

物理フリント 運動方程式のテクニック

運動方程式を作る時には、運動方程式を作る「心構え」があります。この「**運動方程式の鉄則**」を常に思い出して、運動方程式を作ってください。

鉄則 その1

1. () に注目し、() に加わる力を考えること。
2. () → 浮気をしないこと、よそ見をしない。

※ 特に物体が複数あるときに目移りして失敗します。

鉄則 その2

注目する物体に働く力を、() と () の二つの方向に力を分解・整理する。

※ 複雑になってくると、見逃す力が出てきます。

鉄則 その3

力、加速度、速度の正の向きを決める。通常は、() を正の向き。

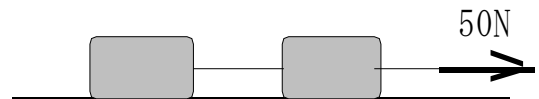
鉄則 その4

ニュートンの運動の法則(第二法則) () に代入して
注目した物体の運動方程式が完成する。

※ 物体が複数ある場合はこの「鉄則 1から4」を繰り返す。

運動方程式の失敗例(1)

3.0kg の物体Aと 5.0kg の物体Bが右図のように糸でつながれている。右の糸を 50N で引くと物体はどのような動きをするか。



物体Aを引く中の糸の張力は 50N(右で引いている力)で

あるので、運動方程式は $50 = 3a$ より、加速度は $a = 16.66\dots$ であるので、約 17m/s^2 である。

物体Bを引く力 g は糸の張力は 50N であるので、運動方程式は $50 = 5a$ より、加速度は $a = 10$ であるので、約 10m/s^2 である。

この二つの物体A、Bは、最初静止していたが、それぞれの加速度 17m/s^2 、 10m/s^2 で動き出し、**後ろにある物体Aが前の物体Bを追い越すことになる (ありえない運動)**。

→ これではいけない! どこかで間違ったはずだ…が

反省点 →

正解 →

運動方程式の失敗例(2)

質量 10kg の物体Aと質量 20kg の物体Bを滑車にかけ、静かに離れたときの運動の場合、物体Aの運動方程式は $20 \times 9.8[\text{N}]$ (右の物体Bの重さ) が糸の張力になるので、 $20 \times 9.8 - 10 \times 9.8 = 10a$ より、物体Aの加速度は 9.8m/s^2 になる。また、物体Bの運動方程式は、 $10 \times 9.8[\text{N}]$ (左の物体Aの重さ) が糸の張力になるので、 $20 \times 9.8 - 10 \times 9.8 = 20a$ より、物体Bの加速度は 4.9m/s^2 になる。したがって、物体Aのほうが物体Bより加速度が大きくなる。(**実際は物体AとBは向きが逆であるが同じ速さで動くはず**)

反省点 →

正解 →

物理プリント 運動方程式のテクニック (詳解)

運動方程式を作る時には、運動方程式を作る「心構え」があります。この「**運動方程式の鉄則**」を常に思い出して、運動方程式を作ってください。

鉄則 その1

運動方程式を作るときには、「**一つの物体 (運動方程式を作ろうとしている物体) に注目し、その物体に加わる力を考えること、他の物体に気を取られないこと、浮気をしないこと、よそ見をしない**」ことをきちんと守る。特に物体が複数あるときに目移りして失敗してしまいます。

鉄則 その2

注目する物体(運動方程式を繕うとしている物体)に働く全ての力を考え、「**注目する物体に働く力を、動く方向と、その方向に垂直な方向の二つの方向に力を分解・整理する。**」複雑になってくると、見逃す力が出てきます。

鉄則 その3

力、加速度、速度の正の向きを決める。通常は、「**物体が動く向きを正の向き**」とします。

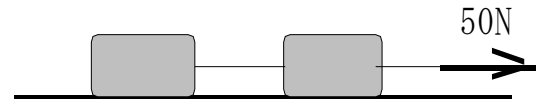
鉄則 その4

ニュートンの運動の法則(第二法則) $f = ma$ に、**動く方向の力の合力** を f に、質量を m に、加速度を a に代入して注目した物体の運動方程式が完成する。

※ **物体が複数ある場合はこの「鉄則 1 から 4」を繰り返すと物体の数だけ運動方程式が次々と出来る。**

運動方程式の失敗例(1)

3.0kg の物体Aと 5.0kg の物体Bが右図のように糸でつながれている。右の糸を 50N で引くと物体はどのような動きをするか。



物体Aを引く糸の張力は 50N(右で引いている力)であるので、運動方程式は $50 = 3a$ より、加速度は $a = 16.66\dots$ であるので、約 17m/s^2 である。 **ここがマチガイだ!**

物体Bを引く力 g は糸の張力は 50N であるので、運動方程式は $50 = 5a$ より、加速度は $a = 10$ であるので、約 10m/s^2 である。

この二つの物体A、Bは、最初静止していたが、それぞれの加速度 17m/s^2 、 10m/s^2 で動き出し、**後ろにある物体Aが前の物体Bを追い越すことになる (ありえない運動)**。

→ これではいけない! どこかで間違ったはずだ…が

反省点 50N の力は物体Bにはかかっているが、物体Aには関係がない。物体Aに注目できていない(鉄則その1に違反)。注目する物体の周囲を一回りして接触しているものからの力を考えること!

正解 (1)中の糸の張力を T 、加速度を a とすると、物体A: $T = 3a$ 、物体B: $50 - T = 5a$ を解くと良い。

運動方程式の失敗例(2)

質量 10kg の物体Aと質量 20kg の物体Bを滑車にかけ、静かに離れたときの運動の場合、物体Aの運動方程式は $20 \times 9.8\text{N}$ (右の物体Bの重さ)が糸の張力になるので、 $20 \times 9.8 - 10 \times 9.8 = 10a$ より、物体Aの加速度は 9.8m/s^2 になる。また、物体Bの運動方程式は、 $10 \times 9.8\text{N}$ (左の物体Aの重さ)が糸の張力になるので、 $20 \times 9.8 - 10 \times 9.8 = 20a$ より、物体Bの加速度は 4.9m/s^2 になる。したがって、物体Aのほうが物体Bより加速度が大きくなる。**(実際は物体AとBは向きが逆であるが同じ速さで動くはず)**

反省点 物体Aに注目できていない(鉄則その1に違反)。注目する物体の周囲を一回りして接触しているものからの力を考えること!(反対側の物体を見てしまった。**鉄則その1** に違反 ←「よそ見をしない」)

正解 (2)物体A: $T - 10 \times 9.8 = 10a$ 、物体B: $20 \times 9.8 - T = 20a$ を解くと良い。