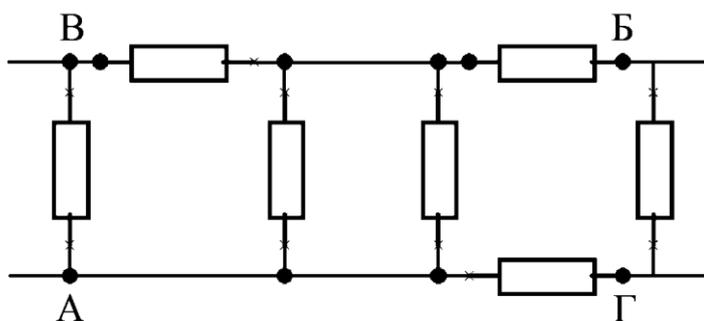


Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Отборочный (дистанционный) этап
Теоретические задания по физике 9 класс

Вариант 1

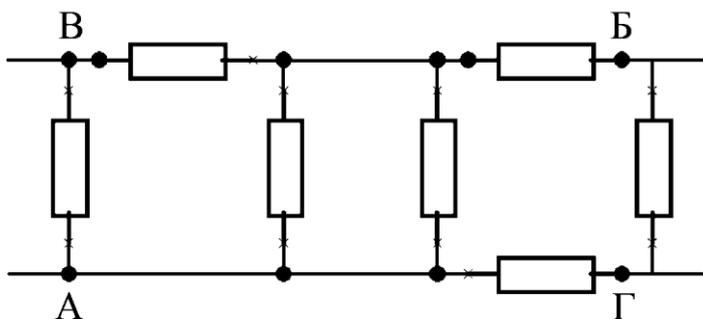
1. Вакуумная установка термического осаждения металлов в процессе работы охлаждается прокачиваемой через термостат водой по трубке с диаметром $D=0,05$ м. При рабочем процессе проточная вода нагревается на $\Delta t = 23^\circ\text{C}$ градуса. Определите, с какой скоростью термостат прокачивает воду через систему охлаждения, если установка в процессе работы развивает мощность $N=190$ кВт, но на нагрев воды от нее уходит только 30%. Ответ выразите в м/с и округлите до десятых.
2. Спортсмены, бегущие Московский Марш Бросок одновременно выбежали со старта в сторону первого контрольного пункта. Спортсмены бежали по общей дороге, скорость каждого из них была постоянна. Скорость первого спортсмена составила 7.5 км/ч, скорость второго 8.2 км/ч. Первый спортсмен посетил контрольный пункт в 01.30, второй – в 01.00, а третий прибежал в 00.30. Найдите скорость, с которой двигался третий спортсмен. Ответ выразите в км/ч и округлите до сотых.
3. В киноклубе при просмотре старого кино проецировали слайд 35 мм (размер картинки 26 x 36 мм) на стену с экраном 1.80 м на 2.70 м. Проектор был расположен в 7.5 м от стены. Какая оптическая сила у объектива проектора, если изображение занимает всю площадь экрана? Ответ выразите в диоптриях и округлите до десятых.
4. На горизонтальной подставке с коэффициентом трения $\mu = 0,33$ находятся два одинаковых больших бруска массой $M = 5$ кг, соединенные натянутой нитью. На гладкой верхней грани первого из брусков находится гладкий грузик массой $m = 250$ г. Подставку начинают передвигать по горизонтали с большой скоростью, направленной параллельно нити в сторону первого бруска (на котором лежит груз). Найти силу натяжения нити, связывающей тела (пока верхний груз не упал с бруска). Нить в задаче считать невесомой и нерастяжимой. Ответ выразите в Н и округлите до десятых.
5. На лабораторной работе ученику была предложена электрическая цепь, состоящая из одинаковых резисторов с сопротивлением R . Во-сколько раз изменится сопротивление цепи, измеряемое между точками А и Б, если замкнуть проводником точки В и Г? Ответ округлите до десятых.



Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Отборочный (дистанционный) этап
Теоретические задания по физике 9 класс

Вариант 2

1. Вакуумная установка термического осаждения металлов в процессе работы охлаждается прокачиваемой через термостат водой по трубке с диаметром $D=0,5$ м. При рабочем процессе проточная вода нагревается на $\Delta t=55^\circ\text{C}$ градусов. Определите, с какой скоростью термостат прокачивает воду через систему охлаждения, если установка в процессе работы развивает мощность $N=121$ МВт, но на нагрев воды от нее уходит только 30%. Ответ выразите в м/с и округлите до десятых.
2. Спортсмены, бегущие Московский Марш Бросок одновременно выбежали со старта в сторону первого контрольного пункта. Спортсмены бежали по общей дороге, скорость каждого из них была постоянна. Скорость первого спортсмена составила 7.5 км/ч, скорость второго 8.2 км/ч. Первый спортсмен посетил контрольный пункт в 01.30, второй – в 01.00, а третий прибежал в 00.30. Найдите скорость, с которой двигался третий спортсмен. Ответ выразите в км/ч и округлите до сотых.
3. В киноклубе при просмотре старого кино проецировали слайд 35 мм (размер картинки 26 x 36 мм) на стену с экраном 1.80 м на 2.70 м. Проектор был расположен в 3 м от стены. Какая оптическая сила у объектива проектора, если изображение занимает всю площадь экрана? Ответ выразите в диоптриях и округлите до десятых.
4. На горизонтальной подставке с коэффициентом трения $\mu = 0,6$ находятся два одинаковых больших бруска массой $M = 5$ тонн, соединенные натянутой нитью. На гладкой верхней грани первого из брусков находится гладкий грузик массой $m = 500$ г. Подставку начинают передвигать по горизонтали с большой скоростью, направленной параллельно нити в сторону первого бруска (на котором лежит груз). Найти силу натяжения нити, связывающей тела (пока верхний груз не упал с бруска). Нить в задаче считать невесомой и нерастяжимой.
5. На лабораторной работе ученику была предложена электрическая цепь, состоящая из одинаковых резисторов с сопротивлением R . Во сколько раз изменится сопротивление цепи, измеряемое между точками А и Б, если замкнуть проводником точки В и Г? Ответ округлите до десятых.



Ответы. Вариант 1

1. 0,3 м/с
2. 9,04 км/ч
3. 10,1 дптр
4. 0,4 Н
5. 1,1

Ответы. Вариант 2

1. 0,8 м/с
2. 9,04 км/ч
3. 25.3 дптр
4. 1,5 Н
5. 1,1

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Отборочный (дистанционный) этап
Теоретические задания по физике 9 класс

1. Вакуумная установка термического осаждения металлов в процессе работы охлаждается прокачиваемой через термостат водой по трубке с диаметром D . При рабочем процессе проточная вода нагревается на Δt градусов. Определите, с какой скоростью термостат прокачивает воду через систему охлаждения, если установка в процессе работы развивает мощность N , но на нагрев воды от нее уходит только 30%.

Решение:

В процессе работы часть механической энергии расходуется на нагревание проточной воды, охлаждающей установку. Так как теплообмен не учитывается, то указанная часть мощности установки идет на увеличение внутренней энергии воды. Тогда, согласно закону сохранения энергии:

$$\Delta U - \eta A = 0$$

Если за некоторое время τ в трубке нагревается воды массы m , то работа и изменение внутренней энергии будут равны соответственно:

$$\Delta U = cm\Delta t$$

$$A = N\tau$$

Таким образом, получаем:

$$cm\Delta t = \eta N\tau$$

При течении воды через трубку диаметром D масса воды, прошедшей через это сечение за время τ равна:

$$m = \frac{\rho\pi D^2}{4} v\tau$$

С учетом этого выражения получаем:

$$c \frac{\rho\pi D^2}{4} v\tau\Delta t = \eta N\tau$$

И скорость потока воды будет равна:

$$v = \frac{4\eta N}{c\Delta t\rho\pi D^2}$$

Ответ:

Вариант 1: 0,3 м/с

Вариант 2: 0,8 м/с

2. Спортсмены, бегущие Московский Марш Бросок одновременно выбежали со старта в сторону первого контрольного пункта. Спортсмены бежали по общей дороге, скорость каждого из них была постоянна. Скорость первого спортсмена составила 7.5 км/ч, скорость второго 8.2 км/ч. Первый спортсмен посетил контрольный пункт в 01.30, второй – в 01.00, а третий прибежал в 00.30. Найдите скорость, с которой двигался третий спортсмен.

Решение:

Обозначим скорости спортсменов за v_1, v_2, v_3 , расстояние между началом дистанции и первым контрольным пунктом за L .

$$\frac{L}{v_2} - \frac{L}{v_1} = t = 30 \text{ мин}$$

$$\frac{L}{v_3} - \frac{L}{v_2} = t = 30 \text{ мин}$$

$$\frac{L}{v_2} - \frac{L}{v_1} = t \Rightarrow L = t \frac{v_1 v_2}{v_1 - v_2}$$

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Отборочный (дистанционный) этап
Теоретические задания по физике 9 класс

$$\frac{L}{v_3} - \frac{L}{v_2} = t \Rightarrow v_3 = \frac{L}{t + \frac{L}{v_2}} = \frac{v_1 v_2}{2v_1 - v_2} = \frac{7,5 \cdot 8,2}{2 \cdot 7,5 - 8,2} = 9,0441176 \approx 9,04$$

Ответ: 9,05 км/ч

3. В киноклубе при просмотре старого кино проецировали слайд 35 мм (размер картинки 26 x 36 мм) на стену с экраном 1.80 м на 2.70 м. Проектор был расположен в 7.5 (3) м от стены. Какая оптическая сила у объектива проектора, если изображение занимает всю площадь экрана? Ответ округлите до десятых

Решение:

Найдем расстояние объекта из требуемого увеличения (которое отрицательно для реального объекта и реального изображения)

$$m = \frac{-h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$$

$$d_o = \frac{d_i h_o}{h_i}$$

$$\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{d_i d_o}{d_i + d_o} = \frac{d_i \frac{d_i h_o}{h_i}}{d_i + \frac{d_i h_o}{h_i}} = \frac{d_i h_o}{h_i + h_o}$$

$$D = \frac{1}{f} = \frac{h_i + h_o}{d_i h_o}$$

Ответ:

Вариант 1: 10,1 дптр

Вариант 2: 25,3 дптр

4. На горизонтальной подставке с коэффициентом трения μ находятся два одинаковых больших бруска массой M , соединенные натянутой нитью. На гладкой верхней грани первого из брусков находится гладкий грузик массой m . Подставку начинают передвигать по горизонтали с большой скоростью, направленной параллельно нити в сторону первого бруска (на котором лежит груз). Найти силу натяжения нити, связывающей тела (пока верхний груз не упал с бруска). Нить в задаче считать невесомой и нерастяжимой.

Решение:

Для решения задачи покажем силы, действующие на объекты нашей системы. Брусок с грузиком давит на подставку с силой $(M+m)g=N_1$, второй брусок – с силой $Mg=N_2$. Из условия задачи видно, что есть проскальзывание – подставку двигают очень быстро, бруски за время решения задачи не смогут набрать такой скорости (или грузик упадет). Сила трения действующая со стороны подставки на тяжелый брусок равна $F_1=\mu N_1$, на второй $F_2=\mu N_2$. При этом грузик по горизонтали не ускоряется и без нити «тяжелый» брусок двигался бы с большим ускорением. Это означает, что нить остается натянутой и ускорения брусков одинаковы. Для определения силы натяжения нити T получим следующие уравнения:

$$\begin{cases} F_1 - T = Ma, \\ F_2 + T = Ma, \end{cases}$$

Отсюда получаем:

$$T = \frac{\mu mg}{2}$$

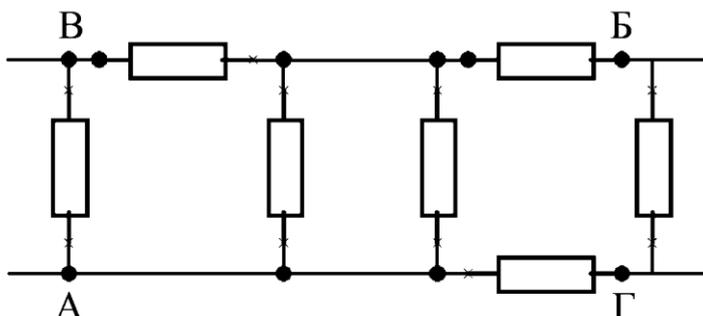
Ответ:

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Отборочный (дистанционный) этап
Теоретические задания по физике 9 класс

Вариант 1: 0,4 Н

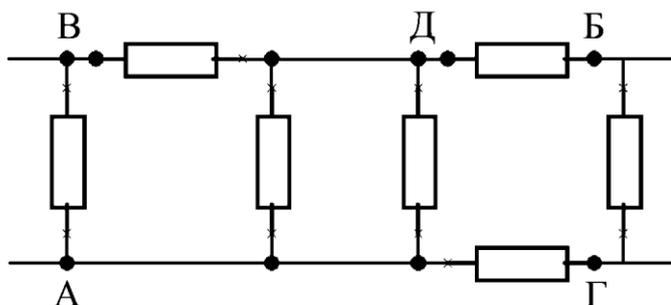
Вариант 2: 1,5 Н

5. На лабораторной работе ученику была предложена электрическая цепь, состоящая из одинаковых резисторов с сопротивлением R . Во сколько раз изменится сопротивление цепи, измеряемое между точками А и Б, если замкнуть проводником точки В и Г? Ответ округлите до десятых.



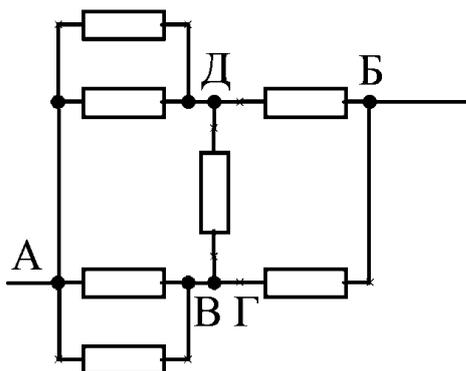
Решение:

Для удобства вычислений обозначим на чертеже дополнительную точку Д и начнем преобразования схемы для удобства вычисления. Резисторы АВ и ВД соединены последовательно, следовательно их можно заменить резистором $2R$. Замена дает нам три параллельно соединенных резистора сопротивлениями – два резистора с сопротивлениями R и $2R$. В сумме они дают резистор сопротивлением $0,4R$ (см. рисунок). Последовательно к нему подключен резистор ДБ, в сумме это дает сопротивление $1,4R$. Резисторы АД и БГ соединены последовательно, заменим их резистором $2R$. Окончательный ответ находится после расчета параллельного сопротивления этого резистора $2R$ с резистором $1,4R$. В сумме получаем $14R/17$.



После замыкания точек В и Г необходимо перерисовать схему так, чтобы была видна получившаяся симметрия.

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Отборочный (дистанционный) этап
Теоретические задания по физике 9 класс



Видно, что точка Д и точка ВГ совершенно «равноправны» - и к той, и к другой подходят одинаковые цепочки и от точки А и от точки Б. Это означает, что ток через резисторы, включенные между этими точками равен нулю и такие резисторы можно удалить из схемы. При выбрасывании из схемы резистора R получим две простые цепочки по $1,5R$, соединенные параллельно. Полное сопротивление при этом составит $3R/4$. Таким образом, при замыкании точек В и Г полное сопротивление между А и Б уменьшится в $56/51 \approx 1,1$

Ответ: 1,1 (оба варианта)