物理レポート
２００６年４月２５日提出

1060301034　山田良太
理学部情報数理科学科　１回生

http://www.geocities.jp/ryota_yama_2006/study/study.html

平成 18 年 4 月 23 日

0.1

$t = 0sec$〜$1sec$ での変位は $2m - 1m = 1m$
より $\bar{v}_{0-1} = \frac{2-1}{1-0} = 1 \quad m/sec$

$t = 1sec$〜$2sec$ での変位は $5m - 2m = 3m$
より $\bar{v}_{1-2} = \frac{5-2}{2-1} = 3 \quad m/sec$

$t = 0sec$〜$2sec$ での平均速度変化は $3m/sec - 1m/sec = 2 \quad m/sec$
よって $\bar{a}_{0-2} = \frac{3-1}{2-0} = 1 \quad m/sec^2$

0.2

1. $v(t) = x'(t) = 4at^3 + 2bt$
   $a(t) = v'(t) = x''(t) = 12at^2 + 2b$
2. $v(t) = x'(t) = \frac{1}{2}at^{-\frac{1}{2}}$
   $a(t) = v'(t) = x''(t) = -\frac{1}{4}at^{-\frac{3}{2}}$
3. $v(t) = x'(t) = -pae^{-pt}$
   $a(t) = v'(t) = x''(t) = p^2ae^{-pt}$
4. $v(t) = x'(t) = 2pat\cos(pt^2 + 1)$
   $a(t) = v'(t) = x''(t) = 2pa\cos(pt^2 + 1) - 4p^2at\sin(pt^2 + 1)$

0.3

例：$v_1 > 0 > v_2$ かつ $|v_1| < |v_2|$　または　$0 > v_1 > v_2$　のとき
理由：速度 v_1, v_2 は向きを持ったベクトル量で正負の値をどちらも取る。しかし、速さ $|v_1|, |v_2|$ は向きを持たないスカラー量で、負の値を取らないから。

0.4

ある時刻 t における物体の速度 v は $v = x'$ である。つまり物体の速度が最大となるのは定義された全域での接線の傾きが最大となるときである。更に速度が最小となるとき、0 になるときも同様に考えられる。よって下図の t_{max}, t_0, t_{min} である。

0.5

$r(t) = (x(t), y(t), z(t))$ とする。
このとき、$x(t) = pt\cos\omega t, y(t) = pt\sin\omega t, z(t) = 0$ である。
よって
$v_x(t) = x'(t) = p\cos\omega t - p\omega t\sin\omega t$
$v_y(t) = y'(t) = p\sin\omega t + p\omega t\cos\omega t$
$v_z(t) = z'(t) = 0$
より速度ベクトル $\vec{v}$ は
$\vec{v} = (p\cos\omega t - p\omega t\sin\omega t, p\sin\omega t + p\omega t\cos\omega t, 0)$
更に
$a_x(t) = x''(t) = -2p\omega\sin\omega t - p\omega^2 t\cos\omega t$
$a_y(t) = y''(t) = 2p\omega\cos\omega t - p\omega^2 t\sin\omega t$
$a_z(t) = z''(t) = 0$
より加速度は
$\bar{a} = \sqrt{\{a_x(t)\}^2 + \{a_y(t)\}^2 + \{a_z(t)\}^2} = p\omega\sqrt{4+\omega^2 t} \quad m/sec^2$

0.6

1. z 軸を中心にして半径 a の位置を z 軸正の向きへ螺旋状に同じ速さで運動している。

2. $r(t) = (x(t), y(t), z(t))$ とする。
   このとき、
   $v_x(t) = x'(t) = -a\omega\sin\omega t, \quad a_x(t) = x''(t) = -a\omega^2\cos\omega t$
   $v_y(t) = y'(t) = a\omega\cos\omega t, \quad a_y(t) = y''(t) = -a\omega^2\sin\omega t$
   $v_z(t) = z'(t) = c, \quad a_z(t) = z''(t) = 0$
   より速度ベクトル $\vec{a}$ は
   $\vec{v} = (-a\omega\sin\omega t, a\omega\cos\omega t, 0)$
   加速度 a は
   $a = \sqrt{\{a_x(t)\}^2 + \{a_y(t)\}^2 + \{a_z(t)^2\}} = a\omega^2 \quad m/sec^2$

3. $|\vec{v}| = a\omega \quad m/sec$

4. まず接線加速度の大きさが 0 であることを示す。
   そこで接線加速度の大きさを a_1 とおくと
   $a_1 = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d}{dt}a\omega = 0$ より $a_1 = 0$
   よって接線加速度は確かに 0 である。
   次に法線加速度 $(= a_2)$ を考える。
   $a = a_1 + a_2$ であるから、$a_2 = a = a\omega^2 \quad m/sec^2$