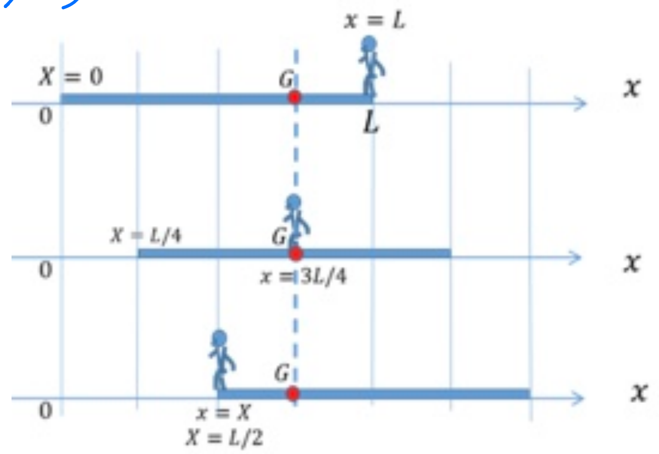
力学ⅠCD 期末試験解答例 (2020/1/27) ver1.0

[1] (講義ノート(9)7-1-2, 例題4, 解答例B参照)

(1) 板の重心($x=\frac{L}{2}$)に板の全質量Mが集中すると考えて、全体の重心は

$$x_G = \frac{M\cdot(\frac{L}{2})+ML}{M+M} = \frac{3}{4}L$$



(2) 外力=0なので全体の重心は変化しない(静止のまま)
人が歩くと全体の重心が変化しないためには、板が逆方向に移動する事になる。上の図より人が左端にたどりついた時、板の左端の座標xは

$$x_G = \frac{M(x+\frac{L}{2})+Mx}{M+M} = \frac{1}{2}\left(2x+\frac{L}{2}\right) = x+\frac{L}{4}$$

前問より $x_G=\frac{3}{4}L$ なので $x+\frac{L}{4}=\frac{3}{4}L \to x=\frac{1}{2}L$

[2] (演習11, 解答例を見よ.)

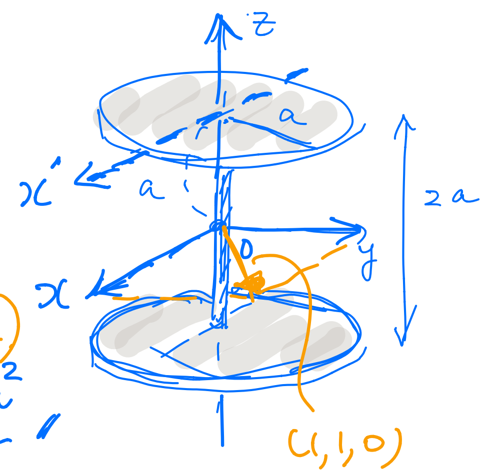
(1) $\frac{1}{2}l\omega$, (2) $ml\omega$, (3) $ml^2\omega$, (4) $\frac{1}{2}ml^2\omega$

(5) $\frac{1}{2}l\omega$, (6) ω, (7) $\frac{1}{2}l\pi$, (8) 0

[3]

(1) 1個の円板のz軸のまわりの慣性モーメントは $I_z'=\frac{1}{2}\left(\frac{M}{2}\right)a^2$ なので
全体では $I_z = 2\times\frac{1}{2}\left(\frac{M}{2}\right)a^2 = \frac{1}{2}Ma^2$ //

(2) 1個の円板のx'軸(右図)のまわりの慣性モーメントI_x'は、垂直軸の定理より $2I_x'=I_z'$ から $I_x'=\frac{1}{8}Ma^2$
1個の円板のx軸のまわりの慣性モーメントI_0'は平行軸の定理を使い、$I_x'+\left(\frac{1}{2}M\right)a^2=I_0'$
よって、$I_0'=\frac{5}{8}Ma^2$ ((注)円板の中心を重心として計算する)
全体ではこれの2倍になるので $I_x=I_y=2\cdot I_0'=\frac{5}{4}Ma^2$ //



(3) x, y, z軸は慣性主軸であるから、これらの軸のまわりの回転では
Lとωは平行になる(10.2節を参照)。
対称性よりx軸とy軸は直交していればxy平面でどの方向にもとれる。
(上の図をみよ)。ベクトル$(1,1,0)$方向はxy平面にあるので、慣性主軸に
なりえる為、Lとωは平行。//

(4) (1),(2)より

$$I_z < I_x = I_y$$

2つの主慣性モーメントが等しい場合は、異なる慣性モーメントを持つ
対称軸(z軸)が安定な軸となる(10.4.3節参照)。

[4] (演習13 問題3の解答例を見よ)

(1) $+y$方向、(2) 向き：$+z$方向、大きさ：$I\omega\Omega$、(3) $+x$方向

[5] (9.3.3節 及び 演習14 問題7の解答例を見よ)

(1) 東方向、(2) 南方向