

科学先取り岡山コース 高校先取り（物理分野）

理科(自然科学)の分野は自然科学と呼ばれて大きく数学, 物理, 化学, 生物, 地学と分かれています. それらはおたがいに密接な関係があります. 理科全般を総合的に学ぶことが大切です.

特に数学は理論的に説明したり, 量的な関係を扱うには必須な分野です.

科学の勉強は理論的な内容とともに対象のいろいろな現象・性質を直接体験し憶えることも重要なことです. 学校教育では内容が難しいとか, 教科の関係とかで色々制限を受けていますがここではできるだけたくさんを学びそれらのことを結びつけることを大切にします.

数学は物理の発展とともに発展したことが大変多いです. そして数学の内容は抽象的にかつ厳密になってくることでその応用面(意味するところ)は初めの考え方を越えて新しい世界を作っています.

数学において数を扱うのに計算があります. 小学校・中学ではその方法を中心に学んで, いろいろな場面に応用しています.

たとえば $2 + 3 = 5$ という計算ではその意味する例として

- ・ かごの中にミカンが2個あります. さらに3個のミカンを加えました. 全部で何個になりますか?
- ・ 電車の中に運転手と車掌さん2人がいます. お客さんが3人乗りました. 全部で何人ですか?

のような所に応用されます. ところが次のような所には応用できません.

- ・ 2%の塩水2gと3%の塩水3gを一緒にすると何%になりますか??
- ・ 2℃の水2gと3℃の水を3g一緒にすると何℃になりますか??
 $2 \times 4 = 8$ という計算が使われるのは
- ・ 1個2gの重りが4個あります. 全部で何gありますか??
- ・ 縦2m横4mの長方形の面積は何 m^2 になるか??
- ・ 2m/sの速さで4秒動いた. 何m動くか??

計算の意味の違いに注意してください.

では次のような文章はどう思いますか? これは正解があるのではなく物事を考えるときの枠組をどうするかということとその枠組を説明する方法なので自分なりに考えてみましょう.

- ・ 私の家にはペットとして犬が2匹と猫が3匹います。全部で5匹です。

ペットという仲間で数えるのでこのような足し算は問題として成立します。

- ・ 動物園には象2頭とその周りに蝶が3頭飛んでいました。全部で5頭です。

象と蝶のように異種のを足し算するのはよくないですが、生物の個体数として数えることは可能です。問題の設定条件によって成立するときとそうでないときがあります。

- ・ 20 m/s の自動車が4台あります。速さの合計は80 m/sになります。

個別の速さの合計という設定は物理的に意味がないことが多いです。問題として不適切と思われます。

このように自然科学で扱う数の計算は数値（量）が何を表わしているかが大切になります。それによって計算の仕方を決めなければなりません。そしてそれらの量の関係をつかむ必要があります。

物理量の取り扱いにはその量の性質によってどのような計算することが適切かどうかを判断しなければいけません。

ここで計算するときの原則をいくつか示しておきます。このほかにも色々注意しなければいけないことがあります。

和を求めるときは同じ単位のものでないといけない。

10.0kg と 500g の和を求めるときは $500\text{g}=0.5\text{kg}$ と換算して $10\text{kg} + 0.5\text{kg} = 10.5\text{kg}$

関係式においては各項の単位の組あわせは同じでないといけない。

単位の組み合わせ

速さ [m/s] と時間 [s] と距離 [m] の関係は速さ = 時間 ÷ 距離としめされ単位においても $[\text{m/s}] = [\text{m}] \div [\text{s}]$ となり単位も計算されて等号で結ばれている。

理科(自然科学)の勉強をするにあたっていろいろな量を扱います。それらの量を物理量と呼びその大きさを示すのに単位が決められています。これは国際単位 (SI) として決められています。

国際単位系は7つの基本単位を組み合わせる組立単位の定義を行っています。基本単位は、つぎの量がきめられています。

基本単位	名称	記号	定義
時間	秒	s	セシウム 133 原子の基底状態の 2 つの超微細準位 (F=4,M=0 および F=3,M=0) 間の遷移に対応する放射の周期の 9 192 631 770 倍の継続
長さ	メートル	m	1 秒の 1/299 792 458 の時間に光が真空中を進む距離
質量	キログラム	kg	国際キログラム原器 (プラチナ 90%, イリジウム 10% かなる合金で直径・高さともに 39 mm の円柱) の質量
電流	アンペア	A	無限に長く, 無限に小さい円形断面積を持つ 2 本の直線状導体を真空中に 1 メートルの間隔で平行においたとき, 導体の長さ 1 メートルにつき 2×10^{-7} ニュートンの力を及ぼしあう導体のそれぞれに流れる電流の大きさ
熱力学温度	ケルビン	K	水の三重点の熱力学温度の 1/273.16. 温度間隔も同じ単位. 水の三重点は 0.01 °C
物質質量	モル	mol	0.012kg の炭素 12 に含まれる原子と等しい数の要素粒子を含む系の物質質量. モルを使うときは, 構成要素が指定されなければならないが, それは原子, 分子, イオン, 電子, その他の粒子またはこの種の粒子の特定の集合体である.
光度	カンデラ	cd	周波数 540×10^{12} ヘルツの単色放射を放出し, 所定方向の放射強度が $1/683 \text{ W} \cdot \text{sr}^{-1}$ である光源のその方向における光度

組立単位には特にその名前が付いているものがあります。単にの名前についてはそれにちなんだ著名な科学者の名前がつけられたものが多いです。

量	単位の名称	単位記号	基本単位による表現
平面角	ラジアン	rad	$m \cdot m^{-1} = 1$
立体角	ステラジアン	sr	$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
周波数	ヘルツ	Hz	s^{-1}
力	ニュートン	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
圧力, 応力	パスカル	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
エネルギー 仕事 熱量	ジュール	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
工率, 放射束	ワット	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
電荷, 電気量	クーロン	C	$s \cdot A$
電位差 (電圧) 起電力	ボルト	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
静電容量	ファラド	F	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
電気抵抗	オーム	Ω	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
コンダクタンス	ジーメンズ	S	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
磁束	ウェーバ	Wb	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
磁束密度	テスラ	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
インダクタンス	ヘンリー	H	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
セルシウス温度	セルシウス度	$^{\circ}C$	K
光束	ルーメン	lm	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd$
照度	ルクス	lx	$m^2 \cdot m^{-4} \cdot cd = m^{-2} \cdot cd$
(放射性核種の) 放射能	ベクレル	Bq	s^{-1}
吸収線量, カーマ	グレイ	Gy	$m^2 \cdot s^{-2} (= J/kg)$
(各種の) 線量当量	シーベルト	Sv	$m^2 \cdot s^{-2} (= J/kg)$
酵素活性	カタール	kat	$s^{-1} \cdot mol$

このように物理量にはその大きさを示すのに単位が決められてそれで示す。自然科学では数値が何の量を表すかはっきりさせてそれらの関係を見つけることである。

上に示された単位が何を表すかわからないものはどれですか??自分で調べてみましょう。特にその大きさがどの程度のものか知っておくのは大事なことです。また、単位の名前に使われた人の業績も調べてみましょう。

これ以外によくつかわれる物理量がいろいろありますが特に名前が付いていないものも多いです。

量	基本単位による表現
面積	m^2
体積	m^3
密度	$kg \cdot m^{-3}$
速さ	$m \cdot s^{-1} (= m/s)$
加速度	$m \cdot s^{-2} (= m/s^2)$
運動量	$kg \cdot m \cdot s^{-1}$
比熱	$J \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1}$

これからいろいろな物理量が出てきます。どんなときに使うか気をつけてみましょう。

法則、関係式を基本単位による表現で考えて見ます。

オームの法則 電流×抵抗＝電圧 ($V = IR$)

電流の単位は $[I]=[A]$

抵抗の単位は $[\Omega] = [m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}]$

電圧の単位は $[V] = [m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}]$

$I \cdot R$ の基本単位を計算すると

$[A] \cdot [m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}] = [m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \times A^{-1}]$

となり電圧の基本単位と同じになる。計算は単位でも成立する。

練習問題 圧力 P と面積 S と力 F の関係は $P \cdot S = F$ と表される。

この関係を基本単位による表現で右辺と左辺が同じ単位の組み合わせになることを確かめてみましょう。

圧力 P の基本単位は $Pa = ([\quad])$

面積 S の基本単位は m^2

力 F の基本単位は $[N] = ([\quad])$

このことから $P \cdot S$ の基本単位が力の基本単位になることを確かめなさい。

練習問題 コンデンサーにたまった電気量 Q とコンデンサーの容量 C とコンデンサーの両端の電位差 V の関係は

$Q = C \cdot V$ と表される。

この関係を基本単位による表現で右辺と左辺が同じ単位の組み合わせになることを確かめましょう。

電気量 Q の基本単位は $[C] = [\quad]$

コンデンサーの容量 C の基本単位は $[F] = [\quad]$

電位差 V の基本単位は $[V] = [\quad]$

物理量をあらわす記号と単位を表す記号の違いに気をつけましょう。質量の物理量をあらわすときは m , 長さの単位をあらわすときは m です。字体の違いに注意しましょう。

物理量 m は斜体、単位 m はローマン(立体) です。

参考資料

<http://www.nmij.jp/library/units/si/R8/SI8JC.pdf>