

Контрольная работа №1.

Вар-г	Номер задачи	Вар-г	Номер задачи
1	1.1, 1.31, 2.1, 2.31, 3.1	16	1.16, 1.46, 2.16, 2.46, 3.16
2	1.2, 1.32, 2.2, 2.32, 3.2	17	1.17, 1.47, 2.17, 2.47, 3.17
3	1.3, 1.33, 2.3, 2.33, 3.3	18	1.18, 1.48, 2.18, 2.48, 3.18
4	1.4, 1.34, 2.4, 2.34, 3.4	19	1.19, 1.49, 2.19, 2.49, 3.19
5	1.5, 1.35, 2.5, 2.35, 3.5	20	1.20, 1.50, 2.20, 2.50, 3.20
6	1.6, 1.36, 2.6, 2.36, 3.6	21	1.21, 1.51, 2.21, 2.51, 3.21
7	1.7, 1.37, 2.7, 2.37, 3.7	22	1.22, 1.52, 2.22, 2.52, 3.22
8	1.8, 1.38, 2.8, 2.38, 3.8	23	1.23, 1.53, 2.23, 2.53, 3.23
9	1.9, 1.39, 2.9, 2.39, 3.9	24	1.24, 1.54, 2.24, 2.54, 3.24
10	1.10, 1.40, 2.10, 2.40, 3.10	25	1.25, 1.55, 2.25, 2.55, 3.25
11	1.11, 1.41, 2.11, 2.41, 3.11	26	1.26, 1.56, 2.26, 2.56, 3.26
12	1.12, 1.42, 2.12, 2.42, 3.12	27	1.27, 1.57, 2.27, 2.57, 3.26
13	1.13, 1.43, 2.13, 2.43, 3.13	28	1.28, 1.58, 2.28, 2.58, 3.28
14	1.14, 1.44, 2.14, 2.44, 3.14	29	1.29, 1.59, 2.29, 2.59, 3.29
15	1.15, 1.45, 2.15, 2.45, 3.15	30	1.30, 1.60, 2.30, 2.60, 3.30

При выполнении контрольных работ необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) контрольную работу выполнять на листах А4;
- 2) на титульном листе указывать номер контрольной работы, наименование дисциплины, фамилию и инициалы студента, шифр;
- 3) контрольную работу следует выполнять аккуратно;
- 4) задачу своего варианта переписывать полностью без сокращений, а заданные физические величины выписать отдельно, при этом все числовые величины должны быть переведены в систему СИ;
- 5) для пояснения решения задачи, где это нужно, аккуратно сделать чертеж;
- 6) решение задач и используемые формулы должны сопровождаться пояснениями;
- 7) в пояснениях к задаче необходимо указывать те основные формулы и законы, на которых базируется решение данной задачи;
- 8) при получении расчетной формулы, которая нужна для решения конкретной задачи, обязательно приводить ее вывод;
- 9) решение задачи необходимо сначала сделать в общем виде, т. е. только в буквенных обозначениях, поясняя применяемые при написании формул буквенные обозначения;
- 10) вычисления следует проводить путем подстановки заданных числовых величин в расчетную формулу. Все числовые значения величин, необходимые для решения данной задачи, должны быть выражены в СИ;
- 11) проверить единицы полученных величин по расчетной формуле и тем самым подтвердить правильность ее;
- 12) константы (постоянные) физических величин и другие справочные данные выбираются из таблиц;
- 13) при вычислениях используйте микрокалькулятор, точность расчета определяется числом значащих цифр исходных данных;
- 14) в контрольной работе следует указывать учебники и учебные пособия, которые использовались при решении задач.

Контрольные работы, представленные без соблюдения указанных правил, а также работы, выполненные не по своему варианту, рассматриваться не будут.

1. Кинематика.

- 1-1. Прямолинейное движение точки описывается уравнением $s(t) = 4t^4 + 2t^2 + 7$ м. Найти скорость и ускорение точки в момент времени 2с, а также среднюю скорость и среднее ускорение за первые две секунды движения и за вторые две секунды движения.
- 1-2. Кинематические уравнения двух материальных точек имеют вид $x_1 = A_1t + B_1t^2 + C_1t^3$ и $x_2 = A_2t + B_2t^2 + C_2t^3$, где $B_1 = 4$ м/с², $C_1 = -3$ м/с³, $B_2 = 4$ м/с², $C_2 = 1$ м/с³. Определить момент времени, для которого ускорения этих точек будут равны.
- 1-3. Зависимость пройденного телом пути от времени задаётся уравнением $S = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $B = 2$ м/с, $C = 0.14$ м/с², $D = 0.01$ м/с³. В какой момент времени ускорение тела будет равно 1 м/с² и чему равно среднее ускорение тела за этот промежуток времени?
- 1-4. Движение двух материальных точек выражается уравнениями $x_1 = A_1 + B_1t + C_1t^2$ и $x_2 = A_2 + B_2t + C_2t^2$, где $A_1 = 20$ м, $B_1 = 3$ м/с, $C_1 = -4$ м/с²; $A_2 = 2$ м, $B_2 = 2$ м/с, $C_2 = 0.5$ м/с². В какой момент времени скорости этих точек будут одинаковы? Чему равны скорости и ускорения в этот момент времени?
- 1-5. Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом 4 м, задаётся уравнением $a_n = At^3$ ($A = 0.5$ м/с³). Определить: 1) тангенциальное ускорение точки в момент времени 5с; 2) путь, пройденный точкой за время 5 с после начала движения; 3) полное ускорение для момента времени 1 с.
- 1-6. Уравнение движения материальной точки вдоль оси имеет вид $x = A + Bt + Ct^3$, где $A = 2$ м, $B = 1$ м/с, $C = -0.5$ м/с². Найти координату x , скорость и ускорение точки в момент времени 2с.
- 1-7. Две материальные точки движутся согласно уравнениям $x_1 = A_1t + B_1t^2 + C_1t^3$ и $x_2 = A_2t + B_2t^2 + C_2t^3$, где $A_1 = 2$ м/с, $B_1 = 4$ м/с², $C_1 = 1$ м/с³, $A_2 = 4$ м/с, $B_2 = 8$ м/с², $C_2 = -16$ м/с³. В какой момент времени скорости этих точек будут одинаковы? Найти ускорения точек в этот момент времени.
- 1-8. Материальная точка движется прямолинейно. Уравнение движения имеет вид $x = At + Bt^3$, где $A = 3$ м/с, $B = 0.06$ м/с³. Найти скорость и ускорение точки в момент времени $t_1 = 0$ и $t_2 = 3$ с.
- 1-9. Зависимость пройденного телом пути от времени дается уравнением $S = A + Bt + Ct^2$, где $A = 3$ м, $B = 2$ м/с, $C = 1$ м/с². Найти среднюю скорость и среднее ускорение за первую, вторую и третью секунды его движения.
- 1-10. Точка движется по прямой согласно уравнению $x = 6t - 0,125 t^3$. Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от 2 с до 6 с.
- 1-11. Материальная точка движется по прямой согласно уравнению $x = 6t - t^3/8$. Определить среднюю скорость движения точки в интервале времени $t_1 = 1,2$ с и $t_2 = 6$ с, а также скорость точки в эти моменты времени.
- 1-12. Материальная точка движется прямолинейно. Уравнение движения имеет вид $x = 3t + 0,06t^3$. Найти скорость и ускорение точки в моменты времени 5 с и 12 с. Каковы средние значения скорости и ускорения точки за этот интервал времени?
- 1-13. Зависимость пройденного материальной точкой пути от времени выражается уравнением $S = 0,25t^4 - 9t^2$. Найти экстремальное значение скорости точки. Построить график зависимости скорости точки от времени.
- 1-14. Две автомашины движутся по двум прямолинейным и взаимно перпендикулярным дорогам по направлению к перекрестку с постоянной скоростью 50 км/ч и 100 км/ч. Перед началом движения первая машина находилась от перекрестка на расстоянии 100 км, вторая – 50 км. Через какое время после начала движения расстояние между машинами будет минимальным? Какова относительная скорость движения автомобилей?

- 1-15. Три четверти своего пути автомобиль прошел со скоростью 60 км/ч, остальную часть пути – со скоростью 80 км/ч. Какова средняя путевая скорость автомобиля?
- 1-16. Рядом с поездом на одной линии с передними буферами паровоза стоит человек. В момент, когда поезд начал двигаться с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$, человек начал идти в том же направлении со скоростью 1,5 м/с. Через какое время поезд нагонит человека? Определить скорость поезда в этот момент и путь, пройденный за это время человеком.
- 1-17. С башни высотой 25 м горизонтально брошен камень со скоростью 15 м/с. Найти: 1) сколько времени камень будет в движении; 2) на каком расстоянии x от основания башни он упадет на землю; 3) с какой скоростью v он упадет на землю; 4) какой угол φ составит вектор конечной скорости с горизонтом в точке падения на землю? Сопротивление воздуха не учитывать.
- 1-18. С балкона бросили мяч вертикально вверх с начальной скоростью 5 м/с. Через 2 с мяч упал на землю. Определить высоту балкона над землей и скорость мяча в момент падения.
- 1-19. Тело брошено с башни вертикально вверх со скоростью 10 м/с. Высота башни 2,5 м. Написать уравнение движения тела и определить среднюю путевую скорость с момента бросания до момента падения на землю.
- 1-20. Тело начинает падать со скоростью 15 м/с, находясь на высоте 200 м. Определить, через какое время тело достигнет поверхности земли, если начальная скорость v_0 направлена: а) вверх; б) вниз. Доказать, что скорость приземления в обоих случаях одинакова.
- 1-21. Камень, брошенный горизонтально, упал на землю через 0,5 с на расстоянии 5 м по горизонтали от места бросания. 1) С какой высоты был брошен камень? 2) С какой начальной скоростью он был брошен? 3) С какой скоростью он упал на землю? 4) Какой угол составляет траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю? Сопротивление воздуха не учитывать.
- 1-22. Мяч бросили со скоростью 10 м/с под углом 40° к горизонту. Найти: 1) на какую высоту H поднимется мяч; 2) на каком расстоянии от места бросания он упадет на землю; 3) сколько времени он будет в движении? Сопротивление воздуха не учитывать.
- 1-23. Материальная точка движется прямолинейно с ускорением 5 м/с^2 . Определить, на сколько путь, пройденный точкой в n -ю секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду. Принять начальную скорость равной нулю.
- 1-24. Материальная точка движется в плоскости xOy согласно уравнениям $x=A_1+B_1t+C_1t^2$ и $y=A_2+B_2t+C_2t^2$, где $B_1=7 \text{ м/с}$, $C_1=-2 \text{ м/с}^2$, $B_2=-1 \text{ м/с}$, $C_2=0,2 \text{ м/с}^2$. Найти модули скорости и ускорения точки в момент времени 5 с.
- 1-25. Тело падает с высоты 1 км с нулевой начальной скоростью. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить, какое время понадобится телу для прохождения: 1) первых 10 м своего пути; 2) последних 10 м своего пути.
- 1-26. Тело брошено со скоростью 15 м/с под углом 30° к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить: 1) высоту подъема тела; 2) дальность полета (по горизонтали) тела; 3) время его движения.
- 1-27. Тело брошено со скоростью 20 м/с под углом 30° к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить для момента времени 1,5 с после начала движения: 1) нормальное ускорение; 2) тангенциальное ускорение.
- 1-28. Тело брошено горизонтально со скоростью 15 м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить радиус кривизны траектории тела через 2 с после начала движения.
- 1-29. Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением $s = A - Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($A = 6 \text{ м}$, $B = 3 \text{ м/с}$, $C = 2 \text{ м/с}^2$, $D = 1 \text{ м/с}^3$). Определить для тела в интервале времени от $t_1 = 1 \text{ с}$ до $t_2 = 4 \text{ с}$: 1) среднюю скорость; 2) среднее ускорение.
- 1-30. Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением $s = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($C = 0,1 \text{ м/с}^2$, $D = 0,03 \text{ м/с}^3$). Определить: 1) через сколько времени после начала движения ускорение a тела будет равно 2 м/с^2 ; 2) среднее ускорение тела за этот промежуток времени.
- 1-31. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением 2 рад/с^2 . Определить радиус колеса, если через 2 с после начала движения полное ускорение колеса $7,5 \text{ рад/с}^2$.

- 1-32. Колесо автомашины вращается равнозамедленно. За время 2 мин оно изменило частоту вращения от 240 до 60 мин^{-1} . Определить 1) угловое ускорение колеса; 2) число полных оборотов, сделанных колесом за это время.
- 1-33. Маховик, бывший неподвижным, начал вращаться равноускоренно и приобрёл угловую скорость 12 об/с, сделав 40 полных оборотов. Определить угловое ускорение маховика и продолжительность равноускоренного вращения.
- 1-34. Точка движется по окружности радиусом 10 см с постоянным тангенциальным ускорением. Найти это ускорение, если к концу пятого оборота после начала движения скорость точки стала 79,2 м/с.
- 1-35. Колесо, вращаясь равнозамедленно, при торможении уменьшило свою скорость с 300 об/мин до 180 об/мин. За это время оно сделало 240 полных оборотов. Найти угловое ускорение колеса и время торможения.
- 1-36. Колесо радиусом 0,1 м, вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением $\psi = 3 + 2t + t^3$. Для точек, лежащих на ободу колеса, найти через 2 с после начала движения следующие величины: 1) угловую скорость, 2) угловое ускорение, 3) нормальное ускорение.
- 1-37. На цилиндр, вращающийся около горизонтальной оси, намотана нить. К концу нити привязали груз и предоставили ему возможность опускаться. Двигаясь равноускоренно, груз за 5 с опустился на 1,5 м. Определить угловое ускорение цилиндра и его угловую скорость, если радиус цилиндра равен 4 см.
- 1-38. Вал делает 180 об/мин. С некоторого момента вал тормозится и вращается равнозамедленно с угловым ускорением, равным 3 рад/с^2 . Через сколько времени вал остановится? Сколько оборотов сделает вал до остановки?
- 1-39. Колесо, вращаясь с частотой 1500 об/мин, при торможении стало вращаться равнозамедленно и остановилось через 30 с. Найти угловое ускорение и число оборотов с момента начала торможения до остановки.
- 1-40. Маховик, приведенный в равноускоренно движение, сделав 40 полных оборотов, приобрел угловую скорость, соответствующую 480 об/мин. Определить угловое ускорение маховика и продолжительность равноускоренного движения
- 1-41. Точка движется по окружности радиусом 30 см с постоянным угловым ускорением. Определить тангенциальное ускорение точки, если известно, что за время 4 с она совершила три оборота и в конце третьего оборота ее нормальное ускорение 2,7 м/с^2 .
- 1-42. Якорь электродвигателя, имеющий частоту вращения 50 с^{-1} , после выключения тока, сделав 628 оборотов, остановился. Определить угловое ускорение якоря.
- 1-43. Колесо автомашины вращается равнозамедленно. За время 2 мин оно изменило частоту вращения от 240 до 60 мин^{-1} . Определить: 1) угловое ускорение колеса; 2) число полных оборотов, сделанных колесом за это время.
- 1-44. Точка движется по окружности радиусом 15 см с постоянным тангенциальным ускорением a_τ . К концу четвертого оборота после начала движения линейная скорость точки 15 м/с. Определить нормальное ускорение точки через 16 с после начала движения.
- 1-45. Диск радиусом 10 см вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($B = 1$ рад/с, $C = 1$ рад/с², $D = 1$ рад/с³). Определить для точек на ободу диска к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение ; 2) нормальное ускорение ; 3) полное ускорение.
- 1-46. Диск вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением $\varphi = At^2$ ($A = 0,1$ рад/с²). Определить полное ускорение a точки на ободу диска к концу второй секунды после начала движения, если линейная скорость этой точки в этот момент 0,4 м/с.
- 1-47. Диск радиусом 10 см вращается так, что зависимость линейной скорости точек, лежащих на ободу диска, от времени задается уравнением $v = At + Bt^2$ ($A = 0,3$ м/с², $B = 0,1$ м/с³). Определить момент времени, для которого вектор полного ускорения a образует с радиусом колеса угол 4° .

- 1-48. Во сколько раз нормальное ускорение точки, лежащей на ободу вращающегося колеса, больше ее тангенциального ускорения для того момента, когда вектор полного ускорения точки составляет угол 30° с вектором ее линейной скорости?
- 1-49. Найти угловое ускорение колеса, если известно, что через 2 с после начала равноускоренного движения вектор полного ускорения точки, лежащей на ободу составляет угол 60° с направлением линейной скорости этой точки.
- 1-50. Колесо вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени задается уравнением $\varphi = A + t + 3t^2 + 2t^3$. Найти радиус колеса, если известно, что к концу второй секунды после начала движения нормальное ускорение точек, лежащих на ободу колеса, равно 3.36 м/с^2 .
- 1-51. Точка движется по окружности радиусом 2 см. Зависимость пройденного пути от времени дается уравнением $x = Ct^3$, где $C = 0.1 \text{ см/с}^3$. Найти нормальное и тангенциальное ускорение точки в тот момент, когда линейная скорость точки равна 0.3 м/с .
- 1-52. Вал радиусом 80 см вращается так, что зависимость угла поворота от времени дается уравнением $\varphi = t - 0.2 t^2$. Определить для точек на поверхности вала нормальное, тангенциальное и полное ускорение через 1с от начала движения.
- 1-53. Колесо радиусом 10 см вращается по закону: $\varphi = 8t - t^2$. Найти нормальное и тангенциальное ускорение точек на ободу колеса через 2 с от начала движения. Через сколько времени от начала движения нормальное ускорение будет в 6 раз больше тангенциального?
- 1-54. Точка движется по окружности радиусом 2 см. Зависимость пути от времени дается уравнением $s = Ct^3$, где $C = 0,1 \text{ см/с}^3$. Найти нормальное и тангенциальное ускорения точки в момент, когда линейная скорость точки $0,3 \text{ м/с}$.
- 1-55. Точка движется по окружности радиусом 10 см с постоянным тангенциальным ускорением. Найти нормальное ускорение точки через 10 с после начала движения, если известно, что к концу 10 оборота после начала движения угловая скорость точки равна 100 рад/с .
- 1-56. Линейная скорость вращающейся точки по окружности в конце 5-й секунды (вращение равноускоренное) равна 10 м/с . Полное ускорение 1 м/с^2 . Радиус вращения 1 м. Определить в конце 5-й секунды нормальное и тангенциальное ускорения.
- 1-57. Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло угловой скорости 30 рад/с через 15 оборотов после начала вращения. Найти угловое ускорение колеса.
- 1-58. Точка движется по окружности радиусом 20 см с постоянным тангенциальным ускорением 5 см/с^2 . Через какое время t после начала движения нормальное ускорение точки будет: а) равно тангенциальному; б) вдвое больше тангенциального?
- 1-59. Маховик приведен во вращательное равноускоренное движение с угловым ускорением $3,14 \text{ рад/с}^2$. Через сколько времени он сделает 16 полных оборотов? Какую угловую скорость он будет иметь в этот момент?
- 1-60. Точка движется по окружности радиусом 10 см с постоянным тангенциальным ускорением. Найти нормальное ускорение точки через время $t = 20 \text{ с}$ после начала движения, если известно, что к концу пятого оборота после начала движения линейная скорость точки 10 см/с .

2. Динамика материальной точки.

2. 1. Тело соскальзывает без начальной скорости с наклонной плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту 30° , длина наклонной плоскости 2 м. Коэффициент трения тела о плоскость 0,3. Каково ускорение тела? Сколько времени длится соскальзывание?

2. 2. Какая горизонтальная сила требуется, чтобы тело массой 2 кг, лежащее на горизонтальной поверхности, начало скользить по ней с ускорением 0.2 м/с^2 ? Коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0.2.

2. 3. Тело массой 3 кг, имея нулевую начальную скорость, скользит по наклонной плоскости высотой 0,5 м и длиной склона 1 м и приходит к основанию наклонной плоскости со скоростью $2,45 \text{ м/с}$. Найти коэффициент трения тела о плоскость.

2. 4. Два тела массой 240 г каждое подвешены на концах нити перекинутой через блок. Какую массу должен иметь груз, положенный на одно из тел, чтобы каждое из них прошло за время 4 с путь 160 см?

2. 5. Груз полной массой 100 кг равноускоренно поднимают по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол 30° . Коэффициент трения равен 0,2. Длина наклонной плоскости 2 м, время подъема 4 секунды. Определить силу тяги и работу при подъеме.

2. 6. Автомобиль массой в 1 т движется равномерно в гору. Уклон горы равен 5 м на каждые 100 м пути. Коэффициент трения равен 0,01. Определить мощность двигателя, если путь 1000 м он прошел за 4 минуты.

2. 7. Какую силу надо приложить к вагону, стоящему на рельсах, чтобы вагон стал двигаться равноускоренно и за время 30 с прошел путь 11 м? Масса вагона 16 т. Во время движения на вагон действует сила трения равная 0,05.

2. 8. Поезд массой 600 т движется под гору с уклоном 0.3° и за время 1 мин развивает скорость 18 км/ч. Коэффициент трения 0.01. Определить среднюю мощность локомотива.

2. 9. На тело массой 10 кг, лежащее на наклонной плоскости, действует горизонтально направленная сила 8 Н. Пренебрегая трением, найти ускорение тела и силу с которой тело давит на плоскость. Плоскость образует с горизонтом угол 20° .

2. 10. С вершины клина, длина которого 2 м и высота 1 м, начинает скользить небольшое тело. Коэффициент трения между телом и клином 0,15. Определить: 1) ускорение, с которым движется тело; 2) время прохождения тела вдоль клина; 3) скорость тела у основания клина.

2. 11. По наклонной плоскости с углом α наклона к горизонту, равным 30° , скользит тело. Определить скорость тела в конце второй секунды от начала скольжения, если коэффициент трения 0,15.

2. 12. Из шахты глубиной 600 м поднимают клеть массой 3,0 т на канате, каждый метр которого имеет массу 1,5 кг. Какая работа A совершается при поднятии клетки на поверхность Земли? Каков коэффициент полезного действия η подъемного устройства?

2. 13. Если на верхний конец вертикально расположенной спиральной пружины положить груз, то пружина сожмется на $\Delta l = 3$ мм. На сколько сожмет пружину тот же груз, упавший на конец пружины с высоты 8 см?

2. 14. Автомашина массой 1.8 т движется в гору, уклон которой составляет 3 м на каждые 100 м пути. Определить 1) работу, совершаемую двигателем автомашины на пути 5 км, если коэффициент трения 0.1; 2) развиваемую двигателем мощность, если известно, что этот путь был преодолен за время 5 мин.

2. 15. Материальная точка массой $m = 2$ кг двигалась под действием некоторой силы согласно уравнению $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $A = 10$ м, $B = -2$ м/с, $C = 1$ м/с², $D = -0,2$ м/с³. Найти мощность N в моменты времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 5$ с.

2. 16. Под действием постоянной силы вагонетка прошла путь 5 м и приобрела скорость 2 м/с. Определить работу силы, если масса вагонетки 400 кг и коэффициент трения 0,01.

2. 17. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол 4° . 1) При каком предельном значении коэффициента трения тело начнет скользить по наклонной плоскости? 2) С каким ускорением будет скользить тело по плоскости, если коэффициент трения равен 0,03? 3) Сколько времени потребуется для прохождения при этих условиях $l = 100$ м пути?

2. 18. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол 45° . Зависимость пройденного телом расстояния дается уравнением $l = Ct^2$, где $C = 1,73$ м/с². Найти коэффициент трения тела о плоскость

2. 19. Катер массой 2 т трогается с места и в течение времени 10 с развивает при движении по спокойной воде скорость 4 м/с. Определить силу тяги мотора, считая ее постоянной. Принять силу сопротивления движению пропорциональной скорости. Коэффициент сопротивления 100 кг/с.

2. 20. Какую силу надо приложить к вагону, стоящему на рельсах, чтобы вагон стал двигаться равноускоренно и за время 30 с прошел путь 11 м? Масса вагона 16 т. Во время движения на вагон действует сила трения, равная 0,05 силы тяжести вагона.

2. 21. К потолку трамвайного вагона подвешен на нити шар. Вагон тормозится, и его скорость равномерно изменяется за время 3 с от 18 км/ч до 6 км/ч. На какой угол α отклонится при этом нить с шаром?

2. 22. Поезд массой 600 т отходит от станции и через 5 минут после отхода имеет скорость 60 км/ч, пройдя путь 2,5 км. Какую среднюю мощность развивал паровоз, если коэффициент трения постоянен и равен 0,05?

2. 23. Небольшое тело пустили снизу вверх по наклонной плоскости, составляющей угол 15° с горизонтом. Найти коэффициент трения, если время подъема в 2 раза меньше времени спуска.

2. 24. Тело массой 5 кг движется по горизонтальной поверхности под действием силы в 100 Н, направленной под углом 30° к горизонту. Определить ускорение тела, если известно, что коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0,2.

2. 25. По наклонной плоскости с углом наклона к горизонту, равным 30° , скользит тело. Определить скорость тела в конце второй секунды от начала скольжения, если коэффициент трения 0,15.

2. 26. Поезд массой 600 т движется под гору с уклоном $0,3^\circ$ и за время 1 мин развивает скорость 18 км/ч. Коэффициент трения 0,01. Определить среднюю мощность локомотива.

2. 27. Тело массой 5 кг поднимают с ускорением 2 м/с^2 . Определить работу силы в течение первых пяти секунд.

2. 28. Тело массой m начинает двигаться под действием силы $F = 2ti + 3t^2j$, где i и j — соответственно единичные векторы координатных осей x и y . Определить мощность, развиваемую силой в момент времени 1 с .

2. 29. На столе стоит тележка массой 4 кг. К тележке привязан один конец шнура, перекинутого через блок. С каким ускорением a будет двигаться тележка, если к другому концу шнура привязана гиря массой 1 кг?

2. 30. Два бруска массами 1 кг и 4 кг, соединенные шнуром, лежат на столе. С каким ускорением a будут двигаться бруски, если к одному из них приложить силу 10 Н, направленную горизонтально? Какова будет сила натяжения шнура, соединяющего бруски, если силу 10 Н приложить: к первому бруску? ко второму бруску? Трением пренебречь.

2. 31. На сколько переместится относительно берега лодка длиной 3,5 м и массой 200 кг, если стоящий на корме человек массой 80 кг переместится на нос лодки? Считать лодку расположенной перпендикулярно берегу.

2. 32. Лодка длиной 3 м и массой 120 кг стоит на спокойной воде. На носу и корме находятся два рыбака массами 60 кг и 90 кг. На сколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки поменяются местами?

2. 33. В деревянный шар массой 8 кг, подвешенный на нити длиной 1,8 м, попадает горизонтально летящая пуля массой 4 г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали на угол 3° ? Размером шара пренебречь. Удар пули считать прямым, центральным.

2. 34. По небольшому куску мягкого железа, лежащему на наковальне массой 300 кг, ударяет молот массой 8 кг. Определить КПД удара, если удар неупругий. Полезной считать энергию, затраченную на деформацию куска железа.

2. 35. Шар массой 1 кг движется со скоростью 4 м/с и сталкивается с шаром массой 2 кг, движущимся навстречу ему со скоростью 3 м/с. Каковы скорости шаров после удара? Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

2. 36. Шар массой 3 кг движется со скоростью 2 м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой 5 кг. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.

2. 37. Определить КПД неупругого удара бойка массой 0,5 т, падающего на сваю массой 120 кг. Полезной считать энергию, затраченную на вбивание сваи.

2. 38. Шар массой 4 кг движется со скоростью 5 м/с и сталкивается с шаром массой 6 кг, который движется ему навстречу со скоростью 2 м/с. Определить скорости шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

2. 39. Из ствола автоматического пистолета вылетела пуля массой 10 г со скоростью 00 м/с. Затвор пистолета массой 200 г прижимается к стволу пружиной, жесткость которой 25 кН/м. На какое расстояние отойдет затвор после выстрела? Считать, что пистолет жестко закреплен.

2. 40. Шар массой 5 кг движется со скоростью 1 м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой 2 кг. Определить скорости шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.
2. 41. Из орудия, не имеющего противооткатного устройства, производилась стрельба в горизонтальном направлении. Когда орудие было неподвижно закреплено снаряд вылетел со скоростью 600 м/с, а когда орудию дали возможность свободно откатываться назад снаряд вылетел со скоростью 580 м/с. С какой скоростью откатилось при этом орудие?
2. 42. Шар массой 2 кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы и при этом теряет 40% кинетической энергии. Определить массу большего шара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.
2. 43. Определить работу растяжения двух соединенных последовательно пружин с коэффициентами жесткости 400 Н/м и 250 Н/м, если первая пружина при этом растянулась на 2 см.
2. 44. При горизонтальном полете со скоростью 50 м/с снаряд массой 8 кг разорвался на две части. Большая часть массой 6 кг получила скорость 400 м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости u_2 меньшей части снаряда.
2. 45. С тележки, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью 3 м/с, в сторону, противоположную движению тележки, прыгает человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной 4 м/с. Определить горизонтальную составляющую скорости человека при прыжке относительно тележки. Масса тележки 210 кг, масса человека 70 кг.
2. 46. Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом 30° к линии горизонта. Определить скорость u_2 отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью 480 м/с. Масса платформы с орудием и снарядами 18 т, масса снаряда 60 кг.
2. 47. Человек массой 70 кг, бегущий со скоростью 9 км/ч, догоняет тележку массой 190 кг, движущуюся со скоростью 3,6 км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью будет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?
2. 48. Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой 2,5 кг под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту со скоростью 10 м/с. Какова будет начальная скорость движения конькобежца, если масса его 60 кг? Перемещением конькобежца во время броска пренебречь.
2. 49. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его 60 кг, масса доски 20 кг. С какой скоростью (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски) 1 м/с? Массой колес и трением пренебречь.
2. 50. Снаряд, летевший со скоростью 400 м/с, в верхней точке траектории разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью 150 м/с. Определить скорость u_2 большего осколка.
2. 51. Две одинаковые лодки массами от 200 кг каждая (вместе с человеком и грузами, находящимися в лодках) движутся параллельными курсами навстречу друг другу с одинаковыми скоростями 1 м/с. Когда лодки поравнялись, то с первой лодки на вторую и со второй на первую одновременно перебрасывают грузы массами 20 кг. Определить скорости лодок после перебрасывания грузов.
2. 52. Снаряд массой 5 кг, вылетевший из орудия, в верхней точке траектории имеет скорость 300 м/с. В этой точке он разорвался на два осколка, причем больший осколок массой $m_1 = 3$ кг полетел в обратном направлении со скоростью 100 м/с. Определить скорость второго, меньшего, осколка.
2. 53. Лежащий на горизонтальной плоскости брусок попадает пуля, летящая горизонтально и застревает в нем. Брусок проходит по плоскости, не вращаясь, расстояние 1 м. Масса бруска 2 кг, масса пули 10 г, коэффициент трения между бруском и плоскостью 0,2. Найти скорость пули перед попаданием в брусок.
2. 54. Пуля массой 12 г, летящая с горизонтальной скоростью 0,6 км/с, попадает в мешок с песком массой 10 кг, висящий на длинной нити, и застревает в нем. Определить, 1) высоту, на

которую поднимется мешок, отклонившись после удара; 2) долю кинетической энергии, израсходованной на пробивание песка.

2. 55. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить, на какой высоте кинетическая энергия тела будет равна его потенциальной энергии.

2. 56. Снаряд массой 50 кг, летящий со скоростью 800 м/с под углом 30° к вертикали, попадает в платформу с песком и застревает в нем. Найти скорость платформы после попадания снаряда, если ее масса 16 т.

2. 57. Сани движутся по снегу прямолинейно до полной остановки. Определить путь, пройденный санями, если их начальная скорость 2 м/с, а коэффициент трения 0.05?

2. 58. Два шара массами 9 кг и 12 кг подвешены на нитях длиной 1,5 м. Первоначально шары соприкасаются между собой, затем меньший шар отклонили на угол 30° и отпустили. Считая удар неупругим, определить высоту, на которую поднимутся оба шара после удара.

2. 59. Два шара массами 200 г и 400 г подвешены на нитях длиной 67,5 см. Первоначально шары соприкасаются между собой, затем первый шар отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили. Считая удар упругим, определить на какую высоту h поднимется второй шар после удара.

2. 60. Два упругих стальных шара массами 200 г и 100 г подвешены рядом так, что их центры находятся на одном уровне. Отклонив первый шар на высоту 18 см, его отпускают. На какую высоту поднимется каждый из шаров после удара?

3. Динамика вращательного движения.

3. 1. Маховик, момент инерции которого $63,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, вращается с угловой скоростью 31,4 рад/с. Найти момент сил торможения, под действием которого маховик останавливается через время 20 с. Маховик считать однородным диском.

3. 2. Тонкий прямой стержень длиной 1 м прикреплен к горизонтальной оси, проходящей через его конец. Стержень отклонили от положения равновесия на угол 60° и отпустили. Определить линейную скорость нижнего конца стержня в момент прохождения положения равновесия.

3. 3. Кинетическая энергия вала, вращающегося с частотой 5 об/с, 60 Дж. Найти момент импульса L вала.

3. 4. Маховое колесо начинает вращаться с постоянным угловым ускорением $0,5 \text{ рад/с}^2$ и через 15 с приобретает момент количества движения равный $73,5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$. Найти кинетическую энергию колеса через 20 с после начала вращения.

3. 5. Обруч и диск одинаковой массы катятся без скольжения с одной и той же скоростью v . Кинетическая энергия обруча 40 Дж. Найти кинетическую энергию диска.

3. 6. Маховик вращается с частотой 10 об/с. Его кинетическая энергия 7,85 кДж. За какое время момент сил 50 Н · м, приложенный к маховику, увеличит угловую скорость маховика вдвое?

3. 7. Маховик в форме сплошного однородного диска имеет массу 50 кг и радиус 0,2 м. Он раскручен до 8 об/с и затем предоставлен самому себе. Под влиянием силы трения, приложенной по касательной к ободу, он остановился в течении 50 с. Определить силу трения, считая ее постоянной.

3. 8. К ободу однородного диска 0,2 м приложена постоянная касательная сила 10 Н. При вращении на диск действует постоянный момент сил трения равный $0,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Определите массу диска, если известно, что он вращается с постоянным угловым ускорением 10 рад/с^2 .

3. 9. Медный шар радиусом 10 см вращается с частотой 2 об/с вокруг оси, проходящей через его центр. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость вращения шара вдвое?

3. 10. Шар и сплошной цилиндр, изготовленные из одного и того же материала, одинаковой массы катятся без скольжения с одинаковой скоростью. Определить, во сколько раз кинетическая энергия шара меньше кинетической энергии сплошного цилиндра.

3. 11. Шар массой 5 кг и радиусом 10 см вращается вокруг оси симметрии согласно уравнению $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$ ($B = 2 \text{ рад/с}^2$, $C = -0.5 \text{ рад/с}^3$). Определить момент сил для $t = 3 \text{ с}$.

3. 12. На горизонтальную ось насажен маховик и легкий шкив, имеющий радиус 4 см. На шкив намотан шнур, к которому подвешена гиря весом 10 Н. Опускаясь равноускоренно, гиря прошла путь 1,5 м за 5 с. Определить момент инерции маховика.

3. 13. Человек массой 60 кг находится на платформе массой 100 кг. Какое число оборотов будет делать платформа, если человек будет двигаться по окружности радиусом 5 м вокруг оси вращения? Скорость движения человека относительно платформы 4 км/ч. Радиус платформы 10 м. Считать платформу однородным диском, а человека – материальной точкой.

3. 14. Однородный тонкий стержень массой 0,2 кг и длиной 1 м может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси Z , проходящей через точку, которая делит стержень в отношении 1:2. В верхний конец стержня попадает пластилиновый шарик, летящий горизонтально со скоростью 10 м/с, и прилипает к стержню. Масса шарика 10 г. Определить угловую скорость ω стержня и линейную скорость u нижнего конца стержня в начальный момент времени.

3. 15. Шар массой 10 кг и радиусом 20 см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение движения шара имеет вид $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$, где $B = 4 \text{ рад/с}^2$, $C = -1 \text{ рад/с}^3$. Определить момент силы в момент времени $t = 2 \text{ с}$.

3. 16. На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром 0,8 м и массой $m_1 = 6 \text{ кг}$ стоит человек массой 60 кг. С какой угловой скоростью начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой 0,5 кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии 0,4 м от оси скамьи. Скорость мяча 5 м/с.

3. 17. Однородный стержень длиной 1,0 м и массой 0,7 кг подвешен на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня. В точку, отстоящую от оси на $2/3 l$, абсолютно упруго ударяет пуля массой 5 кг, летящая перпендикулярно стержню и его оси. После удара стержень отклонился на угол 60° . Определить скорость пули.

3. 18. Шар катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Полная кинетическая энергия шара 14 Дж. Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движения шара.

3. 19. Диск, катившийся без скольжения со скоростью 3 м/с, ударился о стенку и покатился со скоростью 2 м/с. Масса диска 3 кг. Определить уменьшение кинетической энергии диска.

3. 20. Карандаш длиной 15 см, поставленный вертикально, падает на стол. Какую угловую скорость и линейную скорость будут иметь в конце падения середина и верхний конец карандаша?

3. 21. Полная кинетическая энергия диска, катящегося по горизонтальной поверхности, равна 24 Дж. Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движения диска.

3. 22. Полый тонкостенный цилиндр массой 0,5 кг, катящийся без скольжения, ударяется о стену и откатывается от нее. Скорость цилиндра до удара о стену 1,4 м/с, после удара 1 м/с. Определить выделявшееся при ударе количество теплоты.

3. 23. Однородный стержень длиной 1 м и массой 0,5 кг вращается в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через середину стержня. С каким угловым ускорением ε вращается стержень, если на него действует момент сил 98,1 мН·м?

3. 24. К ободу однородного сплошного диска массой 10 кг, насаженного на ось, приложена постоянная касательная сила 30 Н. Определить кинетическую энергию диска через время 4 с после начала действия силы.

3. 25. Маховое колесо, момент инерции которого $245 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, вращается с частотой 20 об/с. Через время 1 мин после того, как на колесо перестал действовать момент сил, оно остановилось. Найти момент сил трения и число оборотов, которое сделало колесо до полной остановки после прекращения действия сил. Колесо считать однородным диском.

3. 26. Шар радиусом 10 см и массой 5 кг вращается вокруг оси симметрии согласно уравнению $\varphi = A + Bt^2 + Ct^3$ ($B = 2 \text{ рад/с}^2$, $C = -0,5 \text{ рад/с}^3$). Определить момент сил для момента времени 3 с.

3. 27. Вентилятор вращается с частотой 600 об/мин. После выключения он начал вращаться равнозамедленно и, сделав 50 оборотов, остановился. Работа сил торможения равна 31,4 Дж. Определить: 1) момент сил торможения; 2) момент инерции вентилятора.

3. 28. Маховик в виде сплошного диска, момент инерции которого $150 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, вращается с частотой 240 об/мин. Через время 1 мин, как на маховик стал действовать момент сил торможения, он остановился. Определить: 1) момент сил торможения; 2) число оборотов маховика от начала торможения до полной остановки.

3. 29. Сплошной однородный диск скатывается без скольжения по наклонной плоскости, образующей угол α с горизонтом. Определить линейное ускорение a центра диска.

3. 30. К ободу однородного сплошного диска радиусом 0,5 м приложена постоянная касательная сила 400 Н. При вращении диска на него действует момент сил трения 2 Н·м. Определить массу m диска, если известно, что его угловое ускорение постоянно и равно 16 рад/с^2 .