

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2022–2023 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

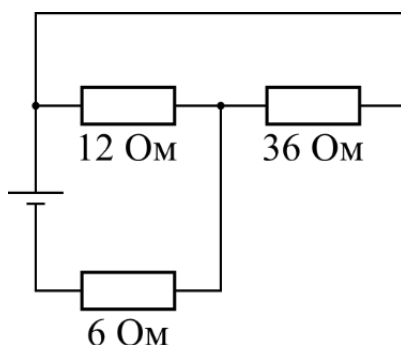
ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальная оценка за работу – 55 баллов.

1) Тело двигалось $\frac{2}{5}$ времени с постоянной скоростью 7 м/с , а остальное время с другой постоянной скоростью V . Средняя скорость тела за всё время движения составила 10 м/с . Определите значение скорости V .

- 1) 5 м/с
- 2) $8,5 \text{ м/с}$
- 3) 12 м/с
- 4) 13 м/с
- 5) $15,2 \text{ м/с}$

2) Три резистора соединили в электрическую цепь, схема которой показана на рисунке, и подключили к идеальному источнику постоянного напряжения. Определите общее сопротивление этой цепи.



- 1) $3,6 \text{ Ом}$
- 2) 12 Ом
- 3) 15 Ом
- 4) 40 Ом
- 5) 54 Ом

3) Вдоль двух сторон улицы шириной 20 м , идущей строго с запада на восток, стоят два вертикальных забора. Один забор – каменный – имеет высоту 3 м , а другой забор – плетень – имеет высоту $1,5 \text{ м}$. В момент, когда солнце находится строго на юге, каменный забор отбрасывает тень длиной 2 м . Тень какой длины в этот момент отбрасывает плетень?

- 1) 33 см
- 2) 50 см
- 3) 75 см
- 4) 100 см
- 5) 200 см

4) В аквариуме плавает игрушечная лодочка с оловянным солдатиком в качестве пассажира. Как изменится уровень воды в аквариуме, если солдатик упадёт в аквариум? Лодка не переворачивается.

- 1) уменьшится
- 2) увеличится
- 3) не изменится

5) На сколько градусов нагреется стальной кубик, если для его нагревания использовать такую же энергию, которая необходима для медленного подъёма этого кубика на высоту 80 м? Удельная теплоёмкость стали 400 Дж/(кг·°С), ускорение свободного падения 10 м/с².

- 1) 2 °С
- 2) 4 °С
- 3) 1 °С
- 4) 8 °С

Ответы:

№ задания	1	2	3	4	5
Ответ	3	3	4	1	1
Балл	2 балла	2 балла	2 балла	2 балла	2 балла

Задания с кратким ответом

Задачи 6-8

В калориметре находилось пол-литра воды при температуре $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. В эту воду поместили алюминиевую деталь массой 200 г , имеющую температуру $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. После установления теплового равновесия температура содержимого калориметра стала равна $14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Удельная теплоёмкость воды $4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$, алюминия – $920\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$, теплоёмкостью калориметра можно пренебречь.

- 6) Какое количество теплоты получила вода? Ответ дайте в килоджоулях, округлив до десятых долей. (2 балла)
- 7) Какое количество теплоты отдала деталь? Ответ дайте в килоджоулях, округлив до целого числа. (2 балла)
- 8) Какое количество теплоты было отдано системой в окружающую среду? Ответ дайте в килоджоулях, округлив до десятых долей. (1 балл)

Решение:

- 6) Вычислим количество теплоты, полученное водой:

$$Q_1 = c_{\text{в}} m_1 (t - t_{\text{в}}) = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}} \cdot 0,5\text{ кг} \cdot 4^{\circ}\text{C} = 8,4\text{ кДж.}$$

- 7) Аналогично, количество теплоты, отданное деталью:

$$Q_2 = c_{\text{а}} m_2 (t_0 - t) = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}} \cdot 0,2\text{ кг} \cdot 76^{\circ}\text{C} = 14\text{ кДж.}$$

- 8) $Q = Q_2 - Q_1 = 5,6\text{ кДж.}$

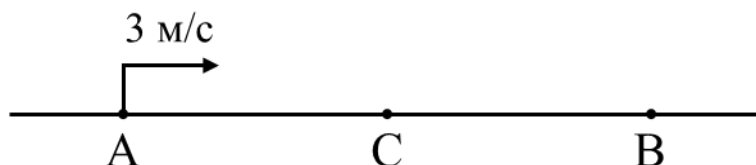
Ответ:

6)	7)	8)
8,4	14	5,6

Максимум за задачу 5 баллов.

Задачи 9-12

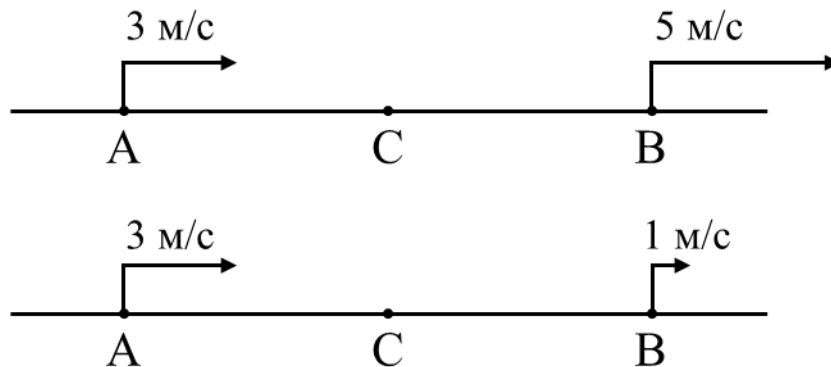
Три тела A , B и C в некоторый момент времени располагаются на одной прямой дороге и двигаются вдоль неё. Скорость тела A относительно дороги равна 3 м/с и направлена вправо (см. рисунок). Модуль скорости тела B относительно тела A равен 2 м/с . Тело C движется влево относительно тела A и в процессе движения всегда находится в середине отрезка AB .



- 9) В какую сторону относительно дороги движется тело B ? Если влево – укажите в качестве ответа цифру «1». Если вправо – укажите в качестве ответа цифру «2». Если покоится – укажите в качестве ответа цифру «0». (2 балла)
- 10) Каков модуль скорости тела B относительно дороги? Ответ дайте в м/с, округлив до целого числа. (3 балла)
- 11) Куда движется тело C относительно дороги? Если влево – укажите в качестве ответа цифру «1». Если вправо – укажите в качестве ответа цифру «2». Если покоится – укажите в качестве ответа цифру «0». (2 балла)
- 12) Каков модуль скорости тела C относительно дороги? Ответ дайте в м/с, округлив до целого числа. (3 балла)

Решение:

9) В системе отсчёта тела A у тела B скорость 2 м/с. Если скорость тела B относительно A направлена вправо, то его скорость относительно земли равна 5 м/с и направлена вправо. Если скорость тела B относительно A направлена влево, то его скорость относительно земли равна 1 м/с, и также направлена вправо.



10) Точка C всегда находится в середине отрезка AB , значит, её скорость относительно точки A в два раза меньше, чем скорость точки B относительно точки A и равна 1 м/с. Точка C движется влево относительно точки A , значит, и точка B движется влево относительно точки A . Таким образом, реализуется второй случай, когда скорость точки B относительно земли равна 1 м/с.



11, 12) Точка C относительно точки A движется влево со скоростью 1 м/с, значит, относительно земли она движется вправо со скоростью 2 м/с.

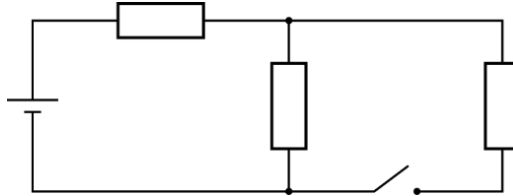
Ответ:

9)	10)	11)	12)
2	1	2	2

Максимум за задачу 10 баллов.

Задачи 13-15

Резистор подключили к идеальному источнику постоянного напряжения 120 В, при этом в резисторе выделялась мощность 60 Вт. Затем из трёх таких резисторов и такого же источника собрали цепь, схема которой показана на рисунке.



- 13) Найдите сопротивление одного резистора. Ответ дайте в Ом, округлив до целого числа. **(2 балла)**
- 14) Найдите общую мощность, выделяющуюся в цепи при разомкнутом ключе. Ответ дайте в ваттах, округлив до целого числа. **(3 балла)**
- 15) Найдите общую мощность, выделяющуюся в цепи при замкнутом ключе. Ответ дайте в ваттах, округлив до целого числа. **(3 балла)**

Решение:

$$13) P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = 240 \text{ Ом.}$$

14) Найдём общее сопротивление цепи при разомкнутом ключе:
 $R_1 = 480 \text{ Ом.}$ Тогда

$$P = \frac{U^2}{R_1} = 30 \text{ Вт.}$$

15) Находим общее сопротивление при замкнутом ключе: $R_2 = 360 \text{ Ом.}$
Тогда

$$P = \frac{U^2}{R_2} = 40 \text{ Вт.}$$

Ответ:	13)	14)	15)
	240	30	40

Максимум за задачу 8 баллов.

Задачи 16-17

В сосуде находятся вода и масло, жидкости не перемешаны между собой. На границу раздела жидкостей помещают поплавок неизвестной плотности. Плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность масла 925 кг/м^3 .

16) Определите плотность поплавка, если известно, что в верхней жидкости находится $1/3$ от всего объёма поплавка, а в нижней – остальные $2/3$ объёма. Поплавок не касается дна сосуда. Ответ дайте в кг/м^3 , округлив до целого числа. **(5 баллов)**

17) К этому поплавку подвесили снизу свинцовое грузило. Найдите отношение объёма поплавка к объёму грузила, если поплавок полностью погрузился в нижнюю жидкость. Плотность свинца 11300 кг/м^3 . Груз и поплавок не касаются дна сосуда. Ответ округлите до целого числа. **(5 баллов)**

Решение:

16) Запишем условия плавания поплавка:

$$\begin{cases} \rho_{\text{п}} V g = V_1 \cdot \rho_{\text{в}} \cdot g + V_2 \cdot \rho_{\text{м}} \cdot g \\ V_2 = \frac{V}{3}, V_1 = \frac{2V}{3} \end{cases}$$

Решая систему, получим: $\rho_{\text{п}} = 975 \text{ кг/м}^3$.

17) Запишем условия плавания системы поплавок + грузило:

$$\begin{aligned} F_{\text{арх}} &= m_{\text{п}} g + m_{\text{г}} g \\ \rho_{\text{в}} g V_{\text{г}} + \rho_{\text{в}} g V_{\text{п}} &= \rho_{\text{г}} g V_{\text{г}} + \rho_{\text{п}} g V_{\text{п}} \\ \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{г}}} &= \frac{\rho_{\text{г}} - \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{п}}} = 412. \end{aligned}$$

Ответ:	16)	17)
	975	412

Максимум за задачу 10 баллов.

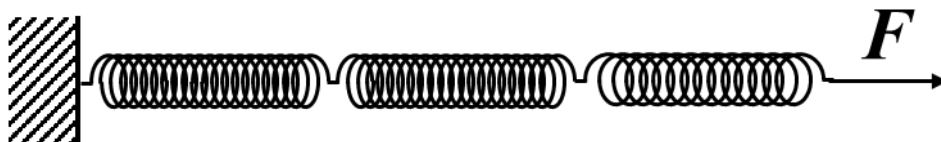
Задачи 18-20

Вася взял три очень лёгкие пружины длиной 10 см каждая и жёсткостью 100 Н/м, 100 Н/м и 200 Н/м соответственно.

18) Вася соединил три эти пружины последовательно. Чему будет равно общее удлинение пружин, если левый конец сцепки закрепить, а к правому концу прикладывать силу 2 Н? Ответ выразите в сантиметрах, округлив до целого числа. (4 балла)

19) Систему с какой максимальной жёсткостью можно собрать, используя эти три пружины? Ответ выразите в Н/м, округлив до целого числа. (4 балла)

20) Систему с какой минимальной жёсткостью можно собрать, используя эти три пружины? Ответ выразите в Н/м, округлив до целого числа. (4 балла)



Решение:

18) При последовательном соединении общее удлинение системы равно сумме удлинений пружин $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3$. При этом сила, действующая на каждую из пружин, равна F . Пользуясь законом Гука, получим:

$$\Delta x = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2} + \frac{F}{k_3} = 5 \text{ см.}$$

19) Максимальная жёсткость будет при параллельном соединении пружин: $k_{max} = k_1 + k_2 + k_3 = 400 \text{ Н/м.}$

20) Минимальная жёсткость будет при последовательном соединении пружин.

$$k_{min} = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} \right)^{-1} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ:

18)	19)	20)
5	400	40

Максимум за задачу 12 баллов.

Максимальная оценка за работу – 55 баллов.