

КИНЕМАТИКА СЛОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ.

Авторы Дубинин В.В., Тушева Г.М., Гатауллина Г.И., Ремизов А.В.

ВВЕДЕНИЕ

Студент в выданном варианте курсового задания получает схему механической системы (механизма), описание схемы (с указанием номера варианта задания) и общие условия, в которых указывается, что необходимо определить в задании (контрольные вопросы вариантов).

На схеме варианта курсового задания положение механической системы (механизма) указано в момент времени $t = 1$ с в неподвижной системе координат $x_1y_1z_1$. Положение точки M при $t = 1$ с студент определяет в подвижной системе координат с помощью закона относительного движения $M_0M = f(t)$, где M_0 , M - начальное и текущее положения точки M . Заданные законы движения механизма справедливы на расчетном отрезке времени, включающем момент времени $t = 1$ с.

В большинстве вариантов заданий системы совершают движение в плоскости чертежа. В вариантах 7, 27, 28, 30, 31 системы пространственные.

Размерность в законах движений линейных величин $[S] = \text{м}$, угловых $[\varphi] = \text{рад}$, $[t] = \text{с}$.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Для момента времени $t = 1$ с выполнить следующее:

1. Определить:

в вариантах 1-6, 8, 10-12, 16-19, 21-24, 26-29, 32-33 2) -33 угловые скорость и ускорение звена, несущего на себе точку M , а также относительное ускорение точки D (по отношению к звену 2);

в вариантах 7, 14, 20 — абсолютные скорость и ускорение точки D и ее относительное ускорение по отношению к звену 2;

в вариантах 9, 15, 25, 30, 31, 34 - угловые скорость и ускорение звена 2 и относительное ускорение точки D по отношению к звену 2;

в варианте 13 - угловые скорость и ускорение звена 2 и относительное ускорение точки (выступа) $D_{(2)}$ относительно диска 1;

в вариантах 35-40, связав подвижную систему координат, указанную на схеме механизма, с телом 1, - абсолютные, относительные и переносные скорости и ускорения, а также кориолисово ускорение точки $D_{(i)}$ того тела, номер которого i указан при точке.

2. Найти по всех вариантах абсолютные скорость и ускорение точки M .

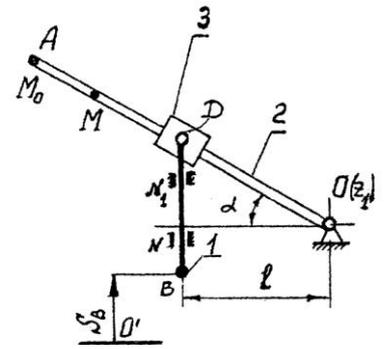
3. Изобразить на рисунках схем механической системы (механизма) все векторы скоростей и ускорений точек M и D . Направление определяемых угловых скоростей и ускорений звеньев указать на схемах круговыми стрелками.

В некоторых вариантах задания при точке D индексом i указан номер звена, которому она принадлежит. В ряде вариантов в качестве точки D рассматривается малое кольцо.

Вариант 1. В кулиском механизме толкатель 1 движется поступательно в направляющих N и N_1 по закону $S_B = 0,04(6t - t^2)$ и с помощью шарнирно скрепленного с ним ползуна 3 приводит во вращательное движение вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, трубку 2. В трубке 2 движется точка M по закону $M_0M = 0,1t^2$. Принять $\alpha = 45^\circ$, $AO = 0,5$ м, $l = 0,2$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

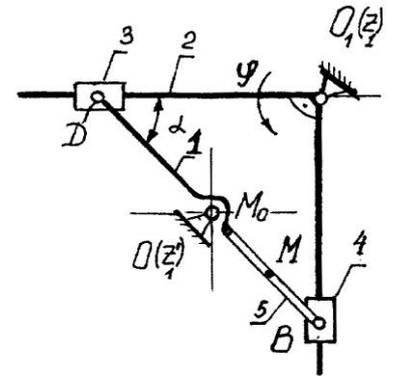
- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 2. В механизме обращенного эллиптического циркуля стержень 2, изогнутый под прямым углом, вращается вокруг оси $O_1(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = t^2 - 3t$. Кривошип 1 ($DO = OB$), шарнирно связанный со стержнем 2 ползунами 3 и 4, вращается вокруг оси $O(z'_1)$, параллельной оси $O_1(z_1)$. На кривошипе 1 закреплена трубка 5, вдоль которой движется точка M по закону $M_0M = s(t) = 0,2t^2$. Принять $BD = 0,8$ м, $\alpha = 45^\circ$.

Для момента времени $t = 1$ с определить: 1) угловые скорость и ускорение звена 1, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;

- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

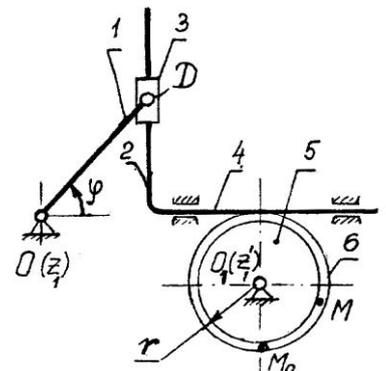


Вариант 3. Кривошип 1, вращаясь вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = \frac{\pi}{4}(3t - 2t^2)$, с

помощью шарнирно связанного с ним ползуна 3 сообщает движение стержню 2. Со стержнем 2 жестко скреплена горизонтальная рейка 4, приводящая во вращение вокруг оси $O_1(z'_1)$, параллельной оси $O(z_1)$, шестерню 5 с закреплённой на ней трубкой 6. По трубке движется точка M по закону $M_0M = s(t) = 0,1\pi t^2$. Принять $OD = 0,2$ м, $r = 0,1$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 6, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

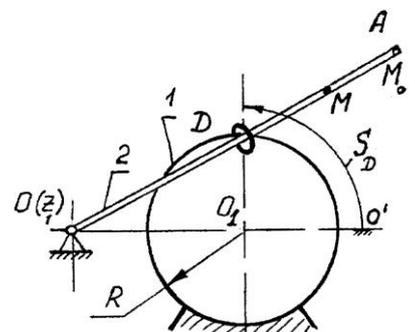


Вариант 4. По неподвижному проволочному обручу 1 движется кольцо D по закону $S_D = 0,1\pi(2t^2 - t^3)$. Трубка 2, проходящая через кольцо D , вращается вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости обруча. По трубке 2 движется точка M по закону

$M_0M = s(t) = 0,1(5t - 3t^2)$. Принять $OO_1 = 0,2\sqrt{3}$ м, $R = 0,2$ м,

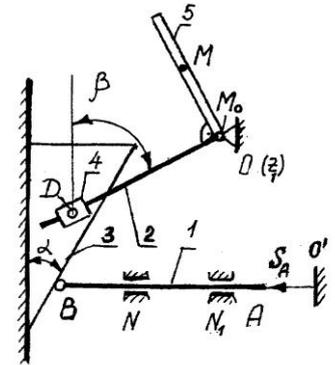
$OA = 0,7$ м. Для момента времени $t = 1$ с определить: 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;

- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



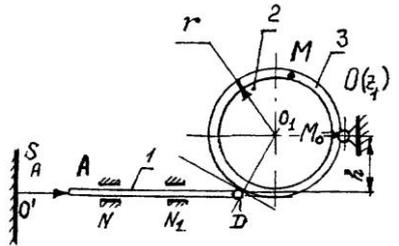
Вариант 5. Толкатель 1 движется в направляющих N и N_1 по закону $S_A = 0,2\sqrt{3}(3t - t^2)$ и приводит в движение клин 3, на котором в точке D закреплена ось ползуна 4. Ползун 4 скользит по стержню 2 и приводит во вращение вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, стержень 2 и приваренную к нему под прямым углом трубку 5, внутри которой движется точка M по закону $M_0M = 0,4t - 0,1t^2$. Принять $OD = 0,6$ м, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 60^\circ$. Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



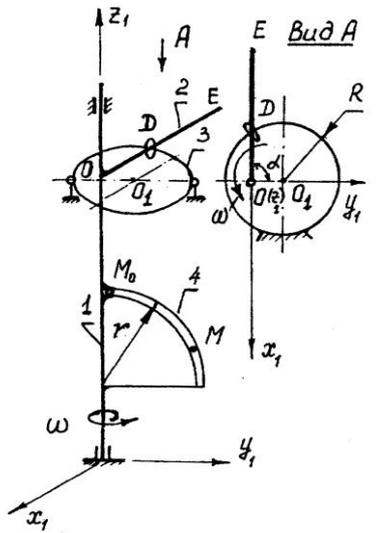
Вариант 6. Толкатель 1 движется в направляющих N и N_1 по закону $S_A = 0,09t^2$ и приводит во вращение вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной рисунку, кулачок 2, на котором закреплена трубка 3. Внутри трубки 3 движется точка M по закону $M_0M = 0,1\pi t^2$. Принять $r = 0,3$ м, $h = \frac{\sqrt{3}}{2}r$. Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



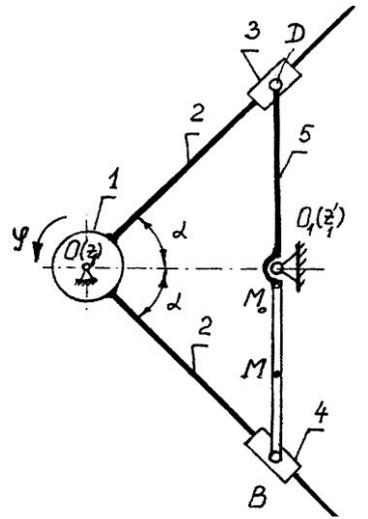
Вариант 7. К валу 1 приварен под прямым углом стержень 2 (OE). На стержень 2 и неподвижный обруч 3 надето кольцо D . Вал 1 вместе со стержнем 2 и жёстко связанной с валом трубкой 4 вращаются вокруг оси $O(z_1)$ с постоянной угловой скоростью $\omega = 1$ рад/с. В трубке 4 движется точка M по закону $M_0M = 0,05\pi t(1+t)$. Принять $\alpha = 90^\circ$, $OO_1 = 0,2$ м, $R = 0,4$ м, $r = 0,3$ м. Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) абсолютные скорость и ускорение точки D и её относительное ускорение по отношению к звену 2;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 8. Валик 1, жёстко связанный с двумя стержнями 2, вращается вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = 3t - t^2$. Стержни 2 ползунами 3 и 4 связаны с кривошипом 5, выполненным в виде трубки, внутри которой движется точка M по закону $M_0M = 0,1t^2$. Кривошип 5 вращается вокруг оси $O_1(z'_1)$, параллельной оси $O(z_1)$. Принять $2\alpha = 90^\circ$, $OO_1 = 0,4$ м. Для момента времени $t = 1$ с определить:

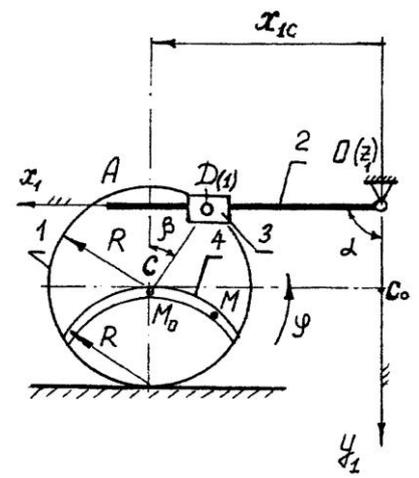
- 1) угловые скорость и ускорение звена 5, а также относительное по отношению к звену 2 ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 9. Диск 1 катится по горизонтальной направляющей без скольжения по закону $\varphi = 2t^2$. На ободу диска в точке D шарнирно закреплён ползун 3, связанный со стержнем 2, вращающимся вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. С диском жёстко связана трубка 4, внутри которой движется точка M по закону $M_0M = 0,1\pi t$. Принять $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 30^\circ$, $R = 0,3\text{ м}$, C_0 - положение центра катка при $t = 0\text{ с}$.

Для момента времени $t = 1\text{ с}$ определить:

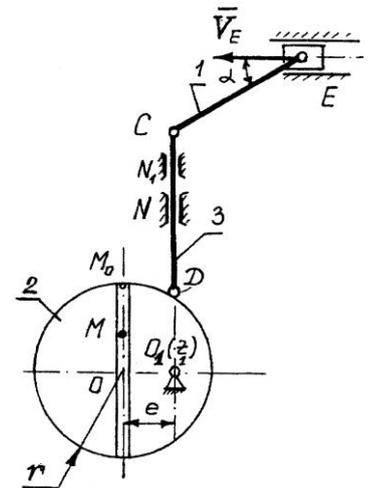
- 1) угловые скорость и ускорение звена 2 и относительное ускорение точки D по отношению к звену 2;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 10. Ползун E , двигаясь в горизонтальных направляющих с постоянной скоростью \bar{V}_E , приводит в движение шарнирно связанные между собой стержни 1 и 3. Стержень - толкатель 3, двигаясь в направляющих N и N_1 , приводит во вращательное движение вокруг оси $O_1(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, кулачок 2. Кулачок 2 представляет собой диск с эксцентриситетом e . В прямолинейном пазе кулачка 2 движется точка M по закону $M_0M = 0,4t - 0,1t^2$. Принять $\alpha = 30^\circ$, $V_E = 0,2\text{ м/с}$, $r = 0,2\text{ м}$, $e = 0,5r$, $CE = 2r$.

Для момента времени $t = 1\text{ с}$ определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена, несущего на себе точку M , а также относительное ускорение точки D (по отношению к звену 2);
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

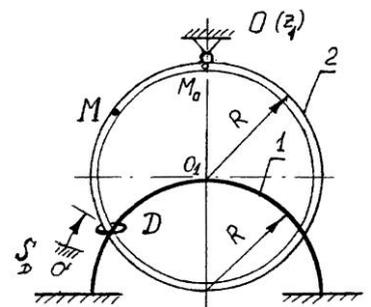


Вариант 11. По неподвижной проволочной полуокружности 1 движется кольцо D по закону $S_D = 0,1t^2$. Кольцо D , надетое и на трубку 2, изогнутую в виде окружности, приводит ее во вращательное движение вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. Внутри трубки 2 движется точка M по закону

$$M_0M = \frac{\pi R}{2\sqrt{2}} \sin \frac{\pi}{4} t. \text{ Принять } R = 0,4\text{ м}.$$

Для момента времени $t = 1\text{ с}$ определить:

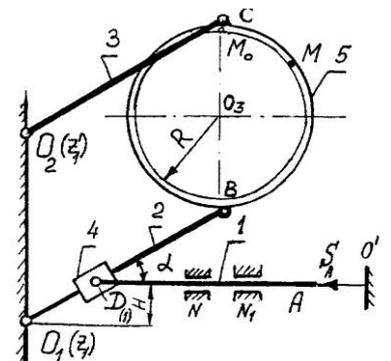
- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное ускорение точки D (по отношению к звену 2);
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 12. Толкатель 1, двигаясь в направляющих N и N_1 по закону $S_A = 0,2t^2$, с помощью шарнирно связанного с ним ползуна 4 приводит во вращательное движение вокруг осей $O_1(z_1)$ и $O_2(z'_1)$, перпендикулярных плоскости рисунка, стержни 2 и 3. Со стержнями связана трубка 5, внутри которой движется точка M по закону $M_0M = 0,1\pi t^2$. Принять $\alpha = 30^\circ$, $H = 0,1\text{ м}$, $O_1B = O_2C = 0,5\text{ м}$, $R = 0,1\text{ м}$.

Для момента времени $t = 1\text{ с}$ определить:

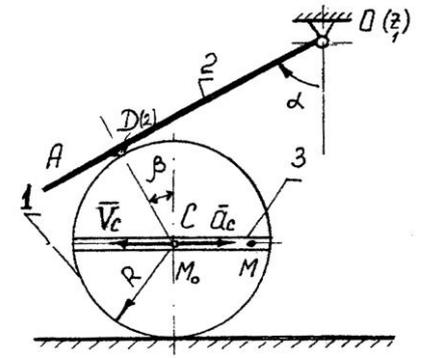
- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное ускорение точки D (по отношению к звену 2);
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 13. Диск 1 катится по горизонтальной направляющей без скольжения и приводит во вращение вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, стержень 2, скользящий по диску точкой (выступом) $D_{(2)}$. По прямолинейному пазу 3 на диске 1 движется точка M по закону $M_0M = 0,3t^2$. Принять при $t = 1$ с:

$\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$, $V_C = 0,3$ м/с, $a_C = 0,6$ м/с², $OD = 0,7$ м, $R = 0,3$ м.
Для момента времени $t = 1$ с определить:

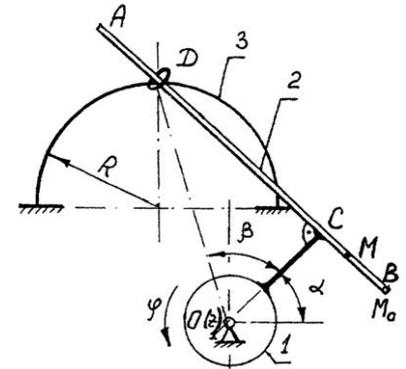
- 1) угловые скорость и ускорение звена 2 и относительное ускорение точки (выступа) $D_{(2)}$ относительно диска 1;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 14. Валик 1 с приваренными к нему стержнем и трубкой 2 вращается вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi(t) = t^2$. По трубке 2 движется точка M по закону $M_0M = 0,3t^2$. Кольцо D , надетое на трубку 2, движется по неподвижной проволочной полуокружности 3. Принять $\alpha = \beta = 60^\circ$, $CB = 0,15$ м, $R = OC = 0,15$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

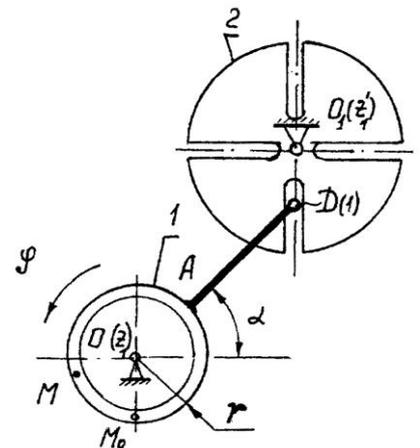
- 1) абсолютные скорость и ускорение точки D и ее относительное ускорение по отношению к звену 2;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 15. Мальтийский механизм состоит из диска 1 с поводком AO , вращающегося вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = 3t - t^2$, и креста 2. Крест 2 вращается вокруг оси $O_1(z'_1)$, параллельной оси $O(z_1)$. По диску 1 движется точка M по закону $M_0M = 0,5\pi t^2$. Принять $\alpha = 45^\circ$, $O_1D = AD = r = 0,25$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2 и относительное ускорение точки D по отношению к звену 2;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 16 Толкатель 1 вращается вокруг оси $O(z_1)$,

перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = \frac{\pi}{4}t$ и

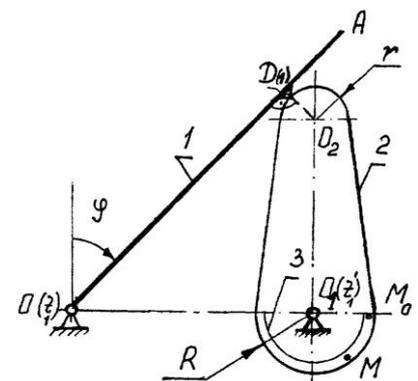
приводит во вращение вокруг оси $O_1(z'_1)$, параллельной оси $O(z_1)$ кулачок 2. Толкатель касается кулачка 2 точкой $D_{(1)}$. По трубке 3, изогнутой по дуге окружности и жестко закрепленной на кулачке

2, движется точка M по закону $M_0M = \frac{\pi}{3}Rt^2$. Принять $r = 0,2$ м,

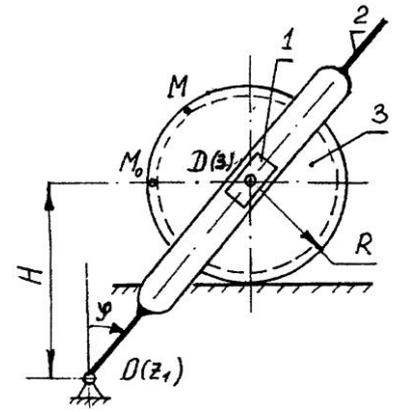
$R = 0,4$ м, $O_1O_2 = 0,8$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное ускорение точки D (по отношению к звену 2);
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

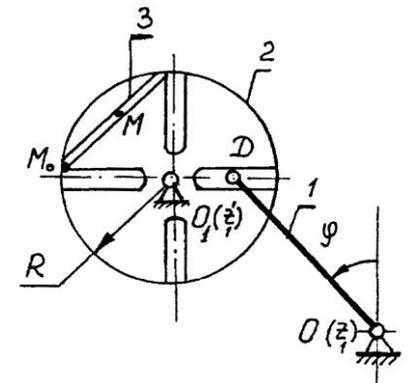


Вариант 17. Кулиса 2 вращается вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = \frac{\pi}{4}t^2$. Ползун 1, скользящий по кулисе 2, шарнирно связан с центром D колеса 3. Колесо 3 катится по горизонтальной плоскости без скольжения, по его ободу движется точка M по закону $M_0M = \frac{\pi}{4}Rt^2$. Принять $R = 0,2$ м, $H = 0,5$ м.



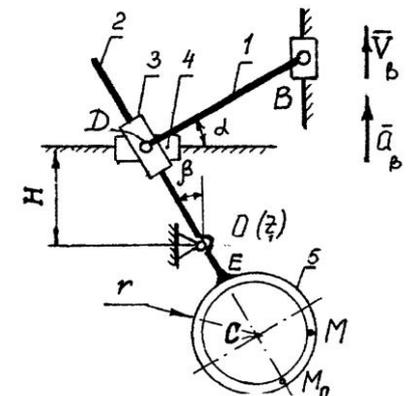
Для момента времени $t = 1$ с определить:
 1) угловую скорость и ускорение звена 3, также относительное ускорение точки D (по отношению к звену 2);
 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

Вариант 18. В мальтийском механизме кривошип 1 вращается вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = \frac{\pi}{3}t^2$ и приводит во вращение вокруг оси $O_1(z'_1)$, параллельной оси $O(z_1)$, крест 2. По пазу 3, расположенному на кресте 2, движется точка M по закону $M_0M = 0,2\sqrt{2}t^2$. Принять $O_1D = 0,1$ м, $OD = 0,4$ м, $R = 0,2$ м.



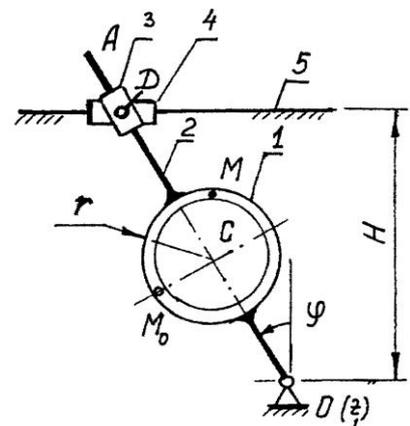
Для момента времени $t = 1$ с определить:
 1) угловую скорость и ускорение звена 2, а также относительное по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

Вариант 19. В плоском механизме ползун B , связанный шарнирно с линейкой 1, имеет в данный момент времени скорость и ускорение \vec{V}_B, \vec{a}_B . Двойным ползуном 3,4 с осью D линейка 1 связана с кулисой 2, ползун 4 движется по горизонтальной неподвижной направляющей. Кулиса 2 вращается вокруг неподвижной оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. На кулисе жёстко закреплена трубка-кольцо 5, внутри которой движется точка M по закону $M_0M = \frac{\pi}{2}rt^2$. Принять при $t = 1$ с: $V_B = 0,4$ м/с, $a_B = 0,2$ м/с², $\alpha = \beta = 30^\circ$, $BD = 0,4$ м, $H = 0,2\sqrt{3}$ м, $OE = r = 0,2$ м.



Для момента времени $t = 1$ с определить:
 1) угловую скорость и ускорение звена 2, а также относительное по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

Вариант 20. Кулиса 2 и жёстко связанная с ней трубка-кольцо 1 вращаются вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = \frac{\pi}{4}t^2$. По трубке 1 движется точка M по закону $M_0M = \pi r t^2$. Вдоль кулисы 2 скользит ползун 3, связанный шарниром D с ползуном 4, который движется по горизонтальной направляющей 5. Принять $r = 0,1$ м, $H = 0,4$ м, $OC = 0,2$ м.

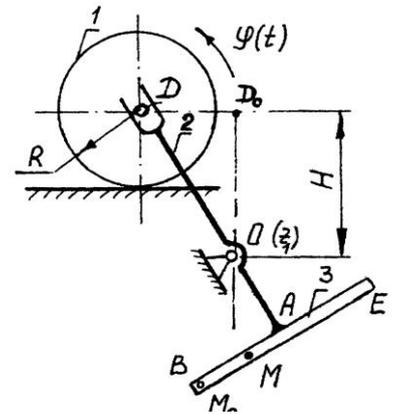


2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

Вариант 21. Колесо 1 катится по горизонтальной направляющей по закону $\varphi = \sqrt{3} t^2$ без скольжения. В центре колеса имеется выступ D , который, скользя вдоль вилки на верхнем конце кулисы 2, приводит её во вращение вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. К нижнему концу кулисы 2 под прямым углом приварена трубка 3, вдоль которой движется точка M по закону $M_0M = 0,2t^2$. Принять $R = 0,1$ м, $H = 0,3$ м, $OA = AB = 0,2$ м, D_0 - положение выступа D при $t = 0$ с.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 22. Кольцо D , надетое на неподвижный тонкий стержень 1, движется вдоль него по закону $S_D = 0,1(3t - t^2)$. Криволинейная трубка 2, изогнутая по дуге окружности и проходящая через кольцо D , вращается вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. По трубке 2

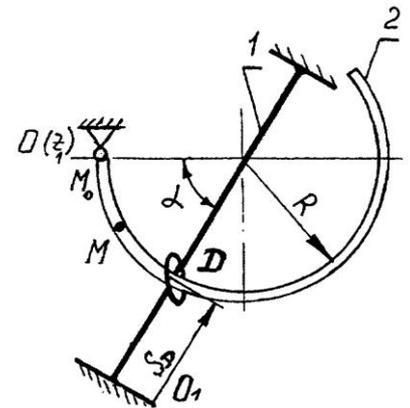
движется точка M по закону $M_0M = \frac{2}{3}\pi R t^2$. Принять $\alpha = 60^\circ$,

$R = 0,2$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;

- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 23. Колесо 1 катится по горизонтальной плоскости по закону $\varphi = t^2$ без проскальзывания. На ободе колеса 1 в точке D шарнирно закреплён ползун 3, который скользит по стержню 2, вращающемуся вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. На конце стержня 2 приварен диск 4, по которому вдоль криволинейного паза, выполненного по дуге окружности, движется точка M по закону $M_0M = \frac{\pi}{3} R t^2$. Принять $\alpha = 30^\circ$, $H = 0,3$ м,

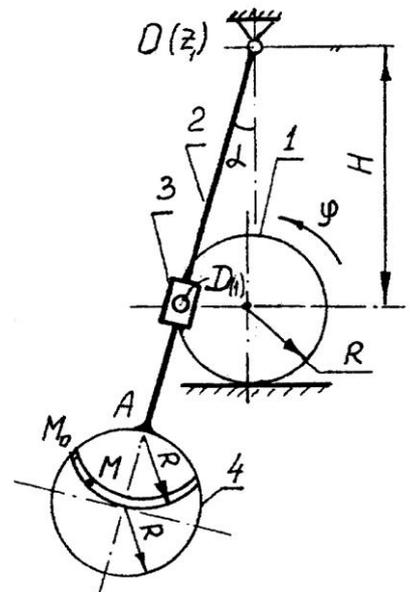
$OA = 0,5$ м, $R = 0,1$ м.

$OA = 0,5$ м, $R = 0,1$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;

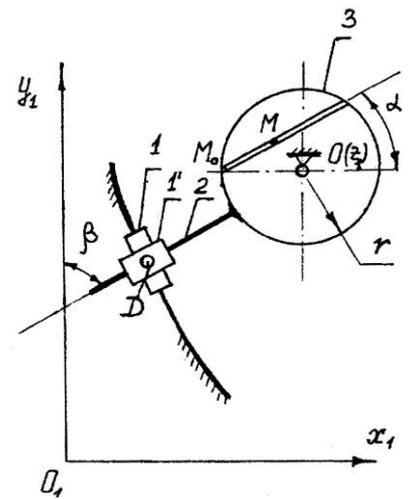
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 24. В плоском механизме ползуны I и I' соединены шарниром D , ось которого движется по закону $x_{ID} = 0,2e^{t-1}$, $y_{ID} = 0,4e^{t-1}$. Ползун I' скользит вдоль стержня 2, приваренного к диску 3 и вращающегося вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. По пазу диска 3 движется точка M по закону $M_0M = 0,1\sqrt{3}t^2$. Принять $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $DO = 0,6$ м, $r = 0,2$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



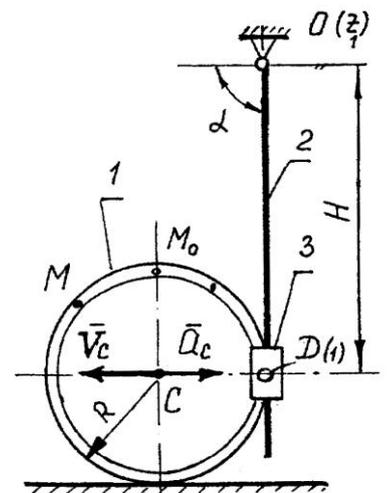
Вариант 25. В плоском механизме диск 1 катится без скольжения по горизонтальной плоскости. По пазу диска 1 движется

точка M по закону $M_0M = \frac{\pi}{2}Rt^2$. На диске 1 в точке D

шарнирно закреплён ползун 3, который скользит по стержню 2 и приводит его во вращательное движение вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. Принять при $t = 1$ с $V_C = 0,3$ м/с, $a_C = 0,15$ м/с², $OD = H = 0,6$ м, $R = 0,3$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

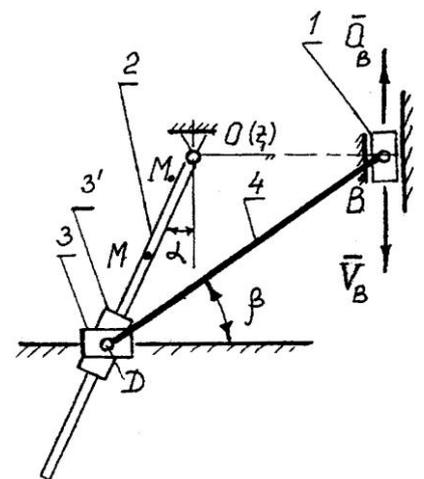
- 1) угловые скорость и ускорение звена 1 и 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 26. В плоском механизме ползуны 1 и 3, шарнирно связанные линейкой 4, движутся вдоль взаимно перпендикулярных направляющих. Ползун 3', связанный с ползуном 3 шарниром D , скользит по трубке 2, вращающейся вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. В трубке 2 движется точка M по закону $M_0M = 0,1(3t - t^2)$. Принять $\alpha = \beta = 30^\circ$, $BD = 0,3$ м, при $t = 1$ с $V_B = 0,3$ м/с, $a_B = 0,2$ м/с².

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

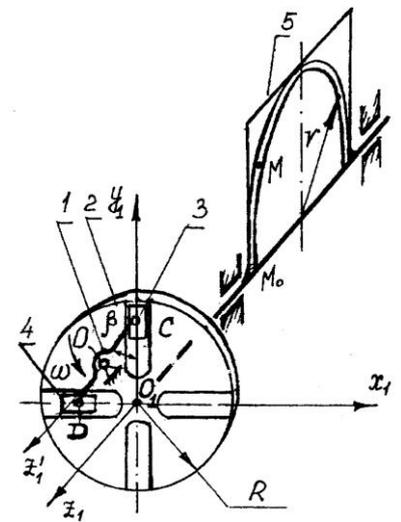


Вариант 27. В предельном кулиском механизме вращение с вала O'_1 передается с помощью двуплечего рычага 1 на параллельный вал O_1z_1 . Кулиса 2 выполнена в виде диска с двумя перпендикулярными пазами, по которым скользят ползуны 3 и 4, шарнирно связанные с рычагом 1 в точках D и C . Угловая скорость ω рычага 1 постоянна. На валу O_1z_1 закреплена пластинка 5, по которой по дуге окружности радиуса r движется точка M по закону $M_0M = \frac{\pi}{3}rt^2$. Принять $R = 0,2$ м, $r = 0,1$ м, $OD = OC =$

$R/2$, $\omega = 1$ рад/с, $\beta = 45^\circ$.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



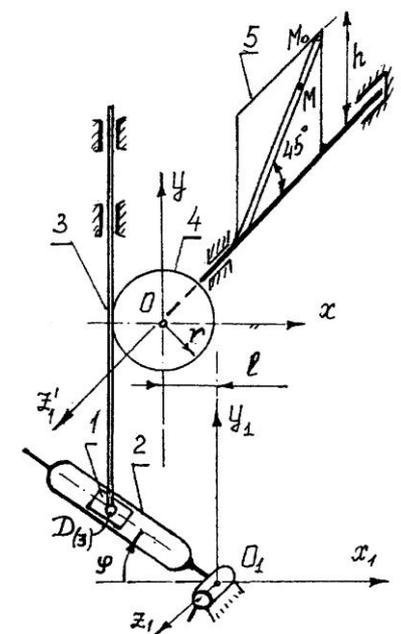
Вариант 28. Кулиса 2, вращаясь вокруг оси O_1z_1 по закону

$\varphi = \frac{\pi}{6}t^2$, с помощью ползуна 1, скользящего вдоль неё,

приводит в движение рейку 3, находящуюся в зацеплении с шестерней 4. Шестерня 4 и пластинка 5 вращаются вокруг оси O'_1z_1 . По прямолинейному пазу на пластинке 5 движется точка M

по закону $M_0M = 0,1t^2$. Принять $r = 0,1$ м, $h = 0,14$ м, $l = 0,1\sqrt{3}$ м. Для момента времени $t = 1$ с определить:

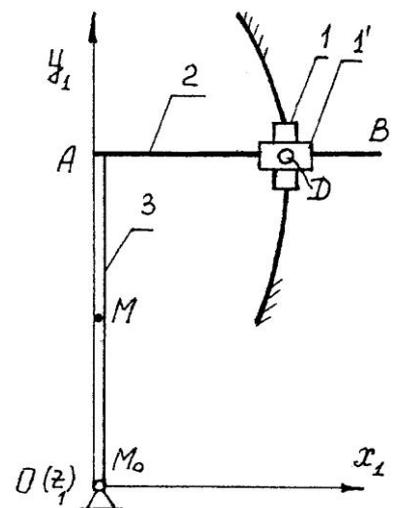
- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 29. В плоском механизме ползуны 1 и 1' связаны шарниром D . Ползун 1 движется по криволинейной направляющей. Шарнир D движется по закону $x_{1D} = 2 - t^2$, $y_{1D} = t$. Ползун 1' скользит по стержню 2, к которому под прямым углом приварена трубка 3. Стержень 2 с трубкой 3 вращаются вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. В трубке 3 движется точка M по закону $M_0M = 0,5t^2$.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

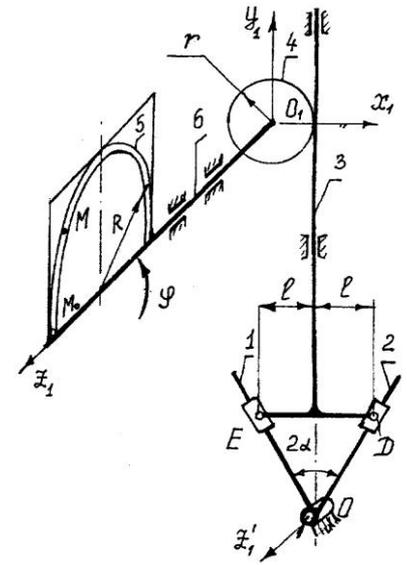
- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 30. Вал 6 вращается вокруг оси O_1z_1 по закону $\varphi = 3t - t^2$. На валу 6 находятся шестерня 4 и пластина 5 с закрепленной на ней трубкой, изогнутой по дуге окружности. В трубке движется точка M по закону $M_0M = 0,1\pi t^2$. Шестерня 4 приводит в движение рейку 3 с приваренным к ней горизонтальным стержнем. На концах этого стержня в точках D и E шарнирно закреплены два ползуна, которые скользят по стержням 1 и 2, вращающимся вокруг оси $O'_1z'_1$, параллельной оси O_1z_1 . Принять $\alpha = 30^\circ$, $r = 0,1$ м, $R = 0,4$ м, $2l = 0,2$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

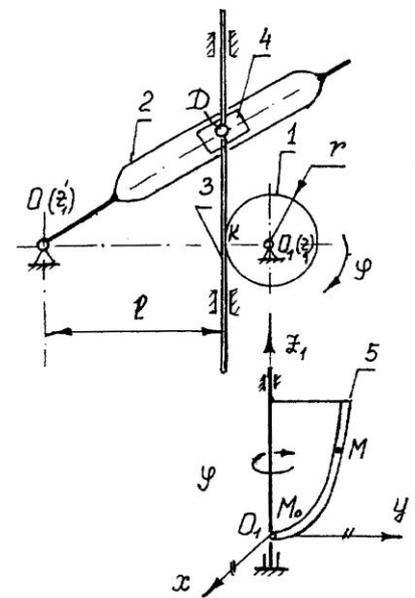
- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 31. В тангенсном механизме шестерня 1 находится в зацеплении с рейкой 3, на которой закреплен шарнирно в точке D ползун 4, скользящий по кулисе 2. На валу O_1z_1 шестерни 1 жёстко закреплена трубка 5, изогнутая по параболе $z_1 = y^2$; в трубке 5 движется точка M , координата которой изменяется по закону $z_1 = t^2$. Шестерня 1 и трубка 5 вращаются по закону $\varphi = 5t - t^2$. Кулиса 2 вращается вокруг оси $O(z'_1)$, перпендикулярной рисунку, ее начальное положение горизонтальное. Принять $r = 0,1$ м, $l = 0,3$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

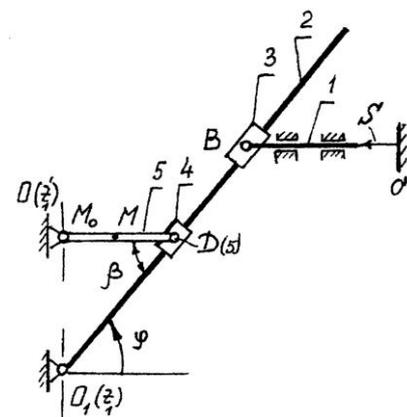


Вариант 32. В кулисном механизме толкатель 1 движется по закону $S = 0,1 \cdot t$ и приводит в движение кулису 2 со скользящими вдоль нее ползунами 3 и 4. Кулиса 2 и кривошип 5 вращаются вокруг осей $O_1(z_1)$ и $O(z'_1)$, перпендикулярных плоскости рисунка,

$OO_1 = 0,1\sqrt{2}$ м. По кривошипу 5 движется точка M по закону $M_0M = 0,1t^2$. Принять $O_1B = 0,4$ м, $\varphi = \beta = 45^\circ$.

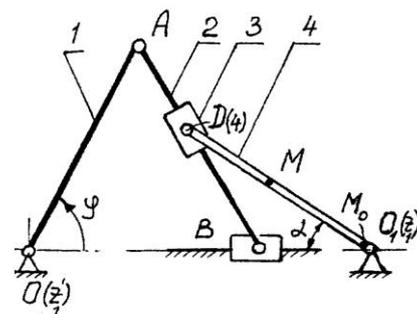
Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 2, а также относительное по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



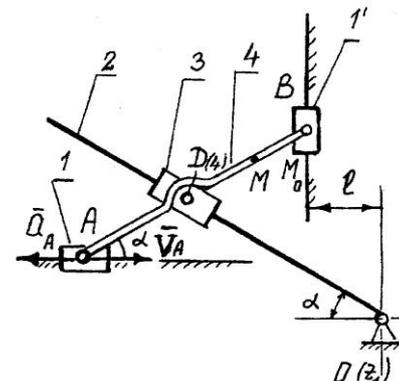
Вариант 33. В плоском механизме кривошип 1 вращается вокруг оси $O(z'_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = \frac{\pi}{3}t^2$. Вдоль шатуна 2 скользит ползун 3, шарнирно связанный со стержнем 4, вращающимся вокруг оси $O_1(z_1)$, параллельной оси $O(z'_1)$. По стержню 4 движется точка M по закону $M_0M = 0,1t^2$. Принять $\alpha = 30^\circ$, $AD = DB$, $OA = AB = 0,4$ м. Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 4, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



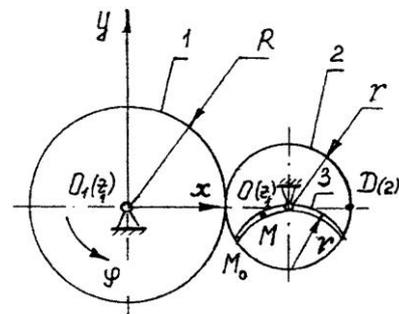
Вариант 34. В плоском механизме ползуны 1 и 1', шарнирно связанные линейкой 4, движутся по взаимно перпендикулярным направляющим. По линейке 4 движется точка M по закону $M_0M = 0,2t^2$. В точке D к линейке 4 шарнирно прикреплена муфта 3, через которую проходит стержень 2, вращающийся вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка. Принять $\alpha = 30^\circ$, $V_A = 0,6$ м/с, $a_A = 0,3$ м/с², $AB = 0,6$ м, $AD = DB$, $l = 0,2$ м. Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) угловые скорость и ускорение звена 4, а также относительное - по отношению к звену 2 - ускорение точки D ;
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



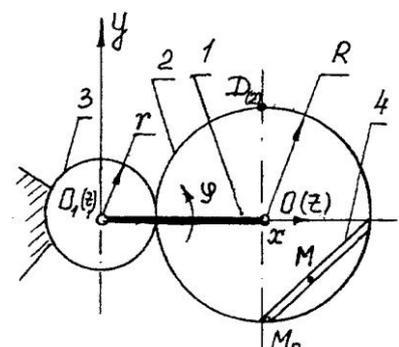
Вариант 35. В зубчатой передаче находятся в зацеплении шестерни 1 и 2. Шестерня 1 вращается вокруг оси $O_1(z_1)$ по закону $\varphi = 4t - t^2$. На шестерне 2 по пазу 3, выполненному в виде дуги окружности, движется точка M по закону $M_0M = \frac{2}{3}\pi r t^2$. Принять $R = 2r = 0,2$ м. Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) абсолютные, относительные и переносные скорости и ускорения, а также кориолисово ускорение точки $D_{(i)}$ того тела, номер которого i указан при точке.
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 36. В планетарном механизме кривошип 1 вращается вокруг оси $O_1(z_1)$ по закону $\varphi = t^2$ и приводит в движение шестерню 2, которая катится по неподвижной шестерне 3. По пазу 4 на шестерне 2 движется точка M по закону $M_0M = 0,1\sqrt{2}t^2$. Принять $R = 2r = 0,2$ м.

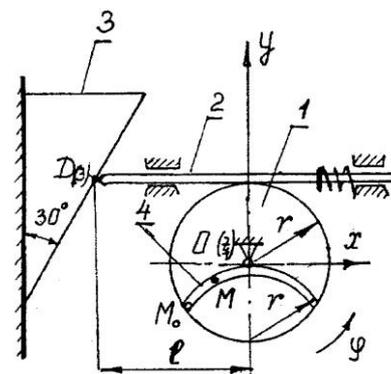
- 1) абсолютные, относительные и переносные скорости и ускорения, а также кориолисово ускорение точки $D_{(i)}$ того тела, номер которого i указан при точке.
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 37. В механизме шестерня 1 вращается вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = 3t - t^2$ и приводит в движение толкатель 2, который острием D упирается в клин 3, скользящий вдоль вертикальной опоры. На шестерне 1 по пазу 4, выполненному в виде дуги окружности, движется точка M по закону $M_0M = \frac{2}{3}\pi r t^2$. Принять $r = 0,1$ м, $l = 0,4$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

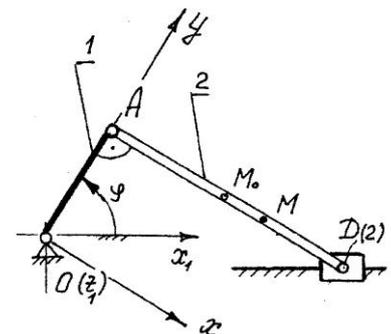
- 1) абсолютные, относительные и переносные скорости и ускорения, а также кориолисово ускорение точки $D_{(i)}$ того тела, номер которого i указан при точке.
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 38. В кривошипно-ползунном механизме кривошип 1 вращается вокруг оси $O(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = \frac{\pi}{3}t^2$. На шатуне 2 закреплена трубка, вдоль которой движется точка M по закону $M_0M = 0,1t^2$. Принять $OA = 0,1$ м, $AD = 0,4$ м, $AM_0 = M_0D$.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

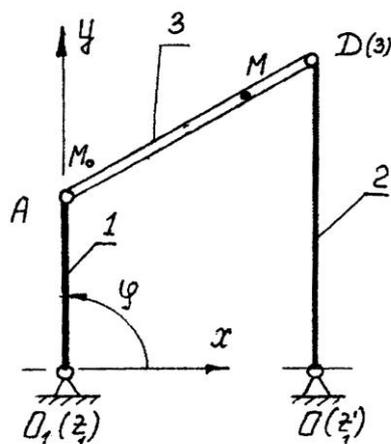
- 1) абсолютные, относительные и переносные скорости и ускорения, а также кориолисово ускорение точки $D_{(i)}$ того тела, номер которого i указан при точке.
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 39. В механизме кривошип 1 вращается вокруг оси $O_1(z_1)$, перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = \frac{\pi}{2}t^2$, а кривошип 2 — вокруг оси $O_1(z'_1)$, параллельной оси $O_1(z_1)$. Кривошипы 1 и 2 шарнирно связаны с трубкой 3, по которой движется точка M по закону $M_0M = 0,1(3t - t^2)$. Принять $OA = 0,2$ м, $OO_1 = OD = 0,4$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) абсолютные, относительные и переносные скорости и ускорения, а также кориолисово ускорение точки $D_{(i)}$ того тела, номер которого i указан при точке.
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .



Вариант 40. Колесо 1 катится по горизонтальной направляющей по закону $\varphi = 4t - t^2$ без скольжения. По ободу колеса 1 движется точка M по закону $M_0M = \frac{\pi R}{6}t^2$. Стержень 2, шарнирно

связанный с центром колеса C , сообщает движение ползуну 3 по вертикальной направляющей. Принять $R = 0,2$ м, $CD = 0,6$ м.

Для момента времени $t = 1$ с определить:

- 1) абсолютные, относительные и переносные скорости и ускорения, а также кориолисово ускорение точки $D_{(i)}$ того тела, номер которого i указан при точке.
- 2) абсолютные скорость и ускорение точки M .

