

## 前回の演習の解答例

We are using the kilogram as the unit of mass. The unit of length is the meter, so displacement is in meters. Velocity is calculated as displacement divided by time so its units are meters per second. Acceleration is calculated as velocity divided by time so its units are meters per second per second, or meters per second squared. The force sufficient to accelerate one kilogram by one meter per second squared is called one Newton, in honor of the old gentleman himself.

我々は質量の単位としてキログラムを用いている。長さの単位はメートルなので変位はメートルで表わす。速度は変位を時間で割ったものなので、その単位はメートル毎秒となる。加速度は速度を時間で割って計算されるので、単位はメートル毎秒毎秒、またはメートル毎平方秒である。1キログラムのものを1メートル毎平方秒で加速するだけの力は、(発見者である)昔の科学者に敬意を表して、1ニュートンとよばれる。

科学英語 (物理) 2004 Nov. 2 T. Kurimoto

## 力学を英語で part 2

### Mechanics in English (part 2)

教材: <http://k2.sci.toyama-u.ac.jp/p-eng/lec3-s1.pdf>

教材の “Exercise” を読み, 問題 1 – 5 に解答せよ .

★ 解答は日本語で可 . できれば英語でトライせよ .

1.

$$(a) |\vec{a}| = \sqrt{2^2 + 1^2 + 4^2} = \sqrt{21}, \quad |\vec{b}| = \sqrt{(-1)^2 + (-3)^2 + 2^2} = \sqrt{14}$$

$$(b) \vec{a} \cdot \vec{b} = 2 \times (-1) + 1 \times (-3) + 4 \times 2 = 3$$

(c) Let the angle be  $\theta$ , then

$$\cos \theta = \vec{a} \cdot \vec{b} / (|\vec{a}| |\vec{b}|) = 3 / \sqrt{21 \times 14} = 3 / (7\sqrt{6}) .$$

$$(d) \vec{a} \times \vec{b} = (1 \times 2 - 4 \times (-3), 4 \times (-1) - 2 \times 2, 2 \times (-3) - 1 \times (-1)) \\ = (14, -8, -5).$$

2. Let us make the square of the both side of the equation  $|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{a} - \vec{b}|$ .

Then

$$\begin{aligned} |\vec{a} + \vec{b}|^2 &= |\vec{a} - \vec{b}|^2 \\ (\vec{a} + \vec{b})^2 &= (\vec{a} - \vec{b})^2 \\ \vec{a}^2 + 2\vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{b}^2 &= \vec{a}^2 - 2\vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{b}^2 , \end{aligned}$$

i.e.,  $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ , so that  $\vec{a}$  is perpendicular to  $\vec{b}$ .

3.

(a) The equation of the motion of the block along the horizontal axis is given as

$$Ma = |\mathbf{F}| \sin \theta - R, \quad 0 \leq R \leq \mu(Mg + |\mathbf{F}| \cos \theta).$$

When the block does not slip,  $a = 0$ . Then at the maximum angle we have

$$\tan \theta = \mu \left( 1 + \frac{Mg}{|\mathbf{F}| \cos \theta} \right) \rightarrow \mu \quad (Mg \ll |\mathbf{F}| \text{ limit}).$$

The maximum angle  $\theta$  gives  $\tan \theta = \mu$ .

(b) The above equation gives

$$\frac{|\mathbf{F}|}{Mg} = \frac{\mu}{\sin \theta - \mu \cos \theta}.$$

In the limit  $|\mathbf{F}| \gg Mg$  We have  $\sin \theta - \mu \cos \theta = 0$ , which gives  $\tan \theta = \mu$ .

4.

(a) Let the position of mass  $m$  be  $x_1$  and that of  $2m$  be  $x_2$ , then the center of mass of the system,  $X$  is  $X = (mx_1 + 2mx_2)/(m + 2m)$ . In the laboratory frame  $x_1 = x_1^0 + vt$ ,  $x_2 = x_2^0$ , where  $x_1^0$  and  $x_2^0$  are the constants. We have  $X = (1/3)vt + (x_1^0 + 2x_2^0)/3$ , so that the velocity of the center of mass is  $v/3$ .

(b) [laboratory frame]

$$mv + 2m0 = 3mv' \rightarrow v' = v/3.$$

The loss of kinetic energy is

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}(3m) \left(\frac{v}{3}\right)^2 = \frac{1}{3}mv^2.$$

[center-of-mass frame] The velocity of mass  $m$  is  $(2/3)v$ , that of mass  $2m$  is  $-(1/3)v$ . After the collisions the masses do not move, so that the loss of kinetic energy is

$$\frac{1}{2}m \left(\frac{2v}{3}\right)^2 + \frac{1}{2}(2m) \left(-\frac{v}{3}\right)^2 - 0 = \frac{1}{3}mv^2.$$

5. The total energy of mass  $m$  at rest at the height of  $h$  is  $mgh$ . Let the speed of the mass at the top of the circle be  $v$ , then the centrifugal force must be larger than the gravitational force so that the mass may not fall:

$$\frac{mv^2}{R} \geq mg \rightarrow v^2 \geq gR .$$

The conservation of energy gives the relation,

$$mgh = mg(2R) + \frac{1}{2}mv^2 .$$

Then we have

$$gR \leq v^2 = 2(gh - 2gR) \rightarrow h \geq \frac{5}{2}gR .$$

## メール，テキストファイルで数式を表現する方法

[PDF]

自分が使い慣れているワープロ等で数式入りの文書を作った後，それを PDF ファイルに変換して送付．

**ワープロ等の文書をそのまま添付してはいけない**

掟：仕様の公開されていない、特定のソフトの形式のファイルは  
相手の了解なしには送らない

<http://www.sci.toyama-u.ac.jp/inet/rule.html> を参照すべし．

[コンピュータ言語の表記を用いる]

FORTRAN, C, T<sub>E</sub>X など，**相手が知っている** コンピュータ言語で数式を表わす．原則として**全角文字は使わない**（相手が外国仕様のコンピュータでは文字化けする）  
**理論や数学，コンピュータ方面志望者は T<sub>E</sub>X が必修**

*Mathematica* で必要な式を表わして，CForm, FortranForm, TeXForm というコマンドを使えばそれぞれの形式に変換できる．

よく使われるテク

上つき , 下つき:  $x^n \rightarrow \hat{x}^n, x^{**n}$  ;  $F_x \rightarrow F\_x$

割り算 は / で:  $\frac{bc}{a} \rightarrow (bc)/a$

ギリシャ文字

$\alpha$	alpha	$\beta$	beta	$\gamma$	gamma	$\delta$	delta
$\epsilon$	epsilon	$\zeta$	zeta	$\eta$	eta	$\theta$	theta
$\iota$	iota	$\kappa$	kappa	$\lambda$	lambda	$\mu$	mu
$\nu$	nu	$\xi$	xi	$\pi$	pi	$\rho$	rho
$\sigma$	sigma	$\tau$	tau	$\upsilon$	upsilon	$\phi$	phi
$\chi$	chi	$\psi$	psi	$\omega$	omega		



## 今週の課題（締切 11/8）

教材の第6問の問題文を日本語にし，解答をつけてメールで送付せよ．数式の表現には，このレジメの前ページの方法を用いること．

(p-eng@k2.sci.toyama-u.ac.jp)