

②慣性力

(1)慣性力

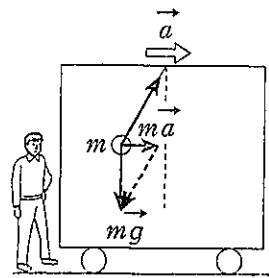
加速度 \vec{a} で加速度運動をしている観測者から物体を見たとき、質量 m の物体には本来の力 \vec{F} のほかに $-m\vec{a}$ の力(この力を慣性力という)を加えないと運動方程式が成立しないようにみえる。このような観測者の立場を非慣性系という。非慣性系を基準にしたときの物体の加速度を \vec{a}' とすると、非慣性系での運動方程式は次のように表される。

$$m\vec{a}' = \vec{F} + (-m\vec{a})$$

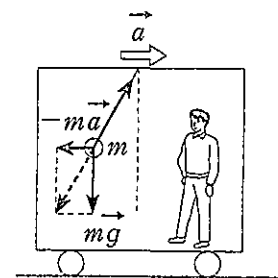
(2)遠心力

角速度 ω [rad/s] で等速円運動している非慣性系を基準にすると、その回転軸から r [m] の距離にあって、同じ角速度で回転する質量 m [kg] の物体には、回転軸から遠ざかる向きに慣性力がはたらく。この力を遠心力という。その大きさ F [N] は、

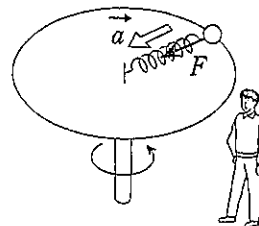
$$F = mr\omega^2 = m\frac{v^2}{r}$$



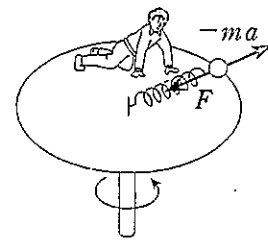
慣性系(地上)から見る。物体は加速度 \vec{a} で運動して見える。



非慣性系(車内)から見る。物体は静止して見える。



地上から見ると、弾性力が向心力となって円運動している。



回転台上からみると、弾性力と遠心力がつりあって静止している。

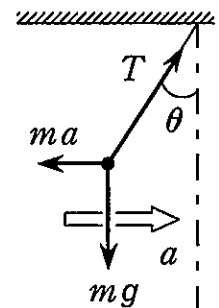
1 鉛直上向きに 2.0 m/s^2 の等加速度運動をしているエレベーターにのっている質量 50 kg の人は、(ア) 向きに (イ) の慣性力が加えられたように感じる。

2 速度 72 km/h の車が、ブレーキをかけて 10 s 後に止まった。この間の運動を等加速度直線運動として、車内にいる質量 50 kg の人が受ける慣性力の大きさを求めよ。

3 円運動している物体について、外側で静止している観測者の立場で考えるときは、遠心力を (ア)。しかし、物体とともに円運動している観測者として考えるときは、遠心力を (イ)。

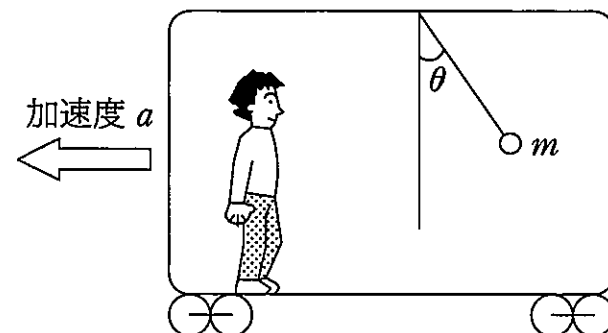
- 1 加速度 a [m/s²] で上昇しはじめたエレベーターの中の、質量 m [kg] の物体にはたらく慣性力の向きと大きさはいくらか。

- 2 水平な一直線上を、一定の加速度 a ($a > 0$) で加速している電車がある。この電車の天井からつるしたおもり (質量 m) の糸が鉛直線となす角を θ として、 $\tan \theta$ の値を求めよ。重力加速度の大きさを g とする。



3 一定の大きさの加速度 a で進行中の電車の天井から質量 m のおもりを糸でつるした。電車内の人には、糸が鉛直方向から角度 θ 傾いて静止しているように見えた。重力加速度の大きさを g として、次の問いに答えよ。

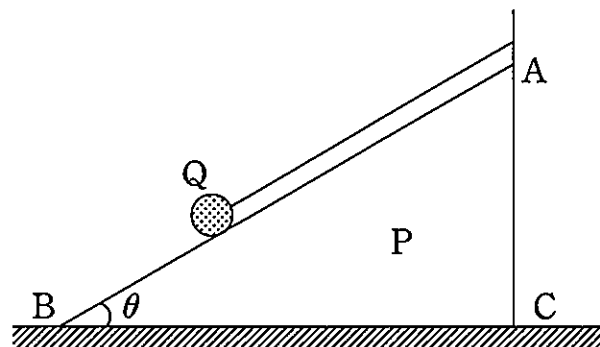
- (1) $\tan \theta$ の値を求めよ。
- (2) おもりをつるしている糸が引く力の大きさ T はいくらか。



4 エレベーターの床に台ばかりを置き、その上におもりをのせる。エレベーターが静止しているとき、台ばかりの指針は0.70 kgの目盛りを示していた。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

- (1) エレベーターが上向きに等加速度で運動しているとき、指針が0.90 kgの目盛りを指した。エレベーターの運動の加速度の大きさ $a [\text{m/s}^2]$ はいくらか。
- (2) エレベーターが下向きに 1.4 m/s^2 の加速度で運動しているとき、台ばかりの指針は何kgの目盛りを示すか。
- (3) エレベーターが動いていて、はかりの指針が0.70 kgの目盛りを示すとき、エレベーターはどのような運動をしているか。

5 水平面に対する傾角が θ [rad] のなめらかな斜面 AB をもった台 P がある。その斜面上に質量 m [kg] の小球 Q をのせ、これに軽い糸をつけて斜面の上端 A に固定してある。このとき、P と Q は静止している。P は床の上で自由に動かすことができる。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。



- (1) P が静止しているとき、糸の張力および Q が斜面から受ける抗力の大きさはいくらか。
- (2) P を一定の加速度 a [m/s²] ($a > 0$) で \overline{CB} 方向(左)へすべらせた。 a が小さく、Q が P に対して静止している場合、糸の張力および Q が斜面から受ける抗力の大きさはいくらか。
- (3) (2) において、 a がある値 a_0 [m/s²] より大きくなると、Q は斜面にそって上昇する。 a_0 はいくらか。
- (4) 次に、P を一定の加速度 b [m/s²] ($b > 0$) で \overline{BC} 方向(右)へすべらせた。 b が小さく、Q が P に対して静止している場合、糸の張力および Q が斜面から受ける抗力の大きさはいくらか。
- (5) (4) において、 b がある値 b_0 [m/s²] より大きくなると、Q は斜面を離れて糸に引かれたまま宙に浮く。 b_0 はいくらか。

[静岡大]