

Физика. 11 класс

1 вариант

Ответы

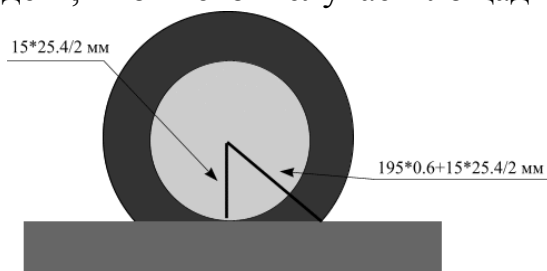
Задача 1.

Условие механического равновесия имеет вид: $P = P_{атм} + \frac{Mg}{S}$. Здесь P - давление в шине, $P_{атм}$ - атмосферное давление, Mg - сила давления на ось колеса, S - площадь соприкосновения шины и поверхности дороги. Случай просевшего до обода колеса показан на рисунке. Нетрудно видеть, что в этом случае площадь соприкосновения может быть примерно

$$S = A \cdot 2 \sqrt{\left(A \frac{B}{100} + \frac{C}{2} \right)^2 - \left(\frac{C}{2} \right)^2} \approx 0.094$$

кв.м. Тогда для давления в колесе получим:

$$P = 10^5 + \frac{300 \cdot 9.8}{0.141} \approx 131 \text{ кПа.}$$



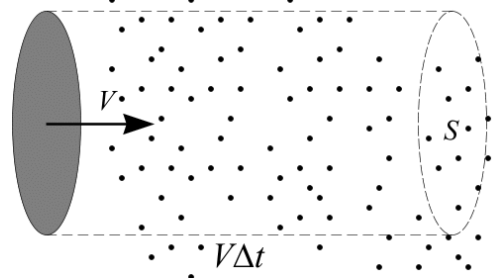
Задача 2.

Рассмотрим диск,двигающийся среди пылинок (см. рис.). Максимальная установившаяся скорость корабля достигается в момент равенства силы тяги и силы со стороны ударяющихся к корабль пылинок. Пусть скорость корабля V . Тогда для силы со стороны пыли можно записать:

$$F_{tr} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2mV \cdot SV\Delta t \cdot n}{\Delta t} = 2mnSV^2. \quad \text{Здесь } 2mV -$$

изменение импульса пылинки в результате удара о корабль, $SV\Delta t$ - объем пространства впереди корабля, "заметаемого" за время Δt . Приравнявая

$$\text{силы получим: } F = F_{tr}, \quad V = \sqrt{\frac{F}{2mnS}}.$$



Задача 3.

Качелька в результате разрядки конденсатора испытывает кратковременное действие силы Ампера – толчок. Дальнейшее движения стержня происходит по инерции, при этом полученная им кинетическая энергия превращается в потенциальную в поле тяжести. Следовательно, можно записать:

$$\frac{p^2}{2m} = mgh = mgl(1 - \cos(\Phi)). \quad \text{Для импульса, приобретенного стержнем, можно}$$

записать: $p = F \cdot \Delta t = IBL \Delta t = QBL$. Здесь I – сила тока, который малое время Δt существовал в цепи, $Q = I\Delta t$ – заряд, протекший по стержню. Следовательно:

$$\frac{(QBL)^2}{2m} = mgl(1 - \cos(\Phi)), \text{ или } Q = \frac{\sqrt{2m^2 gl(1 - \cos(\Phi))}}{BL}.$$

Задача 4.

Оптическая сила системы равна сумме оптических сил стеклянной и жидкостной линз, так как они плотно состыкованы: $D_{sys} = (n_{gl} - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) + (n_{liq} - 1) \frac{1}{R_2}$. После приравнивания к нулю этого выражения получим: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{n_{gl} - 1}{n_{ng} - n_{liq}}$.

Задача 5.

Законы радиоактивного распада для данных веществ имеют вид: $\nu_1 = \nu_{01} 2^{-\frac{t}{\tau_1}}$, $\nu_2 = \nu_{02} 2^{-\frac{t}{\tau_2}}$. После приравнивания этих выражений и логарифмирования получим:

$$t = \frac{\tau_1 \tau_2}{\tau_2 - \tau_1} \log_2 \left(\frac{\nu_{01}}{\nu_{02}} \right).$$

Физика. 11 класс

2 вариант

Ответы

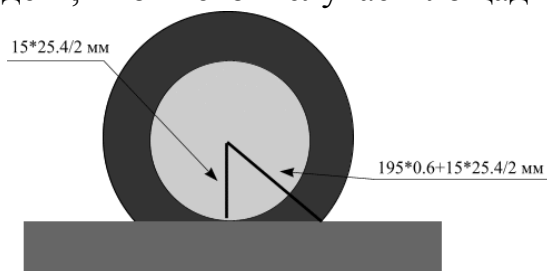
Задача 1.

Условие механического равновесия имеет вид: $P = P_{атм} + \frac{Mg}{S}$. Здесь P - давление в шине, $P_{атм}$ - атмосферное давление, Mg - сила давления на ось колеса, S - площадь соприкосновения шины и поверхности дороги. Случай просевшего до обода колеса показан на рисунке. Нетрудно видеть, что в этом случае площадь соприкосновения может быть примерно

$$S = A \cdot 2 \sqrt{\left(A \frac{B}{100} + \frac{C}{2} \right)^2 - \left(\frac{C}{2} \right)^2} \approx 0.094$$

кв.м. Тогда для максимальной массы получим:

$$M = \frac{(P - P_{атм})S}{g} \approx 959 \text{ кг.}$$

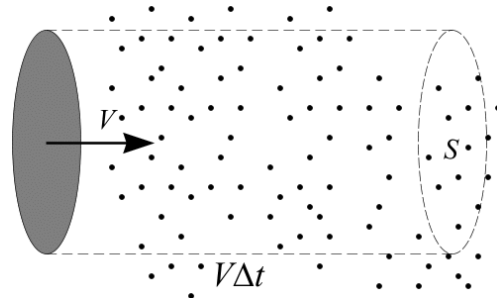


Задача 2.

Рассмотрим диск,двигающийся среди пылинок (см. рис.). Максимальная установившаяся скорость корабля достигается в момент равенства силы тяги и силы со стороны ударяющихся к корабль пылинок. Пусть скорость корабля V . Тогда для силы со стороны пыли можно записать:

$$F_{tr} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2mV \cdot SV\Delta t \cdot n}{\Delta t} = 2mnSV^2. \quad \text{Здесь } 2mV -$$

изменение импульса пылинки в результате удара о корабль, $SV\Delta t$ - объем пространства впереди корабля, "заметаемого" за время Δt . Приравняв силы получим: $F = 2mnSV^2$.



Задача 3.

Качелька в результате разрядки конденсатора испытывает кратковременное действие силы Ампера – толчок. Дальнейшее движения стержня происходит по инерции, при этом полученная им кинетическая энергия превращается в потенциальную в поле тяжести. Следовательно, можно записать:

$$\frac{p^2}{2m} = mgh = mgl(1 - \cos(\Phi)). \quad \text{Для импульса, приобретенного стержнем, можно}$$

записать: $p = F \cdot \Delta t = IBL \Delta t = QBL$. Здесь I – сила тока, который малое время Δt

существовал в цепи, $Q = I\Delta t = CU$ - заряд, протекший по стержню. Следовательно:

$$\frac{(CUBL)^2}{2m} = mgl(1 - \cos(\Phi)), \text{ или } B = \frac{\sqrt{2m^2 gl(1 - \cos(\Phi))}}{CUL}.$$

Задача 4.

Так как линза заполнена жидкостью не полностью, свободные стеклянные края работают как линза не заполненная жидкостью с оптической силой:

$$D_1 = (n_{gl} - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right). \text{ Область заполненная жидкостью работает как составная}$$

система с оптической силой, равной сумме сил стеклянной линзы и жидкостной:

$$D_{sys} = (n_{gl} - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) + (n_{liq} - 1) \frac{1}{R_1}. \text{ Таким образом, среди лучей широкого}$$

параллельного пучка, падающего на систему найдутся такие, который попадают на край, минуя жидкость, и такие, которые проходят и через жидкость и через стекло. Лучи этих двух типов собираются в разных точках, соответствующих фокусу только стеклянной линзы и составной системы соответственно. Фокусные

расстояния для этих случаев: $f_1 = \frac{1}{D_1} = \frac{R_1 R_2}{(n_{gl} - 1)(R_1 + R_2)},$

$$f_2 = \frac{1}{D_2} = \left((n_{gl} - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) + (n_{liq} - 1) \frac{1}{R_1} \right)^{-1}.$$

Задача 5.

Законы радиоактивного распада для данных веществ имеют вид: $\nu_1 = \nu_0 2^{-\frac{t}{\tau_1}},$

$\nu_2 = \nu_0 2^{-\frac{t}{\tau_2}}.$ Поделим второе выражение на первое: $\frac{\nu_2}{\nu_1} = 2^{\left(\frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{\tau_2}\right)t} = 2.$ Отсюда:

$$t = \frac{\tau_1 \tau_2}{\tau_2 - \tau_1}.$$

Физика. 11 класс

3 вариант

Ответы

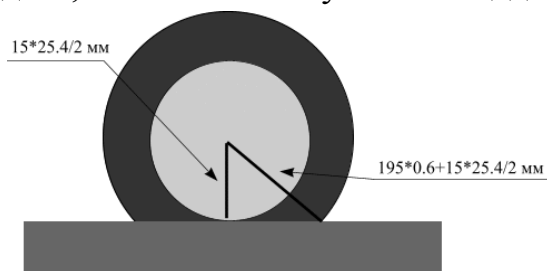
Задача 1.

Условие механического равновесия имеет вид: $P = P_{атм} + \frac{Mg}{4S}$. Здесь P - давление в шине, $P_{атм}$ - атмосферное давление, $Mg/4$ - сила давления на ось колеса, S - площадь соприкосновения шины и поверхности дороги. Случай просевшего до обода колеса показан на рисунке. Нетрудно видеть, что в этом случае площадь соприкосновения может быть примерно

$$S = A \cdot 2 \sqrt{\left(A \frac{B}{100} + \frac{C}{2} \right)^2 - \left(\frac{C}{2} \right)^2} \approx 0.094$$

кв.м. Тогда для максимальной массы получим:

$$M = \frac{4(P - P_{атм})S}{g} \approx 3.8 \text{ т.}$$

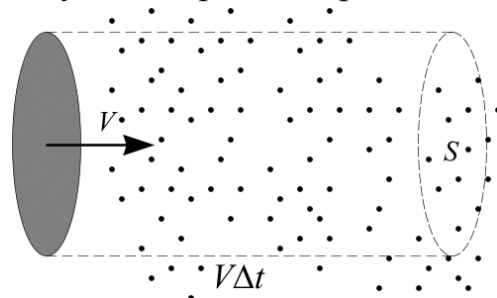


Задача 2.

Рассмотрим диск,двигающийся среди пылинок (см. рис.). Максимальная установившаяся скорость корабля достигается в момент равенства силы тяги и силы со стороны ударяющихся к корабль пылинок. Пусть скорость корабля V . Тогда для силы со стороны пыли можно записать:

$$F_{tr} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{mV \cdot SV\Delta t \cdot n}{\Delta t} = mnSV^2. \quad \text{Здесь } mV - \text{изменение}$$

импульса пылинки в результате удара о корабль с последующим прилипанием, $SV\Delta t$ - объем пространства впереди корабля, "заметаемого" за время Δt . Приравнивая силы получим: $F = mnSV^2$.



Задача 3.

Качелька в результате разрядки конденсатора испытывает кратковременное действие силы Ампера – толчок. Дальнейшее движения стержня происходит по инерции, при этом полученная им кинетическая энергия превращается в потенциальную в поле тяжести. Следовательно, можно записать:

$$\frac{p^2}{2m} = mgh = mgl(1 - \cos(\Phi)). \quad \text{Для импульса, приобретенного стержнем, можно}$$

записать: $p = F \cdot \Delta t = IBL \Delta t = QBL$. Здесь I – сила тока, который малое время Δt

существовал в цепи, $Q = I\Delta t = CU$ - заряд, протекший по стержню. Следовательно:

$$\frac{(CUBL)^2}{2m} = mgl(1 - \cos(\Phi)), \text{ или } C = \frac{\sqrt{2m^2 gl(1 - \cos(\Phi))}}{BUL}.$$

Задача 4.

Так как линза заполнена жидкостью не полностью, свободные стеклянные края работают как линза не заполненная жидкостью с оптической силой:

$$D_1 = -(n_{gl} - 1)\frac{1}{R}. \text{ Область заполненная жидкостью работает как составная система}$$

с оптической силой, равной сумме сил стеклянной линзы и жидкостной:

$$D_{sys} = -(n_{gl} - 1)\frac{1}{R} + (n_{liq} - 1)\frac{1}{R} = (n_{liq} - n_{gl})\frac{1}{R}. \text{ Таким образом, среди лучей широкого}$$

параллельного пучка, падающего на систему найдутся такие, который попадают на край, минуя жидкость, и такие, которые проходят и через жидкость и через стекло. Лучи этих двух типов собираются (расеиваются) так, как будто попадали на ланзы с разным фокусным расстоянием. Фокусные расстояния для этих

$$\text{случаев: } f_1 = \frac{1}{D_1} = \frac{-R}{(n_{gl} - 1)}, \quad f_2 = \frac{1}{D_2} = \frac{R}{(n_{liq} - n_{gl})}.$$

Задача 5.

Законы радиоактивного распада для данных веществ имеют вид: $\nu_1 = \nu_0 2^{-\frac{t}{\tau_1}},$

$\nu_2 = \nu_0 2^{-\frac{t}{\tau_2}}.$ Поделим второе выражение на первое: $\frac{\nu_2}{\nu_1} = 2^{t\left(\frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{\tau_2}\right)} = 4.$ Отсюда:

$$t = \frac{2\tau_1\tau_2}{\tau_2 - \tau_1}.$$