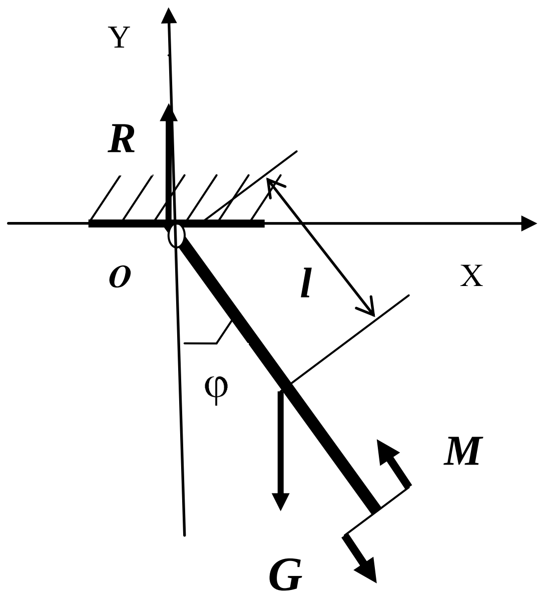
ЗАДАЧА 1.

Дано:
$M = 0,5\,\text{Н·м}$
$G = 10\,\text{Н}$
$l = 0,1\,\text{м}$

Найти: φ

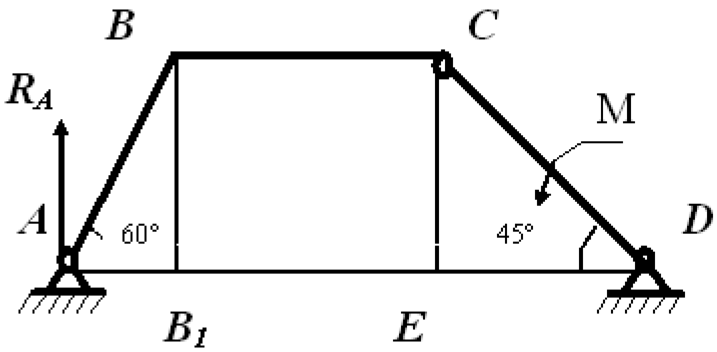


Решение:
Запишем условие равновесия – равенство нулю главного момента всех сил относительно оси перпендикулярной плоскости XY и проходящей через точку O.
$-G \cdot l \cdot \sin\varphi + M = 0$
Отсюда находим
$$\sin\varphi = \frac{M}{G \cdot l}$$
$$\varphi = arcs\,\text{in}\left(\frac{M}{G \cdot l}\right)$$
Подставляем числовые значения
$$\varphi = arcs\,\text{in}\left(\frac{M}{G \cdot l}\right) = arcs\,\text{in}\left(\frac{0,5}{10 \cdot 0,1}\right) = arcs\,\text{in}\ \ 0,5\ \ = 30°$$
Ответ:
Маятник будет в равновесии при угле
$\varphi = 30°$

ЗАДАЧА 2.

Дано:
$R_A = 10\,\text{кН}$
$BC = CE = 1\,\text{м}$

Найти: M (кН ·м)



Решение:

Найдем расстояние AD

$$AD = AB_1 + B_1E + ED = BB_1 \cdot ctg60° + BC + CE \cdot tg45° =$$

$$= BB_1 \cdot ctg60° + BC + CE \cdot tg45° = 1 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} + 1 + 1 \cdot 1 = 0,577 + 2 =\approx 2,577 \text{ (м)}$$

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

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

Ответ:

$M =\approx 25,77$ (кН·м)

ЗАДАЧА 3.

Дано:

$P_1 = 5$ кН

$P_2 = 3$ кН

$M = 4$ (кН·м)

$F_1 = 6$ кН

$F_2 = 8$ кН

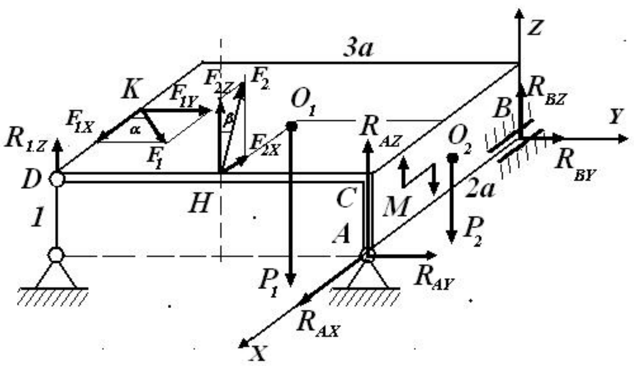
$\alpha = 60°$

$\beta = 30°$

$a = 0,5$ 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

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

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

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

$F_{2Z} = F_2 \cdot \cos\beta = 8 \cdot \cos 30° = 8 \cdot 0,866 = 6,928$ 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

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

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

– 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

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

$$= \frac{1,5\cdot 5 - 1,5\cdot 6,928 - 1,8\cdot 5,196}{3} = \frac{1,5\cdot 5 - 1,5\cdot 6,928 - 1,8\cdot 5,196}{3} = -4,082\ kH$$

– равенство нулю проекции главного вектора всех сил на ось X

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

Отсюда находим

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

– 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

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

<u>Ответ:</u>

$R_A = 5,64$ кН

$R_{AX} = 1$ кН

$R_{AY} = -4,098$ кН

$R_{AZ} = -3,746$ кН

$R_B = 8,97$ кН

$R_{BY} = -1,098$ кН

$R_{BZ} = 8,9$ кН

$R_{1Z} = -4,082$ кН