

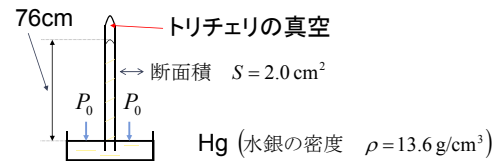
生体力学

第2回

2010年 9月16日(木)

<問題1>

2. 1気圧は何 Pa か。



大気圧の大きさ

$$P_0 = \frac{76 \text{ cm} \times 2.0 \text{ cm}^2 \times 13.6 \text{ g/cm}^3 \times 980 \text{ cm/s}^2}{2.0 \text{ cm}^2}$$

$$= 1012928 \left[(\text{g} \cdot \text{cm/s}^2) / \text{cm}^2 \right] = 1012928 \left[\text{dyn/cm}^2 \right]$$

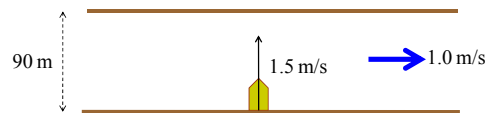
$$= 10.12928 \left[(\text{kg} \cdot \text{m/s}^2) / \text{cm}^2 \right] = 101292.8 \left[(\text{kg} \cdot \text{m/s}^2) / \text{m}^2 \right]$$

$$= 101292.8 \left[\text{N/m}^2 \right] = 101292.8 \text{ Pa}$$

$$\cong 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1013 \text{ hPa}$$

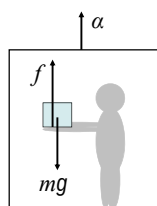
第1回の問題のヒント

問題1 流速が毎秒 1 m。川幅 90 m の川を、秒速 1.5 m の船で渡る。船のへさを向こう岸に直角にむけて船を進めることにした。向こう岸に着くまでにかかった時間を求めよ。
(答 60 秒)



第1回の問題のヒント

問題2 加速度 $\alpha = 1 \text{ m/s}^2$ で上昇中のエレベータの中にいる人が質量 $m=2\text{kg}$ の物体を手を持っている。手にはどれだけの力がかかるか。
(答 21.6 N)



$$m\alpha = \text{物体に働く力}$$

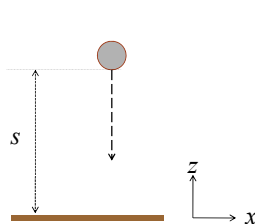
$$= f - mg$$

$$f = m\alpha + mg$$

$$= 2\text{kg} \cdot 1.0\text{m/s}^2 + 2\text{kg} \cdot 9.8\text{m/s}^2$$

第1回の問題のヒント

問題3 物体を地上 $s = 122.5\text{m}$ の位置から静かに落下させる。地上に衝突するまでの時間を求めよ。ただし、空気の抵抗を無視せよ。
(答 5 秒)



$$\frac{d^2}{dt^2} z = -g$$

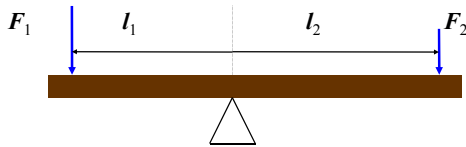
$$\frac{d}{dt} z = -gt + v_0$$

$$z = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t + s$$

◎ 力(2)

1. モーメントとトルク

$$N_1 \equiv F_1 l_1 \quad N_2 \equiv F_2 l_2$$



$$N_1 \equiv F_1 l_1 \quad N_2 \equiv F_2 l_2$$

トルク(torque) :
回転、ねじれを考えると...

モーメント(moment) :
曲げを考えると...

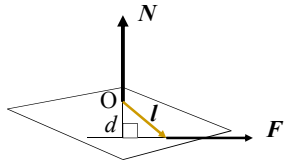
<モーメントとトルクの方法と大きさ>

◎ ある点 O の周りのモーメント N の大きさ:
[力の大きさ] × [点 O から力の作用線
までの最短距離]

最短距離 → d : てこの腕(lever)

$$N = d \cdot F$$

◎ モーメントの方向
 $N = l \times F$



<モーメントとトルクの単位と次元>

次元

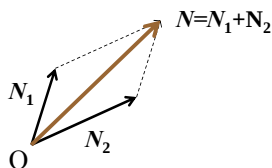
$$[\text{Moment}] = [\text{Force}][\text{Moment Arm}] = \frac{\text{ML}}{\text{T}^2} \text{L} = \frac{\text{ML}^2}{\text{T}^2}$$

単位

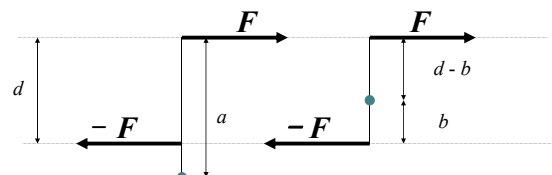
単位系	モーメントとトルクの単位
SI	ニュートンメートル(N・m)
c-g-s	ダインセンチメートル(dyn・cm)

<モーメントの和>

幾つかの力によって、点 O の周りに発生するモーメントはそれぞれの力が点 O の周りに作るモーメントのベクトル和になる。(合モーメント)

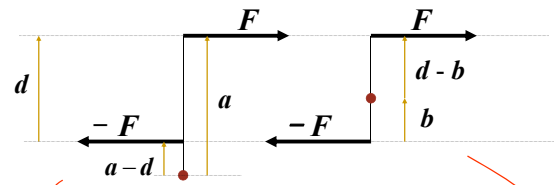
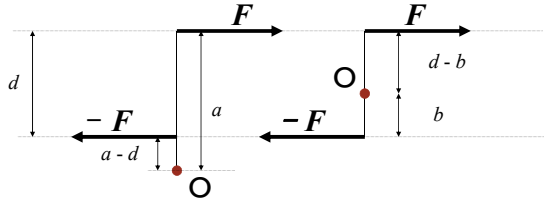


<偶力>



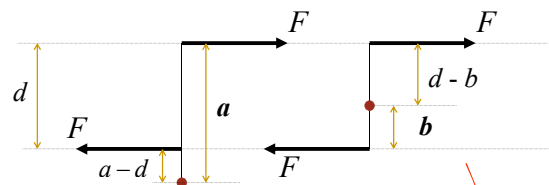
<問題2>

2. モーメントを計算する位置Oがどこにあっても偶力は変わらない。具体的に、下図(教科書5頁図2-1)の左の図の位置Oの周りのモーメントが、右の図の位置Oの周りのモーメントに一致することを示せ。



$$|a \times F + (a-d) \times (-F)| = |d \times F|$$

$$|(d-b) \times F + (-b) \times (-F)| = |d \times F|$$

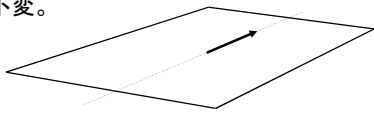


$$a \cdot F - (a-d) \cdot F = d \cdot F$$

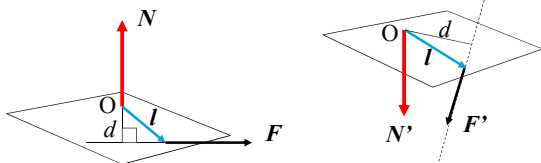
$$(d-b) \cdot F + b \cdot F = d \cdot F$$

力と モーメント(トルク)の 大事な性質

1. 力のモーメントは力ベクトルを作用線に沿って移動させても不変。

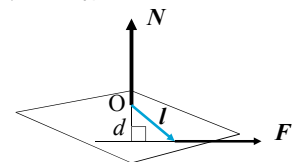


2. 力のモーメントは力ベクトルが反対向きになったとき方向が反対になる。

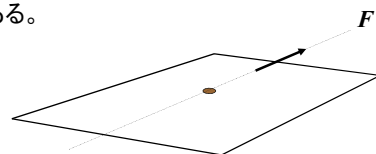


3. 力のモーメントは腕の長さが増えるにつれて大きくなる。

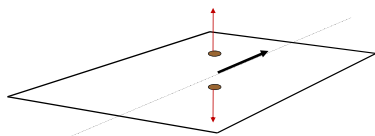
$$N = Fd$$



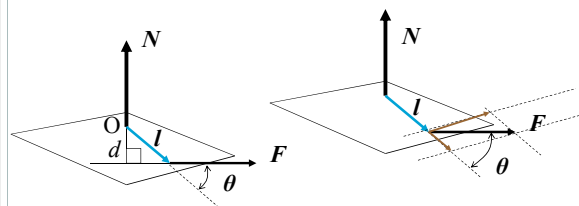
4. 力の作用線上にある点の周りのモーメントはゼロである。



5. 物体に作用する力は、物体内のある点ではその点を通る軸の回りの回転を生じ、別の点に関してはその点を通る軸の回りの別の回転を生ずる。

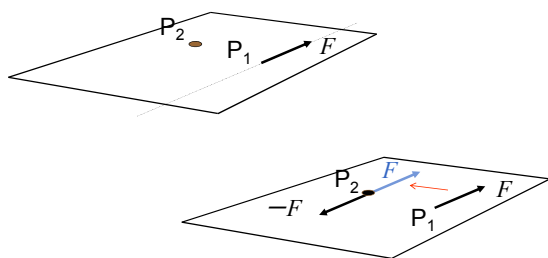


6. 力を適当な方向の成分に分解すると、モーメントの計算を簡略化できる。



$$N = F \cdot d = F \cdot (l \sin \theta) \\ = (F \sin \theta) \cdot l$$

<力の移動>



<問題2>

1. モーメントとトルクの次の性質を説明せよ。
 - (1) 力を作用線に沿って移動させても「力の効果」は変わらない。
 - (2) 力の作用線上にある点のまわりのモーメントはゼロである。
 - (3) 同一作用線上にある、大きさが等しく、反対向きの力を考える。これら力の任意の点の回りのモーメントは大きさが等しく方向は反対である。
 - (4) モーメントの大きさは腕の長さに比例する。