

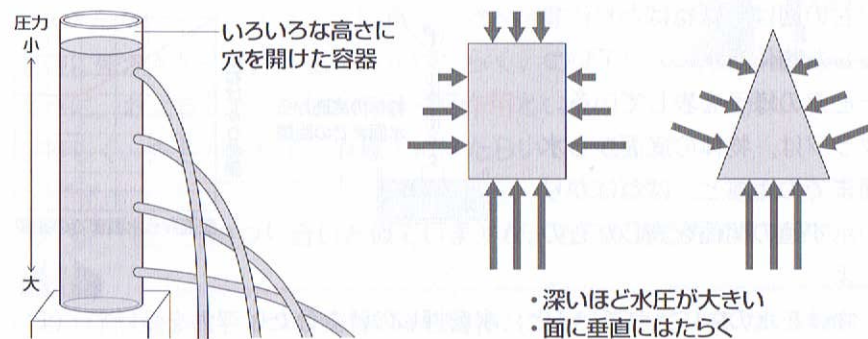
39 水圧と浮力、力の合成・分解

中1 中2 中3

イントロダクション

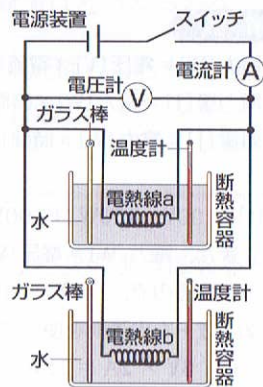
- ◆ **水圧・浮力** → あらゆる方向にはたらいているよ。浮力を受ける理由をおさえておこう。また、その大きさも理解しておこう。
- ◆ **力のつり合いと作用・反作用** → 違いをしっかりと理解しよう。
- ◆ **力の分解** → 斜面上での重力の分力の作図をできるようにしよう。

水 圧



水の重さによって、水中にある物体にはたらく圧力を**水圧**というよ。
 水中に物体を入れたとき、深さが深いほど、その上にある水の量は多くなるよね。だから、水圧は深ければ深いほど大きくなるんだよ。
 左上の図のように、水を入れた容器のいろいろな高さのところに穴をあけると、下の穴ほど勢いよく水がふき出すんだ。これは、深いほど水圧が大きいからなんだ。
 右上の図は、水に沈めた物体にはたらく水圧を表したものだよ。深いほど水圧は大きくなるんだ。そして、あらゆる向きにはたらくんだよ。また、面に垂直にはたらくこともおさえておこう。

問題 電熱線から発生する熱による水温の上昇について調べるために、電気抵抗 2Ω の電熱線 a と電気抵抗 6Ω の電熱線 b を用いて、実験を行った。ただし、電熱線から発生する熱はすべて水温の上昇に使われたものとし、水の温度変化は電熱線から発生する熱量に比例するものとする。



実験 図のように、電熱線 a と電熱線 b をそれぞれ水 100cm^3 (100g) を入れた断熱容器に入れて、並列につないで回路をつくった。断熱容器内の水温が、室温と同じになるまで放置したあと、スイッチを入れて、電圧計が 6V を示すように電源装置を調節した。ガラス棒で、静かに水をかき混ぜながら、水温を測定した。

問 実験について、しばらく電流を流したあと、水温を測定したところ、電熱線 b を入れた断熱容器内の水温より、電熱線 a を入れた断熱容器内の水温のほうが高かった。その理由を、「電圧」、「電流」、「電力」という用語を用いて書きなさい。

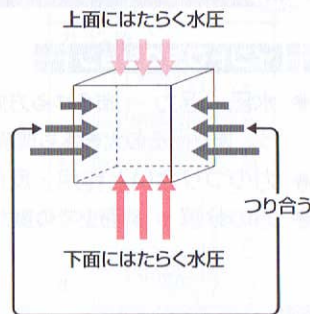
(新潟県)

解説 この回路は並列回路だから、電源の電圧とそれぞれの電熱線にかかる電圧が等しくなる。だから、電熱線の抵抗が小さいほど、流れる電流が大きくなる。よって、抵抗の小さい電熱線 a のほうが流れる電流が大きくなる。電力は電圧と電流の積で求められるから、電熱線 a のほうの電力が大きくなり、水の温度が高くなる。

解答 並列回路では、枝分かれした各部分に加わる電圧の大きさが等しく、電熱線 b より電気抵抗の小さい電熱線 a のほうが流れる電流が大きいため、電力も大きくなるから。

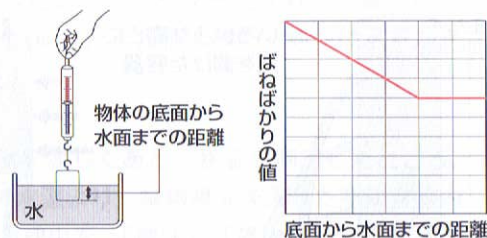
浮力

物体を水に沈めたときには、あらゆる方向から水圧を受ける。そのとき側面にはたらく水圧は、互いに打ち消し合い、つり合っているんだ。だから、物体は上面にはたらく水圧と下面にはたらく水圧の差によって、上向きの力を受け、空気中で測定するより重さが軽くなる。この力を**浮力**というよ。



浮力の大きさは、物体が押しつけた分の水の重さに等しくなるんだ。

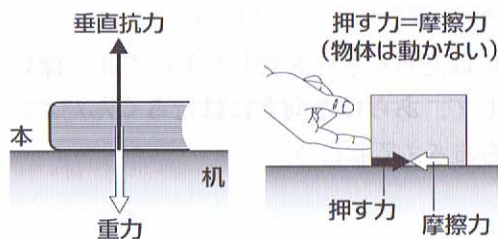
右の図は、ばねばかりにつるした物体を水に入れていったときの様子を表している。グラフは、物体の底面から水面までの距離と、ばねばかりの示す値の関係を表したものだよ。



物体を水の中に入れていくと、水を押しつけた分だけ浮力を受けて、ばねばかりが示す値はだんだん小さくなるけれど、すべて水に沈んだあとは、底面から水面までの距離が大きくなってても浮力の大きさは変わらないんだ。

力のつり合いと作用・反作用

【力のつり合い】



左側の図のように、机の上に本が置いてあるとき、本にはたらいている力は、**重力と垂直抗力**だね。重力は地球が本を引く力、垂直抗力は机が本を押す力だ。だから、この2つの力は、どちらも本にはたらいているよね。

力だ。だから、この2つの力は、どちらも本にはたらいているよね。

このように、1つの物体にはたらいている2つの力の**大きさが等しく、向きが逆、一直線上にある**とき、2つの力が「つり合っている」というんだ。物体が静止しているときは、物体にはたらいている力がつり合っているときなんだ。前ページ下の図は、机に置いてある物体を押している図だよ。物体を押しても、その物体が動かないのは、物体を押す力と摩擦力がつり合っているからなんだよ。

【作用・反作用】

次は、作用・反作用について見ていこう。

「作用・反作用」と「つり合い」は、混同しやすいからしっかり理解しよう。

Aさんがローラースケートに乗って壁を押すと、同時に壁がAさんを押し返す力がはたらく。このように、およぼし合う2力を**作用・反作用**というんだ。この力は、大きさが等しく、向きが反対で一直線上にはたらいているんだ。

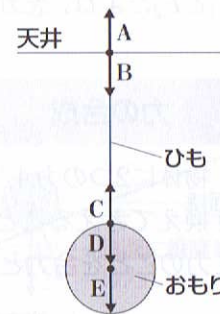


力のつり合いと似ていますが、どこが違うんですか？

つり合う2力は、1つの物体(同じ物体)にはたらいている力だけれど、作用・反作用は**異なる物体**にはたらいている力だよ。作用はAさんが壁を押す力で、反作用は壁がAさんを押し返す力だね。つまり、作用は壁にはたらいている力で、反作用はAさんにはたらいている力だね。だから、作用と反作用はつり合うことはないんだ。作用と反作用は多くの場合に作用点と同じになることも知っておこう。

では、例題でもう少し学習していこう。

図は、天井からおもりをひもでつり下げたときにはたらく力をA～Eで表しているよ。このとき、「つり合っている力の組み合わせ」と「作用と反作用の組み合わせ」を考えよう。





どのようにして考えればよいですか？

A ~ Eの力は次のように説明できるよね。

Aは、天井がひもを引く力

Bは、ひもが天井を引く力

Cは、ひもがおもりを引く力

Dは、おもりがひもを引く力

Eは、地球がおもりを引く力(重力)

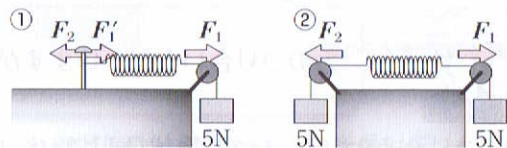
これがわかれば、あとは簡単だよ。「つり合っている力の組み合わせ」は同じ物体にはたらいていて、向きが反対の2力で考えればいいんだ。だから、AとD、CとEがつり合っているんだ。

そして、「作用と反作用の組み合わせ」は、おおよし合っている2力だから、AとB、CとDになるんだよ。

次は、「ばねにはたらく力」と「ばねののび」について学習していこう。

図のように5Nのおもり

をつるしたときに、①と②ではばねののびはどうなるかを考えていこう。



どのように考えるんでしょうか？

ばねにはたらく力を考えればいいんだ。① ②ともばねにはたらく力は F_1 と F_2 だね。だから、①と②ではばねののびは同じになるんだよ。

力の合成

物体に2つの力A、Bがはたらいているとき、それらを1つの力として置き換えて考えることができるんだ。これを力の合成ちからごうせいといって、置き換えた力のことを合力ごうりきというよ。

【一直線上にある2力の合成】

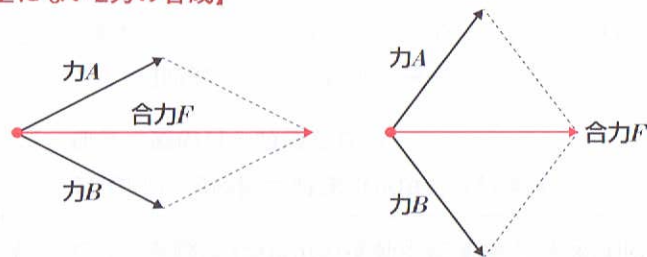
一直線上にある場合の合力は、たし算か引き算をすればいいんだ。



一直線上にない場合はどうすればいいんですか？

一直線上にない場合は、2力ととなり合った2辺とする平行四辺形をかいて、その対角線を合力とするんだ。

【一直線上にない2力の合成】



力の分解

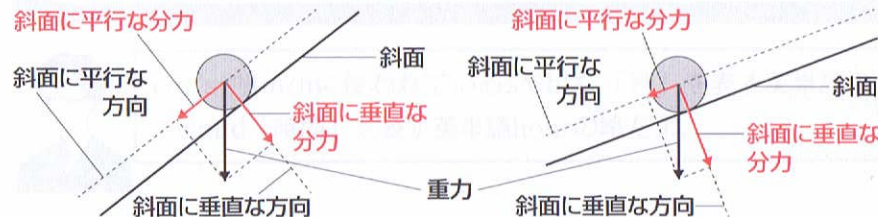
力の合成とは反対に、1つの力を2つの力に分けることを力の分解ちからぶんかいといって、分けられた力を分力ぶんりきというんだ。



どのように考えればいいのでしょうか？

力の合成と反対にもとの力を対角線とする平行四辺形をかいて、そのときできた2辺が分力になるんだ。特に、斜面上にある物体にはたらく重力の分力の作図は重要だから、しっかりできるようにしよう。

【斜面上にある物体にはたらく重力の分力】



テーマ

40 物体の運動

中1 中2 中3

イントロダクション

- ◆ **速さ** → 瞬間の速さと平均の速さがあるよ。速さの計算はできるようにしよう。
- ◆ **力と運動** → 力と運動の関係をおさえよう。

速 さ

算数や数学で速さの計算をしてきたよね。では、速さの計算の復習です。「120kmの道のりを4時間で走る自動車の速さを求めなさい。」



速さ=道のり÷時間だから、
120km÷4時間=時速30kmとなります。

そうだね。でも、実際は120kmの移動中にずっと時速30kmで走っているわけではないよね。例えば、カーブや交差点では減速するし、赤信号になれば速さは0になる。だから、時速30kmというのは、ずっと同じ速さで走ったと仮定したときの速さなんだ。このような速さを**平均の速さ**というんだ。それに対して、ある瞬間での速さを**瞬間の速さ**というんだ。

瞬間の速さ……スピードメーターや速度計に示された速さ。

ごく短い時間に移動した距離から求める。

平均の速さ……一定の速さで移動したとして求める。

ポイント整理

【速さを求める式】

$$\text{速さ} = \frac{\text{移動距離}}{\text{かかった時間}}$$

【速さの単位】

cm/s(センチメートル毎秒)
m/s(メートル毎秒)
km/h(キロメートル毎時) など



cm/sやkm/hに使われているsやhは、「秒」を表す英単語のsecond、「時間」を表す英単語hourの略だよ。

図のように、斜面上に小球があるとき、小球には重力がはたらいているよね。重力を分解すると、斜面に垂直な分力と斜面に平行な分力に分けられるんだ。ちょうど重力を対角線とする平行四辺形(この場合は長方形)がかけるよね。そうすると、その2辺が分力になるんだよ。

左と右では、斜面の角度が違うよね。斜面の角度を大きくしていくと斜面に平行な分力が大きくなっていく。反対に斜面に垂直な分力は小さくなっていくんだ。そして、斜面の角度が90°になると、重力のすべてが斜面に平行な力になるんだ。