

ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ФИЗИКЕ 2022 – 2023 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
9 КЛАСС

Задача 1

Возможное решение

До столба с номером 3 поезд проедет расстояние $S_3 = 120$ м. Пройденный путь, при равноускоренном движении без начальной скорости равен $S_3 = \frac{at_3^2}{2}$. Время движения до столба с номером 3 равно $t_3 = 40$ с. До столба с номером 4 поезд проедет $t_4 \approx 49$ с. Значит, путь от столба с номером 3 до столба с номером 4 займет 9 с. У столба с номером 3 скорость поезда будет равна $v_3 = at_3 = 6$ м/с.

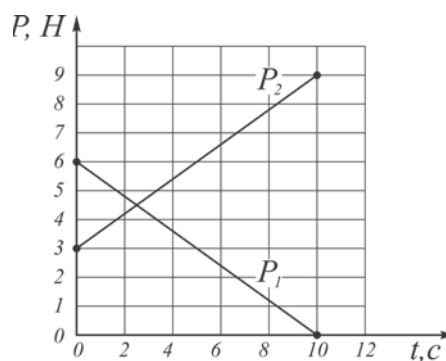
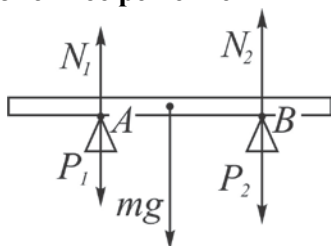
Ответ: 1. $t_3 = 40$ с 2. 9 с 3. $v_3 = 6$ м/с.

Критерии оценивания

Записано уравнения движения поезда	1 балл
Получен ответ на первый вопрос	3 балла
Получен ответ на первый вопрос	3 балла
Получен ответ на первый вопрос	3 балла

Задача 2

Возможное решение



Опрокидывание может начаться, когда левый конец доски окажется правее точки A или когда центр тяжести доски окажется справа от точки B, в зависимости от того, что произойдет раньше. Первое событие может произойти через время $t_1 = \frac{a}{v} = 15$ с. Однако, центр тяжести доски окажется над точкой B раньше, а именно через $t_2 = \frac{(l - a - b - (0,5l - a))}{v} = 10$ с.

N_1 и N_2 - силы реакции левой и правой опор, mg - сила тяжести. Пусть с момента начала движения прошло время t . Тогда расстояние от центра тяжести до левой опоры стало равно $0,5l - a + vt$. Записав правило моментов относительно точки A, получим:
$$N_2 = \frac{mg(0,5l - a + vt)}{(l - a - b)} = 3 + 0,6t.$$
 Найдем $N_1 = mg - N_2 = 6 - 0,6t$.

По третьему закону Ньютона доска давит на левую и правую опоры с силами $P_1 = 6 - 0,6t$ и $P_2 = 3 + 0,6t$ соответственно.

Ответ: 1. $t = 10$ с; 2. $P_1 = 6 - 0,6t$, $P_2 = 3 + 0,6t$.

Критерии оценивания

Получен ответ на первый вопрос	3 балла
Найдены зависимости сил реакции опоры от времени	2 балла
Найдены зависимости сил давления на опоры от времени	1 балл
Построены графики	4 балла

Задача 3

Возможное решение

Пусть C_1 и C_2 начальное и конечное значение теплоемкости кувшина соответственно. Чтобы нагреть кувшин с водой на Δt , нужно передать ему количество теплоты $Q = C_1 \Delta t + c_B m \Delta t$. С другой стороны

$$Q = C_2 \Delta t. \text{ Поэтому } \frac{C_2}{C_1} = 1 + \frac{c_B m}{C_1} = 5,2.$$

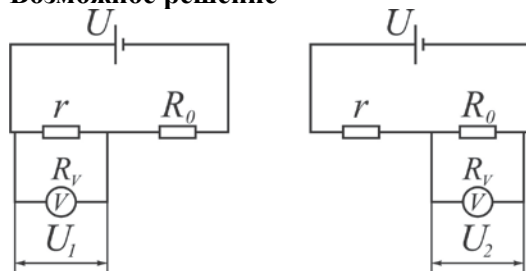
Ответ: $\frac{C_2}{C_1} = 5,2$.

Критерии оценивания

Определено количество теплоты, необходимое для нагревания кувшина с водой через начальную теплоемкость кувшина	3 балл
Определено количество теплоты, необходимое для нагревания кувшина с водой через конечную теплоемкость кувшина	4 балла
Получен ответ вопрос	3 балла

Задача 4

Возможное решение



Идеальный вольтметр.. $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I \cdot R}{I \cdot R_0} = \frac{R}{R_0}$.

Неидеальный вольтметр.

$$\frac{U}{\left(\frac{rR_v}{r+R_v} + R_0\right)} = \frac{U_1}{r}; \quad \frac{U}{\left(r + \frac{R_0R_v}{R_0+R_v}\right)} = \frac{U_2}{R_0} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{r}{R_0}.$$

Получили $\frac{R}{R_0} = \frac{r}{R_0} \Rightarrow r = R = 400 \text{ кОм}$. Полученный результат не зависит от внутреннего сопротивления вольтметра.

Ответ: 400 кОм .

Критерии оценивания

В случае идеального вольтметра получена связь между R и R_0	3 балла
В случае неидеального вольтметра записан закон Ома для напряжения на r	1 балл
В случае неидеального вольтметра записан закон Ома для напряжения на R_0	1 балл
Получена связь между r и R_0	2 балла
Найдена зависимость между R , R_0 , r и R_v	2 балла
Получен ответ	1 балл

Задача 5

Возможное решение

Скорость лодки $u = \frac{L}{t}$. Из ЗСИ скорость человека равна $v = \frac{uM}{m}$. Скорость изображения будет равна

$$v' = v + 2u = \frac{L}{t} \left(\frac{M}{m} + 2 \right)$$

Ответ: $v' = v + 2u = \frac{L}{t} \left(\frac{M}{m} + 2 \right)$.

Критерии оценивания

Записано выражение для скорости лодки	1 балл
Найдена скорость человека	3 балла
Записана связь между скоростью изображения, скоростью человека и скоростью лодки	4 балла
Получен ответ вопрос	2 балла