ЗАДАЧИ

В таблице приведены номера вариантов и задач.

Пример. Студент, выполняющий вар. 3, должен решить задачи 1.3, 1.10, 1.15, 1.17, 1.23, 1.28, 1.33.

№ вар.	№ задач						
1	1.1	1.6	1.11	1.18	1.21	1.30	1.34
2	1.2	1.8	1.13	1.16	1.22	1.29	1.32
3	1.3	1.10	1.15	1.17	1.23	1.28	1.33
4	1.4	1.7	1.12	1.20	1.24	1.27	1.34
5	1.5	1.9	1.14	1.19	1.25	1.26	1.35
6	1.5	1.6	1.14	1.16	1.25	1.30	1.36
7	1.4	1.7	1.12	1.20	1.24	1.29	1.37
8	1.3	1.8	1.11	1.18	1.23	1.31	1.38
9	1.2	1.9	1.13	1.17	1.22	1.27	1.39
0	1.1	1.10	1.15	1.19	1.21	1.25	1.40

1.1. Тело движется прямолинейно под действием постоянной силы 10 Н, при этом зависимость пройденного телом пути от времени имеет вид $S = 5 - 3t + t^2$ (м).

Определить: массу тела; импульс тела в момент времени $t = 2$ с; среднюю скорость за первые 4 с движения.

1.2. Зависимость скорости от времени прямолинейно движущегося тела задана уравнением $v = s + 2t^2$ (м/с). Масса тела 1 кг.

Определить: среднее ускорение за первые 2 с движения; силу, приложенную к телу в момент времени $t = 3$ с; путь, пройденный телом за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 2$ с.

1.3. Импульс тела массой 0,5 кг, движущегося прямолинейно, изменяется по закону $p = 2 + 3t + 4t^2$ (кг·м/с).

Определить: скорость и ускорение тела в момент времени $t = 2$ с; работу силы за промежуток времени от $t_1 = 2$ с до $t_2 = 3$ с; величину силы, приложенной к телу в момент времени $t = 2$ с.

1.4. Зависимость пути, пройденного прямолинейно движущимся телом, от времени дается уравнением $S = 2t - 3t^2 + 4t^3$ (м). Масса тела 2 кг.

Определить: через какой промежуток времени от начала движения импульс тела будет равен 16 кг·м/с; чему равна средняя скорость за этот промежуток времени; величину силы, действующей на тело в момент времени $t = 2$ с.

1.5. Тело движется прямолинейно, при этом ускорение изменяется во времени по закону $a = 2 + 3t^2$ (м/с^3). Масса тела 0,2 кг. Начальная скорость равна нулю.

Определить: путь, пройденный телом за промежуток времени от $t_1 = 0$ до $t_2 = 2$ с; работу силы за этот промежуток времени; импульс тела в момент времени $t = 2$ с.

1.6. Абсолютно неупругие шарики массой $m_1 = 0{,}02$ кг и $m_2 = 0{,}01$ кг подвешены на нитях, верхние концы которых закреплены в одной точке. Шарики отклонили в разные стороны от вертикали на угол 60° каждый и отпустили.

Определить высоту, на которую поднимутся шарики после столкновения. Длина нити от точки подвеса до центра шарика 0,4 м. Шарики считать материальными точками.

1.7. Два тела, массы которых $m_1 = 5$ кг и $m_2 = 8$ кг, движутся по горизонтальной плоскости навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4$ м/с и $v_2 = 2$ м/с.

Определить: изменение импульса каждого шара после их центрального неупругого соударения; расстояние, на которое переместятся тела после удара, если коэффициент трения 0,1.

1.8. Шар массой 0,2 кг, движущийся горизонтально со скоростью 5 м/с, абсолютно упруго сталкивается с неподвижным шаром массой 1 кг, после чего движется под углом 90° к своему первоначальному направлению движения.

Определить скорости шаров после удара.

1.9. Камень массой 0,2 кг, летящий горизонтально со скоростью 15 м/с, ударяется о стену. В результате удара его скорость становится 10 м/с, а направление движения составляет угол 60° с первоначальным.

Определить: импульс силы, полученный стенкой за время удара; работу силы взаимодействия камня со стеной.

1.10. Шар массой $m_1 = 600$ г, движущийся горизонтально со скоростью $v_1 = 15$ м/с, сталкивается с неподвижным шаром массой $m_2 = 900$ г. Удар абсолютно упругий, центральный. Определить кинетические энергии шаров после соударения.

1.11. Ящик с песком (рис. 3) массой 10 кг прикреплен к стене пружиной, жесткость которой 3000 н/м. Пуля массой 0,01 кг, движущаяся горизонтально со скоростью 500 м/с, попадает в ящик и застревает в нем.

Определить: количество тепла, выделившееся при ударе; величину сжатия пружины, если во время совместного движения ящика с пулей действует сила трения 33 Н.

1.12. Пуля массой 20 г, летящая горизонтально, попадает в деревянный шар массой 100 г, подвешенный на горизонтальной оси на невесомом стержне длиной 1 м, и застревает в шаре. С какой минимальной скоростью должна лететь пуля, чтобы стержень с шаром сделал полный оборот вокруг оси?

1.13. Деревянный шар массой 4 кг подвешен на невесомой нерастяжимой нити длиной 4 м. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально, попадает шар и застревает в нем. Нить отклоняется от вертикали на максимальный угол 15 градусов. Определить начальную скорость пули. Считать, что радиус шара много меньше длины нити.

1.14. Груз массой 1 кг, висящий на нити, отклоняют от вертикали на угол 30 градусов.

Определить силу натяжения нити в момент прохождения грузом положения равновесия.

1.15. Камень массой 0,5 кг, привязанный к веревке длиной 50 см, вращается в вертикальной плоскости. Сила натяжения веревки в момент времени, когда камень находится в нижней точке окружности, равна 49 Н. На какую высоту поднимется камень, если веревка оборвется в тот момент, когда скорость камня направлена вертикально вверх?

1.16. Материальная точка начинает соскальзывать без трения с вершины неподвижной полусферы радиусом 30 см, лежащей на горизонтальной плоскости. Определить на какой высоте h, отсчитываемой от этой плоскости, точка оторвется от поверхности полусферы.

1.17. Груз массой 1 кг падает на чашку пружинных весов с высоты 0,5 м. Каким будет максимальное показание весов, если после успокоения чашка весов опускается на 2 см. Массами чашки и пружины пренебречь.

1.18. Человек массой 60 кг стоит на льду. Человек бросает горизонтально камень массой 4 кг со скоростью 5 м/с. На какое расстояние откатится человек, если коэффициент трения о лед 0,02?

1.19. Тело массой 3 кг начинает скользить по наклонной плоскости, высота которой 2 м, а длина склона — 10 м. Начальная скорость тела равна нулю. Коэффициент трения тела о наклонную плоскость и о горизонтальную поверхность, по которой оно продолжает двигаться после прохождения плоскости, равен 0,04.

Определить: кинетическую энергию тела у основания плоскости; расстояние, которое пройдет тело по горизонтали до остановки; полное время движения тела от начала скольжения до остановки.

1.20. Камень массой 0,4 кг бросили под углом 60 градусов к горизонту с начальной скоростью 15 м/сек.

Определить кинетическую и потенциальную энергию камня: через 1 секунду после начала движения; в высшей точке траектории.

Сопротивлением воздуха пренебречь.

1.21. Материальная точка массой $3 \cdot 10^{-2}$ кг движется по окружности радиусом 1,5 м согласно уравнению $s = 3 + 2t^3$ (м). В какой момент времени нормальное ускорение будет равно тангенциальному?

Определить для этого момента времени полное ускорение и момент действующей силы.

1.22. Колесо радиуса 0,2 м с равномерно распределенной по ободу массой 5 кг вращается относительно неподвижной оси, перпендикулярной его плоскости и проходящей через его центр, так, что зависимость угла поворота колеса от времени задается уравнением $\varphi = 5 + 4t^2 - t^3$ (рад).

Определить для момента времени $t = 1$ с: момент импульса колеса; момент действующей силы; кинетическую энергию колеса.

1.23. Зависимость углового ускорения колеса, вращающегося относительно неподвижной оси, перпендикулярной к его плоскости и проходящей через его центр, от времени задана уравнением $\varepsilon = 2 + 3t^2$ ($с^{-2}$).

Радиус колеса 0,3 м, масса 20 кг равномерно распределена по ободу.

Определить: угловой путь, пройденный за время от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с; полное число оборотов, сделанных колесом за это время; линейную скорость точек на ободе колеса; момент импульса колеса в момент времени $t = 3$ с (при $t = 0$ $\omega = 0$).

1.24. Обруч, вся масса которого 1 кг равномерно распределена по ободу, вращается относительно оси, перпендикулярной его плоскости и проходящей через его центр. Радиус обруча 0,1 м. Зависимость момента импульса обруча от времени имеет вид $L = 0{,}05t^2$ (кг·м²/с).

Определить: угловое ускорение обруча в момент времени $t = 10$ с; момент силы, действующей на обруч при $t = 10$ с; работу силы за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 2$ с.

1.25. Материальная точка массой $2 \cdot 10^{-3}$ кг движется по окружности радиусом 2 м. Ее угловая скорость зависит от времени согласно уравнению $\omega = 0{,}4t^2$ ($с^{-1}$).

Определить для момента времени $t = 2$ с: силу, действующую по касательной к траектории; нормальное, касательное и полное ускорения точки; кинетическую энергию.

1.26. В центре неподвижного горизонтального диска, который может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр, стоит человек и держит в руках велосипедное колесо. Ось колеса направлена вертикально вверх и совпадает с осью скамьи. Радиус колесса 0,3 м, его масса 3 кг равномерно распределена по ободу. Радиус диска 0,5 м, масса диска 60 кг.

Определить, с какой угловой скоростью будет вращаться

диск, если человек сообщит колесу угловую скорость 20 $с^{-1}$ относительно Земли. Моментом инерции человека пренебречь.

1.27. Деревянный стержень массой 2 кг и длиной 1 м, расположенный горизонтально, может вращаться относительно вертикальной оси, проходящей через его конец. В другой конец стержня попадает пуля массой 0,02 кг, летящая со скоростью 600 м/с горизонтально, перпендикулярно стержню.

Определить скорость, с которой будет вращаться стержень, если пуля застрянет в нем. Пулю можно считать материальной точкой.

1.28. Грузик массой 0,01 кг, который можно считать материальной точкой, присоединен ниткой длиной 0,1 м к центру диска, вращающегося в горизонтальной плоскости, относительно оси, проходящей через его центр. Радиус диска 0,15 м, масса 0,2 кг. Система имеет угловую скорость 10 $с^{-1}$. Нитка пережигается и грузик откатывается на край диска.

Определить угловую скорость системы, если грузик вращается вместе с диском, удерживаясь на его краю.

1.29. На горизонтальной платформе, вращающейся вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр, стоит человек и держит на вытянутых руках две одинаковые гири массой по 2 кг каждая, при этом расстояние от оси платформы до каждой гири 0,75 м. Платформа вращается, делая 1 об/с. Человек сближает гири так, что их расстояние до оси платформы становится равным 0,4 м, а частота оборотов увеличивается до 1,2 об/с.

Определить момент инерции платформы с человеком, считая его постоянным, а гири материальными точками.

1.30. Человек находится на краю неподвижной платформы, которая расположена горизонтально и может вращаться относительно вертикальной оси, проходящей через ее центр. Масса человека 50 кг, масса платформы 70 кг, радиус платформы 5 м.

Определить, с какой линейной скоростью относительно платформы начал двигаться человек по ее краю, если при этом платформа вращается с угловой скоростью 0,2 $с^{-1}$. Считать платформу однородным диском, а человека материальной точкой.

1.31. Платформа в виде диска вращается по инерции вокруг вертикальной оси с частотой $n_1 = 15$ оборотов в минуту. На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота вращения возросла до 25 оборотов в минуту. Масса человека $m = 70$ кг. Определить массу платформы M. Человека считать точечной массой.

1.32. Шар начинает вращаться относительно оси, проходящей через его центр, с постоянным угловым скорением $\varepsilon = 0{,}5$ $с^{-1}$.

Определить: момент силы, которой надо подействовать на шар, чтобы через 10 с после начала движения он приобрел момент импульса $L = 90$ кг·м²/с; работу этой силы за 10 с.

1.33. Маховое колесо вращается с постоянной угловой скоростью 60 $с^{-1}$ относительно оси, проходящей через его центр. Кинетическая энергия колеса $9 \cdot 10^3$ Дж.

Определить: за какое время вращающий момент сил $M = 30$ Н·м, приложенный к этому маховику, увеличит его угловую скорость в два раза; во сколько раз возрастет при этом кинетическая энергия?

1.34. Шар и диск имеют одинаковую массу и катятся по горизонтальной поверхности без скольжения с одинаковой постоянной скоростью. Кинетическая энергия шара 70 Дж.

Определить: кинетическую энергию диска; расстояние, которое пройдут диск и шар до полной остановки, если на них начнет действовать постоянная сила сопротивления 5 Н.

1.35. Горизонтальный стержень длиной 0,8 м и массой 1,5 кг вращается относительно вертикальной оси, проходящей через его конец, с угловой скоростью 50 $с^{-1}$. В некоторый момент времени к свободному концу стержня приложена тормозящая сила 3,2 Н, линия действия которой горизонтальна и составляет угол 30° с осью стержня (рис. 4).

Определить: число оборотов, сделанных стержнем за 10 с действия силы; момент импульса стержня через 10 с после начала действия силы.

1.36. Шар, масса которого 1 кг, катится без скольжения со скоростью 10 м/с, ударяется о стену и откатывается от нее. При ударе выделяется 44,8 Дж тепла.

Определить: скорость после удара; изменение импульса шара при ударе.

1.37. Две гири, массами 2 кг и 3 кг соединены невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через блок, массой 1 кг. Блок является однородным диском.

Определить: ускорение, с которым движутся гири; силы натяжения нитей; кинетическую энергию системы через 1 с после начала движения.

1.38. Двум одинаковым маховикам, выполненным в виде однородных дисков радиусом 0,4 м и массой 1000 кг сообщили одинаковую частоту вращения 480 оборотов/мин. Под действием сил трения первый маховик остановился через 1 мин. 20 с., а второй маховик сделал до полной остановки 240 оборотов. Определить моменты сил трения, действовавшие на каждый из маховиков, считая их величины постоянными во время вращения.

1.39. Двум одинаковым маховикам, исходно находящимся в покое, сообщили одинаковую угловую скорость 63 рад/с. Под

действием сил трения первый маховик остановился через одну минуту, а второй сделал до полной остановки 360 оборотов.

Оределить: для какого маховика тормозящий момент сил трения был больше и во сколько раз.

1.40. Обруч, вся масса которого распределена равномерно по его окружности, катится по горизонтали со скоростью 2 м/с.

Определить: какое расстояние он прокатится вверх по наклонной плоскости до полной остановки, если угол наклона плоскости к горизонту 5 градусов.

Рисунки

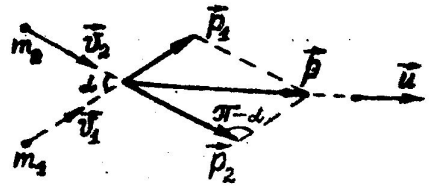

Рис. 1

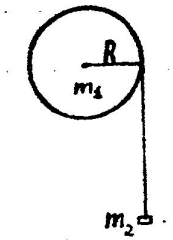

Рис. 2

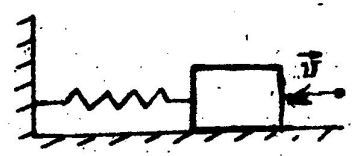

Рис. 3

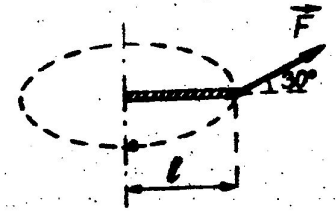

Рис. 4