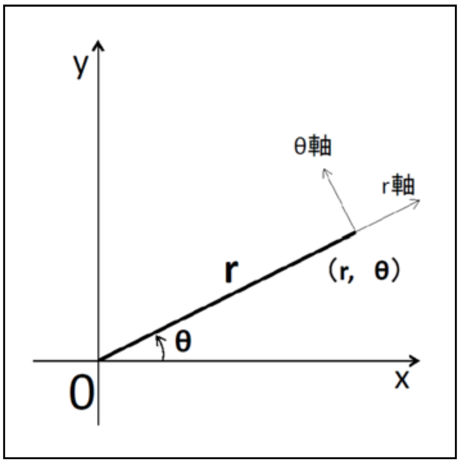
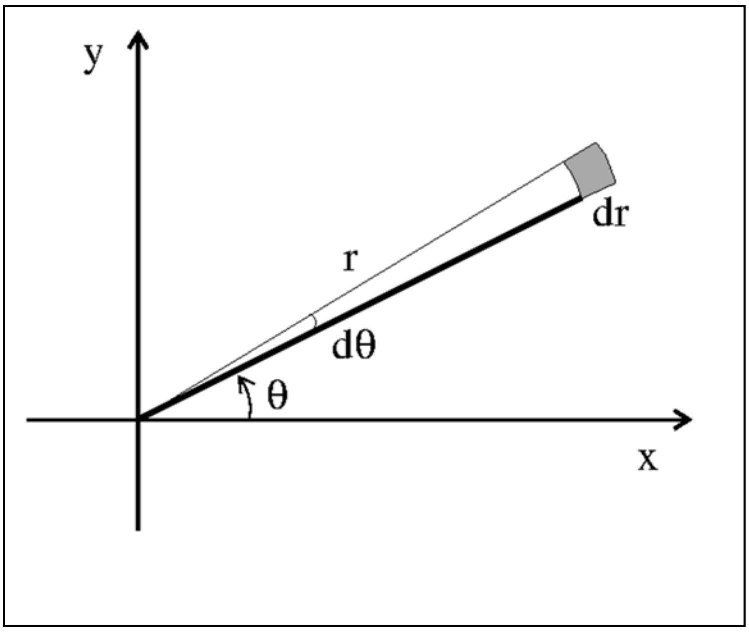
2017 年度・基礎物理学 I　第 7 回講義　①

【予習】と【宿題】はレポートにして次週の講義の前日までに 7 号館 P514 室に提出すること。答えだけでなく途中計算も書くこと。宿題と予習は講義の時間に配布するが、Web からもダウンロードできる。http://aplab.konan-u.ac.jp/~tokonatu/kisobuturiI-2017/

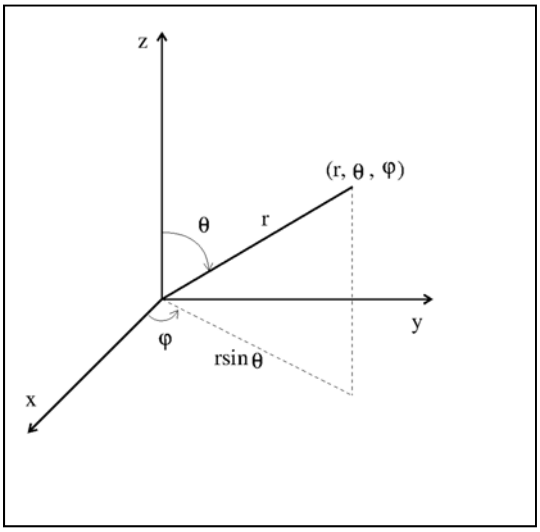
２次元極座標　**Polar Coordinate system**



☆ x, y で表す座標をデカルト座標、カルテシアン座標　Cartesian Coordinate という
２次元極座標で(r, θ) を$(dr, d\theta)$ ずらして微小領域 ds を作る



３次元極座標



☆地球でいうと

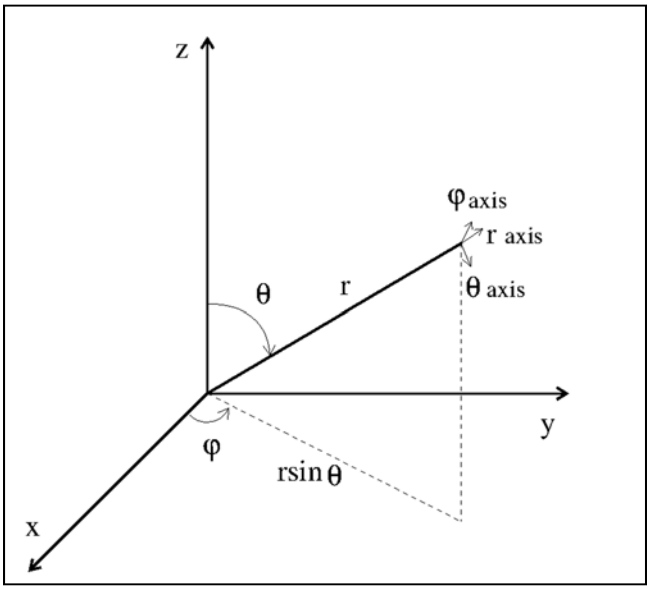
r は半径

θ は　90°－北緯

φ は東経

に対応する。

$$\begin{cases} x = r\sin\theta\cos\varphi \\ y = r\sin\theta\sin\varphi \\ z = r\cos\theta \end{cases}$$

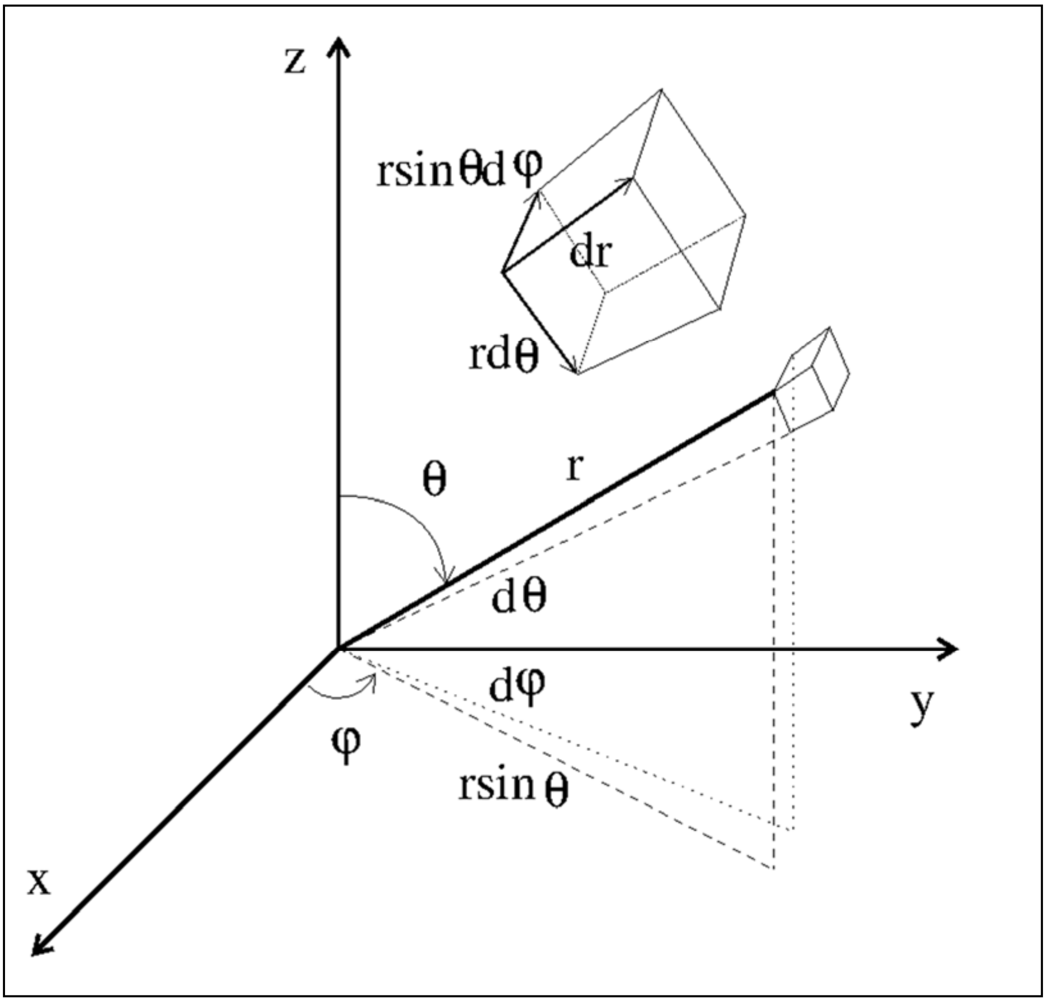


r を少し増やした向きが r 軸

θ を少し増やした向きが θ 軸

φ を少し増やした向きが φ 軸

３次元極座標で(r, θ, φ) を$(dr, d\theta, d\varphi)$ ずらして微小領域 dv を作る

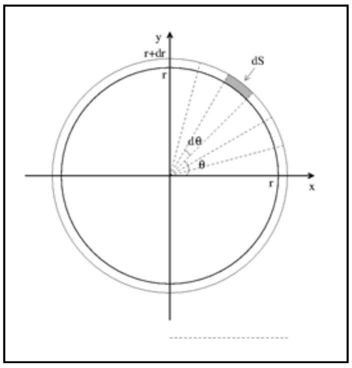


$dv = r^2 \sin\theta d\varphi d\theta dr$

2017 年度・基礎物理学 I　第 7 回講義　④

問１　dv を示す図を書いてみよう。定規を使って正確に書くこと。

問２　$(\mathrm{r},\theta,\varphi)=(3\mathrm{m},\frac{\pi}{3},\frac{\pi}{6})$,　$(\mathrm{dr},\mathrm{d}\theta,\mathrm{d}\varphi)=(0.1\mathrm{m},\frac{\pi}{10},\frac{\pi}{10})$ のとき dv を求めよ。

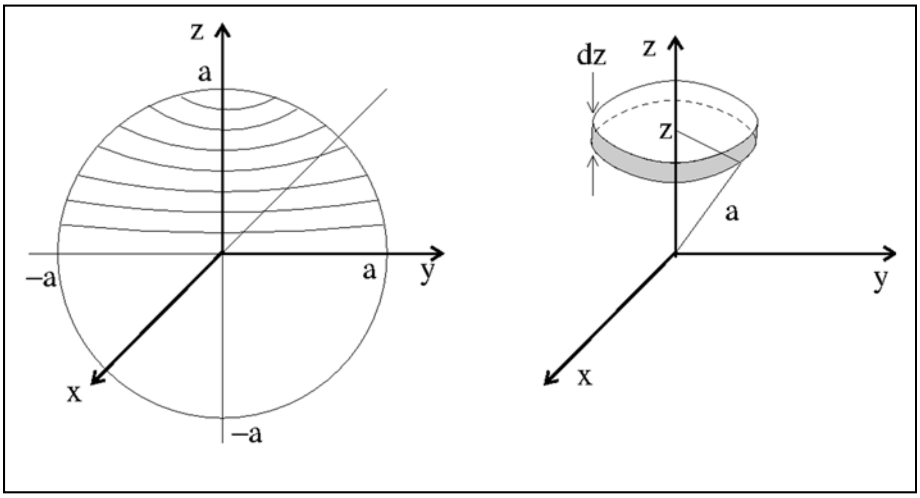


問３　極座標を使って、円の面積を求めよ。

(1)　$\mathrm{ds}=\mathrm{rd}\theta\mathrm{dr}$ をθで積分して半径 r の円と半径 r + dr の円で囲まれた円殻の面積を求めよ。

(2)　上で得られた式を$\mathrm{r}=0$ から $\mathrm{r}=\mathrm{a}$まで積分して円の面積を求めよ。

問４　半径 a の球の体積を厚さ dz の円板に z 軸と垂直に輪切りに分割して求めよ。

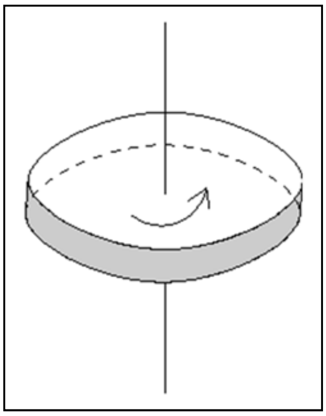


問５　半径 a の球の体積を厚さ dr の球殻に（たまねぎ状に）分割して求めよ。

問６　回転軸から距離 r にある質量 m の質点の慣性モーメント I は

$$\mathrm{I}=\mathrm{mr}^2$$

であたえられる。半径 a の円板の中心に円板に垂直な方向に回転軸をとる。円板の慣性モーメントを求めよ。ただし円板の質量を M とする。



2017年度・基礎物理学Ｉ　第7回宿題　①

問１　３次元極座標で点$(r,\theta,\varphi) = (3,\frac{\pi}{6},\frac{\pi}{3})$　を図示せよ。

問２　２次極座標を使って、半径Rの円の面積を求めよ。

問３　３次元極座標で$(r,\theta,\varphi)\sim(r + dr,\theta + d\theta,\varphi + d\varphi)$ からできる微小領域dvを図示し、その体積を書け。

問４　半径aの球の体積を厚さdzの円板にz軸と垂直に輪切りに分割して求めよ。

問５　$x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ で表される質量がMの剛体球がある。
この球をz軸のまわりで軸回させる。
球の慣性モーメントを求めよ。

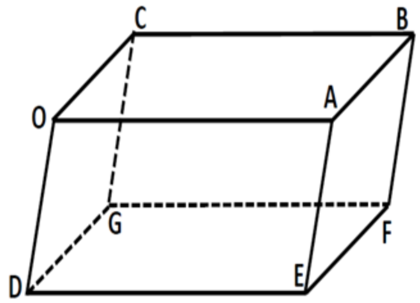
（答え）　$I = \frac{2}{5}\,Ma^3$

2017 年度・基礎物理学Ｉ　第８回予習

問１　平行六面体 OABC-DEFG において、$\overrightarrow{OA}=\vec{a}$　$\overrightarrow{OC}=\vec{c}$　$\overrightarrow{OD}=\vec{d}$ とする。

(1)　線分 OF の中点を M とするとき、
$\overrightarrow{OM}$ を $\vec{a},\vec{c},\vec{d}$ を使って表せ。

(2)　線分 BD の中心を N とするとき、
$\overrightarrow{ON}$ を $\vec{a},\vec{c},\vec{d}$ を使って表せ。



問２　２つのベクトル $\vec{a}=(x,-1,y)$　$\vec{b}=(y-1,-\frac{3}{2},\ 2x+2)$　が平行となるような実数 x, y の値を求めよ。

問３　点 $X_0(A,B,C)$ を通り、ベクトル $\vec{d}=(a,b,c)$ に平行な直線を求めよ。

問４　点 A (3, 2, 4) を通り、ベクトル $\vec{n}=(4,5,3)$ に垂直な平面の方程式を求めよ。

問５　ベクトル (-1, 2, -1) とベクトル (-3, 2, 1) の両方と垂直で大きさが $\sqrt{3}$ であるベクトルを求めよ。

問６　３点 A (3, -1, 2),　B (2, 1, 1),　C (0, 1, 3) を通る平面の方程式を求めよ。

答え　問 1 (1) $\frac{1}{2}(\vec{a}+\vec{c}+\vec{d})$ (2) $\frac{1}{2}(\vec{a}+\vec{c}+\vec{d})$

問 2 (x,y) = (2,4)　問 3 $\frac{x-A}{a}=\frac{y-B}{b}=\frac{z-C}{c}$

問 4 4x+5y+3z=34　問 5 (1, 1, 1)　問 6 x+y+z=4