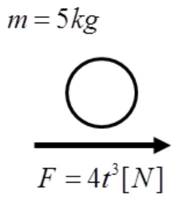
7.4

運動量と力積の関係から



$t=0\sim 3s \qquad m(v-v_0)=Ft$

運動方程式から考えると

$ma=F$

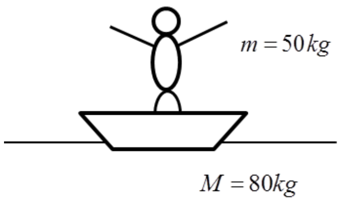
$m\int_0^t a\,dt=\int_0^t F\,dt$

$m[v(t)-v(0)]=[t^4]_0^t$

始めは静止しているので，$mv(3)=81$ となり，$v(3)=16.2m/s$

7.6

始めは両者とも速度０なので，運動量保存の法則より



$m\cdot 0+M\cdot 0=m\cdot 2+MV$

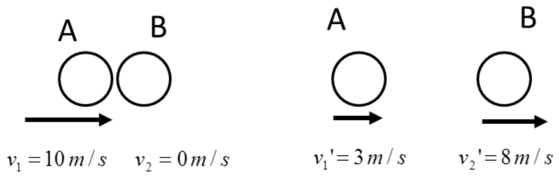
よって，

$$V=-\frac{m}{M}\cdot 2=-1.25m/s$$

ボートは人が飛込んだのと反対側に 1.25m/s で進む.

7.8

衝突前後の速度は右図のようになる.



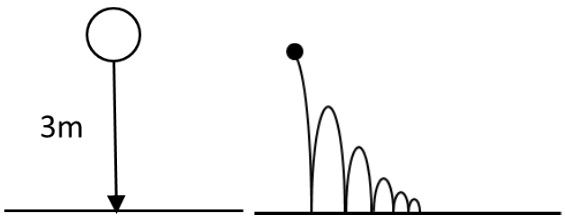
はねかえりの係数は

$$e=\frac{v_2'-v_1'}{v_1-v_2}=\frac{8-3}{10-0}=0.5$$

となる.

7.10

はねかえりの係数が $e=0.8$ として，球が地面に衝突する時の速度を v_1 としてはねかえるときの速度 v_1' は,



$$e=\frac{-v_1'}{v_1}=0.8$$

ここで，$v_1=\sqrt{2gh}=7.672m/s$

このあと，上図右のような運動をすると考えらえる．球が再度地面に到達する時は跳ね上がったときと同じ速度になるので，初期の高さを h_1 とすると跳ね上がる高さは

$\frac{1}{2}mv_1'^2 = mgh_2$　より，$h_2 = \frac{v_1'^2}{2g} = e^2h_1 = 1.92m$ となる．すなわち，この関係が継続するので，$h_{i+1} = e^2h_i$ と表すことができる．

よって，球が静止するまで跳ねる軌跡長は，等比級数

$$H = h_1 + 2(e^2h_1 + e^4h_1 + e^6h_1 + \cdots)$$

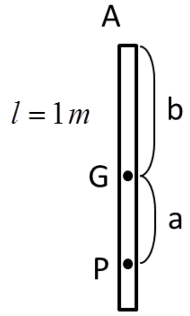
で表される．級数が無限に続くとすると簡単な計算から

$E = (e^2 + e^4 + e^6 + \cdots) = e^2(1+E)$　より，$E = \frac{e^2}{1-e^2}$

$$H = h_1 + 2h_1E = 3 + 2\times3\times\frac{0.8^2}{1-0.8^2} = 13.666\cdots = 13.7m$$

7.16

打撃の中心を求めればよいので，回転半径 k_G との関係から



$$ab = k_G^2$$

ただし，$k_G = \sqrt{\frac{I}{m}}$，$I = \frac{ml^2}{12}$，$b = \frac{l}{2}$ である．これらより

$$a = \frac{k_G^2}{b} = \frac{\frac{l^2}{12}}{\frac{l}{2}} = \frac{l}{6} = 16.7cm$$