

Определить в максимальное значение силы P и реакции опор A, B, C, D стержня, нахомящегося в покое (Рис. 1). Углы в сцеплении в двух опорных точках тела весом G .

Дано: $G = 1 \text{ кН}$; $a = 0,8 \text{ м}$; $b = 0,4 \text{ м}$;
 $f_{сз} = 0,25$; $\alpha = 30^\circ$.

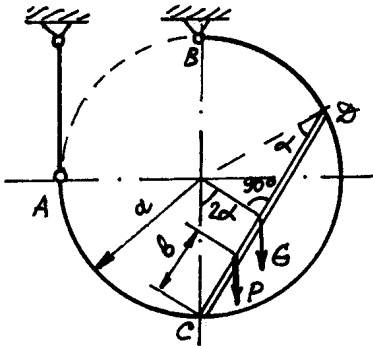


Рис. 1

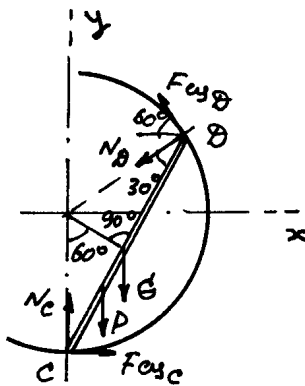


Рис. 2

Решение

Рассмотрим равновесие балки CD (Рис. 2):

$$\sum M_{iD} = 0;$$

$$\frac{CD}{2} \cdot \sin 30^\circ \cdot G + (CD - b) \cdot \sin 30^\circ \cdot P +$$

$$+ CD \cdot \cos 30^\circ \cdot F_{сзC} - N_C \cdot CD \cdot \sin 30^\circ = 0;$$

т.к. $CD = 2a \cos 30^\circ$, по формуле

$$-N_C + F_{сзC} \cdot 1,732 + 0,711 \cdot P + 0,5 G = 0; \quad (1)$$

$$\sum X_i = 0;$$

$$F_{сзC} - F_{сзD} \cdot \cos 60^\circ - N_D \cdot \cos 30^\circ = 0; \quad (2)$$

$$\sum Y_i = 0;$$

$$N_C - P - G + F_{сзD} \cdot \sin 60^\circ - N_D \cdot \sin 30^\circ = 0. \quad (3)$$

В состоянии предельного равновесия сила P максимальна, а сила сцепления в опорных точках определяется равенствами

$$F_{сзC} = f_{сз} \cdot N_C; \quad F_{сзD} = f_{сз} \cdot N_D. \quad (4)$$

из уравнений (1) - (4) по формуле:

$$\begin{cases} N_C \cdot (-1 + f_{сз} \cdot 1,732) + 0,711 \cdot P = -0,5 G \\ f_{сз} \cdot N_C - N_D \cdot (f_{сз} \cdot \cos 60^\circ + \cos 30^\circ) = 0 \\ N_C + N_D \cdot (f_{сз} \cdot \sin 60^\circ - \sin 30^\circ) - P = G \end{cases}$$

$$\begin{cases} -N_C \cdot 0,567 & + 0,711 \cdot P = -0,5 \\ N_C \cdot 0,25 - N_D \cdot 0,991 & = 0 \\ N_C & - N_D \cdot 0,284 - P = 1 \end{cases}$$

Решение системем:

$$P_{\max} = 1,105 \text{ кН}; \quad N_C = 2,267 \text{ кН}; \quad F_{сзC} = f_{сз} \cdot N_C = 0,567 \text{ кН};$$

$$N_D = 0,572 \text{ кН}; \quad F_{сзD} = f_{сз} \cdot N_D = 0,143 \text{ кН}.$$

Рассмотрим равновесие всей конструкции (рис. 3) (2)

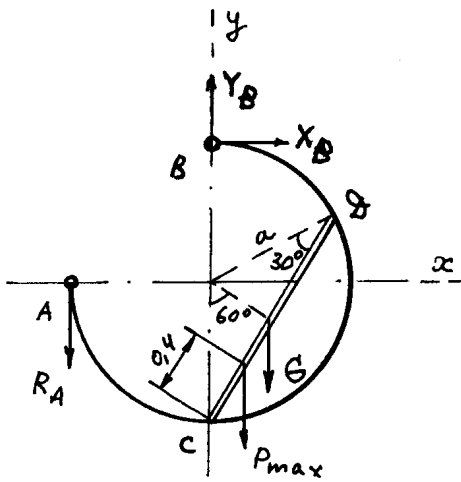


Рис. 3

$$\sum M_{iB} = 0;$$

$$R_A \cdot a - P_{\max} \cdot 0,4 \cdot \sin 30^\circ - G \cdot \frac{a}{2} \cdot \sin 30^\circ = 0;$$

$$R_A = \frac{P_{\max} \cdot 0,2 + G \cdot a \cdot \cos 30^\circ \cdot \sin 30^\circ}{a} =$$

$$= \frac{P_{\max} \cdot 0,2 + G \cdot a \cdot \sin 60^\circ / 2}{a} =$$

$$= \frac{1,105 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,4 \cdot 0,866}{0,8} \approx 0,709 \text{ кН};$$

$$\sum X_i = 0; \quad X_B = 0;$$

$$\sum Y_i = 0; \quad Y_B - R_A - P_{\max} - G = 0;$$

$$Y_B = R_A + P_{\max} + G = 0,709 + 1,105 + 1 = 2,814 \text{ кН}.$$

Реакции опор A, B, C, D:

кН							
R_A	X_B	Y_B	R_B	N_c	F_{cyC}	N_D	F_{cyD}
0,71	0	2,81	2,81	2,27	0,57	0,57	0,14

$$P_{\max} = 1,105 \text{ кН}.$$

Проверка. Рассмотрим равновесие полукольца ца (рис. 4).

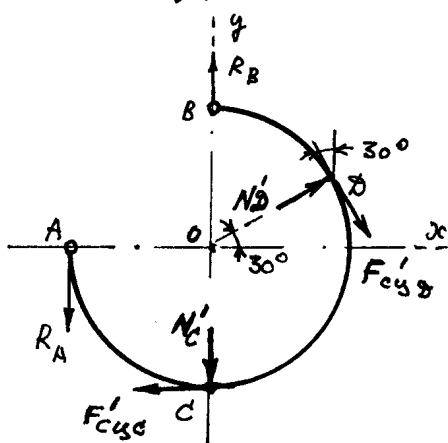


Рис. 4

$$\sum X_i = -F_{cyC} + N_D \cdot \cos 30^\circ + F_{cyD} \cdot \sin 30^\circ =$$

$$= -0,57 + 0,57 \cdot 0,866 + 0,14 \cdot 0,5 \approx 0;$$

$$\sum Y_i = R_B - R_A - N_c - F_{cyD} \cdot \cos 30^\circ + N_D \cdot \sin 30^\circ =$$

$$= 2,81 - 0,71 - 2,27 - 0,14 \cdot 0,866 + 0,57 \cdot 0,5 \approx 0;$$

$$\sum M_{iO} = +R_A \cdot a - F_{cyC} \cdot a - F_{cyD} \cdot a =$$

$$= a \cdot (0,71 - 0,57 - 0,14) = 0.$$