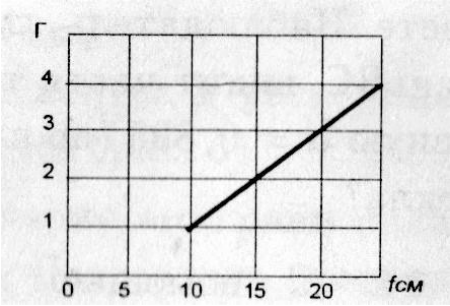
9 класс, вариант 4

1. Экспериментально определенная зависимость между увеличением тонкой собирающей линзы и расстоянием от линзы до изображения показана на рисунке. Определите фокусное расстояние линзы.



Решение

Из графика видно, что увеличение, равное единице, достигается при расстоянии 10 см, что соответствует двойному фокусному расстоянию. Значит, фокусное расстояние линзы равно 5 см.

2. Максимально возможная дальность полета тела, бросаемого под углом к горизонту, равна S_m. Под каким минимальным углом к горизонту нужно бросить тело, чтобы дальность полета равнялась L?

Решение

Дальность полета равна

$$L = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

При максимальной дальности полета

$$S_m = \frac{V_0^2}{g}$$

Окончательно имеем

$$\alpha = \frac{1}{2} arc\, sin \frac{gL}{S_m g}$$

3. На тело массой m, вначале покоившееся на горизонтальной плоскости, в течение времени τ действует горизонтальная сила F. Какое расстояние пройдет дело за все время своего движения? Коэффициент трения тела о плоскость μ.

Решение

Если сила меньше силы трения скольжения, то тело будет покоиться. Если сила больше силы трения скольжения, то за время действия силы оно пройдет расстояние

$$S = \frac{(F - \mu mg)\tau^2}{2m}$$

и приобретет скорость

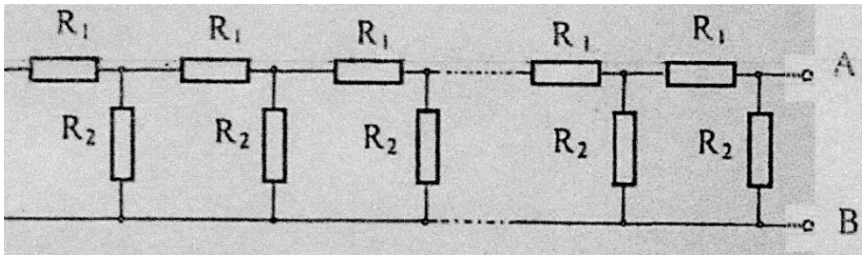
$$V = \frac{F\tau}{m}$$

По теореме об изменении кинетической энергии

$$\frac{mV^2}{2} = \mu mgS'$$

Сумма расстояний S и S' и есть искомое расстояние

$$L = \frac{F\tau^2(F - \mu mg)}{2\mu m^2 g}$$



4. Дана цепь, составленная из бесконечного числа повторяющихся секций резисторами, имеющими сопротивления R_1 = 4 Ом и R_2 = 8 Ом. Найдите сопротивление между точками А и В.

Решение

Цепь состоит из бесконечного количества звеньев R_1R_2. Удаление одного звена не изменяет полного сопротивления цепи. Поэтому можно записать для сопротивления всей цепи:

$$r = \frac{R_2(R_1 + r)}{R_2 + R_1 + r}$$

Решая это уравнение относительно r, получим

$$r = \frac{-R_1 + \sqrt{{R_1}^2 - R_1R_2}}{2} = 4 \text{ Ом}$$

5. Автомобиль массой 1 т трогается с места и, двигаясь равноускоренно, проходит путь 20 м за 2 с. Какую среднюю мощность развивал двигатель автомобиля?

Решение

Мощность определяется отношением работы ко времени.

$$P = \frac{A}{t} = \frac{FL}{t} = \frac{2mL}{t^2} \cdot \frac{L}{t} = \frac{2mL^2}{t^3} = 100 \text{ кВт}$$

6. Небольшое тело пустили снизу вверх по наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Найдите коэффициент трения между телом

и плоскостью, если время подъёма тела оказалось в два раза меньше времени спуска.

Решение

Отношение времен спуска и подъема

$$\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{2s(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)2s}} = 2$$

Решая относительно μ, получим

$$\mu = \frac{3}{5} tg\alpha$$