

Вариант #90

1 (тип 26)

Шарик массой m , подвешенный на невесомой нерастяжимой нити, отклонили от вертикали на угол φ_0 и отпустили без начальной скорости. Найдите силу натяжения нити T как функцию угла отклонения шарика от вертикали φ . Обоснуйте применимость использованных законов. Сделайте чертеж.

2 (тип 26)

На гладком горизонтальном столе лежит доска, на одном из краев которой находится небольшой брусок, а на другом — небольшой блок. К бруску прикреплена невесомая нерастяжимая гладкая нить, перекинутая через блок. Нить начинают тянуть вертикально вверх с силой $F = 70$ Н. Чему равна длина доски, если брусок доезжает до блока за время $t = 0,5$ с? Масса доски равна $M = 10$ кг, бруска $m = 5$ кг, коэффициент трения между бруском и доской равен $\mu = 0,6$.

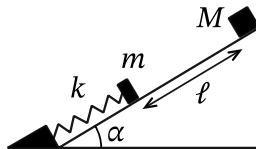


3 (тип 26)

Маленький шарик массой m падает на брусок массой M , лежащий на горизонтальной крышке стола. В момент удара скорость шарика направлена под углом α к горизонту, а ее модуль равен V . После удара шарик отскакивает под тем же углом к горизонту, но со скоростью, модуль которой в n раз меньше модуля начальной скорости. Считая, что длительность удара равна τ и достаточно мала, а сила, действующая на шарик со стороны бруска во время удара, практически постоянна, определите, при каких значениях коэффициента трения μ бруска о стол брусок в момент удара будет оставаться неподвижным.

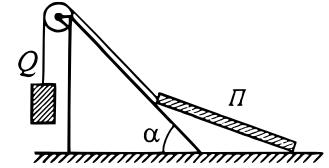
4 (тип 26)

Брусок массы $m = 1$ кг удерживается на гладкой наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ при помощи пружины жесткостью k , как показано на рисунке. Второй брусок массы $M = 2m$, который находится на расстоянии $\ell = 30$ см от первого выше по наклонной плоскости, соскальзывает вниз без начальной скорости. После абсолютно неупругого соударения двух брусков максимальное сжатие пружины составило $x = 10$ см. Пренебрегая начальной деформацией пружины, найдите жесткость k . Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с².



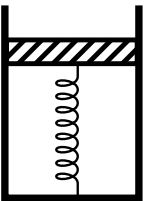
5 (тип 26)

Тонкая однородная пластина Π опирается одним ребром на гладкую горизонтальную поверхность, а другим — на шероховатую наклонную плоскость, образующую с горизонтом угол $\alpha = 45^\circ$ (см. рисунок). Модуль действующей на пластину силы тяжести $P = 10$ Н. К середине верхнего ребра пластины прикреплена гладкая невесомая нить, переброшенная через блок. На другом конце нити подвешен груз Q . Отрезок нити между пластиной Π и блоком параллелен наклонной плоскости, а между грузом Q и блоком — вертикален. Определите вес груза Q , при котором рассмотренная система будет находиться в равновесии, если коэффициент трения пластины о наклонную плоскость равен $\mu = 0,2$.



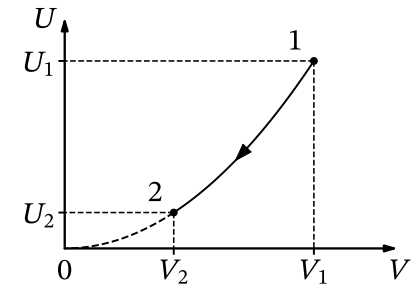
6 (тип 24)

В вертикальном цилиндре под поршнем находится один моль гелия при температуре $T_1 = 280$ К. Поршень связан с дном цилиндра пружиной, коэффициент упругости которой $k = 10^4$ Н/м. Расстояние от поршня до дна цилиндра $h = 0,4$ м. До какой температуры T_2 нужно нагреть цилиндр с гелием, чтобы поршень поднялся на $\Delta h = 0,1$ м? Универсальная газовая постоянная $R = 8,3$ Дж/(моль · К).



7 (тип 24)

Какую работу A надо совершить для сжатия некоторого количества идеального одноатомного газа в $k = 3$ раза, если внутренняя энергия газа U меняется при этом так, как показано на рисунке? Участок $1 \rightarrow 2$ — отрезок параболы с вершиной в начале координат. Исходное значение внутренней энергии газа равно $U_1 = 135$ кДж.

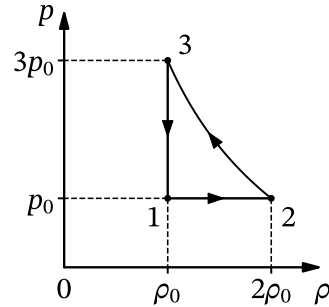


8 (тип 24)

Сосуд с газом, имеющий форму прямоугольного параллелепипеда с длиной $\ell = 1$ м, двигают горизонтально с ускорением $a = 10$ м/с², направленным вдоль длинной стороны. Найдите разность плотностей газа $\Delta \rho$ вблизи задней и передней стенок сосуда. Плотность газа в неподвижном сосуде $\rho_0 = 1,3$ кг/м³, его молярная масса $\mu = 0,029$ кг/моль, температура $T = 273$ К. Силой тяжести, действующей на молекулы газа, можно пренебречь.

9 (тип 24)

Идеальный одноатомный газ совершает в тепловом двигателе цикл $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$, в котором давление p газа изменяется с изменением его плотности ρ так, как показано на рисунке, причем график процесса $2 \rightarrow 3$ представляет собой участок гиперболы, описываемой уравнением $p = b + \frac{k}{\rho}$. Определите КПД цикла η . Ответ приведите в процентах, округлив до одного знака после запятой.



10 (тип 24)

В гладком вертикальном цилиндре под невесомым поршнем находится влажный воздух. Давление в цилиндре равно $p_0 = 1$ атм, а температура $t = 100^\circ\text{C}$. Объём цилиндра изотермически уменьшили в $n = 4$ раза. Определить давление в цилиндре после сжатия, если в начальном состоянии плотность сухого воздуха в $k = 3$ раза превышает плотность водяного пара. Молярная масса воздуха равна $\mu = 29$ г/моль, воды — $\mu_v = 18$ г/моль.

11 (тип 25)

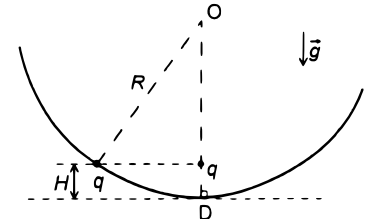
Резистор сопротивлением $R = 8$ Ом подключен к источнику постоянного тока с внутренним сопротивлением $r = 4$ Ом. Резистор с каким сопротивлением R_x надо подсоединить параллельно резистору R , чтобы мощность, выделяющаяся во внешней цепи, не изменилась?

12 (тип 25)

Плоский конденсатор емкостью $C = 400$ пФ присоединен к источнику постоянного напряжения $U = 2$ кВ. Не отключая конденсатор от источника, его пластины медленно раздвинули так, что расстояние между ними увеличилось в $n = 4$ раза. Определите работу $A_{\text{мех}}$, совершенную силами, раздвигавшими пластины конденсатора.

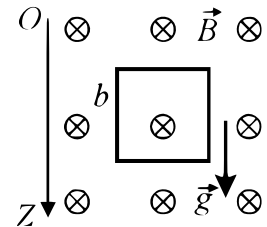
13 (тип 25)

По тонкому гладкому непроводящему стержню начинает скользить из состояния покоя заряженная бусинка массой m и положительным зарядом q . Стержень имеет форму дуги окружности с радиусом R и расположен в вертикальной плоскости. Начальное положение бусинки находится на высоте $H = R/5$ относительно нижней точки стержня D . На этой же высоте над точкой D расположен неподвижный положительный заряд q . Найти силу P , с которой бусинка действует на стержень в точке D . Пренебречь эффектами, связанными с появлением поляризационных зарядов.



14 (тип 25)

Проволочная квадратная рамка массой m падает, оставаясь в вертикальном положении, в неоднородном магнитном поле, вектор индукции которого перпендикулярен плоскости рамки (см. рисунок). Через некоторое время скорость рамки перестает изменяться. Определите установившуюся скорость рамки v , если известно, что индукция магнитного поля нарастает по линейному закону $B(z) = B_0 + kz$, где k — постоянный коэффициент, а координатная ось OZ направлена вертикально вниз. Сопротивление проволоки, из которой изготовлена рамка, равно R , сторона рамки b .



15 (тип 25)

В электрической схеме, представленной на рисунке, конденсатор электроемкостью $C = 1$ мкФ сначала заряжается от источника с ЭДС $\mathcal{E} = 10$ В. Затем ключ переводят в положение 2. Какое количество теплоты Q_L выделится за все время возникших затухающих колебаний на катушке, если она изготовлена из медной проволоки длиной $\ell = 10$ м и сечением $S = 1$ мм²? Удельное сопротивление меди примите равным $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом · м. Сопротивление резистора $R = 1,7$ Ом.

