1. На горизонтальном участке дороги автомобиль массой m = 3200 кг, двигавшийся со скоростью 24 км/ч, тормозит перед светофором. Определите ускорение автомобиля при торможении, время торможения, путь S и работу силы трения до остановки. Коэффициент трения при торможении μ = 0,25.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:m = 3200 кгυ0 = 24 6,7 υк = 0 μ = 0,25а - ?t - ?S - ?Aтр - ? | Вся кинетическая энергия автомобиля при торможении расходуется на преодоление силы трения. Таким образом, работа силы трения равна кинетической энергии автомобиля перед началом торможения:Aтр = Ек = 71,8 кДжС другой стороны, работу силы трения можно записать, используя определение работы:Aтр = SFтр = SμN = Sμmg,где N – сила реакции опоры. Теперь можно найти тормозной путь: |
| S = 9 ми ускорение: a = 2,5 Для нахождения времени торможения можно использовать формулу:υк = υ0 - at = 0 t = 2,7 cОтвет:a 2,5 t 2,7 cS 9 мAтр 71,8 кДж |

2. Автомобиль массой 1 т движется по вогнутому мосту радиусом 50 м со скоростью 10 м/с. Найдите силу нормального давления автомобиля на мост в нижней точке траектории.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:m = 1 т = 1000 кгR = 50 мυ = 10 N - ? |  Fр υ Fц FтСумма сил, действующих на автомобиль в вертикальном направлении, равна нулю:Fр = Fт + Fц,где Fр – сила реакции опоры, Fт – сила тяжести и Fц – центробежная сила.  |
| Сила нормального давления на дорогу согласно 3-му закону Ньютона равна силе реакции опоры, действующей на автомобиль со стороны дороги, и направлена в противоположную сторону:N = FрСилу тяжести найдём по формуле Fт = mg. Исходя из 2-го закона Ньютона, находим центробежную силу Fц = maц, где aц – центростремительное ускорение. Его можно найти по формуле aц = . В результате можно записать:N = mg + maц = m(g + ) = 12000 НОтвет:N = 12 кН |

3. Из неподвижной лодки мальчик массой 40 кг прыгнул со скоростью 1,4 м/с относительно воды под углом 60° к горизонту. Масса лодки 80 кг. Какую скорость приобрела лодка?

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:mл = 80 кгmм = 40 кг = 1,4 α = 60° - ? |  = 0 60°  = 0 - ? px = 0 px = 0Для решения этой задачи идеально подходит закон сохранения импульса. Нам интересны только проекции на ось Х. Поэтому сразу определим проекцию скорости мальчика на эту ось: = cosα |
| Суммарный импульс системы до прыжка равен нулю. Следовательно, после прыжка он тоже будет равен нулю. Поэтому можно записать уравнение:mл - mмcosα = 0Принимая во внимание то, что cos60° = , вычислим скорость лодки после прыжка: = = 0,35 Ответ: = 0,35  |

4. Шар радиусом 10 см скатывается без скольжения с наклонной плоскости высотой 70 см. Найдите угловую скорость шара в момент выхода на горизонтальный участок.

|  |  |
| --- | --- |
|  Дано:R = 10 см = 0,1 мH = 70 см = 0,7 мω - ? | Для решения этой задачи идеально подходит закон сохранения энергии. Когда шар скатывается, его потенциальная энергия превращается в кинетическую:Eп = Eк илиmgH = + (1) |
| Угловая скорость рассчитывается по формуле ω = . Следовательно, υ = ωR. Так же учтём, что момент инерции шара J = . Подставим эти величины в уравнение 1:mgh = + m (2)Разделим уравнение 2 на массу m и при помощи простейших алгебраических преобразований найдём угловую скорость:ω = = 10 c-1Ответ:ω = 10 c-1 |

5. Санки массой m без начальной скорости скатываются со снежной горки высотой Н и останавливаются. Какую работу требуется совершить, чтобы вернуть санки в начальную точку, двигаясь по той же траектории?

**Решение:** В верхнем положении санки обладают некоторой потенциальной энергией. Вся эта потенциальная энергия в конечном итоге расходуется на работу против силы трения:

Eп = Aтр

Чтобы вернуть санки исходное состояние по прежней траектории, необходимо выполнить работу против силы трения и силы тяжести, придав санкам потенциальную энергию

Eп = mgH

Поскольку работа против сил трения

Aтр = Eп

придётся выполнить работу

A = Eп + Aтр = 2Eп = 2mgH

Ответ:

A = 2mgH

6. Колесо массой 2 кг и радиусом 10 см имеет осевой момент импульса 4 кгм2/с. Найдите линейную скорость точек обода колеса.

|  |  |
| --- | --- |
|  Дано:m = 2 кгR = 10 см = 0,1 мL = 4 υ - ? | Момент импульса зависит от угловой скорости колеса и его момента инерции:L = JОтсюда можно найти угловую скорость колеса: = Угловая скорость рассчитывается по формуле ω = . Следовательно, υ = ωR = R. (1) |
| Если принять в качестве приближения для колеса тонкий твёрдый диск радиуса R и массы m, то можно считать, что его момент инерции J = . Подставим эту величину в уравнение 1:υ = = 40 Ответ:υ = 40  |

7. Металлический шарик с зарядом 5 мКл, подвешенный на пружине, помещается в однородное вертикальное электрическое поле напряженностью 200 В/м, при этом растяжение пружины увеличилось на 0,05 м. Определите коэффициент жесткости пружины.

|  |  |
| --- | --- |
|  Дано:q = 5 мКл = 510-3 КлE = 200 x = 0,05 мk - ? | Из закона Гука следует, изменение длины пружины пропорционально изменению величины силы, растягивающей эту пружину. Эта сила увеличивается на силу Кулона, действующую на заряд в электрическом поле:kx = FQ = EqОтсюда можно найти коэффициент жесткости пружины:k = = 20  |
|  |

Ответ:

k = 20

8. Две электрические лампы сопротивлением 2,5 Ом и 5 Ом соединены параллельно. Полный ток в цепи равен 2,4 А. Определите какой ток проходит через первую лампу.

**Решение:** Нарисуем схему участка электрической цепи:

 R1 = 2,5 Ом I1 - ?

 I = 2,4 А

 R2 = 5 Ом

При параллельном соединении обратная величина общего сопротивления R равна сумме обратных величин сопротивлений соединённых параллельно элементов цепи:

 = + = R = Ом

Пользуясь законом Ома для участка цепи, найдём напряжение на этом участке цепи:

I = U = I R = 4 В

Это напряжение действует на каждую лампу, поскольку они соединены параллельно. Пользуясь законом Ома для участка цепи, найдём ток, протекающий через первую лампу:

I1 = = 1,6 А

Ответ:

I1 = 1,6 А

9. Электрический заряд на одной пластине конденсатора равен +2 Кл, а на другой равен -2 Кл. Напряжение между пластинами равно 5000 В. Чему равна электрическая ёмкость конденсатора?

|  |  |
| --- | --- |
|  Дано:Q = |Q1| = |Q2| = 2 КлU = 5000 ВC - ? | По определению ёмкости конденсатораC = = 0,0004 Ф = 400 мкФ |
|  |

Ответ:

C = 400 мкФ

10. Замкнутый проводник сопротивлением R = 3 Ом находится в магнитном поле. В результате изменения этого поля магнитный поток пронизывающий контур возрос с Ф1 = 0,002 Вб до Ф2 = 0,005 Вб. Какой заряд прошел через поперечное сечение проводника? Ответ выразите в милликулонах (мКл).

|  |  |
| --- | --- |
|  Дано:R = 3 ОмФ1 = 0,002 Вб Ф2 = 0,005 Вб Q - ? (мКл) | Величина заряда, прошедшего по проводнику за какое-то время t:Q = ItТок найдём используя закон Ома для полной цепи:I =  |
| ЭДС, индуцируемая в проводнике вследствие изменения величины магнитного потока, рассчитывается так:ε = I = Q = t = = 0,001 Кл = 1 мКлОтвет:Q = 1 мКл |

11. Баллон содержит газ при температуре 300 К и давлении 4105 Па. Каково будет давление, если из баллона выпустить половину массы газа, а температуру повысить до 600 К?

|  |  |
| --- | --- |
|  Дано:T1 = 300 КP1 = 4105 Паm2 = T1 = 600 КR = 8,31 P2 - ? | Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для обоих состояний:P1V = RT1P2V = RT2Разделим второе уравнение на первое: = = 1Это означает, что давление осталось прежним. |
| Ответ:P2 = 4105 Па |

12. Движущийся равномерно автомобиль развивает силу тяги 1000 Н. Определите путь, на котором расход топлива составляет 0,5 кг. Удельная теплота сгорания топлива 5·107 Дж/кг. КПД двигателя 30%.

|  |  |
| --- | --- |
|  Дано:Fт = 1000 Нm = 0,5 кгq = 5107 КПД = 30% S - ? | Когда топливо сгорает, выделяется тепловая энергия. КПД говорит нам о том, какая часть тепловой энергии пойдёт на механическую работу:A = С другой стороны, по определению, работа определяется по формуле:A = FтSРешая эту систему двух уравнений относительно S, получим:S = = 7500 м = 7,5 км |
| Ответ:S = 7,5 км  |