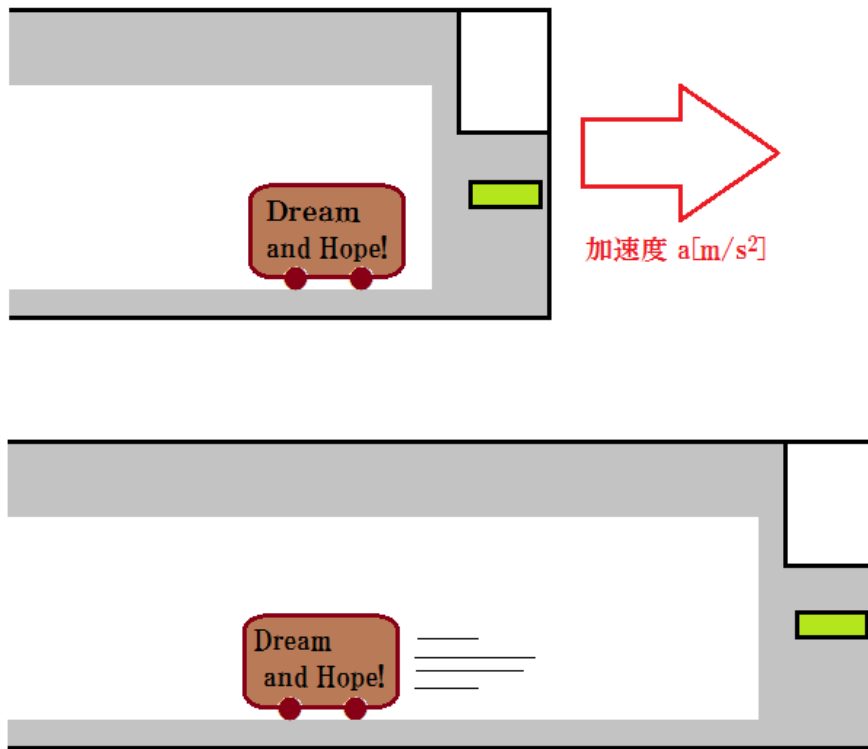


3. 慣性

まずは言葉の確認。「慣性」とは「静止している物体は静止し続け、等速運動している物体はそのまま等速運動をし続ける状態」のことを言う。例えば、駅の N 番ホームに、摩擦のない床を持つ電車が止まっており、車内には滑らかに回る車輪をもつ質量 $m[\text{kg}]$ のキャリーケースがある。この電車が右向きに一定の加速度 $a[\text{m/s}^2]$ で運動し始め、駅を出発した時のキャリーケースの動きを観てみる。すると、ホームの人から見ると、このキャリーケースの位置は変わっていないが、電車の中の人から見るとこのキャリーケースは電車の運動の方向とは逆方向に運動しているように見えるはずである。



観測者の立ち位置の違いによってキャリーケースの運動の様子が異なって見えるのは、観測者自身が絶対的に静止している立場に対して運動をしているか否かに依る。

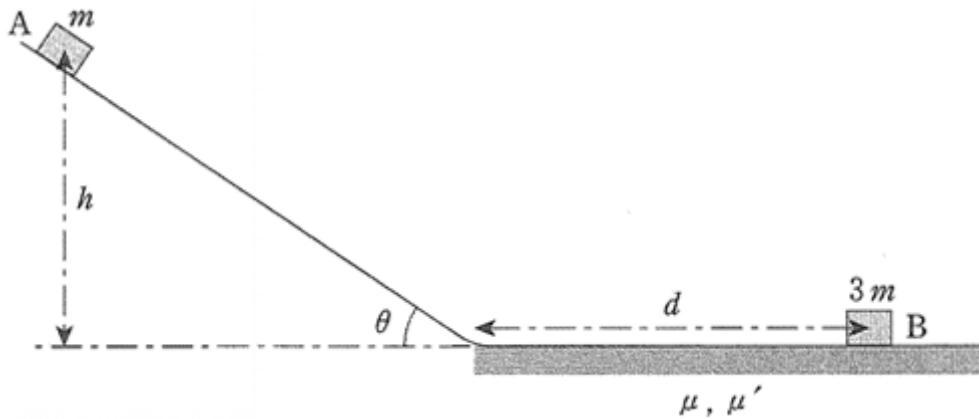
上の例の場合、電車に乗っている観測者から見ると、このキャリーケースは左側に一定の加速度 $a[\text{m/s}^2]$ で運動しているように観察する。すなわちキャリーケースに何らかの力が左側に加わるせいで、等加速度運動する**ように見える**。このような見かけの力を「**慣性力**」という。その大きさ $F[\text{N}]$ は、以下のように表される。

$$F = -ma$$

(a : 電車 (観測者) の加速度であることに注意)

【3-例】2009 北海道大学第一問・問2

【2-1】と同じ実験を、一定の加速度の大きさ $a[\text{m/s}^2]$ で水平左方向に進む乗り物の内部で行った。このとき、乗り物の外で静止している人からは、上図の実験装置全体が左方向に大きさ a で加速されている。一方、実験の観測者は乗り物の中にいる。



- ・水平面上にある小物体 B が実験開始直後に静止し続けるための条件は、水平面上での静止摩擦係数 μ を用いて【5】と書ける。
- ・一方、静かに放した小物体 A が斜面から離れずに滑り落ちるための条件は【6】である。
- ・以下、この条件が満たされているとする。小物体 A に働く斜面方向の加速度の大きさは【7】 $[\text{m/s}^2]$ となる。斜面の最下点における小物体 A の速さを v とすると、 $v = \text{【8】}[\text{m/s}]$ と表される。
- ・また、この小物体 A が静止している小物体 B と衝突するための条件は、 $v^2 = \text{【9】}$ と書くことができる。

【3-1】早稲田大学理工学部 2005 第 1 問

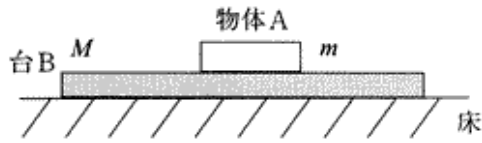


図 1

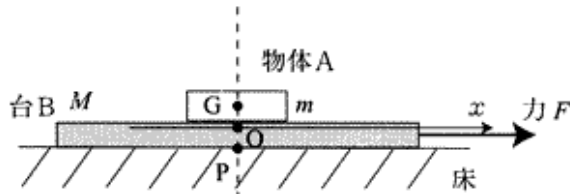


図 2

図 1 のように、質量 m の物体 A が水平な床に置かれた質量 M の平板状の台 B に乗っている。台 B をうまく動かして、物体 A を思うような位置に移動させよう。ただし、物体 A と台 B の接触面は粗く、摩擦力が働くが、台 B と床の接触面は滑らかで、摩擦力は働かないとする。重力加速度を g 、静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' として、次の問いに答えなさい。

問 1

台 B 上の物体 A を移動させるため、図 2 に示すように台 B を水平にし、一定の力を加えて動かした。力がある大きさを超えたところ、物体 A は台 B 上を滑り始めた。この時の力の大きさを求めよ。

以下の問では、図 2 に示すように台 B に固定した x 座標軸を考え、物体 A の位置はその重心 G の x 座標を使って答えよ。

問 2

いま、 x 座標軸の原点 O と物体の重心 G は床上の点 P にあり、物体 A、台 B は共に静止していたとする。この時、 $t = 0$ で問 1 で求めた力よりも大きい力 F を x 軸の正方向に加えて台 B を動かした。重心 G の台 B に対する相対運動の加速度を求めよ。

問 3

問 2 の状態において、時刻 $t = T$ で台 B に加える力を 0 にした。その後しばらくして、物体 A は台 B に対して静止した。この時の台 B の速度および $t = T$ から静止するまでの時間を求めよ。

【3-2】 首都大学東京 2006 第 1 問

図 1 のように、エレベータ内で、糸でつないだおもり 1 とおもり 2 を天井からバネで静かにぶら下げた。おもり 1 と 2 の質量はいずれも m とし、バネ定数を k 、糸の張力を S 、重力加速度の大きさを g とする。また、おもり以外の質量は無視し、空気抵抗は考えない。

問 1 エレベータが静止した状態で、バネは自然の長さからどれだけ伸びているか答えよ。

次にエレベータは、図 2 のように時刻 $t = 0$ で鉛直上方に向かって等加速度で動き出し、その後時刻 t_0 で等速度運動に変わった。その時のエレベータの速さは V であった。エレベータに乗った人が観測するおもりの運動について考える。

エレベータが等加速度運動をしている間、おもりが振動しないように観測者はおもりに手を添えていたが、 t_0 以前のある時刻で手を離れたところ、おもりは静止したままだった。その後、観測者がおもりに手を触れることはなかった。

問 2 観測者がおもりから手を離れた瞬間から時刻 t_0 までの間、バネは問 1 の状態からどれだけ伸縮しているか答えよ。伸びている場合は正の値、縮んでいる場合は負の値を用いよ。

t_0 以降の時刻では、糸がゆるむことなく 2 つのおもりがエレベータ内で上下に振動を始めた。以下の問いでは座標はエレベータ内に固定し、鉛直下方を正の向きにとる。この座標で、エレベータが静止した状態におけるおもり 1 のつりあいの位置からの変位を x とする。

問 3 それぞれのおもりに働く力を答えよ。

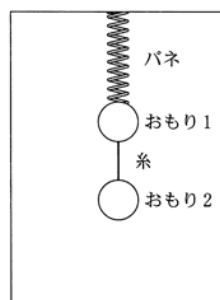


図 1

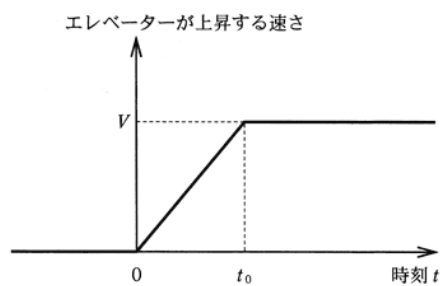


図 2