

Определить минимальное значение силы P и реакции опор O, A, B стержня, находящегося в покое (рис. 1). Сцепление (трение покоя) учесть только между тормозной колодкой и барабаном.

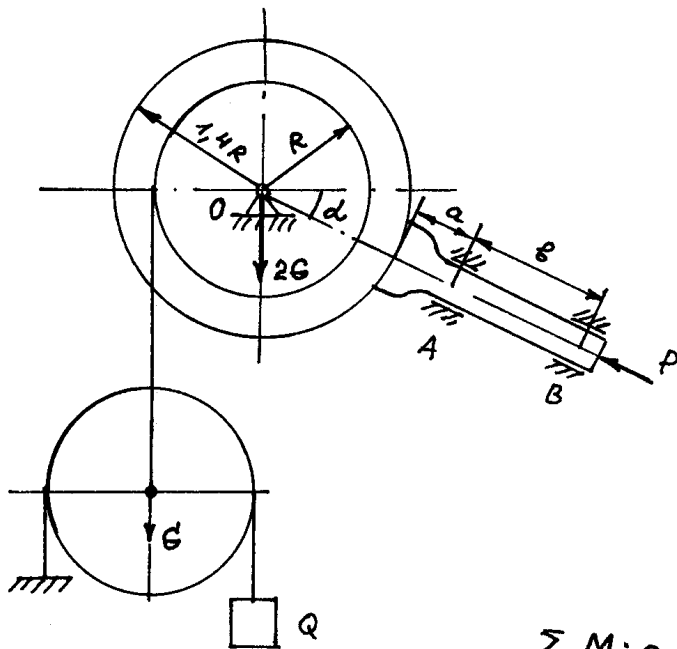


Рис. 1

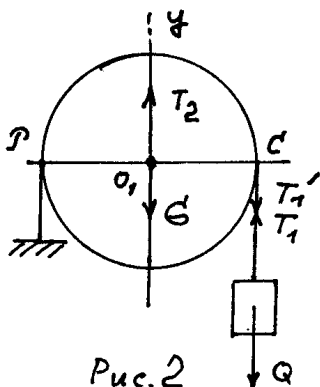


Рис. 2

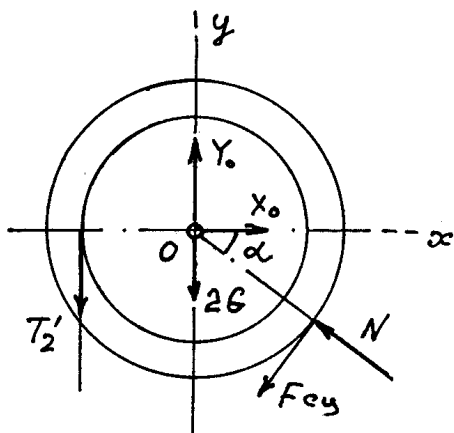


Рис. 3

Дано:

$$G = 2 \text{ кН}; \quad Q = 25 \text{ кН}; \\ a = 0,1 \text{ м}; \quad b = 0,25 \text{ м}; \\ \alpha = 30^\circ; \quad f_{cy} = 0,15$$

Решение

Рассмотрим стержень, уравновешивающийся силами, приложенными к блоку (рис. 2).

$$\sum M_{iO} = 0; \quad T_2 \cdot PO_1 - T_1' \cdot PC - G \cdot PO_1 = 0; \\ \text{где } T_1' = T_1 = Q, \quad PC = 2PO_1. \text{ Находим}$$

$$T_2 = \frac{G \cdot PO_1 + T_1' \cdot PC}{PO_1} = G + 2 \cdot T_1 = G + 2 \cdot Q =$$

$$= 2 + 2 \cdot 25 = 52 \text{ кН};$$

$$\underline{T_2 = 52 \text{ кН.}}$$

Рассмотрим равновесие сил, приложенных к барабану (рис. 3).

$$\sum M_{iO} = 0; \quad T_2' \cdot R - F_{cy} \cdot 1,4 \cdot R = 0; \quad (1)$$

где F_{cy} — сила сцепления (сила трения покоя);

$$\sum X_i = 0; \quad X_0 - N \cdot \cos \alpha - F_{cy} \cdot \sin \alpha = 0; \quad (2)$$

$$\sum Y_i = 0; \quad Y_0 - 2G - T_2' - F_{cy} \cdot \cos \alpha + N \cdot \sin \alpha = 0. \quad (3)$$

В состоянии предельного равновесия сила P минимальна, а сила

сцепления (трения покоя) между тормозной колодкой и барабаном определяется равенством

$$F_{cy} = f_{cy} \cdot N.$$

$$(4)$$

из уравнений (1) - (4) получим:

(2)

$$F_{cy} = \frac{T_2' \cdot R}{1,4R} = \frac{T_2'}{1,4} = \frac{T_2}{1,4} = \frac{52}{1,4} = 37,14 \text{ кН}; \quad \underline{F_{cy} = 37,14 \text{ кН}};$$

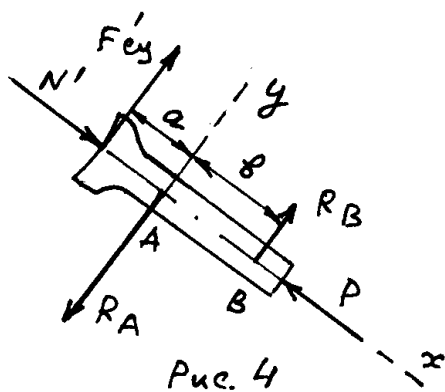
$$N = \frac{F_{cy}}{f_{cy}} = \frac{37,14}{0,15} = 247,62 \text{ кН};$$

$$\underline{N = 247,62 \text{ кН}};$$

$$X_0 = N \cdot \cos \alpha + F_{cy} \cdot \sin \alpha = 247,62 \cdot 0,866 + 37,14 \cdot 0,5 = \underline{233,01 \text{ кН}};$$

$$Y_0 = 2G + T_2 + F_{cy} \cdot \cos \alpha - N \sin \alpha = 2 \cdot 2 + 52 + 37,14 \cdot 0,866 - 247,62 \cdot 0,5 = \underline{-35,65 \text{ кН}}.$$

Для определения минимального значения силы P и реакций опор A и B (эти реакции перпендикулярны направляющим A и B , т.к. трение здесь пренебрегаем) рассмотрим равновесие шара, приложенных к штыку тормозного устройства (рис. 4):



$$\sum M_i A = 0; \quad R_B \cdot b - F_{cy}' \cdot a = 0;$$

$$R_B = F_{cy}' \cdot \frac{a}{b} = 37,14 \cdot \frac{0,1}{0,25} = 14,86 \text{ кН};$$

$$\sum Y_i = 0; \quad -R_A + F_{cy}' + R_B = 0;$$

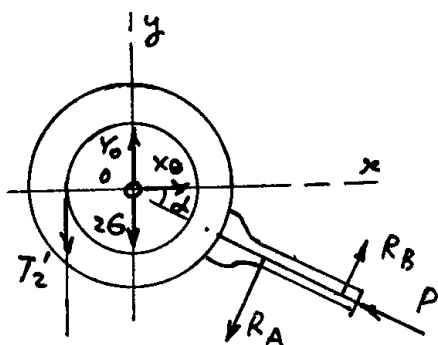
$$R_A = F_{cy}' + R_B = 37,14 + 14,86 = 52 \text{ кН};$$

$$\sum X_i = 0; \quad N' - P = 0; \quad P = N = 247,62 \text{ кН}.$$

Ответ:

P_{min}	R_A	R_B	X_0	Y_0
кН				
247,62	52	14,86	233,01	-35,65

Проверка (рис. 5)



$$\sum X_i = X_0 - R_A \cdot \sin \alpha + R_B \cdot \sin \alpha - P \cos \alpha =$$

$$= 233,01 - 52 \cdot 0,5 + 14,86 \cdot 0,5 - 247,62 \cdot 0,866 = 0$$

$$\sum Y_i = Y_0 - 2G - T_2' - R_A \cos \alpha + R_B \cos \alpha + P \cdot \sin \alpha =$$

$$= -35,65 - 2 \cdot 2 - 52 - 52 \cdot 0,866 + 14,86 \cdot 0,866 +$$

$$+ 247,62 \cdot 0,5 = 0.$$

Рис. 5