

ЗАДАЧА 1.

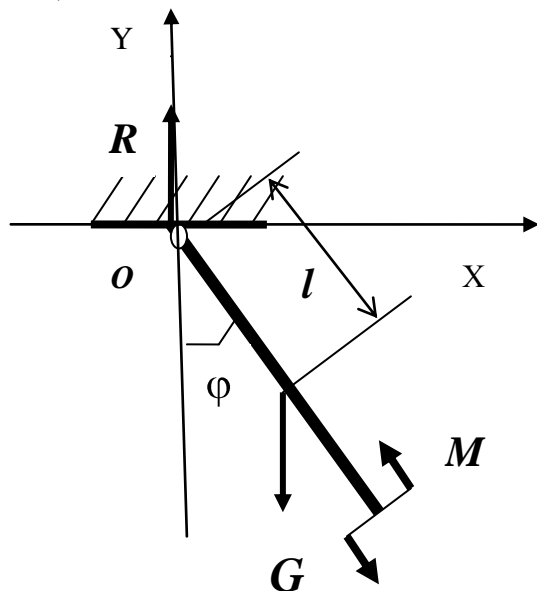
Дано:

$$M = 0,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$G = 10 \text{ Н}$$

$$l = 0,1 \text{ м}$$

Найти: φ



Решение:

Запишем условие равновесия – равенство нулю главного момента всех сил относительно оси перпендикулярной плоскости XY и проходящей через точку O .

$$-G \cdot l \cdot \sin \varphi + M = 0$$

Отсюда находим

$$\sin \varphi = \frac{M}{G \cdot l}$$

$$\varphi = \arcsin \left(\frac{M}{G \cdot l} \right)$$

Подставляем числовые значения

$$\varphi = \arcsin \left(\frac{M}{G \cdot l} \right) = \arcsin \left(\frac{0,5}{10 \cdot 0,1} \right) = \arcsin 0,5 = 30^\circ$$

Ответ:

Маятник будет в равновесии при угле

$$\varphi = 30^\circ$$

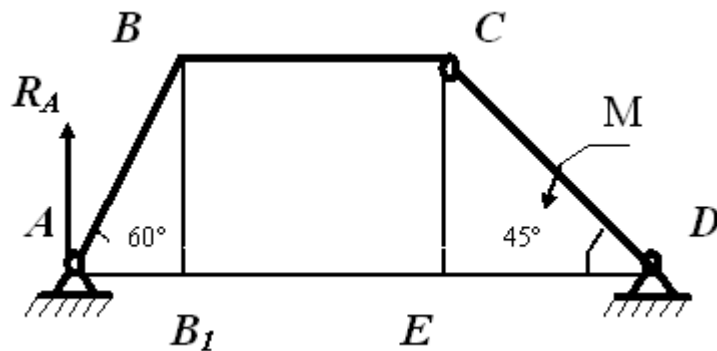
ЗАДАЧА 2.

Дано:

$$R_A = 10 \text{ кН}$$

$$\underline{BC = CE = 1 \text{ м}}$$

Найти: M (кН·м)



Решение:

Найдем расстояние AD

$$AD = AB_1 + B_1E + ED = BB_1 \cdot \operatorname{ctg} 60^\circ + BC + CE \cdot \operatorname{tg} 45^\circ =$$

$$= BB_1 \cdot \operatorname{ctg} 60^\circ + BC + CE \cdot \operatorname{tg} 45^\circ = 1 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} + 1 + 1 \cdot 1 = 0,577 + 2 \approx 2,577 \text{ (м)}$$

Запишем условие равновесия – равенство нулю главного момента всех сил относительно оси перпендикулярной плоскости чертежа и проходящей через точку D .

$$-R_A \cdot AD + M = 0$$

Отсюда находим

$$M = R_A \cdot AD = 10 \cdot 2,577 = 25,77 \text{ (кН·м)}$$

Ответ:

$$M \approx 25,77 \text{ (кН·м)}$$

ЗАДАЧА 3.

Дано:

$$P_1 = 5 \text{ кН}$$

$$P_2 = 3 \text{ кН}$$

$$M = 4 \text{ (кН·м)}$$

$$F_1 = 6 \text{ кН}$$

$$F_2 = 8 \text{ кН}$$

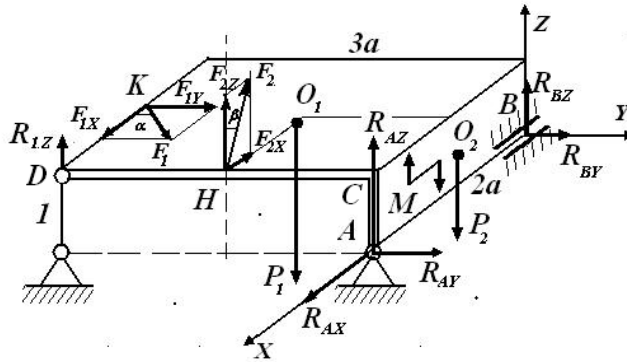
$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

$$a = 0,5 \text{ м}$$

Найти:

$$R_A, R_{AX}, R_{AY}, R_{AZ}, R_B, R_{BY}, R_{BZ}, R_{1Z}$$



Решение:

Введем систему координат XYZ с центром в точке B и направлением осей X и Y вдоль границ большой плиты.

Проекции сил F_1 и F_2 на оси координат XYZ равны

$$F_{1X} = F_1 \cdot \cos \alpha = 6 \cdot \cos 60^\circ = 6 \cdot 0,5 = 3 \text{ кН}$$

$$F_{1Y} = F_1 \cdot \sin \alpha = 6 \cdot \sin 60^\circ = 6 \cdot 0,866 = 5,196 \text{ кН}$$

$$F_{2X} = -F_2 \cdot \sin \beta = -8 \cdot \sin 30^\circ = -8 \cdot 0,5 = -4 \text{ кН}$$

$$F_{2Z} = F_2 \cdot \cos \beta = 8 \cdot \cos 30^\circ = 8 \cdot 0,866 = 6,928 \text{ кН}$$

Из условия однородности плит найдем ширину AC меньшей плиты

$$\frac{AC}{DC} = \frac{P_1}{P_2}$$

$$AC = DC \cdot \frac{P_1}{P_2} = 3 \cdot a \cdot \frac{P_1}{P_2} = 3 \cdot a \cdot \frac{3}{5} = 1,8 \cdot a$$

$$AC = 1,8 \cdot a = 1,8 \cdot 0,5 = 0,9 \text{ м}$$

Запишем условие равновесия плит:

– равенство нулю главного момента всех сил относительно оси параллельной оси Y и проходящей через точку A.

$$-M - a \cdot P_2 - a \cdot P_1 - 1,8 \cdot a \cdot F_{1X} - 1,8 \cdot a \cdot F_{2X} + 2 \cdot a \cdot R_{BZ} = 0$$

Отсюда находим

$$R_{BZ} = \frac{M + a \cdot P_2 + a \cdot P_1 + 1,8 \cdot a \cdot F_{1X} + 1,8 \cdot a \cdot F_{2X}}{2 \cdot a} = \frac{4 + 0,5 \cdot 3 + 0,5 \cdot 5 - 0,9 \cdot 3 + 0,9 \cdot 4}{2 \cdot 0,5} = 8,9 \text{ кН}$$

– равенство нулю главного момента всех сил относительно оси параллельной оси Z и проходящей через точку A.

$$3 \cdot a \cdot F_{1X} + a \cdot F_{1Y} + 1,5 \cdot a \cdot F_{2X} - 2 \cdot a \cdot R_{BY} = 0$$

Отсюда находим

$$R_{BY} = \frac{3 \cdot a \cdot F_{1X} + a \cdot F_{1Y} - 1,5 \cdot a \cdot F_{2X}}{2 \cdot a} = \frac{3 \cdot F_{1X} + F_{1Y} - 1,5 \cdot F_{2X}}{2} =$$

$$= \frac{3 \cdot 3 - 5,196 - 1,5 \cdot 4}{2} = \frac{3 - 5,196}{2} = -1,098 \text{ кН}$$

– равенство нулю главного момента всех сил относительно оси параллельной оси X и проходящей через точку A .

$$1,5 \cdot a \cdot P_1 - 1,5 \cdot a \cdot F_{2Z} - 1,8 \cdot a \cdot F_{1Y} - 3 \cdot a \cdot R_{1Z} = 0$$

Отсюда находим

$$R_{1Z} = \frac{1,5 \cdot a \cdot P_1 - 1,5 \cdot a \cdot F_{2Z} - 1,8 \cdot a \cdot F_{1Y}}{3 \cdot a} = \frac{1,5 \cdot P_1 - 1,5 \cdot F_{2Z} - 1,8 \cdot F_{1Y}}{3} = \\ = \frac{1,5 \cdot 5 - 1,5 \cdot 6,928 - 1,8 \cdot 5,196}{3} = \frac{1,5 \cdot 5 - 1,5 \cdot 6,928 - 1,8 \cdot 5,196}{3} = -4,082 \text{ кН}$$

– равенство нулю проекции главного вектора всех сил на ось X

$$F_{1X} - F_{2X} + R_{AX} = 0$$

Отсюда находим

$$R_{AX} = -F_{1X} + F_{2X} = -3 + 4 = 1 \text{ кН}$$

– равенство нулю проекции главного вектора всех сил на ось Y

$$F_{1Y} + R_{BY} + R_{AY} = 0$$

Отсюда находим

$$R_{AY} = -F_{1Y} - R_{BY} = -5,196 - (-1,098) = -4,098 \text{ кН}$$

– равенство нулю проекции главного вектора всех сил на ось Z

$$F_{2Z} - P_1 - P_2 + R_{1Z} + R_{BZ} + R_{AZ} = 0$$

Отсюда находим

$$R_{AZ} = -F_{2Z} + P_1 + P_2 - R_{1Z} - R_{BZ} = -6,928 + 5 + 3 - (-4,082) - 8,9 = -3,746 \text{ кН}$$

Реакция в подшипнике В равна

$$R_B = \sqrt{(R_{BZ})^2 + (R_{BY})^2} = \sqrt{(8,9)^2 + (1,098)^2} = 8,97 \text{ кН}$$

Реакция в опоре А равна

$$R_A = \sqrt{(R_{AX})^2 + (R_{AY})^2 + (R_{AZ})^2} = \sqrt{(1)^2 + (-4,098)^2 + (-3,746)^2} = 5,64 \text{ кН}$$

Ответ:

$$R_A = 5,64 \text{ кН}$$

$$R_{AX} = 1 \text{ кН}$$

$$R_{AY} = -4,098 \text{ кН}$$

$$R_{AZ} = -3,746 \text{ кН}$$

$$R_B = 8,97 \text{ кН}$$

$$R_{BY} = -1,098 \text{ кН}$$

$$R_{BZ} = 8,9 \text{ кН}$$

$$R_{1Z} = -4,082 \text{ кН}$$

