

Физика, 7 класс, муниципальный этап

Возможные решения задач

Задача № 1. «Стадий» (10 баллов)

Стадий – единица измерения расстояний в древних системах мер многих народов, введённая впервые в Вавилоне, а затем перешедшая к грекам и от них к римлянам. В Вавилоне за стадий принимали расстояние, которое человек проходит спокойным шагом за промежуток времени от появления первого луча солнца при его восходе до того момента, когда весь солнечный диск окажется над горизонтом. Если этот выход солнца продолжается примерно две минуты, и средняя скорость ходьбы примерно $5,5 \text{ км/ч}$, то чему равно расстояние от Ярославля до Москвы в стадиях, если поезд, двигаясь со средней скоростью 85 км/ч , проходит это расстояние за $3 \text{ часа } 19 \text{ минут}$?

Возможное решение:

Значение стадия в метрах:

$$1 \text{ стадий} = 5,5 \text{ км/ч} \times 2 \text{ мин} = 5500 \text{ м/ч} \times (2/60) \text{ ч} = 183 \text{ м.} \quad (1)$$

Расстояние от Ярославля до Москвы в километрах:

$$85 \text{ км/ч} \times 3 \text{ ч } 19 \text{ мин} = 85 \text{ км/ч} \times (3 + 19/60) \text{ ч} = 282 \text{ км.} \quad (2)$$

Расстояние от Ярославля до Москвы в стадиях:

$$\frac{282 \text{ км}}{183 \text{ м/стадий}} = 1540 \text{ стадиев.} \quad (3)$$

Критерии оценивания:

Найдено значение стадия в метрах, формула (1) 4 балла

Найдено расстояние от Ярославля до Москвы в метрах, формула (2) 4 балла

Найдено расстояние от Ярославля до Москвы в стадиях, формула (3) 2 балла

Задача № 2. «Туристы» (10 баллов)

Группа туристов-семиклассников отправилась в путь в 8 часов утра и достигла конечной точки маршрута в 12 часов 15 минут. Туристы шли с постоянной скоростью, и после каждого часа пути останавливались для 5-минутного отдыха, однако последняя остановка вместо 5 затянулась до 20 минут. Во сколько раз скорость движения туристов оказалась больше, чем их средняя скорость на маршруте?

Возможное решение:

Средняя скорость определяется выражением:

$$V_{cp} = \frac{S}{t}, \quad (1)$$

где S – пройденный путь, t – полное время, равное 4,25 часа.

Пусть V – скорость движения туристов (км/ч).

Они находились в движении с 8 до 9 часов, затем с 9⁰⁵ до 10⁰⁵, с 10¹⁰ до 11¹⁰ и с 11³⁰ до 12¹⁵, то есть суммарное время их движения оказалось 3,75 часа.

Пройденный путь:

$$S = 3,75V. \quad (2)$$

Тогда средняя скорость:

$$V_{cp} = \frac{3,75V}{4,25}, \quad (3)$$

и скорость движения туристов больше, чем их средняя скорость на маршруте:

$$\frac{V}{V_{cp}} = \frac{4,25}{3,75} = 1,13, \quad (4)$$

то есть в 1,13 раза.

Критерии оценивания:

Дано определение средней скорости, формула (1)	1 балл
Найдено полное время в пути	1 балл
Найдено полное время, когда туристы находились в движении	3 балла
Найден пройденный путь, формула (2)	2 балла
Найдена средняя скорость, формула (3)	2 балла
Найдено отношение скоростей, формула (4)	1 балл

Задача № 3. «Межзвездный перелет» (10 баллов)

Наименьшее расстояние между Землей и Марсом за все время астрономических наблюдений составляет *56 миллионов километров*. Современная ракетная техника способна разогнать межпланетный космический корабль до скорости, которая позволит долететь до Марса при очередном сближении с Землей за *39 дней*. Какое время потребуется такому кораблю, чтобы долететь до планеты у звезды Альфа Центавра, свет от которой идет к нам *4,36 года*? Скорость света равна *300000 км/с*.

Возможное решение:

Находим скорость указанного межпланетного космического корабля:

$$V = \frac{56 \text{ млн. км}}{39 \text{ дн}} = 16,6 \text{ км/с.} \quad (1)$$

Находим расстояние до звездной системы Альфа Центавра:

$$L = 300000 \text{ км/с} \times 4,36 \text{ года} = 4,1 \times 10^{13} \text{ км.} \quad (2)$$

Время, которое потребуется на перелет:

$$t = \frac{L}{V} = \frac{4,1 \cdot 10^{13} \text{ км}}{16,6 \text{ км/с}} = 2,5 \cdot 10^{12} \text{ с} = 78 \text{ тыс. лет} \quad (3)$$

Однако этот расчет является достаточно условным, поскольку в нем принимается во внимание только прямое расстояние между планетами. В действительности лететь по такой траектории космический корабль не может, поскольку на него будет влиять гравитационное притяжение как самих планет, так и Солнца.

Критерии оценивания:

Найдена скорость космического корабля, формула (1)	2 балла
Найдено расстояние до системы Альфа Центавра, формула (2)	3 балла
Найдено время перелета, формула (3)	3 балла
Отмечена приближенность расчета и ее причины	2 балла

Задача № 4. «Катер» (10 баллов)

Катер отправился вниз по течению реки и через 2 часа достиг конца маршрута, находящегося на расстоянии 34 км. На обратном пути мотор заглох, и на его починку потребовалось 20 мин, все это время катер сносило течением. В результате обратный путь занял 3 часа. Найдите скорость катера в неподвижной воде и скорость течения реки.

Возможное решение:

Пусть V_K – скорость катера в неподвижной воде,
 V_R – скорость течения реки,
 $S = 34$ км – длина маршрута,
 $t_1 = 2$ ч – время движения вниз по течению реки,
 $t_2 = 3$ ч – полное время, потраченное на обратный путь,
 $t_3 = 20$ мин = $(1/3)$ ч – время, потраченное на починку мотора.

Тогда скорость катера относительно берега при движении по течению реки равна $V_K + V_R$, при движении против течения равна $V_K - V_R$.

Для движения вниз по течению реки имеем уравнение:

$$V_K + V_R = \frac{S}{t_1}, \tag{1}$$

На обратном пути против течения реки за время t_3 , пока чинили мотор, катер отнесло течением на расстояние, равное $V_R t_3$. Время, когда катер двигался с включенным мотором со скоростью $V_K - V_R$ относительно берега, равно $t_2 - t_3$, то есть можно составить уравнение:

$$(V_K - V_R)(t_2 - t_3) = S + V_R t_3 \tag{2}$$

Выражая из уравнения (1) скорость катера V_K и подставляя ее в уравнение (2), можем найти скорость течения реки:

$$V_R = \frac{S(t_2 - t_1 - t_3)}{t_1(2t_2 - t_3)} = 2 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \tag{3}$$

Зная V_R , из уравнения (1) находим скорость катера в неподвижной воде:

$$V_K = \frac{S(t_1 + t_2)}{t_1(2t_2 - t_3)} = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \tag{4}$$

Критерии оценивания:

Отмечено, что скорость катера относительно берега при движении по течению реки равна $V_K + V_R$, при движении против течения $V_K - V_R$	1 балл
Записано уравнение (1)	1 балл
Записано уравнение (2)	4 балла
Вычислена скорость течения реки, формула (3)	2 балла
Вычислена скорость катера в неподвижной воде, формула (4)	2 балла

Замечание. Предложенное решение в общем алгебраическом виде не является обязательным.

Всего за все задания олимпиады – 40 баллов.