

**Задания муниципального этапа Всероссийской олимпиады
школьников по физике 2019-2020 г
9 класс**

Задача 1

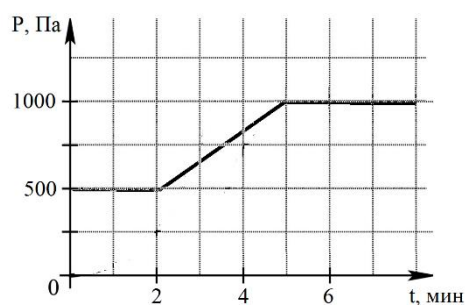
Во сколько раз средняя скорость автомобиля, начинающего двигаться равно ускоренно, на второй половине пути больше его средней скорости на первой половине дистанции?

Задача 2

Из точки, расположенной на равных расстояниях от двух высоких параллельных гладких стенок, в направлении одной из них, кидается мячик. Скорость мячика v составляет угол α с горизонтом. Через время T после двух упругих ударов о стенки он падает в точку бросания. Найдите расстояние от этой точки до стенки. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Задача 3

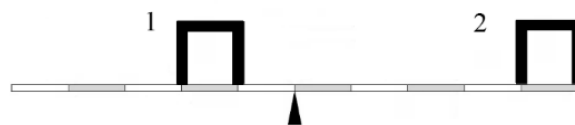
Ко дну сосуда с высокими вертикальными стенками приклеили деревянный кубик, масса которого $m = 0,5$ кг, а площадь основания 100 см². В сосуд некоторое время заливают воду, измеряя давление, которое кубик оказывает на дно сосуда. Зависимость давления от времени



показано на графике. Определите скорость заполнения сосуда водой. Площадь дна сосуда 400 см², плотность дерева - 500 кг/м³. Атмосферное давление не учитывать.

Задача 4

На невесомый рычаг поставили два груза в форме буквы П. Масса груза №



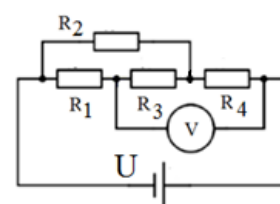
1 равна 3 кг. Какой должна быть масса груза №2, чтобы рычаг находился в равновесии? Считать, что грузы изготовлены из однородного материала.

Задача 5

В цепи, схема которой показана на рисунке, сопротивления резисторов $R_1 = R_3 = 5$ Ом, а резисторов $R_2 = R_4 = 10$ Ом.

Определите показания вольтметра, считая его идеальным.

Напряжение источника 30 В.



Возможные решения и критерии их оценивания

Задача №1

Решение

$v_{cp1} = \frac{S_1}{t_1}$, $S_1 = \frac{1}{2}at_1^2$ Время прохождения первой половины пути $t_1 = \sqrt{\frac{2S}{a}}$ т.к. $S_1 = S_2 = S$

Для второй половины пути $v_{cp2} = \frac{S_2}{t_2}$ $S_2 = v_1t_2 + \frac{at_2^2}{2}$, но $v_1 = at_1 = \sqrt{2aS}$

Получаем квадратное уравнение $\frac{at_2^2}{2} + \sqrt{2aS}t_2 - S = 0$. Отрицательный корень

посторонний и для времени на втором участке пути $t_2 = \frac{(2 - \sqrt{2})\sqrt{aS}}{a} = 0,6\sqrt{\frac{S}{a}}$

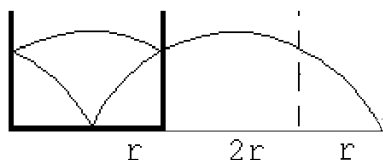
$$\frac{v_{cp2}}{v_{cp1}} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{S}{a}}}{0,6\sqrt{\frac{S}{a}}} = 2,3$$

Критерии оценивания

- Записана формула для средней скорости.....1 балл
- Получено отношение скоростей через отношение времен.....1 балл
- Найдено время на первой половине пути.....2 балла
- Записано квадратное уравнение относительно времени на втором участке.....3 балла
- Получено правильное решение квадратного уравнения.....2 балла
- Записан правильный ответ задачи.....1 балл

Задача №2

Решение



Модуль горизонтальной проекции скорости мячика равен $v \cos \alpha$ и не изменяется, как во время свободного полета, так и после ударов о *гладкие* стенки. За время полета T мячик пролетел по горизонтали путь $4r$. Следовательно, $vT \cos \alpha = 4r$. Расстояние от точки бросания до стенки

$$r = \frac{vT \cos \alpha}{4}$$

Критерии оценивания

- Построена полная траектория движения мячика.....3 балла
- Сказано, что горизонтальная проекция скорости мячика постоянна во время полета.....2 балла
- Записано выражение для горизонтальной составляющей скорости.....2 балла
- Найден путь мячика по горизонтали.....2 балла
- Получен ответ задачи.....1 балл

Задача №3

Решение

Так как стенки сосуда высокие, считаем, что за время его заполнения вода не переливается через края сосуда. Кубик приклеен к дну сосуда и вода под него не подтекает, а значит сила Архимеда на кубик не действует, и по мере заполнения сосуда давление кубика на дно возрастает за счет гидростатического давления воды на его верхнюю грань. Так как через 5 мин от начала заполнения давление перестает изменяться, то воду перестали вливать в сосуд и ее уровень стабилизировался. Как следует из графика, давление кубика на дно за время заполнения увеличилось ровно в 2 раза. Запишем два уравнения – для давления кубика в пустом сосуде и в сосуде с водой.

$$P_1 = \frac{mg}{s} \quad P_2 = \frac{mg}{s} + \rho gh$$

Разделим второе выражение на первое, получим $\frac{\rho ghs}{mg} = 1$ или $\rho ghs = mg$ так как $m = \rho_g h_g s$, то $h = 0,5h_g$. Высота деревянного кубика $h_g = \sqrt{s} = 0,1$ м. Значит, за 3 минуты в сосуд заливается объем воды $V = 0,5h_g S = 2$ л. Скорость заполнения $\mu = \frac{V}{t} \approx 0,67$ л/мин

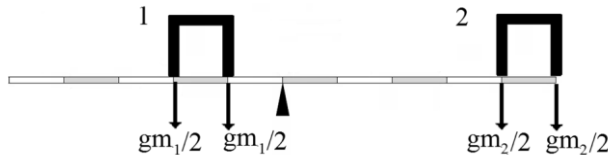
Критерии оценивания

- Сказано об отсутствии силы Архимеда.....1 балл
- Сказано о росте давления за счет гидростатического давления воды.....1 балл
- Записано выражение для давления кубика в пустом сосуде.....1 балл
- Записано выражение для давления кубика в сосуде с водой.....2 балла
- Система уравнений преобразована с учетом отношений давлений.....2 балла
- Получено значение высоты столба воды.....1 балл
- Получен объем залитой воды.....1 балл
- Получено значение для скорости заполнения.....1 балл

Задача №4

Решение

Так как груз однороден, то каждая его опора действует на рычаг с силой $mg/2$.



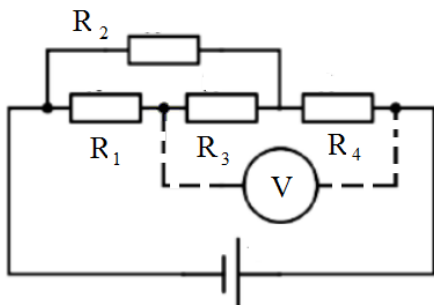
Обозначим через L одно деление рычага. Тогда условие его равновесия можно записать следующим образом: $2Lgm_1/2 + Lgm_1/2 = 4Lgm_2/2 + 5Lgm_2/2$. Выражаем из уравнения равновесия $m_2 = m_1/3 = 1$ кг.

Критерии оценивания

- Сказано о равенстве сил, действующих на рычаг со стороны опор грузов.....4 балла
- Записано уравнение равновесия рычага.....4 балла
- Получен правильный ответ задачи.....2 балла

Задача №5

Решение



Напряжение, которое показывает вольтметр $U_V = U - I_1 R_1$. Так как вольтметр идеальный и его сопротивление бесконечно велико, мысленно исключим его из цепи. Для нахождения тока I_1 найдем ток, текущий через источник: $I = U/R$, где R – полное сопротивление цепи: $R = R_4 + R_2/2 = 15$ Ом. $I = 30/15 = 2$ А. так как $R_2 = R_1 + R_3$ и

включены они параллельно, то $I_1 = I/2 = 1$ А. Показания вольтметра $U_V = 30 - 5 = 25$ В.

Критерии оценивания

| | |
|--|---------|
| Записано выражение для нахождения напряжения вольтметра..... | 2 балла |
| Сказано о свойстве идеального вольтметра..... | 1 балл |
| Найдено полное сопротивление цепи..... | 2 балла |
| Найден ток текущий через источник..... | 2 балла |
| Найден ток текущий через R_1 | 2 балла |
| Получен ответ задачи..... | 1 балл |