

Олимпиада "Курчатов" по физике, 2020-2021 год, отборочный этап, 8 класс

19 янв 2021 г., 00:00 — 21 фев 2021 г., 23:59

№ 1, вариант 1

1 балл

В велосипеде две зубчатые шестеренки соединены натянутой цепью, передающей движение с ведущей передней шестеренки на заднюю шестеренку. Задняя шестеренка имеет общую ось с задним колесом. Велосипед едет по прямой дорожке и никуда не сворачивает, скорость его равна $1,5$ м/с, колеса велосипеда при движении не проскальзывают. Найдите скорость зубца передней ведущей шестеренки в системе отсчета велосипеда? Радиус задней шестеренки в два раза меньше радиуса передней шестеренки и в 8 раз меньше радиуса колеса. Ответ выразите в сантиметрах в секунду, округлив до сотых.

Число

№ 1, вариант 2

1 балл

В велосипеде две зубчатые шестеренки соединены натянутой цепью, передающей движение с ведущей передней шестеренки на заднюю шестеренку. Задняя шестеренка имеет общую ось с задним колесом. Велосипед едет по прямой дорожке и никуда не сворачивает, колеса велосипеда при движении не проскальзывают. Скорость, с которой движутся педали составляет 30 см/с. С какой скоростью движется велосипедист? Радиус задней шестеренки в 14 раз меньше радиуса колеса, а радиус передней шестеренки в 2,5 раз меньше длины крепления педали. Ответ выразите в сантиметрах в секунду и округлите до целых.

Число

№ 2, вариант 1

1 балл

Петя карабкается по очень скользкому склону заледеневшего холма: 4 минуты он продвигается со скоростью 0,6 м/с, затем останавливается на отдых на 30 секунд. После этого он поскальзывается и катится по склону вниз со скоростью 0,3 м/с в течение 30 секунд. По прошествии этого времени, Петя успеваает остановиться и медленно карабкается вверх со скоростью 0,1 м/с в течение 1 минуты. После этого ситуация повторяется - он вновь 4 минуты поднимается со своей нормальной скоростью 0,6 м/с, повторяет остановку на отдых, затем поскальзывается, медленно карабкается вверх, и так далее. За какое время он доберется до вершины холма, если длина склона составляет 1800 м, а движение Пети происходит по вышеописанному циклу (бежит, отдыхает, поскальзывается и скатывается, медленно карабкается)? Ответ выразите в минутах и округлите до целых.

Число

№ 2, вариант 2

1 балл

Петя карабкается по очень скользкому склону заледеневшего холма: 2,5 минуты он продвигается со скоростью 0,8 м/с, затем останавливается на отдых на 40 секунд. После этого он поскальзывается и катится по склону вниз со скоростью 0,4 м/с в течение 35 секунд. По прошествии этого времени, Петя успеваает остановиться и медленно карабкается вверх со скоростью 0,2 м/с в течение 45 секунд. После этого ситуация повторяется - он вновь 2,5 минуты поднимается со своей нормальной скоростью 0,8 м/с, повторяет остановку на отдых, затем поскальзывается, медленно карабкается вверх, и так далее. Сколько метров составляет длина склона, если Петя потратил на подъем ровно 55 минут 40 секунд, а его движение происходит по вышеописанному циклу (бежит, отдыхает, поскальзывается и скатывается, медленно карабкается)? Ответ выразите в метрах и округлите до целых.

Число

№ 3, вариант 1

1 балл

В кастрюлю с водой погружают кипятильник, через нагревательный элемент которого проходит постоянный ток $J = 10\text{ А}$, сопротивление нагревательного элемента $R = 2\text{ Ом}$. Температура воды непосредственно перед погружением в нее кипятильника составляет 50°C . Через час работы кипятильника масса воды в кастрюле уменьшилась вдвое. Найти исходную массу воды в кастрюле. Теплообменом кастрюли с окружающей средой пренебречь. Удельную теплоемкость воды считать равной $4,2\text{ кДж/(кг}\cdot\text{град)}$, удельную теплоту парообразования считать равной 2260 кДж/кг . Ответ выразите в килограммах, округлите до тысячных.

Число

№ 3, вариант 2

1 балл

В кастрюлю налит 1 кг воды, имеющей температуру 50°C . В начальный момент времени в кастрюлю погружают кипятильник, через нагревательный элемент которого проходит постоянный ток $J = 10\text{A}$, сопротивление нагревательного элемента $R = 2\text{ Ом}$. Найдите время, через которое масса воды в кастрюле уменьшится вдвое. Теплообменом кастрюли с окружающей средой пренебречь. Удельную теплоемкость воды считать равной $4,2\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{град})$, удельную теплоту парообразования считать равной $2260\text{ кДж}/\text{кг}$. Ответ выразите в часах, округлите до сотых.

Число

№ 4, вариант 1

1 балл

Саша налил в $k = 16$ одинаковых стеклянных стаканов разное количество воды с разной температурой. Оказалось, что и температура воды, и масса воды в каждом последующем стакане отличаются от предыдущего на одинаковые величины, соответственно равные температуре и массе воды в самом первом стакане. То есть, если принять массу воды в первом стакане за m , то во втором стакане налито $2m, \dots$, в третьем $3m$, в k -том стакане $k \cdot m$ (с температурой аналогично - $t, 2t, \dots k \cdot t$). Найдите температуру в самом первом стакане, если после смешивания воды из всех стаканов в одной емкости, установившаяся температура оказалась равна $t_k = 22^{\circ}\text{C}$, масса воды в первом стакане равна 18 г. Ответ выразите в градусах и округлите до целых.

Число

№ 4, вариант 2

1 балл

Саша налил в $k = 13$ одинаковых стеклянных стаканов разное количество керосина с разной температурой. Оказалось, что и температура керосина, и его масса в каждом последующем стакане отличаются от предыдущего на одинаковые величины, соответственно равные температуре и массе керосина в самом первом стакане. То есть, если принять массу керосина в первом стакане за m , то во втором стакане налито $2m, \dots$, в третьем $3m$, в k -том стакане $k \cdot m$ (с температурой аналогично - $t, 2t, \dots k \cdot t$). Вовочка смешал керосин из всех стаканов в одной емкости. Найдите температуру после установление теплового равновесия, если температура керосина в первом стакане равна $t = 3^{\circ}\text{C}$, масса керосина в первом стакане равна 12 г. Ответ выразите в градусах и округлите до целых.

Число

№ 5, вариант 1

1 балл

Напряжение U , которое создается батареей \mathcal{E} , подключают к схеме, изображенной на рисунке 1. При этом считается, что напряжение создается между точками справа и слева от батареи. Сопротивление состоит из трех резисторов - резистора с сопротивлением r и двух последовательно соединенных резисторов с сопротивлениями R_1 . При этом оказалось, что через сопротивление r проходит постоянный ток I_1 (рисунок 1). Затем ту же батарею подключили к схеме как показано на рисунке 2. Сопротивление состоит из того же резистора с сопротивлением r и из параллельно подключенных резисторов с сопротивлениями R_2 . При этом оказалось, что ток через сопротивление r не изменился: $I_2 = I_1$ (рисунок 2). Найдите значение R_2/R_1 , округлив до целых.

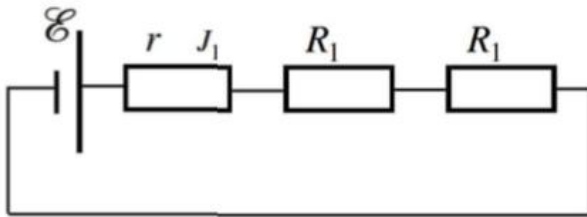


Рис. 1

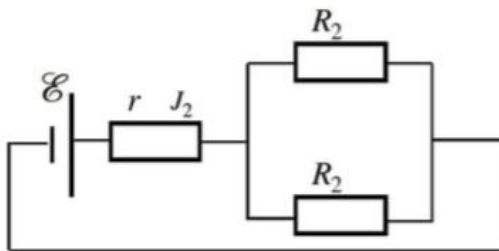


Рис. 2

Число

№ 5, вариант 2

1 балл

Напряжение U , которое создается батареей \mathcal{E} , подключают к схеме, изображенной на рисунке 1. При этом считается, что напряжение создается между точками справа и слева от батареи. Сопротивление состоит из трех резисторов — резистора с сопротивлением r и двух последовательно соединенных резисторов с сопротивлениями R_1 . При этом оказалось, что через сопротивление r проходит постоянный ток I_1 (рисунок 1). Затем ту же батарею подключили к схеме как показано на рисунке 2. Сопротивление состоит из того же резистора с сопротивлением r и из параллельно подключенных резисторов с сопротивлениями R_2 . При этом оказалось, что ток через сопротивление r стал в 2 раза больше: $I_2 = 2I_1$ (рисунок 2). Известно, что $R_1/R_2 = 4$. Во сколько раз сопротивление r превосходит сопротивление R_2 ? Ответ округлите до целых.

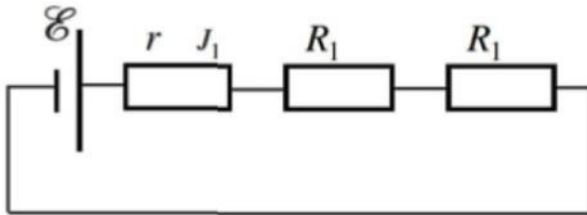


Рис. 1

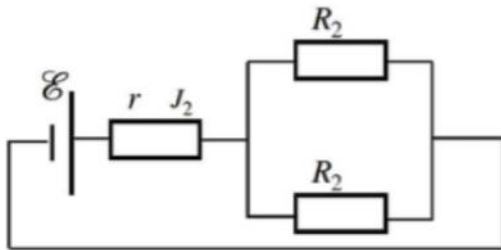


Рис. 2

Число