

Всероссийская олимпиада школьников по физике
Муниципальный этап
2024-2025 учебный год

7 класс

Время выполнения - 3 часа (180 минут)
Максимальное количество баллов – 40

Задача 1. «Длина Удава» (10 баллов)

Как-то раз Попугай, Удав, Мартышка и Слонёнок решили прогуляться по джунглям. Тропинка в джунглях была узкая, и друзья растянулись в цепочку. Рядом с головой Удава летел Попугай, а в конце хвоста шли Мартышка и Слонёнок. Вся процессия двигалась со скоростью 3,6 км/ч. Застенчивый Слонёнок очень устал и попросил неугомонную Мартышку добежать до Попугая и предложить сделать привал. Какова длина Удава, если Мартышка двигаясь с постоянной скоростью 4 м/с, добежала до Попугая и обратно за 6 с?

Возможное решение.

1) Время Мартышки складывается из времени в обе стороны: $t = t_1 + t_2$.

2) Скорость процессии в СИ: $V = 3,6 \text{ км/ч} = 1 \text{ м/с}$.

3) При движении к голове процессии относительная скорость Мартышки:

$$V_{\text{отн1}} = V_{\text{мар}} - V = 4 \text{ м/с} - 1 \text{ м/с} = 3 \text{ м/с}.$$

4) При движении Мартышки в обратном направлении относительная скорость Мартышки: $V_{\text{отн2}} = V_{\text{мар}} + V = 4 \text{ м/с} + 1 \text{ м/с} = 5 \text{ м/с}$.

5) Формула для всего времени:

$$t = \frac{l}{v_{\text{отн1}}} + \frac{l}{v_{\text{отн2}}},$$

где l – длина Удава.

$$t = l \left(\frac{1}{v_{\text{отн1}}} + \frac{1}{v_{\text{отн2}}} \right) \Rightarrow$$

$$l = \frac{t \cdot v_{\text{отн1}} \cdot v_{\text{отн2}}}{v_{\text{отн1}} + v_{\text{отн2}}}$$

6) Расчет:

$$l = \frac{6 \cdot 3 \cdot 5}{3 + 5} = \frac{90}{8} = 11,25 \text{ м}$$

Критерии оценивания (10 баллов).

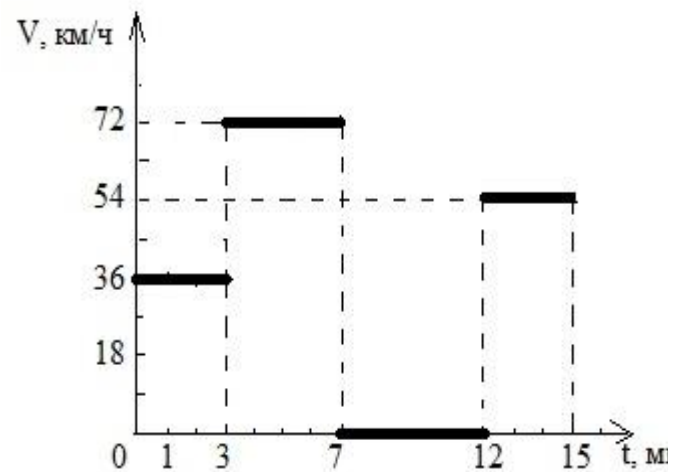
- 1) Записана формула для всего времени – 1 балл.
- 2) Скорость процессии переведена в СИ – 1 балл.
- 3) Найдена относительная скорость Мартышки в направлении движения процессии – 2 балла.
- 4) Найдена относительная скорость Мартышки в противоположном направлении движения процессии – 2 балла.
- 5) Использована формула для нахождения времени по длине и скорости – 1 балл.
- 6) Выведена формула для длины Удава (или решено уравнение) – 2 балла.
- 7) Правильно рассчитана длина – 1 балл.

Задача 2. «Неравномерное движение» (10 баллов).

Автомобиль движется по прямолинейному участку пути, скорость которого меняется согласно графику (рисунок). Используя график:

- 1) изобразить зависимость пути от времени за 15 минут движения автомобиля;

- 2) определить среднюю скорость движения автомобиля за это время.



Возможное решение.

1) Путь, пройденный автомобилем можно найти по формуле:
 $S=vt$. Тогда в СИ:

$$S_1=v_1t_1=10\text{ м/с} \cdot 180\text{ с} = 1800\text{ м},$$

$$S_2=v_2t_2=20\text{ м/с} \cdot 240\text{ с} = 4800\text{ м},$$

$$S_3=v_3t_3=0\text{ м/с} \cdot 600\text{ с} = 0\text{ м},$$

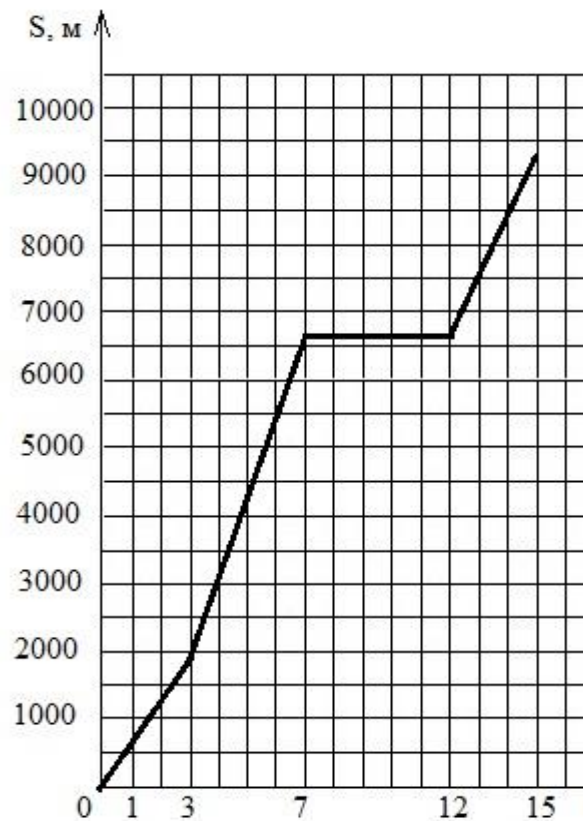
$$S_4=v_4t_4=15\text{ м/с} \cdot 180\text{ с} = 2700\text{ м}.$$

$$\text{Весь путь } S = S_1+S_2+S_4 =$$

$$1800+4800+2700 = 9300\text{ м}.$$

2) Все время в пути $t=t_1+t_2+t_4 =$
 $3+4+3=10\text{ мин} = 600\text{ с}.$

$$3) \text{ Средняя скорость } v_{\text{ср}} = \frac{S}{t} =$$
$$\frac{9300}{600} = 15,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \text{ или } 54,7 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$



Критерии оценивания (10 баллов).

- 1) Записана формула пути при равномерном движении – 1 балл.
- 2) Единицы измерения скорости и времени переведены в СИ – 1 балл.
- 3) Рассчитаны участки пути и весь путь – 1 балл.
- 4) Оформление графика:

подписаны наименования осей и единицы измерения – 1 балл, выбран масштаб на каждой оси – 1 балл, правильно изображен график пути от времени – 2 балла.

- 5) Записана формула средней скорости при неравномерном движении - 1 балл.
- 6) Найдено все время в пути – 1 балл.
- 7) Рассчитана средняя скорость – 1 балл.

Задача 3. «Алюминиевый брусок с воздушной полостью» (10 баллов). Саша решил измерить среднюю плотность алюминиевого бруска. Он взвесил брусок, измерил длину его рёбер, вычислил объём бруска и разделил его массу на объём. Результат очень удивил Диму – средняя плотность алюминиевого бруска оказалась равной 1500 кг/м^3 , при этом в справочнике было указано значение для плотности алюминия, равное 2700 кг/м^3 . Тогда Саша предположил, что в алюминиевом бруске находится полость, заполненная воздухом. Найти объём полости, если параметры ребер следующие: длина равна 3 см, ширина - 3,5 см и высота - 2 см.

Возможное решение.

1) Объём алюминиевого бруска находится по формуле: $V_6 = abc$. Тогда объём равен: $V_6 = (3 \text{ см}) \cdot (3,5 \text{ см}) \cdot (2 \text{ см}) = 27 \text{ см}^3$.

2) Масса бруска находится по формуле: $m = \rho V_6$. Значение массы равно:

$$m = (1,5 \text{ г/см}^3) \cdot (27 \text{ см}^3) = 40,5 \text{ г}.$$

3) При этом, согласно справочным данным, объём алюминиевого бруска такой массы должен быть равен

$$V_{\text{Al}} = (40,5 \text{ г}) / (2,7 \text{ г/см}^3) = 15 \text{ см}^3.$$

4) Следовательно, разницу в объеме

$$\Delta V = (27 \text{ см}^3) - (15 \text{ см}^3) = 12 \text{ см}^3 \text{ занимает воздух}.$$

Критерии оценивания (10 баллов).

1) Записана формула для нахождения объёма бруска (параллелепипеда) – 2 балла.

2) Правильно рассчитан объём бруска (в см^3) – 1 балл.

3) Записана формула для массы, объёма и плотности – 1 балл.

4) Переведена единица измерения плотности из кг/м^3 в г/см^3 – 1 балл.

5) Рассчитано значение массы бруска (г) – 1 балл.

6) Найден объём алюминия в бруске – 2 балла.

7) Найден объём воздушной полости в бруске – 2 балла.

Задача 4. «Спидометр» (10 баллов).

На рисунке изображен спидометр, показывающий скорость автомобиля в милях в час.



Какое расстояние в километрах пройдет этот автомобиль за 15 минут, если 1 миля равна 1,6 км?

Возможное решение.

1) Найдена цена деления спидометра – 5 миль/час и определена скорость автомобиля 45 миль/час.

2) Переведена скорость из миль в час в м/с: $v = \frac{45 \text{ миль}}{1 \text{ час}} = \frac{45 \cdot 1,6 \cdot 1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3) Найден путь: $S = V \cdot t = 20 \text{ м/с} \cdot 900 \text{ с} = 18000 \text{ м} = 18 \text{ км}$.

Критерии оценивания (10 баллов).

- 1) Определена скорость автомобиля по спидометру в миль/час – 2 балла.
- 2) Переведена скорость из миль/час в м/с – 2 балла.
- 3) Переведено время 15 мин в секунды – 2 балла.
- 4) Записана формула пути при равномерном движении – 2 балла.
- 5) Определен путь в километрах – 2 балла.