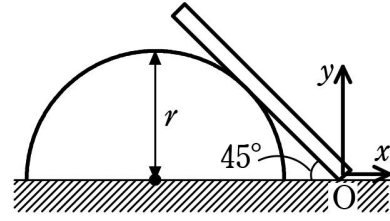



次の に適当な数値または数式を入れ，後の問いに答えよ。

図のように，水平な平面上に固定された半径が r [m] の半円柱に，長さが r [m] 以上でいろいろな長さの，太さと密度が一樣な棒を平面と 45° の角度になるように立てかける。短いものから順に棒を長くしていくと，長さが l [m] の棒のとき初めて棒がすべった。この半円柱はなめらかで，棒と平面との間の摩擦係数が 0.6 であるとする。



長さ r [m] の棒を立てかけた場合を考える。棒にかかる力は，棒の質量を m [kg]，重力加速度の大きさを g [m/s²] とすると 重力 mg [N]，半円柱から受ける垂直抗力 T [N]，平面から受ける垂直抗力 N [N]，摩擦力 F [N] である。図のように水平に x 軸，平面に垂直に y 軸をとると，力のつりあいから， x 軸方向の関係式は $= F$ となる。同様に y 軸方向の関係式は $=$ となる。また，平面と棒との接点を回転軸 O にとると，力のモーメントはつりあっているので，半円柱から受ける垂直抗力 T [N] は， m ， g を使って表すと [N] となる。これと前 2 式から，棒が床から受ける摩擦力は m ， g を使って表すと [N] となる。

- (1)  線部の 4 つの力を図示せよ。
- (2) 棒の長さを長くし，棒がすべり始めるときの長さを l [m] とする。 l [m] は r [m] の何倍となるか。

解説

棒には右図 a のように、重力 mg 、半円柱からの垂直抗力 T 、平面からの垂直抗力 N 、摩擦力 F がはたらく。

$$(ア) \quad T \sin 45^\circ = F \quad \text{より} \quad \frac{1}{\sqrt{2}} T = F$$

$$(イ), (ウ) \quad N + T \cos 45^\circ = mg \quad \text{より}$$

$$N + \frac{1}{\sqrt{2}} T = mg$$

(エ) O 点のまわりの力のモーメントのつりあいは

$$T \cdot r - mg \cdot \frac{r}{2} \cos 45^\circ = 0$$

$$\text{よって} \quad T = \frac{mg}{2\sqrt{2}} \quad [\text{N}]$$

$$(オ) \quad (ア), (エ) \text{より} \quad F = \frac{T}{\sqrt{2}} = \frac{mg}{4} \quad [\text{N}]$$

(1) 図 a

(2) 棒の質量は $\frac{l}{r}m$ である。すべり出す直前の最大静止摩擦力は $0.6N$ となる。 O 点のまわりの力のモーメントのつりあいは

$$T \cdot r - \frac{l}{r}mg \cdot \frac{l}{2} \cos 45^\circ = 0$$

$$\text{よって} \quad T = \frac{mgl^2}{2\sqrt{2}r^2}$$

水平方向の力のつりあいは

$$T \sin 45^\circ - 0.6N = 0$$

鉛直方向の力のつりあいは

$$N + T \cos 45^\circ - \frac{l}{r}mg = 0$$

この 3 式を解いて $\frac{l}{r} = 1.5$ (倍)

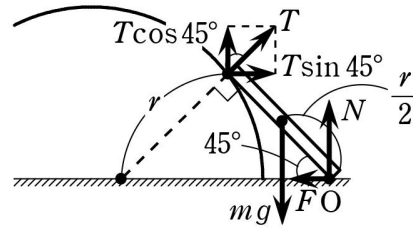


図 a

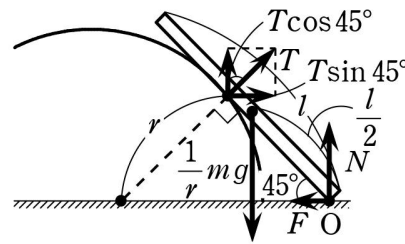


図 b