

基礎物理学

担当 小野正利
onomasat@hoku-iryo-u.ac.jp

第2回

教科書

- (1) 「基礎物理学」
- (2) <http://www.hoku-iryo-u.ac.jp/~onomasat/>
- (3) <http://cms.hoku-iryo-u.ac.jp/~moodle/>

携帯出欠システム (MoCo)

QRコード



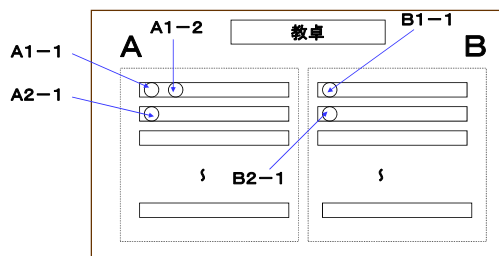
URL

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

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

1. 座席の確認

- A2-1 → セクター: A、縦: 2、横: 1
B1-2 → セクター: B、縦: 1、横: 2



2. 鍵 : 出欠確認時に指定する番号を入れます。

今日の鍵

244



基礎物理学 CMS

<http://cms.hoku-iryo-u.ac.jp/~moodle/>

登録キー

3054

基礎物理学 CMS

手順

- ① URL: <http://cms.hoku-iryo-u.ac.jp/~moodle/> を開きます。
- ② 大学の ID、Password を入力します。
- ③ 次に、プロフィールを入力する窓が開きますので入力します。
メールアドレスは、大学のメールアドレスを入れます。
- ④ ログアウト(終了)します。
- ⑤ 大学のメールアドレス宛に moodle からメールが届きます。
メールに書かれている URL をクリックして moodle を立ち上げます。
- ⑥ 立ち上がった moodle で ID、Password を入力します。また、
キーを入れる欄に 3054 を入力します。
- ⑦ 以後は、Moodle の画面から ID、Password を入力し、
「基礎物理学」を選択して利用が可能になります。



<問題1>

1. MKS単位系とcgs単位系での長さ、質量、時間の単位は何か。

MKS 単位系 : m kg s

cgs 単位系 : cm g s

<問題1>

2. 次の測定値の計算をなさい。

$$(1) \begin{array}{r} 2.05 \text{ m} + 0.321 \text{ m} \\ 2.05 \\ +) 0.321 \\ \hline 2.371 \rightarrow 2.37 \text{ m} \end{array}$$

$$(2) \begin{array}{r} 7.3 \text{ m} \times 0.635 \text{ m} \\ 7.3 \\ \times) 0.635 \\ \hline 365 \\ 219 \\ \hline 438 \\ \hline 4.6355 \rightarrow 4.6 \text{ m}^2 \end{array}$$

3. 次の数値を標準的な記法(小数点の左に1つだけ数字が来るようにする記法)で表せ。

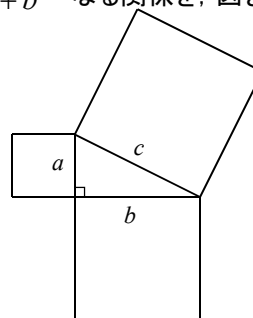
$$(1) \quad 35.0 \times 10^8 \rightarrow 3.50 \times 10^9$$

$$(2) \quad 361 \times 10^{-3} \rightarrow 3.61 \times 10^{-1}$$

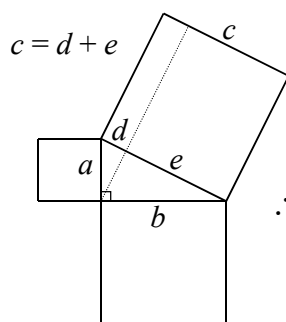
$$(3) \quad 0.0256 \times 10^5 \rightarrow 2.56 \times 10^3$$

$$(4) \quad 0.173 \times 10^2 \rightarrow 1.73 \times 10$$

4. 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。



教科書58頁



$$a : d = c : a$$

$$a^2 = dc$$

$$b : e = c : b$$

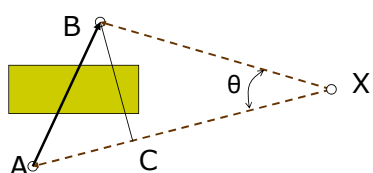
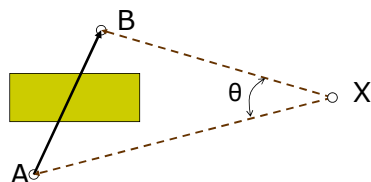
$$b^2 = ec$$

$$\therefore a^2 + b^2 = dc + ec$$

$$= (d + e)c$$

$$= c^2$$

5. A地点とB地点の間に建物があってA地点からB地点を直接見ることができない。A地点とB地点の直線距離を求めるためにはどのようにすると良いか。



$$\overline{AB}^2 = \overline{AC}^2 + \overline{BC}^2$$

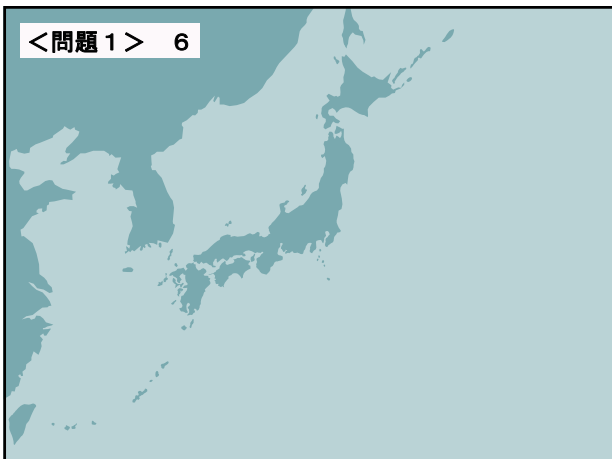
$$= (\overline{AX} - \overline{BX} \cos \theta)^2 + (\overline{BX} \sin \theta)^2$$

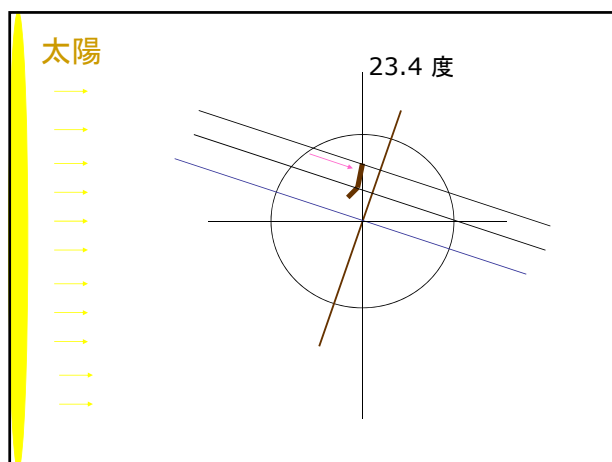
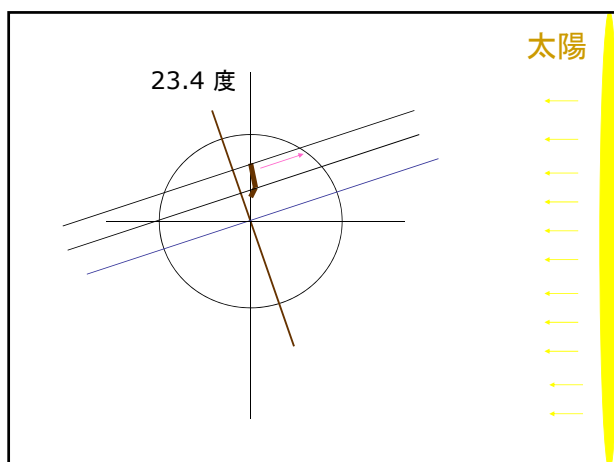
$$= \overline{AX}^2 + \overline{BX}^2 - 2 \cdot \overline{AX} \cdot \overline{BX} \cos \theta$$

$$\overline{AB} = \sqrt{\overline{AX}^2 + \overline{BX}^2 - 2 \cdot \overline{AX} \cdot \overline{BX} \cos \theta}$$



<問題1> 6





第1回 プリント(提出用)

$$\begin{array}{r} \text{(1) } 3.5516\text{ m} + 5.267\text{ m} \\ \quad \quad \quad \underline{+) \quad 5.267} \\ \quad \quad \quad 8.8186 \rightarrow 8.819\text{m} \end{array}$$

(2) $9.251\text{ m} \times 0.43\text{ m}$

$$\begin{array}{r} 9.251 \\ \times) 0.43 \\ \hline 27753 \\ 37004 \\ \hline 397793 \end{array} \rightarrow 4.0\text{ m}^2$$

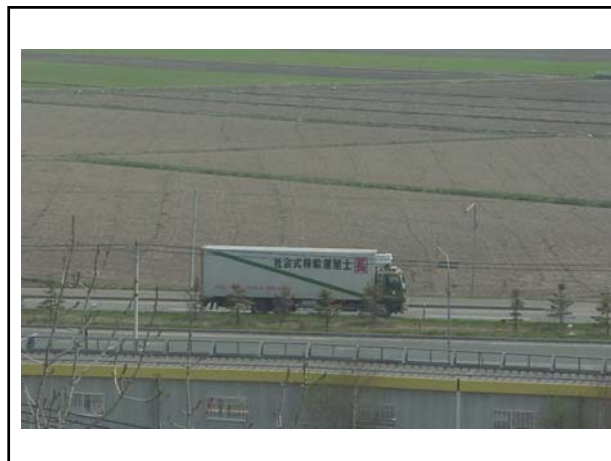
2. 次の数値を標準的な記法(小数点の左に1つだけ数字が来るようにする記法)で表せ。

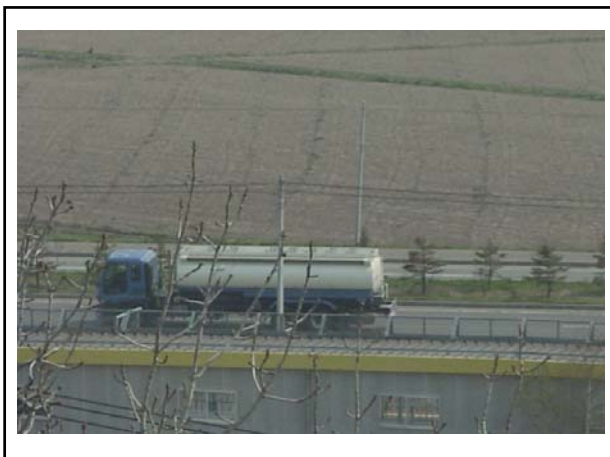
(1) $361 \times 10^{-3} \rightarrow 3.61 \times 10^{-1}$

(2) $0.0256 \times 10^5 \rightarrow 2.56 \times 10^3$

(3) $0.173 \times 10^2 \rightarrow 1.73 \times 10$

(4) $0.00005701 \times 10^{-3} \rightarrow 5.701 \times 10^{-8}$





◎ 物体の運動 (教科書4頁から)



1. 速度

速度はベクトル $\mathbf{v}$

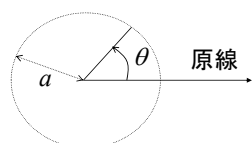
速さはスカラー $v \equiv |\mathbf{v}|$

2. 加速度

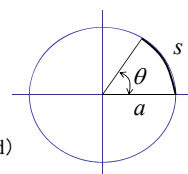
加速度はベクトル $\mathbf{a}$



3. 角度と角速度



$$\text{角度 } \theta \equiv \frac{s}{a} \text{ ラジアン (rad)}$$



$$\text{角速度 } \omega = \frac{v}{a}$$

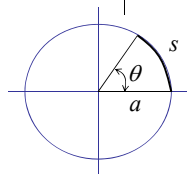
v は円周上の速さ

例題 次の角度の換算をしなさい。ラジアン (rad) は 度 へ換算し、度は ラジアンに換算しなさい。

(1) $\pi \text{ rad} \cong 3.14 \text{ rad} \rightarrow 180^\circ$

(2) $234^\circ \rightarrow \frac{234^\circ}{180^\circ} \times \pi \text{ rad} = 1.30 \times \pi \text{ rad} \cong 4.08 \text{ rad}$

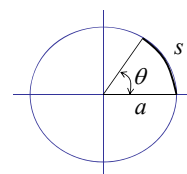
(3) $2.23 \text{ rad} \rightarrow \frac{2.23 \text{ rad}}{3.14 \text{ rad}} \times 180^\circ \cong 128^\circ$



(4) 角度が 1 秒間に 2.3 rad 変化する時の角速度 $\omega = 2.3 \text{ rad/s}$ 。

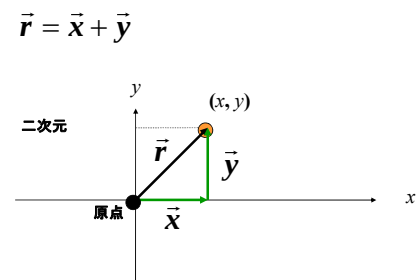
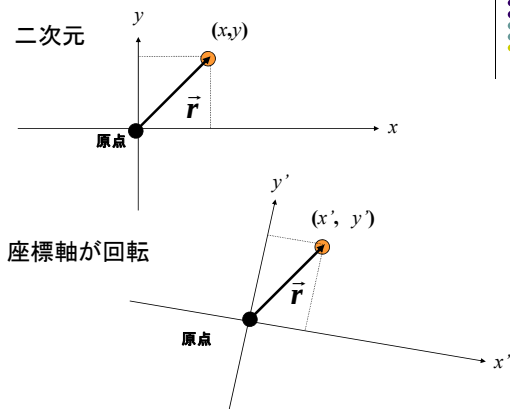
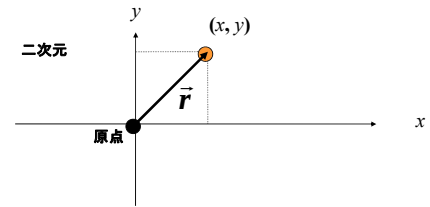
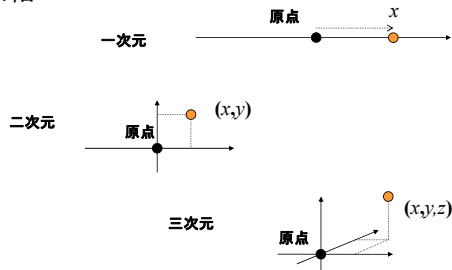
(5) 2 秒間に 6.2 rad 変化する時の角速度 $\omega = 3.1 \text{ rad/s}$ 。

(6) ある物体が半径 $a = 2 \text{ m}$ の円周上を 3 m/s の速さで移動している。円の中心にいる人が見る物体の方向変化 (1秒当たりの角度変化: 角速度) は $\omega = (3 \text{ m/s}) / 2 \text{ m} = 1.5 \text{ rad/s}$

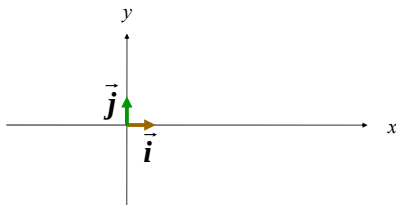


4. 座標と座標系

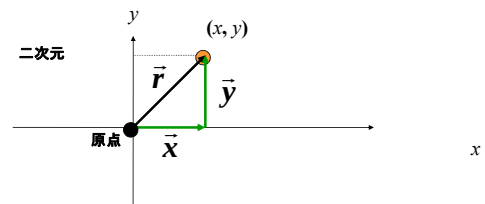
原点
座標軸



$\vec{i} \rightarrow x$ 軸方向の単位ベクトル
 $\vec{j} \rightarrow y$ 軸方向の単位ベクトル



$$\vec{x} = x \cdot \vec{i} \quad \vec{y} = y \cdot \vec{j}$$



$$\vec{r} = \vec{x} + \vec{y} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j}$$

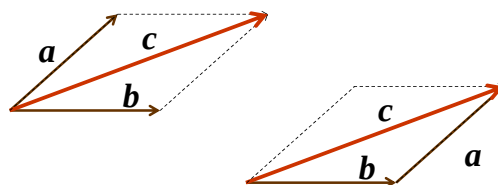
5. ベクトル

スカラー（質量， 温度， など）

ベクトル（速度， 力， 変位， など）

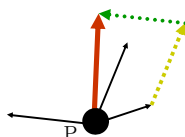
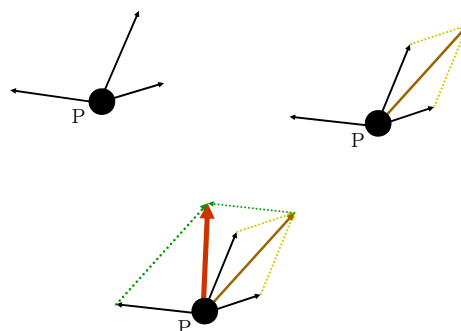
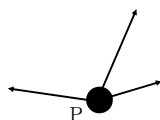
ベクトルの和： 平行四辺形の規則

$$\mathbf{c} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$$



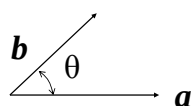
第1回 プリント(提出用)

3. Pという物体に図のように3つの力が働いている。これらの力の合力を図示せよ。



スカラー積(内積)

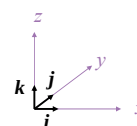
$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = ab \cos \theta$$



単位ベクトル同士のスカラー積

$$\mathbf{i} \cdot \mathbf{i} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{j} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{k} = 1$$

$$\mathbf{i} \cdot \mathbf{j} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{k} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{i} = 0$$

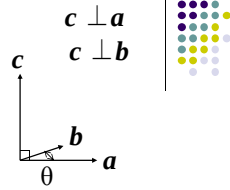


単位ベクトル → 大きさが 1 のベクトル

ベクトル積(外積)

$$\mathbf{c} = \mathbf{a} \times \mathbf{b}$$

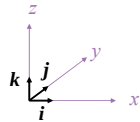
$\mathbf{c}$ の大きさを c で表す,
 $c = ab \sin \theta$



単位ベクトル同士のベクトル積

$$\mathbf{i} \times \mathbf{i} = \mathbf{j} \times \mathbf{j} = \mathbf{k} \times \mathbf{k} = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{i} \times \mathbf{j} = \mathbf{k}, \mathbf{j} \times \mathbf{k} = \mathbf{i}, \mathbf{k} \times \mathbf{i} = \mathbf{j}$$



単位ベクトル → 大きさが 1 のベクトル

<問題2>

1. $\mathbf{a} = 3\mathbf{i} + 7\mathbf{j}$, $\mathbf{b} = 5\mathbf{i} - 3\mathbf{j}$
 のとき次の計算をせよ。

(1) $\mathbf{a} + \mathbf{b} = 8\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$

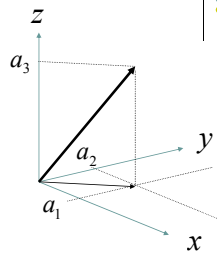
(2) $\mathbf{a} - \mathbf{b} = -2\mathbf{i} + 10\mathbf{j}$

(3) $3\mathbf{a} + \mathbf{b} = 14\mathbf{i} + 18\mathbf{j}$

(4) $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = 15 - 21 = -6$

(5) $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = (3\mathbf{i} + 7\mathbf{j}) \times (5\mathbf{i} - 3\mathbf{j}) = -44\mathbf{k}$

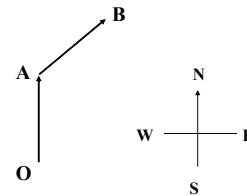
2. ベクトル $\mathbf{A} = (a_1, a_2, a_3)$ の大きさを成分で表せ。



$$|\mathbf{A}| = \sqrt{\mathbf{A} \cdot \mathbf{A}} = \sqrt{(a_1)^2 + (a_2)^2 + (a_3)^2}$$

$$= \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$$

3. 飛行機が O 点上空から真北に 100km 飛んで A 点上空に達し、そこで進路を北東に転じてさらに 100km 飛んで B 点上空に達した。OB 間の距離と $\angle AOB$ を求めよ。

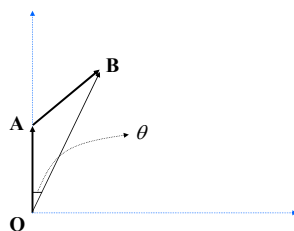
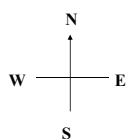


$$\overrightarrow{OB} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB} = 100\mathbf{j} + (100 \cos 45^\circ \mathbf{i} + 100 \sin 45^\circ \mathbf{j})$$

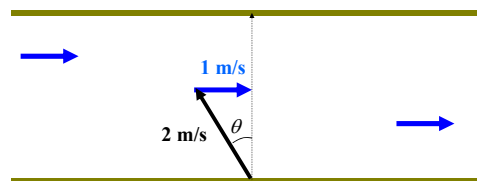
$$= (0, 100) + (100 \cos 45^\circ, 100 \sin 45^\circ)$$

$$|\overrightarrow{OB}| = \sqrt{(100 \cos 45^\circ)^2 + (100 + 100 \sin 45^\circ)^2}$$

$$\cos \theta = \frac{\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OB}}{|\overrightarrow{OA}| \cdot |\overrightarrow{OB}|} = \frac{(100\mathbf{j}) \cdot (100\mathbf{j} + (100 \cos 45^\circ \mathbf{i} + 100 \sin 45^\circ \mathbf{j}))}{|\overrightarrow{OA}| \cdot |\overrightarrow{OB}|}$$



4. 流速が毎秒 1 m の川を、秒速 2 m の船でわたる。川と直角に横断するには、船のへさきをどの方向に向けて漕ぐべきか。



$$\sin \theta = \frac{1}{2} \quad \therefore \theta = 30^\circ$$