(訂正後)

物理　正解・解答例

1

問１

重心Ｇの接線方向の運動方程式　$m\frac{dv}{dt} = m\,g\sin\phi - F$

重心Ｇの動径方向の運動方程式　$m\frac{v^2}{a+b} = m\,g\cos\phi - N$

小球の慣性モーメントは$\frac{2}{5}m\,a^2$なので，小球の回転の運動方程式 $\boxed{\frac{2}{5}m\,a^2\frac{d^2(\theta+\phi)}{dt^2} = F\,a}$

問２

角度は弧度法なので　$\boxed{a\,\theta = b\,\phi}$

問３

小球が離れるときは$N=0$で，動径方向の運動方程式より，$\cos\phi = \frac{v^2}{g(a+b)}$

$\boxed{\text{速度 } v = (a+b)\frac{d\phi}{dt},\ \text{加速度 } \frac{dv}{dt} = (a+b)\frac{d^2\phi}{dt^2}}$

小球の回転の運動方程式より　$F = \frac{2}{5}m(a+b)\frac{d^2\phi}{dt^2}$

接線方向の運動方程式　$(a+b)\ \frac{d^2\phi}{dt^2} = \frac{5}{7}\ g\sin\phi$　に２$\frac{d\phi}{dt}$を掛けた，

$2(a+b)\frac{d\phi}{dt}\ \frac{d^2\phi}{dt^2} = \frac{10}{7}g\sin\phi\ \frac{d\phi}{dt}$　を０からtまで積分すると，$\left(\frac{d\phi}{dt}\right)^2 = \frac{10g}{7(a+b)}(1-\cos\phi)$

この式を落下速度の平方に代入し，$\cos\phi = \frac{10}{17}$　　よって，$h = (a+b)\cos\phi = \frac{10}{17}(a+b)$

問４

小球が回転しないので$F=0$を接線方向の運動方程式に代入し，$m\frac{dv}{dt} = m\ g\sin\phi$

問３と同様に　$(a+b)\ \frac{d^2\phi}{dt^2} = g\sin\phi$　に２$\frac{d\phi}{dt}$を掛けて積分した　$\left(\frac{d\phi}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{(a+b)}(1-\cos\phi)$を

落下速度の平方に代入し　$\cos\phi = \frac{2}{3}$　　よって，　　$h = (a+b)\cos\phi = \frac{2}{3}(a+b)$

（訂正前）

物理　正解・解答例

1

問 1

重心 G の接線方向の運動方程式　$m\frac{dv}{dt} = m\,g\sin\phi - F$

重心 G の動径方向の運動方程式　$m\frac{v^2}{a+b} = m\,g\cos\phi - N$

小球の慣性モーメントは$\frac{2}{5}m\,a^2$なので，小球の回転の運動方程式 $\boxed{\frac{2}{5}m\,a^2\frac{d^2\theta}{dt^2} = F\quad a}$

問 2

角度は弧度法なので　$\boxed{a\,\theta = (a+b)\phi}$

問 3

小球が離れるときは$N = 0$で，動径方向の運動方程式より，$\cos\phi = \frac{v^2}{g(a+b)}$

$\boxed{\text{問 2 の解より落下速度}\quad v = a\frac{d\theta}{dt} = (a+b)\frac{d\phi}{dt}\ ,\ \text{加速度}\quad \frac{dv}{dt} = a\frac{d^2\theta}{dt^2} = (a+b)\frac{d^2\phi}{dt^2}}$

小球の回転の運動方程式より　$F = \frac{2}{5}m(a+b)\frac{d^2\phi}{dt^2}$

接線方向の運動方程式　$(a+b)\ \frac{d^2\phi}{dt^2} = \frac{5}{7}\ g\sin\phi$　に 2 $\frac{d\phi}{dt}$を掛けた，

$2(a+b)\frac{d\phi}{dt}\frac{d^2\phi}{dt^2} = \frac{10}{7}g\sin\phi\ \frac{d\phi}{dt}$ を 0 からtまで積分すると，$\left(\frac{d\phi}{dt}\right)^2 = \frac{10g}{7(a+b)}(1-\cos\phi)$

この式を落下速度の平方に代入し，$\cos\phi = \frac{10}{17}$　　よって，$h = (a+b)\cos\phi = \frac{10}{17}(a+b)$

問 4

小球が回転しないので$F = 0$を接線方向の運動方程式に代入し，$m\frac{dv}{dt} = m\ g\ \sin\phi$

問 3 と同様に　$(a+b)\ \frac{d^2\phi}{dt^2} = g\sin\phi$　に 2 $\frac{d\phi}{dt}$を掛けて積分した　$\left(\frac{d\phi}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{(a+b)}(1-\cos\phi)$を

落下速度の平方に代入し　$\cos\phi = \frac{2}{3}$　　よって，　　$h = (a+b)\cos\phi = \frac{2}{3}(a+b)$