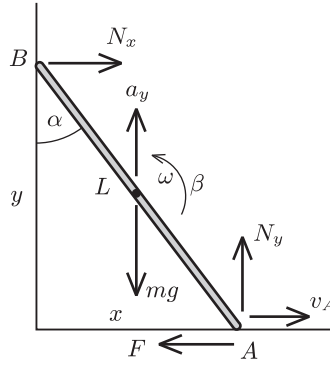


Megoldás. Jelöljük a rúdra ható erőket, a tömegközéppontjának függőleges gyorsulását, valamint a rúd szögsebességét és a szöggyorsulást az *ábrán* látható módon!



A tömegközéppont vízszintes irányú sebességkomponense időben állandó, nevezetesen $\frac{1}{2}v_A$ nagyságú, a tömegközéppont vízszintes gyorsulása tehát nulla. Így a Newton-féle mozgásegyenletek ($\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}$) komponensenként:

$$(1) \quad N_x - F = ma_x = 0,$$

$$(2) \quad N_y - mg = ma_y,$$

a forgómozgás alapegyenlete ($\Theta\beta = \sum M$) pedig $\Theta = \frac{1}{12}mL^2$ kihasználásával:

$$(3) \quad \frac{1}{12}mL^2\beta = N_y \frac{x}{2} - N_x \frac{y}{2} - F \frac{y}{2}.$$

Abban a pillanatban, amikor a rúd felső végpontja (B) elválik a faltól, a függőleges fal nem fejt ki erőt a rúdra, $N_x = 0$, ahonnan (1) szerint $F = 0$ is következik. Ezek ismeretében (3) így alakul:

$$(4) \quad \frac{1}{12}mL^2\beta = N_y \frac{x}{2},$$

amiből N_y -t kifejezve és (2)-be helyettesítve kapjuk:

$$(5) \quad \frac{1}{6}L^2\beta = (a_y + g)x.$$

Kihasználhatjuk még azt is, hogy a B pont vízszintes irányú sebessége és gyorsulása, valamint az A pont függőleges irányú gyorsulása nulla. Az előbbi a tömegközéppont sebességéből és a tömegközéppont körüli forgás sebességéből adódóan:

$$\frac{1}{2}v_A - \frac{L}{2}\omega \cos \alpha = 0, \quad \text{vagyis} \quad \omega = \frac{v_A}{L \cos \alpha},$$

amit

$$(6) \quad \omega = \frac{v_A}{y}$$

alakban is felírhatunk.

A másik két kényszerfeltétel a tömegközéppont függőleges gyorsulásával, valamint a forgásból adódó centripetális gyorsulás és tangenciális gyorsulás függőleges komponenseivel fogalmazható meg. A B pont vízszintes gyorsulására ez:

$$\frac{L}{2}\omega^2 \sin \alpha - \frac{L}{2}\beta \cos \alpha = 0,$$

vagyis

$$(7) \quad \beta = \omega^2 \operatorname{tg} \alpha,$$

az A pont függőleges irányú gyorsulása pedig:

$$a_y + \frac{L}{2}\omega^2 \cos \alpha + \frac{L}{2}\beta \sin \alpha = 0.$$

Ebből (6) és (7) felhasználásával

$$a_y = -\frac{L^2 v_A^2}{2y^3}$$

adódik, amit (5)-be helyettesítve kapjuk, hogy a faltól elválás pillanatában

$$y = \sqrt[3]{\frac{2L^2 v_A^2}{3g}} \approx 1,49 \text{ m},$$

a rúd alsó végének faltól mért távolsága pedig $x = \sqrt{L^2 - y^2} = 1,33 \text{ m}$.