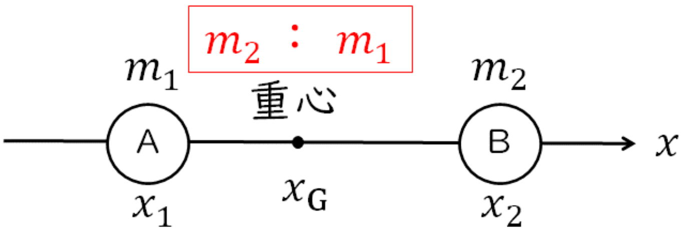
物体の運動を考えるとき，保存則を使うとびっくりするような解き方ができますね。
運動量保存則と重心をセットでまとめておきましょう。

❶保存則はなぜ有効なのか？

力学的エネルギー保存則を思い出してください。保存則は，途中経過は省略して，結果としてどうなったかを示していましたね。ですから，保存則が成り立つ条件さえ満たしていれば，（言い過ぎかもしれませんが）ほぼ自動的に式が立てられるので，とても重宝するわけです。

では，重心をキーワードにして考えていきましょう。

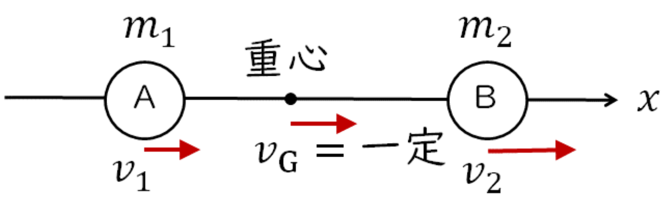
❷重心の座標について（直線上の議論）



重心座標は

$$x_G = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} \quad \cdot\cdot ①$$

❸重心の速度について



①を t で微分すると

$$v_G = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} \quad \cdot\cdot ②$$

x 方向について運動量保存則が成り立つならば，

$m_1 v_1 + m_2 v_2 =$ 一定　　したがって，重心速度 $v_G =$ 一定 となります。

運動量保存則が成り立つとき，重心速度は一定である。

初め静止していて，運動量保存則が成り立つとき，

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0 \quad \cdot\cdot ③$$

③と力学的エネルギー保存の法則の組合せで簡単に解ける問題⇒<問題1>

ポイント：運動エネルギーは質量の逆比に分配される。

③と❻を使うと簡単に解ける問題⇒<問題2>

❹初め静止していて，運動量保存則が成り立つときの物体の変位について
よくあるパターンなのですが，まず理屈はこうです。
③の式から，微小時間 $\varDelta t$ の間のAの変位を $\varDelta x_1$ ，Bの変位を $\varDelta x_2$ とすると，

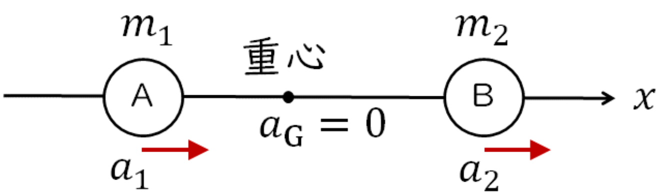
$$m_1\frac{\varDelta x_1}{\varDelta t}+m_2\frac{\varDelta x_2}{\varDelta t}=0 \quad \Rightarrow \quad m_1\varDelta x_1+m_2\varDelta x_2=0$$

初め静止していて，運動量保存の法則がなりたつとき，

$$m_1\varDelta x_1+m_2\varDelta x_2=0 \qquad \cdot\cdot④$$

④と❻を使うと簡単に解ける問題⇒<問題3>

❺重心の加速度について



②を t で微分すると

$$a_G=\frac{m_1a_1+m_2a_2}{m_1+m_2}$$

運動量保存の法則がなりたつとき，$v_G=$ 一定 なので，重心加速度 $a_G=0$ になります。

運動量保存の法則がなりたつとき，

$$m_1a_1+m_2a_2=0 \qquad \cdot\cdot⑤$$

⑤と❻を使うと簡単に解ける問題⇒<問題4>

❻位置の合成，速度の合成，加速度の合成

位置の合成

$$\overrightarrow{x_B}=\overrightarrow{x_A}+\overrightarrow{x_{AB}}$$

相対位置

$$\overrightarrow{x_{AB}}=\overrightarrow{x_B}-\overrightarrow{x_A}$$

t で微分する

速度の合成

$$\overrightarrow{v_B}=\overrightarrow{v_A}+\overrightarrow{v_{AB}}$$

相対速度

$$\overrightarrow{v_{AB}}=\overrightarrow{v_B}-\overrightarrow{v_A}$$

t で微分する

加速度の合成

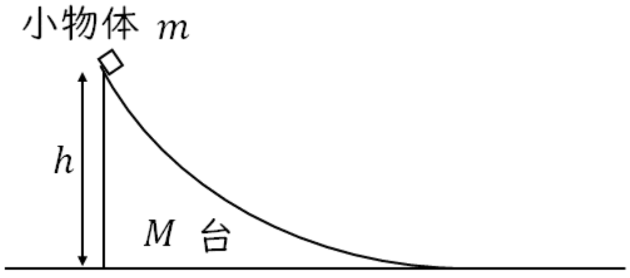
$$\overrightarrow{a_B}=\overrightarrow{a_A}+\overrightarrow{a_{AB}}$$

相対加速度

$$\overrightarrow{a_{AB}}=\overrightarrow{a_B}-\overrightarrow{a_A}$$

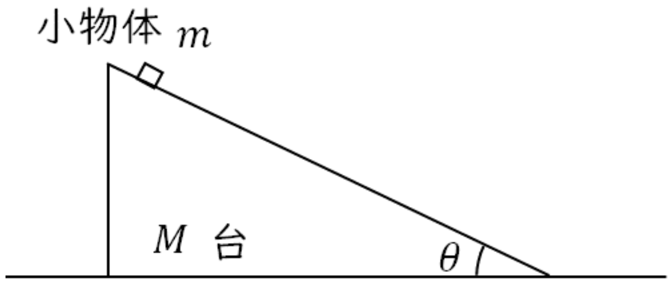
＜問題1＞摩擦はないものとし，重力加速度の大きさを g とする。

なめらかな水平面上で全体が静止した状態から，図のように小物体を台上ですべらせる。小物体が水平面上に達したときの小物体と台の速さを求めよ。



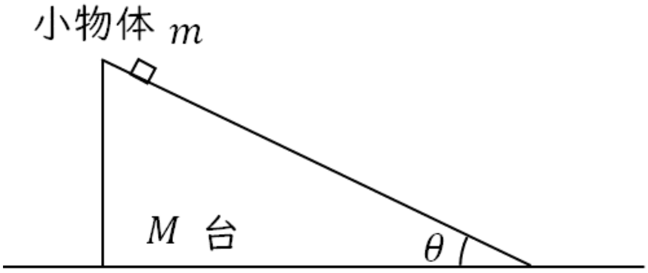
＜問題2＞摩擦はないものとし，重力加速度の大きさを g とする。

なめらかな水平面上で全体が静止した状態から，図のように小物体を台上ですべらせる。台から見て小物体が速さ v ですべりおりているとき，台が左向きに動く速さ V はいくらか。



＜問題3＞摩擦はないものとし，重力加速度の大きさを g とする。

なめらかな水平面上で全体が静止した状態から，図のように小物体を台上ですべらせる。台から見て小物体が斜面を距離 l だけすべりおりたとき，台が左向きに動いた距離 L はいくらか。



＜問題4＞摩擦はないものとし，重力加速度の大きさを g とする。

なめらかな水平面上で全体が静止した状態から，図のように小物体を台上ですべらせる。台から見て小物体が斜面を加速度の大きさ a ですべりおりているとき，台の左向きの加速度の大きさ A はいくらか。