

剛体にはたらく力は、作用線を変えられないという制約があります。作用線を変えると回転のはたらきが違って来るからです。

①2力をどう合成するか

2力の合成に関するルールは3つあります。

ルール1 力は作用線上で移動させてもよい(力のモーメントが変わらなければよい)。

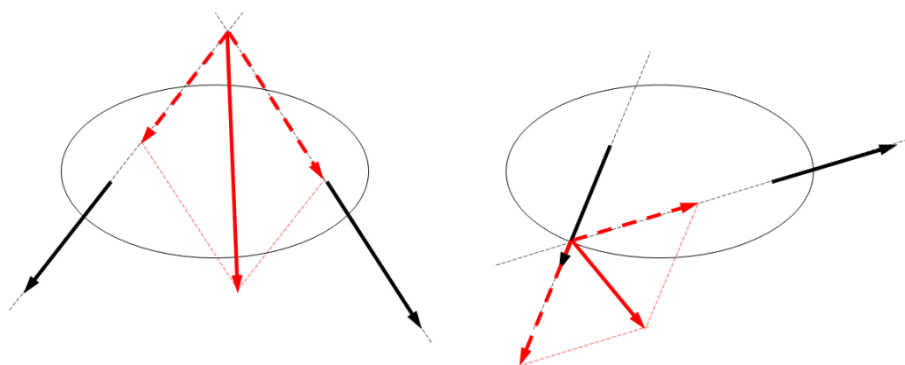
ルール2 合成した力の力のモーメントは、もとの力の力のモーメントの和と変わらない。

ルール3 つりあう2力を付け加えてもよい。

(参考書によっては使っていますが、ikeTはめったに使いません。)

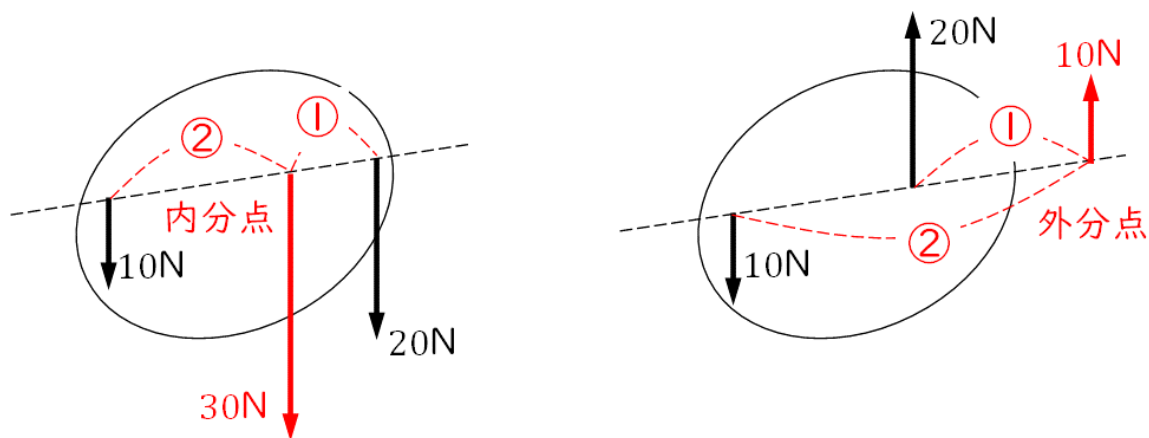
教科書を参考にして合力を書き込んでください。

(a) 平行でない2力(ルール1)



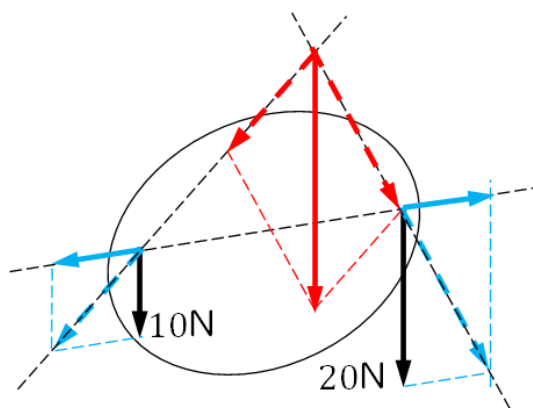
(b) 平行で同じ向きの2力(ルール2) (c) 平行逆向きで大きさの異なる2力(ルール2)

図の点線の上で、力のモーメントの和が0になる点をさがすと、そこを合力の作用線が通ります。力の方向の成分の和が合力を示します。



- ・ 同じ向きの2力の場合、力の大きさの逆比に内分する点を作用線が通ります。
- ・ 反対向きの2力の場合、力の大きさの逆比に外分する点を作用線が通ります。
- ・ (注意) 上図の合力の作用点は便宜的なもの。同じ作用線上のどこにあってもよい。
- ・ (注意) 作用線が物体の外にあってもよい。(軽い棒が伸びていると思えばよい。)

ルール3を使った作図の例を示します。



青色の2力がつりあう2力です。この2力を加えることで、青の破線で示されるように平行でない2力になります。

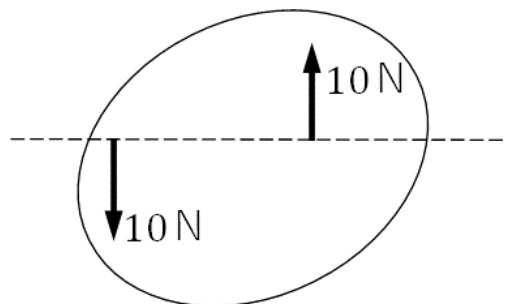
そこで、平行でない2力の合成を行うと、赤の実線の合力が得られます。

この合力は、作用点こそ違いますが、作用線と大きさは先ほど求めたものと同じです。(この説明は省略します。興味のある人は試みてください。それほど難しくはありません。)

(d) 平行逆向きで大きさの等しい2力

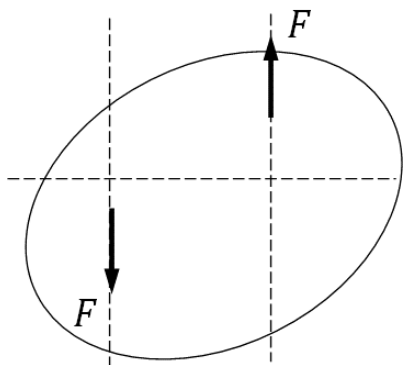
これだけは特別で合力は作図できません。

反対向きの2力なので、1対1に外分する点が無限に離れた点ということになって、実際には合成できません。



② 合成できない2力

(a) 偶力

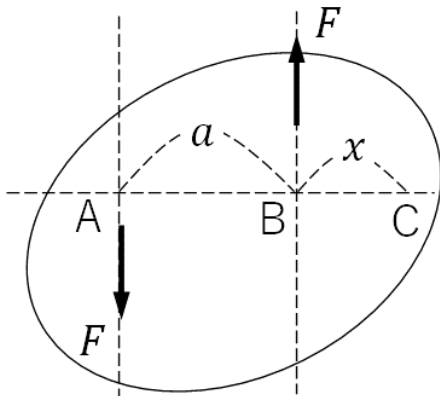


偶力とはどのような力ですか？ 文章で書いてみましょう。

偶力とは、「**同じ大きさで互いに逆向きの平行な2つの力の組**」をいう。

- ・偶力は1つの力に合成できない。
- ・偶力は物体を平行移動させるはたらきはない。
- ・偶力は物体を回転させるはたらきをもつ。

(b) 偶力のモーメント



図の2力の力のモーメントの和を求めてください。

(Aのまわり)

$$Fa$$

(Bのまわり)

$$Fa$$

(Cのまわり)

$$F(a+x) - Fx = Fa$$

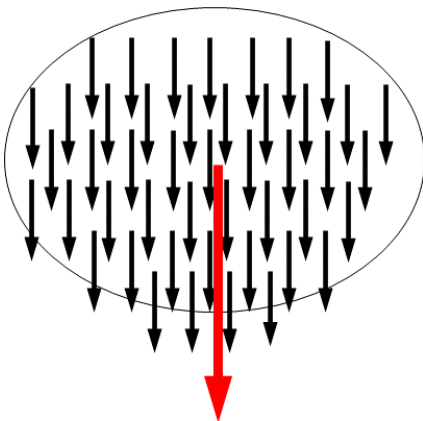
どの点のまわりで力のモーメントの和を求めても、同じ値になりましたね。

これを、**偶力のモーメント**といいます。

(偶力のモーメントの大きさ) = (力の大きさ) × (作用線間の距離)

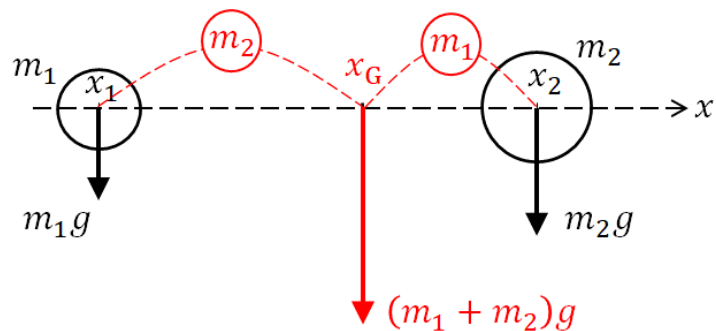
偶力のモーメントの符号は、反時計回りなら正、時計回りなら負とします。

③ 重心…物体の各部分にはたらく**重力の合力の作用点を重心**といいます。



<練習> 次の場合の重心の座標  $x_G$  を求めなさい。

(解答例) 重力の合力は下図のようになる。



重心は  $x_1, x_2$  の間を  $m_2 : m_1$  に内分する点なので、その座標  $x_G$  は、次のように求められます。

$$x_G - x_1 = (x_2 - x_1) \times \frac{m_2}{m_1 + m_2}$$

$$x_G = x_1 + (x_2 - x_1) \times \frac{m_2}{m_1 + m_2} = \frac{(m_1 + m_2)x_1 + (x_2 - x_1)m_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2}{m_1 + m_2}$$

(注意) 同様にして、重心の  $y$  座標  $y_G$  は、 $\frac{m_1y_1 + m_2y_2}{m_1 + m_2}$  と表される。

数が増えた場合は、 $\frac{m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$  と表される。