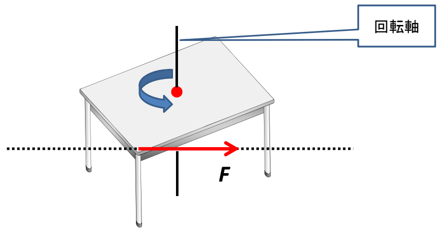
力のモーメント（トルク）

物体を回転させようとする能力

- 力が大きいほど回転させやすい
- 回転軸と力の作用線との距離が大きいほど回転させやすい
- 作用線上に回転軸があると回転しない

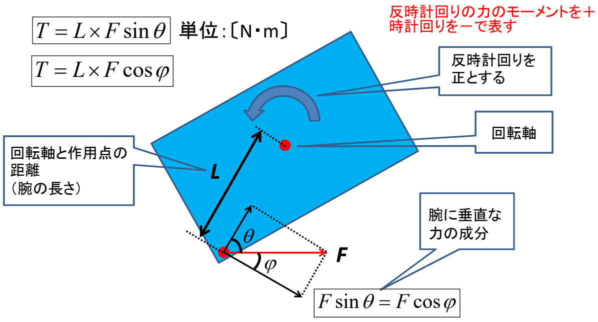


力のモーメント（トルク）

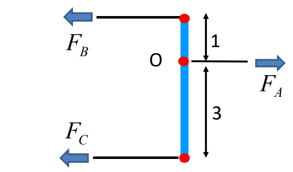
カのモーメントの大きさ＝
腕の長さ×力の腕に垂直な成分の大きさ

$T = L \times F \sin\theta$ 単位：〔N・m〕

$T = L \times F \cos\varphi$



平行な力のつりあい



反時計回りのカのモーメント＋
時計回りを－で表す

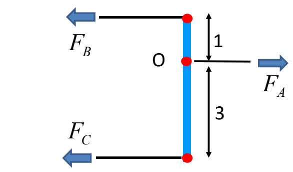
O点の周りの力のモーメント
を考える

・力のつり合い
・力のモーメントのつり合い

$$F_A - F_B - F_C = 0$$
$$1 \times F_B - 3 \times F_C = 0$$

A	2〔N〕	4〔N〕	8〔N〕
B	1.5	3.0	6.0
C	0.5	1.0	2.0

平行な力のつりあい



反時計回りのカのモーメント＋
時計回りを－で表す

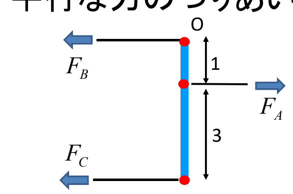
O点の周りの力のモーメント
を考える

・力のつり合い
・力のモーメントのつり合い

$$F_A - F_B - F_C = 0$$
$$1 \times F_B - 3 \times F_C = 0$$

A	2〔N〕	4〔N〕	8〔N〕
B	1× 1.5 =1.5	1× 3.0 =3.0	1× 6.0 =6.0
C	−3×0.5 =−1.5	−3×1.0 =−3.0	−3× 2.0 =−6.0

平行な力のつりあい



反時計回りのカのモーメント＋
時計回りを－で表す

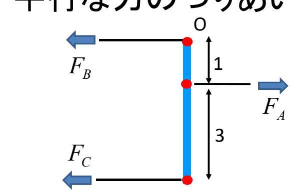
O点の周りの力のモーメント
を考える

・力のつり合い
・力のモーメントのつり合い

$$F_A - F_B - F_C = 0$$
$$-4 \times F_C + 1 \times F_A = 0$$

A	2〔N〕	4〔N〕	8〔N〕
B	1.5	3.0	6.0
C	0.5	1.0	2.0

平行な力のつりあい



反時計回りのカのモーメント＋
時計回りを－で表す

O点の周りの力のモーメント
を考える

・力のつり合い
・力のモーメントのつり合い

$$F_A - F_B - F_C = 0$$
$$-4 \times F_C + 1 \times F_A = 0$$

A	2〔N〕	4〔N〕	8〔N〕
B	0× 1.5 ＝0	0× 3.0 ＝0	0× 6.0 ＝0
C	-4× 0.5 ＝-2	-4× 1.0 ＝-4	-4× 2.0 ＝-8

問18

反時計回りのモーメントを＋，時計回りを－とする

力F_Aによるモーメント

$T_A=-L_AF_A\sin\theta_A=-0.50\times2.0=-1.0$〔N･m〕

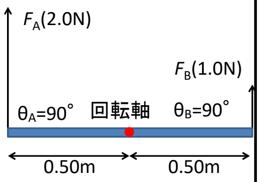
力F_Bによるモーメント

$T_B=L_BF_B\sin\theta_B=0.50\times1.0=0.50$〔N･m〕

力のモーメントの和は

$T_A+T_B=-0.5$ 〔N･m〕

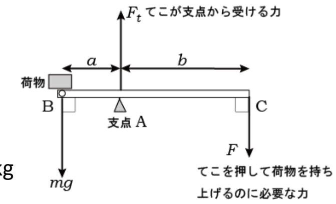
力のモーメントがつり合って
いないので回転を始める



問19

図 のようなてこを用いて，A を支点とし，一端のB に質量100 kg の物体をのせ，他端C に力を加え，真下に押し下げたところつりあった．点C に加えた力と，支点A が受ける力の大きさを計算しなさい．ただし，ACの距離はAB の距離の2 倍である．

m=100kg



問19

支点の周りの力のモーメントの釣り合いから

$a\times100\times9.8-2a\times F_C=0$ 　($b=2a$)

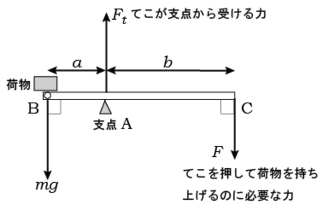
$Fc=4.9\times10^2$ N(50kgf)

てこが支点から受ける力を$-F_A$として，てこにはたらく力の釣り合いから，

$F_A=9.8\times10^2+4.9\times10^2$

$F_A=1.47\times10^3$ N
(150kgf)

m=100kg



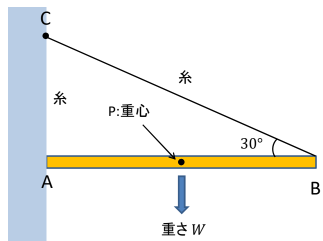
問20

長さlで重さWの一様な棒ABがある。棒の一端Aを鉛直なあらい壁に垂直にあて、棒のBに糸を結び、糸の他端を鉛直な壁の１点Cにそれぞれ結びつけて棒が水平になるようにつるす。このとき、BCを結ぶ糸は水平と 30° の角をなしてつりあっている。

（1）棒が壁から受ける摩擦力の大きさFを求めよ

（2）BCを結ぶ糸が引く力の大きさTを求めよ

（3）A において、壁から棒にはたらく抗力の大きさNを求めよ



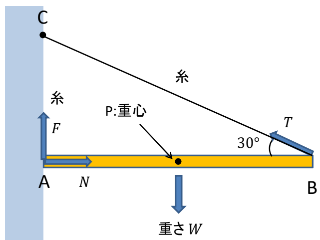
問20

長さlで重さWの一様な棒ABがある。棒の一端Aを鉛直なあらい壁に垂直にあて、棒のBに糸を結び、糸の他端を鉛直な壁の１点Cにそれぞれ結びつけて棒が水平になるようにつるす。このとき、BCを結ぶ糸は水平と 30° の角をなしてつりあっている。

（1）棒が壁から受ける摩擦力の大きさFを求めよ

（2）BCを結ぶ糸が引く力の大きさTを求めよ

（3）A において、壁から棒にはたらく垂直抗力の大きさNを求めよ



問20

長さlで重さWの一様な棒ABがある。棒の一端Aを鉛直なあらい壁に垂直にあて、棒のBに糸を結び、糸の他端を鉛直な壁の１点Cにそれぞれ結びつけて棒が水平になるようにつるす。このとき、BCを結ぶ糸は水平と 30° の角をなしてつりあっている。

力のつり合い

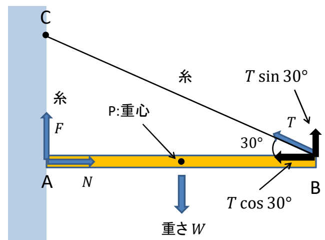
x方向： $N-T\cos30°=0$

y方向： $F+T\sin30°-W=0$

力のモーメントのつり合い

$-\frac{l}{2}W+l\,T\sin30°=0$

$\Rightarrow$ $W-2T\sin30°=0$



問20

長さ l で重さWの一様な棒ABがある。棒の一端Aを鉛直なあらい壁に垂直にあて、棒のBに糸を結び、糸の他端を鉛直な壁の１点Cにそれぞれ結びつけて棒が水平になるようにつるす。このとき、BCを結ぶ糸は水平と 30°の角をなしてつりあっている。

力のつり合い

x方向：$N - T\cos 30° = 0$

y方向：$F + T\sin 30° - W = 0$

$\cos 30° = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$, $\sin 30° = \dfrac{1}{2}$ を代入

力のモーメントのつり合い

$W - 2T\sin 30° = 0$

問20

長さ l で重さWの一様な棒ABがある。棒の一端Aを鉛直なあらい壁に垂直にあて、棒のBに糸を結び、糸の他端を鉛直な壁の１点Cにそれぞれ結びつけて棒が水平になるようにつるす。このとき、BCを結ぶ糸は水平と 30°の角をなしてつりあっている。

力のつり合い

x方向：$N - T\dfrac{\sqrt{3}}{2} = 0$

y方向：$F + T\dfrac{1}{2} - W = 0$

$\cos 30° = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$, $\sin 30° = \dfrac{1}{2}$ を代入

力のモーメントのつり合い

$W - 2T\dfrac{1}{2} = 0$

問20

6/12　重要　○

長さ l で重さWの一様な棒ABがある。棒の一端Aを鉛直なあらい壁に垂直にあて、棒のBに糸を結び、糸の他端を鉛直な壁の１点Cにそれぞれ結びつけて棒が水平になるようにつるす。このとき、BCを結ぶ糸は水平と 30°の角をなしてつりあっている。

力のつり合い

x方向：$N - T\dfrac{\sqrt{3}}{2} = 0$

y方向：$F + T\dfrac{1}{2} - W = 0$

力のモーメントのつり合い

$W - 2T\dfrac{1}{2} = 0$

$T = W$　（糸の張力）

$F = \dfrac{W}{2}$　（摩擦力）

$N = \dfrac{\sqrt{3}}{2}W$　（垂直抗力）

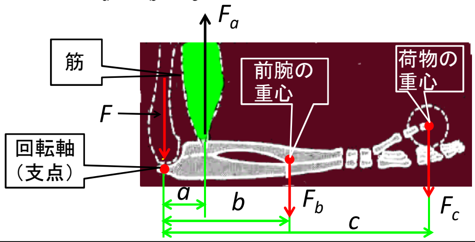
腕

人の体は関節を支点にした筋肉の力（筋張力）による力のモーメントで骨を回転させることではたらく.

腕を水平にしたとき，力のモーメントの釣り合いは

$aF_a - bF_b - cF_c = 0$

$F = F_a - F_b - F_c$



例

回転軸の周りの重力による力のモーメント

= －(b × mg)

回転軸の周りの F による力のモーメント

= $a\sin\theta_1 \times F$

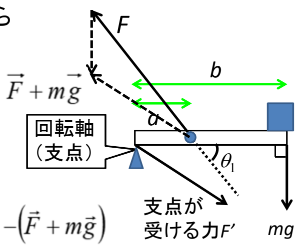
力のモーメントの釣り合いから

－(b × mg)＋$a\sin\theta_1 \times F = 0$

$$F = \left(\frac{b}{a\sin\theta_1}\right)mg$$

Fはθ_1が小さいと大きくなる

（F'も大きくなる）

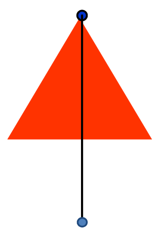


$\vec{F}' = -\left(\vec{F} + m\vec{g}\right)$

重心と力のモーメント

- 重力による力のモーメントのつり合う点
- 実験的に重心を求める→つり下げる

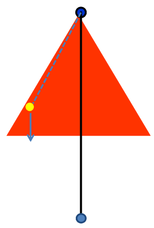
　つり下げた点からの垂線の交点が重心



重心と力のモーメント

- 重力による力のモーメントのつり合う点
- 実験的に重心を求める→つり下げる

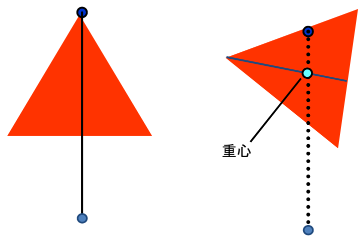
  つり下げた点からの垂線の交点が重心



重心と力のモーメント

- 重力による力のモーメントのつり合う点
- 実験的に重心を求める→つり下げる

  つり下げた点からの垂線の交点が重心



重心と力のモーメント

- 重心Gの周りの重力のモーメントは0

  任意の点Oの周りの力のモーメントの和は重心にすべての質量が集まったとしたときの力のモーメントと同じ

  $x_1m_1g+x_2m_2g+x_3m_3g=x_G(m_1+m_2+m_3)g$

それぞれの力による力のモーメントの和
＝ 合力の力のモーメント

$$x_G=\frac{x_1m_1+x_2m_2+x_3m_3}{m_1+m_2+m_3}$$