

Теоретическая механика. Практика.
Тема на 14.01.21: Статика и кинематика

Внимание! Особенности исполнения дистанционных заданий, отправляемых в личный кабинет для проверки: контрольная работа, решения практических и экзаменационных задач у каждого студента должны быть идентичны, т.е. **ВСЕ** выставляемые работы выполнены или в компьютерном или в рукописном (одним подчеркиком) варианте. Копии интернет-решений не рассматриваются и не учитываются. В противном случае считаю, что задание выполнено не самостоятельно.

Проведем разбор решения примеров по статике. Подобные задачи включены в экзаменационные задания. Тематика рассматриваемых примеров близка по содержанию задачам в контрольной работе.

Требуется ознакомиться с ходом решения и стилем оформления с пояснением применяемых действий. Ниже приводятся 10 задач, одну из которых вам надо решить самостоятельно и выставить в личный кабинет. Номер задачи выбирать по последней цифре шифра (№ зачетки).

Основные задачи статики связаны с определением реакций опор нагруженных конструкций.

Пример 1

К стержню САВ приложены сила $P=10$ Н и пара сил с моментом $M=20$ Нм. Определить реакции в опорах А и В, если $a=3$ м, $b=2$ м.

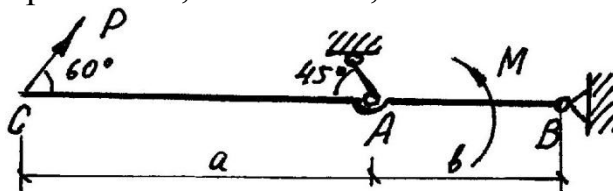


Рис. 1

Решение

Освобождаемся от связей, их действие заменяем реакциями (указать на рис.). Выбираем систему координат.

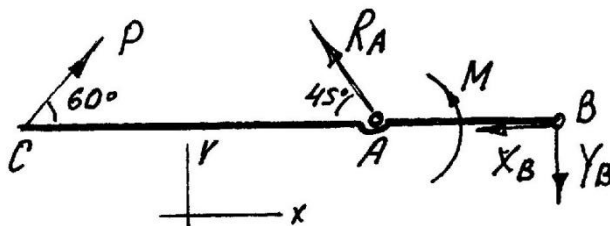


Рис. 2

Рисунки 1 и 2 можно совместить.

Составляем три уравнения равновесия:

$$\sum F_x = 0; P \cos 60^\circ - R_A \cos 45^\circ - X_B = 0;$$

$$\sum F_y = 0; P \sin 60^\circ + R_A \sin 45^\circ - Y_B = 0;$$

$$\sum M_A = 0; M - P \cdot a \sin 60^\circ - Y_B \cdot b = 0.$$

Решая систему уравнений, находим:

$$R_A = -16,5 \text{ Н}$$

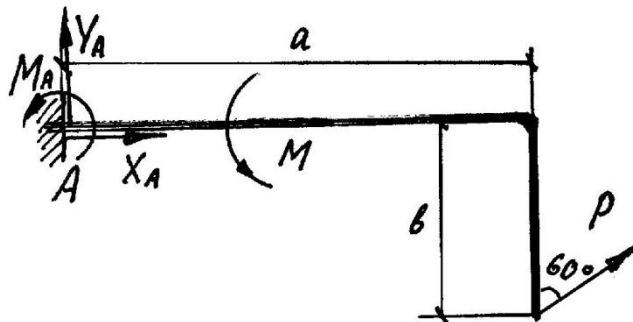
$$X_B = 16,7 \text{ Н}$$

$$Y_B = -3 \text{ Н}$$

Знак "-" у найденных неизвестных показывает, что у этих реакций на рис. надо изменить направление.

Пример 2

К изогнутому стержню под прямым углом приложены сила $P=10 \text{ Н}$ и пара сил с моментом $M=20 \text{ Нм}$. Определить реакции в опоре А, если $a=3 \text{ м}$, $b=2 \text{ м}$.



Решение

Поступаем аналогично примеру 1, но рисунок совмещен и система координат такая же.

Получаем уравнения равновесия:

$$\sum F_x = 0; \quad P \sin 60^\circ + X_A = 0;$$

$$\sum F_y = 0; \quad P \cos 60^\circ + Y_A = 0;$$

$$\sum M_A = 0. \quad P \cdot a \cos 60^\circ + M_A + M + P \cdot b \sin 60^\circ = 0.$$

Решая систему уравнений, находим:

$$M_A = -52,3 \text{ Нм}$$

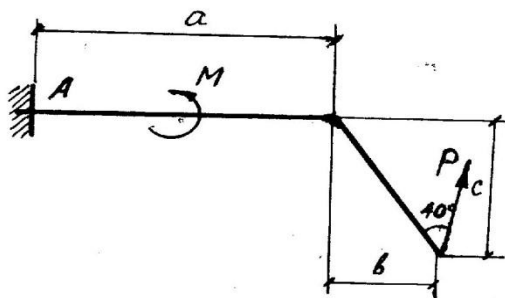
$$X_A = -8,67 \text{ Н}$$

$$Y_A = -5 \text{ Н}$$

Знак "-" у найденных неизвестных показывает, что у этих реакций на рис. надо изменить направление.

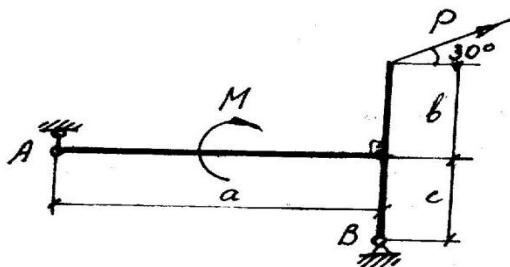
Ниже представлены задачи по статике для самостоятельной работы.
Согласно последней цифре шифра выбрать задачу, решение отправить в
личный кабинет.

0



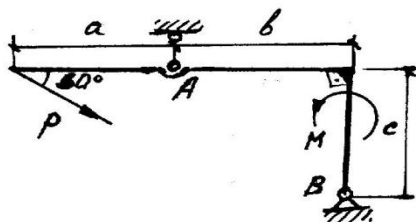
Определить реакции в опоре А конструкции, нагруженной силой P и парой сил с моментом M , если $P=10\text{ Н}$, $M=5\text{ Нм}$, $a=4\text{ м}$, $b=3\text{ м}$, $c=2\text{ м}$.

- 1 -



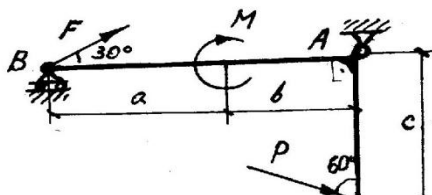
Определить реакции в опорах А и В конструкции, нагруженной силой P и парой сил с моментом M , если $P=10\text{ Н}$, $M=5\text{ Нм}$, $a=4\text{ м}$, $b=3\text{ м}$, $c=2\text{ м}$.

- 2 -



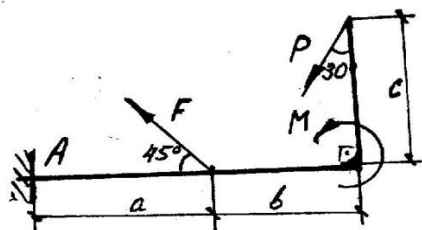
Определить реакции в опорах А и В конструкции, нагруженной силой P и парой сил с моментом M , если $P=10\text{ Н}$, $M=5\text{ Нм}$, $a=4\text{ м}$, $b=3\text{ м}$, $c=2\text{ м}$.

- 3 -



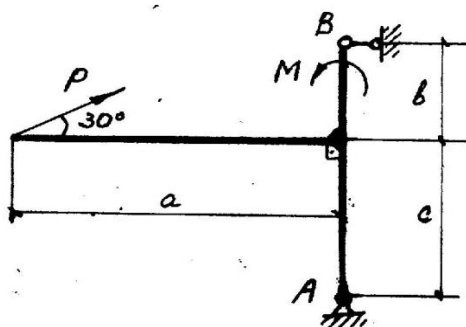
Определить реакции в опорах А и В конструкции, нагруженной силами P , F и парой сил с моментом M , если $P=10\text{ Н}$, $M=5\text{ Нм}$, $a=4\text{ м}$, $b=3\text{ м}$, $c=2\text{ м}$, $F=5\text{ Н}$.

4



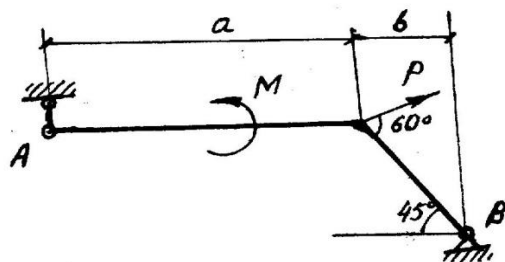
Определить реакции в опоре A конструкции, нагруженной силой P и F , парой сил с моментом M , если $P=10\text{ Н}$, $M=5\text{ Нм}$, $a=4\text{ м}$, $b=3\text{ м}$, $c=2\text{ м}$, $F=5\text{ Н}$

- 5 -



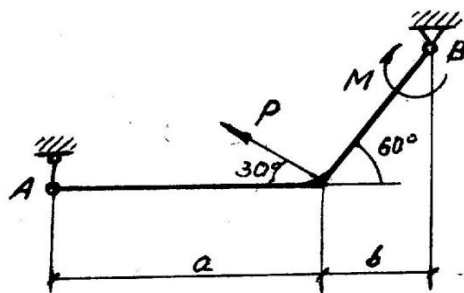
Определить реакции в опорах A и B конструкции, нагруженной силой P и парой сил с моментом M , если $P=10\text{ Н}$, $M=5\text{ Нм}$, $a=4\text{ м}$, $b=3\text{ м}$, $c=2\text{ м}$.

6



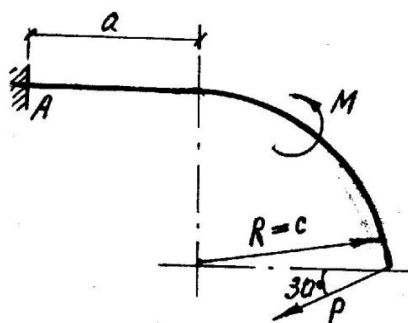
Определить реакции в опорах A и B конструкции, нагруженной силой P и парой сил с моментом M , если $P=10\text{ Н}$, $M=5\text{ Нм}$, $a=4\text{ м}$, $b=3\text{ м}$.

- 7 -



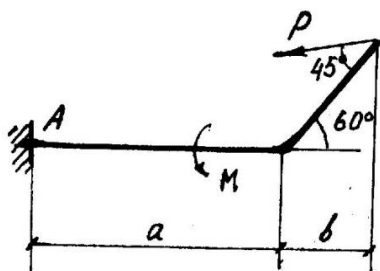
Определить реакции в опорах A и B конструкции, нагруженной силой P и парой сил с моментом M , если $P=10\text{ Н}$, $M=5\text{ Нм}$, $a=4\text{ м}$, $b=3\text{ м}$.

- 8 -



Определить реакции в опоре A конструкции, нагруженной силой P и парой сил с моментом M , если $P=10 \text{ Н}$, $M=5 \text{ Нм}$, $a=4 \text{ м}$, $c=2 \text{ м}$.

- 9 -



Определить реакции в опоре A конструкции, нагруженной силой P и парой сил с моментом M , если $P=10 \text{ Н}$, $M=5 \text{ Нм}$, $a=4 \text{ м}$, $b=3 \text{ м}$.

КИНЕМАТИКА

Перед решением задач по кинематике ознакомиться с лекционным материалом по этой теме.

Пример 1

Движение точки задано векторным уравнением $\vec{r} = 6t\vec{i} + \sin \pi t \vec{j} + 10\vec{k}$.
Определить скорость точки в момент времени $t=2 \text{ с}$.

Решение

В векторной форме скорость определяется как

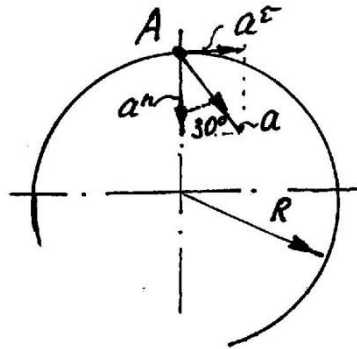
$$\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 6\vec{i} + \pi \cos \pi t \vec{j},$$

где в проекциях $V_x=6$, $V_y=\pi \cos \pi t=3,14$, $V_z=0$.

Тогда $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2} = 6,27 \text{ м/с}$.

Пример 2

Точка перемещается по окружности $R=2$ (м) с ускорением $a=3$ (м/с²) см. рис. Определить угловую и линейную скорости точки (ω ; V).



Решение

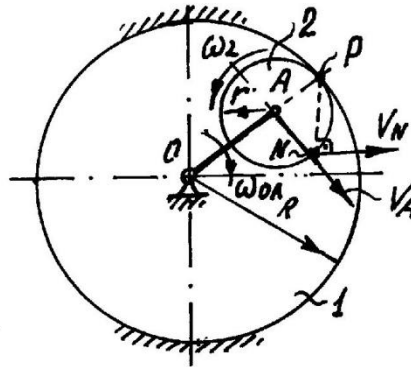
Учитывая, что $a = \sqrt{(a^n)^2 + (a^\tau)^2}$, где $a^n = \frac{V^2}{R} = \omega^2 R$ или

$a^n = a \cos 30^\circ = 2,6$ м/с², получаем:

$$V = \sqrt{a^n R} = 2,28 \text{ м/с и } \omega = \sqrt{\frac{a^n}{R}} = 1,14 \text{ 1/с.}$$

Пример 3

Кривошип ОА вращается с угловой скоростью $\omega_{OA}=10$ (1/с) и перемещает зубчатое колесо 2 внутри неподвижного колеса 1. Определить угловую скорость (ω_2) колеса 2 и скорость его точки N, если $R=0,3$ м, $r=0,1$ м.

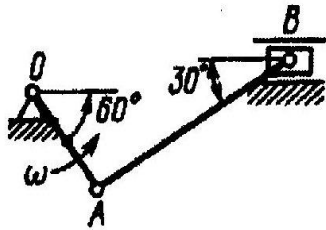


Решение

Определяем $OA=R-r=0,2$ м. Тогда $V_A=\omega_{OA}(R-r)=2$ м/с. Точка А принадлежит и звену ОА (вращается вокруг т. О) и колесу 2, которое совершает плоское движение, вращаясь вокруг МЦС (точка Р). Значит $\omega_2=V_A/r=20$ 1/с. Зная ω_2 и положение центра вращения (точка Р), определяем $V_N=\omega_2 PN=2,83$ м/с.

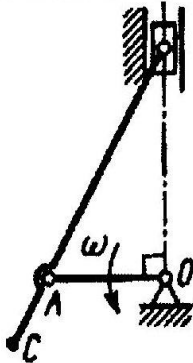
Ниже представлены задачи по кинематике для самостоятельной работы. Согласно последней цифре шифра выбрать задачу, решение отправить в личный кабинет.

N 0



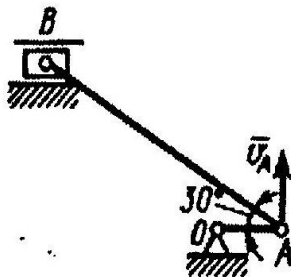
Определить угловую скорость шатуна AB кривошипно-ползунного механизма в указанном положении, если точка A имеет скорость $v_A = 3$ м/с. Длина шатуна $AB = 1$ м. (1,73)

N 1



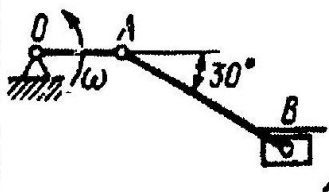
Определить угловую скорость кривошипа OA в указанном положении, если скорость точки C шатуна $v_C = 4$ м/с, длина кривошипа $OA = 0,2$ м. (20)

N 2



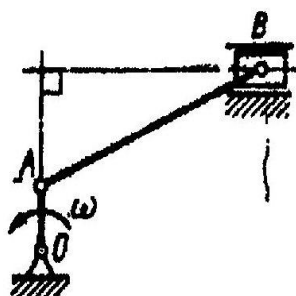
Определить угловую скорость шатуна AB кривошипно-ползунного механизма в указанном положении, если точка A имеет скорость $v_A = 3$ м/с, а длина шатуна $AB = 1$ м. (3,46)

N 3

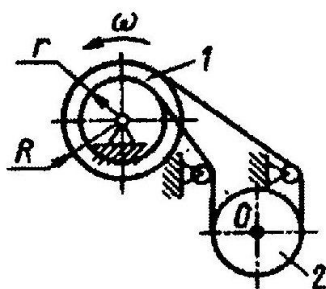


Определить угловую скорость шатуна AB кривошипно-ползунного механизма в указанном положении, если точка A имеет скорость $v_A = 3$ м/с, а длина шатуна $AB = 3$ м. (1,15)

N 4

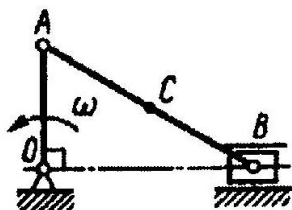


Определить угловую скорость кривошипа OA в указанном положении, если скорость ползуна $v_B = 2$ м/с, а длина кривошипа $OA = 0,1$ м. (20)



N 5

Барабан 1 лебедки вращается с угловой скоростью, соответствующей $n = 30$ об/мин. Определить скорость центра O поднимаемой трубы 2, если радиусы $R = 0,3$ м; $r = 0,2$ м. (0,785)



N 6

Для данного положения механизма определить скорость точки C — середины шатуна AB , если угловая скорость $\omega = 1$ рад/с; длины звеньев $OA = 0,3$ м; $AB = 0,5$ м. (0,3)



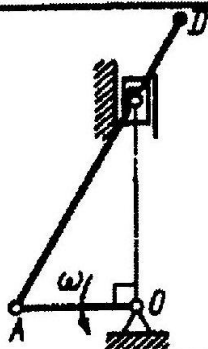
N 7

Частота вращения коленчатого вала двигателя 4200 об/мин. Определить скорость движения поршня B , если в данный момент времени мгновенный центр скоростей P шатуна AB находится на расстояниях $AP = 0,18$ м, $BP = 0,10$ м; длина кривошипа $OA = 0,04$ м. (9,77)



N 8

Кривошип OA длиной 0,5 м и шатун AB длиной 1,57 м в данный момент времени находятся на одной прямой. Определить угловую скорость шатуна, если кривошип вращается с угловой скоростью $\omega = 120\pi$. (120)



N 9

Определить угловую скорость кривошипа OA кривошипно-ползунного механизма в указанном положении, если скорость точки D шатуна $v_D = 1$ м/с, длина кривошипа $OA = 0,1$ м. (10)