

# 4

## 力のつりあい

### 1 中学校の内容

2つの磁石 A, B の同じ極どうしが向かい合うようにおくと, 図1のように片方の磁石を浮かせることができます。この宙に浮いている磁石 A は, 重力がはたらいているのに落ちないことから, 他に支える力がはたらいていることがわかります。この場合の支える力は, 磁石の力 (磁力) です。つまり, 磁石に A には, 重力と磁力という2つの力がはたらいています。

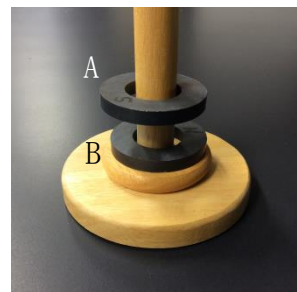


図 1

このように, 物体に2つの力がはたらいているのに物体が動き出さない場合, **力がつり合っている**といいます。

#### 【中学校で学習したこと】

1つの物体にはたらく2力のつり合いの条件

- ① 2力は大きさが等しい。
- ② 2力の向きが逆である。
- ③ 2力は一直線上にある。

力がつり合っていることが分かると, 物体にはたらいている見つけにくい力を見つけることができます。その例として, 垂直抗力や摩擦力を学習します。

#### 垂直抗力

図2の物体には, 重力がはたらいていますが, 物体は落下しません。このことから重力とつり合う上向きの力が存在することが分かります。机などの面に接した物体が, 面に垂直な向きに面から受ける力を**垂直抗力**といいます。



図 2

#### 摩擦力

図3では, 物体を水平左向きに押ししているのに本が動かないことから, 水平方向に右向きの力が存在することがわかります。面と面の間にはたらく, 運動を妨げる力を**摩擦力**といいます。

#### 【物理用語】

- あらい・・・摩擦力が生じる
- なめらか・・・摩擦力が無視できる

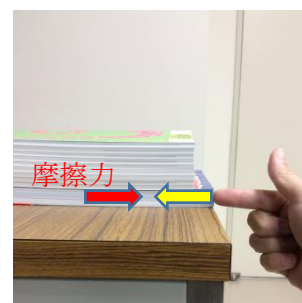


図 3

#### 【生徒のつまずき】

力のつりあいと作用・反作用の2力の関係の違いでつまずく生徒がいます。つり合う2力はどちらも同じ物体にはたらくので作用点在同一物体内にあることを, 作図を通して学習します。

## 2 探究活動の充実

### 実験 3力のつり合い

科学的な思考力・表現力

探究方法：実験による検証

#### D-8 観察・実験の結果を処理する力

観察・実験の結果を処理した記述

探究活動を充実させるポイントに示す作図を参照。

#### 問題解決に必要な知識

- ・ 3力のつり合い
- ・ 力の矢印
- ・ 三角比

#### 準備

- ・ ヨーク付丸穴マグネット
- ・ 鍋小ねじ 4mm×20mm
- ・ プーリー
- ・ 水糸
- ・ おもり 98g
- ・ バネばかり



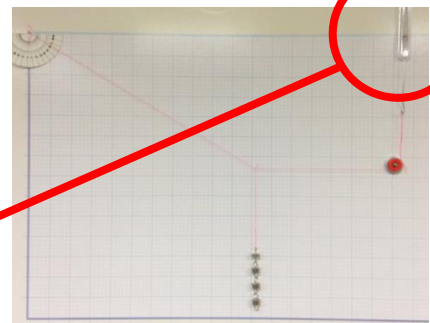
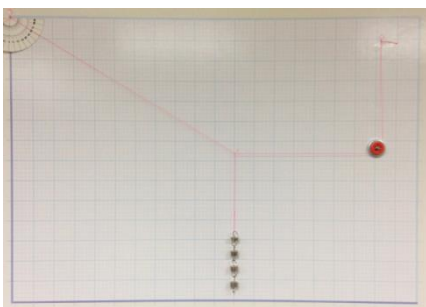
#### マグネット式滑車の作り方

- ① 電動ドリルを使って、プーリーの中心の穴を直径5mmになるように広げる。
- ② ヨーク付丸穴マグネットの裏から鍋小ねじを通す。鍋小ねじに、ナット、ワッシャー、プーリー、ワッシャー、ナットをこの順になるように入れる。
- ③ プーリーがスムーズに回転するようにナットの締め方を調節する。



#### 方法

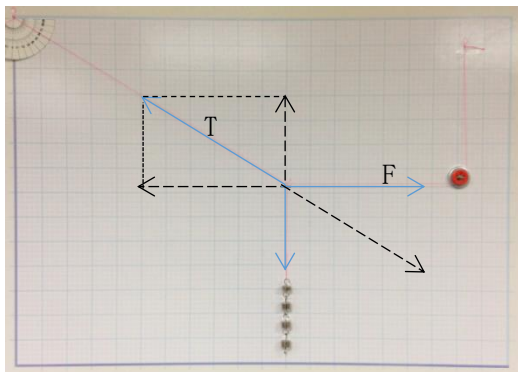
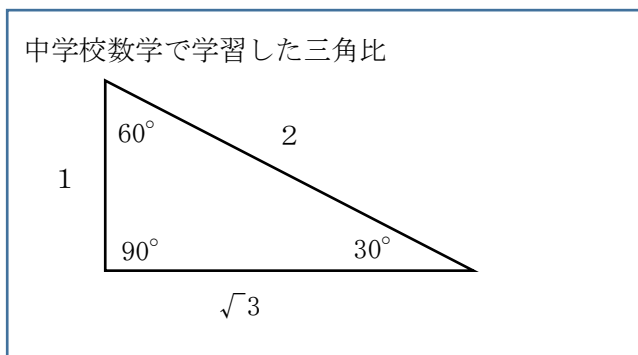
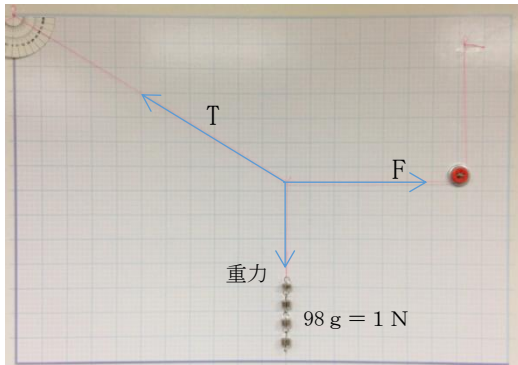
- ① 水糸に重さ1Nのおもりをつけ、分度器の中心からつるす。
- ② 糸の途中を水平方向に引き、糸が水平から30°の角をなす状態で静止させる。
- ③ 糸の途中を水平方向に引いた力の大きさを作図から求めさせる。(√3=1.7とする)
- ④ バネばかりを使って、③の大きさを測定する。



## 探究活動を充実させるポイント

### 【中学校で学習したことの活用】

3つの力がつり合っていることから、物体にはたらいっている見つけにくい力を作図させる。三角比を使って、力の大きさを求めさせる。



Fの力の大きさ

$$1 : \sqrt{3} = 1 : F$$

$$F = \sqrt{3} = 1.7\text{N}$$

Tの力の大きさ

$$1 : 2 = 1 : T$$

$$T = 2\text{N}$$

## 3 物理学と日常生活とのかかわり

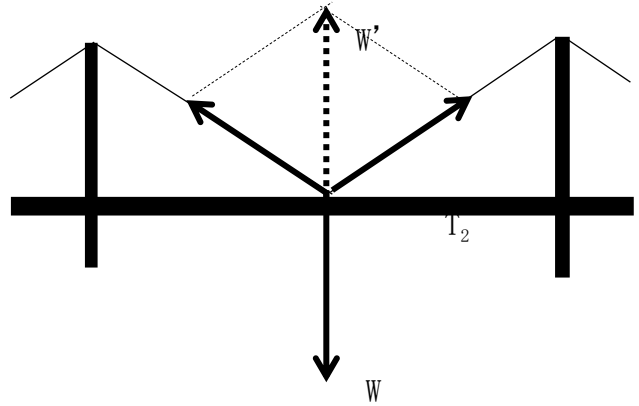
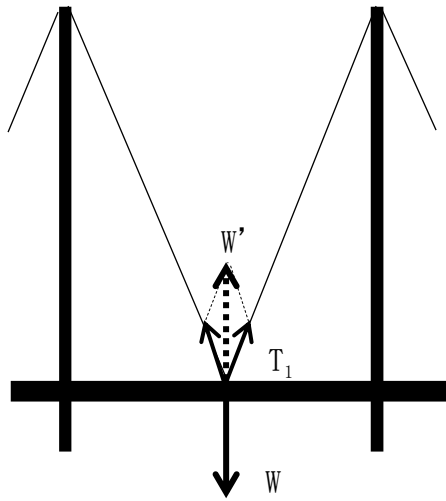
### 斜張橋のしくみ

橋にはいくつかのタイプがありますが、その一つが「斜張橋」です。「斜張橋」は、主塔と呼ばれる高い柱から伸びた何本かのワイヤーで橋をつつて支えています。この橋を支える主塔は、とても高く作られていますが、それはなぜでしょう？図4のように、主塔が高い場合と低い場合を比較して考えてみましょう。また、説明を簡単にするために、主塔から伸びるワイヤーの数を限定して考えます。



図4の下向きの矢印Wは、橋とその上の自動車などが受ける重力の合力を示しています。これとつり合うのは上向きの矢印W'です。実際に上向きに橋を支えるのは、2本のワイヤーが引っ張る力（張力）Tの大きさになります。

上向きの力の合力W'の大きさは、主塔が高い場合も低い場合も同じです。しかし、ワイヤーの角度が異なるため、張力Tの大きさが異なります。図4の矢印の長さからわかるように、主塔が高い方が2本のワイヤー間の角度が小さく、各ワイヤーの張力は小さくて済みます。このようなことが1つの理由となって、斜張橋の主塔は高くなっているのです。



橋の主塔が高い場合にワイヤーにはたらく力

橋の主塔が低い場合にワイヤーにはたらく力

図4

#### 4 チャレンジ問題

### スイカを2人で楽に持つには？

図5のように、重いスイカを2人でひもを一本ずつ持って運ぶことを考えます。図の①のように寄り添って持つ場合と、②のように離れて持つ場合とでは、どちらが楽に持てるのでしょうか。それぞれの合力を求めその理由も説明しなさい。

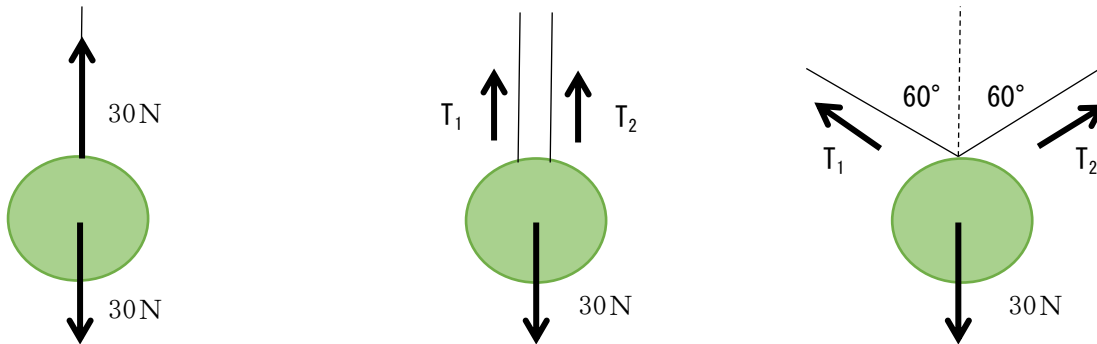
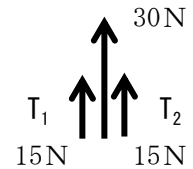


図5

#### 解答・解説

##### ①について

スイカをAとBの二人が寄り添って持つ場合は、A側のひもの張力  $T_A$  が15N、B側のひもの張力  $T_B$  が15Nで合力は30Nとなります。



##### ②について

スイカを離れて持つ場合は、正三角形ができていることから、 $T_A$  と  $T_B$  はどちらも30Nであることがわかります。せつかく二人で2本のひもを持って運んでいるのに、少しも楽になっていません。

