

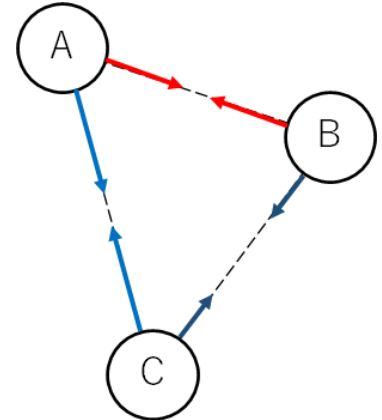
物理では、いくつかの保存則を学びます。保存則は細かい部分は捨てて、全体のようなすをみるのに大変有効な考え方です。よく理解したうえで使いましょう。

①物体系という考え方

いくつかの物体の集団を**物体系**といいます。物体系の中でお互いにおよぼしあう力を**内力**といいます。

たとえば、物体Aだけを見れば、**赤い力**と**青い力**を物体B, Cから受けているのでAの運動量は変化してしまいます。物体B, 物体Cについても同様です。

ここで、物体A, B, Cを一つの物体系とみれば、**赤い力**も**青い力**も、**緑の力**も、物体系の外からはたらく**外力**ではなく物体系の中ではたらいっている**内力**といえます。



②作用反作用と運動量の保存

◇外力・内力の見え方の確認

同じ力でも見方によって外力にも内力にもなります。図1の $F_{B \rightarrow A}$ は物体Aに対しては(**外**)力ですが、図2のように物体系A+Bに対しては(**内**)力です。

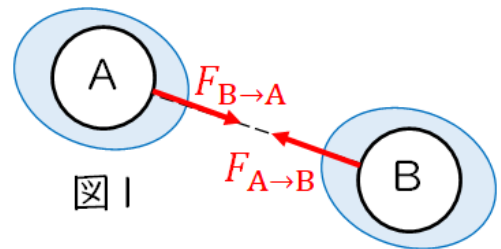


図1では、 $F_{B \rightarrow A}$ と $F_{A \rightarrow B}$ は(**作用反作用**)の関係にあるので、 $F_{B \rightarrow A} + F_{A \rightarrow B} = (\mathbf{0})$ です。

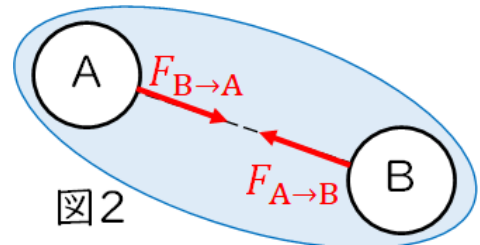


図2のように、物体系A+Bで考えると、この2つの力は隠れて見えなくなってしまいます。ですから、「物体系A+Bには力がはたらいていません」ということになるのです。(皆さんは物体にはたらく力というとき、物体内の分子や原子の間ではたらきあっている力は考えないですよね。それで、別に困らないのです。)

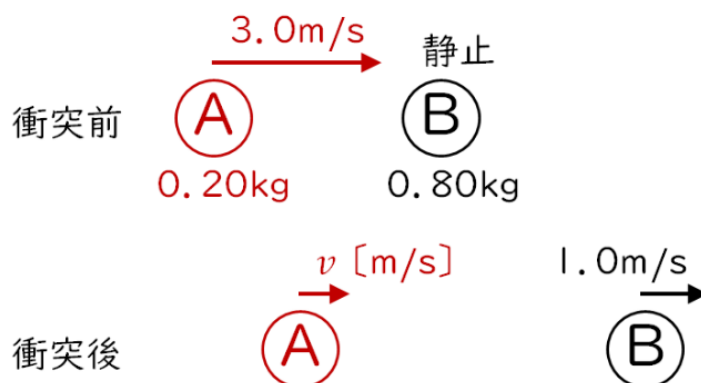
物体系A+Bに力がはたらいていないのであれば、物体系A+Bについて運動量は保存(**される**)ことになります。

◇「2物体が衝突する場合,2物体の運動量の和は変化しない」という結論は,あらためて「**運動量保存の法則**」にまとめられます。教科書を見て,下に書いてみてください。

運動量保存の法則:物体系が内力をおよぼしあうだけで,外力を受けなければ,物体系の運動量の総和は変化しない。

③直線上の2球の衝突

<問題>右図のように一直線上の衝突を考えます。衝突後のAの速度を求めてください。ただし,右向きを正とします。



(解答例) 運動量保存の法則を用います。

衝突後のAの速度の向きがわからないですね。このようなときは,**とりあえず正の向きに仮定**すれば問題ありません。

運動量保存の法則を書くと,

$$0.20 \times 3.0 = 0.20v + 0.80 \times 1.0$$

これを解くと, $v = -1.0$ となります。この $-$ は,実は物体Aの速度が負の向き(左向き)であることを示しています。

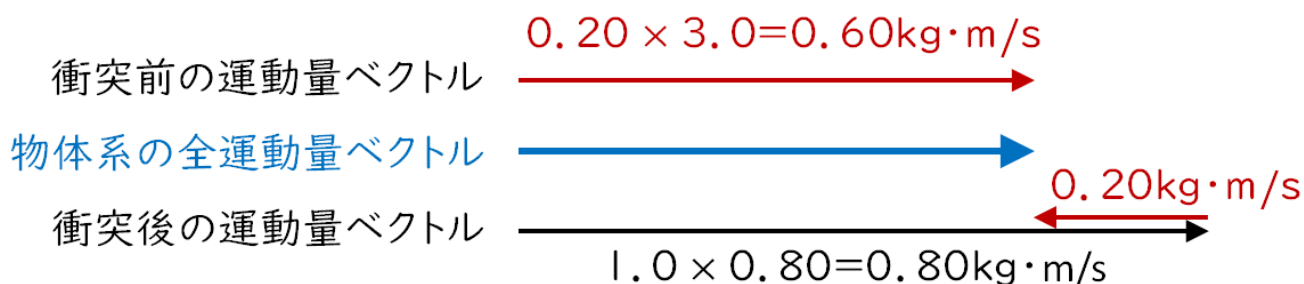
答え方 本問のように問題文中に正の向きが示されているとき **-1.0m/s** でよい。

問題文中に正の向きが示されていないときは,読んで分かるように書きます。たとえば, **図の左向きに速さ 1.0m/s** のようにです。

(補足) 運動量はベクトルであることから、**運動量ベクトル**を前面に出した解答もお見せしましょう。運動量ベクトルとは速度ベクトルを質量倍したものです。

(一直線上では普通この方法は使いません。参考程度)

下の図は。衝突前の運動量ベクトルから**物体系の全運動量ベクトル**を描いたものです(ただし、物体Bは静止していたので、物体Aの運動量ベクトルだけになります)。運動量保存の法則は、この物体系の運動量ベクトルが変化しないといっているのです。



次に、衝突後の運動量ベクトルの和を描きます。まず分かっている物体Bの運動量ベクトルを描きます。次に、(継ぎ足し法で) 足し合わせて全運動量ベクトルと一致するように物体Aの運動量ベクトルを描きます。すると、衝突後の物体Aの運動量は左向きに $0.20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ であることがすぐにわかるでしょう。

したがって、衝突後の物体Aの速度を v [m/s] とすると、

$$0.20v = -0.20 \quad v = -1.0 \text{ m/s} \text{ となります。}$$

平面上の衝突の場合には、この方法が役立つようになってきます。