

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Раздел: Механика

1. Первую половину своего пути автомобиль двигался со скоростью $v_1=80$ км/ч, а вторую половину – со скоростью $v_2=40$ км/ч. Какова средняя скорость движения автомобиля?
2. Тело брошено под углом α к горизонту. Найти величину этого угла, если горизонтальная дальность полета тела в четыре раза больше максимальной высоты траектории.
3. Камень брошен горизонтально со скоростью $v_x=15$ м/с. Найти нормальное, тангенциальное и полное ускорения камня через 1 с после начала движения. Соппротивление воздуха не учитывать.
4. Диск радиусом $R=20$ см вращается согласно уравнению $\varphi=A+B\cdot t+C\cdot t^3$, где $A=3$ рад, $B=-1$ рад/с, $C=-0,1$ рад/с³. Найти тангенциальное, нормальное и полное ускорения точек на окружности диска в момент времени $t=7$ с.
5. Вентилятор вращается с частотой $n=900$ об/мин. После выключения вентилятор, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки $N=75$ оборотов. Какое время t прошло с момента выключения вентилятора до полной его остановки?
6. Найти угловое ускорение ε колеса, если известно, что через время $t=2$ с после начала движения вектор полного ускорения точки, лежащей на ободе, составляет угол $\alpha=60^\circ$ с вектором ее линейной скорости.
7. Масса лифта с пассажирами $m=800$ кг. С каким ускорением a и в каком направлении движется лифт, если известно, что сила натяжения троса, поддерживающего лифт $T=12$ кН?
8. Молекула массой $m=4,65\cdot 10^{-26}$ кг, летящая по нормали к стенке сосуда со скоростью $v=600$ м/с, ударяется о стенку и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Найти импульс силы $F\Delta t$, полученный стенкой за время удара.
9. Камень, пущенный по поверхности льда со скоростью $v=2$ м/с, прошел до полной остановки расстояние $S=20,4$ м. Найти коэффициент трения камня о лед, считая его постоянным.
10. Наклонная плоскость, образующая угол $\alpha=25^\circ$ с плоскостью горизонта, имеет длину $L=1,2$ м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время $t=2$ с. Определить коэффициент трения тела о плоскость.
11. Груз массой $m=50$ кг равномерно перемещают по горизонтальной плоскости. Веревка, за которую тянут груз, составляет угол $\alpha=60^\circ$ с горизонтом. Коэффициент трения скольжения по поверхности $\mu=0,3$. Определить силу натяжения веревки.
12. К концам нитки, перекинутой через невесомый блок, подвешены две гири массами $m_1=2$ кг и $m_2=3$ кг. С каким ускорением будут двигаться гири, и чему равна сила натяжения нити?
13. К стальному стержню длиной $l=3$ м и диаметром $d=2$ см подвешен груз массой $m=2,5\cdot 10^3$ кг. Определить напряжение σ в стержне, относительное ε и абсолютное Δl удлинение.
14. Человек массой $m_1=60$ кг, бегущий со скоростью $v_1=8$ км/ч, догоняет тележку массой $m_2=80$ кг, движущуюся со скоростью $v_2=2,9$ км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью u будет двигаться тележка? С какой скоростью u будет двигаться тележка, если человек бежал ей навстречу?
15. Тело массой $m_1=2$ кг движется со скоростью $v_1=3$ м/с и нагоняет тело массой $m_2=8$ кг, движущееся со скоростью $v_2=1$ м/с. Считая удар центральным, найти скорости u_1 и u_2 тел после удара, если удар: а) неупругий; б) упругий.
16. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на невесомом жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули в 1000 раз меньше массы шара. Расстояние от

центра шара до точки подвеса стержня $l=1$ м. Найти скорость v пули, если известно, что стержень отклонился от удара пули на угол $\alpha=10^\circ$.

17. Стальной шарик массой $m=50$ г падает с высоты $h=2$ м на стальную плиту. Длительность удара $\Delta t=0,001$ с. Определить среднее значение силы удара.
18. Стальной шарик массой $m=3$ г свободно падает с высоты $h_1=1,5$ м на горизонтальную каменную плиту и подскакивает после удара на высоту $h_2=1$ м. Определить изменение импульса шарика при ударе.
19. Тело массой $m=150$ г движется со скоростью 6 м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, найти количество тепла, выделившееся при ударе.
20. Самолет делает “мертвую петлю” радиусом $R=800$ м и движется по ней со скоростью $v=720$ км/час. С какой силой тело пилота массой $m=70$ кг будет давить на сидение самолета в верхней и нижней точках петли?
21. Поезд массой $m=10^6$ кг начинает двигаться с места равноускоренно и достигает скорости 36 км/час за 50 с. Коэффициент сопротивления движению $\mu=0,01$. Найти мощность тепловоза, который ведет состав.
22. Со шкива диаметром $d=0,48$ м через ремень передается мощность 9 кВт. Шкив вращается с частотой $\nu=240$ с⁻¹. Сила натяжения T_1 ведущей ветви ремня в 2 раза больше силы натяжения T_2 ведомой ветви. Найти силы натяжения обеих ветвей ремня.
23. Вычислить работу, совершаемую на пути $S=12$ м равномерно возрастающей силой, если в начале пути $F_1=10$ Н, а в конце пути $F_2=46$ Н.
24. При вертикальном подъеме груза массой $m=2$ кг на высоту $h=1$ м постоянной силой была совершена работа $A=30$ Дж. С каким ускорением поднимали груз?
25. Найти работу, которую надо совершить, чтобы увеличить скорость движения тела от 2 м/с до 6 м/с на пути $S=10$ м. На всем пути действует постоянная сила сопротивления 0,2 Н. Масса тела равна 1 кг.
26. Из шахты глубиной $h=200$ м поднимают груз массой $m=500$ кг на канате, каждый метр которого имеет массу $\mu=1,5$ кг. Какая работа совершается при равномерном поднятии груза? Найти коэффициент полезного действия установки.
27. Лифт массой $m=600$ кг поднимают вверх с постоянным ускорением $a=1,4$ м/с². Какая работа совершается при подъеме лифта на 10 м?
28. Тело массой $m=50$ г кинули с высоты $h=20$ м над поверхностью земли со скоростью $v_1=18$ м/с. Тело упало на поверхность земли со скоростью $v_2=24$ м/с. Определить, какая работа совершена по преодолению сил сопротивления воздуха.
29. Для сжатия пружины на $x_0=2$ см необходимо приложить силу $F=200$ Н. Рассчитать работу по растяжению этой пружины от $x_1=3$ см до $x_2=5$ см от недеформированного состояния.
30. На барабан массой $m=9$ кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m_1=2$ кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром.
31. На барабан радиусом $R=0,15$ м намотан шнур, к концу которого привязан груз массой $m_1=2$ кг. Найти момент инерции барабана, если известно, что груз опускается с ускорением $a=0,5$ м/с².
32. Диск массой $m=12$ г и диаметром $d=4,2$ см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение вращения имеет вид $\varphi=A+B\cdot t+C\cdot t^3$, где $A=3$ рад, $B=4$ рад/с², $C=1$ рад/с³. Найти момент сил, действующих на диск, в момент времени $t=2$ с.
33. Маховик, момент инерции которого $J=63,6$ кг·м², вращается с постоянной угловой скоростью $\omega=31,4$ рад/с. Найти тормозящий момент M , под действием которого маховик останавливается через $t=20$ с.
34. Диск массой $m=2$ кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости со скоростью $v=4$ м/с. Найти кинетическую энергию диска.

35. Шкив начинает вращаться с постоянным угловым ускорением $\varepsilon=4,5 \cdot 10^3 \text{ с}^{-2}$ и через $t_1=2 \text{ с}$ приобретает момент импульса $L=250 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$. Найти кинетическую энергию шкива через $t_2=3 \text{ с}$ после начала вращения.
36. Кинетическая энергия вала, вращающегося с частотой $\nu=5,0 \text{ с}^{-1}$ равна 60 Дж. Найти момент импульса этого вала.
37. Шарик, скорость которого $v_0=1,0 \text{ м/с}$, закатывается без проскальзывания на наклонную плоскость. На какую высоту поднимется шарик?
38. Якорь мотора вращается с частотой $\nu=1500 \text{ мин}^{-1}$. Определить вращающий момент, если мотор развивает мощность $N=500 \text{ Вт}$.
39. Какую мощность развивает двигатель, если он изменяет частоту вращения диска массой $m=20 \text{ г}$ и радиусом $R=5 \text{ см}$ от $\nu_1=1200 \text{ об/мин}$ до $\nu_2=7200 \text{ об/мин}$ за 20 с?
40. Вентилятор вращается с частотой $\nu=900 \text{ мин}^{-1}$. После выключения вентилятор, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки 75 оборотов. Работа сил торможения равна 44,4 Дж. Найти: 1) момент инерции вентилятора; 2) момент силы торможения.
41. Карандаш, поставленный вертикально, падает на стол. Длина карандаша 15 см. Какую угловую и линейную скорость будет иметь в конце падения верхний его конец?
42. Какую работу необходимо выполнить, чтобы телеграфный столб массой $m=200 \text{ кг}$, к вершине которого прикреплен крестовина массой $m_1=30 \text{ кг}$, перевести из горизонтального положения в вертикальное? Длина столба $L=10 \text{ м}$.
43. Платформа в виде диска радиусом $R=1,0 \text{ м}$ вращается по инерции с частотой $\nu_1=0,1 \text{ с}^{-1}$. На краю платформы стоит человек, масса которого $m=80 \text{ кг}$. С какой частотой будет вращаться платформа, если человек перейдет в её центр? Момент инерции платформы $J=120 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.
44. Человек стоит в центре платформы и вращается вместе с ней по инерции. Частота вращения $\nu_1=0,5 \text{ с}^{-1}$. Момент инерции тела человека относительно оси вращения равен $1,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. В вытянутых в стороны руках человек держит по гире массой 2 кг каждая. Расстояние между гириями $l_1=1,6 \text{ м}$. Определить частоту вращения платформы с человеком, когда он опустит руки и расстояние между гириями станет равным $l_2=0,4 \text{ м}$. Моментом инерции платформы пренебречь.
45. Две релятивистские частицы движутся в лабораторной системе отсчета со скоростями $v_1=0,6 \cdot c$ и $v_2=0,9 \cdot c$ вдоль одной прямой. Определить их относительную скорость, если частицы движутся в одном направлении. c – скорость света.
46. При какой относительной скорости движения v релятивистское сокращение длины движущегося тела составляет 25%?
47. Электрон движется со скоростью $v=0,6 \cdot c$. Определить релятивистский импульс электрона. c – скорость света. Масса покоя электрона $m_0=9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.
48. При какой скорости v масса движущегося электрона вдвое больше его массы покоя?
49. Пучок мюонов выходит из циклотрона. Скорость мюонов $v=0,99 \cdot c$, а собственное время жизни $\tau=2,2 \text{ мкс}$. Чему равно время жизни мюонов этого пучка в лабораторной системе отсчета? c – скорость света.
50. Какую долю β скорости света должна составлять скорость частицы, чтобы ее кинетическая энергия была равна ее энергии покоя?