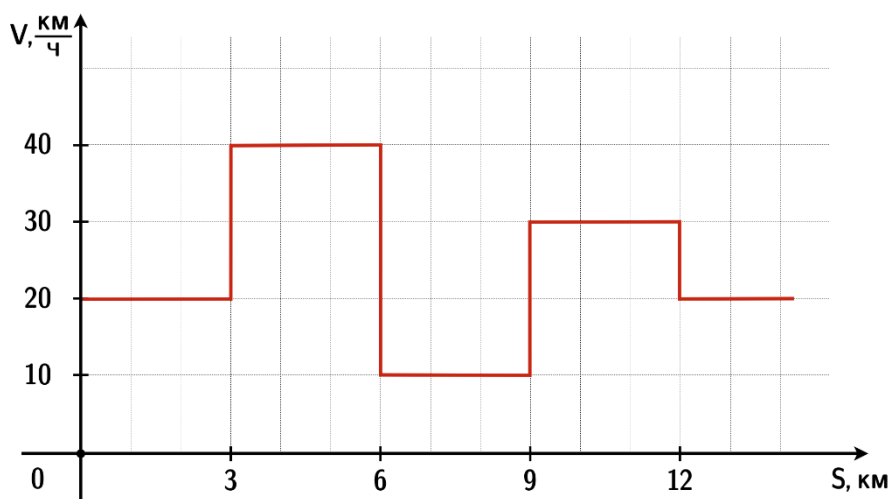


КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по физике
2021/2022 учебный год

9 класс

1. На рисунке представлен график зависимости скорости автомобиля V от величины пройденного им пути S . Какой путь прошел автомобиль за первые 35 минут своего движения?



РЕШЕНИЕ:

Из графика видно, что первые 3 км своего пути автомобиль прошел за $3/20$ ч, т.е. за 9 минут, вторые 3 км за $3/40$ ч, т.е. за 4,5 минуты, третьи 3 км за $3/10$ ч, т.е. за 18 минут, четвертые 3 км за $3/30$ ч, т.е. за 6 минут. Таким образом, он затратил 37,5 минут на 12 км пути. Лишние (по условию) 2,5 мин он двигался со скоростью 30 км/ч и прошел за них 1,25 км. За 35 мин автомобиль прошел 10,75 км.

Возможно определение пути за 35 минут добавлением к 9 км, на которые было затрачена 31,5 минута, пути, который прошел автомобиль за 3,5 минуты, двигаясь со скоростью 30 км/ч – те же 10,75 км.

ОТВЕТ: 10,75 км

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ:

Рассчитано время, потраченное на первые 3 км – 2б
Рассчитано время, потраченное на вторые 3 км – 2б
Рассчитано время, потраченное на третьи 3 км – 2б
Рассчитано расстояние, пройденное за 35 минут – 4б

2. Для определения ускорения свободного падения на некоторой планете космонавт использовал пневматический пистолет. Установив его на поверхности планеты под углом 30° он произвел выстрел. Пулька упала на поверхность планеты через 5 с на расстоянии 65 м от места выстрела. Чему равно ускорение свободного падения на этой планете? Поверхность планеты в месте эксперимента считать плоской. Атмосферы у планеты нет.

РЕШЕНИЕ:

Так как у планеты нет атмосферы, движение пульки можно считать равнопеременным с искомым ускорением g_x . Дальность полета пульки определяется по формуле $L = v_0 t \cos \alpha$, где v_0 – начальная скорость, t – время полета, α – угол наклона ствола пистолета к горизонту. Время подъема пульки на максимальную высоту равно половине времени полета (потому что движение по вертикали равнопеременное), поэтому из уравнения поведения вертикальной составляющей скорости полета

$v_v = v_0 \sin \alpha - g_x t$ для точки максимального подъема получаем

$$v_0 \sin \alpha = \frac{1}{2} g_x t$$

После преобразований $g_x = \frac{2L}{t^2} t g \alpha$

Подстановка чисел дает результат $g_x = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

ОТВЕТ: $g_x = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ:

Объяснено, почему движение можно считать равнопеременным – 1б

Объяснено, почему время подъема составляет половину времени полета – 2б

Записана (в любом виде) система уравнений для дальности полета и поведения вертикальной скорости – 3б

Система уравнений решена – 2б

Получено искомое значение – 2б

ВСЕГО: 10б

3. Над пустой бочкой закреплены два отдельных крана для горячей и холодной воды. Если открыть первый кран, то из него потечёт горячая вода при температуре 80 °С, которая заполнит бочку за 23 мин. Если открыть второй кран, то из него потечёт холодная вода при температуре 20 °С, которая заполнит бочку за 14 мин. Какая температура воды установится в бочке, если её наполнить, открыв одновременно оба крана? Теплообменом с бочкой и окружающей средой пренебречь.

РЕШЕНИЕ:

для определения искомой температуры необходимо знать, какие массы горячей и холодной воды попадут в бочку при одновременно открытых кранах.

Пусть объем бочки V . Тогда скорость заполнения бочки горячей водой

$$\alpha = \frac{V}{t_1}, \text{ скорость заполнения бочки холодной водой } \beta = \frac{V}{t_2}$$

Когда оба крана открыты, скорости α и β остаются прежними, а время заполнения становится равным t .

Таким образом, объемы горячей и холодной воды, попавшие в бочку при

одновременно открытых кранах, составляют, соответственно $V_{\Gamma} = \frac{Vt}{t_1}$ и $V_{\text{х}} = \frac{Vt}{t_2}$

Уравнение теплового баланса, с учетом отсутствия теплообмена с бочкой и окружающей средой, имеет вид

$$c_{\text{в}}\rho_{\text{в}}V_{\Gamma}(t_{\text{и}} - t_{0\Gamma}) + c_{\text{в}}\rho_{\text{в}}V_{\text{х}}(t_{\text{и}} - t_{0\text{х}}) = 0$$

После преобразований, получаем $t_{\text{и}} = \frac{t_2 t_{0\Gamma} + t_1 t_{0\text{х}}}{t_1 + t_2} = 42.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$

ОТВЕТ: 42.7 °С

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ:

Определены (в общем виде) объемы холодной и горячей воды – по 2б

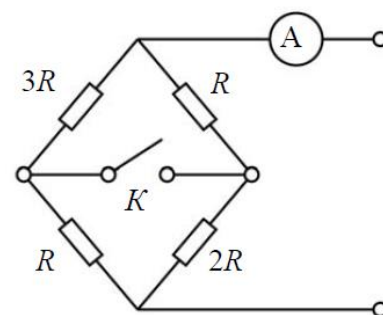
Записано уравнение теплового баланса – 1б

Получено (в общем виде) выражение для искомой температуры – 3б

Определена искомая температура – 2б

ВСЕГО: 10б

4. Первоначально ключ замкнут. Во сколько раз изменятся показания идеального амперметра при размыкании ключа, если на входные клеммы участка цепи подаётся постоянное напряжение?



РЕШЕНИЕ:

При замкнутом ключе сопротивление цепи $R_{\text{общ1}} = \frac{3R^2}{4R} + \frac{2R^2}{3R} = \frac{17}{12}R$

При разомкнутом ключе сопротивление цепи $R_{\text{общ2}} = \frac{4R \cdot 3R}{7R} = \frac{12}{7}R$

По закону Ома при замкнутом ключе $I_1 = \frac{U}{R_{\text{общ1}}}$, при разомкнутом $I_2 = \frac{U}{R_{\text{общ2}}}$

Следовательно, $\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_{\text{общ1}}}{R_{\text{общ2}}} = \frac{17}{12} \cdot \frac{7}{12} = \frac{119}{144} \approx 0,83$

ОТВЕТ: показания амперметра увеличатся в $\approx 0,83$ (или, что тоже самое, уменьшатся в 1,21 раза)

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ:

Определено общее сопротивление при замкнутом ключе – 3б

Определено общее сопротивление при разомкнутом ключе – 3б

Получен общий вид ответа на вопрос – 2б

Получено число ответа (в любом виде – увеличатся или уменьшатся) – 2б

ВСЕГО: 10б

5 Тонкая линза создаёт прямое изображение предмета с увеличением $\Gamma = 6$. Во сколько раз фокусное расстояние линзы меньше расстояния между предметом и изображением?

РЕШЕНИЕ:

так как изображение прямое, то оно является мнимым. Увеличение больше 1 указывает на то, что линза является собирающей. Формула тонкой линзы приобретает вид

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

Из-за мнимости, изображение находится с той же стороны от линзы, что и предмет, поэтому расстояние между предметом и изображением определяется не как сумма $f + d$, а как их разность $f - d$.

Преобразование формулы тонкой линзы приводит к $f - d = \frac{df}{F}$, а искомая величина приобретает вид

$$\frac{f - d}{F} = \frac{df}{F^2}$$

Воспользуемся тем, что $\Gamma = \frac{f}{d}$. Тогда, с одной стороны

$$\frac{f - d}{F} = \frac{\Gamma d^2}{F^2}$$

а формула тонкой линзы примет вид $\frac{\Gamma - 1}{d\Gamma} = \frac{1}{F}$ с другой стороны, откуда $\frac{d}{F} = \frac{\Gamma - 1}{\Gamma}$

Окончательно,

$$\frac{f - d}{F} = \frac{(\Gamma - 1)^2}{\Gamma} = 5$$

ОТВЕТ: в 5 раз

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ:

Правильно определен вид изображения – 1б

Правильно определен вид линзы – 1б

Правильно записана формула тонкой линзы – 2б

Правильно определено расстояние между предметом и изображением – 1б

Выведена общая формула – 4б

Получен численный ответ – 1б

ВСЕГО: 10б