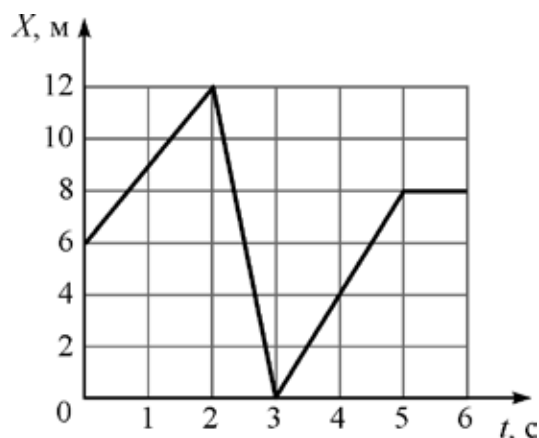


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА 2020–2021 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП

9 класс

Тестовые задания с выбором ответа

1. Точечное тело движется вдоль оси X . На рисунке представлен график зависимости координаты X этого тела от времени t . Какой путь прошло тело за 6 с движения?



- А) 2 м
- Б) 8 м;
- В) 16 м
- Г) 26 м
- Д) 30 м

2. В лаборатории есть две одинаковые невесомые пружины. Первую пружину прикрепили левым концом к стене, а к правому концу приложили силу $2F$, направленную вдоль пружины. Вторую пружину растянули с двух концов, действуя на них в противоположные стороны одинаковыми силами F . Сила упругости:

- А) больше у первой пружины
- Б) больше у второй пружины
- В) одинакова у обеих пружин
- Г) недостаточно данных для сравнения сил упругости

3. В сосуде с ртутью плавает стальной шарик. Как изменится глубина погружения шарика в ртуть, если сверху на ртуть налить воду? Ртуть и вода не смешиваются друг с другом.

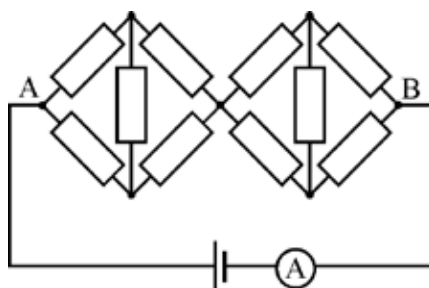


- А) увеличится
- Б) уменьшится
- В) не изменится

4. В калориметр, содержащий 200 г льда при температуре $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, налили 1 литр воды при температуре $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Удельная теплоёмкость льда $2100\text{ Дж}/(\text{кг}\times\text{C})$, удельная теплоёмкость воды $4200\text{ Дж}/(\text{кг}\times\text{C})$, удельная теплота плавления льда $340\text{ кДж}/\text{кг}$. После установления теплового равновесия в калориметре будет находиться:

- А) только вода
- Б) только лёд
- В) смесь воды со льдом

5. Сопротивления всех резисторов в цепи, схема которой показана на рисунке, одинаковы. Напряжение идеальной батарейки равно 3 В, а идеальный амперметр показывает силу тока 10 мА. Чему равно сопротивление одного резистора?



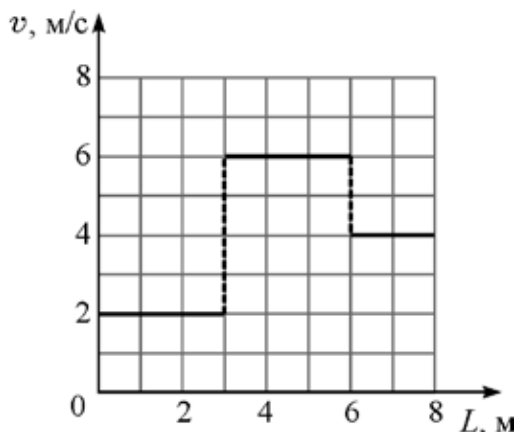
- А) 50 Ом
- Б) 100 Ом
- В) 150 Ом
- Г) 200 Ом

Ответы:	1	2	3	4	5
	Г	А	Б	А	В

По 2 балла за каждый правильный ответ.

Задания с кратким ответом

6-8. Тело движется вдоль прямой, не изменяя направления своего движения. На рисунке приведён график зависимости модуля скорости тела от пройденного им пути.



6) За какое время тело прошло путь 8 м? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых долей. **(3 балла)**

7) Чему равна средняя скорость тела за первые 2 с его движения? Ответ выразите в м/с, округлите до целого числа. **(3 балла)**

8) Чему равна средняя скорость тела на первой половине пройденного им пути? Ответ выразите в м/с, округлите до десятых долей. **(4 балла)**

Возможное решение

На всех участках тело двигалось равномерно.

Определив по формуле $\Delta t_i = \frac{\Delta L_i}{V_i}$ интервалы движения тела на всех трёх участках, построим график зависимости $V(t)$ (см. рис.).

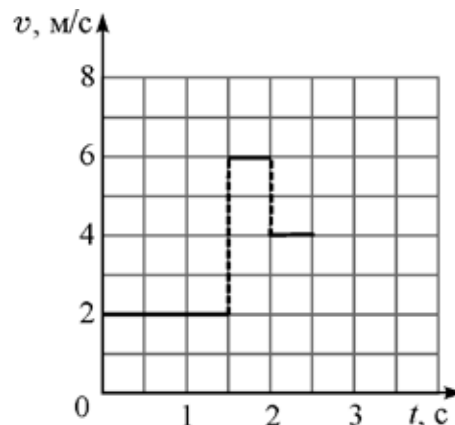
6) Согласно построенному графику, получаем, что $t(L=8) = 2,5$ с.

$$7) V_{\text{cp}} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{6}{2} = 3 \text{ м/с.}$$

8) Время движения тела до точки, соответствующей половине пути:

$$T = \Delta t_1 + \Delta t = \Delta t_1 + \frac{\Delta L_2 / 3}{V_2}.$$

$$\text{Тогда } V_{\text{cp}}\left(\frac{L}{2}\right) = \frac{L}{2T} = \frac{L}{2\left(\Delta t_1 + \frac{\Delta L_2 / 3}{V_2}\right)} = 2,4 \text{ м/с.}$$



Ответы:

6)	7)	8)
2,5	3	2,4

Максимум 10 баллов за задачу.

9. В 1648 году Блез Паскаль продемонстрировал опыт, результат которого может показаться весьма неожиданным. Он вставил в закрытую бочку, полностью наполненную водой, длинную узкую вертикальную трубку и, поднявшись на балкон дома, влил в эту трубку всего лишь одну кружку воды. До вливания воды трубка была пустая. Из-за малой толщины трубки вода в ней поднялась до большой высоты, и давление в бочке увеличилось настолько, что крепления бочки не выдержали, и она треснула. Предположим, что внутренний радиус трубки в опыте Паскаля был равен 4 мм, а давление в бочке после вливания в трубку кружки воды оказалось больше атмосферного давления на 80000 Па. Чему был равен объём воды в кружке? Плотность воды 1000 кг/м³, ускорение свободного падения 10 Н/кг. Ответ выразите в литрах и округлите до десятых долей.

Возможное решение

Дополнительное давление в бочке $Dp = \rho gh$, где h – высота столба жидкости в трубке. Тогда $h = \frac{Dp}{\rho g}$, и $V = S \times h = S \times \frac{Dp}{\rho g} = \pi r^2 \frac{Dp}{\rho g} = 4 \times 10^{-4} \text{ м}^3 = 0,4 \text{ л}$.

Ответ: 0,4

Максимум 7 баллов за задачу.

10. При приготовлении морса замороженную клюкву насыпали в кипящую воду. После этого температура воды упала до $t_1 = 89 \text{ }^\circ\text{C}$. Во сколько раз масса воды была больше массы клюквы? Поскольку ягоды клюквы маленькие, они размораживаются очень быстро, поэтому теплообмен воды с окружающей средой можно не учитывать. Начальная температура клюквы $t_2 = -18 \text{ }^\circ\text{C}$. Удельная теплоёмкость льда 2100 Дж/(кг \times С), удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг \times С), удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг. Клюкву можно считать полностью состоящей из воды, так как эта ягода содержит очень много жидкости. Ответ округлите до целого числа.

Возможное решение

Согласно уравнению теплового баланса,

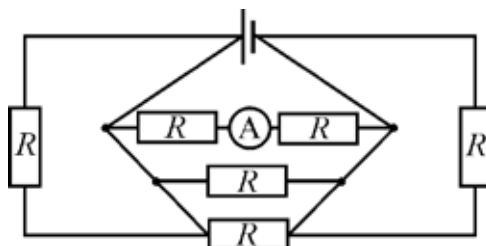
$c_1 m_1 (t - t_1) = c_2 m_2 (t_0 - t_2) + \lambda m_2 + c_1 m_2 (t_1 - t_0)$, где c_1 и c_2 – удельные теплоёмкости воды и льда соответственно, m_1 и m_2 – массы воды и клюквы, λ – удельная теплота плавления льда, t – температура кипящей воды. Тогда:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{c_2(t_0 - t_2) + l + c_1(t_1 - t_0)}{c_1(t - t_1)} = 16.$$

Ответ: 16

Максимум 7 баллов за задачу.

11-13. Электрическая цепь, схема которой показана на рисунке, состоит из идеальной батарейки, шести одинаковых резисторов и идеального амперметра. Сопротивление R одного резистора равно 1 кОм. Напряжение на выводах батарейки равно 3 В.



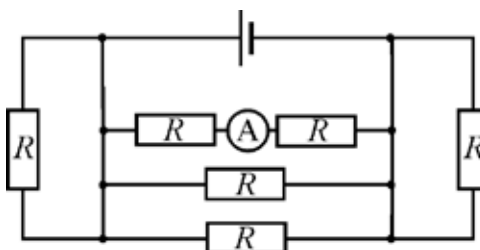
11) Что показывает амперметр? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых долей. **(3 балла)**

12) Определите суммарную мощность, выделяющуюся во всех резисторах. Ответ выразите в милливаттах, округлите до десятых долей. **(5 баллов)**

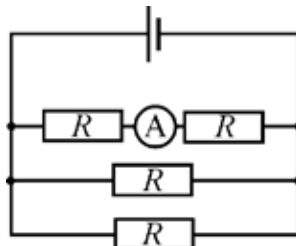
13) Амперметр заменили на идеальный вольтметр. Найдите показание этого вольтметра. Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа. **(2 балла)**

Возможное решение

Перерисуем схему:



В силу пренебрежимо малого сопротивления проводов, ток через резисторы 1 и 2 течь не будет, т.е. исходная схема эквивалентна следующей:



11) Напряжение на всех параллельных участках равно напряжению на батарее, т.е. для участка, включающего два резистора и амперметр, согласно закону Ома, имеем: $I = \frac{U}{2R} = 1,5 \text{ мА}$.

12) Мощность, выделяемая на резисторе, равна $N = IU = \frac{U_i^2}{R_i}$, где R_i – сопротивление участка цепи. Тогда, $N = 2N_1 + N_2 = 2\frac{U^2}{R} + \frac{U^2}{2R} = 22,5 \text{ мВт}$.

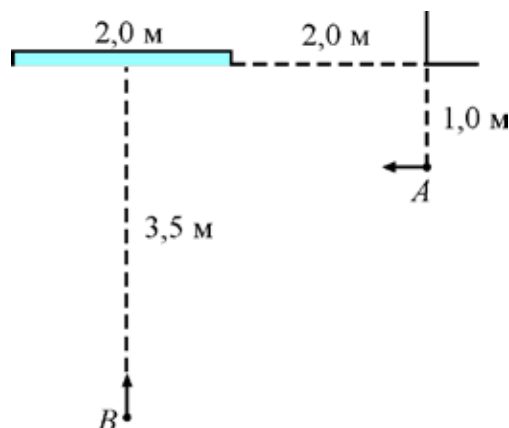
13) Ток через идеальный вольтметр не течёт, следовательно, вольтметр покажет напряжение на источнике, т.е. 3 В.

Ответы:

11)	12)	13)
1,5	22,5	3

Максимум 10 баллов за задачу.

14-16. В большой комнате на стене висит высокое прямоугольное зеркало шириной 2 м. На расстоянии 1 м от этой стены и 2 м от вертикального края зеркала (если измерять вдоль стены) стоит человек *A*. Он начинает двигаться со скоростью 1 м/с в сторону зеркала параллельно стене, на которой оно висит. В этот же момент человек *B*, который находится на расстоянии 3,5 м от зеркала напротив его середины, начинает идти к зеркалу со скоростью 1 м/с вдоль линии, перпендикулярной стене. Начальные положения и направления движений обоих людей показаны на рисунке.



14) С какой скоростью сближаются человек *B* и его изображение в зеркале? Ответ выразите в м/с, округлите до целого числа. **(2 балла)**

15) На каком расстоянии от стены, на которой висит зеркало, находится изображение человека *A* в момент начала его движения? Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа. **(2 балла)**

16) Через какое время после начала движения человек *A* и человек *B* увидят друг друга в зеркале? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых долей. **(6 баллов)**

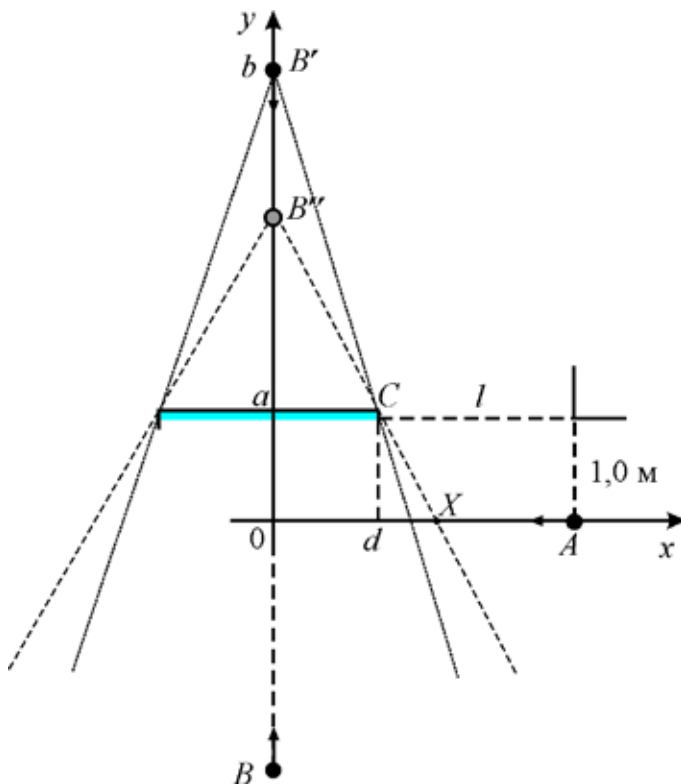
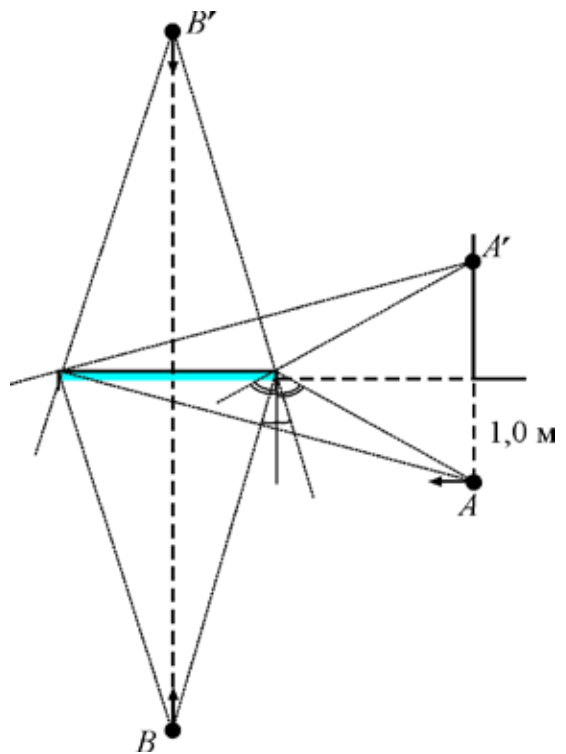
Возможное решение

На рисунке изображены объекты (A и B) и их изображения (A' и B'), построенные, согласно законам отражения.

14) Как видно из рисунка, скорость сближения человека B и его изображения равна $V = 2V_B = 2$ м/с.

15) Из рисунка также видно, что изображение человека A в момент начала его движения равно 1 м.

16) По мере приближения человека B к зеркалу, он видит всё большее пространство комнаты (см. рис.).



Координату точки x определим из подобия треугольников $B'CX$ и $B'AC$ получаем: $\frac{b - V_B t + a}{X} = \frac{b - V_B t}{d/2}$, откуда $X = \frac{b - V_B t + a}{b - V_B t} d/2$.

В момент времени, когда человек A окажется в точке с координатой X , человек B увидит человека A . Закон движения человека A : $X = l + \frac{d}{2} - V_A t$.

Тогда: $X = \frac{b - V_B t + a}{b - V_B t} d/2 = l + \frac{d}{2} - V_A t$. Откуда находим $t_1 = 1,5$ с и $t_2 = 4$ с.

Так как за 3,5 секунды человек B достигнет стены, на котором висит зеркало, то правильный ответ единственный: $t_1 = 1,5$ с.

Ответы:

14)	15)	16)
2	1	1,5

Максимум 10 баллов за задачу.

Всего за работу – 54 балла.