

§2 力と運動

19 3力のつりあい

物体にはたらく力がつりあっているとき，力ベクトルを継ぎ足すと，閉じた図形ができる。

図1の場合

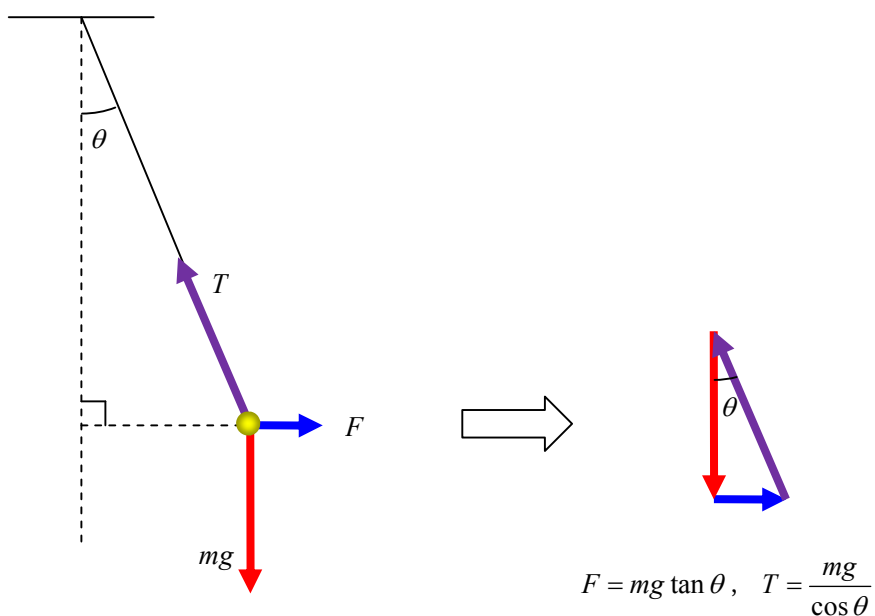
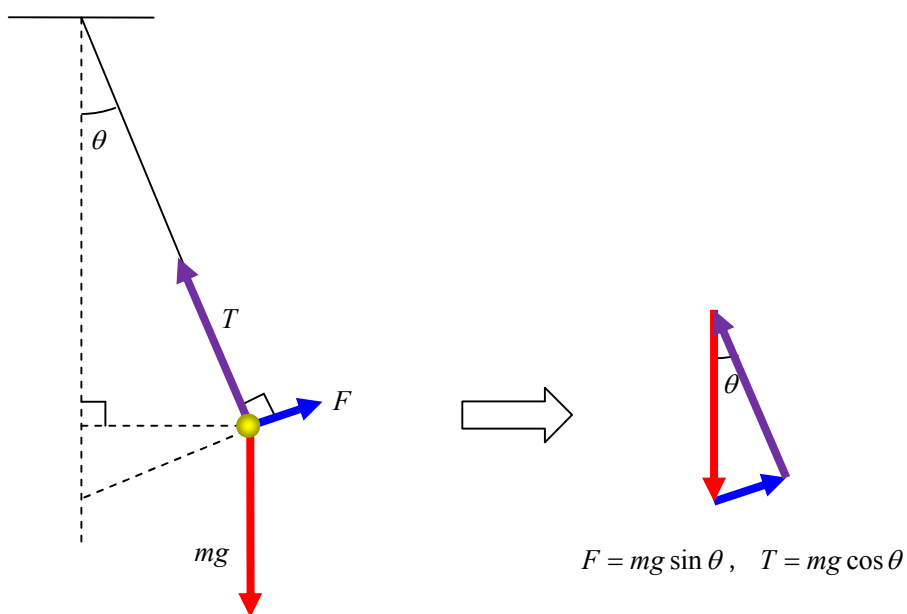


図2の場合



20 浮力

(ハ)

秤の目盛は秤が液体を入れた容器から受ける垂直抗力の大きさを示す。

この垂直抗力は液体を入れた容器が秤から受ける垂直抗力と作用反作用の関係にある。

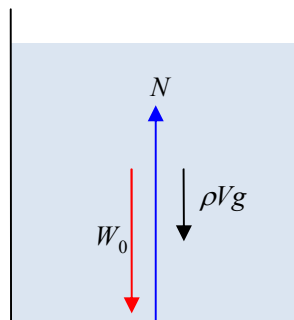
液体を入れた容器に働く重力の大きさ = W_0

液体を入れた容器に働く浮力の反作用の大きさ = ρVg

液体を入れた容器が秤から受ける垂直抗力の大きさ = N とすると、

液体を入れた容器に働く鉛直方向の力のつり合いより、 $N = W_0 + \rho Vg$

よって、秤の目盛は $W_0 + \rho Vg$ になる。



別解

液体の入った容器と物体を一体化すると、

重力 $W_0 + mg$ と張力 $mg - \rho Vg$ と秤からの垂直抗力 N のつり合いより、

$$N + (mg - \rho Vg) = W_0 + mg \quad \therefore N = W_0 + \rho Vg$$

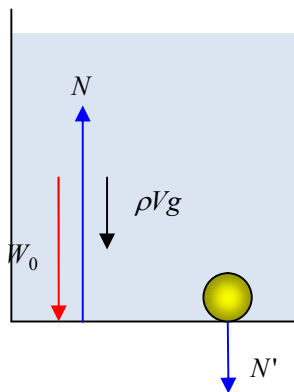
(ニ)

液体を入れた容器は、さらに物体からの垂直抗力 N' を受ける。

よって、液体を入れた容器に働く鉛直方向の力のつり合いは、 $N = W_0 + \rho Vg + N'$

また、物体に働く力のつりあいの式 $N' + \rho Vg = mg$ より、 $N' = mg - \rho Vg$

よって、 $N = W_0 + mg$



別解

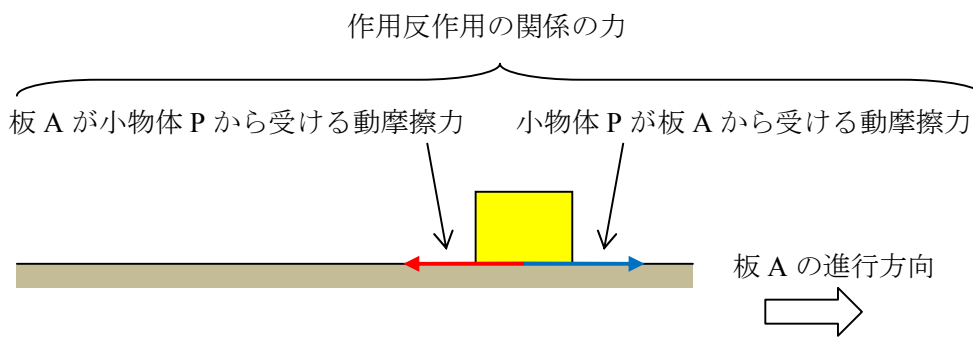
液体の入った容器と物体を一体化すると、重力 $W_0 + mg$ と垂直抗力 N のつり合いより、

$$N = W_0 + mg$$

34 加速度運動をする板上の小物体の運動

摩擦力は運動を妨げる向きに働くから、板 A が小物体 P から受ける動摩擦力は、板 A の進行方向と逆向きである。

摩擦力は作用反作用の関係の力だから、このとき小物体 P が板 A から受ける動摩擦力の向きは板 A の進行方向と同じである。



42 一定の速さで動くベルト上をすべる物体の運動

(1)

ベルトはその運動が妨げられる向きに、すなわち左向きに小物体から大きさ μmg の動摩擦を受ける。したがって、物体はその反作用の動摩擦力を右向きに受ける。

よって、小物体の運動方程式は、その加速度を α とすると、 $m\alpha = \mu mg$ より、 $\alpha = \mu g$

ゆえに、小物体の速度を V とすると、初速度が 0 だから、 $V = \mu g t$

$V = v$ になるまでの時間を t_1 とすると、 $\mu g t_1 = v$ より、 $t_1 = \frac{v}{\mu g}$

(2)

地上から見て A 点から進んだ距離を l とすると、 $v^2 - 0^2 = 2\mu g l$ より、 $l = \frac{v^2}{2\mu g}$

(3)

ベルトとともに動く観測者から見たときの

物体の加速度 $\mu g - 0 = \mu g$

物体の初速度 $= 0 - v = -v$

物体と一体となったときの速度 $= v - v = 0$

よって、このときの物体の変位を Δx とすると、 $0^2 - (-v)^2 = 2\mu g \Delta x$ より、 $\Delta x = -\frac{v^2}{2\mu g}$

ゆえに、物体はベルトの上をベルトに対し左方向に距離 $\frac{v^2}{2\mu g}$ 滑ったことになる。