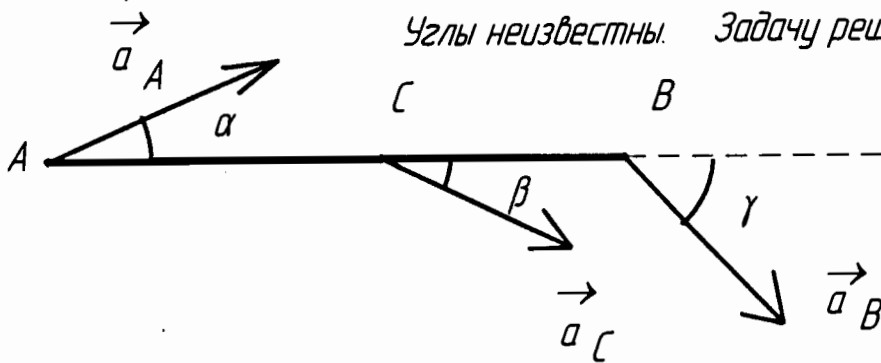


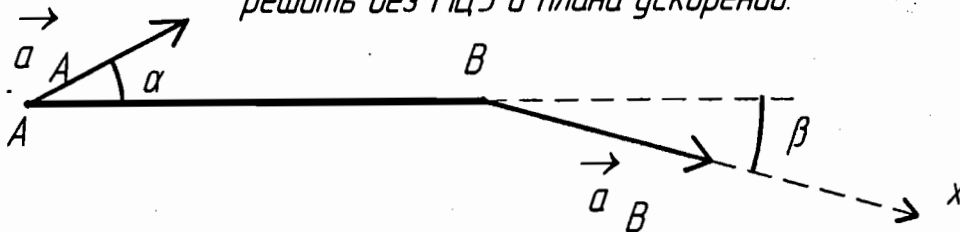
1. Отрезок  $AB$  совершает плоское движение. Ускорение точек  $B$  и  $C$  равны  $2 \text{ м/с}^2$ .



Углы неизвестны. Задачу решить без плана ускорений.

Размеры отрезка и положение точки  $C$  на отрезке не известны. Также неизвестны угловая скорость и угловое ускорение отрезка.  $(\gamma - \beta) = 30^\circ$ ;  $(\alpha + \beta) = 45^\circ$ . Найдите ускорение точки  $A$ . (15 баллов)

2. Отрезок  $AB$  совершает плоское движение. Ускорение точки  $A$  равно по модулю двум ускорениям точки  $B$ . Углы неизвестны. Задачу решить без МЦУ и плана ускорений.



Угловая скорость отрезка равна  $1 \text{ с}^{-1}$ , а угловое ускорение отрезка равно  $1 \text{ с}^{-2}$ . Неизвестно, как направлены угловая скорость и угловое ускорение. Проекция вектора ускорения точки  $A$  на ось  $x$  равна ускорению точки  $B$ . Найдите угол  $\alpha$ . (8 баллов)

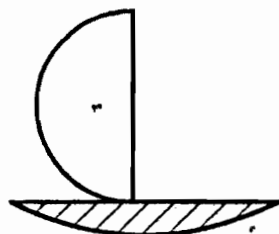
3. Являются ли уравнения  $\sum_k P_{kz} = 0$ ,  $\sum_k M_x(P_k) = 0$ ,  $\sum_k M_y(P_k) = 0$

достаточными для равновесия произвольной пространственной системы сходящихся сил с центром в точке  $A$ , не совпадающей с началом координат? Ответ обосновать. (1 балл)

4. Во время сильного дождя с автомобиля стекает 1 литр воды в секунду. Какая на это тратится дополнительная мощность при скорости  $90 \text{ км/ч}$ ? (2 балла)

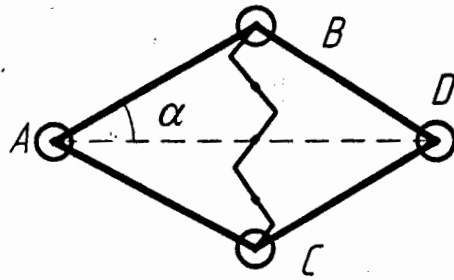
5. При какой скорости на высоте  $H$  ракета с выключенным двигателем выйдет на орбиту радиуса  $R$ ? (3 балла)

6. Полуцилиндр свободно качается от указанного начального положения.



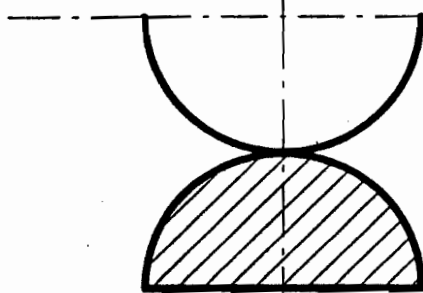
Определить начальное угловое ускорение и максимальную угловую скорость в двух случаях:  
1. опорная плоскость идеально гладкая,  
2. скольжение отсутствует.  
(12 баллов)

7. Определить собственную частоту малых свободных колебаний системы. На рисунке - положение равновесия.



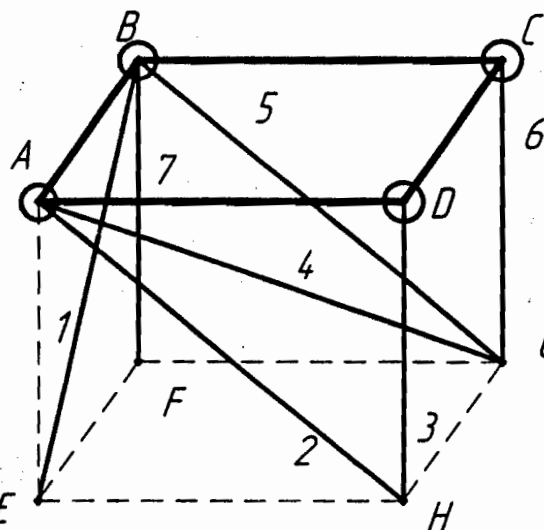
Система - 4 одинаковых стержня длиной  $l$  и массой  $m$ , соединенных шарнирами  $A, B, C$  и  $D$ . Шарниры  $B$  и  $C$  соединены пружиной жесткостью  $c$ . (9 баллов)

8. Будет ли устойчивым равновесие тонкого полукольца при малых отклонениях относительно неподвижного полуцилиндра, если у них



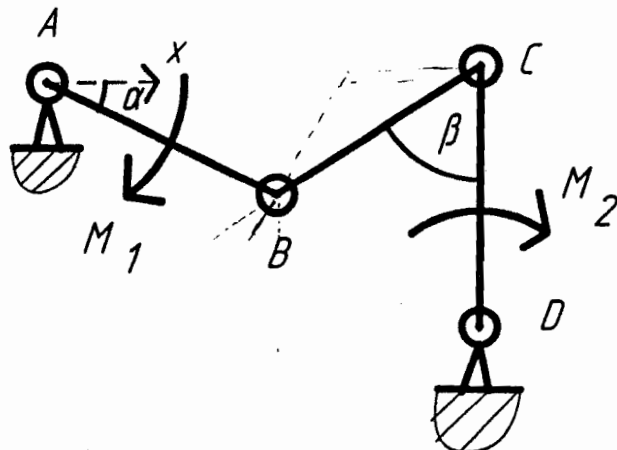
одинаковые радиусы. Ответ в виде неравенства. (4 балла)

9. Для крепления плиты можно использовать любые из 7 указанных стержней.

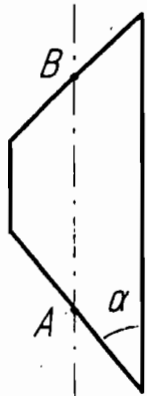


В точках  $A, B, C$  и  $D$  плита  $ABCD$  со стержнями соединяется шарнирами. Противоположные концы стержней в точках  $E, H, F$  и  $G$  закреплены неподвижными цилиндрическими шарнирами. Указать все возможные комбинации стержней, при которых крепление будет жестким и статически определяемым для любых нагрузок на плиту. (5 баллов)

10. Определить соотношение между моментами  $M_1$  и  $M_2$  пар сил в

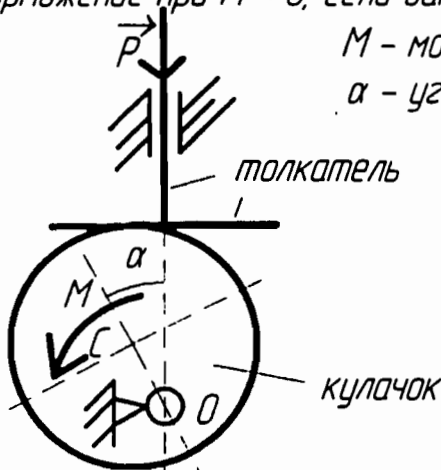


положении равновесия механизма. Стержень  $BC$  соединен с другими стержнями цилиндрическими шарнирами  $B$  и  $C$ . Длина стержня  $AB$  равна  $a$ , длина стержня  $BC$  равна  $b$ , а длина стержня  $CD$  равна  $c$ . (6 баллов)



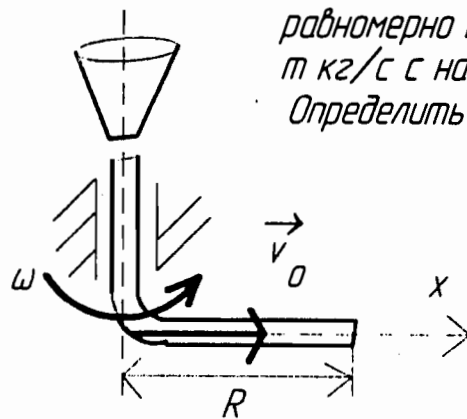
11) Определить величину и линию действия равнодействующей, выразив ответ через угол  $\alpha$ , если на внутреннюю поверхность патрубка, образованного из круглой трубы радиуса  $r$  двумя взаимно перпендикулярными сечениями, действует равномерное давление  $q$   
(11 баллов)

12) Определить условие равновесия кулачкового механизма. Возможно ли самоторможение при  $M = 0$ , если дано:  $P$  - сила, действующая на толкатель,



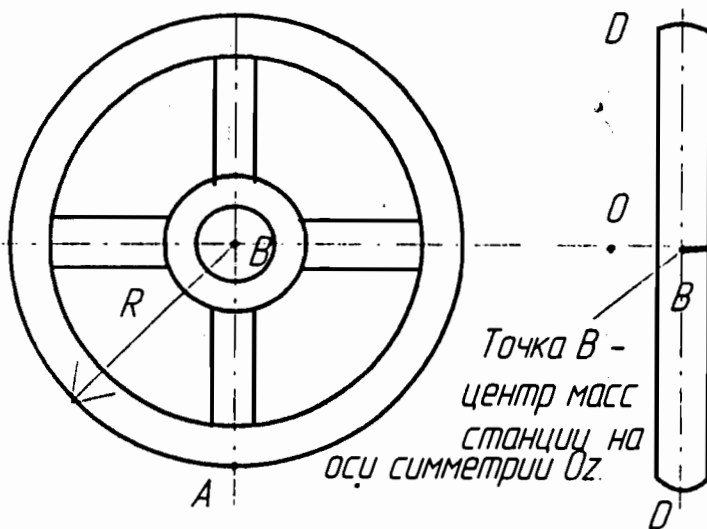
$M$  - момент, действующий на кулачок,  
 $\alpha$  - угол поворота осевой линии кулачка относительно оси хода толкателя,  $|CO| = 0,5R$ ,  
 $f$  - коэффициент трения поверхности кулачка о поверхность толкателя,  
 $R$  - радиус кулачка?  
(7 баллов)

13) Гладкая трубка вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . В нее



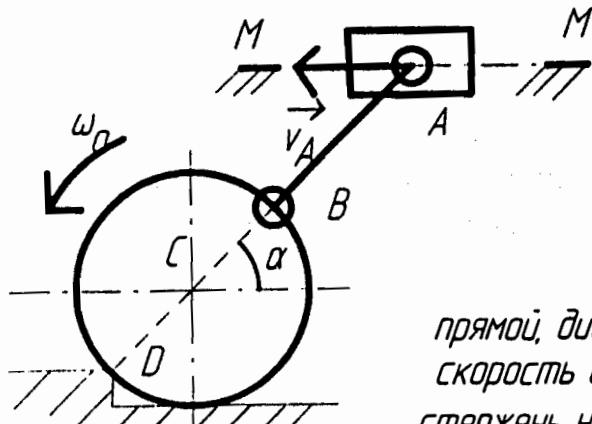
равномерно подается сыпучий материал в количестве  $m$  кг/с с начальной радиальной скоростью  $v_0$ .  
Определить скорость вылета частиц.  
(10 баллов)

14) Космическая станция с кольцевыми и радиальными переходами движется



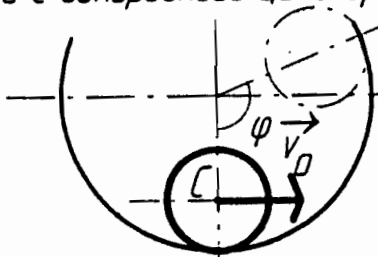
поступательно со скоростью  $v$ , перпендикулярной плоскости  $DD$ . Космонавт  $A$  начинает двигаться по кольцевому переходу с относительной скоростью  $u$ . Найти, какая появится угловая скорость станции массы  $M$  и радиуса инерции  $\rho$  относительно оси  $O$ . Также найти приращение скорости центра масс станции  $B$ . Масса космонавта  $m = 0,004M$ ,  $\rho = 0,75R$   
(13 баллов)

15. Ползун А массы  $m$ , движущийся по гладкой горизонтальной направляющей  $MM$ , соединен шарнирно со стержнем  $AB$ , который в точке  $B$  шарнирно соединен с однородным диском массы  $M = 3m$  и радиуса  $r$  с центром в точке  $C$ . Диск катится по горизонтальной плоскости. В некоторый момент времени, когда точки  $A, B, C$  и  $D$  лежат на одной



прямой, диск наталкивается на упор  $D$ , имея угловую скорость  $\omega_0$ . скорость ползуна  $A$  равна  $v_A$ . а стержень наклонен под углом  $\alpha$  к горизонту. Диск при ударе не отскакивает от упора  $D$  и не проскальзывает по нему. Однородный стержень  $AB$  длины  $l$  обладает массой  $m$ . Массой ползуна  $A$  пренебречь. Найти угловую скорость диска после удара. (14 баллов)

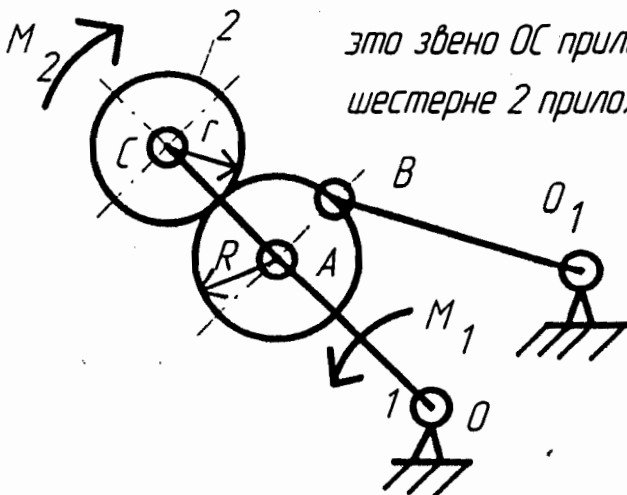
16. Ось  $C$  однородного цилиндра радиуса  $r$ , находившегося в нижнем положении внутри неподвижной цилиндрической полости радиуса  $R$  с горизонтальной образующей; сообщили начальную скорость, равную  $v_0 = 2\sqrt{g(R-r)/3}$ . Найти до какого значения угла  $\varphi$  цилиндр будет катиться внутри полости без скольжения, если коэффициент трения скольжения равен  $\sqrt{15}/15$ . Трением качения и сопротивлением воздуха пренебречь. (9 баллов)



17. Ось  $C$  однородного сплошного цилиндра  $A$  массы  $2m$ , имеющего возможность катиться без скольжения по горизонтальной шероховатой плоскости  $E$ , связана при помощи пружины жесткостью  $s$  с грузом массы  $m$ , который лежит на горизонтальной гладкой плоскости  $K$ . В начальный момент пружина растянута на величину  $\lambda$ , после чего цилиндр и груз отпущены без начальной скорости. Найти скорость оси цилиндра  $C$  в тот момент, когда деформация пружины станет равной 0. Трением качения пренебречь. (9 баллов)



18. В зубчато-рычажном планетарном механизме, расположенном в горизонтальной плоскости,  $OA = O_1B$ ;  $OO_1 = 8R/3$ ;  $R = 4r/3$ . К стержню 1 - это звено  $OC$  приложена пара сил с моментом  $M_1$ , а к шестерне 2 приложена пара сил с моментом  $M_2$ . Найти соотношение между моментами  $M_1$  и  $M_2$  при котором этот механизм остается в равновесном положении, учитывая, что в этом случае  $AB \parallel OO_1$ . (8 баллов)



соотношение между моментами  $M_1$  и  $M_2$  при котором этот механизм остается в равновесном положении, учитывая, что в этом случае  $AB \parallel OO_1$ . (8 баллов)