

## Integral

## (30) 積分

$$(1) \int x^\alpha dx = \frac{x^{\alpha+1}}{\alpha+1} + C \quad (\alpha \neq -1)$$

**【読み方】 The integral of  $x$  to the alpha  $dx$  equals  $x$  to the alpha plus one over alpha plus one plus a constant, for alpha different from minus one.**

**【読み方のポイント】**

不定積分は [the integral of ~]、 $x^\alpha$  は [x to the alpha]。したがって、左辺は、[The integral of  $x$  to the alpha  $dx$ ]。  $\frac{x^{\alpha+1}}{\alpha+1}$  は [x to the alpha plus one over alpha plus one]、 $C$  は定数で、[a constant]、またはそのまま読んで [C]。したがって、右辺は、[x to the alpha plus one over alpha plus one plus a constant]。ただし、制約条件の ( $\alpha \neq -1$ ) は [for alpha different from minus one]。左辺と右辺を [equals] でつなげば終わりである。

$$(2) \int \frac{1}{x} dx = \log|x| + C$$

**【読み方】 The integral of one over  $x$   $dx$  equals the log of the absolute value of  $x$  plus  $C$ .**

**【読み方のポイント】**

式(1)で ( $\alpha = -1$ ) の場合が、式(2)である。  $\frac{1}{x}$  は [one over  $x$ ]。したがって、左辺は、[The integral of one over  $x$   $dx$ ]。  $|x|$  は絶対値で [the absolute value of  $x$ ]、 $\log|x|$  は [the log of the absolute value of  $x$ ]。したがって、右辺は、[the log of the absolute value of  $x$  plus  $C$ ]。左辺と右辺を [equals] でつなげば終わり。

$$(3) \int \frac{f'(x)}{f(x)} dx = \log|f(x)| + C$$

**【読み方】 The integral of  $f$  prime of  $x$  over  $f$  of  $x$   $dx$  equals the log of the absolute value of  $f$  of  $x$  plus a constant.**

**【読み方のポイント】**

$f(x)$ は [ $f$  of  $x$ ]だが、 $f'(x)$ は [ $f$  prime of  $x$ ]。 [ $f$  dash of  $x$ ]と読まないこと。したがって左辺は、分母と分子を [over] でつなぎ、 [The integral of  $f$  prime of  $x$  over  $f$  of  $x$   $dx$ ]。

$|f(x)|$ は [the absolute value of  $f$  of  $x$ ]で、 $\log|f(x)|$ は [the log of the absolute value of  $f$  of  $x$ ]。したがって、右辺は、 [the log of the absolute value of  $f$  of  $x$  plus a constant]。左辺と右辺を [equals] でつなげば終わり。

$$(4) \int \frac{1}{\sqrt{x^2+a}} dx = \log|x + \sqrt{x^2+a}| + C, (a \neq 0)$$

**【読み方】 The integral of one over the square root of  $x$  squared plus  $a$   $dx$  equals the log of the absolute value of  $x$  plus the square root of  $x$  squared plus  $a$  plus a constant, for  $a$  different from zero.**

$$(5) \int \frac{5}{9x^2-4} dx = \frac{5}{12} \log \left| \frac{3x-2}{3x+2} \right| + C$$

**【読み方】 The integral of five over nine times  $x$  squared minus four  $dx$  equals five over twelve times the log of the absolute value of three  $x$  minus two over three  $x$  plus two plus a constant.**

$$(6) \int x e^x dx = e^x(x - 1) + C$$

**[読み方]** The integral of  $x$  times  $e$  to the  $x$   $dx$  equals  $e$  to the  $x$  times  $x$  minus one plus a constant.

$$(7) \int (2e^{2x} + \cos 3x) dx = e^{2x} + \frac{1}{3} \sin 3x + C$$

**[読み方]** The integral of two times  $e$  to the two  $x$  plus cosine three  $x$   $dx$  equals  $e$  to the two  $x$  plus one over three times sine three  $x$  plus a constant.

$$(8) \int \frac{4\sin^2 x}{\cos^3 x} dx = \frac{2\sin x}{\cos^2 x} + \log \left| \frac{1 - \sin x}{1 + \sin x} \right| + C$$

**[読み方]** The integral of four sine squared  $x$  over cosine cubed  $x$   $dx$  equals two sine  $x$  over cosine squared  $x$  plus the log of the absolute value of one minus sine  $x$  over one plus sine  $x$  plus a constant.

$$(9) \int \frac{1}{1 + \sin x} dx = \tan x - \sec x + C$$

**[読み方]** The integral of one over one plus sine  $x$   $dx$  equals tangent  $x$  minus secant  $x$  plus a constant.

【読み方のポイント】

$\sec x \left( = \frac{1}{\cos x} \right)$  は [secant (of)  $x$ ] と読む。

$$(10) \int \operatorname{cosec}^2 x dx = -\cot x + C$$

【読み方】 **The integral of cosecant squared  $x$   $dx$  equals minus cotangent  $x$  plus a constant.**

【読み方のポイント】

$\operatorname{cosec} x \left( = \frac{1}{\sin x} \right)$  は [cosecant (of)  $x$ ]、 $\cot x \left( = \frac{1}{\tan x} \right)$  は [cotangent (of)  $x$ ] と読む。

$$(11) \int 2x \tan^{-1} x dx = (1+x^2) \tan^{-1} x - x + C$$

【読み方】 **The integral of two  $x$  times arc tangent  $x$   $dx$  equals one plus  $x$  squared all times arc tangent  $x$  minus  $x$  plus a constant.**

【読み方のポイント】

$\tan^{-1} x$  は [arc tangent (of)  $x$ ] と読む。同様に、 $\sin^{-1} x$  は [arc sine (of)  $x$ ]、 $\cos^{-1} x$  は [arc cosine (of)  $x$ ] と読む。

漸化式 (recurrence formula)

$$(12) \int \sin^n x dx = -\frac{1}{n} \sin^{n-1} x + \int \sin^{n-2} x dx, (n \geq 2)$$

【読み方】 **The integral of sine to the  $n$   $x$   $dx$  equals minus one over  $n$  times sine to the  $n$  minus one  $x$  plus the integral of sine to the  $n$  minus two  $x$   $dx$ , for  $n$  greater than or equal to two.**

□ recurrence formula 漸化式



## Elements &amp; Compounds

## (1) 元素・化合物

## 1. 原子 (Atom)

## 1. Ernest Rutherford theorized that atoms have their charge concentrated in a very small nucleus.

アーネスト・ラザフォードは、原子が、電荷が集中した非常に小さい原子核をもつことを理論づけた。

- Ernest Rutherford アーネスト・ラザフォード (1871～1937年。ニュージーランド出身の物理学者。1908年ノーベル化学賞受賞)
- theorize 理論を立てる、理論化する
- charge 電荷
- nucleus (pl. nuclei) 原子核、〔生〕細胞核、中心 (部分)、核心



アーネスト・ラザフォード

## 2. Rutherford developed the planetary model of the atom which put all the protons in the nucleus and kept the electrons orbiting around the nucleus like planets around the sun.

ラザフォードは、すべての陽子は原子核にあって、太陽の周りを回る惑星のように電子が原子核の周りの軌道を回る原子の惑星模型を發展させた。

- planetary model 惑星模型
- proton 陽子
- electron 電子
- orbit 軌道を回る cf. orbital 軌道  
cf. The meteorological satellite orbits the earth every 24 hours.  
気象衛星は24時間ごとに地球の周りを回る。
- planet 惑星

3. Every atom has a radius of around  $10^{-10}$ m and a mass of  $10^{-24}$  –  $10^{-22}$ g.

どの原子も、およそ  $10^{-10}$  m の半径と、 $10^{-24}$  –  $10^{-22}$  g の質量をもっている。

- atom 原子
- radius 半径
- mass 質量

[式の読み方]

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| $10^{-10}$            | ten to the (power of) minus ten   |
| $10^{-24}$            | ten to the (power of) minus twenty-four   |
| $10^{-22}$            | ten to the (power of) minus twenty-two  |
| $10^{-24} - 10^{-22}$ | ten to the (power of) minus twenty-four to ten to the (power of) minus twenty-two |

#### 4. The oxygen atom consists of eight each of protons, neutrons and electrons.

酸素原子は、各8個の陽子・中性子・電子からできている。

- oxygen 酸素
- consist of ~ ~からなる
- proton 陽子
- neutron 中性子
- electron 電子 cf. positron 陽電子 (電子の反粒子で、プラスの電荷をもつ電子)

#### 5. A proton and an electron are positively- and negatively-charged particles, respectively.

陽子と電子は、それぞれ、正・負の電荷をもつ粒子である。

- positively 正に、プラスに
- negatively 負に、マイナスに
- charge 電荷、電荷をもつ
- particle 粒子 cf. elementary particle 素粒子、  
elementary particle physics 素粒子物理学、fine particle 微粒子
- respectively それぞれ

#### 6. With the exception of the hydrogen atom, the nuclei of every atom consist of at least one or more of both protons and neutrons.

水素原子を除けば、原子の原子核は、陽子と中性子それぞれ少なくとも1個以上からできている。

- hydrogen atom 水素原子
- nuclei nucleus (原子核、細胞核) の複数形

#### 7. The nucleus of the atom has a positive charge.

原子核は正の電荷をもっている。

- positive charge 正の電荷 cf. negative charge 負の電荷

#### 8. Protons and neutrons are collectively referred to as nucleons.

陽子と中性子は、核子と総称される。

- be referred to as ~ ~と呼ばれる、~と称される
- nucleon 核子 (原子核の構成粒子。陽子と中性子の総称)

#### 9. Neutrons have no net electric charge and a mass slightly larger than that of a proton.

中性子は、電荷をもたず、陽子よりもわずかに質量が大きい。

- neutron 中性子 cf. neutron bomb 中性子爆弾、neutron star 中性子星
- net 正味の (⇔ gross 総計の、風袋 (ふうたい) 込みの)  
cf. net weight 正味重量
- electric charge 電荷

---

**10. Alpha particles consist of two protons and two neutrons bound together into a particle identical to a helium nucleus.**

アルファ粒子は、ヘリウム原子核と同じで、各2個の陽子と中性子が結合した粒子からできている。

- alpha particle アルファ粒子 (ヘリウム原子核に相当する)
  - identical to ~ ~と全く一致している、~とあらゆる点で等しい
- 

**11. Atomic number is the same as the number of protons in the nucleus.**

原子番号は、原子核内の陽子の数と同じである。

- atomic number 原子番号 cf. atomic structure 原子構造、atomic bomb 原子爆弾、atomic energy 原子力、原子 [核] エネルギー、atomic power 原子力、atomic submarine 原子力潜水艦
  - the same as ~ ~と同じ
  - nucleus 原子核、〔生〕細胞核、中心 (部分)、核心
- 

**12. Electrons also have properties of both particles and waves.**

電子も、粒子と波の2つの特性をもっている。

- property 特性
  - particle 粒子
  - wave 波 cf. Particle-Wave duality 粒子と波動の二重性
- 

**13. A proton is 1,840 times heavier in mass than an electron.**

陽子の質量は、電子の1,840倍である。

- mass 質量 cf. mass spectroscopy [analysis] 質量分析
- 

**14. The chemical properties of the atom strongly depend on its outermost electrons.**

原子の化学的性質は、最外殻電子に強く依存している。

- chemical property 化学的性質 cf. physical property 物理的性質
  - depend on ~ ~に依存する
  - outermost electron 最外殻電子 (一番外側の軌道に存在する電子)
- 

**15. Isotopes have the same atomic numbers, but different numbers of neutrons.**

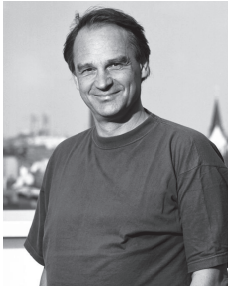
同位体は同じ原子番号だが、中性子の数が異なる。

- isotope 同位体 cf. deuterium 重水素 (ドューテリウム、質量数2、省略形 D)、tritium 三重水素 (トリチウム、質量数3、省略形 T) は、水素 (hydrogen、質量数1、省略形 H) の同位体である。
- 

**16. A scanning tunneling microscope (STM) is an instrument for imaging surfaces at the atomic level of 0.1 nm lateral resolution and 0.01 nm depth resolution.**

走査型トンネル顕微鏡 (STM) は、0.1ナノメートルの水平分解能、0.01ナノメートルの深さ分解能といった原子レベルでの表面の画像化が可能な装置である。

- scanning tunneling microscope (STM) 走査型トンネル顕微鏡  
走査型トンネル顕微鏡は、ドイツの物理学者ゲルト・ビーニッヒ (Gerd Binnig 1947年～) とスイスの物理学者ハインリッヒ・ローラー (Heinrich Rohrer 1933～2013年) によって発明され、彼らはその業績で1986年ノーベル物理学賞を受賞。
- instrument 装置  
 image 画像化する  
 surface 表面  
 atomic level 原子レベル  
 nm (nanometer) ナノメートル ( $10^{-9}\text{m}$ )  
 lateral resolution 水平分解能  
 depth resolution 深さ分解能



ゲルト・ビーニッヒ



ハインリッヒ・ローラー

### 17. The STM is based on the concept of the quantum tunneling effect.

STMは、量子トンネル効果の概念に基づいている。

- be based on ～ ～に基づく  
 concept 概念  
 quantum tunneling effect 量子トンネル効果

### 18. Individual atoms within materials are routinely imaged and manipulated with the STM.

STMを用いると、物質の中の個々の原子をごく普通に画像化でき、また、原子をつまんで操作することもできる。

- individual 個々の  
 material 物質、材料  
 routinely ごく普通に  
 manipulate 操作する、コントロールする

### 19. A transmission electron microscope is a major analysis method in a wide range of scientific fields such as physical, biological and materials sciences.

透過型電子顕微鏡は、物理・生物・材料科学などの幅広い科学分野において、主要な分析法です。

- transmission electron microscope (TEM) 透過型電子顕微鏡  
cf. light microscope 光学顕微鏡
  - analysis method 分析法
  - scientific field 科学分野
  - biological 生物学の
  - materials science 材料科学、材質科学
- 

**20. A transmission electron microscope is capable of observing materials at a significantly-higher resolution by using the small de Broglie wave of electrons.**

透過型電子顕微鏡は、電子の小さなド・ブロイ波を用いているので、非常に高い分解能で材料の観察ができる。

- observation 観察
  - significantly-higher resolution 非常に高い分解能
  - de Broglie wave ド・ブロイ波
- 

**21. Laser cooling and trapping of neutral atoms is a rapidly maturing and yet still expanding area of physics research.**

レーザー冷却を用いた中性原子の捕捉は、急速に発達した物理研究分野であるが、いまだに拡大を続ける分野でもある。

- laser cooling レーザー冷却
  - laser trapping レーザートラッピング、レーザー捕捉（レーザー冷却技術を用いて、原子またはイオンの運動量を低く抑えて捕捉する技術）
  - neutral atom 中性原子
  - maturing 成熟
-

## 2. 元素 (Elements)

### 1. Elements are classified into metals, metalloids, and nonmetals.

元素は、金属・半金属・非金属に分類される。

- be classified into ~ ~に分類される
- metallic element 金属元素 (単体が金属で、化合物をつくるとき陽イオンになりやすい元素)
- metalloid element 半金属元素 (非金属元素ではあるが、金属元素の傾向をも示すもの)
- non-metallic element 非金属元素 (金属元素以外の元素。一般に単体が非金属で、金属元素と化合物をつくるときは陰イオンとなることが多い)

### 2. The periodic table is a very useful table describing the atoms of every known element.

周期表は、わかっているすべての元素の原子について書かれた、大変役に立つ表である。

- periodic table 周期表

### 3. The periodic table of elements consists of several periods and some groups.

元素の周期表は、いくつかの周期と属からできている。

- period (元素の) 周期 (周期表の横の列)
- group (元素の) 属 (周期表の縦の列)

### 4. The elements Li, Be, B, C, N, O, F, and Ne are all members of the same period.

Li, Be, B, C, N, O, F, Ne の元素は、同じ周期に属している。

- lithium [liθiəm] リチウム (【記号】 Li)
- beryllium [bəriiliəm] ベリリウム (【記号】 Be)
- boron [bɔ:ra:n] ホウ素 (【記号】 B)
- carbon [kɑ:rbən] 炭素 (【記号】 C)
- nitrogen [naitrədʒən] 窒素 (【記号】 N)
- oxygen [ɑ:ksidʒən] 酸素 (【記号】 O)
- fluorine [flúəri:n] フッ素 (【記号】 F)
- neon [ni:ɑ:n] ネオン (【記号】 Ne)

### 5. The elements He, Ne, and Ar are rather unreactive and are gaseous at room temperature.

He, Ne, Ar の元素は、かなり反応性が低く、室温で気体である。

- helium [hi:liəm] ヘリウム (【記号】 He)
- argon [ɑ:rgɑ:n] アルゴン (【記号】 Ar)
- unreactive (化学物質が) 反応しない、非反応性の
- gaseous ガスの、気体の
- at room temperature 室温で

---

**6. The noble gases all have their outermost electron orbits full.**

貴ガスのすべては、最外殻電子軌道がいっぱいである。

- noble gas 貴ガス (周期表 18 族元素のヘリウム (He)、ネオン (Ne)、アルゴン (Ar)、クリプトン (Kr)、キセノン (Xe)、ラドン (Rn) の 6 元素の総称)
- outermost electron orbit 最外殻電子軌道

---

**7. Silicon is the second most abundant element in the earth's crust by mass after oxygen.**

ケイ素は、酸素について、地殻で質量が 2 番目に多い元素である。

- silicon [sɪlɪkən] ケイ素、シリコン (非金属元素量 ; 【記号】 Si)
- abundant 豊富な、豊富にある
- earth's crust 地殻
- by mass 質量で

---

**8. The outermost electron orbital of silicon has four valence electrons similar to that of carbon.**

ケイ素の最外殻電子軌道は、炭素に似て、4 つの価電子をもっている。

- valence electron 価電子

---

**9. Silicon is the basis of the ubiquitous synthetic silicon-based polymers called silicones.**

ケイ素は、どこにでもあるシリコーンと呼ばれるケイ素をもとにした合成ポリマーの基礎原料である。

- basis 基礎原料、主成分
- ubiquitous どこにでもある、至る所に存在する
- synthetic 合成の
- silicon-based polymer ケイ素をもとにしたポリマー
- silicone シリコーン (有機ケイ素ポリマー)

---

**10. An alloy is a mixture or solid solution composed of a metal and another element.**

合金は、金属と他の元素との混合物または固溶体のことである。

- alloy 合金
- mixture 混合物
- solid solution 固溶体 (異なる物質が互いに均一に溶け合った固体)
- composed of ~ ~から成る、~からできている

---

**11. Steels are alloys of iron with the nonmetallic element carbon, often with other elements deliberately added.**

鋼鉄は、鉄と非金属の炭素との合金である。しばしば、他の元素も意図的に添加される。

- steel 鋼鉄、スチール (鉄と炭素の合金で、炭素量が 0.05 ~ 2.0 % のものを指す。炭素以外にもマンガ、クロム、ニッケル、モリブデン、銅、タングステン、コバルト、シリコンなどを用途に応じて加える)
- deliberately わざと、意図的に

---

**12. Elemental analysis is helpful to determine the structure of an unknown compound, as well as to ascertain the structure and purity of a synthesized compound.**

元素分析は、合成した化合物の構造や純度を解明するのに役立つとともに、未知の化合物の構造を決定するのにも有用である。

- elemental analysis 元素分析
- structure 構造
- ascertain 解明する、究明する
- purity 純度
- synthesized 合成された

---

**13. Elemental analysis can be qualitative and quantitative.**

元素分析は、定性分析と定量分析を行うことができる。

- qualitative 定性的な
- quantitative 定量的な

---

**14. A synthetic element is a chemical element that does not occur naturally on earth, and can only be created artificially.**

人工元素は、地球上に自然には存在せず、人工的にだけ作り出される化学元素である。

- synthetic element 人工元素

---

**15. Synthetic elements are radioactive and decay rapidly into lighter elements.**

人工元素は、放射性を帯びており、すぐに崩壊してより軽い元素になってしまう。

- radioactive 放射性的の、放射能のある
- decay (放射能物質が) 崩壊する

---

**16. Electron affinity of the element generally increases across a period (row) in the periodic table.**

元素の電子親和力は、周期表の周期(列)を左から右に行くほど一般的に増加する。

- electron affinity 電子親和力
- row 列、横の列、〔数学〕(行列の)行 cf. column (行列の)列

---

**17. Electronegativity is a chemical property that describes the tendency of an atom or a functional group to attract electrons towards itself.**

電気陰性度は、原子や官能基が電子を引き寄せせる度合いを表す化学特性である。

- electronegativity 電気陰性度
  - chemical property 化学特性
  - tendency 傾向、性質
  - functional group 官能基
  - attract 引き寄せせる、引き付ける
-