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 кг  υ0 = 24 6,7  υк = 0  μ = 0,25  а - ?  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 кДж  С 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 м  и ускорение: a = 2,5  Для нахождения времени торможения можно использовать формулу:  υк = υ0 - at = 0 t = 2,7 c  Ответ:  a 2,5  t 2,7 c  S 9 м  Aтр 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 кг  R = 50 м  υ = 10  N - ? | Fр  υ  Fц  Fт  Сумма 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 = Fр  Силу 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 Н  Ответ:  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 кг  mм = 40 кг  = 1,4  α = 60°  - ? | = 0 60°  = 0 - ?  px = 0 px = 0  Для 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 = 0  Принимая 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 м  H = 70 см = 0,7 м  ω - ? | Для решения этой задачи идеально подходит закон сохранения энергии. Когда шар скатывается, его потенциальная энергия превращается в кинетическую:  Eп = Eк  или  mgH = + (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-1  Ответ:  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 кг  R = 10 см = 0,1 м  L = 4  υ - ? | Момент импульса зависит от угловой скорости колеса и его момента инерции:  L = J  Отсюда 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 Кл  E = 200  x = 0,05 м  k - ? | 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 = Eq  Отсюда 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 Кл  U = 5000 В  C - ? | По определению ёмкости конденсатора  C = = 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 Ом  Ф1 = 0,002 Вб  Ф2 = 0,005 Вб  Q - ? (мКл) | Величина заряда, прошедшего по проводнику за какое-то время t:  Q = It  Ток 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 мКл  Ответ:  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 К  P1 = 4105 Па  m2 =  T1 = 600 К  R = 8,31  P2 - ? | Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для обоих состояний:  P1V = RT1  P2V = RT2  Разделим второе уравнение на первое:  = = 1  Это 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 Н  m = 0,5 кг  q = 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 = FтS  Решая эту систему двух уравнений относительно S, получим:  S = = 7500 м = 7,5 км |
| Ответ:  S = 7,5 км | |