

ВАРИАНТ № 1

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 2 + 6t - t^2$ (м) . Найти:
1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 2$ с до $t_2 = 4$ с ;
2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .
2. Камень бросили горизонтально со скоростью $v_0 = 20$ м/с . Найти радиус кривизны траектории камня через 2 с после начала движения. Чему равны в этот момент нормальное и тангенциальное ускорения?
3. Груз, привязанный к шнуру длиной 50 см , описывает окружность в горизонтальной плоскости. Определить скорость его движения, если шнур образует с вертикалью угол 30° .
4. Тело, брошенное с высоты 250 м вертикально вниз с начальной скоростью 20 м/с , погрузилось в землю на глубину 50 см . Определить среднюю силу сопротивления почвы, если масса тела 2 кг . Сопротивлением воздуха пренебречь.
5. Уравнение вращения твердого тела $\varphi = 3t^2 + t$ (рад). Определить число оборотов тела, угловую скорость, угловое ускорение через $t = 10$ с после начала движения.
6. Шар массой 10 кг и радиусом 20 см совершает вращательное движение вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение движения имеет вид $\varphi = 5 + 4t^2 - t^3$ (рад). Вычислить момент сил и момент импульса шара при $t = 2$ с .
7. Сколько времени будет скатываться без скольжения шар с наклонной плоскости длиной 3 м и высотой 10 см ?
8. Материальная точка совершает гармонические колебания с периодом 3 с , амплитудой 5 см и начальной фазой, равной нулю. Найти скорость точки в момент времени, когда смещение ее из положения равновесия равно 2,5 см .

ВАРИАНТ № 2

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = -1 + 2t^2 - t^4$ (м) . Найти:
1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .

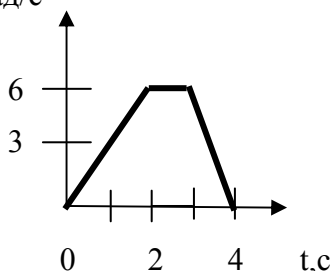
2. Дальность полета тела, брошенного под углом к горизонту, равна 10 м , время полета 5 с . Определить: 1) высоту подъема; 2) радиус кривизны траектории в точке бросания и в верхней точке траектории.

3. Автомобиль массой 3000 кг движется с постоянной скоростью 54 км/ч по мосту. Определить, с какой силой автомобиль давит на мост, когда проходит его середину, если: 1) мост вогнутый с радиусом кривизны $R_1 = 100$ м; 2) мост выпуклый с радиусом кривизны $R_2 = 50$ м .

4. В тело массой 990 г , лежащее на горизонтальной поверхности, попадает пуля массой 10 г и застревает в нем. Скорость пули 700 м/с и направлена горизонтально. Какой путь пройдет тело до остановки? Коэффициент трения между телом и поверхностью 0,05 .

5. Диск радиусом 20 см вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^3$, где $A = 3$ рад ; $B = -1$ рад/с ; $C = 0,1$ рад/с³ . Определить угловую скорость и угловое ускорение диска, линейную скорость и полное ускорение точек, лежащих на окружности диска, для момента времени $t = 10$ с .

$\omega, \text{рад/с}$



6. На рисунке дан график зависимости угловой скорости стержня, вращающегося в горизонтальной плоскости относительно вертикальной оси, отстоящей от одного из концов на четверть его длины. Построить график зависимости момента силы, действующей на стержень. Масса стержня 5 кг , длина 1 м .

7. Шар скатывается с наклонной плоскости высотой 90 см . Какую линейную скорость будет иметь центр шара в тот момент, когда шар скатится с наклонной плоскости?

8. Амплитуда точки, совершающей гармонические колебания, равна 5 см , период колебаний равен 4 с . Найти максимальную скорость и максимальное ускорение колеблющейся точки.

ВАРИАНТ № 3

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 2 + t - 0,5 t^2$ (м) . Найти:
1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .
2. Дальность полета тела, брошенного под углом к горизонту, 10 м . Наибольшая высота подъема над землей 2,5 м . Определить время полета, начальную скорость и радиус кривизны траектории в начальный момент времени.
3. По склону горы на веревке опускают груз массой 60 кг . Длина склона 50 м , высота 10 м . Определить силу натяжения веревки, считая ее постоянной, если груз у основания горы имеет скорость 5 м/с . Сила трения составляет 10% от силы тяжести, действующей на груз.
4. Груз массой 1 кг падает на чашку пружинных весов с высоты 10 см . При этом максимальное сжатие пружины $x_{\max} = 1$ см . С какой высоты должен упасть этот груз, чтобы максимальное сжатие удвоилось?
5. Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло угловой скорости 20 рад/с через 10 оборотов после начала вращения. Найти угловое ускорение колеса.
6. Две гири с массами $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 1$ кг соединены нитью, перекинутой через неподвижный блок. Ускорение, с которым движутся грузы равно 2 м/с^2 , силы натяжения нитей равны $F_1 = 16 \text{ Н}$, $F_2 = 12 \text{ Н}$. Считая блок однородным диском, найти его массу.
7. Цилиндр массой 5 кг катится без скольжения с постоянной скоростью 14 м/с . Определить: 1) кинетическую энергию цилиндра; 2) через сколько времени цилиндр остановится, если сила трения равна 50 Н .
8. Материальная точка совершает гармонические колебания. Максимальная скорость точки 10 см/с , максимальное ускорение 100 см/с^2 . Найти циклическую частоту колебаний, их период и амплитуду. Написать уравнение колебаний.

ВАРИАНТ № 4

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 1 + 1,5t^2 - t^3$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .

2. Движение материальной точки описывается уравнениями:

$$x = At^2 ; \quad y = Vt , \quad \text{где } A = 1 \text{ м/с}^2 ; \quad V = 2 \text{ м/с} .$$

Определить: 1) уравнение траектории; 2) скорость точки в момент времени $t = 1$ с ;
 3) полное ускорение точки в этот момент; 4) нормальное и тангенциальное ускорения точки в этот момент.

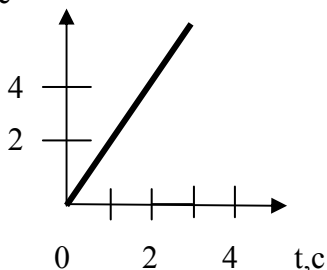
3. Найти силу тяги, развиваемую мотором автомобиля массой 1 т , если автомобиль движется с ускорением $1,5 \text{ м/с}^2$ с уклоном 1 м , на каждые 25 м пути. Коэффициент трения равен $0,1$. Как изменится сила тяги, если автомобиль будет двигаться под гору с тем же ускорением?

4. Атом распадается на две части массами $m_1 = 10^{-25}$ кг и $m_2 = 3 \cdot 10^{-25}$ кг .

Определить кинетические энергии частей атома, если их общая кинетическая энергия равна $32 \cdot 10^{-12}$ Дж . Кинетической энергией и импульсом атома до распада пренебречь.

5. Колесо радиусом 10 см вращается так, что зависимость линейной скорости точек, лежащих на ободе колеса, от времени дается уравнением $v = At + Bt^2$, где $A = 3 \text{ см/с}^2$ и $B = 1 \text{ см/с}^3$. Найти для точек на ободе колеса угол α между вектором полного ускорения и радиусом колеса в момент времени 2 с после начала движения.

$v, \text{ м/с}$



6. На барабан радиусом $0,6$ м , насаженный на горизонтальную ось, намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 10 кг . Найти момент инерции барабана, если известна зависимость $v(t)$ для опускающегося груза (см. рисунок) . Трением пренебречь.

7. Полый цилиндр массой 2 кг катится по горизонтальной поверхности со скоростью 20 м/с . Определите силу, которую необходимо приложить к цилиндру, чтобы остановить его на пути $1,6$ м .

8. Материальная точка массой $0,01$ кг совершает гармонические колебания по закону:
 $x = 0,2 \sin(5\pi t)$ (м).

Найти возвращающую силу в момент $t = 0,1$ с , а также полную энергию точки.

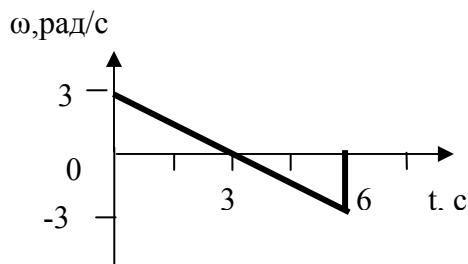
ВАРИАНТ № 5

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = -1 - 4t + t^2$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 3$ с .

2. С башни высотой 25 м горизонтально брошен камень со скоростью 10 м/с .
 Определить: 1) на каком расстоянии от основания башни камень упадет на землю;
 2) скорость в момент падения; 3) радиус кривизны траектории в момент падения.

3. Две гири с массами $m_1 = 0,3$ кг и $m_2 = 0,2$ кг висят на концах нити, перекинутой через невесомый блок. Первая гиря находится на 2 м выше второй. Гири пришли в движение без начальной скорости. Через какое время они окажутся на одной высоте?

4. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на легком жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули $m_1 = 5$ г , масса шара $m_2 = 0,5$ кг . Скорость пули $v = 500$ м/с . При какой предельной длине стержня (расстояние от точки подвеса до центра шара) шар от удара пули поднимется до верхней точки окружности?



5. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси . График зависимости угловой скорости от времени приведен на рисунке слева. Определить угловое ускорение и число оборотов тела вокруг оси за 6 с .

6. К ободу однородного диска радиусом 0,2 м приложена постоянная касательная сила 98,1 Н . При вращении на диск действует момент сил трения $M_{тр} = 0,5$ Н•м . Найти массу диска, если известно, что диск вращается с угловым ускорением 100 рад/с² .

7. Сплошной цилиндр вкатывается без скольжения на наклонную плоскость, имея у основания плоскости скорость центра масс 3 м/с . Какое расстояние он пройдет до остановки, если угол наклона плоскости 30° ?

8. Материальная точка, совершающая гармонические колебания с частотой 10 Гц , проходит положение равновесия со скоростью 6,28 м/с . Определить максимальные значения смещения и ускорения. Записать уравнение гармонических колебаний точки с начальной фазой, равной нулю.

ВАРИАНТ № 6

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 2 - 3t + 0,5 t^3$ (м) . Найти:
1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с ;
2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .
2. Тело, брошенное под углом 30^0 к горизонту, дважды побывало на высоте h : в момент времени 3 с и 5 с после начала движения. Определить: 1) начальную скорость тела; 2) расстояние по горизонтали между точками, где находилось тело в указанные моменты времени; 3) радиус кривизны траектории тела в начальный момент движения.
3. Найти ускорение тела, соскальзывающего с наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол 30^0 . Коэффициент трения между телом и плоскостью 0,3 .
4. Шар массой 2 кг , летящий со скоростью 5 м/с , ударяется о неподвижный шар массой 8 кг . Удар неупругий. Определите работу, затраченную на неупругую деформацию.
5. Колесо вращается с угловой скоростью $\omega = 0,3 t + 0,1 t^2$. Найти угол, составляемый вектором полного ускорения с радиусом колеса при $t = 4$ с после начала движения.
6. Маховик в виде диска вращался, делая 240 об/мин . После начала торможения маховик остановился через 10 с . Найти момент сил трения, замедлявший вращение маховика. Масса маховика 50 кг , радиус 0,4 м .
7. Шар в одном случае соскальзывает без вращения, в другом – скатывается без скольжения с наклонной плоскости с высоты 2 м . Определить скорости в конце спуска в двух случаях. Трением пренебречь.
8. Найти максимальную кинетическую энергию материальной точки массой 2 г , совершающей гармонические колебания с амплитудой 4 см и частотой 5 Гц .

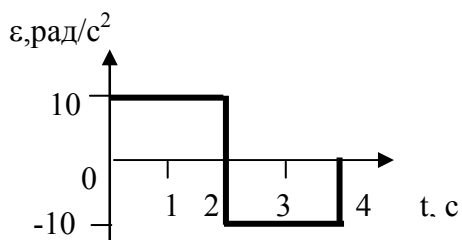
ВАРИАНТ № 7

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 10 + 8t - 2t^2$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Камень, брошенный горизонтально с вышки, высотой 20 м , упал на землю на расстоянии 14 м от основания вышки. Найти начальную скорость камня, нормальное и тангенциальное ускорения камня в момент его падения на землю и радиус кривизны траектории в этот момент.

3. Гирия массой 0,2 кг равномерно вращается на нити в вертикальной плоскости по окружности.. На сколько сила натяжения нити будет больше при прохождении гири через нижнюю точку окружности, чем через верхнюю точку?

4. Орудие, имеющее массу ствола 500 кг , стреляет под углом 30° к горизонту. Масса снаряда 5 кг , его начальная скорость 450 м/с . При выстреле ствол откатывается на расстояние 40 см . Определить среднее значение силы торможения орудия.



5. Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси из состояния покоя и в течение 4 с движется с угловым ускорением, меняющимся в соответствии с графиком, приведенным слева. Построить графики зависимости угловой скорости и углового пути от времени и определить число оборотов, сделанных телом за 4 с .

6. Сплошной цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться вокруг оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра 12 кг . На цилиндр намотан шнур, к которому привязали гирию массой 1 кг . С каким ускорением будет опускаться гирия? Определить силу натяжения шнура во время движения гири.

7. Шар скатывается без скольжения по наклонной плоскости, длина которой 10 м , угол наклона 30° . Определить скорость центра шара у основания плоскости.

8. Материальная точка массой 0,1 г колеблется согласно уравнению
 $x = 5 \sin (20t)$, (длина – в сантиметрах, время в секундах).

Определить максимальное значение возвращающей силы и максимальное значение кинетической энергии точки .

ВАРИАНТ № 8

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 1 + 2,5t - 0,5t^5$ (м) .

Найти:

- 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
- 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .

2. Движение материальной точки задано уравнениями:

$$x = 4t ; \quad y = 2t^2 .$$

Определить: 1) уравнение траектории; 2) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с ; 3) нормальное и тангенциальное ускорения точки в этот момент.

3. Два тела массами 0,2 кг и 0,3 кг соединены нитью, перекинутой через неподвижно закрепленный невесомый блок. Определить расстояние между телами через 5 с после начала движения, если первоначально тела находились на одном уровне.

4. Чтобы сжать недеформированную пружину на 5 см , надо совершить работу 10 Дж . Какую работу надо совершить, чтобы увеличить сжатие в три раза?

5. На одном валу насажены два колеса с диаметрами 16 см и 4 см , вращающиеся с постоянным угловым ускорением 4 рад/с^2 . Определить линейные скорости на ободах колес через 10 с после начала вращения и число оборотов, совершенных колесами за этот промежуток времени.

6. Вращение маховика происходит по закону $\varphi = 7 + 20t - 2t^2$. Определить среднее значение угловой скорости за время от начала движения маховика до остановки и величину действующего на маховик момента сил. Момент инерции маховика равен $200 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

7. Тонкий прямой стержень длиной 1 м прикреплен к горизонтальной оси, проходящей через его конец. Нижнему концу стержня сообщили скорость 1,2 м/с . На какой угол от положения равновесия отклонился при этом стержень?

8. Чему равно отношение потенциальной энергии точки, совершающей гармонические колебания, к ее полной энергии, когда смещение точки от положения равновесия равно половине амплитуды?

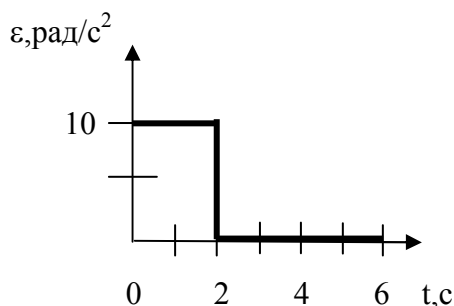
ВАРИАНТ № 9

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 4 + 2t - 0,5t^2$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Камень, брошенный горизонтально с высоты 10 м , упал на землю на расстоянии 10 м от точки бросания. Определить: 1) начальную скорость камня; 2) уравнение траектории камня; 3) нормальное и тангенциальное ускорения камня через 1 с после начала движения.

3. С вершины наклонной плоскости, имеющей длину 10 м и высоту 5 м , начинает двигаться без начальной скорости тело. Какое время будет продолжаться движение тела до основания наклонной плоскости и какую скорость оно будет при этом иметь? Коэффициент трения между телом и наклонной плоскостью 0,2 .

4. Груз массой 0,5 кг падает с некоторой высоты на плиту массой 1 кг , укрепленную на пружине, имеющей коэффициент упругости $9,8 \cdot 10^2$ Н/м . Определить сжатие пружины, если в момент удара груз обладал скоростью 5 м/с . Удар неупругий.



5. По графику $\varepsilon(t)$ построить графики зависимости угловой скорости и углового пути от времени, учитывая, что $\omega(0) = 0$ и $\varphi(0) = 0$. Чему равно число оборотов, сделанное вращающимся телом за 6 с движения?

6. Две гири с разными массами соединены нитью, перекинутой через блок, момент инерции которого $50 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ и радиус 20 см . Момент сил трения вращающегося блока $M_{\text{тр}} = 9,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Найти разность натяжения нити по обе стороны блока, если известно, что блок вращается с угловым ускорением 2 рад/с^2 .

7. Столб высотой 4 м массой 60 кг падает из вертикального положения на землю. Определить момент импульса столба относительно точки опоры и линейную скорость верхнего конца столба в момент удара.

8. Уравнение движения материальной точки массой 5 г имеет вид:

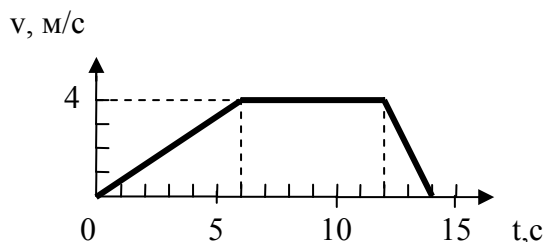
$$x = 2 \sin \left(\frac{\pi t}{6} + \frac{\pi}{8} \right) \text{ см} .$$

Определить максимальную возвращающую силу и полную энергию колебаний.

ВАРИАНТ № 10

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 4 - 4t + t^2$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 3$ с .

2. Тело брошено со скоростью v_0 под углом α к горизонту. Найти скорость v_0 и угол α , если известно, что высота подъема тела 3 м , радиус кривизны в верхней точке траектории 3 м . Определить радиус кривизны траектории в начальный момент времени.



3. Груз массой 15 т опускают в трюм парохода. График скорости приведен на рисунке слева. Определить силу натяжения троса в моменты времени: 5 с , 10 с , 13 с .

4. С наклонной плоскости высотой 1 м и длиной склона 10 м соскальзывает тело и продолжает скольжение по горизонтальной поверхности. Определить путь, пройденный телом по горизонтали до остановки. На всем пути коэффициент трения считать постоянным и равным 0,05 .

5. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением $0,25 \text{ рад/с}^2$. Через какое время после начала движения нормальное ускорение точки, лежащей на ободу колеса, будет равно тангенциальному ускорению? Сколько оборотов сделает колесо к этому моменту времени?

6. На цилиндрическую поверхность маховика радиусом 50 см намотали гибкую нить, к свободному концу которой подвешена гиря массой 0,5 кг , затем гирю отпустили. Гиря начала опускаться, приведя маховик во вращение, и за 4 с прошла 2 м . Найти момент инерции маховика.

7. Шар и диск скатываются без скольжения с наклонной плоскости высотой 40 см . Начальная скорость тел равна нулю. Сравните линейные скорости центров масс тел у основания наклонной плоскости.

8. На стержне длиной 50 см укреплены два одинаковых грузика: один в середине стержня, другой – на одном из его концов. Стержень с грузиками колеблется относительно горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину и период колебания маятника. Массой стержня пренебречь.

ВАРИАНТ № 11

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 5 + 1,5t^2 - 0,5t^3$ (м) .

Найти:

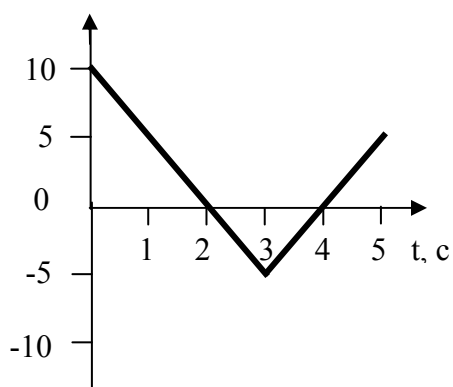
- 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с ;
- 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Тело брошено горизонтально. Через 5 с после броска угол между направлением вектора скорости и и вектора полного ускорения стал равен 45° . Определить через 6 с после момента бросания: 1) скорость тела; 2) тангенциальное и нормальное ускорения.

3. Через блок перекинута нить, к концам которой прикреплены грузы m_1 и m_2 ($m_1 \neq m_2$), общая масса которых $m = 1$ кг . Грузы начинают равноускоренно двигаться и за 0,5 с проходят путь 0,75 м . Определить силу натяжения нити.

4. Груз массой 1 кг падает на чашку пружинных весов с высоты 10 см . При этом максимальное сжатие пружины $x_{\max} = 1$ см . Определить ускорение груза при максимальном сжатии пружины.

$\omega, \text{рад/с}$



5. По графику зависимости угловой скорости вращающегося тела от времени построить графики зависимости углового ускорения и углового перемещения от времени. Определить среднюю угловую скорость и число оборотов тела за первые 4 с вращения.

6. Маховик массой 8 кг и радиусом 20 см вращается с постоянным угловым ускорением 50 рад/с . К ободу маховика приложена постоянная касательная сила 50 Н . Найти момент сил трения, действующих на маховик. Маховик считать однородным диском.

7. Тонкий стержень длиной 60 см закреплен на горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. Какую минимальную угловую скорость необходимо сообщить стержню, чтобы он смог повернуться в диаметрально противоположное положение?

8. Точка совершает гармонические колебания. В некоторый момент времени смещение точки $x = 5$ см , скорость ее 20 см/с и ускорение -80 см/с² . Найти:

- 1) циклическую частоту и период колебаний; 2) фазу колебаний в рассматриваемый момент времени и амплитуду колебаний.

ВАРИАНТ № 12

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 5 - 2t^3 + t^6$ (м) . Найти:
1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .
2. Тело брошено со скоростью $v_0 = 15$ м/с под углом 30° к горизонту. Найти нормальное и тангенциальное ускорения тела через $0,5$ с после начала движения. Чему равен радиус кривизны траектории в этот момент?
3. Через блок, массой которого можно пренебречь, перекинута нить, на которой висят гири с массами 100 г и 120 г . Найти ускорение системы, натяжение нити и силу давления, которая действует на ось блока.
4. Гиря, положенная на верхний конец спиральной пружины, сжимает ее на 4 мм . На сколько сожмется пружина, если та же гиря будет падать на нее с высоты 1 м ?
5. Колесо радиусом 2 см вращается по закону $\varphi = 0,05 t^3$. Найти нормальное и тангенциальное ускорения точки, лежащей на ободу колеса, в тот момент, когда ее линейная скорость равна $0,3$ м/с .
6. Двум одинаковым маховикам, находящимся в покое, сообщили одинаковую угловую скорость 63 рад/с и предоставили их самим себе. Под действием сил трения первый маховик остановился через одну минуту, а второй сделал до полной остановки 360 оборотов. У какого маховика тормозящий момент был больше и во сколько раз?
7. Горизонтально расположенный стержень массой 10 кг и длиной $0,8$ м может вращаться вокруг перпендикулярной к нему вертикальной оси, проходящей через его середину. В конец стержня попадает шарик, летящий со скоростью 80 м/с . Масса шарика 5 г . Определить угловую скорость, с которой начнет вращаться стержень, и скорость шарика после удара.
8. Точка колеблется гармонически. Амплитуда колебаний 5 см , циклическая частота 2 с⁻¹ , начальная фаза равна нулю. Определить ускорение точки в момент, когда ее скорость 8 см/с .

ВАРИАНТ № 13

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 3t^2 - 6t - 1$ (м) . Найти:
1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .
2. Тело брошено под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 10 м/с .
Определить: 1) максимальную высоту подъема над землей; 2) дальность полета;
3) радиус кривизны траектории в верхней точке.
3. Определить ускорение тела, соскальзывающего с наклонной плоскости, если угол наклона плоскости 30° , а коэффициент трения между телом и плоскостью равен $0,3$.
4. С железнодорожной платформы, движущейся со скоростью 9 км/ч , выстрелили из пушки. Общая масса платформы с пушкой 20 т , масса снаряда 25 кг , его начальная скорость относительно орудия 700 м/с . Какова будет скорость платформы в момент выстрела, если направление выстрела совпадает с направлением движения платформы? Противоположно направлению движения платформы?
5. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 6t - t^2$ (рад).
Определить: 1) среднюю угловую скорость вращения за промежуток времени от $t_1 = 1$ до $t_2 = 4$ с ; 2) полное число оборотов за тот же промежуток времени. Построить график зависимости угловой скорости и углового ускорения от времени.
6. Маховик в виде сплошного диска массой 20 кг и радиусом 120 мм вращается, совершая 600 об/мин . С какой силой нужно прижать тормозную колодку, чтобы маховик остановился за 3 с , если коэффициент трения $0,1$?
7. Тонкий стержень массой $0,2$ кг и длиной 1 м может вращаться без трения в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через его верхний конец. Стержень привели в горизонтальное положение и отпустили. Определить скорость нижнего конца стержня и величину момента импульса стержня в момент прохождения им положения равновесия.
8. Определить максимальное ускорение a_{\max} материальной точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой 15 см , если наибольшая скорость точки 30 см/с . Написать уравнение колебаний.

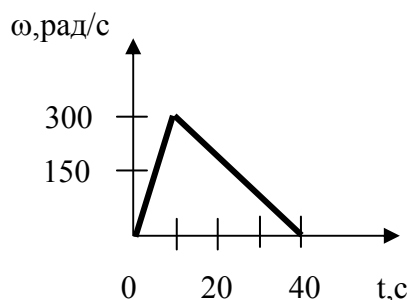
ВАРИАНТ № 14

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 1 + t^3 - 3t$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .

2. Тело брошено под углом α к горизонту. Найти величину этого угла, если горизонтальная дальность полета тела в 4 раза больше максимальной высоты траектории.

3. Камень, привязанный к веревке длиной 50 см , равномерно вращается в вертикальной плоскости. При какой скорости камня веревка разорвется, если известно, что разрывается она при силе натяжения, равной десятикратной силе тяжести, действующей на камень?

4. Автомобиль движется с постоянной скоростью $v = 72$ км/ч . У подножия горы водитель выключил мотор. Уклон горы 5 м на 1 км пути. Коэффициент трения 0,02 . На какое расстояние автомобиль поднимется в гору?



5. По графику зависимости угловой скорости от времени построить графики зависимости углового ускорения и угловой координаты от времени, считая, что начальная координата равна нулю. Определить среднюю угловую скорость и число оборотов за 40 с после начала вращения.

6. Маховик, имеющий вид диска, массой 100 кг и радиусом 50 см вращался, делая 360 об/мин . На цилиндрическую поверхность маховика по касательной начала действовать тормозящая сила 20 Н . Сколько оборотов сделает маховик до остановки?

7. Тонкий прямой стержень длиной 1 м подвешен на горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. Определить минимальную линейную скорость, которую необходимо сообщить нижнему концу стержня, чтобы он мог совершить полный оборот вокруг оси.

8. Скорость тела, совершающего гармонические колебания, изменяется по закону $v = 0,12 \sin(50t)$. Записать уравнение гармонических колебаний тела. Определить полную энергию гармонических колебаний тела, максимальные значения его скорости и ускорения. Масса тела равна 0,1 кг .

ВАРИАНТ № 15

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = -6 + 2t^3 - 3t^2$ (м) . Найти:
1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .
2. Дальность полета тела, брошенного под углом 30^0 к горизонту, равна 10 м .
Определить: 1) начальную скорость; 2) время полета тела; 3) наибольшее и наименьшее значения нормального и тангенциального ускорений.
3. Аэросани массой 200 кг движутся по выпуклому мосту радиусом 50 м с постоянной скоростью 10 м/с . Определить величину силы трения при прохождении верхней точки моста, если коэффициент трения равен 0,3 .
4. С наклонной плоскости высотой 1 м и длиной склона 10 м скользит тело массой 1 кг . Найти: 1) кинетическую энергию тела у основания плоскости; 2) расстояние, пройденное телом по горизонтальной части пути до остановки. Коэффициент трения на всем пути считать постоянным и равным 0,05 .
5. Диск радиусом 10 см , находившийся в состоянии покоя, начал вращаться с постоянным угловым ускорением $0,5 \text{ рад/с}^2$. Определить число оборотов диска через 10 с после начала вращения, линейную скорость и полное ускорение точек, лежащих на ободу диска, в этот же момент времени.
6. На вал массой $m_1 = 20$ кг намотана нить, к концу которой привязан груз массой $m_2 = 1$ кг . Определить ускорение падающего груза. Трением пренебречь. Вал считать сплошным цилиндром.
7. Маховик вращается по закону, выражаемому уравнением $\varphi = A + Bt + Ct^2$, где $A = 2$ рад , $B = 32$ рад/с , $C = -4$ рад/с² . Найти среднюю мощность, развиваемую силами, действующими на маховик при его вращении, до остановки, если его момент инерции $100 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.
8. Материальная точка совершает колебания по закону:
$$x = x_0 \sin (2\pi t + \pi/6) .$$

В какой момент времени ее потенциальная энергия равна кинетической?

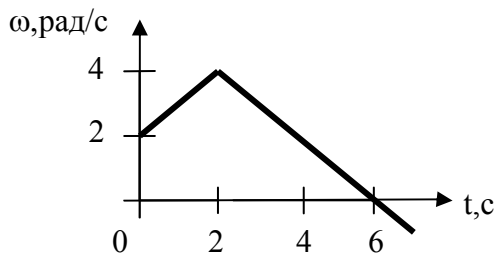
ВАРИАНТ № 16

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = -1 - 3t^2 + 2t^3$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Под каким углом к горизонту надо бросить тело, чтобы дальность полета была равна высоте подъема над землей? Определить тангенциальное и нормальное ускорения тела в начальный момент времени и в верхней точке траектории.

3. Тело массой 2 кг падает вертикально с ускорением 5 м/с^2 . Определите силу сопротивления при движении этого тела.

4. Тело соскальзывает по желобу в форме мертвой петли. С какой минимальной высоты должно соскользнуть тело, чтобы описать петлю и не упасть? Трением пренебречь. Радиус петли равен 0,5 м .



5. По приведенному графику построить графики зависимости углового ускорения и углового пути от времени, учитывая, что $\varphi(0) = 0$. Определить число оборотов, сделанное вращающимся телом за первые 6 с движения.

6. Маховик вращается по закону, выражаемому уравнением $\varphi = 7 + 16t - 2t^2$ (рад) . Маховик представляет собой однородный диск массой 5 кг и радиусом 20 см. Пренебрегая трением в оси маховика, найти зависимость от времени вращающего момента и мощности. Найти среднее значение мощности в промежутке времени от $t = 0$ до остановки.

7. Сколько времени будет скатываться без скольжения однородный диск с наклонной плоскости, высота которой 50 см , а угол наклона к горизонту 20° ?

8. Масса математического маятника 10 г , длина нити 50 см . Определить период колебания маятника и энергию, которой он обладает, если наибольший угол его отклонения от положения равновесия 10° .

ВАРИАНТ № 17

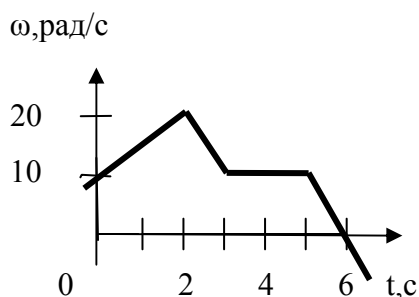
1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 4 - 3t^2 + t^3$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 3$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Движение материальной точки описывается уравнениями: $x = At$; $y = Bt + Ct^2$, где $A = 6$ м/с , $C = -0,5$ м /с² . 1) По какой траектории движется точка? Изобразите эту траекторию. 2) Определить скорость точки и полное ускорение через 1 с после начала движения.

3. С вершины клина, длина которого 2 м и высота 1 м , начинает скользить небольшое тело. Коэффициент трения между телом и клином 0,15 . Определите:
 1) Ускорение, с которым движется тело; 2) Время прохождения тела вдоль клина;
 3) Скорость тела у основания клина.

4. Определить работу, затраченную на подъем груза по наклонной плоскости, и среднюю мощность, если масса груза 100 кг , длина наклонной плоскости 2 м , угол ее наклона к горизонту 30° , коэффициент трения 0,1 , ускорение при подъеме 1 м/с² . У основания наклонной плоскости груз находился в покое.

5. Колесо, вращаясь равнозамедленно, уменьшило свою скорость за 30 с с 360 об/мин до 180 об/мин. Найти угловое ускорение колеса и полное ускорение точек, расположенных на ободе колеса, через 20 с после начала торможения. Радиус колеса равен 1 м .



6. Дан график зависимости угловой скорости от времени для обруча, вращающегося в горизонтальной плоскости относительно вертикальной оси, проходящей через одну из точек на его ободе. Построить график зависимости момента силы, действующей на обруч, от времени. Момент инерции обруча равен 20 кг•м² .

7. Сколько времени будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной 2 м и высотой 10 см ?

8. Написать уравнение гармонического колебательного движения, если максимальное ускорение точки $12,3 \cdot 10^4$ м/с² , максимальная скорость $7,85 \cdot 10^{-2}$ м/с . Начальная фаза колебания равна нулю.

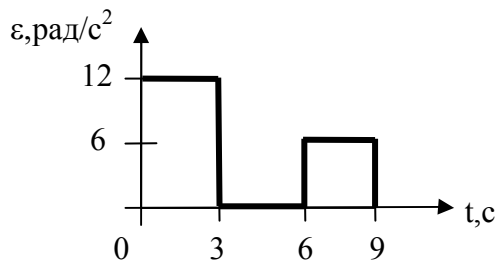
ВАРИАНТ № 18

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 2 + 3t - t^3$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 3$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .

2. Тело брошено под углом 60° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с .
 Определить координаты точек на траектории тела, в которых нормальное ускорение равно тангенциальному.

3. По наклонной плоскости скользят два тела одинаковой массы, связанные нитью.
 Сила натяжения нити 10 Н . Трения между одним телом и плоскостью нет. Определите силу трения между другим телом и плоскостью.

4. Два груза массами 1 кг и 2 кг подвешены на нитях одинаковой длины 2 м так, что грузы соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на 60° и отпущен. На какую высоту поднимутся оба груза после удара? Удар считать неупругим.



5. По графику $\varepsilon(t)$ построить графики зависимости угловой скорости и углового пути от времени, учитывая, что $\omega(0) = 0$, $\varphi(0) = 0$. Найти среднюю угловую скорость за первые 6 с движения точки.

6. На цилиндрическую поверхность маховика радиусом 50 см намотали гибкую нить, к свободному концу которой подвешена гиря массой 0,5 кг. Затем гирю отпустили и она начала опускаться, приведя маховик во вращение, и за 4 с прошла 2 м . Найти момент инерции маховика.

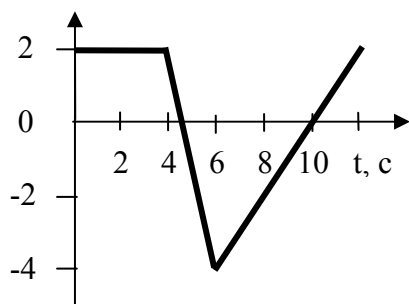
7. Тонкий стержень длиной 1 м и массой 0,5 кг может вращаться без трения вокруг перпендикулярной к нему горизонтальной оси, отстоящей на 10 см от середины стержня. Стержень приводится в горизонтальное положение и отпускается. Определить угловую скорость стержня в момент прохождения им положения равновесия.

8. Определить чему равно отношение кинетической энергии точки, совершающей гармонические колебания, к ее полной энергии для моментов времени: 1) $t = T/2$, 2) $t = T/4$, 3) $t = T/8$. Начальная фаза колебаний равна нулю.

ВАРИАНТ № 19

- Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 2t^2 - 4t + 8$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 3$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток; 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .
- Тело на высоте 2 м бросают в горизонтальном направлении так, что к поверхности земли оно подлетает под углом 45° к горизонту. Определить: 1) перемещение тела;
 2) скорость в момент падения; 3) нормальное и тангенциальное ускорения тела в начальный момент времени.
- Через неподвижно закрепленный блок перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены грузы массой 0,5 кг и 0,2 кг . Определить силу давления блока на ось. Массой блока пренебречь.
- Тело массой 3 кг начинает скользить по наклонной плоскости высотой 0,5 м и длиной склона 1 м . Тело приходит к основанию плоскости со скоростью 2,5 м/с . Найти коэффициент трения и количество теплоты, выделяющейся при трении.
- Колесо вращается так, что зависимость угла поворота от времени дается уравнением $\varphi = 4 + t + t^2 + t^3$. Найти радиус колеса, если известно, что к концу второй секунды движения нормальное ускорение точек, лежащих на ободе колеса, равно 346 м/с^2 .
 Чему равно угловое ускорение колеса в этот момент времени?

$L, \text{кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$



- На рисунке дан график зависимости момента импульса шара, вращающегося вокруг оси, проходящей через его центр, от времени.
 1) Построить график зависимости момента силы, действующей на шар, от времени.
 2) Определить величину угловой скорости и углового ускорения шара при $t = 2$ с . Масса шара 1 кг , радиус шара 50 см .

- Маховик вращается по закону $\varphi = 10 + 8t - t^2$. Найти момент инерции маховика, если средняя мощность, развиваемая силами, действующими на маховик при вращении, за время от начала движения маховика до его остановки, равна 16 кВт.
- Диск радиусом 24 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно к плоскости диска. Определить частоту колебаний такого физического маятника.

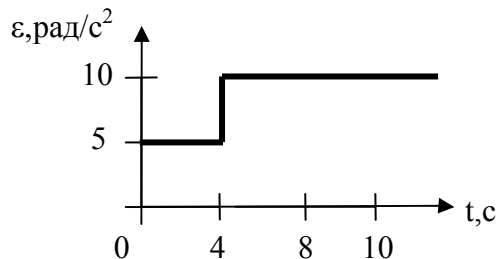
ВАРИАНТ № 20

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = t^3 - 9t^2 + 24t$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .

2. Дальность полета тела, брошенного под углом к горизонту, 10 м , наибольшая высота над землей 2,5 м. Определить: 1) время полета; 2) начальную скорость;
 3) радиус кривизны траектории в начальный момент времени.

3. Шарик массой 0,2 кг , привязанный нитью к подвесу, описывает в горизонтальной плоскости окружность, имея постоянную скорость. Определить скорость шарика и период его вращения по окружности, если длина нити 1 м , а ее угол с вертикалью равен 60° .

4. Тело скользит вверх по наклонной плоскости, имея начальную скорость 10 м/с . Коэффициент трения между телом и плоскостью 0,1 . Угол наклона плоскости 60° . Какой путь пройдет тело по наклонной плоскости до остановки?



5. По графику $\varepsilon(t)$ построить графики $\omega(t)$ и $\varphi(t)$, учитывая, что $\omega(0) = 0$ и $\varphi(0) = 0$. Чему равно число оборотов, сделанное вращающимся телом за первые 8 с движения?

6. Шар массой 1 кг и радиусом 5 см , закрепленный на конце тонкого легкого стержня длиной 10 см , может вращаться в горизонтальной плоскости относительно вертикальной оси, проходящей через другой конец стержня. С каким ускорением будет вращаться шар, если на него действует вращающий момент, равный 0,25 Н•м ? Сколько оборотов сделает шар за 30 с ?

7. Сплошной однородный диск катится по горизонтальной поверхности со скоростью 10 м/с . Какое расстояние пройдет диск до остановки, если его предоставить самому себе? Коэффициент сопротивления движению диска равен 0,02 .

8. На тонкой нити длиной 50 см подвешен шар радиусом 10 см . Определить период малых колебаний маятника. Массой нити пренебречь.

ВАРИАНТ № 21

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = -t^3 + 4t^2 - 4t$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 4$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2/3$ с .

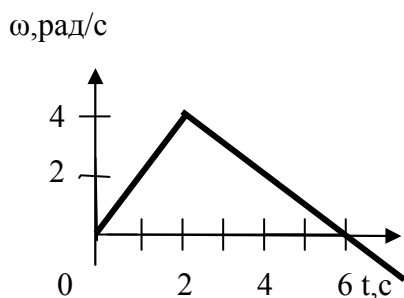
2. Дальность полета тела, брошенного в горизонтальном направлении с начальной скоростью 10 м/с , равна высоте, с которой брошено тело. Определить: 1) высоту, с которой брошено тело; 2) под каким углом к горизонту и с какой скоростью упало тело; 3) нормальное и тангенциальное ускорение тела в высшей точке траектории.

3. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Зависимость пройденного телом расстояния от времени дается уравнением $S = Ct^2$, где $C = 2 \text{ м/с}^2$. Найти коэффициент трения тела о плоскость.

4. Два тела движутся навстречу друг другу и соударяются не упруго. Скорости тел до удара 2 м/с и 4 м/с . Скорость тел после удара 1 м/с и по направлению совпадает с направлением скорости первого тела. Найти отношение кинетических энергий этих тел до удара.

5. Твердое тело вращается с угловой скоростью $\omega = 0,3t - 0,06t^2$. Определить угловое ускорение при $t = 10$ с и среднее значение угловой скорости за промежуток времени от $t = 0$ до остановки.

6. К концам легкой нити, перекинутой через блок массой 0,1 кг и радиусом 0,1 м , подвешены два груза массами 0,2 кг и 0,3 кг . Грузы установлены на одной высоте. Предоставленная самой себе система приходит в движение. Определите время, по истечению которого расстояние между грузами будет равным 5,5 м , и показания динамометра, к которому подвешен блок.



7. На рисунке дан график зависимости угловой скорости диска, вращающегося вокруг оси, проходящей через середину радиуса, перпендикулярно плоскости диска, от времени. Масса диска 1 кг , радиус 1 м .

- 1) Построить график зависимости момента силы, действующей на диск, от времени.
- 2) Определить момент силы, кинетическую энергию и момент импульса.

8. Определить чему равно отношение кинетической энергии точки, совершающей гармонические колебания, к ее полной энергии для моментов времени: 1) $t = T/4$, 2) $t = T/8$, 3) $t = T/12$. Начальная фаза колебаний равна нулю.

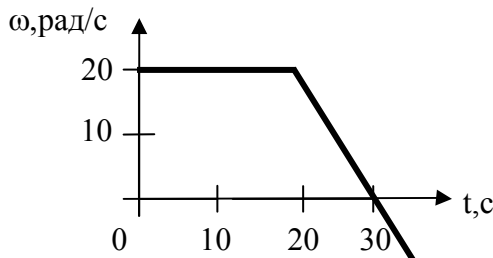
ВАРИАНТ № 22

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = t^3 - 10,5t^2 + 36t$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 2$ с до $t_2 = 4$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 3$ с .

2. С башни высотой 25 м брошен камень со скоростью 15 м/с вверх под углом 30° к горизонту. Определить: 1) время движения; 2) дальность полета; 3) скорость камня в момент удара о землю.

3. Масса поезда $3 \cdot 10^6$ кг . Коэффициент трения 0,02 . Определите силу тяги паровоза, необходимую для того, чтобы поезд имел скорость 72 км/ч через 2 минуты после начала движения.

4. Тело массой 3 кг движется со скоростью 4 м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим найти количество теплоты, выделяющееся при ударе.



5. По графику $\omega(t)$ построить графики зависимости углового ускорения и углового пути от времени, учитывая, что $\varphi(0) = 0$. Определить среднее значение угловой скорости за 25 с после начала движения.

6. Закон, описывающий вращение маховика с моментом инерции $12 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, выражается следующим уравнением: $\varphi = At + Bt^3$, где $B = 2 \text{ рад/с}^3$. Найти за промежуток времени от $t_1 = 0$ до $t_2 = 4$ с : а) среднее значение момента силы, действующей на маховик; б) изменение момента импульса маховика.

7. Шар и сплошной цилиндр, двигаясь с одинаковой скоростью, вкатываются вверх по наклонной плоскости. Какое из тел поднимется выше? Найти отношение высот подъема.

8. Написать уравнение гармонического колебания, если его полная энергия $6 \cdot 10^{-5}$ Дж , максимальная сила, действующая на тело, 3 мН , период колебания 4 с и начальная фаза $\pi/3$.

ВАРИАНТ № 23

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = t^3 - 9t^2 + 24t$ (м) . Найти:

- 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 4$ с ;
- 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
- 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .

2. Тело брошено горизонтально со скоростью 10 м/с . Найти:

- 1) уравнение траектории тела;
- 2) нормальное и тангенциальное ускорение через 2 с после начала движения;
- 3) радиус кривизны траектории в этой точке.

3. С какой скоростью должен двигаться мотоциклист по выпуклому мосту, имеющему радиус кривизны 40 см , чтобы в верхней точке моста давление на него со стороны мотоциклиста было равно нулю?

4. Человек массой 70 кг , стоящий на коньках на льду, бросает плоскую пластину массой 2 кг так, что она скользит по льду и останавливается через 4 с , пройдя расстояние $S = 2,8$ м . С какой скоростью движется после броска конькобежец? Через какое время он остановится, если коэффициент трения $\mu = 0,04$?

5. Вращение колеса описывается уравнением $\varphi = 2 + 3t + 3t^2 + t^3$ (рад) . Найти радиус колеса, если известно, что при $t = 1$ с после начала движения нормальное ускорение точек, лежащих на ободу колеса, равно 200 м/с² .

6. На однородный сплошной цилиндр массой $3,6$ кг и радиусом 5 см намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой $0,6$ кг . Известно, что при движении груза вниз через 2 с после начала движения скорость стала равна $1,5$ м/с . Найти среднюю величину тормозящего момента сил в оси цилиндра.

7. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на невесомом жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули в 50 раз меньше массы шара. Расстояние от центра шара до точки подвеса стержня 1 м . Найти скорость пули, если известно, что стержень с шаром от удара пули отклонился на угол 30° .

8. Материальная точка массой $0,01$ кг совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид:

$$X = 0,2 \sin(8\pi t) .$$

Найти значение возвращающей силы и полную энергию точки в момент времени $0,1$ с.

ВАРИАНТ № 24

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = t^3 - 3t + 1$ (м) . Найти:

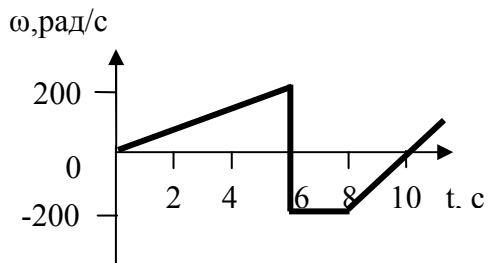
- 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 3$ с ;
- 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
- 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Тело брошено под углом 60° с начальной скоростью 10 м/с . Найти:

- 1) уравнение траектории тела; 2) время движения; 3) радиус кривизны траектории тела через 1 с после начала движения.

3. Аэросани массой 200 кг движутся по выпуклому мосту радиусом 50 м с постоянной скоростью 10 м/с . Определить величину силы трения, действующей на сани при прохождении верхней точки моста, если коэффициент трения равен $0,3$.

4. За какое время тяжелое тело спустится с вершины наклонной плоскости высотой $h = 2$ м и углом наклона $\alpha = 45^\circ$, если предельный угол, при котором тело может находиться на наклонной плоскости в покое, $\alpha_{\text{пр}} = 30^\circ$.



5. По графику $\omega(t)$ построить графики зависимости углового ускорения и углового пути от времени, учитывая, что $\varphi(0) = 0$. Чему равно среднее значение углового ускорения тела за первые 6 с движения тела?

6. Через неподвижный блок массой $0,5$ кг перекинут шнур, к концам которого подвешены разные по массе грузы. Определить разность сил натяжения шнура по обе стороны блока, если известно, что грузы движутся с ускорением 2 м/с² . Блок считать однородным диском.

7. Платформа в виде диска радиусом 1 м вращается по инерции с частотой 6 об/мин . На краю платформы стоит человек, масса которого 80 кг . Какую работу совершит человек, перейдя с края в центр платформы? Масса платформы 240 кг . Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

8. Материальная точка массой $m = 0,01$ кг совершает гармонические колебания по закону

$$X = 0,02 \cos (\pi(t + 1)) \quad (\text{м}) .$$

Определить, в какие моменты времени кинетическая энергия точки достигает максимума и определить эту энергию.

ВАРИАНТ № 25

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = t^3 - 3t^2 + 9$ (м) . Найти:

- 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с ;
- 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
- 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с .

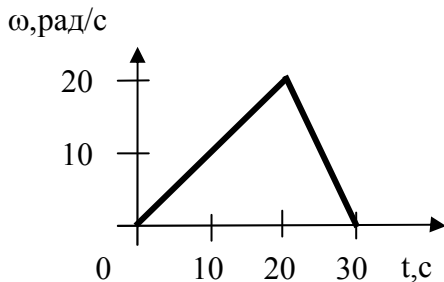
2. Движение материальной точки описывается уравнениями:

$$x = At^3; \quad y = Vt, \quad \text{где } A = 1 \text{ м/с}^3; \quad V = 1 \text{ м/с}.$$

- 1) Определить уравнение траектории;
- 2) Определить скорость точки в момент времени $t = 1$ с после начала движения;
- 3) Определить полное ускорение и радиус кривизны траектории в этот момент времени.

3. Тело начинает скольжение вверх по наклонной плоскости со скоростью 15 м/с . Угол наклона плоскости к горизонту 30° . Коэффициент трения 0,2 . Через какой промежуток времени скорость тела уменьшится в два раза?

4. Тело массой 3 кг движется навстречу второму телу с массой 1 кг и неупруго соударяется с ним. Скорости тел перед ударом равны 1 м/с и 2 м/с соответственно. Какое время будут двигаться эти тела после удара, если коэффициент трения равен 0,05 ?



5. По графику $\omega(t)$ построить графики зависимости углового ускорения и углового пути от времени, учитывая, что $\varphi(0) = 0$. Определить среднее значение угловой скорости за 30 с после начала движения.

6. Маховик в виде сплошного диска, момент инерции которого $150 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, вращается с частотой 240 об/мин . Через 1 мин после начала действия сил торможения он остановился. Определите: 1) момент M сил торможения; 2) число оборотов маховика от начала торможения до полной остановки.

7. Однородный стержень длиной 20 см может без трения вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через его верхний конец. Стержень отклонили на угол 60° и отпустили. Найти скорость нижнего конца стержня в тот момент, когда угол отклонения от вертикали составляет 30° .

8. Материальная точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид $x = 0,1 \sin 5t$. Масса точки равна 0,05 кг . Найти силу, действующую на точку:

- а) в тот момент, когда фаза колебаний равна 30° ; б) в положении наибольшего отклонения точки.

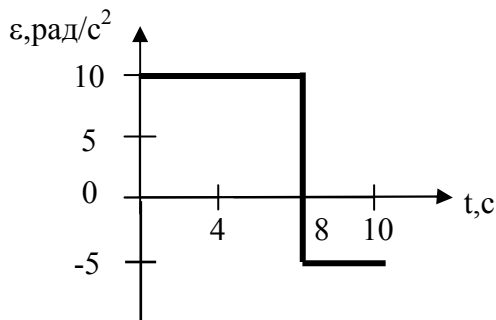
ВАРИАНТ № 26

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = t^3 - 3t^2 + 2$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 3$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Линейная скорость v_1 точки, находящейся на ободу вращающегося диска, в три раза больше, чем линейная скорость v_2 точки, находящейся на 6 см ближе к его оси. Определите радиус диска.

3. Два груза массой m_1 и m_2 ($m_1 > m_2$) связаны нитью, переброшенной через неподвижно закрепленный блок. В начальный момент груз m_1 удерживается на высоте h над полом. Затем его без толчка отпускают. Какова скорость груза в момент касания пола? Какое количество теплоты выделится при ударе груза о пол? Удар считать абсолютно неупругим.

4. Тело массой 0,5 кг бросают со скоростью 10 м/с под углом 30° к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите кинетическую, потенциальную и полную энергии тела: 1) через 0,4 с после начала движения; 2) в высшей точке траектории.



5. По графику $\varepsilon(t)$ построить графики зависимости угловой скорости ω и углового пути φ от времени, учитывая, что $\omega(0) = 0$ и $\varphi(0) = 0$. Найти среднее значение угловой скорости за первые 9 с движения.

6. Две гири массами 500 г и 600 г соединены легкой нитью и перекинута через блок, момент инерции которого $50 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ и радиус 20 см . Найти угловую скорость вращения блока через 3 с после начала движения. Тормозящий момент в оси блока равен $100 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

7. Тонкий стержень длиной 1 м и массой 0,6 кг может вращаться без трения вокруг перпендикулярной к нему горизонтальной оси, проходящей через его конец. Стержень отклонили от вертикали на 30° и отпустили. Определить угловую скорость стержня и его кинетическую энергию в момент прохождения стержнем положения равновесия.

8. На концах тонкого стержня длиной 50 см укреплены грузы одинаковой массы. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через точку O, удаленную на 10 см от одного из концов стержня. Определить приведенную длину и период колебаний маятника. Массой стержня пренебречь.

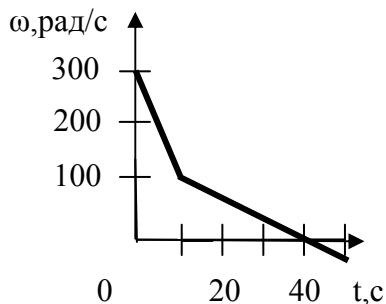
ВАРИАНТ № 27

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = t^4 - 2t^2 + 3$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Дальность полета тела, брошенного под углом 30° к горизонту, равна 10 м .
 Определить: 1) начальную скорость; 2) время полета тела; 3) наибольшее и наименьшее значения нормального и тангенциального ускорений.

3. Два груза, массы которых равны 0,1 кг и 0,2 кг связаны нитью и лежат на столе. К левому грузу приложена сила 5 Н , а к правому – в противоположном направлении – сила 3 Н . С каким ускорением движется система, если коэффициент трения равен 0,1 ?

4. Конькобежец, стоя на льду, бросил камень массой 5 кг и вследствие отдачи покатился назад со скоростью 1 м/с . Масса конькобежца 60 кг . Определить работу совершенную конькобежцем при бросании.



5. По графику $\omega(t)$ построить графики зависимости углового ускорения и углового пути от времени, учитывая, что $\varphi(0) = 0$. Определить среднее значение углового ускорения за 40 с после начала движения.

6. Маховик, представляющий собой цилиндр массой 20 кг и радиусом 120 мм вращается, совершая 600 об/мин . С какой силой нужно прижать к нему тормозную колодку, чтобы он остановился за 3 с ? Коэффициент равен 0,1 .

7. Шар массой 5 кг и радиусом 10 см вращается вокруг оси, проходящей через его центр, по закону $\varphi = 2 + 40t - 5t^2$.
 Найти среднее значение момента импульса шара за промежуток времени от $t = 0$ до остановки. Какая работа была совершена за это время?

8. Материальная точка массой 10 г колеблется по уравнению $X = 5 \sin(\pi t/5 + \pi/4)$ см .
 Найти максимальную силу, действующую на точку, и полную энергию колеблющейся точки.

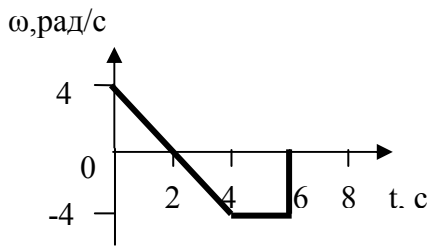
ВАРИАНТ № 28

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = -5t^4 + 4t^2$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Тело брошено со скоростью $v_0 = 20$ м/с под углом $\alpha = 36^\circ$ к горизонту. Найти тангенциальное и нормальное ускорения тела в начальный момент его полета, а также радиус кривизны траектории в ее начальной точке.

3. Через блок, массой которого можно пренебречь, перекинута нить, к концам которой прикреплены грузы по 0,23 кг . Грузы неподвижны. С каким ускорением будут двигаться грузы, если на один из них положить перегрузок массой 0,03 кг ? Трение в блоке не учитывать. Какую скорость будут иметь грузы через 5 с после начала движения? Какой путь пройдет каждый из грузов за 4 с ?

4. На вагонетку массой 800 кг , катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с , насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшится скорость вагонетки?



5. По графику зависимости угловой скорости от времени определить:

- 1) число оборотов, совершенных за 6 с после начала движения; 2) среднюю угловую скорость за этот промежуток времени. Построить график зависимости углового ускорения и углового пути от времени, учитывая, что $\varphi(0) = 0$.

6. Диск радиусом 10 см и массой 2 кг вращается вокруг оси, проходящей перпендикулярно его плоскости через середину радиуса. Закон движения диска $\varphi = 6 + 4t - t^2$ (рад). Определить момент силы, действующей на диск, и кинетическую энергию диска через 2 с после начала вращения диска. Построить график зависимости момента силы и момента импульса диска от времени.

7. Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой 15 об/мин . На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота возросла до 25 об/мин . Масса человека 70 кг . Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

8. Определить частоту гармонических колебаний диска радиусом 20 см около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса диска перпендикулярно его плоскости.

ВАРИАНТ № 29

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = t^3 - 3t^2$ (м) . Найти:

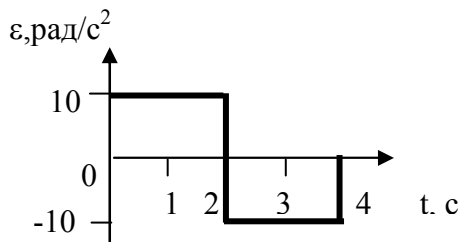
- 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 3$ с ;
- 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
- 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Камень, брошенный горизонтально с вышки высотой 10 м , упал на землю на расстоянии 14 м от основания вышки. Найти начальную скорость камня, нормальное и тангенциальное ускорение камня в момент падения его на землю и радиус кривизны траектории в этот момент.

3. Камень, привязанный к веревке, равномерно вращается в вертикальной плоскости. Найти массу камня, если известно, что разность между максимальной и минимальной силами натяжения веревки составляет 20 Н .

4. Тело массой 1 кг , движущееся горизонтально со скоростью 1 м/с , догоняет второе тело массой 0,5 кг и не упруго сталкивается с ним. Какую скорость получают тела, если:

- 1) второе тело стояло неподвижно; 2) второе тело двигалось со скоростью 0,5 м/с в том же направлении, что и первое тело; 3) второе тело двигалось со скоростью 0,5 м/с в направлении, противоположном направлению движения первого тела.



5. По графику $\varepsilon(t)$ построить графики зависимости угловой скорости и углового пути от времени, учитывая, что $\varphi(0) = 0$ и $\omega(0) = 0$. Какой максимальной угловой скорости достигнет тело при вращении за интервал времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 4$ с ?

6. Маховик, имеющий вид диска, массой 100 кг и радиусом 50 см вращается, делая 360 об/мин . На цилиндрическую поверхность маховика начала действовать тормозящая сила 20 Н . Сколько оборотов сделает маховик до остановки?

7. На краю круглой платформы, вращающейся вокруг своей оси, стоит человек массой 80 кг . Платформа вместе с человеком совершает 12 об/мин . Как станет вращаться система, если человек перейдет в центр платформы? Какую работу при этом совершит человек? Масса платформы 200 кг, ее радиус 1,2 м .

8. На стержне длиной 30 см укреплены два одинаковых груза – один в середине стержня, другой на одном из концов. Стержень колеблется вокруг горизонтальной оси, проходящей через свободный конец. Определить период колебания такой системы. Массой стержня пренебречь.

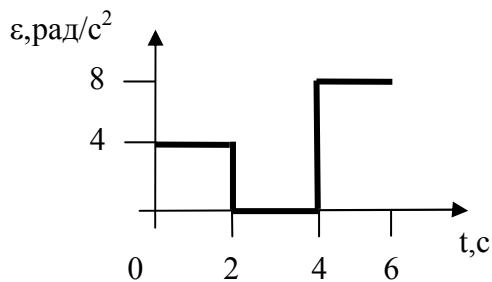
ВАРИАНТ № 30

1. Уравнение движения точки по прямой имеет вид : $x = 2t^3 - 3t^2 - 2$ (м) . Найти:
 1) путь и перемещение точки за промежуток времени от $t_1 = 0$ с до $t_2 = 2$ с ;
 2) среднюю скорость и среднее ускорение точки за этот промежуток;
 3) скорость и ускорение точки в момент времени $t = 1$ с .

2. Тело брошено со скоростью v_0 под углом α к горизонту. Найти величины v_0 и α ,если наибольшая высота подъема тела 4,5 м и радиус кривизны траектории тела в верхней точке траектории 3 м .

3. Лифт движется вертикально вверх с положительным ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$. С какой силой давит человек массой 60 кг на дно лифта? С какой силой будет давить человек на дно лифта при движении вниз, если ускорение остается прежним и по величине и по направлению?

4. Летящая с некоторой скоростью пуля, попадает в мешок с песком и входит в него на глубину 15 см . На какую глубину войдет в песок пуля той же массы, если скорость ее движения будет вдвое больше? Считать силу сопротивления движению пули постоянной.



5. По графику $\varepsilon(t)$ построить графики зависимости угловой скорости и углового пути от времени, учитывая, что $\omega(0) = 0$, $\varphi(0) = 0$. Найти среднюю угловую скорость за первые 6 с движения точки.

6. Маховик, имеющий форму диска, массой 50 кг и радиусом 10 см вращался, делая 240 об/мин . На цилиндрическую поверхность начала действовать по касательной тормозящая сила. Найти величину этой силы, если известно, что до полной остановки маховик сделал 100 оборотов.

7. Платформа, имеющая форму сплошного однородного диска, вращается вокруг неподвижной вертикальной оси, проходящей через ее центр, с частотой 10 об/ мин . На краю платформы стоит человек, масса которого в 2 раза меньше массы платформы. Определите угловую скорость вращения платформы, если человек перейдет ближе к центру на расстояние, равное половине радиуса платформы.

8. Точка совершает гармонические колебания. Максимальная скорость точки равна 10 см/с , максимальное ускорение 100 см/с^2 . Найти циклическую частоту колебаний, их период и амплитуду. Написать уравнение колебаний.