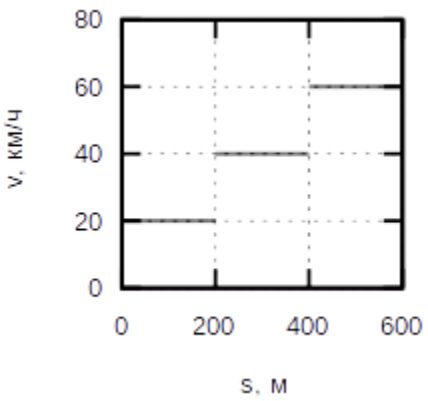
Возможное решение

Пусть R =10,5 см — внешний радиус рулона обоев, а r = 2 см — внутренний радиус. Тогда площадь поперечного сечения рулона обоев можно рассчитать как разность площадей кругов: $S = \pi R^2 - \pi r^2$ = 334 см^2. Длину обоев L найдём, разделив площадь оклеиваемой стены (A) на ширину рулона (d): $L = A/d$ = 10 м. В свёрнутом состоянии площадь поперечного сечения рулона равна произведению длины рулона (L) на толщину (x), тогда толщина обоев составит: $x = S/L$ = 3,3 мм.

Критерии оценивания решения:
1. Найдены радиусы рулона — 1 балл.
2. Найдена площадь сечения рулона — 3 балла.
3. Найдена длина рулона — 2 балла.
4. Получена связь между толщиной обоев и сечением рулона — 3 балла.
5. Получен верный ответ — 1 балл.

Задача 2. График движения

На рисунке изображён график зависимости скорости автомобиля v от пройденного им пути s. Какое расстояние проехал автомобиль за первую минуту своего движения? **(10 баллов)**



Возможное решение

Согласно графику, первые 200 м автомобиль, двигаясь со скоростью 20 км/ч, преодолел за 0,2/20 = 0,01 часа = 0,6 мин. Следующий отрезок пути длиной 200 метров автомобиль прошел за время 0,2/40 = 0,005 часа = 0,3 мин. В течение оставшийся 0,1 минуты автомобиль двигался со скоростью 60 км/ч и прошел расстояние 100 метров. В сумме за первую минуту движения автомобиль прошел путь 200 + 200 + 100 = 500 метров.

Критерии оценивания решения:
1. Найдено время движения со скоростью 20 км/ч — 3 балла.
2. Найдено время движения со скоростью 40 км/ч — 3 балла.
3. Найдено пройденное расстояние со скоростью 60 км/ч — 3 балла.
4. Получен верный ответ — 1 балл.

Задача 3. Ремонт дороги

Автобус выехал из города Кунгур и по расписанию должен прибыть в город Пермь в 12:00, для этого он едет со средней скоростью 60 км/ч. Оказывается, что на участке пути от Кукуштана до Кояново проводятся ремонтные работы и автобус вынужден сбросить скорость до 40 км/ч. На участке пути от Кояново до Перми в 30 км автобус увеличивает среднюю скорость до 70 км/ч, чтобы прибыть на автовокзал точно по расписанию в 12:00. Определите среднюю скорость автобуса на всем пути? Сколько времени автобус двигался со скоростью 40 км/ч? **(10 баллов)**

Возможное решение

Чтобы прибыть в Пермь по расписанию, автобус выехал из Кунгура со скоростью 60 км/ч. После всех изменений скорости, он прибыл точно в срок, значит средняя скорость на всем пути составила 60 км/ч.

Путь от Кояново до Перми автобус прошёл за 30/70 = 3/7 часа. Пусть, автобус ехал от Кукуштана до Кояново со скорость 40 км/ч в течение времени t. Тогда расстояние от Кукуштана до Перми составит $30 + 40t$ км, а время движения $3/7 + t$ часов. Средняя скорость от Кукуштана до Перми равна 60 км/ч, значит $(30 + 40t)/(3/7 + t) = 60$. Автобус двигался со скоростью 40 км/ч в течение времени $t = 3/14$ ч = 13 минут.

Критерии оценивания решения:

1. Найдена средняя скорость на всем пути — 2 балла.
2. Найдено время движения от Кояново до Перми — 1 балл.
3. Получено выражение для времени движения от Кукуштана до Перми — 2 балла.
4. Получено выражение для расстояния от Кукуштана до Перми — 2 балла.
5. Получено выражение для средней скорости от Кукуштана до Перми — 2 балла.
6. Получен верный ответ — 1 балл.

Задача 4. Канистра с жидкостью

В таблице представлена масса канистры объёма 10 литров вместе с содержащейся в ней жидкостью, а также значение плотности этой жидкости. Заполните ячейки таблицы, содержащие знак «?». **(10 баллов)**

Жидкость	Масса, кг	Плотность, кг/м^3
Бензин	?	750
Вода	12	?
Масло	11	?

Возможное решение

Плотность воды составляет 1000 кг/м^3, поэтому объем воды 10 л имеет массы 10 кг. Согласно условию задачи масса канистры с водой составляет 12 кг, тогда масса пустой канистры равна 2 кг. Масса масла, содержащегося в канистре равна 11 – 2 = 9 кг, тогда плотность масла равна 9/0,01 = 900 кг/м^3. Масса канистры с бензином складывает из массы 10 литров бензина (7,5 кг) и массы пустой канистры (2 кг).

Жидкость	Масса, кг	Плотность, кг/м^3
Бензин	9,5	750
Вода	12	1000
Масло	11	900

Критерии оценивания решения:

1. Найдена масса воды в канистре и масса канистры — 3 балла.
2. Найдена плотность масла — 3 балла.
3. Найдена масса канистры с бензином — 3 балла.
4. Заполнена таблица, вместо знаков «?» указаны верные значения — 1 балл.