

8. Задачи для выполнения вариантов контрольных работ

1. Материальная точка движется прямолинейно, причем ее скорость изменяется со временем по закону $v = (4t + 2)$ м/с. Определить путь, пройденный точкой через 3 с после начала движения.
2. Движение точки вдоль оси ОХ задано уравнением $x = At + Bt^2$, где $A = 2$ м/с, $B = -0,5$ м/с². Определить среднюю путевую скорость движения точки в интервале времени от 1 с до 3 с.
3. Материальная точка движется согласно уравнениям $x = 2 + 3t$; $y = 1 + 4t$. Определить модуль ее скорости.
4. Точка движется по окружности так, что зависимость пути от времени представлена уравнением $S = Bt + Ct^2$, где $B = -2$ м/с, $C = 1$ м/с². Найти модуль линейной скорости точки.
5. Зависимость пройденного телом пути S от времени t дается уравнением $S = At + Ct^2$, где $A = 3$ м/с, $C = 1$ м/с². Найти среднюю скорость и среднее ускорение тела за первую и вторую секунды его движения.
6. Материальная точка движется прямолинейно с ускорением $a = 5$ м/с². Определить, на сколько путь, пройденный точкой в n -ую секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду. Принять $v_0 = 0$.
7. Уравнение для модуля скорости прямолинейно движущегося тела $v = 2(4 + t)$. Какой путь пройдет тело в интервале времени от 3 с до 5 с?
8. Материальная точка движется согласно уравнениям $x = 4 + 2t^2$ и $y = 3t + t^3$. Определить компоненты и модуль полного ускорения в декартовой системе координат.
9. Координата тела, движущегося прямолинейно, изменяется по закону $x = 8 + 6t - t^2$. Определить момент времени, когда тело остановится.
10. Чему равна максимальная величина скорости точки, движение которой описывается уравнением $x = 3 \cos(2t - \pi/4)$ см?
11. Наибольшая высота подъема тела, брошенного под углом к горизонту со скоростью 20 м/с, составляет 10 м. Под каким углом

брошено тело?

12. Под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту брошено тело с начальной скоростью $v = 20$ м/с. Через сколько времени оно будет двигаться под углом $\beta = 45^\circ$ к горизонту?

13. Под каким углом к горизонту надо бросить тело со скоростью 20 м/с, чтобы дальность полета была в 4 раза больше наибольшей высоты подъема?

14. Пуля пущена с начальной скоростью $v = 200$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Определить максимальную высоту подъема H , дальность полета S и радиус кривизны R траектории пули в ее наивысшей точке. Сопротивлением воздуха пренебречь.

15. Мяч брошен под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v = 10$ м/с. Через какое время мяч будет на высоте $h = 1$ м?

16. Мяч бросили со скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 40^\circ$ к горизонту. Найти на какую высоту поднимется мяч.

17. Мяч бросили со скоростью $v_0 = 15$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Найти сколько времени он будет в движении. Сопротивление воздуха не учитывать.

18. Тело брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v = 30$ м/с. Определить величину нормального (a_n) и тангенциального (a_τ) ускорения тела через 0,5 с и через 2 с после начала движения.

19. По окружности радиусом 20 см движется материальная точка. Уравнение ее движения $S = 2t^2 + t$. Чему равны тангенциальное, нормальное и полное ускорения точки в момент времени, равный 10 с?

20. Диск радиусом $R = 20$ см вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 3$ рад, $B = -1$ рад/с, $C = 0,1$ рад/с². Определить тангенциальное a_τ , нормальное a_n и полное ускорение точек на окружности диска для момента времени $\tau = 10$ с.

21. Найти линейную скорость вращения точек земной поверхности на широте 60° .

22. Тело вращается равноускоренно с начальной угловой скоростью 5 с⁻¹ и угловым ускорением 1 с⁻². Сколько оборотов сделает тело за 10 с?

23. Определить угловое ускорение маховика, частота вращения которого за 20 полных оборотов возросла равномерно от $n_1 = 1,0 \text{ с}^{-1}$ до $n_2 = 5,0 \text{ с}^{-1}$.

24. Определить угловую скорость и угловое ускорение твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси x по закону $\varphi = at - bt^2 + t^3$, где $a = 20 \text{ с}^{-1}$, $b = 1 \text{ с}^{-2}$. Каков характер движения этого тела?

25. Определить скорость и полное ускорение точки в момент времени $t = 2 \text{ с}$, если она движется по окружности радиусом $R = 1 \text{ м}$ согласно уравнению $\xi = At + Bt^3$, где $A = 8 \text{ м/с}$; $B = -1 \text{ м/с}^3$; ξ - криволинейная координата, отсчитанная вдоль окружности от некоторой точки, принятой за начальную.

26. В момент времени $t = 3 \text{ с}$ определить модуль полного ускорения точки, находящейся на ободу колеса радиусом $R = 0,5 \text{ м}$, вращающегося согласно уравнению $\varphi = A + Bt^3$, где $A = 2 \text{ рад/с}$; $B = 0,2 \text{ рад/с}^3$.

27. Точка обращается по окружности радиусом $R = 8 \text{ м}$. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки $a_n = 4 \text{ м/с}^2$, вектор полного ускорения \vec{a} образует в этот момент с вектором нормального ускорения \vec{a}_n угол $\alpha = 60^\circ$. Найти величину скорости и тангенциальное ускорение a_t точки.

28. Радиус-вектор материальной точки изменяется по закону $\vec{r} = 0,4t^2 \cdot \vec{i} + 0,1t \cdot \vec{j}$. Определить модули нормальной и тангенциальной составляющих ускорений в момент времени $t = 2 \text{ с}$.

29. Радиус-вектор материальной точки изменяется по закону $\vec{r} = t^2 \cdot \vec{i} + 3t \cdot \vec{j}$. Определить модуль скорости в момент времени $t = 4 \text{ с}$.

30. Найти уравнение траектории материальной точки движущейся в плоскости XU , координаты которой, изменяются по закону: $X=2t$; $Y=\sqrt{4-4t^2}$.

31. Вдоль оси OX тело массой $m = 2 \text{ кг}$ движется прямолинейно по закону $X = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$ ($C = 2 \text{ м/с}^2$, $D = 0,4 \text{ м/с}^3$). Определить силу, действующую на тело в конце первой секунды движения.

32. Тело массой m движется в плоскости xu по закону

$x = A \cos \omega t$, $y = B \sin \omega t$, (A , B , ω - некоторые постоянные).

Определить модуль силы, действующей на это тело.

33. К нити подвешен груз массой $m = 300$ г. Определить силу натяжения нити, если нить с грузом опускать с ускорением 2 м/с^2 .

34. К нити подвешен груз массой $m = 500$ г. Определить силу натяжения нити, если нить с грузом поднимать с ускорением 2 м/с^2 .

35. С какой скоростью вылетел из пружинного пистолета шарик массой $m = 10$ г, если пружина была сжата на $x = 5$ см? Жесткость k пружины равна 200 Н/м .

36. Тело скользит по наклонной плоскости с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения скольжения $\mu = 0,2$. Определить скорость тела в конце второй секунды. Начальная скорость равна нулю.

37. Автомобиль весом в 1 т останавливается при торможении за 5 с , пройдя равнозамедленно расстояние в 25 м . Найти силу трения.

38. В вагоне поезда, движущегося со скоростью $v = 72 \text{ км/ч}$, взвешивают на пружинных весах тело массой $m = 5 \text{ кг}$. Определите показания P пружинных весов, когда поезд движется по закруглению радиусом $R = 400 \text{ м}$.

39. Медный стержень длиной 3 м и площадью поперечного сечения $1,5 \text{ мм}^2$ растягивают. Чему равна работа сил его растяжения, если относительное удлинение $0,001$?

40. Определить работу, которую необходимо затратить, чтобы сжать пружину на 15 см , если известно, что сила пропорциональна деформации и под действием силы 20 Н пружина сжимается на 1 см .

41. Тело массой 2 кг движется прямолинейно, причем координата положения тела изменяется по закону $x(t) = 3(t + 2)^2 \text{ (м)}$. Определить изменение импульса тела за 2 с от начала его движения.

42. Материальная точка массой $m = 1 \text{ кг}$, двигаясь равномерно, проходит четверть окружности радиусом $r = 1,2 \text{ м}$ в течение времени $t = 2 \text{ с}$. Найти модуль изменения её импульса.

43. На какой высоте h кинетическая энергия тела, брошенного вертикально вверх равна его потенциальной энергии? Начальная скорость тела $v_0 = 30 \text{ м/с}$.

44. Материальная точка массой 1 кг движется прямолинейно

вдоль оси x , и ее координата изменяется от времени t по закону $x(t) = 2(t + 1)^2$ (м). Найти изменение кинетической энергии точки за первую секунду её движения.

45. Камень массой 50 г брошен под углом 30° к горизонтальной поверхности со скоростью 25 м/с. Определить величину изменения импульса камня за время полета. Сопротивлением воздуха пренебречь.

46. Тело, падающее с некоторой высоты, в момент соприкосновения с Землей обладает импульсом $P = 100$ кг·м/с и кинетической энергией $E_k = 500$ Дж. Определить, с какой высоты падает тело.

47. Шар, движущийся со скоростью v_1 , налетел на покоящийся шар, масса которого в $n = 1,5$ раза больше первого. Определите отношение скорости первого шара скорости второго шара после удара. Удар считать упругим, центральным и прямым.

48. Во сколько раз уменьшится скорость атома гелия после центрального упругого столкновения с неподвижным атомом водорода, масса которого в четыре раза меньше атома гелия?

49. Шар массой $m_1 = 10$ кг, движущийся со скоростью $v_1 = 4$ м/с, сталкивается с шаром массой $m_2 = 4$ кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым неупругим, найти скорости шаров после удара.

50. Материальная точка массой $m = 3$ кг двигалась под действием некоторой силы согласно уравнению $S = At + Ct^2 - Dt^3$ ($A = 3$ м/с, $C = 5$ м/с², $D = 1$ м/с³). Определить мощность N , затрачиваемую на движение точки за время, равное 1 с.

51. Определите среднюю плотность Земли, считая известными гравитационную постоянную, радиус Земли и ускорение свободного падения на Земле.

52. Определите высоту, на которой ускорение свободного падения составляет 25% от ускорения свободного падения на поверхности Земли.

53. Планета представляет собой однородный шар с плотностью ρ . Каков период обращения спутника, движущегося вблизи ее поверхности?

54. Принимая, что масса Земли неизвестна, определить высоту, на которой ускорение свободного падения будет в 3 раза меньше, чем у поверхности Земли. $R_0=6400$ км.
55. Определите среднюю плотность грунта Луны, если известно, что ускорение свободного падения у поверхности Луны $1,7 \text{ м/с}^2$, а её радиус $1,74$ Мм.
56. Радиус некоторой планеты 3800 км, продолжительность суток 40 часов. Определите массу этой планеты, если на полюсе тела весят в $1,2$ раза больше, чем на экваторе.
57. Искусственный спутник вращается вокруг Земли по окружности на высоте 2 Мм. Считая массу Земли неизвестной, определить период обращения спутника, если радиус Земли 6400 км.
58. Определить, во сколько раз изменится потенциальная энергия гравитационного взаимодействия двух соприкасающихся из одинакового материала однородных шаров одинаковых радиуса и массы, если у одного из них увеличить массу в 8 раз.
59. Определить силу притяжения двух стальных шаров массой 16 кг каждый, находящихся на расстоянии 20 см друг от друга. Плотность стали $7,8 \text{ г/см}^3$.
60. Определить высоту над поверхностью Земли, на которой ускорение свободного падения уменьшится на $0,3$ от ускорения на поверхности Земли.
61. Определить момент инерции J тонкого однородного стержня длиной $\ell = 50$ см и массой $m = 360$ г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через точку, отстоящую от стержня на $1/6$ его длины.
62. Стержень массой 1 кг и длиной 1 м вращается вокруг оси, проходящей через один из его концов по закону $\varphi(t) = 2 + t + t^2$. Определить момент силы, действующей на стержень.
63. Полная кинетическая энергия диска, катящегося по горизонтальной поверхности, равна 24 Дж. Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движения диска.
64. Шар радиусом $R = 10$ см и массой $m = 5$ 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 M через 3 с.

65. Обруч массой $m = 2$ кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью $v = 4$ м/с. Определить кинетическую энергию вращательного и поступательного движений обруча.

66. К ободу однородного сплошного диска радиусом $0,5$ м приложена постоянная касательная сила 100 Н. При вращении диска на него действует сила трения с моментом $M_z = 2$ Н·м. Определить массу диска, если известно, что его угловое ускорение постоянно и равно 16 рад/с².

67. По наклонной плоскости, образующей угол α с горизонтом, скатывается без скольжения сплошной однородный диск. Найти линейное ускорение центра диска.

68. Цилиндр массой 5 кг катится без скольжения с постоянной скоростью 15 м/с. Определить кинетическую энергию цилиндра.

69. Определить момент инерции J тонкого однородного стержня длиной $\ell = 30$ см и массой $m = 100$ г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей на расстоянии 5 см от его конца.

70. На диск радиусом $R = 0,1$ м и массой $m = 2$ кг действует касательная сила $F = 20$ Н, вызывающая его вращение. Найти модуль углового ускорения, если момент сил трения в оси диска $M_z = 0,5$ Н·м.

71. С какой скоростью движутся часы в неподвижной системе отсчета K , если за время 5 с (в системе K') они отстали от часов этой системы на $0,1$ с?

72. Неподвижное тело произвольной формы имеет объем V_0 . Чему равен объем V того же тела, если оно движется со скоростью $0,968$ скорости света в вакууме?

73. Какое расстояние пролетит π -мезон до распада, если его скорость $v = 0,99$ скорости света в вакууме, а собственное время жизни $\tau_0 = 2,6 \cdot 10^{-6}$ с? Какова была бы длина пролета, если бы не было релятивистского замедления времени? Расстояние измеряется в лабораторной системе отсчета.

74. Найти собственное время жизни частицы, если ее скорость отличается от скорости света в вакууме на $0,2\%$, а расстояние, пролетаемое до распада, равно 300 км.

75. Найти в системе отсчета, связанной с наблюдателем, угол между диагоналями квадрата, движущегося со скоростью $0,9$ скорости света в вакууме, если направление движения квадрата параллельно одной из его сторон.

76. Найти скорость космической частицы, если ее полная энергия в 3 раза превышает энергию покоя. Найти кинетическую энергию частицы, считая ее протоном (электроном).

77. На сколько процентов изменятся продольные размеры электрона после прохождения им разности потенциалов $U = 1$ МВ?

78. Солнце излучает ежеминутно энергию $6,6 \cdot 10^{20}$ кВт·ч. Считая излучение Солнца постоянным, найти, за какое время масса Солнца уменьшится вдвое.

79. Определить импульс p частицы (в единицах m_0c), если ее кинетическая энергия равна энергии покоя.

80. Какова должна быть кинетическая энергия частицы (в единицах m_0c^2), чтобы её продольный размер стал в 3 раза больше поперечного?