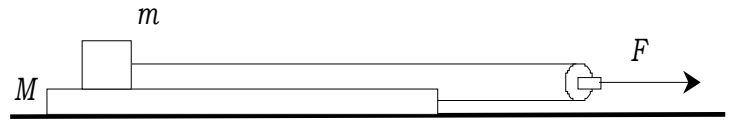


夏期講習 入門編 第五回 総合問題③ ヒント集

総合例題 難問に挑戦してみよう!

滑らかな床の上に質量 M [kg] の板が置かれている。その上に質量 m [kg] の物体 (ただし、 $M > m$) を置く。



その物体と板に糸をつけ、軽い滑車を通して右に力 F [N] で引く。以下の問題で必要なら、重力加速度は g [m/s²] とする。

ただし、板と物体の間の静摩擦係数 μ 、動摩擦係数は μ' ($\mu > \mu'$) とする。

運動方程式の鉄則

- ① ひとつの物体に注目し、その物体に働く力を考える。浮気・よそ見をしないこと!
- ② 注目した物体に働く力を動く方向とそれに垂直な方向に分解・整理し、動く方向成分の合力を求める。なお、力の正の向きは動く(動こうとする)向きとせよ!
- ③ ニュートンの運動の法則 $f = ma$ に代入すればよい。合力は f に、質量は m に、加速度は a に代入だね!
- ④ 複数の物体がある場合、次の物体に注目を移し、①から繰り返すのだ!

摩擦力の考え方: 「板と物体の間に働く摩擦力をどのように考えるか?」 これに尽きる!

→ 最初は滑っていない! だから、静摩擦力から始まる。

→ 「静摩擦力は最大摩擦力を超えない」ということが大原則!

→ では、超えればどうなる? → 滑り出す → 動摩擦力に変化する!

公式

最大摩擦力の公式 → $F = \mu N$ 動摩擦力の公式 → $F' = \mu' N$

※ 静摩擦力には公式がありません。公式を使って解くことができませんよ! (重要)

問1 板と物体が一体をなっていて運動する場合の F [N] の条件と、物体の加速度を求めなさい。

ヒント① 一体運動だから加速度は同じ a [m/s²] になる。そのとき、板と物体の間に働く摩擦力(滑らないので静摩擦力)を f [N] とすればよい。以上の未知数を使って、それぞれの運動方程式を作る。
「静動摩擦力の向きは、動こうとする方向と反対向き!」 ← これがポイントですね!

ヒント② 一体となる(=滑らない)から、板と物体の間に働く摩擦力は静摩擦力だから、「静摩擦力は最大摩擦力を超えない」が滑らないための条件だよ!

問2 物体が板の上を滑る場合の F [N] の条件と、そのときの板と物体の加速度を求めなさい。

ヒント① 物体が板の上を滑るのだから、板、物体は「ばらばらに動く(加速度は異なる!)」から、加速度は a と A とすればよい。そのとき、板と物体の間に働く摩擦力(動摩擦力)を f [N] として、それぞれの運動方程式を作るだけだ。
「動摩擦力の向きは、滑る方向と反対向き!」 ← これがポイントですね!

ヒント② 動摩擦力は、摩擦力の公式 $f' = \mu' N$ が使えるので求めることができるので、未知数は a と A の2つだけだね。

問3 物体が板の上を距離 D [m] 滑る時間を求めなさい。

ヒント① 板、物体はばらばらに動く(加速度は異なる!)きの加速度 a と A が求められた(問2)。「物体が、板の上を滑る!」ということは、板から見て物体がどう動くのかということ(相対運動だね!)

ヒント② 板から見た物体の等加速度運動を「等加速度運動の公式」を使って解けば良いだけだね。