

# 生体力学

## 第1回

2009年 9月10日(木)

### 今日の配布プリント

1. 2008年度「生体力学」講義日程表  
携帯電話による出欠確認
2. 生体力学 第1回 プリント

### 教科書・参考書

1. 「生体力学」 北海道医療大学 山藤三陽印刷

### 携帯電話による出欠確認

QRコード



URL

<http://milkyway.hoku-iryo-u.ac.jp/moco/>

### 生体力学(バイオメカニクス) . . .

## 外力への適応 Wolffの法則

### ◎ はじめに. . .

バイオメカニクスの領域

- 1) 生体内部
- 2) 体全体
- 3) スポーツ

バイオメカニクスの発展

バイオメカニクスに関連する歴史上の人々

### ◎ 力(1)

1. ニュートンの法則
  - (1) 動力学での用語など
  - (2) 静力学での用語など

## 2. 単位と単位の換算

### <問題1>

1. 次の量の国際単位系(SI)での組立単位の記号を書け。また、基本単位による組み立て方を書きなさい。

- (1)力 (2)圧力  
(3)エネルギー (4)仕事率

<http://jp.misumi-ec.com/tech/si.html>

### ▼基本単位 (JIS Z 8203)▼

量	基本単位		定義
	単位の名称	単位記号	
1 長さ	メートル	m	メートルは、1/299792458秒の時間に光が真空中を伝わる行程の長さ。
2 質量	キログラム	kg	キログラムは、(重力でも力でもない)質量の単位であって、それは国際キログラム原器の質量に等しい。
3 時間	秒	s	秒は、セシウム133の原子の基底状態の2つの超微細準位の間の遷移に対応する放射の9192631770周期の継続時間。
4 電流	アンペア	A	アンペアは、真空中に1メートルの間隔で平行に置いた、無限に小さい円形断面積を有する無限に長い2本の直線状導体のそれぞれを流れ、これらの導体の長さ1メートルごとに $2 \cdot 10^{-7}$ ニュートンの力を及ぼし合う不変の電流。
5 熱力学温度	ケルビン	K	ケルビンは、水の3重点の熱力学温度の1/273.16。
6 物質量	モル	mol	モルは、0.012キログラムの炭素12の中に存在する原子の数と等しい数の要素粒子、または要素粒子の集合体(組成が明確にされた物に限る)で構成された系の物質量とし、要素粒子または要素粒子の集合体特定して使用する。
7 光度	カンデラ	cd	カンデラは、周波数 $540 \cdot 10^{12}$ ヘルツの単色放射を放出し、所定の方向におけるその放射強度が $1/683$ ワット毎ステラジアンである光源の、その方向における強度。

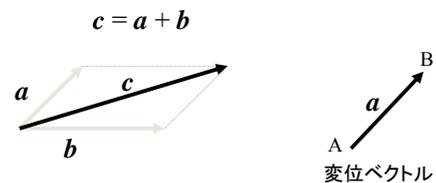
## 3. ベクトル

スカラーとベクトル違い  
ベクトルの和  
単位ベクトル  
ベクトルの成分  
位置ベクトル  
スカラー積(内積)  
ベクトル積

スカラー (質量, 温度, など)

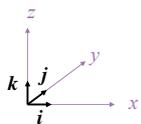
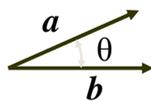
ベクトル (速度, 力, 変位, など)

ベクトルの和: 平行四辺形の規則



### スカラー積(内積)

$$a \cdot b = ab \cos \theta$$



単位ベクトル同士のスカラー積

$$i \cdot i = j \cdot j = k \cdot k = 1$$

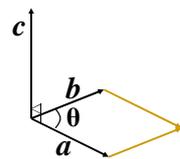
$$i \cdot j = j \cdot k = k \cdot i = 0$$

### ベクトル積(外積)

$$c = a \times b$$

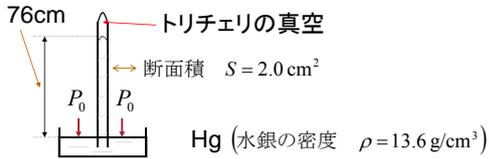
$c$  の大きさを  $c$  で表す,

$$c = ab \sin \theta$$



<問題1>

2. 1気圧は何 Pa か。

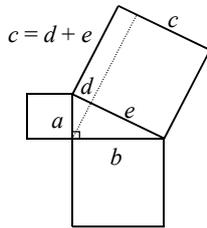


大気圧の大きさ

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \frac{76 \text{ cm} \times 2.0 \text{ cm}^2 \times 13.6 \text{ g/cm}^3 \times 980 \text{ cm/s}^2}{2.0 \text{ cm}^2} \\
 &= 1012928 \text{ [(g} \cdot \text{cm/s}^2)\text{cm}^2] = 1012928 \text{ [dyn/cm}^2\text{]} \\
 &= 10.12928 \text{ [(kg} \cdot \text{m/s}^2)\text{cm}^2] = 101292.8 \text{ [(kg} \cdot \text{m/s}^2)\text{/m}^2\text{]} \\
 &= 101292.8 \text{ [N/m}^2\text{]} = 101292.8 \text{ Pa} \\
 &\cong 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1013 \text{ hPa}
 \end{aligned}$$

<問題1>

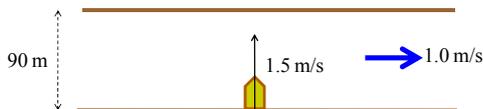
3. 直角三角形の斜辺の長さを  $c$ 、直角を挟む辺の長さをそれぞれ、 $a$ 、 $b$  で表す。 $c^2 = a^2 + b^2$  なる関係を、図を使って示せ。



$$\begin{aligned}
 a : d &= c : a \\
 a^2 &= dc \\
 b : e &= c : b \\
 b^2 &= ec \\
 \therefore a^2 + b^2 &= dc + ec \\
 &= (d + e)c \\
 &= c^2
 \end{aligned}$$

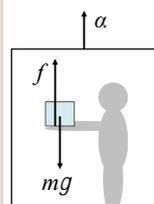
第1回の問題のヒント

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。船のへさき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)

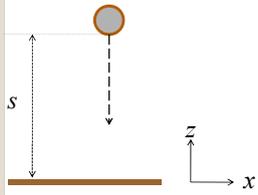


$$\begin{aligned}
 m\alpha &= \text{物体に働く力} \\
 &= f - mg
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f &= m\alpha + mg \\
 &= 2\text{kg} \cdot 1.0\text{m/s}^2 + 2\text{kg} \cdot 9.8\text{m/s}^2
 \end{aligned}$$

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)



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

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

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