Физика, 9 класс, муниципальный этап

Возможные решения задач

Задача № 1. «Лихой мотоциклист» (10 баллов)

Пусть автомобиль равномерно (с неизменной скоростью) со скоростью V_1 движется из пункта A в пункт B, при этом расстояние $AB = S$ преодолевает за время t_1. Тогда справедливо соотношение:

$$S = V_1 t_1 . \qquad (1)$$

До поломки автомобиля прошло время t_2, при этом автомобиль прошел путь S_1, который определяется соотношением

$$S_1 = V_1 t_2. \qquad (2)$$

Оставшуюся часть пути

$$S_2 = S - S_1 \qquad (3)$$ *(3 балла)*

автомобиль должен пройти со скоростью $V_2 = 3V_1$ за время t_3, определяемое соотношением

$$t_3 = t_1 - 4\, t_2/3 \qquad (4)$$ *(3 балла)*

Используя соотношения (1 – 4) можно переписать соотношение (3) в следующем виде:

$$S_2 + S_1 = S = V_1 t_2 + V_2 t_3 = V_1 t_2 + 3V_1 (t_1 - 4t_2/3) = V_1 t_1 \qquad (5)$$

Решая уравнение (5) относительно неизвестного t_2 получим

t_2 = 2 (часа).

Таким образом, поломка мотоцикла произошла в 11 часов. *(4 балла)*

<u>Задача № 2.</u> «Бросание мячика» (10 баллов)

Полное ускорение мячика, равное g, в течение всего полета постоянно и направлено вертикально вниз. Нормальное и тангенциальное ускорения являются проекциями полного ускорения на перпендикулярное и параллельное к скорости направления. Поэтому условие равенства их величин выполняется на высоте, где вектор скорости направлен под углом 45^0 к вертикали. *(3 балла)*

Горизонтальная компонента скорости не меняется во время полета и равна

$$V_0 \cos (60^0) = V_0/2.$$

Следовательно, на искомой высоте и вертикальная компонента скорости также равна

$$V_0/2$$ *(3 балла)*

Записывая закон сохранения энергии

$$mgH = \frac{m\left(\frac{V_0}{2}\right)^2}{2} + \frac{m\left(\frac{V_0}{2}\right)^2}{2} = \frac{mV_0^2}{4},$$

находим искомую высоту

$$H = \frac{V_0^2}{4g}$$ *(4 балла)*

Задача № 3. «Два вольтметра» (10 баллов)

Сопоставляя показания вольтметров в исходной цепи, заключаем, что сопротивление вольтметра V_2 в 1,5 раза больше сопротивления вольтметра V_1: $R_2 = 1{,}5\,R_1$. *(3 балла)*

После того, как из цепи убрали вольтметр V_2, ток в цепи, судя по показаниям вольтметра V_1, возрос в 1,5 раза.

Используя закон Ома, это соотношение можно записать в виде

$$\frac{U}{R+R_1} = 1{,}5\frac{U}{R+R_1+1{,}5R_1},$$

где U – напряжение источника, а R – сопротивление резистора.

Из записанного соотношения находим, что $R = 2R_1$. *(4 балла)*

Следовательно, напряжение на резисторе R в два раза больше, чем на вольтметре V_1, и, например, в цепи без V_2 составляет 24 *В*.

Напряжение источника находим как сумму напряжений на резисторе и вольтметре V_1, т.е. равно 36 *В*. *(3 балла)*

Задача № 4. «Горячие туристы» (10 баллов)

Тело каждого туриста ежесекундно выделяет одинаковое количество теплоты $Q_{изл}$ внутрь палатки.

Известно, что палатка теряет ежесекундно $Q_{пот.}$, которое определяется соотношением

$$Q_{пот.} = (T_{пал} - T_{нар.})C, \qquad (1)$$

где $T_{пал}$ – температура в палатке,

$T_{нар.}$ – температура воздуха,

C – коэффициент пропорциональности. *(2 балла)*

Пусть температура T_0 – это температура воздуха, при которой турист не замерзает без палатки.

Тогда условием определения температуры $T_{1нар}$, при которой один турист, находясь в палатке, не замерзнет при температурах наружного воздуха $T \geq T_{1нар}$, является равенство излученного тепла телом туриста $Q_{изл}$ потерям тепла палаткой

$$Q_{пот.} = (T_0 - T_{1нар.})C = Q_{изл} . \qquad (2)$$ *(3 балла)*

Аналогично уравнению (2) мы можем записать уравнение теплового баланса для двух туристов, находящихся в палатке при температуре наружного воздуха $T_{2нар.}$

$$Q_{пот.} = (T_0 - T_{2нар.})C = 2Q_{изл} \qquad (3)$$

Аналогично уравнению (2) и (3) мы можем записать уравнение теплового баланса для трех туристов, находящихся в палатке при температуре наружного воздуха $T_{3нар.}$

$$Q_{пот.} = (T_0 - T_{3нар.})C = 3Q_{изл} \qquad (4)$$ *(2 балла)*

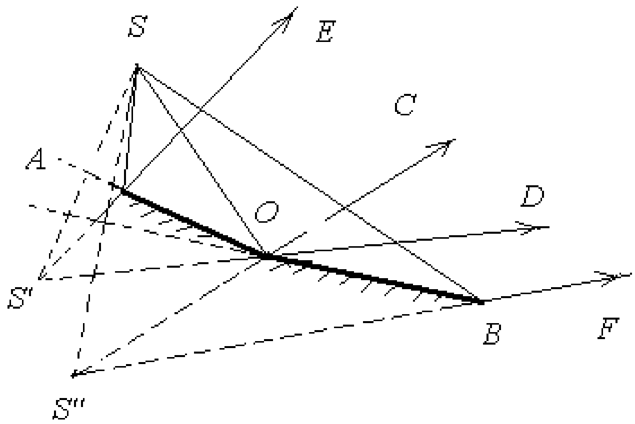
Решая уравнения (2), (3), (4) определим значения T_0 и $T_{3нар}$:

$$T_0 = (2\,T_{1нар} - T_{2нар.}) = 293\ K = 20^o\ C. \qquad (5)$$

$$T_{3нар} = T_0 - 3(T_0 - T_{1нар.}) = 269\ K = -\ 4^o\ C. \qquad (6)$$ *(3 балла)*

<u>Задача № 5.</u> «Зеркальный уголок» (10 баллов)

Используя закон зеркального отражения от плоского зеркала, легко построить изображения $S^{'}$ и $S^{''}$ точечного источника S в двух плоских зеркалах OA и OB, соответственно (смотри рисунок).



(6 баллов)

Используя закон зеркального отражения легко построить сектор лучей $ES^{'}OD$, отраженных от плоского зеркала OA. Аналогично можно построить сектор лучей $CS^{''}BF$, отраженных от плоского зеркала OB.

Исходя из выполненных построений лучей, в сектор COD попадают лучи, отраженные от обоих зеркал. Следовательно, поместив глаз наблюдателя в этом секторе, можно видеть оба мнимых изображения $S^{'}$ и $S^{''}$ в плоских зеркалах. *(4 балла)*

Всего за все задания олимпиады – 50 баллов.