# 基本情報理論

## ▷データの単位

ビット… 0か1が入る箱　　1ビット …  ×1

バイト… 8ビットの集まり　　1バイト = 8ビット  ×8

バイトは8個のビットの集まり、2進数では桁左は1が表せるので、
1バイト=$2^8$通り（256通り）の表現ができる。

---

1ビット：[0]もしくは[1]　2通り
2ビット：$2^2$通り
3ビット：$2^3$通り
⋮
8ビット：$2^8$通り

---

## ▷データの単位

| | | | |
|---|---|---|---|
| ・テラ | T | 1,000,000,000,000 | $10^{12}$ |
| ・ギガ | G | 1,000,000,000 | $10^9$ |
| ・メガ | M | 1,000,000 | $10^6$ |
| ・キロ | K | 1,000 | $10^3$ |
| ・基準バイト | byte | 1 | 1 |
| ・ミリ | m | 0.001 | $10^{-3}$ |
| ・マイクロ | μ | 0.000001 | $10^{-6}$ |
| ・ナノ | n | 0.000000001 | $10^{-9}$ |
| ・ピコ | p | 0.000000000001 | $10^{-12}$ |

1GB = 10億バイト
↳ = 80億ビット

## ▷2進数・16進数

2進数：0と1だけで表記され、1まで行ったら1つ桁が上がる。

| 10進数 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | …. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2進数 | 0 | 1 | 10 | 11 | 100 | 101 | 110 | 111 | …. |

16進数：0～9までは10進数同様に表記、10～15までをA～Fで表記

| 10進数 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19… |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16進数 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F | 10 | 11 | 12 | 13… |

例：$(701)_{10}$ を2進数と16進数で表せ

2進数：1010111101
16進数：2BD

2)701 … 1
2)350 … 0
2)175 … 1
2) 87 … 1
2) 43 … 1
2) 21 … 1
2) 10 … 0
2) 5 … 1
2) 2 … 0
1

16)701 … 13 → D
16) 43 … 11 → B
2

～進数を表すとき、
2進数の値　10✗　$(10)_2$✓
10進数の値　10✗　$(10)_{10}$✓
ただ書くだけじゃ何進数か区別できないから()をつけて書く。

## 小数

・有限小数 … 小数部の桁数に限りがある小数
・無限小数 … 小数部の桁数に限りがない小数（円周率 など…）
・循環小数 … 同じ数字が無限に繰り返される小数

10進数と同様に、2進数、16進数にも小数が存在する。
2進数小数、16進数小数

## ▷基数

基数とは桁上がりの基準となる数
〜進数から〜進数へ変換することを基数変換という

2進数の基数に2、　10進数の基数は10、　16進数の基数に16

## ▷基数変換

出題例：「2進数を10進数に変換」だけでなく「2進数から16進数」や「10進数から16進数」など、さまざまなパターンが存在する

---

2進数から16進数や、16進数から2進数に変換する際は、
1度、10進数に変換して解く。

2進数 ⟷ 10進数 ⟷ 16進数

・2進数 ⟶ 10進数に変換　　例↓　　数学A

2進数 … 1 0 0 1 . 0 0 1　　$\frac{1}{8}=0.125$
× × × × × × ×
桁の重み … $2^3$ $2^2$ $2^1$ 1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$
8 + 0 + 0 + 1 . 0 + 0 + $\frac{1}{8}$ ⟶ $(9.125)_{10}$ //

↑小数のときは分数となる

・16進数 ⟶ 10進数に変換　　2進数 ⟶ 10進数のときと同じ要領で解く

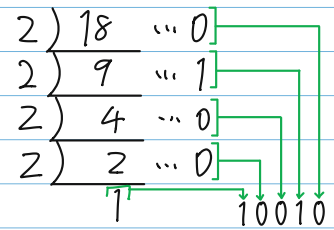
16進数 … $(2)_{16}$ $(B)_{16}$ $(D)_{16}$ . $(C)_{16}$ $(8)_{16}$　　$\frac{12}{16}=0.75$
10進数 … $(2)_{10}$ $(11)_{10}$ $(13)_{10}$ $(12)_{10}$ $(8)_{10}$
256 ↑ × × × × × ↑ $\frac{1}{256}$　　$\frac{8}{256}=0.03125$
桁の重み … $16^2$ $16^1$ 1 $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{16^2}$
512 + 176 + 13 . $\frac{12}{16}$ + $\frac{8}{256}$

$(701.78125)_{10}$ //

・10進数 → 2進数に変換

例：$(18)_{10}$ を2進数に変換

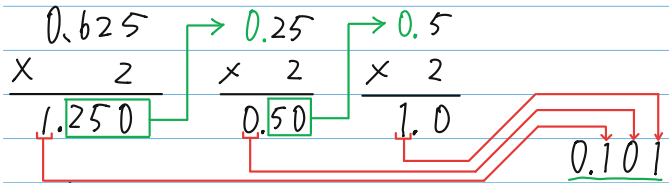
10進数を2進数に変換するときは、ひたすら2で割る
商が「1」になるまで割ったら余りを下から並べる




$(18)_{10} \rightarrow (10010)_2$ //

・小数部の計算　10進数小数を2進数小数に変換

例：$(0.625)_{10}$ を2進数小数に変換




整数は取り出した順に並べる

・解き方

10進数の小数部だけを取り出し、ひたすら2を掛ける。積のうち整数部は取り出して区切りの小数部は再び掛ける。

注意：2進数小数なので 0.～と続くように書く

10進数小数から2進数小数に変換した際、無限小数になることがある

・10進数 → 16進数に変換

解き方、要領は2進数の時と同じ

$(701)_{10}$ を16進数に変換

16 ) 701 … 13 → D

16 ) 43 … 11 → B

2

→ 2BD

整数を10進数に変換して、2進数の時と同様に下から余りを並べる

・10進数小数 → 16進数小数に変換

例: $(0.78125)_{10}$ を16進数に変換

0.78125 × 16 = 12.50000 → 0.5

0.5 × 16 = 8.0 → 0.C8

$(12)_{10} \rightarrow (C)_{16}$

$(8)_{10} \rightarrow (8)_{16}$

16進数小数なので $(12)_{10}$ は $(C)_{16}$ になる

▷2進数と16進数の基数変換の特徴

2進数の有限小数は、10進数にしても必ず有限小数になる。

10進数の有限小数は、2進数にすると無限小数になることがある

▷負の2進数 ⇦ 2進数で負の整数の表現

・絶対値表現

ビット列の先頭の1ビットで正負を表し、残りのビットで値を表す方法。

先頭の1ビットが 0=正　　先頭の1ビットが 1=負

先頭1ビットが正負を表すために使うビットを符号ビットという

例: 10進数「2」の正負を8ビットの2進数で表現

| 10進数 | | |
|---|---|---|
| +2 | → | 00000010 |
| −2 | → | 10000010 |

0は正　1は負の数

下位桁は同じ

$(2)_{10} \rightarrow (10)_2$

・10補数表現

すべてのビットを反転させて、正負を表現する

例: $(2)_{10}$ の正負を8ビットの2進数で表現

| 10進数 | | 2進数 |
|---|---|---|
| +2 | → | 00000010 |
| −2 | → | 11111101 (反転) |

先頭1ビットは符号ビット

・2の補数表現

すべてのビットを反転した後、1を足して正負を表す

例: $(2)_{10}$ の正負を8ビットの2進数で表現

| 10進数 | | 2進数 |
|---|---|---|
| +2 | → | 00000010 |
| | | 11111101 (ビットを反転) |
| −2 | → | 11111110 (1を足す) |

先頭1ビットは符号ビット

▷2進数の四則演算

・2進数の足し算、引き算

2進数の足し算は足して2になったら繰り上がる

例: 10 + 1 = 11　　1+1+1=11

1 + 1 = 10 ← 10進数では1+1=2なので、2進数では10となる。

問題. 次の2進数を計算せよ

```
  10100011
+ 10010111
----------
 100111010
```

← 1+1=10で桁が繰り上がる

↑繰り上がりで 1+1+1=11

〃 1+0+1=10

1+0+0=1

2進数の式を10進数に変換して計算、それを2進数に再度変換しても○K

ひたすら繰り上がる。

・10補数表現

すべてのビットを反転させて、正負を表現する

例: $(2)_{10}$ の正負を8ビットの2進数で表現

| 10進数 | | 2進数 |
|---|---|---|
| +2 | → | 00000010 |
| −2 | → | 11111101 (反転) |

先頭1ビットは符号ビット

・2の補数表現

すべてのビットを反転した後、1を足して正負を表す

例: $(2)_{10}$ の正負を8ビットの2進数で表現

| 10進数 | | 2進数 |
|---|---|---|
| +2 | → | 00000010 |
| | | 11111101 (ビットを反転) |
| −2 | → | 11111110 (1を足す) |

先頭1ビットは符号ビット

▷2進数の四則演算

・2進数の足し算、引き算

2進数の足し算は足して2になったら繰り上がる

例: 10 + 1 = 11　　1+1+1=11

1 + 1 = 10 ← 10進数では1+1=2なので、2進数では10となる。

問題. 次の2進数を計算せよ

```
  10100011
+ 10010111
----------
 100111010
```

← 1+1=10で桁が繰り上がる

↑繰り上がりで 1+1+1=11

〃 1+0+1=10

1+0+0=1

2進数の式を10進数に変換して計算、それを2進数に再度変換しても○K

ひたすら繰り上がる。

・2進数の引き算

例: $(10)_2 - (1)_2 = (1)_2$　　$(2)_{10} - (1)_{10} = (1)_{10}$

上の桁借り

$$\begin{array}{r} 10 \\ -\ 1 \\ \hline 1 \end{array}$$

2進数の引き算は前の桁を借りて計算する。

・2進数の引き算（別の方法）

例：$(76)_{10} - (9)_{10}$ の計算

まず式の値を2進数に変換 ≪前提として、8ビットの2進数、先頭ビットが符号

$(76)_{10}$ − $(9)_{10}$

$(01001100)_2$ − $(00001001)_2$

次に $(9)_{10}$ をマイナスにする ≪引く値をマイナスにして足し算にする

ここでは2の補数表現を使う

00001001 → 11110110 → 11110111

1の補数表現へ（反転させて）　2の補数表現へ（更に1を足して）

2の補数が求まったら、先の $(76)_{10}$ と足す

$$\begin{array}{r} 01001100\ (76)_{10} \\ +\ 11110111\ (-9)_{10} \\ \hline 101000011 \end{array}$$

→ 101000011 となった。

前提として、8ビットの2進数で表現するとしたので、

~~1~~01000011　9桁目に来ている1は消す。

よって答えは 01000011 となる。

出題の際、引く値を絶対値表現で表すのか、1の補数、2の補数で表すのかは、書いてある。

▶シフト演算

ビットを左右にずらして掛け算や割り算を行う計算方法

論理シフト：正負を考慮しない（符号ビットを考慮しない）

算術シフト：正負を考慮する（符号ビットを考慮する）

符号ビットを考慮して計算するのか、そうでないかは問題文によって指定される

問題文に応じて、論理シフトか算術シフトか考える。

・論理シフト

シフト演算には左シフトと右シフトがある。

左シフト：掛け算、ビット列をn個分だけ左にずらすと、元の数の$2^n$倍になる

右シフト：割り算、ビット列をn個分だけ右にずらすと、元の数の$(\frac{1}{2})^n$倍

左シフト　例：$(2)_{10}$ を 2倍　前提8ビット

2進数　　10進数

00000010　　2

×2

~~0~~00000100 ⟶ 00000100 = 4

空いたビットには0を入れる

今回、8ビットが前提なので、それを越えた桁は消す。

右シフト　例：$(4)_{10}$ を $\frac{1}{2}$倍　前提　8ビット

2進数　　10進数

00000100　　4

$\frac{1}{2}$

2

00000010~~0~~ ← 越えたビットは消す

空いているビットには0

$(00000010)_2 = (2)_{10}$

・オーバーフローについて

シフト演算で前提として定めたビット数を越えると、そのビットは消される。

この消されたビットが、10進数の計算結果と異なる場合、処理に失敗している。

このことをオーバーフローという。

・算術シフト

算術シフトは論シフトと同じ要領で解く、ただし、正負を考慮するので

先頭の符号ビットは固定したままビットをずらす。

左シフトの例　値を4倍する

2進数（2の補数表現）　　10進数

11110100 ⟶ −12

×4

空きのビットには0

~~11~~11010000 ⟶ −48

符号ビット

4倍なので2つずらす。

越えたビットは消す

右シフト　値を$\frac{1}{4}$倍する

2進数（2の補数）　　10進数

11110100　　−12

×$\frac{1}{4}$

1111110100 ← 越えた値は消す　−3

符号ビット以外をn倍分、右にずらして、1を入れる

符号ビットはそのまま

例題：10進数の演算式 7÷32の結果を2進数で表せ

まずは7を2進数に

2)7 …1　$(7)_{10} = (111)_2$

2)3 …1

1

次に32が2の何乗なのか求めたい

2)32 = $2^5$

2)16

2)8

2)4

2

$(\frac{1}{2})^5$

割り算なので分数

111.000000

5つずらす

000.00111

答え 0.00111

▷シフト演算と足し算を組み合わせた問題

例；10進数の演算式 3×9の結果を2進数で表せ

9倍は表現できないので、一旦8を使う

8は2の冪乗で表せる。

2)3 …1　$(11)_2$

1

11

3乗なので3つずれる

11000

8倍 $(2^3)_{10}$

倍数は何度も同じ数を足し続けること。

なので8倍した数に、もう一度同じ数を足すことで9倍になる!

++

11

9倍

11011

1 1 0 1 1

× × × × ×

16 8 4 2 1

16+8+2+1 = 27

3×9と等しい!

細かく倍にしていくときは、この冪乗に足らない分を足す。

・過去問

数値を2進数で格納するレジスタがある。このレジスタに正の整数xを設定した後、レジスタの値を2ビット左にシフトしてxを加える操作を行うと、レジスタの値はxの何倍になるか。このとき、オーバフローは発生しないとする。

レジスタの値を2ビット左にシフトしてxを加える。

2ビットをにシフトなので

$x \times 2^2 + x$ ← そこにxを加える

答え：$x \times 2^2 + x$

xの値を仮にiとしたとき、5てなる、よって　xの5倍

# 基礎理論

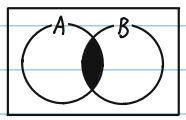
・集合と論理演算

・数学Aの復習

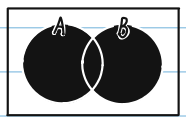
集合の関係を視覚的に表したものとしてベン図がある。

例:

$A \cap B$ 積集合




$A \cup B$ 和集合




$\overline{A}$ 補集合

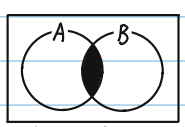



・論理演算

2進数の1桁ごとのみ対象にした演算方式。四則演算の演算子は＋、－、×、÷

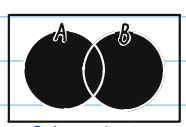
論理演算ではAND、OR、XOR、NOT

| A | B | A AND B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |



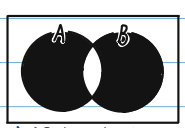

AND演算
論理積

| A | B | A OR B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |



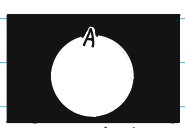

OR演算
論理和

| A | B | A XOR B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |




XOR演算
排他的論理和

| A | NOT A |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |




NOT演算
否定

AND … 1と1以外は0、1と1で1

OR … 1が含まれていたら1

XOR … 2つの同じ信号(0と0、1と1)では0、それ以外は1

NOT … 信号を反転させる。

## NANDとNOR　優能演算子

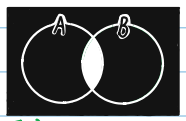
NAND … ANDとNOTを組み合わせたもの。ANDの演算結果を反転

NOR … NANDと同様にORにNOTを組み合わせたもの。ORの結果を反転

| A | B | A AND B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

⇨

| A | B | A NAND B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

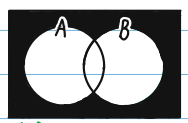



否定論理積

| A | B | A OR B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

⇨

| A | B | A NOR B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |




否定論理和

・論理演算子の優先順位

括弧 > NOT > AND > OR

例: A OR B AND C を演算せよ

優先順位ではまず B AND C を演算し、その結果と OR する。

・過去問

・XとYの否定論理積 X NAND Y は、NOT(X AND Y)として定義される。

X OR Y を NAND だけを使って表した論理式はどれか。

ア. ((X NAND Y) NAND X) NAND Y

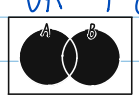
イ. (X NAND X) NAND (Y NAND Y)

ウ. (X NAND Y) NAND (X NAND Y)

エ. X NAND (Y NAND (X NAND Y))

解くときにベン図を使って考える。

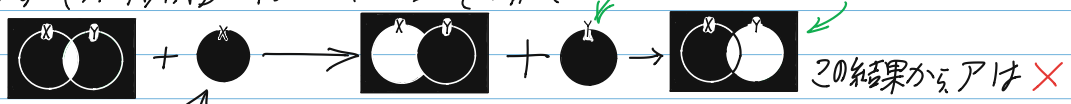
X OR Y をNANDだけで




を作る

・アのベン図

まず(X NAND Y)のベン図を描く



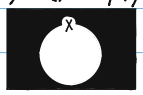

NANDは1で0になる

この結果からアは×

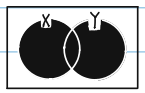
(X NAND Y)とXをNANDする。

イのベン図

まず(X NAND Y)これは単にNOTと同じなので、



(Y NAND Y)も同様  これをNANDすると、

14で0、それ以外は1となる。  これはORと同じなので

答えは イ

・XおよびYはそれぞれ0又は1の値をとる変数である。X□YをXとYの論理演算としたとき、次の真理値表が得られた。X□Yの真理値表はどれか。

| X | Y | X AND (X□Y) | X OR (X□Y) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

ここで共通していることはXと(X□Y)で
ANDとORを出しているということ。

まずXとANDしたとき0でORしたときは1である
よってXが0、Yが0のときのX□Yは1であることが分かる

| X | Y | (X□Y) |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |

次に、XとANDして0、XとORして1であり、Xは0、
Yは1である。ただ式の中には、Yは出ないので単に
X□Yは1であるとなる。≪X□YとAND、ORするので
Yは関係ない

| X | Y | (X□Y) |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |

Xの値が1で、X□YとANDしたときは、0で、ORしたときは、1が結果になっている。
論理演算のルールに則っていくとANDは1と1でしか1を出力しない。ORは0と0以外は1、よってX□Yは0

| X | Y | (X□Y) |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |

最後にANDをすると1でORをすると1、そして、Xの値は1、
ANDは1と1で1を出力するので、X□Yは1となる。

| X | Y | (X□Y) |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

・8ビット列の下位4ビットが変化しない操作はどれか。

ア. 16進表記 0F のビット列との排他的論理和をとる。
イ. 16進表記 0F のビット列との否定論理積をとる。
ウ. 16進表記 0F のビット列との論理積をとる。
エ. 16進表記 0F のビット列との論理和をとる。

解き方：適当な 8ビット列と 16進表記 0F を 2進数に変換したものをそれぞれ論理演算する。

適当な 8ビット列として、「10101010」を使う ≪なんでもおk

16進数を 2進数に変換

0F → $(0)_{10}$ $(15)_{10}$

$\times 16$ 1

0 + 15

10進数で"15" これを 2進数に変換する。

$(1111)_2$ なので、8ビット列では「00001111」となる。

2) 15 … 1
2) 7 … 1
2) 3 … 1
1

変換が終わったら、適当に作った8ビット列と変換した2進数で論理演算

ア. 排他的論理和（XOR）

10101010 ← 適当に作ったビット列
XOR 00001111 ← 16進数 → 2進数変換したもの。
10100101

↑ 1桁ずつ論理演算

問題は下位4ビットが、16進数を2進数にしたものと同じである必要があるので、

アは✕

イ. 否定論理積（NAND）

10101010
NAND 00001111
11110101

問題と異なる。

ウ. 論理積（AND）

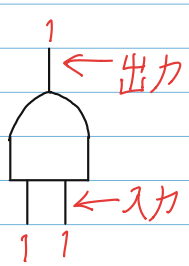
10101010
AND 00001111
00001010

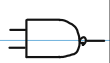
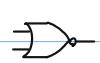
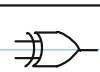
問題と同じ下位4ビットが同じなので、

答え：ウ

▷論理回路

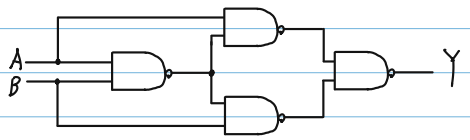
論理演算を行う回路のこと。

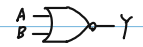



| | MIL記号 | |
|---|---|---|
| 論理積 AND |  | 半円に2つの直角。 |
| 論理和 OR |  | 3つの角がすべて尖っている。 |
| 否定 NOT |  | 三角形と丸。記号の先端に付いている小さな丸は否定を表す。 |
| 否定論理積 NAND |  | 〃 |
| 否定論理和 NOR |  | 〃 |
| 排他的論理和 XOR |  | 〃 |

・論理回路を解くコツ

例：図の論理回路と等価であるものをア～エで選べ



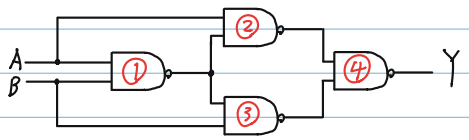

ア. 

イ. 

ウ. 

エ. 

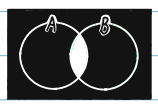
このような問題を解くときは、演算結果のベン図を書く。




A＝  　B＝ 

色付きのところを1、白のところは0

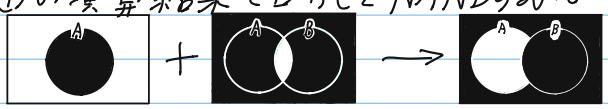
①の演算結果

AとBの入力を否定論理積（NAND）するので 

となる。

②の演算結果

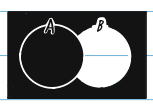
Aと①の演算結果を合わせてNANDするので




←NANDは1と1で0を出力するので この結果となる。

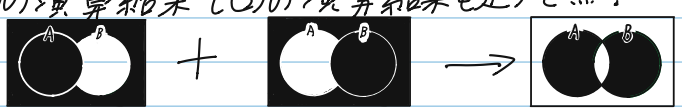
③の演算結果

②と同じ要領で解く

②では入力がB 


④の演算結果

②の演算結果と③の演算結果を足すと……？



となる。

この結果は

| A | B | |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

である。これはXORと等しいので、答えは ウ。

## 加算回路

論理回路を組み合わせて足し算をする回路を加算回路という
加算回路には半加算回路と全加算回路がある。

### ・半加算回路

2進数の足し算において、下の位からの桁上がりを考慮しない加算回路
桁があがり上がったら、それ以上計算できない。≪入力が2つしかないため。

半加算回路での計算パターン

```
  0     1     0     1
+ 0   + 0   + 1   + 1
-----------------------
  0     1     1    10
```

2桁目に入ったので、これ以上計算できない。

この式にX、Y、C、Sをあてはめて、真理値表を作ると、

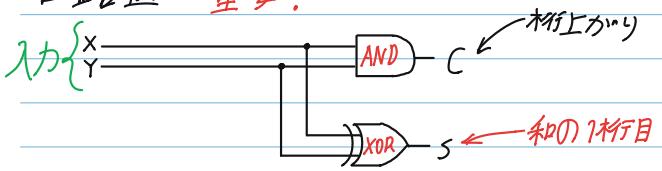
```
  X
+ Y
-----
  C S
```

| 入力 | | 出力 | |
|---|---|---|---|
| X | Y | C | S |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

となる

このときのXとYの入力におけるCとSの結果を見ると、
CはAND（論理積）での結果　SはXOR（排他的論理和）となっている。

・回路図　重要！




### ・全加算回路

半加算回路に更に半加算回路を加えたもの、つまり、半加算では
入力が2つだったのが、全加算回路では3つになる

全加算回路の計算パターン

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| + 0 | + 1 | + 0 | + 0 | + 1 | + 1 | + 0 | + 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 10 | 10 | 10 | 11 |

入力が3つなので、$2^3$通りある。

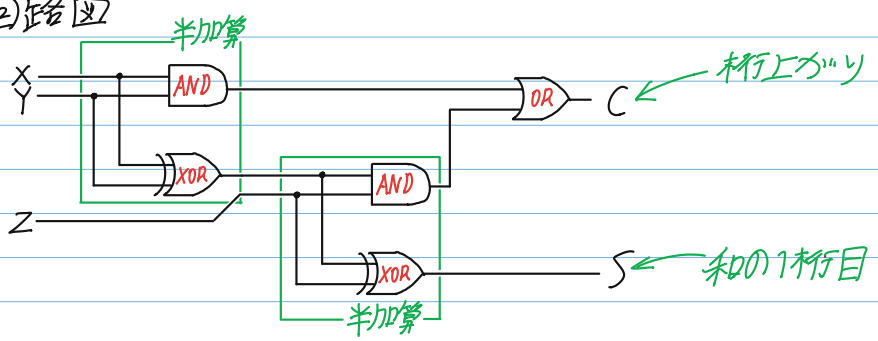
この式を基に真理値表を作ると、

```
  X
  Y
+ Z
---
  C S
```

| 入力 | | | 出力 | |
|---|---|---|---|---|
| X | Y | Z | C | S |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

この真理値表から
2つの半加算回路と1つの論理和(OR回路)でできていることがわかる。

・回路図




・半加算と全加算の使い分け

半加算回路：ビット列の足し算では、1桁目より下には位はなく、桁上がりを考えなくていい

全加算回路：2桁以上の位では、下の位からの桁上がりを考える必要がある。

・論理回路のその他用語

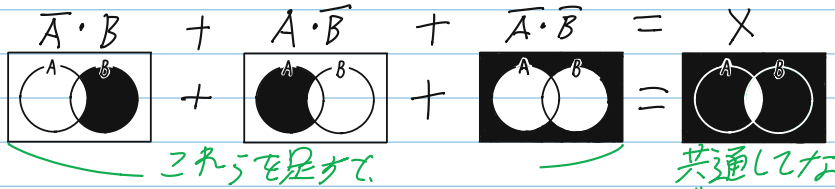
素子：回路を構成する電子部品、論理演算の回路を構成する素子は論理素子
└別表記でゲートと書かれる場合もある

・論理演算回路

例：論理式 $X = \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot \overline{B}$ と同じ結果が得られる論理回路を求めよ。

この式の論理積は・論理和は＋、$\overline{A}$ や $\overline{B}$ は否定を指す

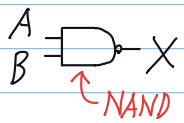
計算の優先順に則って解いていく。




計算結果は共通している部分だけでなく、それ以外は1の状態

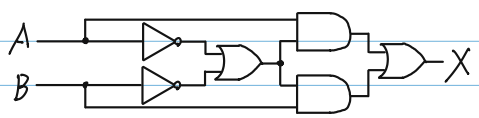
つまり、否定論理積と同じ結果である！

なので求める論理回路は

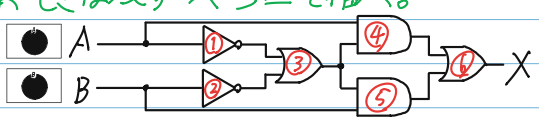



図に示すデジタル回路と等価な論理式はどれか。

↑どのような式を書けばXと等しくなるのか。

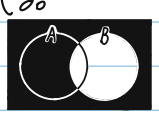


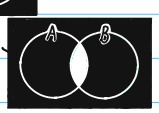

解くときは必ずベン図を描く。




①、②、③の流れ

まず、A、Bの信号は、④、⑤素子に分岐して②、①の素子に入る。

①と②はNOTなので、反転  ②の信号は  となる。

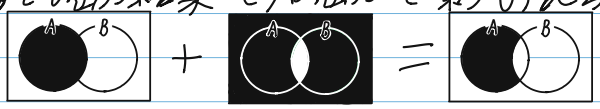
③はOR回路なので、信号を合わせて  となる

（XOR、NAND、NORはすべてDになる）

～NANDと等しい

## ④の流れ

③での出力結果とAの出力を素子の記号からANDさせる。

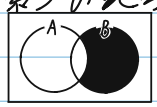



≪ANDは1と1でのみ1を出力し、1と0や、その逆0と0では0となる。

## ⑤の流れ

⑤も④と同様に3の出力結果を素子の記号からANDさせる。

結果:




## ⑥の流れ

④と⑤の出力結果を素子の記号からORする。

④ + ⑤ =




この一連の流れから、Xは$A\cdot\bar{B}$と$\bar{A}\cdot B$を足したものと等しいので、

$X = A\cdot\bar{B} + \bar{A}\cdot B$ となる。

## ▷計算式の表し方

計算式の表し方は3種類ある。

・中置記法　・前置記法(ポーランド表記法)　・後置記法(逆ポーランド表記法)

## ▷中置記法

数字の間に「+」や「−」などでの演算子を置く表記法

例: 1+1 ← 普段から使っている方法

## ▷前置記法(ポーランド表記法)

数字の前に演算子を置く表記法

中置記法 → 1+1

前置記法 → +1␣1

前に出る　スペース

ポーランド表記法では演算子を計算の優先順位にあわせて前に出すので、中置記法で使っていた括弧が不用になる。

例:中置記法　(1+2)×3

優先順位の高いものを先に置く。

中置記法では括弧を先に解くので (1+2)×3

(+1␣2)×3

括弧を取る　×(+1␣2)␣3

×+1␣2␣3

## ▷後置記法(逆ポーランド表記法)

ポーランド表記法の逆で、数字の後ろに演算子を置く表記法

例:

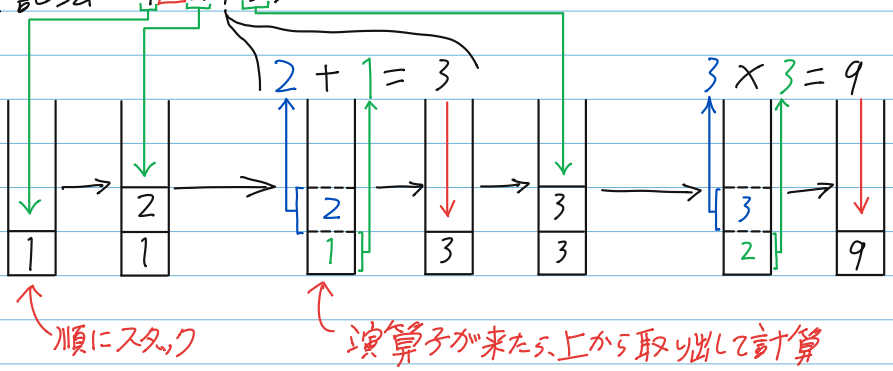
中置記法 1 + 1

後置記法 1 1 +

コンピュータの内部では逆ポーランド表記法と
スタックの仕組みを組み合わせて計算している。

中置記法 (1+2)×3

後置記法 1 2 + 3 ×




・オートマトンとモデル化

モデル化 … 現実世界にある複雑なものを単純化しておかりやすくすること。

└ 単純化したものをモデルという

オートマトン … 機能を「入力」「状態」「出力」の3つで表すシステムのモデル

## ▷状態遷移表

・受理状態 … オートマトンがいくつかのプロセスを踏んで最終的な状態に行き着くこと。

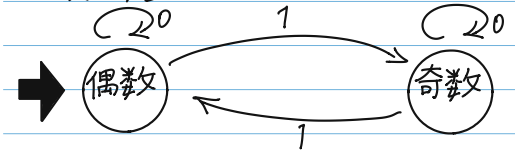
状態が変化する流れを表にしたものを状態遷移表

例:

| 状態 | 0を足す | 1を足す |
|---|---|---|
| 偶数 | 偶数 | 奇数 |
| 奇数 | 奇数 | 偶数 |

← 入力の状態によって結果がどうなったのかを表にしたもの。

状態の変化の流れを図にしたものを状態遷移図




| 記号 | 意味 |
|---|---|
| 状態 | 処理の状態 |
| | 二重丸は受理状態 |
| ➡ | 初期状態 |
| ⟶ | 遷移 |

練習問題

[1] Y=(A+B)×((−D÷E)を逆ポーランド表記法で表せ。

Y=(A B+)×(C−D E÷) まず、括弧内の演算子を優先順位に沿って移動

Y=(A B+)×(( C D E÷−)

Y (A B+) (( C D E÷−)× = 括弧内の式を全体で全体で挟んでいる演算子を移動して、最後に結果の=を移動。

↓括弧を外す

YAB+CDE÷−×= //

[2]

| | | 文字 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 空白 | 数字 | 符号 | 小数点 | その他 |
| 現在の状態 | a | a | b | c | d | e |
| | b | a | b | e | d | e |
| | c | e | b | e | d | e |
| | d | a | e | e | e | e |

この表は文字列を検査するための状態遷移表である。
検査では、初期状態をaとし、文字列の検査中に状態がeになれば不合格とする。
解答群で示される文字列のうち、不合格となるものはどれか。
文字列は左端から検査し、△は空白を表す。

解答群：ア. +0010　イ. −1　ウ. 12.2　エ. 9.△

ア.の遷移進行

アは、まず最初に＋に当たるので、現在の状態、aの行の符号の列にヒットします。このとき、検査状態はcなので、現在の状態のcに着目します。
＋の次に来ているのは数字の0が来ているので、c行の数字の列にヒットします。検査状態はbなので、bの行に着目。また数字が来ているのでb行の数字にヒット、状態はbなので、またbの行に着目、以下は数字なので、b行で完結。結果として、eには当てはまらないので、アは合格している。

イ.の遷移進行

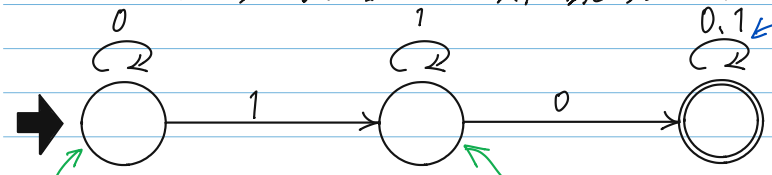
イは−1、まず、a行の符号に当たり、c行に移動
−の次は数字1が来ているので、c行の数字、状態はbに、結果として、eには当てはまらないので、イは合格している。

ウ.の状態進行

ウは、最初、a行の数字の列でb行に移動、
b行の数字でまたb行に、その次に小数点が来ているので、b行の小数点の列、状態dになるのでd行に。最後は数字が来ているのでd行の数字、状態がeになります。
eは不合格なので、ウは不合格。
問いは不合格になるものを選べなので、

答え：ウ //

[3] 以下の状態遷移図で表現されているオートマトンで受理されるビット列を求めよ。
このとき、ビット列は左から順に読み込まれるものとする。




ア. 0000
イ. 0111
ウ. 1010
エ. 1111

受理状態にするためには
まず、ここは1を通る
00の場合はループを続けてしまうから

ここでは1だけループ
するので、0を入れる。

左から順に 1→0→1→0となっているので、 答え：ウ

▷人工知能

AI（人工知能）――人間の知的なふるまいをコンピュータ上に再現する技術

- 機械学習 ― 人間の学習能力をコンピュータ上に再現する技術
  学習用のデータを与えることで、コンピュータ自身が未来予測や意思決定を行えるようになる。
- ニューラルネットワーク ― 人間の脳にある神経回路が信号をやりとりする仕組み（別名：ニューロン）をコンピュータ上で再現
- ディープラーニング（深層学習）― ニューラルネットワークを何重にも重ねたもの。機械学習の一つ。

▷機械学習の種類

教師あり学習：入力データと正解データを用いて行う学習
例：入力データに電子メール、正解データに安全であるかどうかの情報をセットにして、コンピュータに与え作業を繰り返すことで、新たに与えられたメールが、安全かどうかを判断できるようになる。

教師なし学習：入力データだけを与えて、行う学習
与えられたデータから、共通するものでカテゴリ分けをコンピュータが独自で行う。

# アルゴリズムとプログラミング

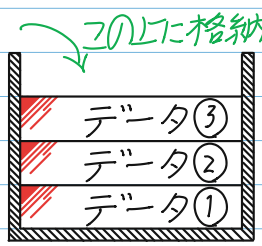
## ▷データの構造

・コンピュータが扱う情報をデータといい、コンピュータの主記憶装置(RAM)に保存される。
・コンピュータの処理能力率はデータの並べ方によって変わり、このデータの並べ方のことをデータの構造という。

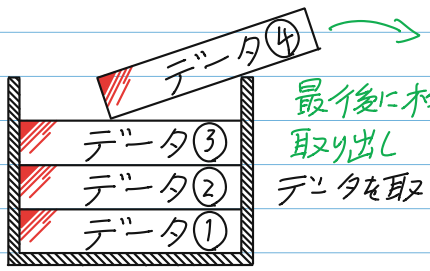
・データ構造の種類
・スタック　・キュー　・配列　・連結リスト　・木構造

---

・スタック　<<アルゴリズム:後入れ先出し(LIFO:Last In First Out)
スタックは、データを1列に並べて、最後に格納したデータを最初に取り出すデータ構造




データ④
スタックでの格納を
pushという。
このとき、「データ④」を
格納するのでpush④

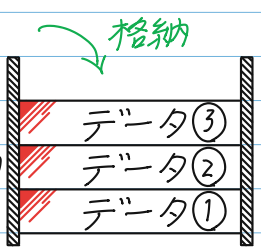



最後に格納したデータから
取り出し
データを取り出すことをpopという。

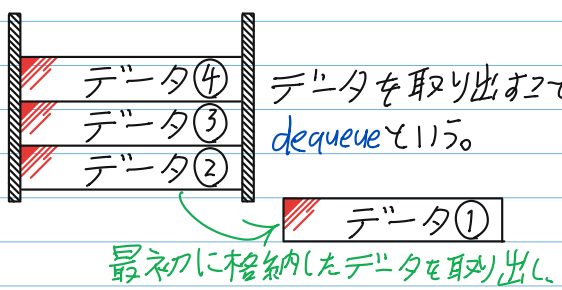
スタックのデータ構造を利用して、処理の履歴を保存しておけば、元の処理に戻ることができる。

---

・キュー　<<アルゴリズム:先入れ先出し(FIFO:First In First Out)
キューはデータを1列に並べて最初に格納したデータを最初に取り出すデータ構造




データ④
キューでのデータの格納
をenqueueという。
このとき、「データ④」を格納
するのでenqueue④




データを取り出すことを
dequeueという。
最初に格納したデータを取り出し。

キューのメリットは順番通りに処理されること。

データの格納をするenqueueもデータを取り出すdequeueは
↳ENQ　↳DEQ　と記されることもある。

・配列　データを表にしたもの。
基本情報では配列のひとつひとつを要素といい、要素の位置を要素番号といいます。

・1次元配列 … 要素が1列に並ぶ配列

例：

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 配列A | 佐藤 | 鈴木 | 高橋 | 今井 |

↑要素番号
↑要素

プログラミングでは要素番号は0から数える。

例えば配列Aから今井を取り出すときは「A[4]」と書く

1次元配列より大きい配列を多次元配列という。
・2次元配列 … 要素が縦横に並ぶ配列

例：　2次元配列A

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 隼基 | 男性 | 15歳 | 港区 |
| 2 | 隼快 | 男性 | 16歳 | 南区 |

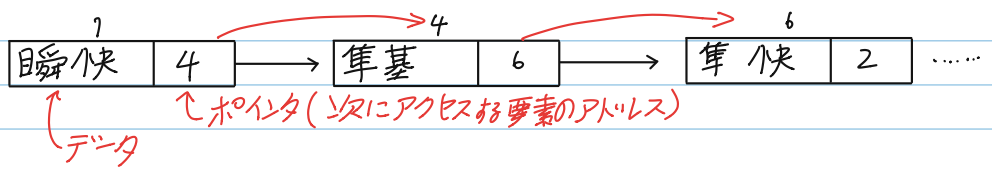
この2次元配列から「16歳」を取り出すときは、2行目の3列目を指定する必要がある。なので「A[2, 3]」と書く。
配列「行番号、列番号」

---

・連結リスト … データを数珠つなぎに並べたもの。
形式は配列に似ている。

・ポインタ … 連結リスト各要素にポインタと呼ばれるアドレスのようなものがあり、このポインタは次にアクセスする要素のポインタを指す。

例：



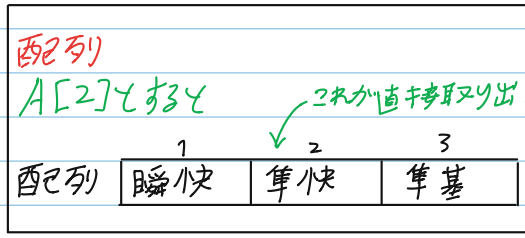

▷連結リストと配列の違い
連結リストは配列と同じようにデータが順に並んでいる。
違う点はアクセスする方法

## ▷連結リストと配列の違い

・アクセスするおう去：配列では配列名と要素番号を指定することでデータを取り出す。
連結リストでは データの先頭から、順番にアクセスするため、要素が
多いほど、アクセスに時間がかかる。

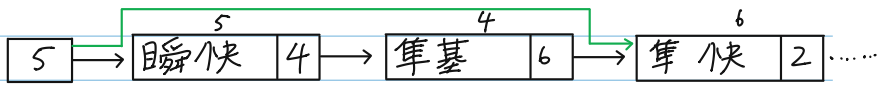
**配列**

A[2]とすると




**連結リスト**

このリストから「隼快」を取り出すときは先頭から順にたどってアクセスする。




それぞれのメリット

・配列：データに直接アクセスできる。更新が速い

・連結リスト：ポインタを変更するだけで、データを挿入・削除できる。

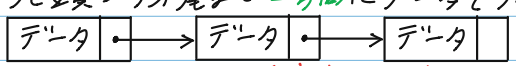
デメリット

・配列：データを挿入・削除するたびに、後のデータをずらす必要がある。

・連結リスト：要素数が多いと、データのアクセスに時間がかかる

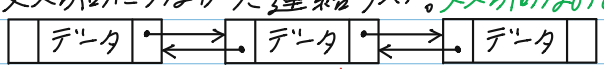
## ▷連結リストの分類

単方向リスト… 先頭から末尾まで一方向にデータをつなげた連結リスト



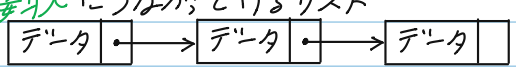

× ← 逆方向には行けない

双方向リスト… 双方向につなげた連結リスト。双方向なので逆にも行ける。

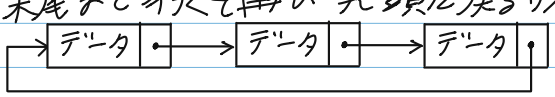



← 両方向に移動できる →

線形リスト… 直接状につながっているリスト

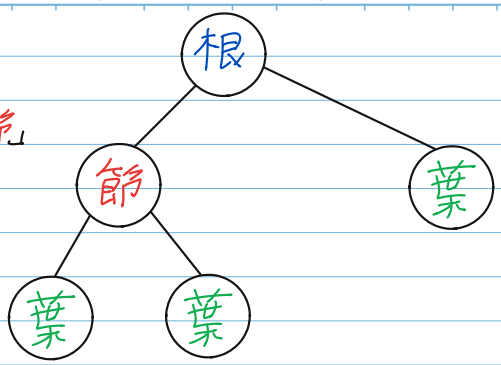



環状リスト… 末尾まで行くと再び先頭に戻るリスト



・木構造…階層構造を持つデータ構造

木構造は始まりの点を「根」、枝分かれする箇所を「節」
末端を「葉」という。

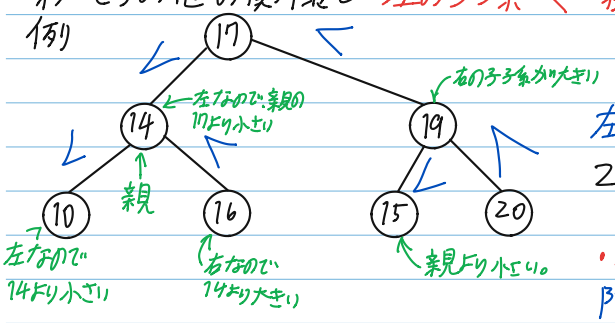



▷木構造の親子関係
木構の分岐元を親、分岐先を子とも言い
親は子を1つでも持つことができる。

木構造で、親が0~2個の子を持つ木構造を2分木、0~3個なら3分木
親が0個~n個の子を持つ木構造をn分木と表す。

▷2分探索木
親と子の値の関係が左の子孫 < 親 < 右の子孫になっているものが2分探索木

例




左の子孫 < 親 < 右の子孫 これ以外は
2分探索木ではない。

・2分探索木のメリット
階層の数だけ値を調べれば目的のデータを見つけることができる。

例問題：A、B、C、Dの順に到着するデータに対して、一つのスタックだけを用いて出力可能なデータはどれか。

ア. A, D, B, C
イ. B, D, A, C
ウ. C, B, D, A
エ. D, C, A, B

スタックでは後に到着したデータを順に取り出すので、最初に到着したデータは一番最後に出力される。
ここではAが最初に到着しているので、最後に出力される。

答え：ウ

(2) 空の待ち列に対し、ENQ1、ENQ2、ENQ3、DEQ、ENQ4、ENQ5
DEQ、ENQ6、DEQ、DEQ の操作を行った。次にDEQの操作を行ったとき
取り出せるデータを答えよ。
※ENQn：待ち列にデータを挿入、DEQ：待ち列からデータ取り出し、
ENQ（エンキュー）、DEQ（デキュー）の操作はキューでのみ行われる。
キューは挿入した順にデータを取り出すので
→
ENQ1、ENQ2、ENQ3、$\underbrace{\text{DEQ}}_{1\text{取出}}$、ENQ4、ENQ5、$\underbrace{\text{DEQ}}_{2\text{取出}}$、ENQ6、$\underbrace{\text{DEQ}}_{3\text{取出}}$、$\underbrace{\text{DEQ}}_{4\text{取出}}$

と出力される。なので、次のDEQでの出力　5

・復習必須の内容
配列、連結リスト、2分探索木の特徴

▷アルゴリズムの基礎
アルゴリズムとは処理を行うための流れを表したもの
・アルゴリズムの表現方法
文章、フローチャート、数式、プログラミング言語の4つのうちどれかを使って表す。
ここでのアルゴリズムの例は数値を絶対値に変値するアルゴリズムを例に解いていきます。

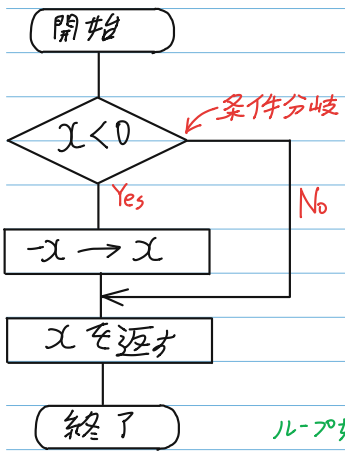
▷文章
文章で「数値を絶対値に変換するアルゴリズム」を表すと、
① $x < 0$ ならば②へ、　$x \geqq 0$ ならば3へ　≪条件に応じて②や③ワープ
② $-x \to x$　≪ $x$が0未満なら、$-$をかけて、　ワープしたらそこから順次進行
③ $x$を返す　↙ $x$を返す

メリット：数学記号と文字が読めれば、その他の知識がなくてもアルゴリズムを理解できる。

$-x \to x$　計算結果
↑
$x$が0未満なら、$-(x)$で、例えば$x$が$-1$なら $-(-1)=1$

## ▷フローチャート

フローチャートは命令を記号にしてわかりやすくしたもの。
数値を絶対値に変換するアルゴリズムを表す。

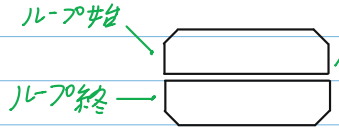



・フローチャートの記号

端子：開始、終了の宣言に使われる。

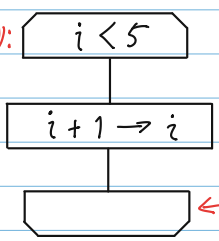
命令：処理を意味する。
A→Bなどのように代入や計算を表現する。この例はAにBを代入するという意味

条件分岐：この中に条件式を入れてtrueなら下の処理を
falseなら横から別の処理まで矢印でつなぐ。




ループ端：条件式に応じてループをする。

例：




←ループ終了点

### 解くコツ

それぞれの処理ブロックの処理の結果を表にすると
変数の値などを求めやすくなる。

## ▷数式

数値を絶対値に変換するアルゴリズムを数式で表す。

$$f(x)\begin{cases} -x & (x<0\text{のとき}) \\ x & (x\geqq 0\text{のとき}) \end{cases}$$

この数式 $f(x)$ は関数を表す記号
括弧内$(x)$は引数といい、関数内に値を代入するのに使う

関数…処理をひとまとまりにまとめることができるもの。≪プログラミング言語では関数で呼び出して関数内の処理をしている。

この数式の処理の流れ
・引数xの値が0未満なら、負の数なので、正負を反転。
・引数xの値が0以上なら、正の数なので、そのまま値を返す。

・数式の例題

$$F(n)=\begin{cases}1 & (n=0)\\ n\times F(n-1)\end{cases}$$

この数式が表している計算式を書け

仮にnに3を入れると、

$F_{(3)}=3\times F_{(3-1)}\rightarrow 3\times 2$

$F_{(2)}=2\times F_{(2-1)}\rightarrow 2\times 1$

$F_{(1)}=1\times F_{(1-1)}\rightarrow 1\times 0$

$F_{(0)}=1$ となる。

これが表すのは階乗とわかるので計算式 $n!$ //

整数x, y ($x>y\geqq 0$) に対して、次のように定義された関数F(x, y)がある。

$$F(x,y)=\begin{cases}x & (y=0のとき)\\ F(y, x \bmod y) & (y>0のとき)\end{cases}$$

F(231, 15)の値を求めよ。 ※x mod y はxをyで割った余り

$$F(x,y)=\begin{cases}x & (y=0のとき)\\ F(y, x \bmod y) & (y>0のとき)\end{cases}$$

F(231, 15) を F(y, x mod y) に代入すると、

$F_{(15,6)}$ ≪231÷15の余りは6なのでy側に6

$F_{(6,3)}$ ≪15÷6の余りは3

$F_{(3,0)}$ ≪6÷3の余りは0 ← yが0になったのでx (y=0のとき)の条件を満たす

x y

xの値を返すということなので

答え：3 //

▷プログラミング言語

プログラミング言語での数値を絶対値に変換するアルゴリズム

```
f(x) :
    if x<0 then          ← then条件が正しいとき
        return -x        ← returnは値を返す
    else                 ← elseはそうでない場合
        return x
```

・プログラミング言語例問題

関数f(x, y)が f(7775, 527) であるとき

f(x, y) : if y = 0 then return x else return f(y, x mod y)の結果を求めよ。

x mod y はxをyで割って出る余り

$f_{(7775,527)}\rightarrow f_{(527,248)}$

$f_{(527,248)}\rightarrow f_{(248,31)}$

$f_{(248,31)}\rightarrow f_{(31,0)}$

yが0になり、xは31、よって結果は 31 //

関数の実行内容に引数を代入する命令があるときは別の条件を満たすまでループする。

# アルゴリズムの分類

## 基本情報で出題されるアルゴリズム一覧

整列アルゴリズム　（データを整列させるアルゴリズム）
探索アルゴリズム　（データを探すアルゴリズム）
再帰的アルゴリズム

### ▷整列アルゴリズム

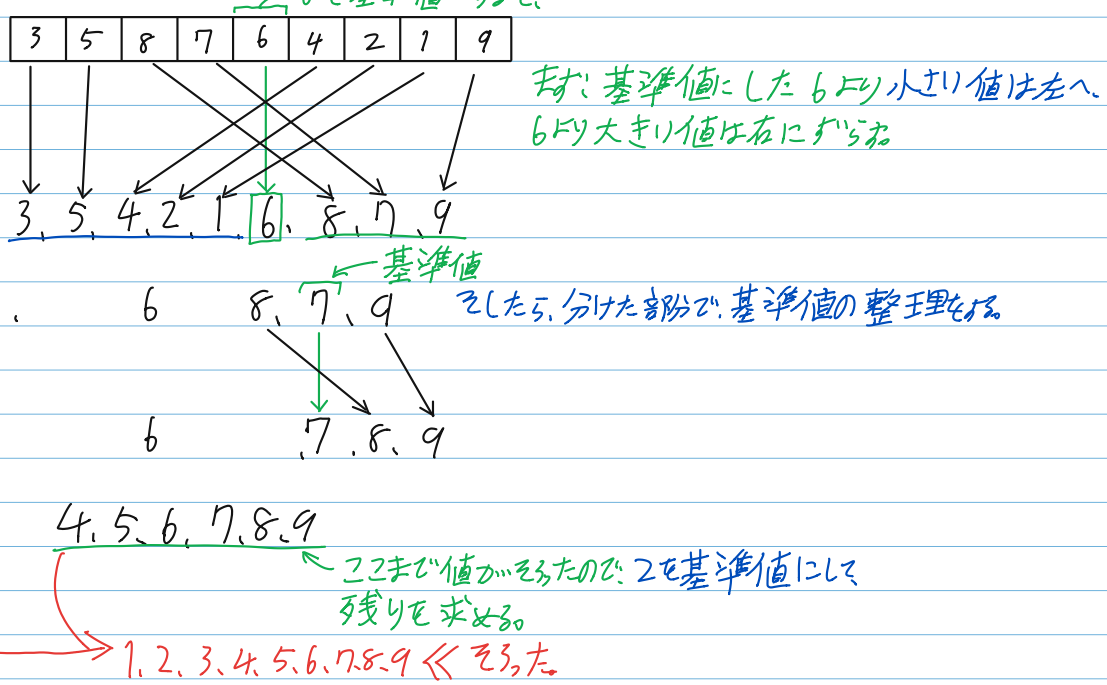
データを特定の順番に並べるアルゴリズム

・バブルソート：両どなりの先頭から順に隣り合ったデータを比較して、順序が違っていたら交換することを繰り返すアルゴリズム

・選択ソート：整列済みの要素を持つ配列に対して未整列のデータを適切な場所に挿入するアルゴリズム

・クイックソート：基準値よりも小さいグループと基準値よりも大きいグループの2つに分け、分けたグループに対しても同じ手順を繰り返すアルゴリズム。
※基本情報ではクイックソートがメインで出題される。
理由は"クイック"つまり処理が速い

例：値を(小→大)の順にする



## ▷探索アルゴリズム

特定のデータを見つけ出すアルゴリズム

・線形探索法：先頭のデータから順にデータを照合して、目的のデータを見つける方法（連結リスト）

・ハッシュ法：ハッシュ表を使って目的のデータを見つける探索アルゴリズム

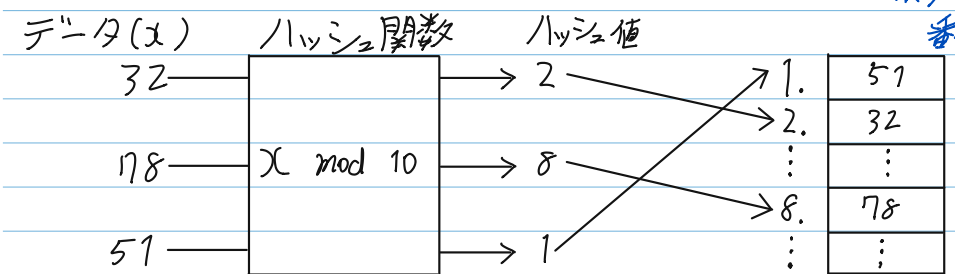
・2分探索法：調べる範囲を半分に切り分けながら、目的のデータを見つける探索法

・ハッシュ法　←計算式でどの場所にデータを格納するか決める

決められた計算式に従ってデータを計算し、その計算結果の場所を探索する

例：ハッシュ関数の計算で出る余りをハッシュ値とするとき

※ハッシュ値は配列のインデックス番号みたいなかつ




例えば、データの値をハッシュ関数で10で割って出た余りの場所に入れると上の図になる。

ハッシュ法はその場所にデータを入れるのか、ハッシュ関数で計算、そのとき出た値（ハッシュ値）の場所に入れる。入れる場所はハッシュ表という配列

ハッシュ法は入力データが変わると、ハッシュ値が大きく変わるので、2次さんを対策できる。

・デメリット…データの衝突　例えば：「12」と「32」を x mod 10 のハッシュ関数を通すと、それぞれ余りが「2」、これをハッシュ値として配列に入れようとすると、データが衝突する

データの衝突をシノニムとも言う。

・ASCIIコード…コンピュータが文字を扱うために、文字に対応する数値とでリンクさせている。

| 10進数 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16進数 | 0x3f | 0x40 | 0x41 | 0x42 | 0x43 | 0x44 | 0x45 | 0x46 | 0x47 | 0x48 | 0x49 | 0x4a | 0x4b | 0x4c | 0x4d | 0x4e | 0x4f | 0x50 | 0x51 | 0x52 | 0x53 | 0x54 | 0x55 | 0x56 | 0x57 | 0x58 | 0x59 | 0x5a |
| ASCII | ? | @ | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |

基本的に10進数、16進数、ASCIIすべて1つずつ値が増える。

困ったらてきとうに最小の文字に1をかけてそこから1つずつかぞえる。

・2分探索法

調べる範囲を半分に分割することで目的のデータを見つけるアルゴリズム

ルール：データをあらかじめ整列させておく（昇順、降順のどちらかにしておく）

データを2つにわけ分けながら探すのが特徴

処理の流れ：

配列A 1、2、3、4、5、6、7、8、9 ← 昇順

↑最下値：変数 low　　↑最大値：変数 hi

この配列Aから6を探すとき、

この2つから真ん中を求める。

(low + hi) ÷ 2

(1 + 9) ÷ 2 ＝5 ← 真ん中の値

真ん中の値5と、探す値6を比較すると、6＞5なので真ん中の値より大きい

つまり左半分には、データが存在しないことがわかる。

~~1、2、3、4、5~~、6、7、8、9　← 昇順だから

残った配列から、再度半分に割って比較

6、7、8、9

↑比較

6

(6＋9) ÷ 2＝7.5

小数点をわり捨てて、中央値は7となる。

四捨五入でもおk

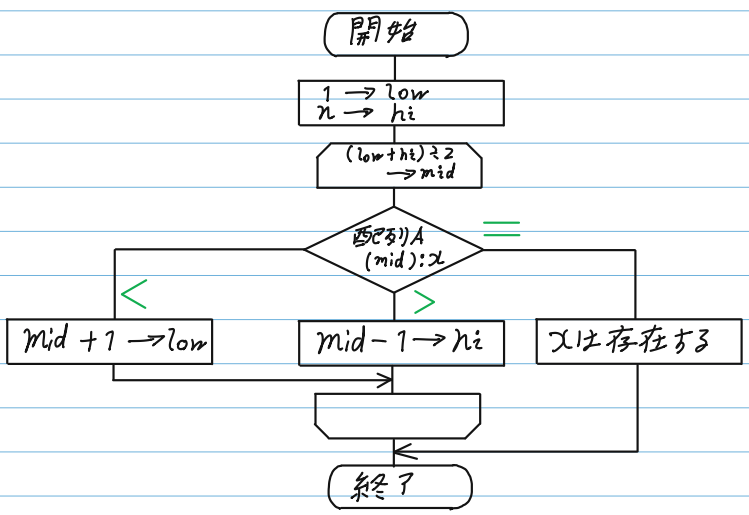
6、~~7~~、~~8~~、~~9~~

↑

6 ← 発見

6と7を比較すると、6＜7なので7より小さい方（左半分）に移動して比較すると…？

ちょうど6があったので探索終了




変数　low ＝ 配列の最下値

hi ＝ 配列の最下値

・再帰的アルゴリズム

処理の途中で自分自身を呼び出すアルゴリズム

イメージ：関数の中で関数を呼び出して、計算する。

総和(Σ)　剰余　階乗　を計算するときに用いる。

例：5の階乗

$$f(x)\begin{cases}1 & (x \leqq 1のとき)\\ x \cdot f(x-1) & (x>1のとき)\end{cases}$$

$f(5)$
$=5 \cdot f(4)$
$=5 \cdot 4 \cdot f(3)$
$=5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot f(2)$
$=5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot f(1)$
$=5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$
$=120$

出題傾向
再帰関数に引数を代入して、算出する問題

▷アルゴリズムの計算量

アルゴリズムの計算量を求めることで：実行時間がメモリの使用量の少なり最適なアルゴリズムを調べるのに使える。

オーダー（計算量）

最大の計算量を表す際に用いる。

※ビッグオー記法、オーダー記法と表させる。

O（計算量）くく計算式

例：データnが2倍、3倍になったとき、計算量が2倍、3倍となる。

$O(n)$

データnが2倍、3倍になったとき、計算量が4倍、9倍となる。

$O(n^2)$

1回の比較で探索が終了する。配列の先頭要素へアクセスするときの計算量

$O(1)$

・2分探索法の計算量を求める

logの計算方法

logは対数を表すキーワード。　「2」などの指数を表す際、用いる

例：2分探索で8個のデータから探索するとき、

$2^3 = 8$ …8は$2^3$

$\log_2 8 = 3$ ← logは2を何乗したら8になるのか求めたいもの

2分探索法は、2分割してデータを探すので ここは2、

8個のデータから最大の計算量は3となる。

要は指数が計算量

出題傾向の高い アルゴリズム計算量

| アルゴリズム | オーダー記法 | 計算量 |
|---|---|---|
| ハッシュ法 | $O(1)$ | 少ない |
| 2分探索法 | $O(\log_2 n)$ もしくは $O(\log n)$ | ↑ |
| 線形探索法 | $O(n)$ | ↓ |
| クイックソート | $O(n \log n)$ | 多い |

要暗記

・ハッシュ法…ハッシュ値でデータを探すので計算量は常に一回

・線形探索法…先頭から順にデータを探すので、探す値までが計算量になる

・クイックソート…基準を元に2つ3つと分かれていくので2分探索のさらにn倍

$O(n \log n)$となる。

練習問題

①10進法で5桁の数 $a_1$ $a_2$ $a_3$ $a_4$ $a_5$ /ハッシュ法を用いて配列に格納したい。

ハッシュ関数を mod $(a_1+a_2+a_3+a_4+a_5, 13)$ とし、求めたハッシュ値に対応する位置の配列要素に格納する場合 54321 は配列のどこに入るか

$a_1$ $a_2$ $a_3$ $a_4$ $a_5$

5 4 3 2 1

mod (5+4+3+2+1、13)

= mod (15、13)

= 2

modは mod(x,y) でxをyで割って出る余りを意味する。

答え：2

nの階乗を再帰的に計算する関数F(n)の定義において、aに当てはまる式を答えよ。

n>0のとき、F(n)= [ a ]

n=0のとき、F(n)=1

aには n×F(n-1) が入る。

▷プログラムの性質と種類

・再帰

再帰(リカーシブ)…プログラム実行中に自分自身を呼び出すことができる性質

再帰的なアルゴリズムと一緒

・再入可能

再入可能(リエントラント)…複数のプログラムから同時に呼び出されても動作する性質

・再配置可能

再配置可能(リロケータブル)…主記憶装置(RAM)のどこにプログラムを配置しても実行できる性質。

だいたいのプログラムはこの性質

・再使用可能

再使用可能(リユーザブル)…一度主記憶装置に格納すれば何度でも繰り返し実行できる性質

・リロード…再度処理したいときに補助記憶装置(ROM)から主記憶装置にプログラムを再格納すること。

▷「Java」に関連する用語

Java … OSに依存しないソフトが開発できる言語　　Javaアプリケーション

Javaアプレット…サーバーからクライアントに転送されて、Webブラウザで実行できるプログラム

Javaサーブレット…サーバ上で実行できるプログラム。

JavaBeans…Javaのプログラムでよく使われる機能を部品化して再利用できるようにコンポーネント化するための仕様。

JavaScript…HTMLでWebページを構成するのに使う言語

▷その他の言語

・HTML… 文章タイプの言語　マークアップ言語
タグでWebサイトの見た目を構成している　≪CSSで装飾作をする、JavaScriptで制御

・XML…HTMLと異なり自分でタグを定義できる。
HTMLはWebページの作成 XMLはデータの交換に用いられる。

・Ajax…Webページを再読み込みすることなくバックグラウンドでサーバとデータをやり取りできる技術。
JavaScriptとXMLを使って非同期通信をする。これがAjax
最近はXMLの代わりにJSONを使うこともある。

・コンピュータの構成要素

▷CPU（プロセッサ）

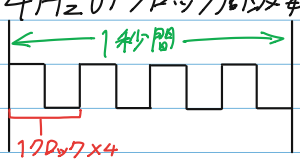
CPU：中央処理装置　コンピュータ上の処理を行う機械　プロセッサともいう。

CPUの性能はクロック周波数、MIPS、コア数で決まる。

・クロック周波数：CPUの動作の速さを指標
クロック数のテンポに合わせて処理を行う。
↑1秒間に何テンポを打つのかを指す
単位はHzで、1秒間に1回の信号を発生させることを1Hzという。

コンピュータ内部では命令の処理にかかるCPUの手間をクロック数で表す。
1回分のテンポを1クロックといい、複雑な命令ほどクロック数も増える。

例：4Hzのクロック周波数




命令をより速く実行するには、より速いテンポに対応できるCPUが必要

1秒間に処理できる命令数を計算する公式

$$1\text{秒間に実行できる命令数} = \frac{\text{クロック数}}{\text{1つの命令を実行するのに必要なクロック数}}$$

例えば、クロック周波数 2.5GHzのCPUが1秒間に処理できるクロック数は最大で
2.5ギガクロック、1ギガ$=10^9=10$億なので、25億クロック、1つの命令に必要な
クロック数が2の場合、1秒間に処理できる命令数は

$$命令数=\frac{2500000000}{2}=1250000000$$

12.5億個処理することができる

CPUのクロック数が高いほど高性能といえる。

・MIPS (MIllions of Instructions Per Scond)
MIPSのMはMillionsのM すなわち CPUが1秒間に何百万の命令を処理できるのか表したもの。

例：2MIPS は 1秒間に200万の命令を処理できる。

MIPSの公式

$$MIPS=\frac{1秒}{平均実行時間}\times 10^{-6}$$

平均実行時間… 1つの命令を実行するのにかかる時間の平均値。
処理に時間がかかるものや、すぐに実行できるものもある。
なので平均値で求める。

$10^{-6}$ … $10^{-6}$を掛けるのはMIPSのMは100万を意味するから。
↑これを掛け算することで、MIPSの単位に合わせることができる。

例題：2MIPSの平均実行時間を求めよ。
公式にあてはめると

$$2MIPS=\frac{1秒}{平均実行時間}\times 10^{-6}$$

ここに$10^{-6}$をかけるので平均実行時間の単位はマイクロ秒となる。

| 秒 | 基本単位 |
|---|---|
| ミリ秒 | $10^{-3}$秒 |
| マイクロ秒 | $10^{-6}$秒 |
| ナノ秒 | $10^{-9}$秒 |

$$\begin{aligned}平均実行時間&=1秒\div 2MIPS\times 10^{-6}\\&=1\div 2000000\times 10^{-6}\\&=1\div 2\\&=0.5(マイクロ秒)\\&=500(ナノ秒)\end{aligned}$$

・コア

コアはCPUにおける演算ユニット、コア数分、演算ユニットが増えるので、処理に強くなる。

・シングルコア…演算ユニット1つのみ

・マルチコア…複数の演算ユニットを持つため、高速で処理を行うことができる。

- デュアルコア…2コアのCPU
- クアッドコア…4コアのCPU
- オクタコア…8コアのCPU

マルチコアCPUは、それぞれのコアが別々の処理を実行できるので、コア数の高いものがより優れている。

▷CPUの処理の流れ

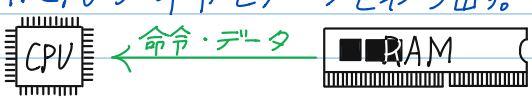
主記憶装置(RAM):一時的にデータを保管する場所。主記憶装置の内部には、配列と同じように細かく区分され、それぞれにアドレスが割り振られている。

CPUは、アドレスを指定して、主記憶装置から命令やデータを取り出す。

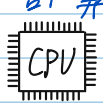
主記憶装置に格納されている命令は、プログラムに書かれた複数ある命令のうちの1つで、例えば、「〜のデータを取り出せ」、「〜を足し算しろ」といったCPUへの命令が書かれている。

また、主記憶装置に格納されているデータには、計算対象となるデータ計算結果のデータがある。

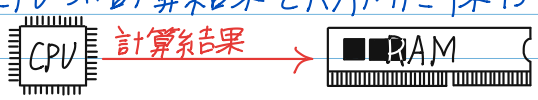
1. CPUが命令とデータを取り出す。



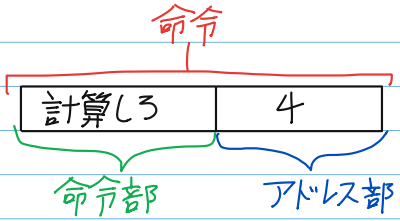

2. CPUが計算処理




3. CPUが計算結果をRAMに保存



主記憶装置からCPUに書き込まれる命令は以下のように構成される。



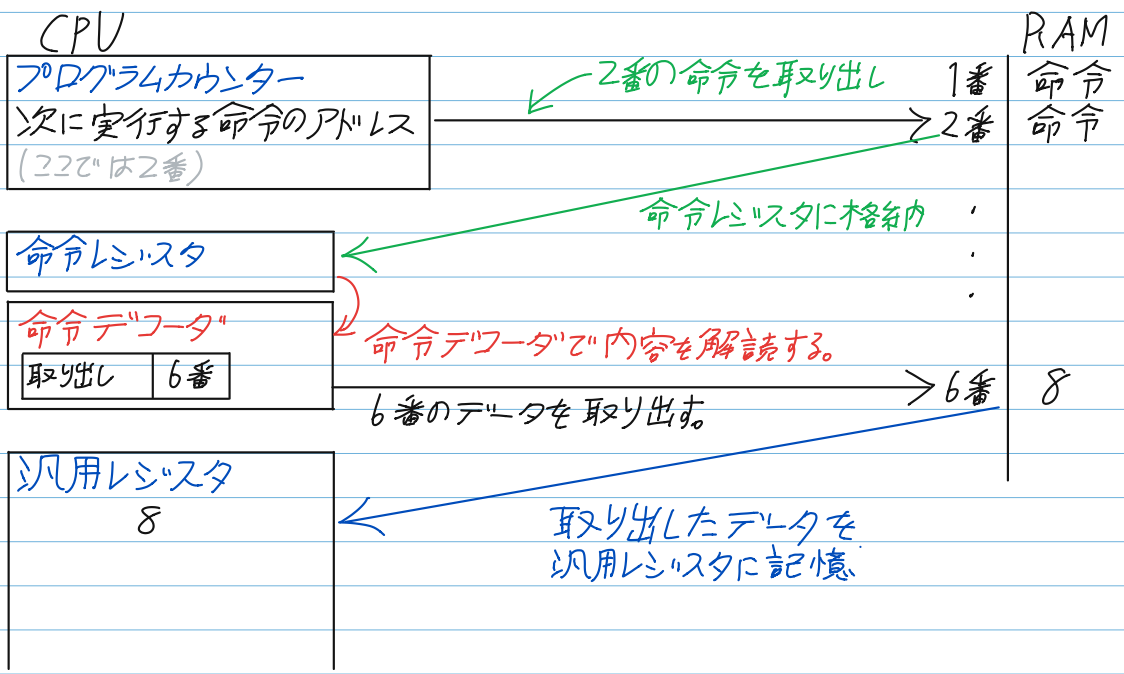

・命令部：CPUが実行する処理
・アドレス部：その命令に必要なデータを呼び出すためのアドレス。
ここでは「4」になっているので、RAMの4番のデータを読み込む。

RAM内には命令と命令によって呼び出されるデータ、命令を実行した結果が入っている。

・レジスタ：RAMから読み込んだデータはCPU内のレジスタと呼ばれる記憶装置に格納される。
CPU内にある一時的に命令やデータを格納する装置
レジスタはカテゴリに分けてデータを記憶する。

| 種類 | 説明 |
|---|---|
| プログラムカウンター | 次の命令のアドレスを格納するレジスタ |
| 命令レジスタ | 命令を格納するレジスタ |
| 汎用レジスタ | データを格納するレジスタ |

・CPUの処理の流れ

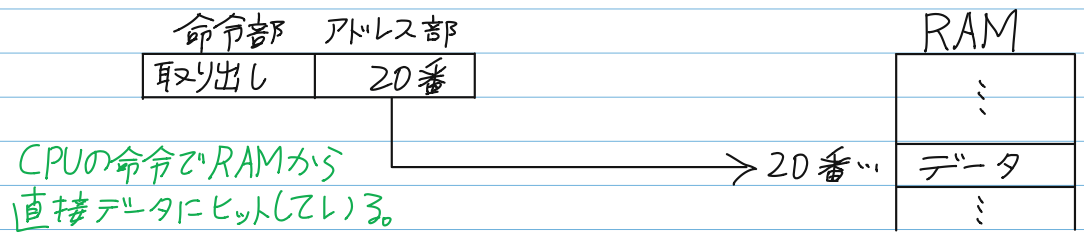


・アドレス指定方式

CPUがRAMからデータを取り出す上でアドレスを指定して命令やデータを取り出す。
このアドレス指定方式には主に2種類ある。

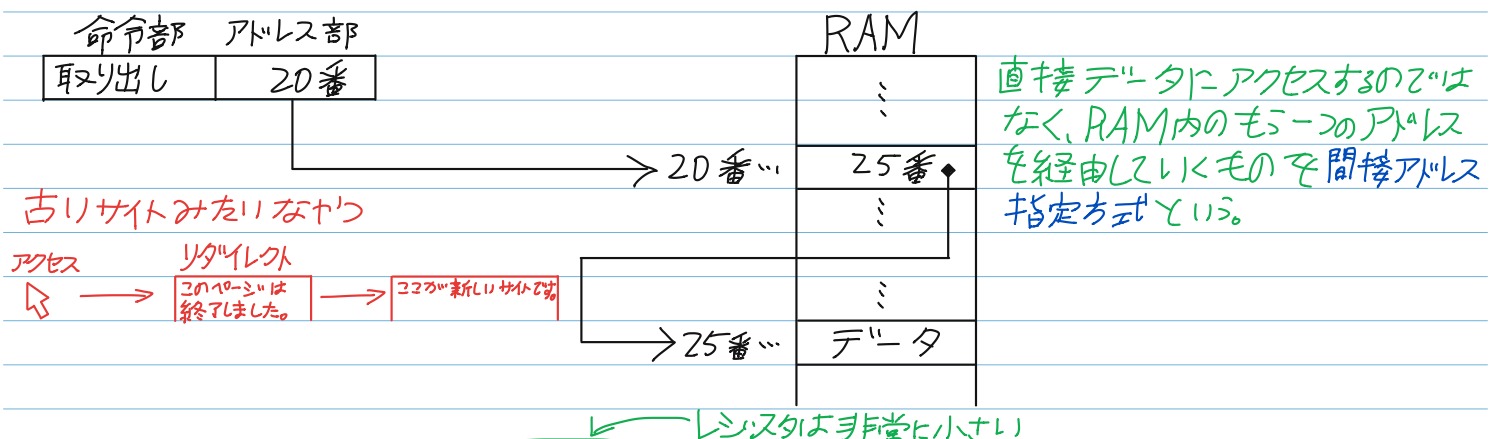
▷直接アドレス指定方式

RAMから呼び出した命令の中に有効力アドレス(CPUの処理対象となるデータが書かれているアドレス)を基に、そのデータへ直接アクセスして、データを取り出すことを直接アドレス指定




▷間接アドレス指定方式

CPUがRAMから読み込んだ命令のアドレスの先にデータの有効力アドレスが書かれている。



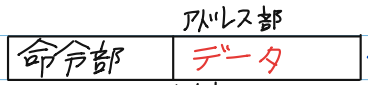

メリット:命令のアドレス部には容量に限りがあるので、RAMを使って大きいサイズのアドレスを保存して命令を呼び出せる。データを変更しやすい。

デメリット:RAMへのアクセスが2回必要になり、処理に時間がかかる。

補足知識

▷即値アドレス指定方式

命令のアドレス部に直接データを入れるタイプ。




←ここになるデータを使って演算をイテラ

デメリット：情報を更新するとき命令を書き換える必要がある。

▷指標アドレス指定方式（インデックスアドレス指定方式）

命令のアドレス部にインデックスレジスタの値を加算して、その値を有効アドレスとして使う方式

インデックスレジスタとは：RAMから連続するデータを取り出すとき、ベースのアドレスに対して、数値をカウントして、要素にアクセスするというもの。

インデックスレジスタの値はCPUに、今アクセスしているRAMの要素の位置を記憶するためのもの。

ベースアドレス（配列の先頭として扱うアドレス）にインデックスレジスタを足して、データサイズを掛けることでアドレスを指定することができる。

ベースアドレス＋インデックスレジスタ×データサイズ

・JavaScriptでの例

```
let array = [10、20、30、40、50];
```

この配列で1つの整数が4バイトだとすると、（ベースのアドレスは1000）

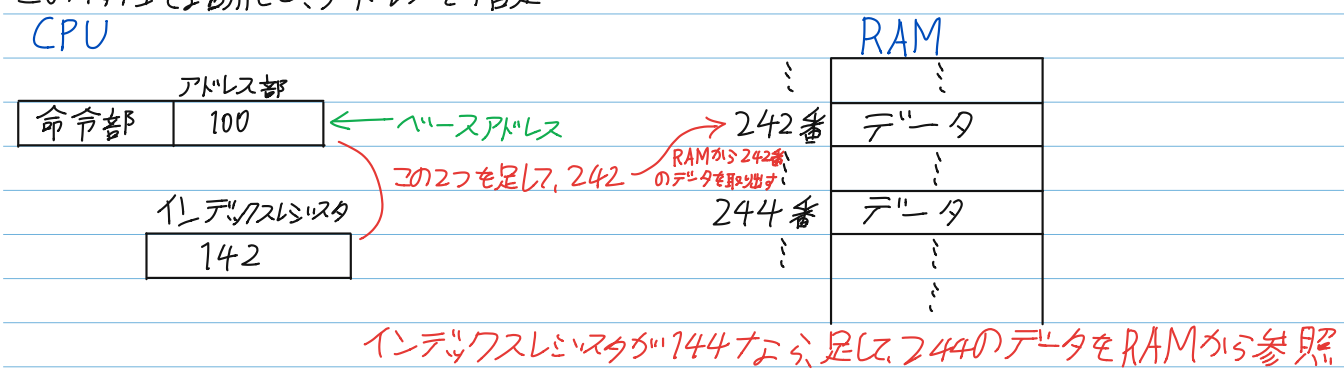
インデックス0＝ 1000 ＋ 0 × 4 ＝ 1000

インデックス1＝ 1000 ＋ 1 × 4 ＝ 1004

インデックス2＝ 1000 ＋ 2 × 4 ＝ 1008

インデックスレジスタが0→1→2…と1ずつずれると、データのサイズに合わせて増えていく。

この特性を応用して、アドレスを指定

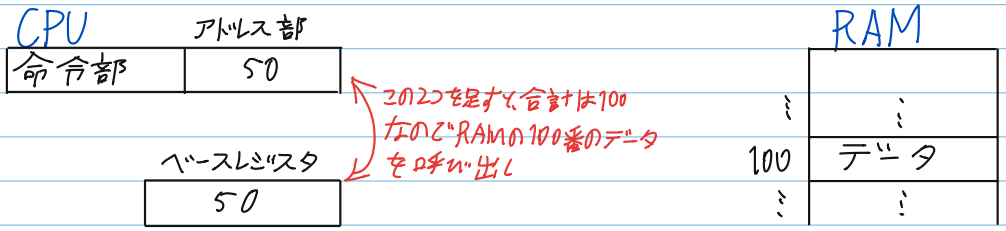



インデックスレジスタが144なら、足して244のデータをRAMから参照

連続したアドレスを扱うときに用いる。

## ▷ベースアドレス指定方式

インデックスレジスタと異なり、RAM上の配列の先頭や基準値を用いてアドレスを指定する方法。



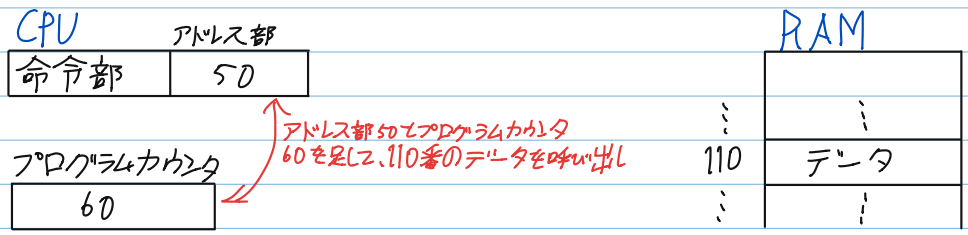

☆指標アドレスとはちょっと違う

ベースアドレス指定方式では他のメモリで実行する際に命令を変えなくて済む

↑ベースレジスタはRAMの配列の先頭を記憶しているから。

## ▷相対アドレス指定方式

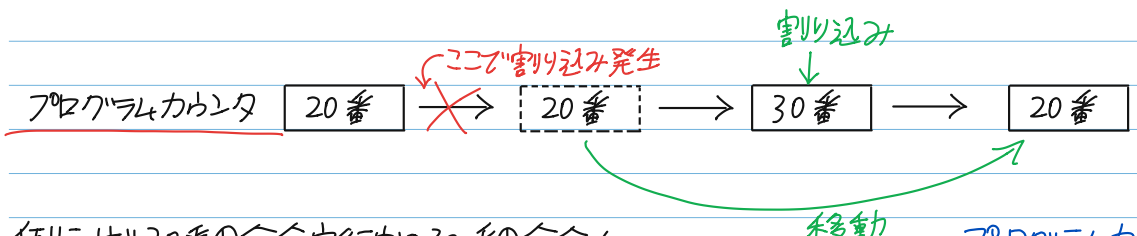
アドレス部の値にプログラムカウンターの値を加算、そうしてできた値を有効アドレスとする方式




プログラムカウンタは、次に実行する命令のアドレスを記憶するので、ベースアドレスと同様にRAMのどこにデータが格納されても相対的な位置関係から、データを取り出すことができる。

## ▷データの割り込み

実行中のプログラムを中断して、別のプログラムに切り替えることをデータの割り込みと言う。




例えば、20番の命令実行中に30番の命令が割り込みをしたら、先に30番の命令を処理して、その後に20番の命令を再び実行する。

↑だから、CPUのプログラムカウンタに一度保存する。

プログラムカウンタが割り込まれた場所から処理を再開する。

・割り込みを行う主な目的

優先度の高い命令があた場合に、CPUが他の命令を実行中であっても、優先度の高い命令を先に処理なって。

これをエラーが発生したときに行うことで、CPUは、そのエラー解決の命令に切り換え、後の処理が進むようになる。

割り込みの種類

・内部割り込み：実行中のプログラムなど ソフトウェアが原因で起こる

・外部割り込み：ハードウェアが原因で起こる

▷内部割り込みの種類

・プログラム割り込み：プログラムの実行中に発生したエラーによって起こる割り込み。

例：ゼロ除算、演算結果のオーバーフロー、未定義の命令

メモリやデバイスが存在しない領域にアクセスしたとき、

・スーパーバイザーコール割り込み：OSの機能を実行するときに生じる割り込み

例：プログラムの実行中にユーザーにデータ入力を要求

・ページフォールト：主記憶装置に存在しないページへのアクセスで生じる割り込み

▷外部割り込みの種類

・タイマ割り込み：CPUのタイマにおて発生する割り込み

インターバルタイマかウォッチドッグタイマの割り込み

・インターバルタイマ：一定時間ごとに割り込みを行ってマルチタスクを実現する。

・ウォッチドッグタイマ：一定時間カウントして、プログラムに異常があった際、割り込をする。

・入出力割り込み：入出力が完了したことによる割り込み、処理中の装置の異常でも割り込みを行う。

・機械チェック割り込み：装置内の検査で異常が見つかったときに生じる割り込み

例：電源異常、メモリにデータを正く転送できなかたとき。

・コンソール割り込み：プログラム実行中にコンソール(入力装置など)を通じ処理を要求したときに生じる。

例：強制終了、再起動など...

# さまざまな記憶装置

## ▷記憶装置の種類

記憶装置とは、データを記憶するもの。　USBなど……

・主記憶装置（RAM）　Random Access Memory
CPUが直接読み書きを行う記憶装置。メインメモリとも呼ばれる。
命令、データ、実行結果を一次的に保存する場所。
↑CPUは一度に処理できないので、一度ここに記憶して、順に実行していく。

CPUの処理能力を超える量のデータも、RAMに保存しておくことで、最終的にはすべて実行することができる。

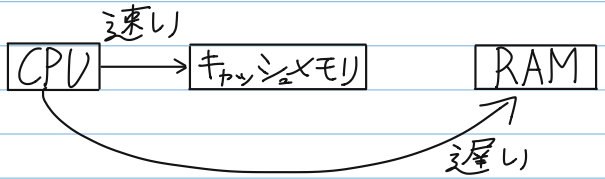
特徴：データを高速に出し入れできる。
　　保存されたデータは、電源を切ると、消滅する。

・補助記憶装置（ROM）　Read Only Memory
主記憶装置を補助するためのストレージ。
主記憶装置は電源を切ると、データが消えてしまうので、電源を切ってもデータを保存できる、補助記憶装置を利用する。
↑ここにOSやアプリケーションソフトウェアが保存される。

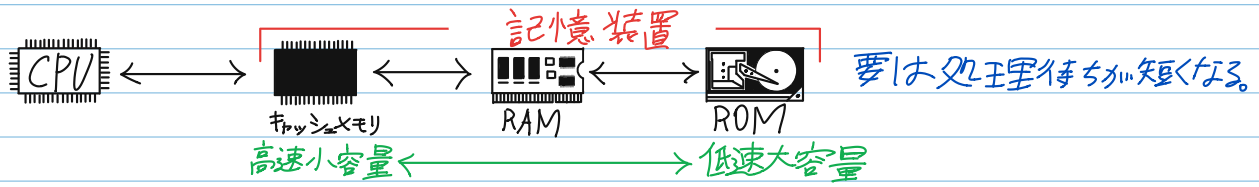
主な補助記憶装置
- HDD（Hard Disk Drive）：石磁気ディスクを高速回転させてデータを保存
- SSD（Solid State Drive）：半導体メモリにデータを保存する。

HDDは大容量のものが安価で入手できるが、データの転送が遅く、壊れやすい。
転送中に壊れることもある。
SSDはコストが高い分、半導体メモリなので、RAM同様に、高速でデータ転送ができる他、耐久性も優れている。

・キャッシュメモリ
CPUとRAMの間に位置する記憶装置。
頻繁にアクセスするデータがRAMにあると、取り出すのに時間がかかってしまう。
だからといって汎用レジスタにも入らない。そんなデータを保存するためにあるのが
キャッシュメモリ



・キャッシュメモリ
使い回しなデータが保存される ≪速いブラウザは、キャッシュデータとして、サイトのパーツを保存して、読み込みを速くしている。




要は処理待ちが短くなる。

キャッシュメモリはCPU内部に内部キャッシュメモリ(1次キャッシュか2次キャッシュ)を配置し、
CPU外部に外部キャッシュメモリ(3次キャッシュ)を配置するのが一般的。
これを多段キャッシュという。

▷キャッシュメモリを使ったデータの読み込み方式
・ヒット率
キャッシュメモリはRAMより容量が小さく、容量はRAMの1%にも満たない。
なので、キャッシュメモリに頻繁にアクセスするデータが存在するかどうかは確率で決まる。

この確率をヒット率という。逆に、キャッシュメモリ上に必要なデータが存在しない、
RAM上に必要なデータがある確率は 1−ヒット率
↑ヒット率が高いほうがより高速に処理を実行できる。

・実効アクセス時間
CPUがRAMとデータをやり取りするときにかかる時間。この時間を
アクセス時間という。このアクセス時間はキャッシュメモリを使うことで短縮できる。

キャッシュメモリを利用したときのアクセス時間を実行アクセス時間という。
実効とは、キャッシュメモリを用いたときの効果を意味する。

・実効アクセス時間の計算式

実効アクセス時間＝キャッシュメモリのアクセス時間×ヒット率＋
RAMへのアクセス時間×(1−ヒット率)

例：キャッシュメモリへのアクセス時間が20ナノ秒、RAMへのアクセス時間は、580ナノ秒
ヒット率が0.9のときの実効アクセス時間を求めよ。

実効アクセス時間 = 20ナノ秒 × 0.9 + 580ナノ秒 × (1−0.9)
= 18 + 580 × 0.1
= 18 + 58
= 76

式中の単位は両方ナノ秒なので答えも同じナノ秒が単位となる。

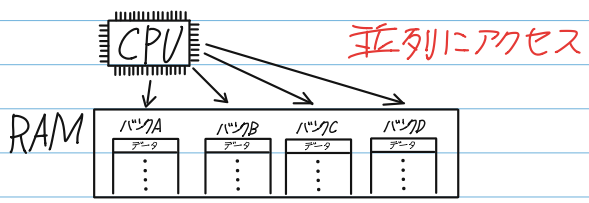
答え：76ナノ秒

実効アクセス時間の応用問題が出題される。

・メモリインタリーブ

CPUからRAMへのアクセスを高速化するために、RAM内部を複数バンクに分割して、各バンクに並行にアクセスすること。

一か所にかたまるより、少量に分ける方が、一気にCPUがアクセスでき、RAMへのアクセスを高速化できる。

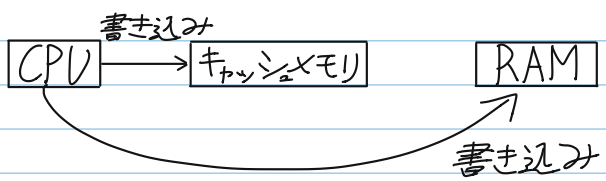



・キャッシュメモリを使ったデータの書き込み方式

データの書き込み先にはキャッシュメモリとRAMの2種類がある。
どちらに書き込むのが効率的なのかそこで使うのが工夫たの方式

・ライトスルー方式

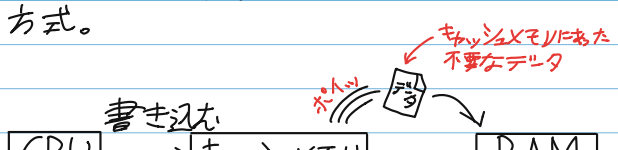
CPUがキャッシュメモリにデータを書き込む際に、RAMにも同じデータを書き込む方式




両方に同じデータを書き込むので、
高速化は×
RAMとのデータは一致するので、信頼性、制御の容易さは○

・ライトバック方式

CPUがキャッシュメモリにデータを書き込む際、キャッシュメモリ内の不要なデータをRAMに書き込む方式。




キャッシュメモリを主に使い、キャッシュメモリが満杯になったときのみRAMに書き込むので、高速化は○
ただし、制御は容易ではない。×

RAMからROMへデータを追い出すことをスワップアウトという。

1. キャッシュメモリの効果として、適切なものはどれか。

ア. 主記憶からキャッシュメモリへの命令の読出しと、主記憶からキャッシュメモリへのデータの読出しを同時に行うことによって、データの転送を高速に行う。

イ. 主記憶から読出したデータをキャッシュメモリに保持し、CPUが後で同じデータを読み出すときのデータ転送を高速で行う。

ウ. 主記憶から読み出したデータをキャッシュメモリに保持し、命令を並列に処理することによって演算を高速に行う。

エ. 主記憶から読み出した命令をキャッシュメモリに保持し、キャッシュメモリ上でデコードして実行することによって演算を高速に行う。

答え：イ

2. 主記憶のアクセス時間が60ナノ秒、キャッシュメモリのアクセス時間が10ナノ秒であるシステムががある。キャッシュメモリを介して主記憶にアクセスする場合の実効アクセス時間が15ナノ秒であるとき、キャッシュメモリのヒット率は幾らか。

$$15\text{ナノ秒} = 10\text{ナノ秒} \times x + 60\text{ナノ秒} \times (1-x)$$
$$= 10x + 60 - 60x$$

移項

$$0 = 10x - 60x + 60 - 15$$
$$50x = 45$$
$$x = 0.9$$

ヒット率は0.9

3. A〜Dを主記憶の実効アクセス時間が短い順に並べたものはどれか。

| | キャッシュメモリ | | | 主記憶 |
|---|---|---|---|---|
| | 有無 | アクセス時間（ナノ秒） | ヒット率（%） | アクセス時間（ナノ秒） |
| A | なし | — | — | 15 |
| B | なし | — | — | 30 |
| C | あり | 20 | 60 | 70 |
| D | あり | 10 | 90 | 80 |

まずAとBは直接RAMにアクセスしているのでその時間が実効アクセス時間となる。
なので実効アクセス時間不明のC、Dから求めて並べる。

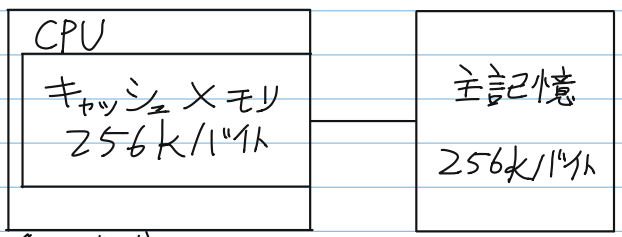
百分率は小数にして計算

Cの実効アクセス時間 $= 20 \times \underbrace{0.6}_{60\%} + 70 \times (1-0.6)$
$= 12 + 28$
$= 40$（ナノ秒）

Dの実効アクセス時間 $= 10 \times 0.9 + 80 \times (1-0.9)$
$= 9 + 8$
$= 17$（ナノ秒）

以上より、並らべると、A、D、B、C の順になる。

4. 図に示す構成で、表に示すようにキャッシュメモリと主記憶のアクセス時間だけが異なり、他の条件は同じ2種類のCPU、XとYがある。
あるプログラムをCPU XとYとでそれぞれ実行したところ、両者の処理時間が等しかった。
このとき、キャッシュメモリのヒット率は幾らか。ここで、CPU以外の処理による影響はないものとする。




構成図

アクセス表

| | CPU X | CPU Y |
|---|---|---|
| キャッシュメモリ | 40 | 20 |
| 主記憶 | 400 | 580 |

問題文より、両者の処理時間が等しかった。これは、つまり、実効アクセス時間が共に等しいということを表す。

不明な値はなんらかの文字に置き換えて解く

CPU Xの実効アクセス時間 $= 40 \times x + 400 \times (1-x)$
$= 40x + 400 - 400x$
$= 400 - 360x$

CPU Yの実効アクセス時間 $= 20 \times x + 580 \times (1-x)$
$= 20x + 580 - 580x$
$= 580 - 560x$

両者の処理時間は等しいので

$400 - 360x = 580 - 560x$
$560x - 360x = 580 - 400$
$200x = 180$
$x = 0.9$

ヒット率は0.9

# 入力、出力インターフェース

・入出力インターフェース
コンピュータと周辺機器の間でデータのやりとりをするための規格や接続方法
↑コネクタの形状やケーブルの種類、通信プロトコルなど

・入出力インターフェース
入出力インターフェースは有線と無線に分類される。

・有線の例：USB、HDMI、...
・無線の例：HTTP、FTP、Bluetooth、...

・有線でのデータ伝送方法
有線でのデータのやりとりには、シリアルインターフェースと、パラレルインターフェースがある。

▷シリアルインターフェース
1本または2本の信号線を使ってデータを転送する方式 ≪USBはこれでデータを転送
配線がシンプルでかつ高速化や省スペース化が容易
↑これが主流になってきている。

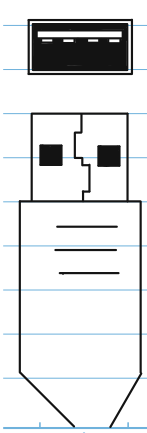
▷パラレルインターフェース
複数の信号線を使ってデータを転送する方式
ケーブルが太くなる他、信号間でのタイミング調整が難しく、高速化に限界がある。

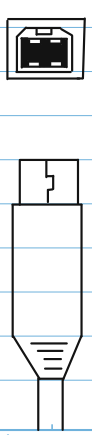
・USB Universal Serial Bus
最も普及している入出力インターフェース。 Serial… シリアルインターフェースが転送規格

▷USBの規格
USB1.0 … 12Mbps
USB2.0 … 480Mbps ↓ 40倍
USB3.0 … 5Gbps ↓ 10倍

5Gbps = 5000Mbps

▷コネクタの形状


USB Type-A


USB Type-B

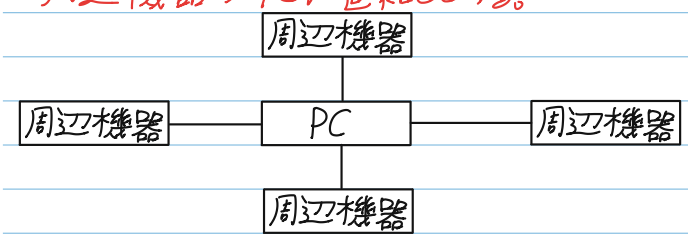

USB Type-C
Type-CはUSB3.0対応

## ▷周辺機器との接続

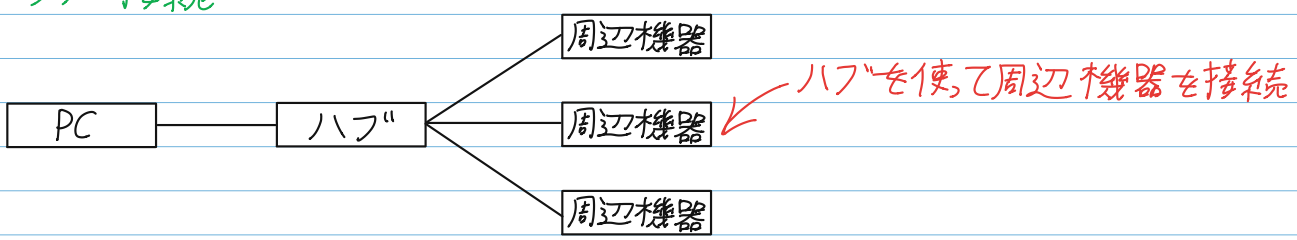
・スター接続

PCのコネクタに複数の周辺機器を接続する方法

周辺機器がPCに直結している。

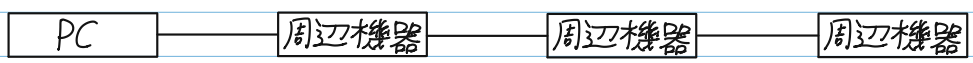



・ツリー接続




・デイジーチェーン

周辺機器を数珠つなぎに接続する方法




1本のケーブルで完結するものの、それを共有するので周辺機器が増えると、
転送速度が落ちる。

これらの周辺機器を制御するためにソフトウェアが必要。
このソフトウェアをデバイスドライバという。

## ▷入力装置、出力装置

・入力装置 … キーボードやマウスなど

・出力装置 … ディスプレイやプリンターなど

・ディスプレイ

コンピュータの処理結果を表現する装置。

細かいマスで区切られており、この1マスをドットまたはピクセルと言う

・dpi
1インチあたりのドットの数を表す単位。　　1インチ＝2.54cm
例：96dpiなら、96個のドットが1インチ内にある。

dipは、1インチの直線に何個ドットがあるのかを表す。

・ポイント
文字の大きさを表す単位　　1ポイント＝1/72インチで表す。
例：12ポイントなら 12/72インチ

ポイントは直線でx/72インチの大きさで文字を表現するというもの。
↑一文字を表現するのに必要な1方向の大きさ
先程の12ポイントの文字が正方形なら縦と横の大きさは12/72インチとなる。

例題：96dpiのディスプレイに12ポイントの文字をビットマップで表示したい。
正方フォントの縦は何ドットになるか。ここで、1ポイントは1/72インチとする。
正方なので縦横＝1:1
1文字あたり、12/72 inch

96dpiは1インチの一直線に96個ドットを含む、　　96 dot/inch
ドット数を求めたいので、1文字あたりのインチ数を掛ければ、

$$\frac{\text{ドット数}}{\text{1インチ}}\ (\text{dpi}) \times \text{1文字あたりのインチ数} = \text{1文字あたりのドット数}$$

となる。

$$96\ \text{dot/inch} \times 12/72\ \text{inch} = 16$$

← 1文字あたり、一方向に16ドット

$$16 \times 12/12$$

正方の文字なので、アスペクト比は1:1、縦横等しいので答えは

16ドット

・3Dプリンター
3次元のデータをもとにして、立体物を造形する機械

▷出力方法
・熱溶解積層方式…熱で溶かした樹脂を積み重ねる方式
・光造形方式…液体状の樹脂に赤外線などを当てて固める方式
・粉末固着方式…粉末状の樹脂に接着剤を吹き付けて固める方式

＜MEMO＞

インターネット　…世界規模でネットワークに接続したもの

LAN…ローカルエリアネットワーク　家など、限られた範囲で構築するネットワーク

WAN…ワイドエリアネットワーク　LANとLANを繋いで広範囲にネットを提供するもの。(例：学校、会社…)

ルーター…LANをこえて、外部のインターネットに接続するもの。インターネットの利用には必須

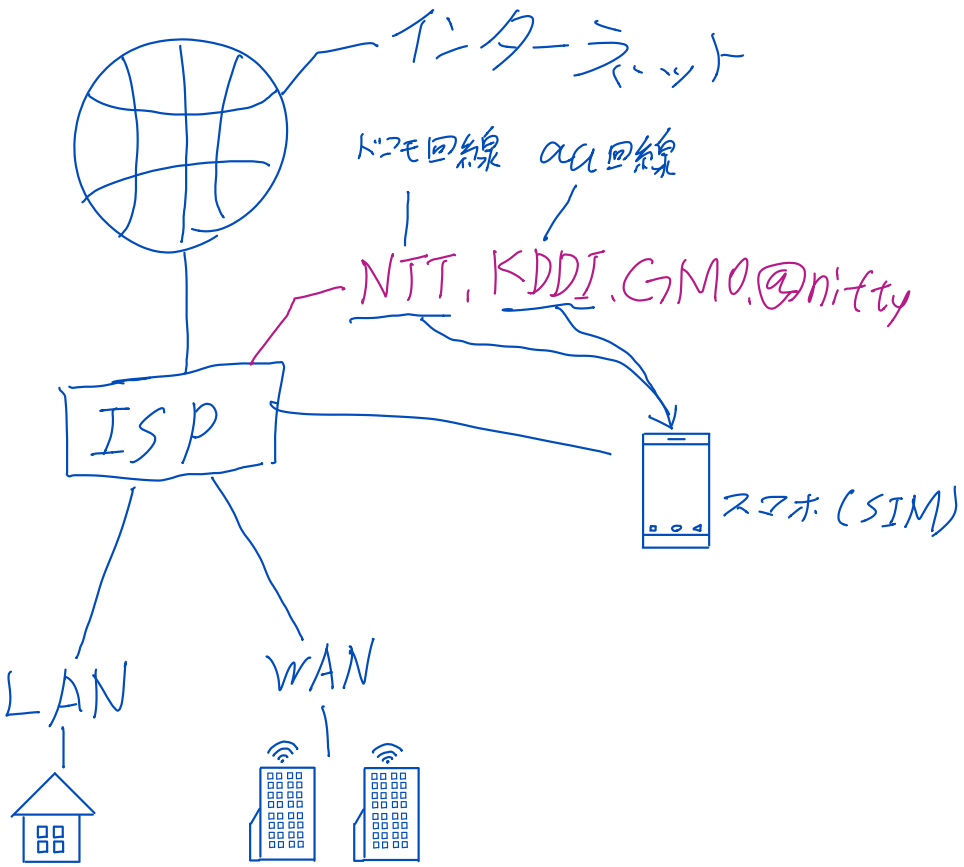
ISP(プロバイダ)：インターネットの接続を提供する企業
(例：NTT、KDDI、GMO、@nifty…)

ハブ：ケーブルの分岐に使う

クライアントサーバシステム：クライアント(PC、スマホなど)とサーバ(サービスの提供元)を組み合わせて使う仕組みのこと。

webサーバ：webページのデータを提供する。

メールサーバ：メールの送受信を担うサーバ



＜MEMO＞

プロトコル：コンピュータどうしが通信の際の取り決めとして定めているもの。TCP/IPなど。

TCP/IP：通信の仕方などを定めている。プロトコル群として4つに分けられる。

HTTPはWeb系のデータ
FTPはサーバにファイルを直接転送

| | |
|---|---|
| HTTP、FTP<br>SMTP、POP3 | アプリケーション層（4層）<br>データの転送の方法 |
| TCP、UDP | トランスポート層（3層）<br>TCPはデータが欠落したら再度転送を開始する。（バックアップはこれ）<br>UDPは多少のデータの欠落があってもお構いなしに送り続ける。（生配信はこの転送） |
| 送信元、送信先のIPアドレス | インターネット層（2層）<br>どこからどこに転送するのかをIPアドレス（住所的なかつ）が記される。 |
| イーサネット<br>無線LAN | ネットワークインターフェース層（1層）<br>通信機器の情報が記される。 |

転送するデータは、パケットという小さな単位に分けられる。
分けられた各パケットが速く転送できるルータを通るため、必ずしも同じルートを通るとは限らない。
パケットの通信経路選択をルーティングという

IPアドレス：通信機器を識別する番号
32ビット2進法の数列を8ビットずつ4つブロックに区切って10進法で表記する。

グローバルIPアドレス：インターネット上で使われるIPアドレス。
重複してはいけない

プライベートIPアドレス：LAN内で利用されるIPであるため、重複しても問題ない。

＜MEMO＞

WWW：World Wide Webの略。Webデータを管理している。
Webサーバーを通して、クライアントにWebサイトを表示させる。

URL：Webページに当てられる文字列：ドメインが存在する。
国際ドメイン　.jp. kr .ch. us . tw ...

スキーム名：URL冒頭のhttpかhttpsのこと。
httpsはhttpのプロトコルを暗号化させたもの。

DNS：ドメイン名に対応するWebサーバのIPアドレスを当てるシステム
DNSサーバがその役を担う。
DNSでドメインをIPアドレスに変換することを名前解決という。

電子メール：「~@hotmail.com」などのように記されるもの。
メールは送信プロトコルがSMTP
受信にはPOPとIMAPが存在する。
POP：メールを受信者にダウンロードしてもらうプロトコル
IMAP：メールサーバにメッセージが保存される。

＜MEMO＞

情報セキュリティ：個人、組織、技術などの観点から対策を講ずること。

・機密性：パスワードや暗号化などの認証システムを用いて、他者からの不正なログインを防ぐ

・完全性：データの編集履歴を記録して第三者によるデータの改ざんや破壊を防ぐ

・可用性：必用時にいつでもデータにアクセスできるようにすること。
（第三者による侵入を防ぐためにファイアウォールが活用される）

・ファイアウォール：ネットワークにおける通信を許可するかしないかを判断する。

- ファイアウォールの役割：外部から的不正アクセスやデータを盗み出そうとするデータの漏洩を検知すると、ネットワークを遮断する。
- パーソナルファイアウォール：主に個人のネットワークに設定できるもの。
- 企業ネットワークのファイアウォール：
インターネットとLANの間に設置されるもの

フィルタリング：i-FILTERなどのWebサイトやメールをブロックして、表示させないようにするもの（例：エロサイトは×　健全なサイト○）

- ホワイトリスト方式：ソフト内で設定したカテゴリやURLだけアクセスできるようになる。
- ブラックリスト方式：ソフト内で設定したカテゴリやURLのアクセスを禁止し、それ以外にはアクセスできるようになる。

この方式を入れ替えれば健全なサイトがアクセス禁止になり、アウトなサイトにはアクセスできてしまうwww

・無線LANの暗号化規格

| 1999年～ | 2002年～ | 2004年～ | 2018年 |
|---|---|---|---|
| WEP | WAP | WAP2 | WAP3 |
| プライバシーの規格これ以上、PCウイルスが流行 | 暗号を毎回変行する仕様になった | めっちゃ強い | お手上げですわ |

＜MEMO＞

・暗号化と復号化：データの内容をハッカーが読解できなくする方法を暗号化。暗号化されたデータを読解できる状態にすることを復号化という

・共通鍵暗号方式：通信する端末どうしで共通鍵を持っており、この鍵で復号化をする。欠点：ハッカーに鍵がバレると速攻で解読されてしまう。
利点：高速で復号化できる。

・公開鍵暗号方式：相手が持つ秘密鍵でのみ復号化できる。
欠点：復号化に時間がかかる。
利点：公開鍵なので漏洩しても問題ない

・ハッシュ値：テキストをハッシュ値という形にすることで文書の改ざんを未然にできる。

・デジタル署名：公開鍵暗号方式でハッシュ値を使って、本人確認や改ざん対策に用いる技術

SSL/TSL：httpプロトコルを暗号化して、httpsにすること
共通鍵の受け渡しに公開鍵暗号方式が使われている。

<MEMO>

・情報システム：ネットワークに繋がっている情報機器が連携しながらさまざまなサービスを提供する仕組み
（SNS → XやFacebook）

・電子商取引システム
　└ オークション、ネットバンキング、FXなどオンライン上の取引を行うシステム
　└ 電子商取引の形態

| B to B | B to C | C to C |
|---|---|---|
| 企業と企業の取引 | 企業と個人の取引 | 個人と個人の取引 |

・データベース：大量のデータを扱いやすいように整理して蓄積したもの。
他のデータベースと連携して整合性を保つ

・POSシステム：商品を販売する際、その商品がいつ何個売れたのかを集計して活用するシステム。
　└ 自動的に在庫を増やしたりする。

＜MEMO＞

・データベース管理システム：データベースの作成と運用を行うシステム

・階層型データベース：階層構造になっているデータベース
データによっては冗長性（データが重複）することがある。

・ネットワーク型データベース：網目状の構造をしており、冗長性を防げる。
欠点：複雑過ぎてわからん。

・リレーショナルデータベース：データをExcelの表形式で管理
重複をなくし整合性がある。
リレーションシップ（別の表でカテゴリ分けする）で効率よく管理できる。

・レイテンシ：データの転送で生じる遅延のこと。
遅延が長い＝レイテンシが大きい

・3Dプリンター
3次元のデータをもとにして、立体物を造形する機械

▷出力方法
・熱溶解積層方式… 熱で溶かした樹脂を積み重ねる方式
・光造形方式… 液体状の樹脂に赤外線などを当てて固める方式
・粉末固着方式… 粉末状の樹脂に接着剤を吹き付けて固める方式

・システムの構成要素
システム… 作業をコンピュータを使って自動化するもの。

▷システムの分類　　処理方法で分類する場合
システムの利用形態での分類
・バッチ処理… 一定期間データを蓄積し、後のタイミングで、一括処理を行う。
・リアルタイム処理… SNSなで、アクションがあった都度処理を行う。

システム処理の仕方による分類。　以下2種類
・集中処理… 1つのコンピュータで全ての処理を行う
・分散処理… 複数のコンピュータで処理を分担して行う ＜これが主流

▷分散処理について、分散処理システムには主に3種類ある。

1.クライアントサーバシステム
クライアント(スマホかPC)が処理の要求を、サーバに出し、サーバが処理を行うシステムのこと。

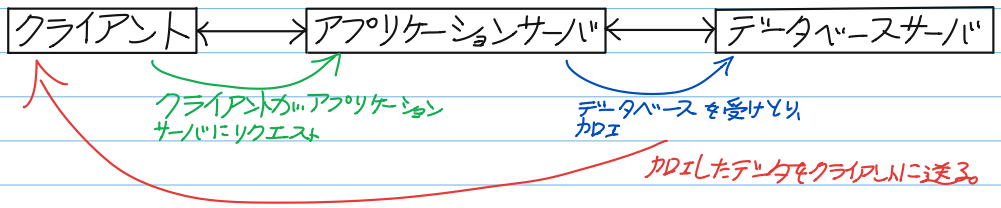
Webサイトにアクセスする例

ブラウザからDNSサーバにドメインをリクエスト ← クライアント
↓
DNSサーバがドメインをIPアドレスに名前解決
↓
このIPアドレスをWebサーバに向けてHTTPリクエスト
Webサーバが処理
← サーバ

HTML形式でブラウザに返される。

## 2. 3層クライアントサーバシステム

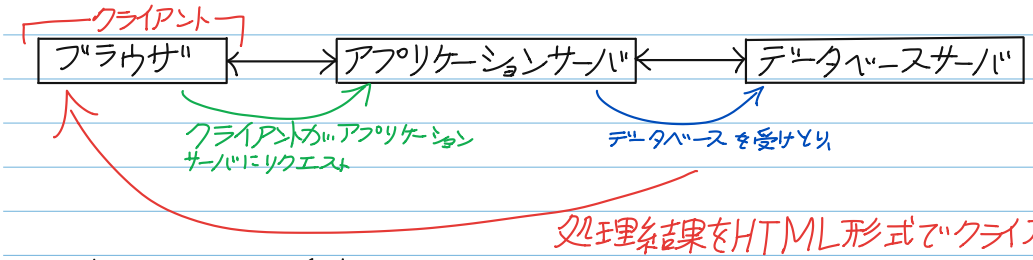
クライアントサーバシステムを3つの層に分けたもの。




☆データベース：システムで処理を行うために、大量のデータを整理して保管する場所
↑ゲームでいうキャラクターの情報（成長の仕方、属性）やゲーム全体のシステム、関数などを管理する場所

## 3. Webシステム

3層のクライアントサーバシステムのクライアント側がブラウザを使ってアプリケーションサーバにアクセスするというもの。

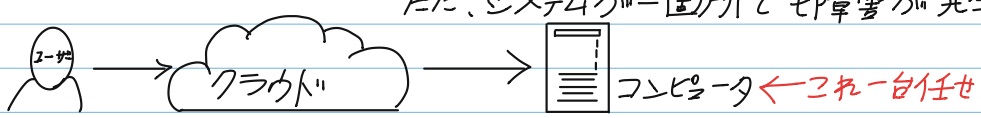



ブラウザはHTMLを表示。

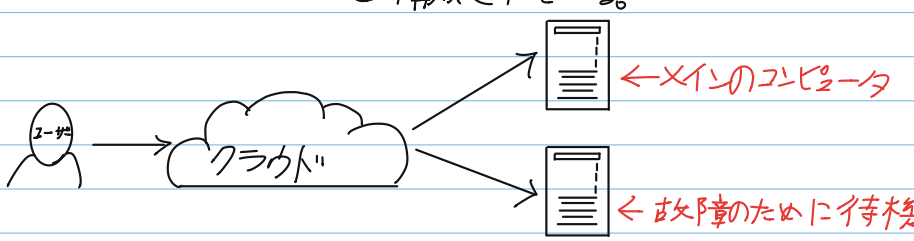
ブラウザを使うので、システムに変更があってもクライアントのソフトウェアをインストールし直す必要がなくなる。

### ▷システムの構成における分類

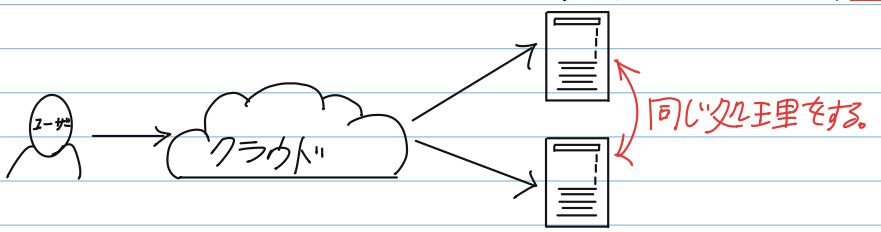
・シンプルプレックスシステム … 1つのコンピュータだけのシステム構成。
ただ、システムが一箇所でも障害が発生すると、システム全体が停止する。




・デュプレックスシステム … メインで動作するコンピュータと故障に備え待機しているコンピュータで構成されている。



・デュアルシステム…２つのコンピュータが同じ処理を行い、結果を照合して、
正しいことを確認するシステム。
２つのコンピュータが同じ処理をするので、性能はシンプレックスシステムと同じ




▷ホットスタンバイとコールドスタンバイ
現用系…通常動かしているコンピュータ
待機系…待機している予備のコンピュータ

・待機系の状態
・ホットスタンバイ…電源が入っている状態で待機している。
障害が発生した場合でも、迅速に処理を引き継げる。

・コールドスタンバイ…電源をもった状態で待機。
運用コストが安くなる。

▷システムの信頼性と、止めない工夫
・フォールトトラント…システムが部分的に故障してもシステム全体としては必要な機能を維持する設計

こうしてできたシステムをフォールトトレラントシステム
※フォールト＝障害、トレラント＝耐性

コンピュータが故障しても稼働し続けられるようにするために
フォールトトレラントシステムは必要。

・フェールソフト…システムの一部に障害が生じ、性能が落ちたとしてもシステム全体は
動作させる設計

例：データベースは複数のコンピュータとデータを共有し、1つのサーバがダウンしても、
別のサーバから参照できるように設計されている

- フェールセーフ … システムに障害が起きた場合にシステムを止めてでも安全を優先する設計
- フールプルーフ … 人間が間違った使い方をしてもシステムに異常が起こらないようにする設計

## ▷RAID

・RAID … 障害に強いシステムを構築するためにハードディスクの構成を変えること。

複数あるハードディスクを1つのハードディスクであるかのように扱う技術。
RAIDにはレベルが0～6の7種類がある。（RAIDレベル＝性能の高さではない）
RAIDのレベルは記憶方式、主にRAID 0、1、5のレベルが使われる。

RAIDのレベル

・RAID 0 … データを複数のハードディスクに分散させて書き込む方式。
ストライピング

・RAID 1 … 複数のハードディスクに同じデータを書き込む記憶方式
ミラーリング

・RAID 2 … データにハミングコードという誤り訂正符号を加えて、複数のディスクに分散して書き込む。

・RAID 3 … 誤り訂正符号は専用のディスクに書き込み、データはその他のディスクに分散して書き込む方式。

・RAID 4 … RAID 3と同じ記憶方式。データの分割をブロック単位で行う記憶方式。

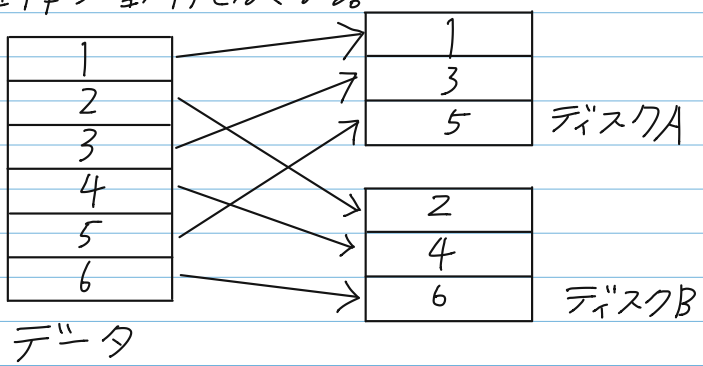
・RAID 5 … データにパリティという誤り訂正符号を加えて複数のディスクに分散して、データを書き込む方式。

・RAID 6 … RAID 5と同じ記憶方式。パリティを2重で生成する方式。

## ▷ストライピング

RAID 0にある複数のディスクに分散させて書き込む記憶方式。

複数のディスクを1つとして扱うので、高速化はできるものの、1つでもディスクが壊れると、全体が動作しなくなる。




## ▷ミラーリング

複数あるハードディスクに同じデータを書き込む記憶方式

データが多重化するので、ディスクが破損しても大丈夫。

ただし、記憶量はストライピングの半分になり処理速度も遅くなる。

## ▷システムの性能指標

システムはスループット、ターンアラウンドタイム、レスポンスタイムで評価される。

### ・スループット

システムが単位時間当たりに処理する仕事の量

例えば、四則計算をRubyで1億回繰り返すと15秒かかる。

単位時間あたりの計算量は処理する量÷かかった時間

1億 ÷ 15 = 6666666、666666……

### ・ターンアラウンドタイム

入力、処理、出力にかかる時間、この全て完了するまでにかかる時間のこと。

### ・レスポンスタイム

処理だけにかかる時間

・ベンチマークテスト
システムの性能を比較するために行うテスト。
標準的なプログラムやデータを使って、システムの処理性能を測定する。

▷キャパシティプランニング
システムの稼働状況を系統的に評価して、システムに求められる処理性能を計画すること。

・スケールアウト…サーバーの台数を増やして、システム全体の処理能力を向上させる。

・スケールアップ…個々のサーバの処理能力を向上させることで、システム全体の能力を向上させること。

▷システムの信頼性の評価
・RASIS … システムを評価するための5つの指標

| 指標 | 意味 | |
|---|---|---|
| Reliability | 信頼性 | 障害の起こりにくさ。 |
| Availability | 可用性 | 必要な時にサービスが使える。 |
| Serviceability | 保守性 | 復旧のしやすさ。 |
| Integrity | 完全性 | データが壊れたり、改ざんされたりしないこと。 |
| Security | 安全性 | 許可された人だけアクセスできること。 |

RASISのうち特に重要な最初の3つの指標をRASという。

・MTBF…平均故障間隔、システムが正常に稼働している時間の平均
計算方法

$$MTBF = \frac{\text{稼働時間の合計}}{\text{故障回数}}$$

← 出る値が大きいほど故障が起こりにくく、信頼性が高い。

・MTTR…平均修復時間、故障から修復にかかる時間
計算方法

$$MTTR = \frac{\text{故障していた時間の合計}}{\text{故障回数}}$$

← 出る値が小さいほど故障から復旧するまで迅速に行える保守性の高いシステムと言える。

# MTBF、MTTRの計算練習

1. あるシステムが1000時間稼働し、その間に2回故障が発生。
このときの平均故障間隔は何時間か

$$MTBF = \frac{1000h}{2回} = 500h$$

500時間

2. あるシステムで故障が発生し、修復にそれぞれ3時間、5時間、4時間かかった。
↑3回修復を行っている。
このときの平均修復時間は何時間か

$$MTTR = \frac{3h+5h+4h}{3回} = 4h$$

4時間

3. 3台のサーバがそれぞれ500時間稼働し、その間にサーバAが1回、サーバBが0回、サーバCが2回ダウンした。このサーバの平均故障間隔は何時間か
解き方：3台の総稼働時間と総故障回数で求める。

$$MTBF = \frac{500h \times 3台}{3回} = 500h$$

500時間

4. あるプリンタは過去に4回修理が行われ、それぞれの修復時間は1.5時間、2時間、1時間、3.5時間だった。このときの平均修復時間を求めよ。

$$MTTR = \frac{1.5h+2h+1h+3.5h}{4回} = 2h$$

2時間

5. あるネットワーク機器が連続して2000時間稼働した。
この間に3回故障が発生し、それぞれ修復時間は、2時間、4時間、6時間であった。
この機器のMTBFとMTTRはそれぞれ何時間か

$$MTBF = \frac{2000h}{3} = 666.666\ldots \fallingdotseq 666.7 \qquad MTTR = \frac{2h+4h+6h}{3} = 4h$$

平均故障間隔 …… 約666.7時間
平均修復時間 …… 4時間

・稼働率 … システムが故障せずに動いていた時間の割合

$$稼働率 = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)}$$ （単位 = 百分率）

稼働率が高いシステムほど可用性が高い
逆に稼働率が低いと、可用性も低くなる。

▷直列システム、並列システム

・直列システム … 複数の装置が直列に接続されたシステム

例: 直列システムの稼働率 = 装置Aの稼働率 × 装置Bの稼働率
もし装置Aが0.9, 装置Bが0.8の稼働率で直列つなぎのときの全体の稼働率は
$0.9 \times 0.8 = 0.72$
全体の稼働率 = 72%

・並列システム … 複数の装置が並列に接続されているシステム。

並列システムの稼働率 = 1-(1-装置Aの稼働率)×(1-装置Bの稼働率)
例; 装置A 0.9, 装置B 0.8の稼働率で並列つなぎなら,
$1-(1-0.9)\times(1-0.8)$
$=1-0.1\times0.2$
$=1-0.02$
$=0.98$
全体の稼働率 = 98%

・多重化システム … 複数の装置やシステムを部品として組み合わせて作る1つのシステム

例: 稼働率0.7の装置Aと、0.9の装置Bがあり、この2つを用いて作られたシステムが直列につながっている。
システム①では装置AとBが直列につながっており、システム②では装置AとBが並列につながっている。このときの全体の稼働率を求めよ。

解き方: 各システムの稼働率を計算してから、全体の稼働時間を求める。
システム①の稼働率 $= 0.7 \times 0.9$
$= 0.63$

システム②の稼働率 $= 1-(1-0.7)\times(1-0.9)$
$=1-0.3\times0.1$
$= 0.93$

↙システム全体が直列つなぎなのでこの計算式
システム全体の稼働率 $= 0.63 \times 0.97 = 0.6111$
61.11%

# ▷ソフトウェア

・OS … オペレーティングシステムの略、アプリケーションソフトウェアとハードウェアの間で処理を仲介するソフトウェア
Windows、Linux、Android

## ▷OSの機能

・ジョブ管理…ユーザーがコンピュータに依頼する仕事(ジョブ)の実行順序を管理する機能

ジョブの例：ファイルの複製、書類の印刷 など…

・ジョブ管理を行う理由
CPUと他のハードウェアでは処理速度が大きく異なるから。
例えば、印刷をするときジョブ管理がないと、CPUは、
プリンターの処理が終わるまで操作ができなくなる。
なのでジョブ管理を行って印刷している間CPUは別のジョブができるようにする。

・スプーリング
CPUと低速入出力装置(プリンターなど)の間のデータ転送を高速補助記憶装置に仲介させる技術。
2つの装置間の転送速度の差をなくすために必要
例えばプリンターで印刷するとき、CPUに印刷データを入れて、プリンターに転送すると、CPUの処理が遅くなってしまう。
なので、ジョブ管理で順序を決め、スプーリングの技術で補助記憶装置に印刷データを入れれば、そのストレージからデータを取り出すだけなので、プリンターが処理をしている間、CPUは別の処理ができる。

・バッファ
スプーリングで用いる記憶装置のこと。
CPUとRAMの処理速度の差を補うキャッシュメモリ
RAMとHDDの処理速度の差を補うディスクキャッシュなどがバッファの1つ

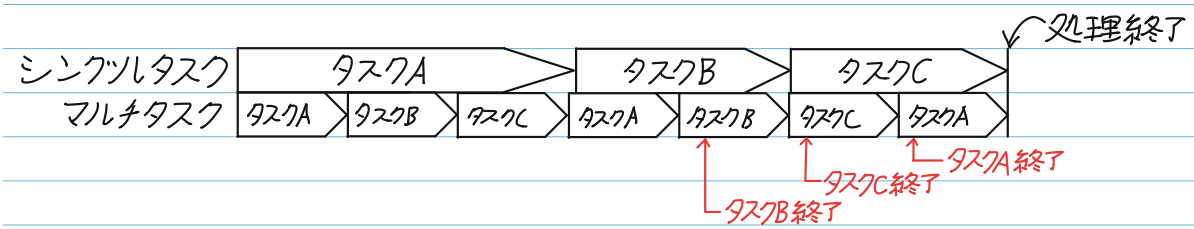
## ▷タスク管理

ユーザーがコンピュータに出す命令をジョブ、OSがCPU(ハードウェア)に出す命令をタスクという。

### ・マルチタスク

CPUの1つのコアは一度に1つの作業しか実行できない。
だからといって1つのタスクが終わるまで他のタスクを待機させると、すぐに処理が終わるタスクも待たせることになる。

そこで効率よくタスクを処理できるように頻繁にすばやく実行するタスクを切り替えて、
同時に実行しているように見せる。




シングルタスクではタスクAより速く処理できるBとCが後回しになっているのに対し、マルチタスクでは分割して実行するのでBとCが先に処理が終わる。

マルチタスクはOSがCPUを操作して行っている。

## ▷プリエンプティブとノンプリエンプティブ

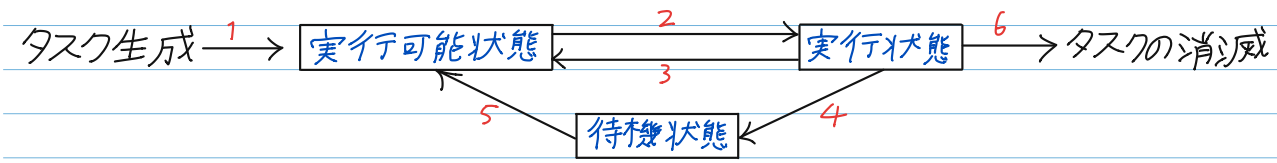
### ・プリエンプティブ

CPUの使用権をOSが管理
優先度の高いタスクが来たときOSが割り込みをして、そのタスクに切り替える。
優先度の高いタスクに割り当てられるので、応答性が良い。

### ・ノンプリエンプティブ

CPUの使用権をタスクが管理
タスクの処理が終わるまで切り替え、割り込みは起こらない。

▷タスクが生成されてから消滅するまで




1. タスクの生成 → 実行可能状態
タスクが生成されるとまず実行可能状態になる。

2. 実行可能状態 → 実行状態
CPUの使用権がOSまたはタスクに割り当てられていると、タスクは実行状態に。
タスクを実行状態に移すことをディスパッチという。

3. 実行状態から、実行可能状態に戻す。
プリエンプティブでは優先度の高いタスクが来たとき、ノンプリエンプティブでは処理中のタスクが一段終わったとき、別のタスクに切り替える際に実行可能状態に戻す。
タスクが完全に終わったときは ⑥ に行く

4. 待ち状態
タスクに入出力処理が必要になると、OSはタスクを待ち状態にして、CPUに別のタスクを実行させる。

5. 待ち状態 → 実行可能状態
入出力処理が完了すると、実行可能状態に移る。

6. タスク消滅
完全にタスクが終了したら、タスクを消滅させる。

・タスクスケジューリング
実行可能状態にある複数のタスクの中から、どのタスクを実行状態にするのか決めること。

・到着順方式 … 先に到着したタスクを先に実行する

・処理時間優先方式 … 処理時間の短いタスクを先に実行

・優先度順方式 … 各タスクに優先度を与えて、その優先度に合わせて処理をする。
プリエンプティブでは、タスク実行中に優先度の高いタスクが発生すると、OSが割り込みをして、そのタスクを先に処理する。
ノンプリエンプティブの場合は、優先度の高いタスクが来ても実行中のタスクが終わるまで切り替えない

・ラウンドロビン方式 … タスクを一定時間ごとに切り替えて実行する。

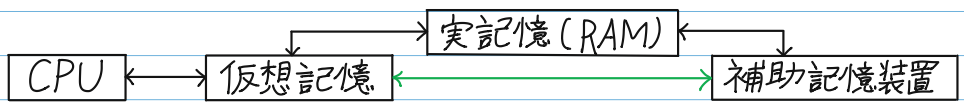
## ▷記憶管理

記憶装置を効率良く利用するための機能。
RAM上の記憶を管理する主記憶管理と仮想記憶を管理する仮想記憶管理がある。

### ・仮想記憶管理

補助記憶装置の一部をあたかも主記憶装置であるかのように扱う方式
主記憶装置の容量を超えるプログラムを実行するときに、そのプログラムを
補助記憶装置に入れておくことで実行できるようにする。 ROMを仮想上のRAMにする。

OSが論理的な記憶領域を作成、これを仮想記憶という。これに対しRAM
上の物理的な記憶領域を実記憶という。




補助記憶装置一部をスワップパーティションとして確保
仮想上のRAMとして使う ↑他にもページファイルや、スワップファイルがある。

## ▷仮想記憶管理方式

セグメンテーション方式とページング方式の2つに分類される。

### ・ページング方式

装置プログラムや仮想記憶領域をページと呼ばれる細い単位に分割して管理 ↙このページの中にデータか命令が格納される。
↑例えば1ページを4KBに分割

実記憶と仮想記憶の各ページにはアドレスが割り当てられ、仮想記憶のアドレスを仮想アドレス、
実記憶のアドレスを物理アドレスという。
この2つのアドレスはページテーブルで、それぞれ対応するアドレス値が割り当てられる

## ▷CPUがページにアクセスする流れ

1. CPUからアドレス要求
   プログラムが実行されると、CPUはメモリ上のデータや命令にアクセスしようとする。
   このときCPUが出すアドレスは、プログラムが認識している仮想アドレス
   仮想アドレスにアクセスするのは物理メモリと違って仮想記憶は容量が大きく、
   物理記憶を馬鹿使することで効率的にアクセスができる。

2. ページテーブル参照
仮想アドレスをページテーブルで物理メモリのどこにあるのか参照
必要なページが物理メモリにあるときはページヒット。仮想アドレスに対応するページが主記憶装置にあるとわかったので、ページテーブルから得られた物理アドレスを使ってCPUは直接主記憶装置にアクセスし、データのやりとりをする。

3. 物理記憶にページがない場合
この場合をページフォールトという。このとき割り込みが発生。ページフォールトはCPUの内部割り込み
プログラムに必要なページを補助記憶装置から実記憶に読み込む この動作をページイン
ただ実記憶装置に空きがない場合は実記憶の不要なページを補助記憶装置に書き出して、できたスペースにページをインする。
実記憶から補助記憶にページを書き出してスペースを作ることをページアウトという。

▷ページ書き換えアルゴリズム
物理記憶は容量に限りがあるので ページイン・ページアウトを行う。
ただ、頻繁に使うページは実記憶に残しておきたい。
そこで、どのページを補助記憶装置に書き出すのか、アルゴリズムを決める。

- アルゴリズム
  - LRU…参照してから長い時間が経ったページをROMに書き出すアルゴリズム。
  - LFU…参照回数が少ないページをROMに書き出す。
  - FIFO…最も先にRAMに読み込んだページをROMに書き出す。

▷スラッシング
仮想記憶において割り当てられる実記憶の容量が小さいときに、ページアウト、ページインが頻繁に起こる現象。
これが生じると、コンピュータのスループットが低下する。

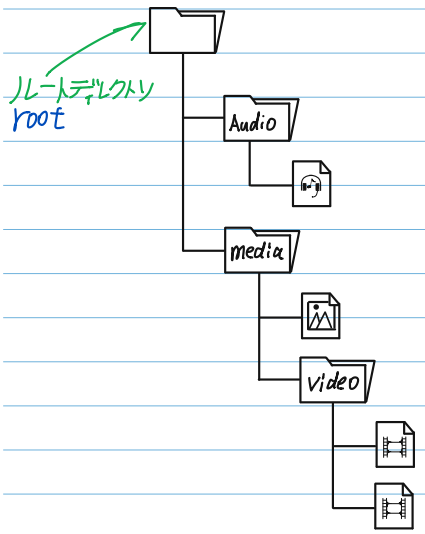
スループット＝処理能力

# ・データ管理とファイルシステム

▷ファイルシステム… データのまとまり(2進数のカタマリ)をファイルとして扱う。2進数の羅列をまとめて可視化している。

・ディレクトリ… ファイルを格納しておく場所。ファイルシステムにあるフォルダと同じ。

▷階層構造によるデータ管理




ファイルシステムは階層構造になっており、階層最上位のディレクトリをルートディレクトリという。

また、ユーザーが現在参照しているディレクトリをカレントディレクトリという。

・ディレクトリパス

・相対ディレクトリパス… HTMLやCSSでファイルを呼び出すときに使うパス指定方法。

/… ディレクトリはこの/で区切る。Windowsの場合は¥で区切る。

./… カレントディレクトリから参照

../… 現在参照しているところから、一つ前の階層に戻って参照(2つ前は../../)

・絶対パス… 現在参照している場所ではなく、rootディレクトリを基点として参照するパス

・バックアップ

データの破損や障害が生じてもデータを復元できるよう予備のデータを取っておくこと。

・フルバックアップ… 全てのデータをバックアップすること。
データが多いとバックアップに時間がかかる。

・差分バックアップ… フルバックアップ以降に追加された全てのデータをバックアップすること。

・増分バックアップ… 前回のバックアップから追加されたデータのみをバックアップ。

## レプリケーションとアーカイブ

・レプリケーション … システムの継続のため、リアルタイムでデータの複製を行う
・アーカイブ … データの参照を目的とするため、コピーをして長期保存する。過去ライブ配信がその例
・バックアップ … データ復旧のため、数時間から数日かけて大規模なデータコピーを行うこと。

▷開発ツール

・プログラムが実行されるまで

ソースコード ← プログラミング言語で記述されているもの。

≪コンパイラがソースコードをオブジェクトコードに変換

オブジェクトコード 機械語 ← バイナリ形式

他のオブジェクトコードやライブラリ

ここでリンカーが他のオブジェクトコードやライブラリを結合させて、最終的に実行可能なファイルにする≪重要

ロードモジュール ← このロードモジュールがローダーによってRAMに格納されることでコンピュータが実行できるようになる。

プログラム実行

人間が扱うプログラミング言語で書いたソースコードをコンパイラが実行できるように2進数の羅列に変換し、オブジェクトコードにしたあと、リンカーが他のオブジェクトコードやライブラリと結合させて、ロードモジュールにし、実行する。

▷コンパイラの処理手順 … 人間が書いたコードを機械語に翻訳

◇流れ

1.字句解析 … ソースコードを細かい要素に分けて、間違いが無いか解析

2.構文解析 … プログラムの文法に誤りが無いかチェック

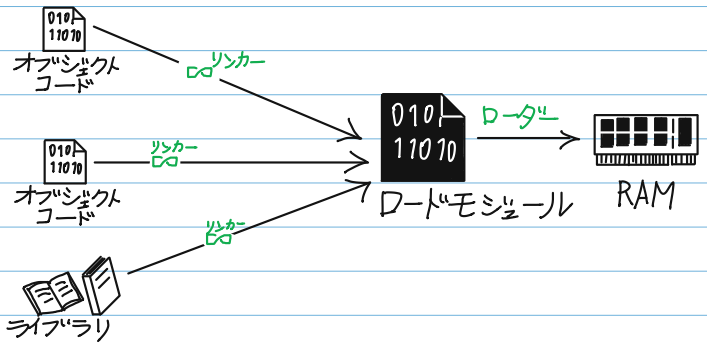
3.意味解析 … プログラムの手続きに矛盾が無いかチェック

4.最適化 … 計算の順序などで改善して、効率的なプログラムに変換

5.コード生成 … 2進数にして、オブジェクトコードを生成。

コンパイル時に最適化をするものを最適化コンパイラと言う。

▷リンカーとロードモジュール




リンカーによってオブジェクトコードやライブラリが結合し、実行可能なロードモジュールになる。

ローダーがRAMにロードモジュールを格納し、CPUによって実行される。

▷テストツール

コンピュータでのテストは静的テストと動的テストに分類される。

- 静的テスト … プログラムは実行せずにドキュメントやソースコードから誤りを検出する。
- 動的テスト … プログラムを実行して、その結果から誤りをチェックする。

これらのテストを行うためにテストツールと呼ばれるプログラムの誤りを検出するプログラムを用いてテストを用う。

▷静的テストでのツール

- ソースコード解析ツール … ソースコードを解析して誤りを検出するソフトウェア
- プログラム構造解析ツール … プログラムの改善点を示すソフトウェア
- モジュールインターフェースチェックツール … モジュール間のインターフェースの整合性をチェックするソフト

▷動的テストでのツール

- インスペクター … プログラムを実行してエラーを検出する。(ブラウザでのデバッグで使う)

▷テスト実施支援ツール(静的・動的テストの準備を行うツール)

- テストベッドツール … モジュール結合テストに必要なドライバやスタブなどの仮モジュールを生成

- テストデータ生成ツール … テストデータを自動的に生成するソフトウェア

※スタブ … 未完成モジュールの代替品　　モジュール … 独立した機能単位

▷インタプリタ
ソースコードを1文ずつ解釈しながら実行するツール。
コンパイラでは一括で実行する。

☆ビル・ゲイツがマイクロソフトを設立して最初に作った製品がBASICインタプリタ
高度な計算、データ処理が可能になった他、ソフトウェア開発の基盤となった。

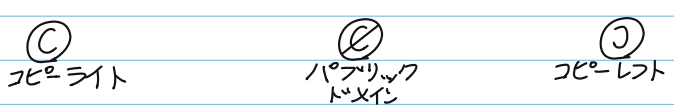
・オープンソースソフトウェア
オープンソースソフトウェア 通称：OSS、誰でも自由に見たり変更したりすることができるという考え方。

▷Eclipse エクリプス
OSS統合開発環境（IDE：Integrated Development Environment）
統合開発環境（IDE）とは、テキストエディタ、コンパイラ、テストツールなど開発に必要なツールが1つにまとまったもの。
へOSSの代表例

▷その他のソフトウェア
・商用ソフトウェア…企業が有料で提供するソフトウェア。

・パブリックドメインソフトウェア
著作権が放棄されたソフトウェア。ソースコードを入手できれば自由に作り変えることができる。

・コピーレフト
コピーライトでは、無断転載や二次利用ができないのに対し、コピーレフトでは、
作者は権利を保持するが複製、改変、二次配布ができるという考え方

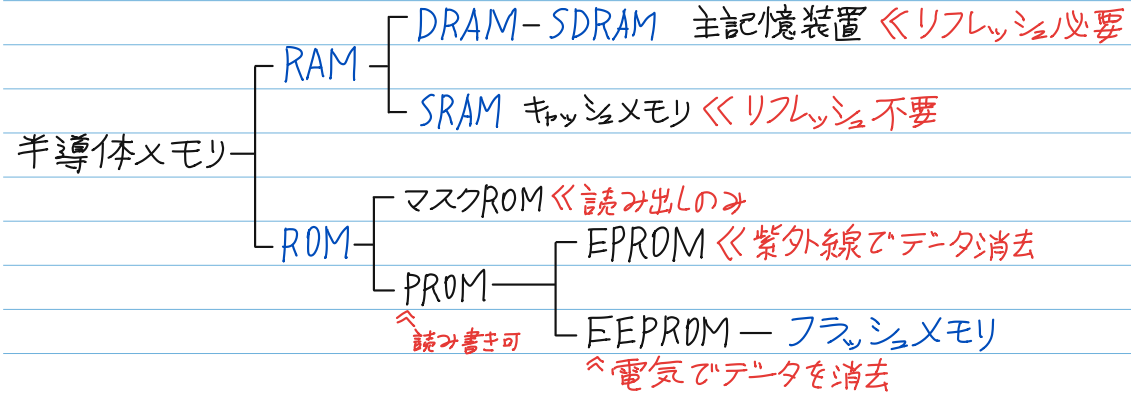


# 半導体メモリ

半導体メモリ…電気を通す導体と電気を通さない絶縁体の間のような存在。

半導体メモリは、この性質を利用して、記憶装置にデータを保存する方法。

・半導体メモリの種類




・RAM … 主記憶装置を指す。キャッシュメモリ(SRAM)もこのRAMに分類される。
揮発性メモリでいう。電源がもれると、データが消滅する半導体メモリ。

・ROM … 補助記憶装置を指す。不揮発性メモリという電源がもれてもデータが保持される半導体メモリ。
SSD、USBメモリはROMに分類されるフラッシュメモリを用いた記憶装置

・RAMの種類

・DRAM … データが消えないよう、リフレッシュ(電荷をかえる)を繰り返し続けているRAM(揮発性メモリ)
DRAMは、蓄えれる電荷がめっちゃ小さいので、リフレッシュを常に行わないと、データが消えてしまう。
その一方、容量の大きいメモリを安く作れる。

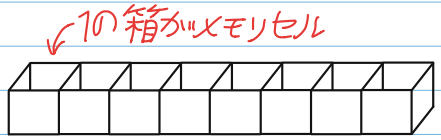
・SDRAM … DRAMの一種、クロックと同期して動作する。

・SRAM … リフレッシュ不要のメモリ(揮発性メモリ)
リフレッシュ不要で高速で動作するためキャッシュメモリに用いられる。
コストが高い!!

▷フラッシュメモリ
電気的にデータの書き換えができるROM（不揮発性メモリ）
データの書き込みはページと呼ばれるビットをひとまとめにした単位で行われ、
データの消去はブロックと呼ばれる、ページをひとまとめにした単位で行われる。

・電子回路
▷メモリセル… 半導体メモリの中で「0」または「1」という情報を保存する箱のようなもの。
↑ビットと同じ感じ

半導体メモリにおける最小単位



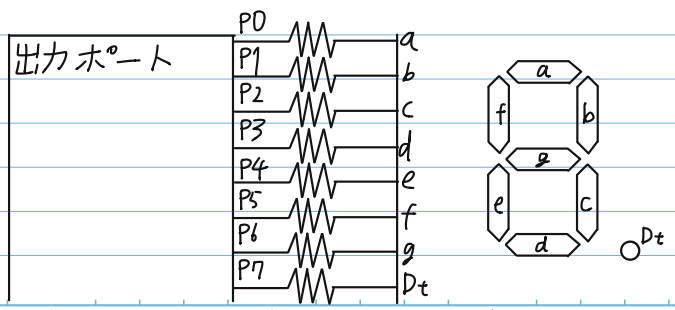

▷コンデンサ
主記憶装置に主に使われるDRAMは、メモリセルがコンデンサで作られている。
コンデンサは蓄電の機能をもつ電子部品。

▷フリップフロップ回路
キャッシュメモリで使われるSRAMはフリップフロップ回路で作られている。
1ビットの情報（0または1）を記憶できる順序回路

▷順序回路
現在の入力だけでなく、過去の入力によって出力が決まる論理回路
↑二つの安定状態をもつ順序回路

・その他のハードウェア用語
・チャタリング… 機械式のスイッチのオンとオフが切り替わる間に、意図しないオンとオフが繰り返されること。
例：1度しかクリックしていないのに、ダブルクリックと認識される。

・7セグメントLED… 8個のLEDを組み合わせて数字を表現するディスプレイ
・アノードコモン型：ポートから出力される電圧が低いときに光る。
・カソードコモン型：ポートから出力される電圧が高いときに光る。



1. フラッシュメモリに関する記述として、適切なものはどれですか
ア. 高速に書き換えができて、CPUのキャッシュメモリに用いられる。
イ. 紫外線で全てのデータを一括消去できる。
ウ. 周期的にデータの再書き込みが必要である。
エ. ブロック単位で電気的にデータを消去する。

エ

2. コンデンサに蓄えた電荷の有無で情報を記憶するメモリはどれか
ア. EEPROM　イ. SDRAM　ウ. SRAM　エ. フラッシュメモリ

DRAM系はコンデンサ

イ

3. DRAMの特徴はどれか
ア. 書込み及び消去を一括又はブロック単位で行う。
イ. データを保持するためのリフレッシュ操作又はアクセス操作が不要である。
ウ. 電源が遮断された状態でも、記憶した情報を保持することができる。
エ. メモリセル構造が単純なので高集積化することができ、ビット単価を安くできる。

エ

4. メモリセルにフリップフロップ回路を利用したものを選べ
ア. DRAM　イ. EEPROM　ウ. SDRAM　エ. SRAM

エ

5. 二つの安定状態をもつ順序回路はどれか
ア. NANDゲート　イ. 加算器　ウ. コンデンサ　エ. フリップフロップ

エ

6. 機械式接点の押しボタンスイッチを1回押したときに、押してから数ミリ秒の間、複数回のON、OFFが発生する現象はどれか
ア. サンプリング　イ. シェアリング　ウ. チャタリング　エ. バッファリング

ウ

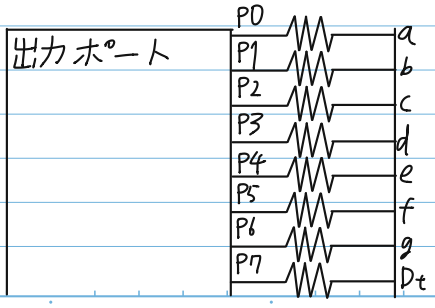
7. 7セグメントLED点灯回路で、出力ポートに16進数で6Dを出力したときの表示状態はどれか。ここで、P7を最上位ビット(MSB)、P0を最下位ビット(LSB)とし、ポート出力が1のとき、LEDは点灯する。

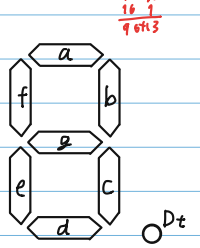
まず16進数を2進数に基数変換、$(6D)_{16} \rightarrow (109)_{10} \rightarrow (1101101)_2$

6 14
× ×
16 1
9 6 11 3

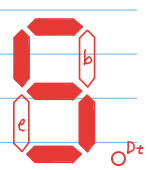
2) 109 …1
2) 54 …0
2) 27 …1
2) 13 …1
2) 6 …0
2) 3 …1
1

P7が最上位、P0が最下位ビットなので




P7、P6、P5、P4、P3、P2、P1、P0
0 1 1 0 1 1 0 1 ←2進数
ポートの出力が1でLEDが点灯、
カソードコモン型なので7セグが表す数字は「5」↑



# ・ユーザーインターフェース

UI … UI(ユーザーインターフェース)は、ユーザーとコンピュータの間で情報をやりとりするための接点。
例：ボタン、配色、画面のレイアウトなどで、わかりやすい、使いやすい見た目にするために必要なもの。
ポイント：見た目、操作性

UX … UX(ユーザーエクスペリエンス)はUIの設計やシステム、動作などであらゆる観点から、使いやすさなどを評価するもの。 ポイント：実際に使ったときの体験

・CUIとGUI
CUI … コンピュータの操作を文字で行うUI。
例：コマンドプロンプト、ターミナル、プログラミング、システム管理など…

GUI … ウィンドウやアイコンなどの視覚的な要素でコンピュータの操作を行うユーザーインタフェース
直感的に操作を行うことができる。
Windows、Mac、Android、iOSなどで画面に表示されるもの。

・GUI部品の例
・ラジオボタン … 選択肢の中から、一つだけ選択可能、通常、丸いボタン

例：学科を選んでください。
○ 特別進学　○進学選抜　◉ 文理進学　○ 工業科　○ 商業科
互いに排他的ないくつかの選択肢から、1つを選ぶ

・チェックボックス … 選択肢から、複数の項目を選択できる部品。通常、四角いボタン

例：進みたい分野を選んでください。
☐ 医療・福祉　☐ 法律・会計　☑ 情報　☑ Web・デザイン

・プルダウンメニュー … 選択肢を一覧表示し、その中から1つの項目だけを選択できる部品。

クラス ∨ → クリックすると…？

クラス ∧
11
12
13
14

選択肢が現れる。

・コンボボックス … プルダウンメニューに手入力ができるテキストボックスを追加した部品。

| クラス入力 ∧ |
| --- |
| 11 |
| 12 |
| 13 |
| 14 |

← リストとテキストボックスから選べる。
テキストボックスではリストに無いものも入力できる。
(システムによっては無効な操作で判断される)

・UI設計

▷ユーザビリティ … 特定のユーザーが特定の利用状況において、システム、製品又はサービスを利用する際に効果、効率及び満足度を用いて特定の目標を達成する度合い。
機能的な側面に焦点を当てて評価する。

▷アクセシビリティ … 多様な状況や能力を持つ人々が製品やサービスを利用できるのかどうかで評価。
例:Webサイトの音声読み上げ。
↑視覚障がいのある方でもサイトの情報を知ることができる。

・ユーザビリティの評価
どれだけの利用者がストレスを感じることなく、目標とする要求を達成できるかという観点で評価される。

評価方法
・インタビュー法

・ヒューリスティク法 … UI/UXの専門家が経験則や知識からユーザビリティの評価をすること。

・ユーザビリティテスト … 実際にユーザーにサービスを使ってもらい、様子を観察して評価をすること。Googleのアンケートなどがその例。

・ログデータ分析法 … アクセスログや起動ログなどを用いて、サービスの使いやすさを評価する。
例:Webサイトのcookie、ユーザーの検索などに合わせて広告を表示するときなどに使う。

・入力チェック…ユーザビリティを向上させるために、ユーザーがコンピュータに入力したデータが適切かどうか調べること。

もし、誤りがあればエラーを表示する。

入力チェック方法

・論理チェック…入力されたデータが論理的に正しいか検査する。
例えば、Xでポストを予約するとき、過去の日付ではエラーにする。

・重複チェック…入力されたデータが重複していないかチェック。

・フォーマットチェック…入力されたデータの形式が正しいかどうかチェック。
例えば、半角入力のフォームで、全角入力だったらエラーにする。

・シーケンスチェック…入力されたデータが正しい順に並んでいるかチェック

▷その他、ユーザビリティを向上させる機能

・Undo機能…直前の操作を取り消して、元の状態にすること。

・マクロ機能…一連の操作をコンピュータに記憶させて、作業の自動化を図る機能。

・ショートカットキー…Ctrl+Cでコピー、Ctrl+Vで貼り付けなどの特定の操作を簡略化させたもの。

▷ユニバーサルデザイン

年齢、文化、言語、能力の違い、障害の有無などにかかわらず、すべての人が利用できるデザインのこと。

▷バリアフリーデザイン

高齢者や障害者が生活する上での障壁を取り除く設計

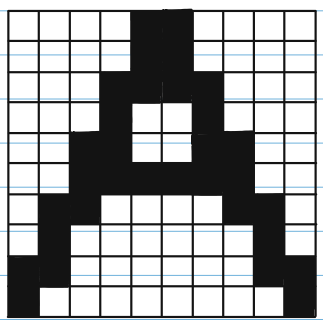
# マルチメディア技術

## ▷文字の表現

文字をデジタルデータとして表す方法には ビットマップフォント と アウトラインフォント がある。

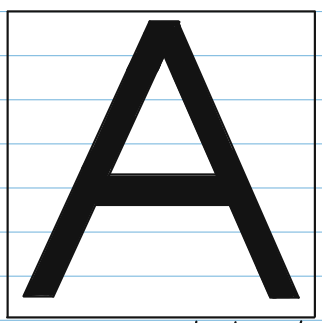
### ・ビットマップフォント

ラスタデータのフォント。
ドットの集まりによって表現されるため、拡大してみると、
ギザギザが目立つ。



### ・アウトラインフォント

ベクトルデータのフォント。
文字の形状を座標や数学的な計算によって
表現されるため、拡大してもなめらかな線で
表現される。



### ・フォントの表示速度

ベクトルデータを実際にディスプレイに出力するには ラスタデータに変換する
必要がある。

・ラスタライズ … ベクトルデータをラスタデータに変換すること。

既にラスタデータになっているものは、ラスタライズの処理が省けるので、表示が高速

## ▷音声

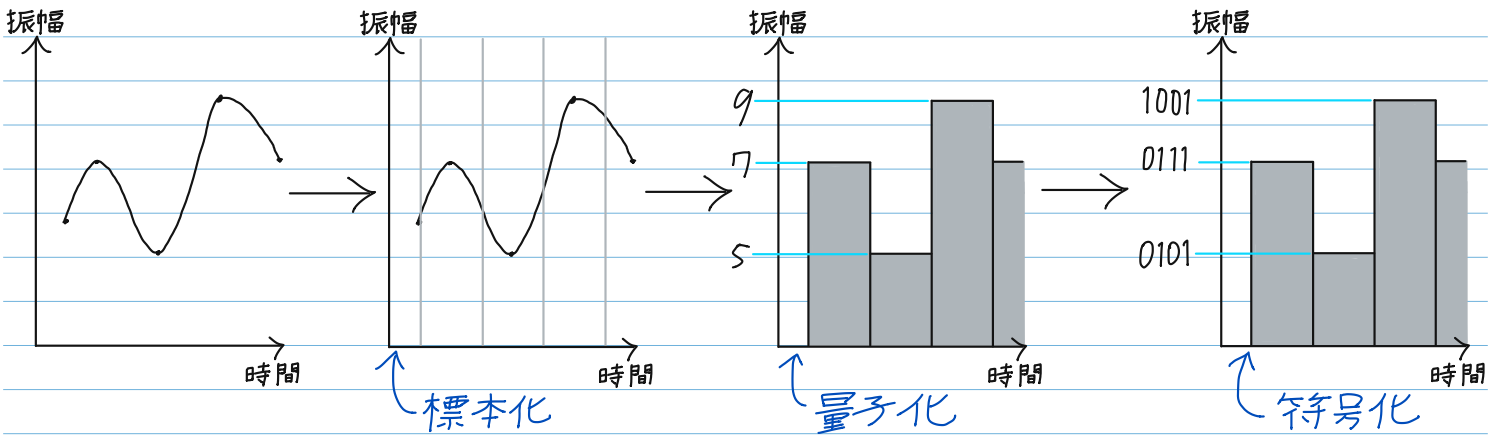
コンピュータはデジタルデータのみを扱えるので、音声データも デジタル化して
保存される。

音波は アナログデータ なので、コンピュータに保存するには デジタル化 をする必要がある。

・PCMのデータ変換方式

アナログのデータをデジタルのデータに変換する方式

▷変換の手順




1. 標本化 … アナログデータに対して一定の間隔で区切ること。
サンプリングともいう。

2. 量子化 … 標本化で区切られたデータに値をつける。

3. 符号化 … 量子化でデータに付けた値をビット列に変換

出題例: 60分の音声信号を標本化周波数44.1kHz、量子化ビット数16ビットのPCM方式でデジタル化した場合、データ量はおよそ何Mバイトか。

標本化周波数44.1kHz＝1秒間に44.1×$10^3$回データを区切る。(kHzだから$10^3$)
量子化ビット数は16ビット、2進数で表現できる数は$2^{16}$通り。
音声の長さは60分。

PCM変換後のデータ量 ＝ 標本化周波数 × 量子化ビット数 × 秒数

式に代入して PCM変換後のデータ量 ＝ 44.1kHz × 16ビット × ($60_{min} \times 60_s$)
ここで出る値はビット数→ ＝ 2540160kビット
＝ 317520kバイト (1バイト＝8ビットなので8で割って317520kバイト)

問いではMバイトで求めるので、$10^3$で割って
＝317.520Mバイト
≒318

約318Mバイト

# 動画

## ▷静止画

・クリッピング
画像の一部を切り抜くこと。
正確に言えばトリミングをしているのでは無く、画像表示領域にウィンドウを定義し、
ウィンドウの外側を除去し、内側の見える部分だけを取り出す。
画面の見えない部分を非表示にしているだけ。

・アンチエイシアリング
画像などのラスタデータでは、傾いた線や曲線のドットが目立って滑らかに見えない。
そこでアンチエイシアリングで線のギザギザの周りをぼやかして滑らかにする手法。

・テクスチャマッピング
3Dのオブジェクトに画像を貼り付けて質感を出すこと。
マイクラのテクスチャとはこのこと。

・レイトレーシング/シェーディング
・レイトレーシングとは、CG世界で光の表現をリアルになるよう物理演算をすること。

・シェーディングはCG世界で立体感を表現するために陰影をつけること。

## ▷動画

大量のフレームをすばやく切り替えて、動いているように見え 。

・H.264/MPEG-4 AVC
通信速度やデータが限られている中でもスムーズに動画を再生できるよう
開発された動画を圧縮する技術

動画の中で変化があった部分だけを保存するため、画質を保ちながら、
ファイルサイズを大幅に小さくすることができる。

MPEG-4は従来のMPEG-2の2倍の圧縮性能を持つ

MP4はこのMPEG-4をベースに作られたフォーマット

# 過去問

1. GUI部品の一つであるラジオボタンの用途として、適切なものはどれか。

ア. 幾つかの項目について、それぞれ項目を選択するかどうかを指定する。
イ. 幾つかの項目から一つを選ぶときに、選択項目にないものはテキストボックスに入力
ウ. 互いに排他的な幾つかの選択項目から一つを選ぶ
エ. 特定の項目を選択することによって表示される一覧形式の項目から一つを選ぶ

ウ

2. ある商店では、約200品目の商品を取り扱っている。商品データの新規登録画面の入力項目のうち、入力形式としてプルダウンメニューを用いるのに適しているものはどれか。

| | 項目 | |
|---|---|---|
| ア | 商品番号 | 5桁の英数字項目で、商品ごとに付番する。 |
| イ | 商品名 | 40字以内の日本語項目で、商品ごとに命令する。 |
| ウ | 商品区分 | 10字以内の日本語項目で、5区分ある。 |
| エ | 価格 | 6桁の数字項目で、範囲は10,000～100,000円である。 |

アは、英数字の羅列でわかりづらい、
イは商品名ではあるが、約200品から探すのは難しい。
エもアと同様に価格だけではどうしようもないので　ウ

3. Webコンテンツのユーザビリティの説明として、適切なものはどれか。

ア. 障がい、年齢、性別、国籍などにかかわらず、だれでも使うことができる設計。
イ. 障がい者や高齢者に負担を与えない設計をいう。
ウ. 障がい者や高齢者がサービスを支障なく操作又は利用できる機能をいう。
エ. どれだけ利用者がストレスを感じずに、目標とする要求が達成できるかをいう。

アはユニバーサルデザイン、イはバリアフリー、ウはアクセシビリティの説明よって→エ

4. ユーザビリティの規格(JIS Z 8521)では、使用性を、「ある製品が、指定された利用者によって、指定された利用の状況下で、指定された目的を達成するために用いられる際の、有効さ、効率及び、利用者の満足度の度合い」と定義している。
この定義中の「利用者の満足」を評価するのに適した方法はどれか。

ア. インタビュー法
イ. ヒューリスティック評価
ウ. ユーザビリティテスト
エ. ログデータ分析法

ア

5. ビットマップフォントよりも、アウトラインフォントの利用が適しているケースはどれか。

ア. 英数字だけでなく、漢字も表示する。
イ. 各文字の幅を一定にして表示する。
ウ. 画面上にできるだけ高速に表示する。
エ. 文字を任意の倍率に拡大して表示する。

6. 音声のサンプリングを1秒間に11000回行い、サンプリングした値をそれぞれ8ビットのデータとして記録する。このとき、512×10⁶バイトの容量をもつフラッシュメモリに記録できる音声の長さは、最大何分か。

PCM変換後のデータ量 = 標本化周波数 × 量子化ビット数 × 秒数
時間を求めるので、秒数をxとする。
↙ PCM変換後のデータ量は8(1バイトあたりのビット数)で割ったあとなので割る前に戻す。

$512\times10^6\times8 = 11000\times8\times x$

$512\times10^6 = 11000x$

$512\times10^3 = 11x$

$x = 46545.454\cdots$ (秒)

11)512000
44
72
66
60
55
50
44
68
55

60)46545.454
420
454
420
345
300
450

約775分 //

7. 3次元グラフィックス処理におけるクリッピングの説明はどれか。

ア. CG映像作成における最終段階として、物体のデータをディスプレイに描画できるように映像化する処理である。
イ. 画像表示領域にウィンドウを定義し、ウィンドウの外側を除去し、内側の見える部分だけを取り出す処理である。
ウ. スクリーンの画素数が有限であるために図形の境界近くに生じる、階段状のギザギザを目立たなくする処理である。
エ. 立体感を生じさせるために、物体の表面に陰影を付ける処理である。

イ //

8. 液晶ディスプレイなどの表示装置において、傾いた直線を滑らかに表示する手法はどれか。

ア. アンチエイリアシング
イ. テクスチャマッピング
ウ. モーフィング
エ. レイトレーシング

ア //

9. テクスチャマッピングを説明したものはどれか。

ア. 光源からの反射や屈折、透過を計算し描画していく。
イ. 光源と物体の形状などに基づいて、表示するときに陰影をつける。
ウ. 表示画面からはみ出す箇所をあらかじめ見つけ、表示対象から外す。
エ. 物体の表面に画像を貼り付けることによって、表面の質感を表現する。

エ

10. H.264／MPEG-4 AVCの説明として適当なものはどれか。

ア. 5.1チャンネルサラウンドシステムで使用されている音声圧縮技術
イ. 携帯電話で使用されている音声圧縮技術
ウ. デジタルカメラで使用されている静止画圧縮技術
エ. ワンセグ放送で使用されている動画圧縮技術

エ

11. 頻繁に行う操作を効率よく行えるようにしたユーザインタフェースはどれか。

ア. Undo機能（元に戻す）
イ. オンラインヘルプ
ウ. ショートカットキー
エ. プログレスバー

ウ

# 情報 I

## 音をデジタル化する3ステップ

標本化　一定の間隔で区切り波の高さを取り出す。
量子化　取り出した高さに数値を割り当てる
符号化　量子化した数値を0と1の2進数で表すこと。

・音質とデータ量はトレードオフの関係
　高音質であるほどデータが大きくなる。

MIDI… 伴奏（デジタル）
DTM… ボカロ

## 画像も同様

画像の標本化 → 画素に区切って値を取り出す。
画像の量子化 → 色の段階を数値化
画像の符号化 → 2進数に変換する。

・ディスプレイでは赤・青・緑の光の三原色で表現している。
　256色合計1677万色

## 画像のラスタデータとベクトルデータの違い。

ラスタデータ：1pxごとに色があり拡大すると、ドット絵になる。

ベクトルデータ：数学のように描画したものが座標として記憶されるので、
　拡大しても滑らか。
　製図やフォントなど…

## 動画

FPS　1秒間に流れるフレームの数
　30 fpsなら、30フレーム

圧縮… zip、mp3、mp4、png……

可逆圧縮… 圧縮前の状態にできるもの。zip、7z、xzなどのフォーマット
非可逆圧縮… 圧縮したら完全に元には戻らない。
　何らかのデータが欠落する圧縮　mp3、jpeg、MPEG-4など

## ランレングス圧縮

例：0000001111000001111　をランレングス法で圧縮

→これらの合計は19ビット

これを0と1に分ける

0が6個、1が4個、0が5個、1が4個

↓これを　数値、個数、数値、個数、で表す。

0␣110␣1␣100␣0␣101␣1␣100

個数は2進数に変数

→これらのビット数は16ビット　<< この例ではそんなに削れてない）

ランレングス法での圧縮は、連続するデータが多いほど効果的な圧縮アルゴリズム

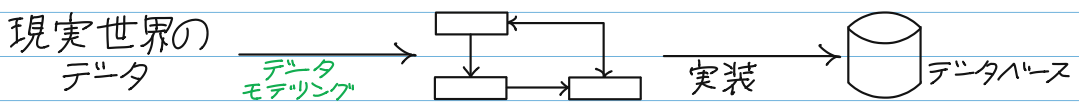
連続しないデータではかえってデータ量が増える場合がある。

# データベース

▷データベース
大量のデータを扱いやすいように整理して蓄積したもの。
他のデータベースと連携して整合性を保つ

・データモデル … 現実世界にある複雑なデータの相互関係をわかりやすくした図
データモデルは データベースの設計図になる。

データベースではデータを扱いやすくするために、データモデリングという現実世界とのデータの相互関係の整理をする必要がある。
このデータモデリングによって作られるのが データモデル




・RDB(リレーショナルデータベース) … 関係データベースともいう
データを表で管理するデータベース

例：

| 学生番号 | 学生名 | メールアドレス |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | yuki.114514@fakemail.lol |
| 2 | 雪村 瞬快 | null |
| 3 | 行村 隼快 | Shunkai-NETO@lomo.jp |

レコード(行)
列

表は表計算ソフトと同じような構成になっている。

Googleスプレッドシートでは、表計算の他に、データベースとして扱うことも可能

・テーブル … 表全体のこと。HTMLでも表を作るときはよく<table>を使う。
・列 … データの属性
・レコード(行) … 各データ属性を1つにまとめたもの。

・主キー … テーブルの中から特定のレコードを識別するための列。
大量のデータの中から目的のデータを見つけるために必要なキー

例：

| 学生番号 | 学生名 | メールアドレス |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | yuki.114514@fakemail.lol |
| 2 | 雪村 瞬快 | null ← データが空 |
| 3 | 行村 隼快 | Shunkai-NET@loma.jp |

学生名：重複
↑ 重複していない。

この場合、学生名では重複があり、メールアドレスではnull（データなし）があるため、特定のデータを取り出すには、重複がない学生番号のみとなるので、主キーになるのは学生番号の列。

・主キーの条件 … データが重複しない、nullでない。← この2つを満たせばOK

・複合主キー … テーブル内に主キーになりうる列が無い場合は、複数の列を組み合わせて主キーにする。

例：

| 学校名 | 学生番号 |
|---|---|
| 知多校 | 1 ← 重複 |
| 滝春校 | 1 |
| 滝春校 | 2 |

↑ 重複

学校名と学生番号で重複が生じているので、
学校名と、学生番号を合わせて扱えば、
その学校の何番の学生が判る。

・外部キー … 別のテーブルの主キーを参照する列

例：

| 主キー：学生番号 | 学生名 | 外部キー：担任番号 |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | 2 |
| 2 | 雪村 瞬快 | 1 |
| 3 | 行村 隼快 | 1 |

参照

| 主キー：担任番号 | 教員名 |
|---|---|
| 1 | 火田 |
| 2 | 幸村 |

外部のテーブル

リレーショナルデータベースでは、種類ごとに、学生と教員で分けて、データを管理する。

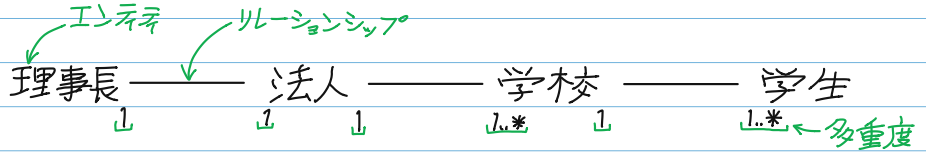
・参照整合性 … 外部キーを扱うということは、別のデータベースと連携することを意味するため各データの整合性が保たれる。
もし、1つのテーブルで管理しておくと、存在しない不整合なデータが記録されるリスクがあるため、別でテーブルを作って管理を行う。

・データベース設計

・E-R図 … エンティティ(人間が管理する対象)と、エンティティ同士を繋ぎ合わせるリレーションシップの関係を整理して表される図。

データモデリングで作られるデータモデルこそがE-R図

例:




・多重度 … エンティティ間の量の関係を表す度合
1:1
*:任意の整数
0..1:0から1の範囲
1..*:1から任意の整数の範囲

・1対1
理事長は1つの法人につき1名、法人も理事長を1名のみ任名できるので、例でのE-R図では1対1の関係ができている。

・1対多数
法人と学校、学校と学生では、1つの法人につき多数の学校、1つの学校につき多数の学生という関係になる。
逆に、1人の学生から見た学校、1つの学校から見た法人は1つである。

## ▷正規化

データが重複したりデータの更新の際に矛盾が生じないようにテーブルを分けること
≪外部キーによりデータの整合性を保てる。

例：

| 学生番号 | 学生名 | コース名 |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | 特別進学 |
| 2 | 雪村 瞬快 | 文理進学 |
| 3 | 行村 隼快 | 文理進学 |
| 4 | 幸村 春海 | 工業科 |

・このテーブルの問題
もし、学生番号1番が転学した場合、1番のレコードを削除すると、「特別進学」クラスも消えてしまう。

この他に、学生番号2、3番の在籍する「文理進学」の名称などが変更になった場合、2箇所を修正しないといけない。
そこで、正規化を行って、外部のテーブルでデータを管理すれば、データの重複や更新の矛盾を防ぐことができる。

| 学生番号 | 学生名 | コース番号（外部キー） |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | 1 |
| 2 | 雪村 瞬快 | 3 |
| 3 | 行村 隼快 | 3 |
| 4 | 幸村 春海 | 4 |

| コース番号 | コース名 |
|---|---|
| 1 | 特別進学 |
| 2 | 進学選抜 |
| 3 | 文理進学 |
| 4 | 工業科 |

このように分けておけばデータの矛盾や重複を防ぐことができる。

## ▷関数従属 …ある属性(列)が決まると、他の属性も一意に決まる。

A → B と表記、これは「属性Bは属性Aに関数従属している」ということを示す。
Aが決まったらBも決まる関係

例：

| 学生番号（主キー） | 学生名（属性） |
|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 |
| 2 | 雪村 瞬快 |
| 3 | 行村 隼快 |
| 4 | 幸村 春海 |

← この場合、学生番号が決まったら学生名も判るので、学生番号 → 学生名の関数従属が成り立つ

データとデータの因果関係を表すもの。

## ▷関数従属の種類

・完全関数従属…属性が主キーに関数従属すること。

例：学生番号 | 学生名　←学生番号が決まると、学生名が一意に決まる。
（学生番号：主キー　学生名：属性）
よって、この関係は完全関数従属
属性が主キーに完全に属している状態

複合主キーの場合、　学生番号 | 試験ID | 得点
（学生番号 | 試験ID：主キー　得点：属性）
複合主キーの場合、属性が複数ある主キーすべてに属していたら完全関数従属

・部分関数従属 …複合主キーの一部の列に属性が関数従属すること。

例：学生番号 | 試験ID | 学生名 | 得点　（学生番号 | 試験ID：主キー）
得点は、学生番号と試験IDがあることで
判るデータなので、完全関数従属である。
しかし、学生名は、学生番号にしか属さないので、部分関数従属である。

・推移的関数従属…主キー以外の属性が関数従属すること。

例：学生番号 | 試験ID | 得点 | 教員番号 | 教員名　（学生番号 | 試験ID：主キー）
ここでは、教員名は教員番号からしか判らないのでこの2つが関数従属である。
このとき、教員番号は主キーではないので、推移的関数従属

・正規化を行う目的…データの重複や、更新の際に矛盾が生じないように一部のデータを
別のテーブルにして、外部キーで呼び出すようにする。
≪整合性を保つために

部分関数従属や、推移的関数従属は完全に主キーに属していないので、これらをテーブル
から切り放して外部の参照先のテーブルとして扱う。
完てのテーブルを完全関数従属だけにすることが正規化の狙い。

## ・正規化の手順

1. 非正規形 … 正規化を行う前の状態

例：

| 学生ID | 学生名 | 教員ID | 教員名 | 試験ID | 試験名 | 得点 | … |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | 2 | 前橋 | IP | ITパスポート | 70 | … |
| 2 | 行村 隼快 | 1 | 船橋 | FE | 基本情報 | 800 | |

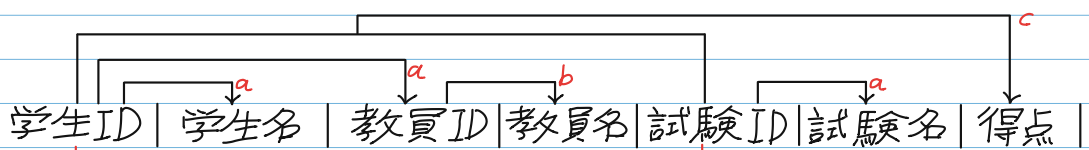
| … | 試験ID | 試験名 | 得点 |
|---|---|---|---|
| | AP | 応用情報 | 60 |

この状態では、試験IDと試験名、得点が2つずつある。この繰り返しがあると、データが整理しづらい。

2. 第1正規化 … 非正規形にあった属性の繰り返しをレコードを追加して解決する。

| 学生ID | 学生名 | 教員ID | 教員名 | 試験ID | 試験名 | 得点 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | 2 | 前橋 | IP | ITパスポート | 70 |
| 2 | 行村 隼快 | 1 | 船橋 | FE | 基本情報 | 800 |
| 2 | 行村 隼快 | 1 | 船橋 | AP | 応用情報 | 60 |

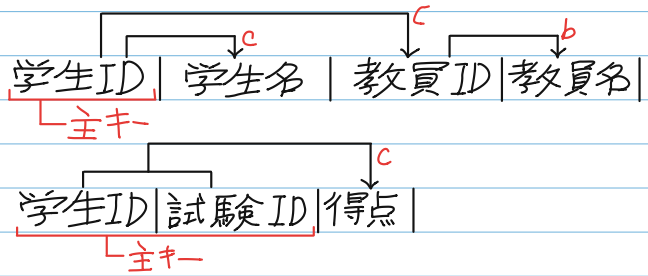
これで繰り返しがなくなったので、関数従属の図を作ることができる。




a … 部分関数従属
b … 推移的関数従属
c … 完全関数従属

学生名や教員IDは、学生IDがあることで判るが、学生IDだけを主キーにしてしまって、得点がその学生の何の試験の得点なのかわからなくなるので、ここでは、学生IDと試験IDを主キーとして考える。すると、学生IDからわかるデータ、試験IDからわかる試験名は部分関数従属、得点の部分は、完全関数従属、教員名は教員IDからしかわからず、教員IDが主キーではないので推移的関数従属となる。

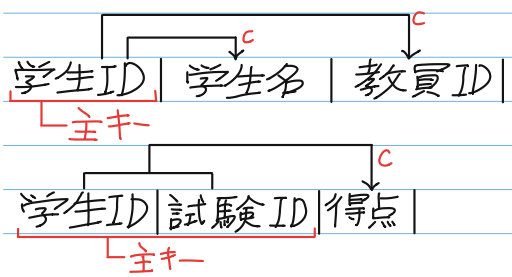
3. 第2正規化… 第1正規化から、部分関数従属が無い状態にすること。
ここからテーブルを分割して、外部キーを導入していく。

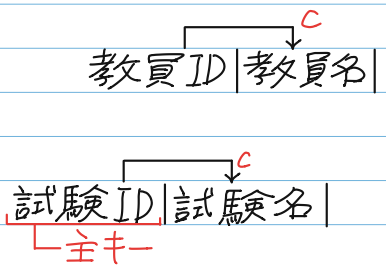



a … 部分関数従属
b … 推移的関数従属
c … 完全関数従属

説明: 第1正規化の時点で、「学生ID」と「試験ID」を複合主キーにすることで、「試験の得点」だけを得ることができ、このとき、関係が完全関数従属であるため、
これらだけをテーブル分けする。
そして、学生IDから、学生名と教員IDがわかることから、学生IDを主キーにして、学生名、教員IDを完全関数従属にし、教員名はまだここでは、推移的関数従属にしておく。
試験IDと試験名の関係は、元が部分関数従属であったため、テーブルを分けて、
完全関数従属の状態にする。

4. 第3正規形… 第2正規化と同じ要領で、推移的関数従属をなくす。




a … 部分関数従属
b … 推移的関数従属
c … 完全関数従属

# 過去問

1. 関係データベースのデータ構造の説明として適切なものはどれか。
ア. 親レコードと子レコードをポインタで結合する。
イ. タグを用いてデータの構造と意味を表す。
ウ. データと手続きを一本化(カプセル化)してもつ。
エ. データを2次元の表によって表現する。 エ

2. 関係データベースの主キー制約の条件として、キー値が重複していないことの他に、主キーを構成する列に必要な条件はどれか。
ア. キー値が空でないこと
イ. 構成する列が一つであること
ウ. 表の先頭に定義されている列であること
エ. 別の表の候補キーとキー値が一致していること。 ア

3. 関係データベースにおいて、外部キーを定義する目的として、適切なものはどれか。
ア. 関係する相互のテーブルにおいて、レコード間の参照一貫性が維持される制約をもたせる。
イ. 関係する相互のテーブルの格納場所を近くに配置することによって、検索、更新を高速に行う。
ウ. 障害によって石破壊されたレコードを、テーブル間の相互の関係から、可能な限り復旧させる。
エ. レコードの削除、追加の繰返しによる、レコード格納エリアのフラグメンテーションを防止する。

※フラグメンテーション:記憶領域で、データが分散(断片化)してしまうこと。 ア

4. E-R図に関する記述のうち、適切なものはどれか。
ア. 関係データベースの表として実装することを前提に表現する。
イ. 管理の対象をエンティティ及びエンティティ間のリレーションシップとして表現する。
ウ. データの生成から消滅に至るデータ操作を表現する。
エ. リレーションシップは、業務上の手順を表現する。 イ

5. 6行だけから成る"配送"表において成立している関数従属はどれか。
ここで、X→Yは、XはYを関数的に決定することを表す。

| 配送日 | 部署ID | 部署名 | 配送先 | 部品ID | 数量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2016-08-21 | 300 | 第二生産部 | 秋田事業所 | 1342 | 300 |
| 2016-08-21 | 300 | 第二生産部 | 秋田事業所 | 1342 | 300 |
| 2016-08-25 | 400 | 第一生産部 | 名古屋工場 | 2346 | 500 |
| 2016-08-25 | 400 | 第一生産部 | 名古屋工場 | 2346 | 1000 |
| 2016-08-30 | 500 | 石研究開発部 | 名古屋工場 | 2346 | 30 |
| 2016-08-30 | 500 | 石研究開発部 | 川崎事業所 | 1342 | 30 |

ア. 配送先→部品ID
イ. 配送日→部品ID
ウ. 部署ID→部品ID
エ. 部署名→配送先

関数従属関係はあることが決まることでそれと因果関係にあるものも一意に決まる。

ア

6. "従業員"表を第3正規形にしたものはどれか。ここで、下線部は主キーを表す。

従業員（従業員番号、従業員氏名、{技能コード、技能名、技能経験年数}）
（{}は繰返し）

ア. 従業員番号、従業員氏名
技能コード、技能名、技能経験年数 ← これの場合 従業員番号

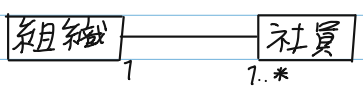
イ. 従業員番号、従業員氏名、技能コード、技能経験年数
技能コード、技能名 ← 技能経験年数はどの従業員の何の技能をどれだけ経験したかなので、技能コードも主キーでないとダメ。

ウ. 従業員番号、技能コード、技能経験年数
従業員番号、従業員氏名
技能コード、技能名

エ. 従業員番号、技能コード ← 複合主キーなのに、それに属するデータが無い
従業員番号、従業員氏名、技能経験年数
技能コード、技能名

答え：ウ

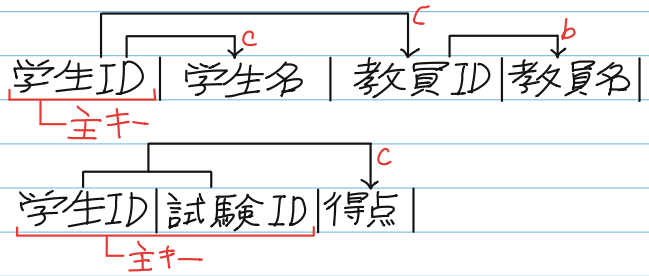
7. UMLを用いて表した図のデータモデルの多重度の説明のうち、適切なものはどれか。




ア. 社員が1人も所属しない組織は存在しない。
イ. 社員は必ずしも組織に所属しなくてもよい。
ウ. 社員は複数の組織に所属することができる。
エ. 一つの組織に複数の社員は所属できない。

ア

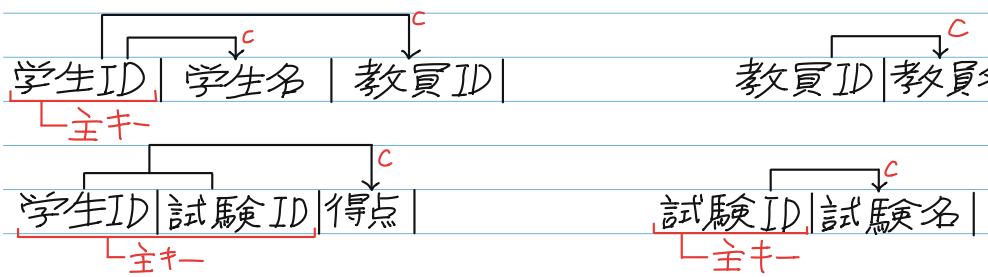
3. 第2正規化… 第1正規化から部分関数従属が無い状態にすること。
ここからテーブルを分割して、外部キーを導入していく。




a … 部分関数従属
b … 推移的関数従属
c … 完全関数従属

説明: 第1正規化の時点で、「学生ID」と「試験ID」を複合主キーにすることで、「試験の得点」だけを得ることができ、このとき、関係が完全関数従属であるため、
これらだけをテーブル分けする。
そして、学生IDから、学生名と教員IDがわかることから、学生IDを主キーにして、学生名、教員IDを完全関数従属にし、教員名はまだここでは、推移的関数従属にしておく。
試験IDと試験名の関係は、元が部分関数従属であったため、テーブルを分けて、完全関数従属の状態にする。

4. 第3正規形… 第2正規化と同じ要領で、推移的関数従属をなくす。




a … 部分関数従属
b … 推移的関数従属
c … 完全関数従属

・データベース管理システム
アプリケーションソフトウェアの要求に応じてデータベースを操作するシステム。
アプリケーションソフトウェアがデータベース管理システムを操作し、データベース管理システムがデータベースを操作する。

データベース管理システム(データベースマネジメントシステム) DBMSと略すこともある。

・DBMSの主な機能
1. データ操作
2. トランザクション管理
3. 排他制御

## ▷データ操作

・選択 … テーブルから特定のレコードを取り出す操作
・射影 … テーブルからある特定の列のみを取り出す操作
・結合 … 複数のテーブルを1つにする操作。≪関連するデータを1つにまとめる。

結合の列：結合前

| 学生ID | 学生名 | コースID |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | F1 |
| 2 | 行村 隼快 | F5 |

| コースID | コース名 |
|---|---|
| F1 | 特別進学 |
| F2 | 進学選抜 |
| F5 | 文理進学 |

結合後

| 学生ID | 学生名 | コース名 |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | 特別進学 |
| 2 | 行村 隼快 | 文理進学 |

・挿入 … テーブルにレコードを追加する操作
・更新 … レコード内のデータを更新する操作
・削除 … テーブルからレコードを削除する操作

## ▷SQL … リレーショナル(←RDB)データベースを操作するための言語

アプリケーションソフトウェアがRDBに対して命令を出す際に用いる言語

・SELECT文 … テーブルの中からデータを取り出す命令。選択や射影の際に使う宣言

構文：
```
SELECT 列   -- 取り出す列を宣言
FROM テーブル   --どのテーブルから取り出すのか宣言
```

例：学生テーブル

| 学生ID | 学生名 | コース |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | 特進 |
| 2 | 行村 隼快 | 文理 |

↓射影

| 学生名 |
|---|
| 雪村 瞬快 |
| 行村 隼快 |

学生テーブルから、学生名の列を取り出す場合

```
SELECT 学生名
FROM 学生
--これで学生テーブルから、学生名を射影できる。
```

・複数の列を取り出す
SELECT 学生名, コース -- カンマで区切る
FROM 学生 -- 学生テーブルの学生名とコースの列を取り出す

・全ての列を取り出す
SELECT * -- 全ての列を取り出すときはアスタリスクを指定する。
FROM 学生

・特定のレコードを取り出す
特定のレコードを取り出すときは、SELECTで全ての列取り出して、どのテーブルから取り出すのかを宣言し、条件式を使って、どのレコードを取り出すのか宣言する。

構文：
SELECT *
FROM テーブル名
WHERE 条件式

▷条件式 … ここで宣言する条件式は、宣言したデータが含まれるレコードを取り出すというもの。

例：学生テーブル

| 学生ID | 学生名 | コース |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 晄快 | 特進 |
| 2 | 行村 隼快 | 文理 |

選択

| 学生ID | 学生名 | コース |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 晄快 | 特進 |

SELECT *
FROM 学生
WHERE コース = "特進"
ここで学生テーブルから、コースに特進が含まれる学生だけをレコードで取り出している。

▷条件式（WHERE句）の書き方
-- SQLにおけるWHEREの条件式の宣言
WHERE 列名 演算子 値
条件式の演算子は比較演算子が使える。

・WHERE句の比較演算子

| | |
|---|---|
| = | 等しい |
| <> | 等しくない |
| > | 大なり |
| < | 小なり |
| >= | 以上 |
| <= | 以下 |

・例えば、学生ID2番を除外したレコードを取り出すとき
SELECT *
FROM 学生
WHERE 学生ID <> 2

WHEREでは論理演算子も使える。OR（または）、NOT（否定）、AND（かつ）
WHERE 条件式 論理演算子 条件式

## ▷テーブルを結合

正規化などで、テーブルを分割。これは データの整合性を保つために行うもの。
実際にデータを参照しようとすると、外部キーに分けられているので、テーブルを結合しないと、各外部キーを参照しなければならない。

例：学生テーブル

| 学生ID | 学生名 | コースID |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | F1 |
| 2 | 行村 隼快 | F5 |

コーステーブル

| コースID | コース名 |
|---|---|
| F1 | 特別進学 |
| F2 | 進学選抜 |
| F5 | 文理進学 |

この2つのテーブルを結合して参照

構文：SELECT 列名 -- 参照する列名を宣言。(テーブルは問わない)
FROM テーブル名A, テーブル名B --どのテーブルとテーブルから参照するのか宣言
WHERE テーブル名A.列名 = テーブル名B.列名
-- WHEREで、どのテーブルの列を結合させるのか選択

例：

```
SELECT 学生ID, 学生名, コース名
FROM 学生, コース -- 学生テーブルとコーステーブルから参照
WHERE 学生.コースID = コース.コースID -- ここで外部キーが一致して結合
```

・結合結果

| 学生ID | 学生名 | コース名 |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | 特別進学 |
| 2 | 行村 隼快 | 文理進学 |

メインテーブルの外部キーと、外部テーブルの主キーをWHERE句で宣言して1つのテーブルのように扱う。

## ▷データを集計… 表計算ソフトにあるような関数を使ってデータを集計

・関数

| | |
|---|---|
| SUM(列名) | 指定した列の合計を求める。 |
| AVG(列名) | 指定した列の平均を求める。 |
| MIN(列名) | 指定した列の最小値を求める。 |
| MAX(列名) | 指定した列の最大値を求める。 |
| COUNT(*) | レコードの数を求める。 |

例：学生テーブル

| 学生ID | 学生名 | コース名 |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 瞬快 | 特別進学 |
| 2 | 行村 隼快 | 文理進学 |

```
SELECT COUNT(*)
FROM 学生
```

レコードの数カウント

| COUNT(*) |
|---|
| 2 |

▷データをグループ化 … 列の値が同じレコードを1つにまとめることができる。

使用例：受注テーブルから商品ごとの数量を求める場合

```
SELECT 商品名, SUM(数量)
FROM 受注
GROUP BY 商品名 ーー"商品名"にある重複するレコードを1つにまとめる。
```

受注テーブル

| 商品名 | 数量 |
|---|---|
| ペン | 5 |
| ペン | 15 |
| 鉛筆 | 25 |
| 消しゴム | 10 |
| 消しゴム | 20 |

「数量」から関数名に置き換わる。

| 商品名 | SUM(数量) |
|---|---|
| ペン | 20 |
| 鉛筆 | 25 |
| 消しゴム | 30 |

▷特定のレコードを取り出してグループ化

先にWHEREでレコードを取り出して、その後にGROUP BYでグループ化をする。

例：
```
SELECT 商品名, SUM(数量)
FROM 受注
WHERE 商品名 = "ペン" --レコード取り出し
GROUP BY 商品名
```

受注テーブル

| 商品名 | 数量 |
|---|---|
| ペン | 5 |
| ペン | 15 |
| 鉛筆 | 25 |
| 消しゴム | 10 |
| 消しゴム | 20 |

| 商品名 | 数量 |
|---|---|
| ペン | 5 |
| ペン | 15 |

GROUP BYでグループ化

| 商品名 | SUM(数量) |
|---|---|
| ペン | 20 |

・HAVING句
WHERE句はGROUP BYを実行する前に使う条件式
HAVING句はGROUP BYの後に記述する条件式

構文：HAVING 列名 演算子 値

使用例：受注テーブルから、数量が30以上の商品を取り出す場合
```
SELECT 商品名, SUM(数量)
FROM 受注
GROUP BY 商品名
HAVING SUM(数量) >= 30
```

受注テーブル

| 商品名 | 数量 |
|---|---|
| ペン | 5 |
| ペン | 15 |
| 鉛筆 | 25 |
| 消しゴム | 10 |
| 消しゴム | 20 |

GROUP BY →

| 商品名 | SUM(数量) |
|---|---|
| ペン | 20 |
| 鉛筆 | 25 |
| 消しゴム | 30 |

HAVING →

| 商品名 | SUM(数量) |
|---|---|
| 消しゴム | 30 |

▷データを並べ替える
指定した列の値に応じて並べ替えができる。
ORDER 列名 並べ方
並べ方には昇順(ABC)と降順(DESC)がある。
並べ方の指定を入れない場合は、昇順に並び替えされる。

例：
```
SELECT 商品名, 数量
FROM 受注
ORDER BY 数量 -- 並び方を省略しているので昇順になる。
```

受注テーブル

| 商品名 | 数量 |
|---|---|
| ペン | 5 |
| ペン | 15 |
| 鉛筆 | 25 |
| 消しゴム | 10 |
| 消しゴム | 20 |

ORDER BY →

受注テーブル

| 商品名 | 数量 |
|---|---|
| ペン | 5 |
| 消しゴム | 10 |
| ペン | 15 |
| 消しゴム | 20 |
| 鉛筆 | 25 |

▷列名に別名をつける… 指定する列名の後ろにAS句を指定すると列名を変えれる。

構文：SELECT 列名 AS 別名

例：SUM(列名)を宣言すると、関数実行後の列名が、SUM(列名)となる。
ここの表示名を変える場合は、ASで、別名をつける。

```
SELECT 商品名, SUM(数量) AS 合計数量
FROM 受注
GROUP BY 商品名
```

受注テーブル

| 商品名 | 数量 |
|---|---|
| ペン | 5 |
| ペン | 15 |
| 鉛筆 | 25 |
| 消しゴム | 10 |
| 消しゴム | 20 |

GROUP BY

| 商品名 | SUM(数量) |
|---|---|
| ペン | 20 |
| 鉛筆 | 25 |
| 消しゴム | 30 |

AS 別名

| 商品名 | 合計算量 |
|---|---|
| ペン | 20 |
| 鉛筆 | 25 |
| 消しゴム | 30 |

▷ビュー
これまで例で作った学生テーブルや受注テーブルとは異なる、実在しない、複数のテーブルから特定の条件で抽出したデータを、あたかも一つのテーブルであるかのように見せる仮想的なテーブルのこと。

特定のユーザーにデータベースのすべてのテーブルへのアクセス権を与えるのではなく、このビューを介して、必要な情報のみを見せるように制限できる。

例：学生テーブル

| 学生ID | 学生名 | AVG(評定) |
|---|---|---|
| 1 | 雪村 晴快 | 3.2 |
| 2 | 行村 隼快 | 3.7 |

このままでは各学生の評定が晒されてしまう。
そこで、以下の構文を使ってビューを作成して、アクセスの範囲を制限する。

ビュー作成構文：

```
CREATE VIEW ビュー名
AS SELECT 列名
FROM 表名
```

記述例：

```
CREATE VIEW 学生名簿
AS SELECT 学生ID, 学生名
FROM 学生
-- これで、学生名簿というビューに、学生IDと、学生名の列が格納された。
```

・ビューの呼び出し
先程作成したビューを参照
SELECT *
FROM 学生名簿 --参照するビュー名をここに書き込む
ビューで設定した列のみが表示される。

・ビューの特徴
実際の表のデータを変更すると、それを元に作成されたビューにも適応される。
反対に、ビューでデータを変更すると、元の実際のデータにも適応される。
ただし、複数の表を結合して作られたビューはデータの変更ができない。

▷インデックス… データベース検索を高速化するための索引のようなもの

▷ストアドプシージャ… 複数の命令を1つにまとめて、データベース管理システムに保存したもの。
呼び出すだけで、自動的に保存した命令を実行する。

# 過去問

・関係データベースの操作のうち、射影の説明として、適切なものはどれか。
ア. ある表の照会結果と、別の表の照会結果を組み合わせて一つの表にする。
イ. 表の中から特定の条件に合致した行を取り出す。
ウ. 表の中から特定の列だけを取り出す。
エ. 二つ以上の表の組から条件に合致した組同士を合わせて新しい表を作り出す。

ウ

・列A1～A5から成るR表に対する次のSQL文は、関係代数のどの演算に対応するか。
データベースのテーブルを集合として扱い、その集合でどんな演算を行うのか答えよというもの

```
SELECT A1, A2, A3 FROM R
WHERE A4 = 'α'
```

ア. 結合と射影　イ. 差と選択　ウ. 選択と射影　エ. 和と射影
SELECTで射影、WHERE A4='α'でレコードの選択をしているので
射影と選択が含まれる　ウ が答え

・"学生"表と"学部"表に対して次のSQL文を実行した結果として、正しいものはどれか。

学生

| 氏名 | 所属 | 住所 |
|---|---|---|
| 応用花子 | 理 | 新宿 |
| 高度次郎 | 人文 | 渋谷 |
| 午前桜子 | 経済 | 新宿 |
| 情報太郎 | 工 | 渋谷 |

学部

| 学部名 | 住所 |
|---|---|
| 工 | 新宿 |
| 経済 | 渋谷 |
| 人文 | 渋谷 |
| 理 | 新宿 |

[SQL文]
```
SELECT 氏名 FROM 学生, 学部
WHERE 所属 = 学部名 AND 学部.住所 = '新宿'
```

ア.

| 氏名 |
|---|
| 応用花子 |

イ.

| 氏名 |
|---|
| 応用花子 |
| 午前桜子 |

ウ.

| 氏名 |
|---|
| 応用花子 |
| 情報太郎 |

エ.

| 氏名 |
|---|
| 応用花子 |
| 情報太郎 |
| 午前桜子 |

WHEREの条件式にて、論理積(AND)が使われているので、所属と学部名が一致していてかつ(AND)学部の住所が"新宿"であるもの。
この2の条件を満す、氏名の組み合わせは、

ウ

・関係XとYを自然結合した後、関係Zを得る関係代数演算はどれか。

X

| 学生番号 | 氏名 | 学部コード |
|---|---|---|
| 1 | 山田太郎 | A |
| 2 | 情報一郎 | B |
| 3 | 鈴木花郎 | A |
| 4 | 技術五郎 | B |
| 5 | 小林次郎 | A |
| 6 | 試験桃子 | A |

Y

| 学部コード | 学部名 |
|---|---|
| A | 工学部 |
| B | 情報学部 |
| C | 建築学部 |

Z

| 学部名 | 学生番号 | 氏名 |
|---|---|---|
| 情報学部 | 2 | 情報一郎 |
| 情報学部 | 4 | 技術五郎 |

ア. 射影と和　　イ. 選択

ウ. 選択と射影　　エ. 選択と和

表XとYは自然結合するので、XとYの「学生コード」の列を結合する。
表Zを見てみると、情報学部のみのデータになっているので、SQLの条件式の定義で、"情報学部"が含まれるレコードを選択している。
特定のレコードを取り出すときは、全ての列の取り出し(射影)をしてから選択をするので、関係代数演算はウ。

・"商品"表のデータが次の状態のとき、(ビュー定義)で示すビュー"収益商品"の行数が減少する更新処理はどれか。

商品

| 商品コード | 品名 | 型式 | 売値 | 仕入値 |
|---|---|---|---|---|
| S001 | T | T2003 | 150,000 | 100,000 |
| S003 | S | S2003 | 200,000 | 170,000 |
| S005 | R | R2003 | 140,000 | 80,000 |

[ビュー定義]

```
CREATE VIEW 収益商品
AS SELECT * FROM 商品
WHERE 売値－仕入値 >= 40000
```

この SQL文の条件で上記表を作成すると、入るデータは、S001と、S005の2行。
問いでは減少させるので、S001かS005、またはその両方がWHEREの条件から外れる値になればよい。

ア. 商品コードがS001の売値を130,000更新する。
イ. 商品コードがS003の仕入値を150,000に更新する。
ウ. 商品コードがS005の売値を130001に更新する。
エ. 商品コードがS005の仕入値を90,000に更新する。

アは、WHEREで、150000－130000 >=40000となり、条件から外れるので、行が減少する。

よって ア

・"得点"表から、学生ごとに全科目の点数の平均を算出し、平均が80点以上の学生の学生番とその平均を求める。aに入れる適切な字句はどれか。
ここで：実線の下線は主キーを表す。

得点(学生番号, 科目, 点数)

[SQL文]
SELECT 学生番号, AVG(点数)
FROM 得点
GROUP BY [ a ] ← 先にGROUP BYが宣言されているので、この後に続く条件式はHAVINGのみ。よって残るはアとウ。

ア. 科目 HAVING AVG(点数) >= 80
イ. 科目 WHERE 点数 >= 80
ウ. 学生番号 HAVING AVG(点数) >= 80
エ. 学生番号 WHERE 点数 >= 80

問いでは全科目の平均点を算出して、80点以上の学生番号を…とあるので、科目でグループ化したら、各科目の平均を求めることになる。
全科目で知りたいので、学生番号でまとめて、AVG関数で比較 ⟶ よって ウ

・クライアントサーバシステムにおいて、利用頻度が高い命令群をあらかじめサーバ上のDBMSに格納しておくことによって、クライアントサーバ間のネットワーク負荷を軽減する仕組は何か。
↑ 命令群をDBMSに格納するとあるので

ストアドプシージャー

・関係データベースの表の列に利用者がインデックスを設定する目的を選べ。
ア. 外部キーの列の値を別の表の主キーの値に一致させる。
イ. データの格納位置への効率的なアクセスが可能となり、検索速度の向上が期待できる。
ウ. 一つの大きなテーブルを複数のディスクに分散格納する場合、ディスク容量が節約できる。
エ. 列内に重複する値がないようにする。

イ

・ビューの呼び出し
先程作成したビューを参照
SELECT *
FROM 学生名簿 --参照するビュー名をここに書き込む
ビューで設定した列のみが表示される。

・ビューの特徴
実際の表のデータを変更すると、それを元に作成されたビューにも適応される。
反対に、ビューでデータを変更すると、元の実際のデータにも適応される。
ただし、複数の表を結合して作られたビューはデータの変更ができない。

▷インデックス… データベース検索を高速化するための索引のようなもの

▷ストアドプロシージャ… 複数の命令を1つにまとめて、データベース管理システムに保存したもの。
呼び出すだけで、自動的に保存した命令を実行する。

・トランザクション管理
トランザクション… 一連の操作をひとまとまりの処理として扱うための概念

例：Aさんの口座から、Bさんの口座にお金を移動させるとき。
1. Aさんの口座からお金を減らす。
2. Bさんの口座へお金を増やす。
― この2つの操作を1つにまとめる。

何故まとめるのか：もし仮に一方の処理のみに成功してしまうと、Aさんの口座からお金が減ったままになってしまう。
そういった問題を防ぐために、トランザクションというまとまりにして、全ての操作に成功するか、あるいは全ての操作に失敗するかを保証する。

ACID特性… トランザクションの4つの性質

・原子性(Atomicity)… トランザクションの処理が全て成功するのか、全て失敗するのかのどちらかの結果を出力する。
・一貫性(Consistency)… トランザクションの前後で、データに矛盾が無いこと。
・独立性(Isolation)… 1つのトランザクションが他のトランザクションに干渉しないこと。
・耐久性(Durability)… トランザクション完了後にハードウェア障害が起きても更新されたデータベースが保証されること。

▷障害回復 … 壊れたデータやハードウェアを直すこと。リカバリともいう。

データベースの障害復旧に必要な2つのファイル
・バックアップ：データベース全体を保存しているファイル
・ログファイル：データベースのトランザクション前後の状態を保存したファイル
　トランザクション直前の状態を更新前ログファイル
　トランザクション完了後の状態を更新後ログファイル

　ログファイルをジャーナルファイルを表記することもある。

▷障害回復の方法
・ロールバック
トランザクションを実行している途中で障害が発生した際に、データベースを
トランザクション開始直前の状態に戻す方法のこと。

障害が発生したら、更新ログファイルを使って、トランザクションを実行する前の状態に
データベースを復元すること。

・ロールフォワード
トランザクションが完了した後に障害が発生した際、データベースを
トランザクション完了直後の状態に元すこと。

障害が発生したら、バックアップファイルと更新前ログファイルを使ってトランザクション完了直後
の状態に戻す。

・排他制御　　DBMSで最も重要
▷排他制御 … 複数のトランザクションが同時に同じデータを更新しようとした際に、
　データの整合性を保つ仕組み

例：Amazonで2人のユーザーが在庫1点の商品を同時に購入した際、排他制御が
　無いと、両方のユーザーが購入を進めてしまい、商品の在庫がマイナスになってしまう。

　これを防ぐために排他制御が必要

排他制御を実現するために、データベースへのアクセスを制限するロック機能を使う。

・ロック…排他制御を実現するために使う、データベースのアクセスを制限する機能

▷ロック種類

・専有ロック…データの更新(書き込み)を目的としたロック。
　・特徴…あるトランザクションが専有ロックをかけると、ロックをかけたトランザクションは
　データの読み出し、書き込みができるものの、他のトランザクションは、ロックを
　したり、データの読み出し、書き込みができなくなる。

　データの更新の際、他のトランザクションに邪魔されてはいけないので、
　更新を行う際に専有ロックをする。

・共有ロック…ロックをかけたトランザクションと、他のトランザクションの両方が
　データの読み出しのみ行えるロック。

　ロックをかけたトランザクション、その他のトランザクションは共にデータの参照のみ
　できて、書き込みや専有ロックをかけることはできない。

　ただし、共有ロックがかかっているデータに他のトランザクションが
　共有ロックをかけることは可能(共いに参照のみが許されるため)

・ロックの両立性

| 前のトランザクション ＼ 後のトランザクション | 共有ロック | 専有ロック |
|---|---|---|
| 共有ロック | ✓ | × |
| 専有ロック | × | × |

・共有ロックがかかっているデータに共有ロックをかけることは可能
・それ以外の組み合わせは不可能

・ロックの粒度…ロックの対象となるデータの単位
ロックできる単位…データベース単位、テーブル単位、レコード単位などなど…

ロックの粒度が小さいとトランザクションが利用できるデータが多くなるので
競合が起きにくい。反面、ロックの管理が複雑になる。

ロックの粒度が大きいと、トランザクションが利用できるデータが少なくなるので、
競合が起きやすい。反面、ロックの管理が単純になる。

・デッドロック…複数のトランザクションが互いにデータをロックしてしまい処理進行不能になること。

　例：トランザクションAがデータXをロックして、データYの解放を待っている間に、
　トランザクションBがデータYをロックして、データXの解放を待っている状態。
　↳互いに処理進行不能になりシステムが停止する。

# 過去問

・DBMSに実装すべき原子性(Atomicity)を説明したものはどれか

ア. 同一データベースに対する同一処理は何度実行しても結果は同じである。
イ. トランザクション完了後にハードウェア障害が発生しても、更新されたデータベースの内容は保証される。
ウ. トランザクション内の処理は、全てが実行されるか全て取り消されるかのいずれである。
エ. 一つのトランザクションの処理結果は、他のトランザクション処理の影響を受けない。

ウ

・データベースの更新前や更新後の値を書き出して、データベースの更新記録として保存するファイルはどれか

ア. ダンプファイル　　イ. チェックポイントファイル
ウ. バックアップファイル　　エ. ログファイル

エ

・トランザクション処理プログラムが、データベース更新の途中で異常終了した場合、ロールバック処理によってデータベースを復元する。このとき使用する情報はどれか。

ア. 最新のスナップショット情報　　イ. 最新のバックアップファイル情報
ウ. ログファイルの更新後情報　　エ. ログファイルの更新前情報

データベースの"更新途中で異常終了"しているので、トランザクションの処理に失敗していることがわかる。
データベースを復元を行うには、トランザクション直前に戻す必要があるので、ロールバック処理を行う。このとき必要な情報は、更新前ログファイル

エ

・データベースの障害復旧に関する記述のうち、適切なものはどれか。

ア. データベースのシステム障害に対しては、トランザクション処理の途中に、スナップショットの設定をして、その時点からリスタート処理を行う。
イ. データベースの媒体障害に対しては、バックアップ時点の状態に復元した後、ジャーナルファイルの更新後の情報を使用してロールフォワード処理を行う。
ウ. データベースの論理的障害によってトランザクション処理がデッドロック状態になり、処理が終了しない場合、排他制御を解除する。
エ. トランザクション処理プログラムが、データベースの更新途中に物理的原因以外で異常終了した場合、ジャーナルファイルの更新後情報を使用してロールバック処理を行う。

イ

・DBMSにおいて複数のトランザクション処理プログラムが同一データベースを同時に更新する場合、論理的な矛盾を生じさせないために用いる技法はどれか。

ア. 再編成　　イ. 正規化　　ウ. 整合性制約　　エ. 排他制御

エ

・ロックの両立性に関する記述のうち、適切なものはどれか。

ア. トランザクション$T_1$が共有ロックを獲得している資源に対して、トランザクション$T_2$は共有ロックと専有ロックのどちらも獲得することができる。
イ. トランザクション$T_1$が共有ロックを獲得している資源に対して、トランザクション$T_2$は共有ロックを獲得することはできるが、専有ロックを獲得することはできない。
ウ. トランザクション$T_1$が専有ロックを獲得している資源に対して、トランザクション$T_2$は専有ロックと共有ロックのどちらも獲得することができる。
エ. トランザクション$T_1$が専有ロックを獲得している資源に対して、トランザクション$T_2$は専有ロックを獲得することはできるが、共有ロックを獲得することはできない。

イ

・RDBMSのロックの粒度に関する次の記述において、a, bの組合せとして適切なものはどれか

> 並行に処理される二つのトランザクションがそれぞれ一つの表内の複数の行を更新する。行単位のロックを使用する場合と表単位のロックを使用する場合とを比べると、ロックの競合がより起こりやすいのは［ a ］単位ロックを使用する場合である。また、トランザクション実行中にロックを管理するためのRDBMSのメモリ使用領域がより多く必要になるのは、［ b ］単位ロックを使用する場合である。

| | a | b |
|---|---|---|
| ア | 行 | 行 |
| イ | 行 | 表 |
| ウ | 表 | 行 |
| エ | 表 | 表 |

表単位でロックをかけると、トランザクションが利用できるデータが少なくなり、競合が起こりやすくなる。

行単位だと、トランザクションが利用できるデータは多くなるものの、システムに負荷がかかりやすい。

ウ

# 化学基礎・化学

## ・化学基礎

### ▷純物質と混合物

・純物質 … 1種類の物質から成るもの。
1つの化学式で表すことができる。 沸点・融点・密度が一定
例：水、$H_2O$ 、二酸化炭素、$CO_2$ ……

・混合物 … 2種類以上の物質から成る。
1つの化学式で表すことができない。 沸点・融点・密度が一定でない
例：空気 、海水 ……

### ▷単体と化合物

・単体 … 1種類の元素だけで化学式を書ける。
例：水素 $H_2$ 、窒素 $N_2$ …

・化合物 … 2種類以上の元素で化学式を書く
例：二酸化炭素 $CO_2$ 、アンモニア $NH_3$

### ▷物質の構成元素

・同素体 … 同じ元素の単位でありながら、性質が異なるもの。
原子の結びつき方や、原子の並び方が異なるために生じる現象
例：炭素(C)は、ダイヤモンド、黒鉛、カーボンナノチューブ、フラーレン
硫黄(S)は、単斜硫黄、斜方硫黄、ゴム状硫黄
酸素(O)は、酸素 、オゾン
リン(P)は、黄リン、赤リン

・炭素の同素体
ダイヤモンド … 無色透明で、硬い。電気は通さない。
黒鉛 … やわらかく、薄くはがれやすい。電気は通す。
カーボンナノチューブ … 原子の直径数 nmの筒状に結合した分子からなる物質。
フラーレン … 原子が球状に数十個結果した分子からなる物質。

・硫黄の同素体
単斜硫黄 … 高温で安定、常温では斜方硫黄に変化する。
斜方硫黄 … 常温で安定、加熱すると単斜硫黄になる。
ゴム状硫黄 … 黄色で、ゴムに似た弾性がある。黒褐色になることもある。

・酸素の同素体
オゾン … 淡青色で独特なにおいがある気体。有毒

・リンの同素体
黄リン … 空気中で自然発火、猛毒　　赤リン … 化学的に安定。マッチの箱の側面に利用

## ▷炎色反応

金属原子が熱によってエネルギーを受けとり、原子内の電子が普段よりも高いエネルギー準位に移動し、元の低いエネルギー準位に戻る際に、余分なエネルギーとして、光を放出するために起こる。
放出される光は金属固有のもの

☆要暗記

| リチウム | ナトリウム | カリウム | カルシウム | ストロンチウム | バリウム | 銅 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Li | Na | K | Ca | Sr | Ba | Cu |
| 赤色 | 黄色 | 赤紫色 | 橙赤色 | 紅色 | 黄緑色 | 青緑色 |

## ▷沈殿反応

生成物として沈殿が生じる反応のこと。

### ・塩素Clの検出

食塩水 NaCl aq に硝酸銀水溶液 $AgNO_3$ を加えると白い沈殿（$AgCl$）が発生する。

↓ $Na^+ + Cl^-$　　↙ $Ag^+$　　↗

このとき、銀イオン $Ag^+$ と結合できるのは、塩素Clのみ。結合して が生成される。
硝酸銀水溶液を加えて、白い沈殿が生じたら、その水溶液には塩素Clが含まれる。

### ・炭素Cの検出

卵の殻に薄い塩酸を注ぐと、気体が発生する。
この気体を石灰水に通すと白くにごる。
二酸化炭素が発生しているとわかるので、卵の殻には炭素が含まれていることがわかる。

### ・水素H・酸素Oの検出

ある物質が反応して水 $H_2O$ が生成されたら、そこには酸素と水素が含まれることがわかる。

白色の硫酸銅 $CuSO_4$ に滴下して、青色に変化したら 水素と酸素が含まれている。

## ▷分離・精製

・分離…物質の性質の違いを利用して、混合物から目的の物質を取り出すこと。
・精製…不純物を取り除き、より純度の高い物質を得る操作

## ▷分離精製法

・ろ過…粒子の大きさの違いを利用した分離精製法。　≪中学理科
・蒸留…沸点の違いを利用した分離精製法。
　└分留…2種類以上の液体混合物を蒸留によって分離する操作のこと。
・再結晶…温度における溶解度の違いを利用した分離精製法。
　溶液の温度を下げて、溶解度を下げ、その温度で溶けきらなかった分が析出して取り出すことができる。

▷分離・精製

・分離…物質の性質の違いを利用して、混合物から目的の物質を取り出すこと。
・精製…不純物を取り除き、より純度の高い物質を得る操作

▷分離精製法

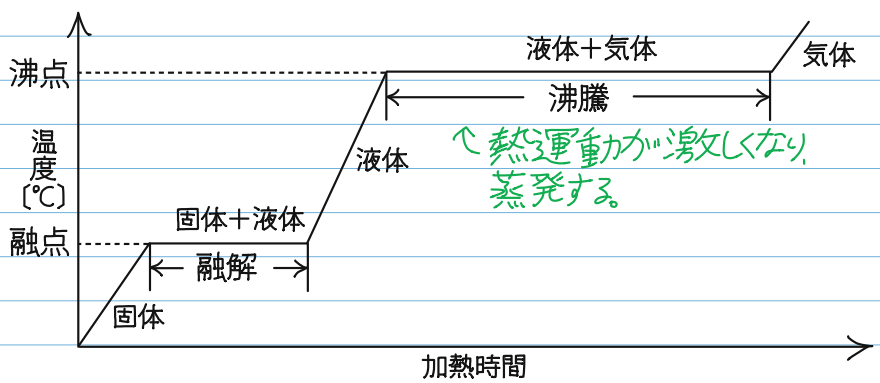
・ろ過…粒子の大きさの違いを利用した分離精製法。 ≪中学理科
・蒸留…沸点の違いを利用した分離精製法。
　└分留…2種類以上の液体混合物を蒸留によって分離する操作のこと。
・再結晶…温度における溶解度の違いを利用した分離精製法。
　溶液の温度を下げて、溶解度を下げ、その温度で溶けきらなかった分が析出して取り出すことができる。
・抽出…溶解性の違いを利用した分離精製法。
　例:パックからお茶を煮出すこと。
　特定の物質だけを溶かす液体を入れて、物質を取り出す操作。
・昇華法…固体が直接気体になるかどうかで分離精製法。
　例:ドライアイス $CO_2$、ヨウ素 $I_2$、ナフタレン $C_{10}H_8$
　固体から直接気化するので、その特性を活かして、気体を分離させる。
・クロトグラフィー…吸着力の違いを利用した分離精製法。

▷物質の三態と状態間の変化

物質の三態…固体、液体、気体のいずれか

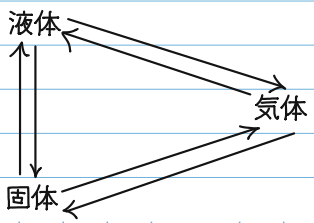
例: $H_2O$　固体 ⟷ 液体 ⟷ 気体
　　氷　　水　　水蒸気
　　↑この三態の間で起こる変化を状態変化という。

状態変化において、物質の状態は変化するものの、化学式が変わらない変化を物理変化
異なる物質に変化することを化学変化という。




↖熱運動が激しくなり蒸発する。

状態変化が起こっている最中は、加熱をしていても温度は上がらず一定に保たれる。




・融解…固体から液体
・沸騰…液体から気体
・昇華…固体から気体
・凝固…液体から固体
・凝縮…気体から液体
・凝華…気体から固体

## ▷粒子にはたらく力

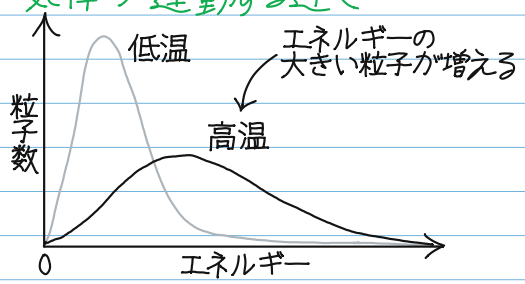
物質の状態は温度と圧力で決まる。

・粒子間にはたらく力

・粒子間の引力 … 粒子の種類によって決まる力。そのため、温度の影響を受けない。

・熱運動 … 温度に応じてする運動。温度が高くなると、熱運動エネルギーが大きくなり、熱運動が激しくなる。

・気体が運動する速さ




粒子の引力を完全に振りたって自由に運動している状態が気体。

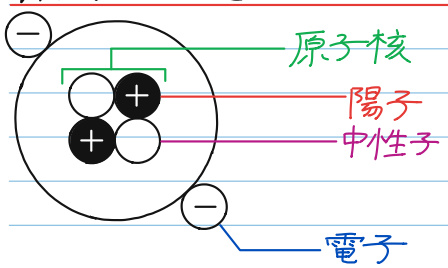
気体の粒子は、熱運動で動き回り、粒子同士で衝突を繰り返すため、運動エネルギーは、それぞれ異なる。

・絶対温度 … 気体の粒子を考えるときは、絶対温度 K(ケルビン)を使って考える。

公式：摂氏(℃) + 273 = 絶対温度T(K)

0(K) = −273(℃)は絶対零度といい、理論上、気体の熱運動が完全に停止する温度

## ▷原子の構造




・原子 … 直径約$10^{-8}$cmの粒子

・陽子 … 正電荷をもつ。1個あたり、$1.673\times10^{-24}$gの粒子

・中性子 … 電荷をもたない。1個あたり、$1.675\times10^{-24}$gの粒子

・電子 … 負電荷をもつ。1個あたり、$9.109\times10^{-28}$gの粒子

通常、陽子の電荷を+1、電子の電荷を−1として扱う。

## ▷原子番号と質量数

原子の化学的な性質を決めるのは陽子、電子の数は陽子の数によって決まる。

例：原子核に陽子が2個 ⟶ 電子が2個引き寄せられる。

陽子で、電子の数も決まるため、原子番号として扱う。原子番号の並びは陽子の数の並び

原子番号 = 陽子の数 = 電子の数

▷物理的性質を決めるパーツ

物理的な性質を決めるのは陽子と中性子。
陽子、中性子、電子の質量比は 1：1：1/1840、
原子全体の質量は陽子と中性子の合計質量と一致する。

▷原子番号と質量数の表記

質量数 → 7
原子番号 → 3

リチウム(Li)の原子番号は3番、この時の質量数は7なので、
中性子は、7−3＝4　4つである。

▷同位体

・同位体 … 同じ元素に属し、原子番号が同じでありながら、質量数が異なる原子のこと。
　例：$^{1}H$ と $^{2}H$　← 中性子の数が異なるということ。
　同位体は自然界でほぼ一定の割合で混って存在している。

・放射性同位体 … 同位体の中には、原子核が不安定なため、放射線を出しながら壊れて他の原子に変化するものがある。

放射線を放出する性質を放射能、放射性同位体が壊れて半分の量になるまでにかかる時間を半減期という。

例：炭素の同位体　$^{12}C$　$^{13}C$　$^{14}C$　のうち、$^{14}C$ が放射性同位体（半減期5730年）

・炭素14年代測定法
化石などを調査する際、$^{14}C$の半減期を利用して調べる。

▷原子の電子配置

・電子殻




原子殻を取り巻く電子が存在できる空間。
内側から順にK・L・M・N殻とある。

▷最外殻電子収容数
K殻…2個
L殻…8個
M殻…18個
N殻…32個
　← K殻以降は最外殻電子数は8個まで。

最外殻電子が完全に満たされた状態を閉殻という。

## ▷電子配置

電子は、陽子の数に合わせてK殻から順に埋めていく。
K殻の最大収容数(2個)が埋まったらL殻へ、(L殻の最大収容数は8個)

| 原子番号 | 原子 | 電子配置 | 原子番号 | 原子 | 電子配置 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $_{1}H$ | $K^1$ | 11 | $_{11}Na$ | $K^2L^8M^1$ |
| 2 | $_{2}He$ | $K^2$ | 12 | $_{12}Mg$ | $K^2L^8M^2$ |
| 3 | $_{3}Li$ | $K^2L^1$ | 13 | $_{13}Al$ | $K^2L^8M^3$ |
| 4 | $_{4}Be$ | $K^2L^2$ | 14 | $_{14}Si$ | $K^2L^8M^4$ |
| 5 | $_{5}B$ | $K^2L^3$ | 15 | $_{15}P$ | $K^2L^8M^5$ |
| 6 | $_{6}C$ | $K^2L^4$ | 16 | $_{16}S$ | $K^2L^8M^6$ |
| 7 | $_{7}N$ | $K^2L^5$ | 17 | $_{17}Cl$ | $K^2L^8M^7$ |
| 8 | $_{8}O$ | $K^2L^6$ | 18 | $_{18}Ar$ | $K^2L^8M^8$ |
| 9 | $_{9}F$ | $K^2L^7$ | 19 | $_{19}K$ | $K^2L^8M^8N^1$ |
| 10 | $_{10}Ne$ | $K^2L^8$ | 20 | $_{20}Ca$ | $K^2L^8M^8N^2$ |

周期表

| 周期＼族 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| 2 | Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| 3 | Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| 5 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| 6 | Cs | Ba | Lantu | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 7 | Fr | Ra | Actu | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Nh | Fl | Mc | Lv | Ts | Og |

アルカリ金属元素
アルカリ土類金属元素
ハロゲン元素
貴ガス
□：非金属元素

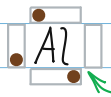
電子配置からわかることは最外殻電子数が周期表の族と等しい。

・価電子…組成式や化学反応式を作る際、結合に関わる電子。最外殻電子と一致する。

・希ガス…最外殻電子数が満たされて閉殻なので、他の原素とは結合できない。
そのため、希ガスの価電子は0個である。

## ▷電子式

電子式…最外殻電子を元素記号の周りに「・」で表記したもの。

例: 

Alは価電子が3なので、できるように3つ電子を周りに書く。

周期表

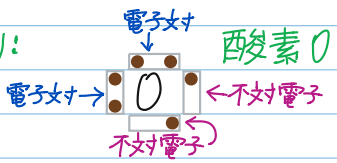
| 族 / 周期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| 2 | Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| 3 | Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| 5 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| 6 | Cs | Ba | Lata | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 7 | Fr | Ra | Acta | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Nh | Fl | Mc | Lv | Ts | Og |

□：非金属元素

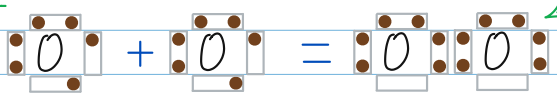
## ▷原子価

- 電子対…電子式で表記したとき対になった電子
- 不対電子…電子式で表記したとき対になっていない電子
- 原子価…他の原素の不対電子で結合できる数。(原素自身がもつ不対電子)

不対電子は不対電子と結合する。

例: 

酸素Oは最外殻電子数が6個
この時不対電子は2箇所、この2箇所で結合ができる。
結合は、互いに不対電子を満たすように行う。

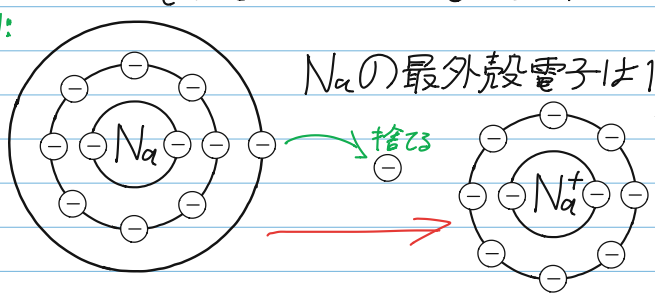
酸素分子 

水分子 
水素でこの2箇所を満たせる

## ▷イオン

価電子0の貴ガス以外の原子は閉殻ではない。
それらを閉殻にするためには電子を受け取ったり、捨てたりして最外殻電子を満たす必要がある。
このようにしてできるものをイオンという。

- 陽イオン…電子を捨てることでできるイオン

例: 

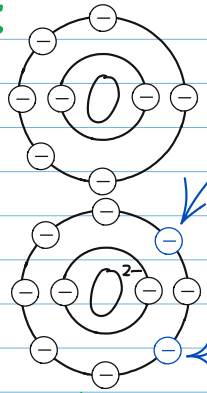
Naの最外殻電子は1、この1つの電子を捨てると、閉殻と同じになり、借金が1つ無くなるので、1価の陽イオンになる。
↖2つ電子を捨てる場合は2価の陽イオン

$Ca \rightarrow Ca^{2+} + 2e^-$ ←$e^-$は電子

価電子数1~3個は電子を捨てて陽イオンになる。

・陰イオン … 閉殻になるために、電子を受け取ってできるイオン

例:



酸素Oの最外殻電子は6個、閉殻にするには電子を2つ受け取る必要がある。

⊖⊖受け取り

閉殻になるために借金を2つ受け取った多重債務者の酸素は2価の陰イオンになる。

$O + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$

価電子 6〜7個が陰イオンになる。

・単原子イオン … 1種類の原子からなるイオン

例: $H^+$、$Mg^{2+}$、$Cl^-$ など

・多原子イオン … 2種類以上の原子からなるイオン

例: $SO_4^{2-}$、$PO_4^{3-}$ など

## イオンとエネルギー

・イオン化エネルギー … 原子から1個の電子を取り去って、1価の陽イオンにするのに必要なエネルギー。

イオン化エネルギーが小さいほどイオンになりやすい。

・電子親和力 … 原子が1個のイオンを受け取って、1価の陰イオンになるとき、放出されるエネルギー

電子親和力が大きいほど陰イオンになりやすい。

周期表

| 族 / 周期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| 2 | Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne |
| 3 | Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| 5 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| 6 | Cs | Ba | Lantanoid | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 7 | Fr | Ra | Aktinoid | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | Nh | Fl | Mc | Lv | Ts | Og |

アルカリ金属元素

アルカリ土類金属元素

ハロゲン元素

貴ガス

□：非金属元素

1周期18族に近づくほど陰性
↖つまり陽イオンになりやすい

反対に、

7周期1族に近づくほど陽性
↖陰イオンになりやすい

・電気陰性度

貴ガスを除く周期表右上の元素は陰性度が強いため電子を引きつける。

・典型元素 … 1、2族と13〜18族の元素。縦の列に並んだ元素の性質と、価数が似ている。

・遷移元素 … 3〜12族の元素。横の列で元素の性質が似ている。

・イオン結合…金属元素と非金属元素での結合

・共有結合…非金属元素と非金属元素での結合

・金属結合…金属元素と金属元素での結合

## ▷イオン結合

・イオン結合…金属元素と非金属元属での結合
イオン結合は陽イオンと陰イオンが静電気力で引き合ってできる結合。

・組成式
ポイント：プラスの電荷とマイナスの電荷を同じにする(合わせて±0を作る)

例：塩カルシウム
[陽イオン、陰イオン]の順に書く
× $Ca^{2+}$ $Cl^-$ ← 2価の陽イオンと1価の陰イオンで合わせると$CaCl^+$と等しくない。
↓
$Ca^{2+}$ $Cl^-$、$Cl^-$ ←2価の陽イオンと1価の陰イオンが2つで、合わせると、等しくなる。
+2 + (−1)×2 → ±0になる。
よって $CaCl_2$ となる。
↑増やした方に合計を書く(Clが2つあるということ。)

例2：硫酸アンモニウム
アンモニウムイオンは$NH_3$にHを足した1価の陽イオン $NH_4^+$
硫酸根は $SO_4^{2-}$

$NH_4^+$と$SO_4^{2-}$を合わせて、価数を±0にするには$NH_4^+$が2つ必要になる。

よって$(NH_4)_2SO_4$
↑多原子イオンを2つ必要とするので、()の中に化学式を書き、括弧の外の下に個数を書く。

## ▷イオン結晶の性質

たいていのイオン結晶は、水に溶けてイオンになる。

水に溶けて電離する物質は電解質。反対に、電離しないものを非電解質

## ▷分子の種類

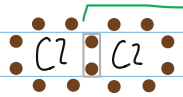
・二原子分子 … 2つの原子からなる分子

・多原子分子 … 3つ以上の原子からなる分子

・単原子分子 … 1つの原子から構成される分子。貴ガス全般

## ▷分子の構造式

・単結合 … 共有電子対1組で共有結合。

例： 

共いに閉殻になる。

・二重結合 … 共有電子対2組で共有結合

例： 

互いに閉殻になるには、電子が2つ必要

互いに2つ電子を共有する。

・三重結合 … 共有電子対3組で共有結合

例： 

互いに閉殻になるには電子が3つ必要

互いに電子を3つ共有

## ▷電気陰性度と極性

・極性 … 電荷の偏りのこと

・極性分子 … 極性をもつ分子

例：HCl（塩化水素）

HとClではClの方が電気陰性度が大きいので、

H : Cl ⟶ H ⋮ :Cl

∴共有電子対は、Clの方へ偏る。

| 極性分子 | | 無極性分子 | |
|---|---|---|---|
| 折れ線形 | 三角錐形 | 直線形 | 正四面体形 |
| 例：$H_2O$ | 例：$NH_3$ | 例：$Cl_2$、$CO_2$ | 例：$CH_4$ |

## ▷分子間にはたらく力

・分子間力… 分子間にはたらく力の総称

・ファンデルワールス力… すべての分子間にはたらく弱い引力。極性の有無に関係なくすべての分子にはたらく。

・水素結合… 電気陰性度の大きい原子と水素原子の間で働く結合。
フッ素、酸素、窒素、…と水素の結合

## ▷分子結合の性質

やわらかく、融点が低い、昇華性をもつものもある。

例: ドライアイス、ヨウ素、ナフタレン

## ▷共有結合の結晶

・共有結合によってできる結晶
ダイヤモンド、黒鉛、ケイ素、二酸化ケイ素、炭化ケイ素　だけ。
これら以外で、非金属元素のみからなる物質はすべて分子となる。

・共有結合の結晶の性質
融点が非常に高い、非常に硬い、水に溶けない、電気を通さない。

## ▷高分子化合物

・高分子化合物… 多数の原子が共有結合でつながってできた物質
・1種類または数種類の比較的小さな分子(単体、モノマー)が数百個から数千個以上も共有結合でつながった分子(重合体、ポリマー)で高分子化合物はできている。

・天然高分子化合物… デンプンやタンパク質など、天然に存在している高分子化合物。

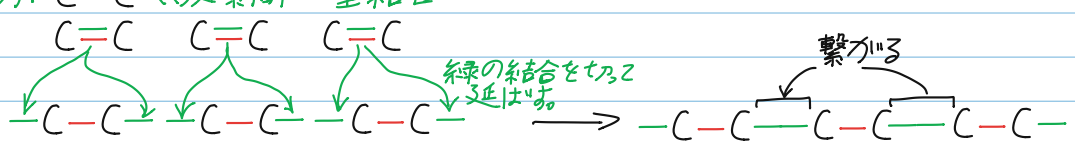
・合成高分子化合物… ナイロンやポリエステルなど人工的に合成される高分子化合物。

・重合… 単体が繰り返し結合する反応

## ▷重合の種類

・付加重合… 二重結合や三重結合をもつモノマーが、結合一本を用いて他の単量体と重合して、高分子を形成すること。

例: C=C ≪炭素間二重結合



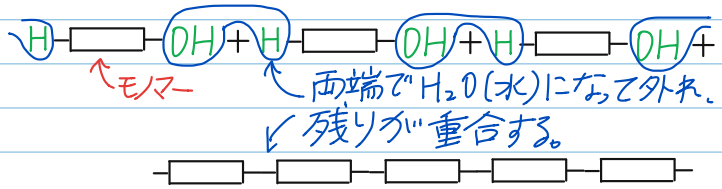
・付加重合 … 二重結合や三重結合をもつモノマーが、結合一本を用いて他の単量体と重合して、高分子を形成すること。

◇付加重合による合成高分子化合物の例

| 名称 | 単量体 | 使用例 |
|---|---|---|
| ポリエチレン(PE) | エチレン $CH_2=CH_2$ | ポリ袋 |
| ポリプロピレン(PP) | プロペン $CH_2=CH-CH_3$ | 食品用容器 |
| ポリスチレン(PS) | スチレン $CH_2=CH-C_6H_5$ | 緩衝材 |
| ポリ塩化ビニル(PVC) | 塩化ビニル $CH_2=CHCl$ | 消しゴム、水道管 |

・縮合重合 … 単量体と単量体の間から小さな分子が取れて重合すること。

例：$H_2O$　単量体の両端に水素と水酸化物イオンがある場合




◇縮合重合による合成高分子化合物の例

| 名称 | 単量体 | 使用例 |
|---|---|---|
| ポリエチレンテレフタラート(PET) | エチレングリコール<br>ここで$H_2O$が外れて、残りが重合<br>$HO-CH_2-CH_2-OH$<br>テレフタル酸<br>$HOOC-C_6H_4-COOH$ | ペットボトル |
| ナイロン66(PA) | ヘキサメチレンジアミン<br>ここで$H_2O$が外れて、残りが重合<br>$H_2N-(CH_2)_6-NH_2$<br>アジピン酸<br>$HOOC-(CH_2)_4-COOH$ | |

▷金属結合

・金属結合 … 金属元素の原子間にできる結合。金属の陽イオンと自由電子による結合

# 原子量・分子量・式量

## ・原子の相対質量

質量数12の炭素原子 $^{12}C$ の質量を12と決め、これを基準にして、求めた原子の相対的な質量（相対質量）

| | 基準 $^{12}C$ | $^{1}H$ | $^{2}H$ |
|---|---|---|---|
| 質量 | $1.9926\times10^{-23}$ g | $1.6735\times10^{-24}$ g | $3.3445\times10^{-24}$ g |
| 相対質量 | 12 | $x$ | $y$ |

炭素12を基準にして何倍か？

$(1.9926\times10^{-23}) : (1.6735\times10^{-24}) = 12 : x$

$1.9926x = 1.6735\times(-10)\times12$

$= 2.00082$

$x = 1.007828968472$

$^{1}H$ の相対質量

## ・原子量

同位体の相対質量の平均値

例：相対質量35.0の塩素原子 $^{35}Cl$ 75.8％と相対質量37の塩素原子 $^{37}Cl$ 24.2％ これらの原子量

相対質量×存在比 ＋ 相対質量×存在比

$$\text{塩素の原子量} = 35.0\times\frac{75.8}{100} + 37\times\frac{24.2}{100}$$

$$= 35.0\times\frac{758}{1000} + 37\times\frac{242}{1000}$$

$$= 26.53 + 8.954$$

$$= 35.484$$

原子量 ≒ 35.5

## ・分子量

分子式を構成する元素の原子量の総和

例：分子式 $CO_2$ の分子量

（炭素の原子量：12、酸素の原子量：16）

$CO_2$ は炭素1個と酸素2個からできているので、

$12 + 16\times2 = 44$

分子量 44

## ・式量

組成式を構成する元素の原子量の組

※分子になる物質以外の化学式は「組成式」とよぶ

例：NaOH　これは $Na^+$ と $OH^-$ でできている。

Naの原子量は23、Oは16、Hは1なので全て足して

$23 + 16 + 1 = 40$

式量は40

考え方は分子量と同じ

# 原子量応用

例：原子の相対質量を $^{79}_{35}Br = 79.0$、$^{81}_{35}Br = 81.0$ とする。
臭素Brの原子量は79.9です。上記2つの原子のうち、$^{79}_{35}Br$は何%存在するか。

求めたい位をxに置き換える

$$79\% \times \frac{x}{100} + 81 \times \frac{100-x}{100} = 79.9$$

問いで与えられた原子量は計算後にわかること。

$$\frac{79x}{100} + \frac{8100-81x}{100} = 79.9$$

$$\frac{8100}{100} - \frac{2x}{100} = 79.9$$

$$-0.02x = 79.9 - 81$$

$$-0.02x = -1.1$$

$$x = 55$$

$$0.02 \overline{)1.10} = 55$$

$^{79}_{35}Br$は55%存在

$^{81}_{35}Br$の場合は
100−55=45% 存在する。

・物質量…粒子$6.0\times10^{23}$個の集まりを mol という単位で表したもの。
・アボガドロ定数　$6.0\times10^{23}$/mol

1molの大きさ＝$6.0\times10^{23}$個の集まり。
1molの質量＝原子量・分子量・式量

物質1mol当たりの質量をモル質量という。　g/mol　≪1mol あたりのグラム数

・気体の密度
標準状態の気体では1molの体積 ＝ 22.4L
物質1mol当たりの体積をモル体積。　L/mol　≪1mol あたりのリットル数

・物質量の計算方法
1mol ＝ $6.0\times10^{23}$個
＝ (原子量・分子量・式量)g
＝ 22.4L

乗算

molから個数やg・Lに変換するときは掛ける

除算

個数・g・Lからmolにするときは、1mol時の量で割る

※1mol前提では常時22.4L、アボガドロ定数に基づき $6.0\times10^{23}$/mol、(g)は原子量・分子量式量がそのまま質量となる。

・練習問題

1. 24gのマグネシウム Mg（原子量：24）の物質量は何molか。

24g/mol　　1.0mol

2. 1.5molのメタン $CH_4$（分子量：16）の質量は何gか。

16g/mol × 1.5mol = 24　　16 × 1.5 = 80 / 16 / 24.0　　24g

3. 標準状態で 11.2Lの二酸化炭素 $CO_2$ の物質量は何molか。

$\frac{11.2L}{22.4L} = 0.5$

1molあたりのモル体積で割れば物質量が求める。

0.5mol

4. $3.0\times10^{23}$ 個のアンモニア分子 $NH_3$ の物質量は何molか。

$\frac{3.0\times10^{23}}{6.0\times10^{23}} = \frac{1}{2} = 0.5$

1molあたりのアボガドロ定数で割る。

0.5mol

5. 2.0molの酸素分子 $O_2$ に含まれる酸素原子 Oは何個か。

まず酸素分子の数を求める

$2.0mol \times 6.0\times10^{25} = 1.2\times10^{24}$

酸素分子には酸素原子が2個含まれるので

$1.2\times10^{24}\times2 = 2.4\times10^{24}$

$2.4\times10^{24}$

6. 9.0gの水 $H_2O$（分子量：18）に含まれる水素原子 Hの物質量は何molか。

まず水分子の物質量を出す

9.0g ÷ 18g/mol = 0.5mol

分子の中に水は2個あるので

0.5mol × 2 = 1.0mol

1.0mol

7. 標準状態で 5.6Lのアンモニア $NH_3$ の質量は何gか。

（原子量：H = 1.0、N = 14）

まず物質量を求める。

$\frac{5.6L}{22.4L} = 0.25mol$

次に1molあたりの質量を出す

$14 + 1.0\times3 = 17g/mol$

2つの情報を掛ける

$17g/mol \times 0.25mol = 4.25$

4.25g

8. 1.0molの炭酸カルシウム $CaCO_3$（式量：100）を加熱すると、二酸化炭素 $CO_2$（分子量：44）と酸化カルシウム $CaO$ に分解する。
このとき発生する二酸化炭素は何gか。

$CaCO_3 = 100g/mol$　　$CO_2 = 44g/mol$

44g //

9. 0.25molの水素分子 $H_2$ と0.25molの酸素分子 $O_2$ を混合して反応させたとき、生成する水の質量は何gか。
（原子量：H=1.0, O=16）

$H_2O = 18g/mol$　　$0.25mol \times 18g/mol = 4.5g$　　4.5g //

10. 0.10mol/Lの塩酸 HCl 水溶液100mLに含まれる溶質の物質量は何molか。

$0.10mol/L \times 0.1L = 0.010$　　0.010mol //

・溶液の濃度を求める計算

$$\text{質量パーセント濃度} = \frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液の質量}} \times 100$$

例題：物質25gを水100gに溶かした水溶液の質
$100 + 25 = 125g$
溶液が体積で表されているとき、
溶液の体積（mL） × 密度（g/cm³ or g/mL） = 溶液の質量（g）　← $\frac{L}{たして}$ と同じ

例：濃硫酸（98%、1.8g/cm³）100mLに含まれる硫酸は何g？

$100mL \times 1.8g/cm^3 = 180g$

$\frac{x}{180g} \times 100 = 98\%$

$180 \times \frac{98}{100} = 176.4$

176.4g //

・モル濃度

溶液の体積(L)に対する溶質の物質量(mol)を表したもの

$$\text{モル濃度(\%)} = \frac{\text{溶質の物質量(mol)}}{\text{溶液の体積(L)}}$$

例:塩化ナトリウム(式量:58.5) 25.0gを水に溶かして100mLにした水溶液のモル濃度

溶液の体積をリットルに変換　　溶質の物質量→$\frac{25.0}{58.5}$ mol

$\frac{100\text{mL}}{1000\text{mL}} = 0.1\text{L}$　　$\frac{25.0\text{g}}{58.5\text{g/mol}}$

$$\text{モル濃度} = \frac{\text{溶質の物質量}}{\text{溶液の質量}} \qquad \frac{\frac{25.0}{58.5}}{0.1\text{L}} = \frac{25.0}{58.5} \times \frac{1}{0.1} = \frac{25}{5.85} = 4.27\ (\text{mol/L})$$

・モル濃度から溶質の物質量を求める。

溶液の体積(L)×モ濃(mol/L)＝溶質の物質量

$$\text{気体の密度[g/L]} = \frac{\text{モル質量[g/mol]}}{22.4\text{L/mol}}$$

空気のモルの求め方　例 $N_2$ と $O_2$ の割合　4:1

$$\frac{4}{4+1} \times 28.0\text{g/mol} + \frac{1}{4+1} \times 32\text{g/mol} = 28.8\text{mol}$$

28.8mol//

練習問題

・濃硝酸(70%、1.4g/cm³) 200mL に含まれている硝酸は何gになるか。

1mL = 1cm³ なので

1.4g/mL × 200mL = 280mL

$\frac{x}{280} \times 100 = 70\%$

$280 \times 0.7 = x$

$x = 196$

196g//

・硝酸ナトリウム 3.40gを水に溶かして500mLにした水溶液のモル濃度は何mol/Lになるか。

硝酸ナトリウム $NaNO_3$　　硝酸 $HNO_3$

↙硝酸ナトリウムの物質量を求める

$23 + 14 + 16 \times 3 = 85\text{g/mol}$

$\frac{3.40\text{g}}{85} = 0.04\text{mol}$

$\frac{0.04\text{mol}}{0.5\text{L}} = 0.08\text{mol/L}$

$\frac{0.0}{50.04}$

0.08 mol/L//

## ▷濃度計算

・質量パーセント濃度 $= \frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液の質量}} \times 100$

・モル濃度 $= \frac{\text{溶質の物質量 mol}}{\text{溶液の体積 L}}$

（溶液の体積 mL × 溶液の密度 g/cm³ = 溶液の質量 g）

問1. 98%の濃硫酸（1.8g/cm³）50mLに含まれている硫酸は何molか。
また、モル濃度は何mol/Lか。　密度

もし問いの中で密度を見かけたら、溶液の体積 × 溶液の密度 = 溶液の質量 をする

$50\text{mL} \times 1.8\text{g/cm}^3 = 90\text{g}$ ＜＜ここで溶液の質量がわかる

$90\text{g} \times \frac{98}{100} = 88.2\text{g}$　溶質88.2g

↑そのうちの98%が溶質の質量(g)

問いでは、含まれる硫酸の物質量を求めたいので、溶質の質量に、分子量で割る

硫酸：$H_2SO_4$　分子量；98

$88.2\text{g} \div 98 = 0.9$　硫酸 0.9mol

モル濃度

まず濃度98%を分子量98で割る

濃度98%　$\frac{98\text{g}}{100\text{g}} \Rightarrow \frac{98}{98} = 1\text{mol}$ ←溶質のモル

100g中に98gある ということ

モル濃度の計算では、体積(L)が必要

$x \times 1.8\text{g/cm}^3 = 100\text{g}$

$x = 100 \div 1.8\text{mL}$

$\frac{1\text{mol}}{\frac{100}{1.8} \times \frac{1}{1000}} = 1 \div \frac{1}{18} = 1 \times 18$

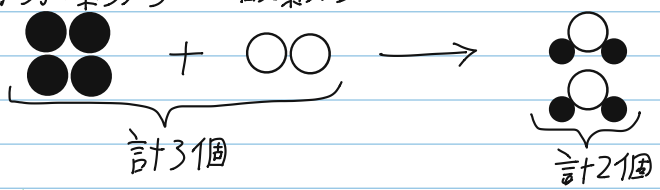
モル濃度 18mol/L

・化学反応式

物質が別の物質に変化すること。

化学変化が起こると、「物質」と「粒子の総数」が変化する。

例：水素分子　酸素分子




水素分子が2個

$\boxed{2}H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

反応物　生成物

化学反応式の絶対ルール

両辺の元素の原子数を等しくする。

例：$H_2 + O_2 \not\longrightarrow H_2O$

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$

$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

$O_2$では$H_2$1つでは反応できないので、$O_2$を$\frac{1}{2}$して、0とする。

$O_2$の$\frac{1}{2}$をなくすために両辺に2を掛ける。

・化学反応式（燃焼）

ポイント：CとHからできている物質の燃焼 → $CO_2$ と $H_2O$ が生成される。

燃焼では酸素と結びつく。

つまり燃焼の反応式には必ず$O_2$が入る。

例：エタン $C_2H_6$ の燃焼反応

$C_2H_6 + O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

Cは2個

Hは6個なので$H_2$で割って3個

水素は分子として使われる

⇓

$C_2H_6 + O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

次に酸素原子の数をそろえる

$O_2$が2個なので原子は4つ

酸素原子3つ

酸素原子の合計は4+3=7

$\frac{7}{\cancel{2}}O_{\cancel{2}} \rightarrow 7O$

$C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

ここが$\frac{1}{2}$×係数になる理由

：ただ係数を入れるだけではその反応物と生成物の原子価と等しくならない為、

仮に係数をそのまま入れてしまうと、左辺では酸素原子が14個になるのに対し、右辺では7個になってしまう。

$2\times(C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O)$

最後に分数を整数にするために、全体に2を掛けて。

$2C_2H_6 + O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

完成！

・イオン反応式

ポイント：両辺の「元素の原子数」に加え、電荷も等しくする。
反応に関与しないイオンは書かない。

例：水酸化バリウム $Ba(OH)_2$ 水溶液と硫酸カリウム $K_2SO_4$ 水溶液を混合したときのイオン反応式。
ここで生成されるのは硫酸バリウム。

$(OH^-)_2$ なので　$2K^+$

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4$$

電荷が等しくなっている。

・化学反応式と量的関係

・化学反応式と量的関係をmolでとらえる時
化学反応式の係数の比＝molの比　となる。

例：水素 $H_2$ 0.1molが燃焼したら、生成する $H_2O$ は何molか。

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

左辺と右辺の酸素の数をそろえるために"2"をつける。

◇ すると左辺と右辺で水素の数にかたよりができるので左辺にも2をつけて、両辺の水素の数をそろえる。

そうすると係数の比は
2 : 1 : 2　となる。これはmolの比と同じなので、
水素 0.1molの燃焼で、できる $H_2O$ は
2 : 1 : 2
0.1mol = 0.1mol

答え：0.1mol

反応物と生成物との比が同じ、つまり
水素の物質が0.1molのとき、生成物も0.1molとなる。

・化学反応式と量的関係を質量でとらえるとき
質量で考えるときは質量をmolに変えて「係数の比 ＝ molの比」とする。

例：$H_2$ 0.40gが燃焼するとき、生成する $H_2O$ は何g？
↳Hは2　Oは16
2+16=18 ←分子量

まず　$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$
問題ではHは0.4g　水の質量がたりないからxg

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

0.4g（分子量）　xg　分子量：18

$$\frac{0.4g}{2} = \frac{x}{18}$$

$x = 3.6(g)$

着目する反応物と生成物の係数比が等しいので、
「＝」で結ぶ。

・質量保存の法則（ラボアジエ）

化学反応の前後で総質量は変化しない。

例：$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

(2)　(32)　(18)

$0.4g + 0.1mol \times 32 = 3.2 \rightarrow 0.2mol \times 18 = 3.6$

$\frac{0.4}{2} = 0.2mol$　$0.1mol$　$0.2mol$

係数比で見ると、酸素は半分　$2H_2O$、係数比が2Hと等しいので 0.2 mol

・化学反応式と量的関係（過不足がある場合）

反応物に過不足があるときは表をつくる。

どちらかが反応して、どちらかが余る場合

過不足がある場合の例：燃焼の反応

例：$C_3H_8$ 0.50molと$O_2$ 3.5molを混合して燃焼

反応後は何molになるのか。このとき、過剰に酸素を加えるので、$O_2$は余る。

反応前：$C_3H_8 + O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

| | $1C_3H_8$ | $+ 5O_2$ | $\rightarrow 3CO_2$ | $+ 4H_2O$ |
|---|---|---|---|---|
| ・反応前 | 0.50mol | 3.5mol | 0 | 0 ←反応前なので0 |
| ・変化量 | −0.50 ↑全て燃える。 | −2.5 ↑係数比から、$C_3H_8$の5倍燃える | +1.5 ↑$C_3H_8$(0.5mol)の3倍生成 | +2.0 ↑$C_3H_8$(0.5mol)の4倍生成 |
| ・反応後 | 0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 mol |

・化学反応式と量的関係（混合物）

混合している物質ごとに化学反応を書く

解くとき、A+Bの式にCという物質を加えるとき、A+B+Cにするのではなく

$\begin{cases} A + C \rightarrow \\ B + C \rightarrow \end{cases}$ と書き分ける！

混合物は物質ごとに書き分けて計算する。

例：$CH_4$（メタン）と$C_2H_6$（エタン）の混合気体を燃焼させたら、$CO_2$と$H_2O$がそれぞれ0.40mol、0.70mol生成した。$CH_4$と$C_2H_6$はそれぞれ何mol？

メタンとエタンで分ける

反応して全てなくなる。（燃焼）

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

$-x\,mol$　$-2x$　$+x$　$+2x$

これを無くすために式全体を2で割る。

$2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

$-y\,mol$　$-\frac{7}{2}x$　$+2y$　$+3y$

$\begin{cases} x + 2y = 0.40mol \ll CO_2 \\ 2x + 3y = 0.70mol \ll H_2O \end{cases}$

$x = 0.20mol$、$y = 0.10mol$

・化学反応式と量的関係（気体の体積）

これまでは係数の比＝molの比として与えてきた。

気体は標準状態で1molあたり、22.4L

つまりmolの比＝体積の比になる。

例：$H_2$ 4.0Lが燃焼すると水蒸気は何Lか？

$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ ←Oは1個

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

2 : 1 : 2

この時の$H_2$は4.0L、反応式の$H_2$と生成物の係数が等しいので、1molあたりの体積も等しい。

したがって、できる水蒸気は4.0L

・酸と塩基

＝酸と塩基の定義＝

▷アレーニウスの定義 ≪注意 中に溶ける時のみ

アレーニウスの定義は水溶液中のみで反応する

酸→水溶液中で$H^+$を生じる物質を酸

例：$HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$

塩基→水溶液中で$OH^-$を生じる物質を塩基

例：$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

▷ブレンステッド-ローリーの定義

ブレンステッド-ローリーの定義は水溶液以外での反応

酸→$H^+$を与える物質

塩基→$H^+$を受け取る物質

例：HCl（気体）と$NH_3$（気体）の反応

$HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$

（$NH_4^+$ $Cl^-$）

酸　塩基

$H^+$

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$、このうち、$H^+$を$NH_3$に移動させたので、$NH_4^+$ができる。すると、$Cl^-$が余るので、$NH_4^+$と$Cl^-$をくっつけて→$NH_4Cl$

HClは$H^+$を$NH_3$に与えたので、HClは酸、受け取った$NH_3$は塩基となる。

・オキソニウムイオンについて

オキソニウムイオンとは、酸から生じた水素イオン$H^+$が水溶液中の水で結合したもの。

$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$　　例: $HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

－酸と塩基の価数 －

酸の価数：酸が持っている$H^+$の数　　例: $HCl$ ⇒$H^+$ 1価

塩基の価数：塩基が持っている$OH^-$の数　　例: $Ba(OH)_2$ 2価

他の例: (1) $CH_3COOH$（酢酸）

化学式中には、H原子が4つあるが、$H^+$になるのは1つだけ

$CH_3COOH \rightleftarrows CH_3COO^- + H^+$ となる。

答え：1価の酸

化学式からは価数が書かれない場合は、$H_2O$を加えて、$H^+$なら酸、$OH^-$なら塩基と判断する。

(2) 二酸化炭素 $CO_2$ [2価の酸になる]

$CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3$　$H_2CO_3$は炭酸

$H_2$が2個出ている

(3) アンモニア $NH_3$　[1価の塩基になる]

$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$

－電離度αと酸・塩基の強弱 －

$$\text{電離度}\alpha = \frac{\text{電離している酸・塩基の物質量(mol)}}{\text{溶解している酸・塩基の物質量(mol)}}$$

水の中で100%電離するのは電離度$\alpha = 1$となる。

電離度$\alpha = 1$になるのは強酸・強塩基だけ。

▶強酸と強塩基《要暗記

強酸：$HCl$[塩酸]　$H_2SO_4$[硫酸]　$HNO_3$[硝酸]

強塩基：$KOH$[水酸化カリウム]　$Ca(OH)_2$[水酸化カルシウム]

$Ba(OH)_2$[水酸化バリウム]　$NaOH$[水酸化ナトリウム]

弱酸　$H_2C_2O_4$[シュウ酸]　$H_3PO_4$[リン酸]　$CH_3COOH$[酢酸]

$H_2CO_3$[炭酸]

弱塩基　$NH_3$[アンモニア]

## ー電離度αと酸・塩基の強弱ー

$$電離度\alpha = \frac{電離している酸・塩基の物質量(mol)}{溶解している酸・塩基の物質量(mol)}$$

水の中で100%電離するのは電離度α＝1となる。
電離度α＝1になるのは強酸・強塩基だけ。

▷強酸と強塩基《要暗記

強酸：$HCl$[塩酸]　$H_2SO_4$[硫酸]　$HNO_3$[硝酸]

強塩基：$KOH$[水酸化カリウム]　$Ca(OH)_2$[水酸化カルシウム]
$Ba(OH)_2$[水酸化バリウム]　$aOH$[水酸化ナトリウム]

弱酸　$H_2C_2O_4$[シュウ酸]　$H_3PO_4$[リン酸]　$CH_3COOH$[酢酸]
$H_2CO_3$[炭酸]

弱塩基　$NH_3$[アンモニア]

強酸・強塩基は完全に電離してイオンになるので反応式は「→」で表記
例：塩酸　$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

弱酸・弱塩基は電離しにくく、電離の逆反応もするので反応式では「⇄」を使う。
例：アンモニア　$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$

## ー水素イオンと液性についてー

▷水の電離と水のイオン積

水は電離をして、
$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$　となる。
電離するのは極わずか
このとき、$H^+$と$OH^-$の係数は等しくなっている

//要点

25℃の水において$[H^+]$と$[OH^-]$はもとに、$1.0\times10^{-7}$(mol/L)であるため、$[H^+]$と$[OH^-]$の積は$1.0\times10^{-14}$(mol²/L²)となる。これをイオン積$K_w$という。

$[H^+] = [OH^-] = 1.0\times10^{-7}$(mol/L)
$K_w = [H^+][OH^-] = 1.0\times10^{-7}\times1\times10^{-7} = 1.0\times10^{-14}$(mol²/L²)

$1.0\times10^{-14}$(mol²/L²)は25℃である限り、どんな水溶液でも成立する。
ここの-14はpH(水素イオン指数)を示しており、0～14まである。
-7が中性、-14は塩基(アルカリ性)　0(酸性)

## ー水素イオンと液性についてー

### ▷水の電離と水のイオン積

水は電離をして、

$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$ となる。

電離するのは極わずか

このとき、$H^+$と$OH^-$の係数は等しくなっている

//要点

25℃の水において$[H^+]$と$[OH^-]$はもとに、$1.0\times10^{-7}$(mol/L)であるため、$[H^+]$と$[OH^-]$の積は$1.0\times10^{-14}$($mol^2/L^2$)となる。これをイオン積$K_w$という。

→ $[H^+]=[OH^-]=1.0\times10^{-7}$(mol/L)

$K_w=[H^+][OH^-]=1.0\times10^{-7}\times1\times10^{-7}=1.0\times10^{-14}$($mol^2/L^2$)

$1.0\times10^{-14}$($mol^2/L^2$)は25℃である限り、どんな水溶液でも成立する。

ここの-14はpH(水素イオン指数)を示しており、0~14までである。

-7が中性、-14は塩基(アルカリ性) 0(酸性)

25℃において

$[H^+]=1.0\times10^{-7}$(mol/L)のとき → 中性

$[H^+]>1.0\times10^{-7}$(mol/L)のとき → 酸性 (~$1.0\times10^{-1}$)

$[H^+]<1.0\times10^{-7}$(mol/L)のとき → 塩基性(~$1.0\times10^{-14}$)

## ー水素イオン濃度の求め方ー$[H^+]$

公式:濃度(mol/L)×価数×電離度$\alpha$

## ー水酸化物イオン濃度の求め方ー$[H^+]$

公式:濃度(mol/L)×価数×電離度$\alpha$

水酸化物イオンから水素イオンを求めるときは

$1.0\times10^{-14}$と$1.0\times10^{-求めた数}$を引く、つまり

14ー求めたモル濃度で水素イオンのモル濃度になる。

例:水酸化物イオン濃度が$1.0\times10^{-3}$のときの水素イオン濃度

14−3=11

答え:$1.0\times10^{-11}$(mol/L)//

問題：25℃で次の水溶液の水素イオン濃度[$H^+$]とpHを求めよ。

(1) 0.10mol/Lの酢酸$CH_3COOH$（電離度0.010）

ここでは1価の$H^+$が生じるので

0.10mol/L × 1価 × 0.010 = 0.001 となる。

計算して

0.001を整数にするには小数点を3回動かすので

整数化して

$1.0 \times 10^{-3}$ mol/L , pH = 3 //

(2) 0.050mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液の水素イオンのモル濃度を求めよ。

水酸化ナトリウムは強塩基なので電離度1

0.05 × 1価 × 1 = 0.05

塩基だから

[$OH^-$] $5.0 \times 10^{-2}$ → これを[$H^+$]に変換

水素イオンのモル濃度なので

$$\frac{1.0 \times 10^{-14}}{5.0 \times 10^{-2}} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{5.0 \times 10^{-2}} = 0.2 \times 10^{-12} = 2.0 \times 10^{-13}$$

[$H^+$] $2.0 \times 10^{-13}$ //

▷pH（水素イオン指数）

[$H^+$] = $1.0 \times 10^{-n}$ (mol/L) → pH = n //

・酸性雨ができる理由 ←― テストに出る。

本来の雨水は、二酸化炭素（$CO_2$）が溶けている弱酸であるが、化石燃料の燃焼により生じる二酸化硫黄（$SO_2$）や窒素酸化物（$NO_x$）が雨水に溶けることで、硫酸を生成し、酸性雨となる。

・酸や塩基の水溶液の希釈

酸や塩基の水溶液に水を混ぜて薄めること。

水を足すほどpHは7に近づき、最終的には7で止まる。

7を超えることはない。

例：[$H^+$] = $1.0 \times 10^{-3}$ (mol/L) → [$H^+$] = $1.0 \times 10^{-4}$ (mol/L)

pH = 3　　10倍希釈　　pH = 4

覚え方：0の数分、7に近づく

pH = 3 を1000倍希釈するとき0は3つなので、pH3に3を足してpH = 6となる。

・pHの測定

pHの測定をする際はpH指示薬を使う。

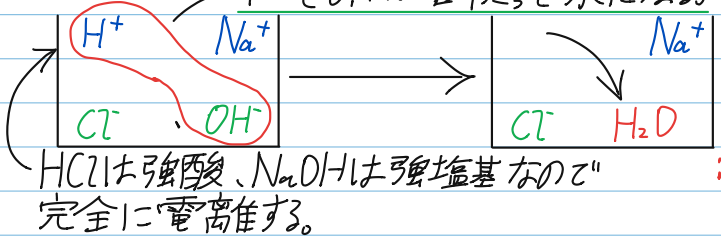
▷塩基性に使う指示薬　フェノールフタレイン　pH8.0～9.8で無色から赤色になる。

▷酸性にはメチルオレンジ　pH=3.1～4.4で赤から黄色になる。
元々赤色

▷中和反応と化学反応式

・中和反応とは…酸と塩基の反応
アレーニウスの定義から酸の$H^+$と塩基の$OH^-$から$H_2O$が生成し、
酸と塩基の性質を打ち消し合う

例：HCl + NaOHを混ぜたとき




$H^+$と$OH^-$が合わさって水になる。

HClは強酸、NaOHは強塩基なので
完全に電離する。

:中和反応のイオン反応式（反応に関与しないものは書かない）

$H^+ + OH^- = H_2O$

実際は電離している

:中和の化学反応式

$HCl + NaOH = H_2O + NaCl$

なのでイオン反応式には無い

・$H_2O$を生成しない中和

水溶液以外で反応する、つまり気体どうしで反応する場合は$H_2O$が生成されない。
これはブレンステッドローリーの定義で考えることができる。

例：塩化水素（気体）のアンモニアの中和反応

$HCl + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + Cl^- \rightarrow NH_4Cl$

（$H^+$）

できた物は電荷が等しいので、イオン結合をして
になる。

ブレンステッドローリーの定義では、$H^+$を与えるものが酸で、受け取る側は塩基となる。

・中和反応における化学反応式の書き方

例：硫酸と水酸化ナトリウムの中和反応を例に、中和反応の化学反応式の作り方。

硫酸：$H_2SO_4$　　水酸化ナトリウム：NaOH

1. 反応物の化学式を書く

$H_2SO_4 + NaOH \longrightarrow$

2. $H^+$と$OH^-$の数を合わせるように係数を決める。

$H_2SO_4 + NaOH \rightarrow$

このとき、Hは2個、OHは1個で偏りがあるので、NaOHの係数を2にする。

$H_2SO_4 + 2NaOH$

・中和反応における化学反応式の書き方

例：硫酸と水酸化ナトリウムの中和反応を例に、中和反応の化学反応式の作り方。

硫酸：$H_2SO_4$　　水酸化ナトリウム：$NaOH$

1. 反応物の化学式を書く

$H_2SO_4 + NaOH \longrightarrow$

2. $H^+$と$OH^-$の数を合わせるように係数を決める。

$H_2SO_4 + NaOH \longrightarrow$

このとき、Hは2個、OHは1個で偏りがあるので、NaOHの係数を2にする。

$H_2SO_4 + 2NaOH$

3. $H^+$と$OH^-$の数だけ右辺に$H_2O$を書く。

$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow 2H_2O$

Hが2個、OHも2個、考え方を変えると、Hが4個、Oが2個なので$H_2O$は2つ生成する。

4. 最後に左辺の残りのイオンを合わせて、右辺に書く。

$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow 2H_2O + Na_2SO_4$

$H_2O$をつくると、左辺に残るのは$SO_4^{2-}$と$Na^+$、これを合わせて

▷塩

・塩の分類

塩とは、「酸から生じる陰イオン」と「塩基から生じる陽イオン」からなるイオン結晶

塩はイオン結晶なので、基本的に水に溶けて電離する。

▷分類

・酸性塩 … 酸のHが残っているもの　例：炭酸水素ナトリウム $NaHCO_3$

・塩基性塩 … 塩基のOHが残っているもの　例：塩化水酸化銅(Ⅱ)　$CaCl(OH)$

・正塩 … HもOHも残っていない　　塩化ナトリウムなど……

▷塩の液性

判断方法：塩は$H^+$につく陰イオンと$OH^-$につく陽イオンの結晶

例：$NaCl$、　Naは$Na^+$、　Clは$Cl^-$であることがわかる。

↳つまり、$NaOH$　HClのように酸と塩基にできる。

強酸 + 強塩基 → 中性（正塩）

　　→ 酸性（酸性塩）

強塩基 + 弱酸 → 塩基性

弱塩基 + 強酸 → 酸性

▷塩の液性

判断方法：塩は$H^+$につく陰イオンと$OH^-$につく陽イオンの結晶

例：NaCl、 Naは$Na^+$、 Clは$Cl^-$であることがわかる。
↳つまり、NaOH HClのように酸と塩基にできる。

強酸＋強塩基 → 中性（正塩）
→ 酸性（酸性塩）

強塩基＋弱酸 → 塩基性

弱塩基＋強酸 → 酸性

要点 弱酸は強塩基と、弱塩基は強酸とくっつきやすい

例：$CH_3COONa + HCl \longrightarrow CH_3COOH + NaCl$

▷中和滴定 … ちょうど中和が終わる中和点になるまでに要した体積を求める操作

公式

酸の価数 × 酸の濃度[mol/L] × $\frac{\text{体積[mL]}}{1000}$

＝ 塩基の価数 × 塩基の濃度[mol/L] × $\frac{\text{体積[mL]}}{1000}$

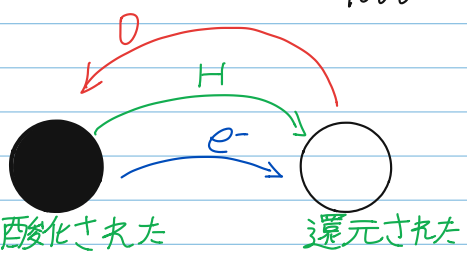
▷酸化・還元と酸化数

・酸化

物質が電子（以下$e^-$）を失うこと

$e^-$を失った物質は「酸化された」と表す。

「酸素原子を得る」「水素原子を失う」も酸化である。




酸化と還元は同時に進行する。
↳酸化還元反応

・還元

物質が$e^-$を得ること。$e^-$を得た物質は「還元された」と表す。

・酸化数

酸化される物質は$e^-$を失う

$e^-$を1つ失うと、+1、2つ失うと+2、3つ失うと+3…のように、失った$e^-$の数だけ正に帯電する。

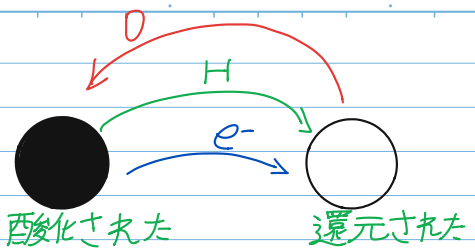
## ▷酸化・還元と酸化数

・酸化

物質が電子(以下$e^-$)を失うこと

$e^-$を失った物質は「酸化された」と表す。

「酸素原子を得る」「水素原子を失う」も酸化である。




酸化と還元は同時に進行する。

↳酸化還元反応

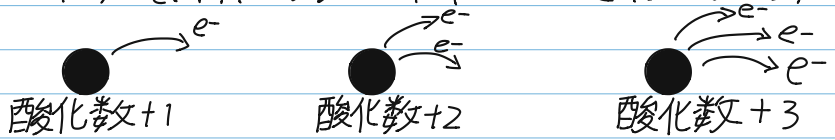
・還元

物質が$e^-$を得ること。$e^-$を得た物質は「還元された」と表す。

・酸化数

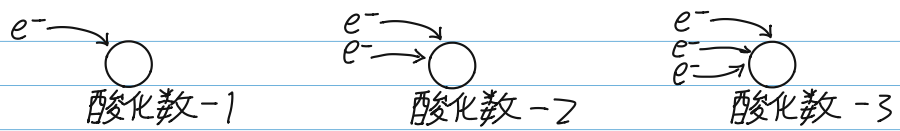
酸化される物質は$e^-$を失う

$e^-$を1つ失うと、+1、2つ失うと+2、3つ失うと+3…のように、失った$e^-$の数だけ正に帯電する。




還元される物質は$e^-$を得る

$e^-$を1つ得ると-1、2コ得ると-2、3つは-3と、$e^-$を得た数分、負に帯電する。




・酸化数の求め方

①単体は酸化数=0

例:$H_2$　電気陰性度が同じ原子同士なので、共有電子対は偏らない。

$H\cdot + \cdot H \rightarrow H:H$

②化合物→構成する原子の酸化数の総和=0

例:塩化水素　$HCl \rightarrow \overset{+1}{H^+} \rightarrow \overset{-1}{Cl^-}$　つまりH:Clと結合して、偏らない。トータル±0

水$H_2O \rightarrow 2H^+ + O^{2-}$　$\overset{+1}{H}:\overset{-2}{\ddot{O}}:\overset{+1}{H}$　でトータル±0

③単原子イオン→酸化数=イオンの価数

単原子イオンでは酸化数がイオン価数で等しい

例:$Cu^{2+}$　つまり酸化数は+2

・酸化数の求め方

①単体は酸化数＝0

例：$H_2$　電気陰性度が同じ原子同士なので、共有電子対は偏らない。

$H\cdot + \cdot H \rightarrow H:H$

②化合物→構成する原子の酸化数の総和＝0

例：塩化水素　$HCl \rightarrow \overset{+1}{H^+} \longrightarrow \overset{-1}{Cl^-}$　つまりH:Clと結合して、偏らない。トータル±0

水 $H_2O \rightarrow 2H^+ + O^{2-}$　$H:\ddot{O}:H$　$\overset{+1}{H}\ \overset{-2}{O}\ \overset{+1}{H}$　でトータル±0

③単原子イオン→ 酸化数 ＝イオンの価数

単原子イオンでは酸化数がイオン価数で等しい

例：$Cu^{2+}$ つまり酸化数は+2

多原子イオン →構成する原子の酸化数の総和＝イオンの価数

単原子のときと考え方は同じ

例：$SO_4^{2-}$ ここが酸化数、つまり酸化数は−2

④化合物中のH原子→酸化数＝+1

H原子は非金属の中では電気陰性度が小いため、$e^-$を失い、酸化数は+1になりやすい。

| | | |
|---|---|---|
| 電気陰性度 | H | Cl |
| 酸化数 | +1 | −1 |

ただし金属原子と比較すると、H原子の方が電気陰性度が大きいため、金属の水素化合物のときにはH原子の酸化数は−1

| | | |
|---|---|---|
| 電気陰性度 | Na | H |
| 酸化数 | +1 | −1 |

⑤アルカリ金属元素 → +1　2族元素→ +2　ハロゲン元素→ −1

アルカリ金属元素や、2族元素は電気陰性度が小さいため、$e^-$を失って、それぞれ+1 +2に帯電しやすい。ハロゲンは電気陰性度が大きいため、$e^-$を得て−1に帯電する。

例題：過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ のMn原子の酸化数を求めよ。

価数を書き出す。

$KMnO_4 \longrightarrow (+1) + x + (-2)\times 4 = 0$

（K：+1、Mn：x、$O_4$：$(-2)\times 4$）

ここではMnを求めたいので、xに置換えて立式する。

偏りなく±0になる。

$x = +7$

Mnの酸化数は +7

## ー酸化数の計算ー

1. $NO_3^-$ ← Nの酸化数を求める。≪特定の原子に着目する場合

Nの酸化数は不明なので"x"

$x + (-2)\times 3 = -1$ ← $-1$

Oは(-2)が3つ　それらをあわせて、$NO_3^-$の価数

$x = 5$　なので酸化数は5

2. $H_2SO_4$　Sの酸化数

$(+1)\times 2 + x + (-2)\times 4 = 0$ ← 化合物の総和は0

$x = +6$　Sの酸化数は+6

3. $FeSO_4$ ← Feの酸化数

今回求めるのはFeだけなので$SO_4$はかたまりでとらえる。

$x + (-2) = 0$ ≪生成物は偏りなく前っているので0

$SO_4^{-2}$の価数

$x = +2$　Feの酸化数は+1

4. $CaH_2$ のH原子の酸化数を求めよ。

$H_2$ではなく「H」単体で問われている。

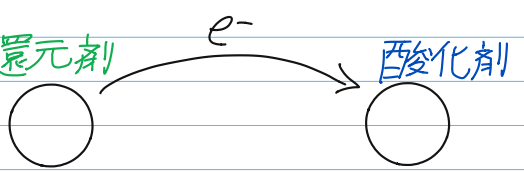
$(+2) + x = -2$

$-2\times\frac{1}{2} = -1$　答：-1

## ▷酸化剤・還元剤

Ⓞ酸化剤…相手を酸化する物質。自身は還元される。

Ⓡ還元剤…相手を還元する物質。自身は酸化される。




この反応を酸化還元反応という。

簡単に言えば、電子のキャッチボール

## ▷酸化剤・還元剤のはたらき方

酸化還元反応は還元剤から酸化剤に電子が移動すること。

・酸化剤としてはたらいているのか、還元剤としてはたらくのか判断する方法。

酸化数の電荷を見る。1列：H　酸化数が増えたら酸化されている。

酸化数が減っているときは還元されている。

▷酸化剤・還元剤のはたらき方

酸化還元反応は還元剤から酸化剤に電子が移動すること。

・酸化剤としてはたらいているのか、還元剤としてはたらくのか判断する方法。

酸化数の電荷を見る。例：H　酸化数が増えたら酸化されている。

酸化数が減っているときは還元されている。

例：$H_2O_2 + 2FeSO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$

↑ここが酸化剤なのか還元剤なのか答えよ。

説明：まず$2FeSO_4$はFeと$SO_4$が2個ずつあることを意味している。

$SO_4$は$SO_4^{2-}$　Feは$Fe^{+2}$、ここに$H_2SO_4$を足すと、$SO_4^{2-}$は3個になる。

そうすると、$Fe_2(SO_4)_3$になる。$SO_4^{2-}$は3つなので、電荷は−6

Feは+2が2個、つまり釣り合わない。

・そこで過酸化水素の出番

Fe2個で$SO_4$ 3個と釣り合わせるには、$Fe^{+2}$を$Fe^{+3}$に、つまり、

電子$e^-$を奪ってしまえば良い≪つまりFeは酸化される。

この式ではFeは2個あるので$e^-$を2個取る。そうすれば、Feは2個とも

$Fe^{2+}$から$Fe^{3+}$になる。これで$(SO_4)_3$と釣り合う。

◇今残っているもの

$H_2O_2$過酸化水素、$2H^+$（先に$2FeSO_4$と反応して、取り残された物）

$2e^-$電子≪$Fe^{+2}$から取った電子2個

この残ったものから、酸化剤での過酸化水素の反応式の組み合わせになる。

$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$

$H_2O_2$は$2Fe^{2+}$から電子2個を取り、自身は受け取って還元され、$2H_2O$になる。

このことから、$H_2O_2$は酸化剤であると言える。

▷簡単に判別する方法

$H_2O_2 + 2FeSO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$

問：$H_2SO_4$は酸化剤か還元剤か答えよ。

簡単に判別する方法は、式の反応物が酸化物なら判別したいものは還元剤、逆に反応物が還元剤なら判別したいものは酸化剤である。

$2FeSO_4$は還元剤なので、ここでの$H_2O_2$は酸化剤となる。

もっと簡単に判別するには、代表的な酸化剤を覚える。

# 代表的な酸化剤と還元剤　暗記必須

・酸化剤

| | |
|---|---|
| オゾン $O_3$ | $O_3 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow O_2 + H_2O$ |
| 過マンガン酸カリウム $KMnO_4$（酸性） | $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ |
| 過マンガン酸カリウム $KMnO_4$（中性・塩基性） | $MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \longrightarrow NO_2 + H_2O$ |
| 濃硝酸 $HNO_3$ | $HNO_3 + H^+ + e^- \longrightarrow NO_2 + H_2O$ |
| 希硝酸 $HNO_3$ | $HNO_3 + 3H^+ + 3e^- \longrightarrow NO + 2H_2O$ |
| 熱濃硫酸 $H_2SO_4$ | $H_2SO_4 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow SO_2 + 2H_2O$ |
| 二クロム酸カリウム $K_2Cr_2O_7$ | $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ |
| ハロゲン 17族元素 | $Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$ ＜＜塩素Clの場合＞＞ |

・還元剤

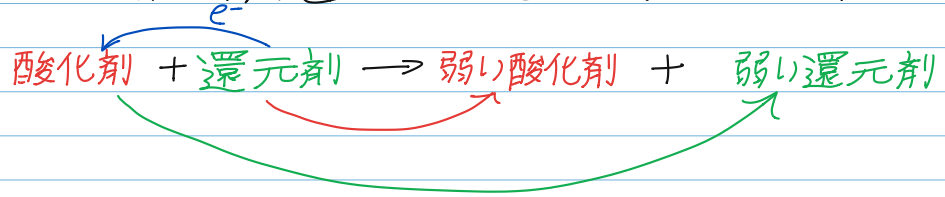
| | | |
|---|---|---|
| 塩化スズ $SnCl_2$ | $Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2e^-$ | |
| 硫酸鉄 $FeSO_4$ | $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$ | |
| 硫化水素 $H_2S$ | $H_2S \longrightarrow S + 2H^+ + 2e^-$ | |
| 金属の単体 | $Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ | $Na \longrightarrow Na^+ + e^-$ |
| ハロゲン化合物 $X^-$ | $2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-$ | |
| シュウ酸 $(COOH)_2$ | $(COOH)_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$ | |
| ヨウ化カリウム $KI$ | $2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-$ | |

・酸化剤、還元剤の両方にはたらく

| | |
|---|---|
| 過酸化水素 $H_2O_2$ | 酸化剤のときの反応式：$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$ |
| 二酸化硫黄 $SO_2$ | 還元剤のときの反応式：$SO_2 + 2H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-$ |

## ▷酸化還元反応

酸化還元反応 … 酸化剤と還元剤が反応しe⁻が移動する反応
酸化と還元は必ず同時に起こる。
酸化剤は弱い還元剤へ、還元剤は弱い酸化剤になる。




・酸化還元反応かどうか判断する方法

1. 化学反応式の中に単体があるときは、酸化還元反応
例えば、左辺に単体があるとき、右辺では酸化数が0以外になるので、
酸化還元反応といえる。

例: $Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$
Cu: 酸化数0
$Cu(NO_3)_2$: 酸化数=+2, $NO_3^-$×2
化合物になって酸化数は増える

2. 知っている酸化剤と還元剤の組み合せ
知っている酸化剤と還元剤の組み合せなら酸化還元反応である。

例: $2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 10CO_2 + 8H_2O + K_2SO_4$

3. 左辺と右辺で酸化数の変化があれば酸化還元反応
1、2 これにあてはまらない場合は別の反応である。

右辺で、酸と塩基があったら酸化還元反応ではない。

## ▷重要　酸化還元反応式の作り方

### 問題文の特徴

基本的には酸化剤と還元剤が与えられ、それぞれを利用して解く。

例：硫酸酸性マンガン酸カリウム水溶液とシュウ酸水溶液の反応

酸化剤：$MnO_4^- + 8H^+ + \boxed{5e^-} \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

還元剤：$H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+ + \boxed{2e^-}$

電子$e^-$の数に着目する。

### 1. 酸化剤と還元剤の反応式の$e^-$の数をそろえる。

▷連立方程式を解くには、式内の変数の係数を揃える必要がある。

この要領で酸化剤、還元剤の$e^-$の数を揃える。最小公倍数で揃える。

このとき、酸化剤の電子の係数は5個、還元剤では2個、最小公倍数は10個なので、酸化剤の式全体に掛ける係数は2、還元剤では5を掛けると、$e^-$の係数が揃う。

両辺で$10e^-$が揃ったので移項して消える。

### 2. 2式を足す。

$$
\begin{array}{rl}
 & 2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O \quad \langle\langle \times 2 \\
+) & 5H_2C_2O_4 \longrightarrow 10CO_2 + 10H^+ + 10e^- \quad \langle\langle \times 5 \\
\hline
 & 2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2
\end{array}
$$

左辺内、右辺内の反応式の順番はバラバラでもOK

左辺$16H^+$と右辺$10H^+$の差で、$6H^+$となる。

$6H^+$の前が「+」になるように、左辺に書く。

### 3. 省略されているイオンを式に追加する。

手順2で足してできた式に省略されているイオンを足す。

ここまでの式：$\boxed{2MnO_4^-} + 5H_2C_2O_4 + \boxed{6H^+} \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

まずは□の部分。左辺のイオンに着目する。これらはイオンが省略されているため、化学反応式に+や−が付いている。この省略されているイオンを加える。

$MnO_4^-$に由来するものは、$KMnO_4$、$H^+$は何らかの化合物から出るが、反応式に、$H^+$を出せるものはないので、$H_2SO_4$を由来とする。

元は$2Mn^{2+}$と陽イオンなので、$SO_4^{2-}$で揃える。
係数が2なので、$SO_4^{2-}$は2個

$$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2MnSO_4 + 10CO_2 + 8H_2O + K_2SO_4$$

元が$MnO_4^-$で、$KMnO_4$が由来なので追加
$2K^+$

$SO_4^{2-}$なので、$H^+$も2個よって$H_2$
$6H^+$とそろえるには$3H_2$とする。
なので係数は3

右辺で使った反応物は$SO_4^{2-}$が2個。
まだ$K^+$が2個、$SO_4^{2-}$が1個余っているので、
これで$K_2SO_4$を作れば全て使い切り
酸化還元反応式の完成となる。

この時点で左辺には追した$K^+$が2個、$SO_4^{2-}$は3個
これと同じ数を右辺にも追加する。

例：次の反応式で、銅と濃硝酸の酸化還元反応を作れ。

$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

$HNO_3 + H^+ + e^- \rightarrow NO_2 + H_2O$

まず、$e^-$の数を揃える。

$Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

$+) 2HNO_3 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2NO_2 + 2H_2O$

$Cu + 2HNO_3 + 2H^+ \longrightarrow Cu^{2+} + NO_2 + 2H_2O$

↑ここに省略されたイオンを追加

問題文から、$H^+$を出せる化学式、$HNO_3$由来であることが分かる。

もし、問題文中に$H^+$を出せる反応物が無いときは$H_2SO_4$と考える。

話を戻すと、この$2H^+$に$NO_3^-$を加える。

$Cu + 2HNO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

係数が2なので、左辺の$NO_3^-$を2個使ったことになるので、右辺にも$NO_3^-$を2個入れる。

よく見ると$2HNO_3$が2つあるので足して$4HNO_3$にすれば完成

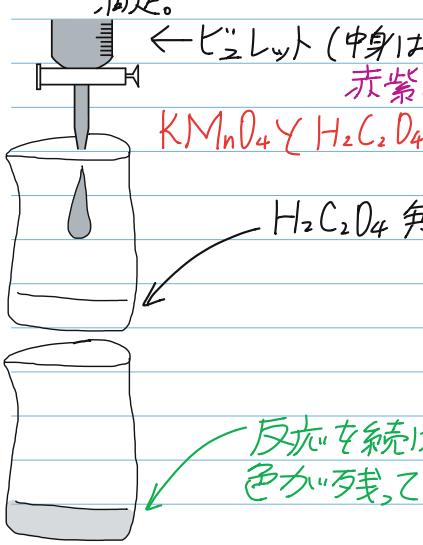
$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

▷酸化還元滴定

酸化剤と還元剤の標準溶液を用いて、濃度のわからない還元剤や酸化剤の濃度を求める操作。酸と塩基なら中和滴定

代表的な酸化還元反応に硫酸酸性過マンガン酸カリウムを使用するものがある。
過マンガン酸カリウムは、反応前($MnO_4^-$)は赤紫色、反応後($Mn^{2+}$)は無色となり色の変化で終点を確認できる。

例：硫酸酸性過マンガン酸カリウム$KMnO_4$水溶液とシュウ酸$H_2C_2O_4$水溶液の酸化還元滴定。



・終点での量的関係

量的関係の式の作り方

・酸化還元反応式を与えられた場合

酸化還元反応式を与えられている場合、酸化剤と還元剤の係数比＝物質量比

これまで滴定式の物質量を求める。

・半反応式を与えられているとき

半反応式は、式内に酸化剤と還元剤の$e^-$のやり取りが書かれている。

ここから、動いた$e^-$の数を物質量ととらえる。

例：$5.00\times10^{-2}$mol/Lのシュウ酸水溶液10.0mLに、硫酸酸性下で過マンガン酸カリウムを滴下したところ、18.0mL加えたところで、終点となった。（過マンガン酸カリウムの濃度が不明なので$x$ mol/Lとする。）

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

$H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

過マンガン酸カリウム水溶液のmol/Lを求める。

$KMnO_4$の濃度(mol/L)を求める上では、中和滴定の式と同じようなものを使う。

酸化剤の物質量　還元剤の物質量

$$x\times\frac{18.0\,mL}{1000\,mL}\times\underbrace{5}_{e^-の数}=5.00\times10^{-2}mol/L\times\frac{10.0\,mL}{1000\,mL}\times\underbrace{2}_{e^-の数}$$

中和滴定では酸と塩基の中和点を調べるためにHとOHの価数に着目した。

$$x\times\frac{18.0\,mL}{1000\,mL}\times5=10$$

$$x=1.11\times10^{-2}$$

$1.11\times10^{-2}$mol/L

・中和滴定

酸性物の物質量×酸の価数×$\frac{mL}{1000\,mL}$＝塩基の物質量×塩基の価数×$\frac{mL}{1000\,mL}$

▷酸化還元滴定

酸化還元滴定では$e^-$の動きをとらえるので、中和滴定のところに$e^-$の数もしくは係数比を書き入れて計算

酸化剤mol/L×酸化剤、反応式の$e^-$の数 or 係数比×$\frac{mL}{1000\,mL}$

＝還元剤mol/L×還元剤、反応式の$e^-$の数 or 係数比×$\frac{mL}{1000\,mL}$

例：ある濃度のシュウ酸水溶液20.0mLに、硫酸酸性下で$4.00\times10^{-2}$mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、10.0mL加えたところで終点となった。

このシュウ酸の濃度を求めよ。

(反応式)

$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2MnSO_4 + 10CO_2 + 8H_2O + K_2SO_4$

（2：酸化剤の係数、5：還元剤の係数）

ここでは電子$e^-$は反応式中に無いので、係数文で比較し求める。

$$\underbrace{4.00\times10^{-2}mol/L\times\frac{10}{1000}}_{KMnO_4の物質量}:\underbrace{x\times\frac{20}{1000}}_{H_2C_2O_4の物質量}=\underbrace{2:5}_{酸化剤と還元剤の比と、物質量の比は等しい}$$

（物質量の比）

$$4.00\times10^{-2}\times5\times\frac{1}{100}=x\times2\times\frac{2}{100}$$

$$\frac{2}{1000}=x\times\frac{4}{100}$$

$$x=5.00\times10^{-2}$$

シュウ酸の濃度は$5.00\times10^{-2}$mol/L

## ▷金属のイオン化傾向

イオン化傾向：金属が水溶液中で、どのくらい陽イオンになりやすいかを表したもの。

$M \rightarrow M^{n+} + ne^-$

イオンへのなりやすさは金属によって変わる。

・イオン化列：イオン化しやすい金属を順に並べたもの

Li > K > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Ni > Sn > Pb > ($H_2$) > Cu > Hg > Ag > Pt > Au

$e^-$を放出しやすいということは、還元剤としての強さを表している。

例：亜鉛Znと銅イオン$Cu^{2+}$の反応

このとき、イオン化しやすいのはZnなので、

電子はZnからCuの方に動く

$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$ （$e^-$：Znから$Cu^{2+}$へ）

## ▷イオン化傾向

・水（$H_2O$）との反応 … 金属と水はどう反応するのか。

Li > K > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Ni > Sn > Pb > ($H_2$) > Cu > Hg > Ag > Pt > Au

冷水と反応：Li, K, Ca, Na

熱水と反応：Mg

高温水蒸気：Al, Zn, Fe

・水では？

水の電離度は小さく、ほとんど電離していない。

$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$

めっちゃ少ない つまり強力な還元剤でしか反応できない。

・冷水で反応できる金属 ⟶ イオン化列Naまで

・熱水と反応できる金属 ⟶ イオン化列Mgまで

・高温水蒸気と反応できる金属 ⟶ イオン化列Feまで 反応する。

・酸との反応

ここでは強酸を使う。（理由$H^+$をたくさん出すことができるから）

$HA \longrightarrow H^+ + A^-$

$H^+$はイオン化列が大きいものから$e^-$を取る。

Li > K > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Ni > Sn > Pb > ($H_2$) > Cu > Hg > Ag > Pt > Au

希酸（希$H_2SO_4$ ・ 塩HCl）はLi～Pbまで反応

熱濃$H_2SO_4$ ・ 濃$HNO_3$ ・ 希$HNO_3$ とAgまで反応

王水（$HNO_3$とHClを1：3で混ぜたもの）と反応する。 全て溶かす。

・希酸(希硫酸・塩酸)と反応

$H_2$より大きい金属は$e^-$を投げつけることができるため、希硫酸や塩酸などの希酸と反応し、水素$H_2$が発生する。

例:鉄と希硫酸($H^+$)の反応

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$$
$$+)\ 2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$$
$$Fe + 2H^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2$$
$$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2$$

希酸($SO_4^{2-}$)を加えると…?

塩化鉄 $FeCl_3$はできないので $SO_4^{2-}$を加える。

ただし、Pbは希硫酸と反応して硫酸鉛$PbSO_4$、塩酸と反応して$PbCl_2$の沈殿を生じるため、すぐに反応が停止する。

・熱濃硫酸・濃硝酸・希硝酸と反応 → イオン化列Agまでの金属

熱濃硫酸、濃硝酸、希硝酸は酸化力が強いので、Agまでの金属と反応する。

例:銅と濃硝酸の反応

$$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$$
$$+)\ HNO_3 + H^+ + e^- \longrightarrow NO_2 + H_2O \quad (\times 2)$$
$$Cu + 2HNO_3 + 2H^+ \longrightarrow Cu^{2+} + 2NO_2 + 2H_2O$$
$$Cu + 2HNO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$
$$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

ただし、Fe、Ni、Alは不動態(うすい酸化膜を作って内部を保護した状態)となるため、熱濃硫酸と濃硝酸とは反応しない。

・金属と空気の反応

Li > K > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Ni > Sn > Pb > ($H_2$) > Cu > Hg > Ag > Pt > Au

常温で速やかに酸化

加熱によって酸化

強熱によって酸化される。

空気中での反応なので、酸素と反応する。

例: $4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$

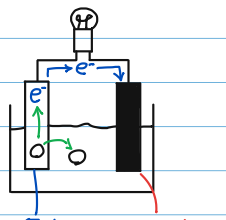
## ▷ブリキとトタン

ブリキ：鉄Feの表面をスズSnでめっきしたもの。
表面に傷がつかなければ、腐食されにくい。　缶詰によく使われる。

トタン：鉄Feの表面を亜鉛で覆ったもの。
表面は腐食されやすいので、内側のFeを守れる。屋根によく使われる。

## ▷酸化還元反応の利用

・電池
2種類の金属のイオン化傾向を利用して、化学エネルギーを電気エネルギーに変換するもの。
右の図の2種類の金属が電極となる。




負極…電子e⁻が導線に流れる電極。
金属が酸化してe⁻は導線にe⁻が外れたことによって
陽イオンができて、溶液に放出≪酸化反応が起こる
陽イオンが正極の方に行くということは、負極の金属が溶けるということ。

正極…導線からe⁻を受ける電極
受けとったe⁻は溶液中の陽イオンと結びついて還元される。

起電力…正極と負極の間に生じる電圧のこと。
イオン化傾向の差が大きくなるほど、電圧も大きくなる。

一次電池…充電できない電池
二次電池…充電によって繰り返し使用できる電池

・酸化還元反応の利用
鉛蓄電池…負極に鉛Pb、正極に酸化鉛$PbO_2$、電解液に希硫酸を使っている。

放電時：e⁻は負極から正極に移動

放電時：e⁻は正極から負極に移動
充電するときは、電池の正極を外部電源の正極に電池の負極は、
外部電源の負極に繋ぐ。

燃料電池：燃料が燃えるときに放出されるエネルギーを電気エネルギーに変換して取り出す装置

マンガン乾電池：正極に酸化マンガン $MnO_2$、負極に亜鉛 Zn、電解質に塩化亜鉛 $ZnCl$ を含む水溶液を用いた一次電池

ニッケル－水素電池：負極に水素を吸収したり放出したりできる合金、正極に酸化ニッケル $NiO(OH)$ 電解質に水酸化カリウム KOH を用いた二次電池

リチウムイオン電池：高い電圧を得ることができる二次電池

・金属の製錬

製錬：自然界に存在する鉱石から、金属の単体を取り出すこと。

・鉄の製錬

溶鉱炉に鉄鉱石＋コークス C ＋ 石灰石 $CaCO_3$ を 2000℃で溶かす。

↓ 熱分解で　$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$ になる。

$CaO$：鉄鉱石の不純物を取り除く　$CO_2$：コークスと反応して一酸化炭素になる。

銑鉄　炭素を4%含み、硬くてもろい

この一酸化炭素が酸化鉄を還元して、

$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$ 銑鉄ができる。

この銑鉄を酸素と反応させて $CO_2$ を作り銑鉄の炭素を取り除くことで、丈夫な鉄、鋼ができる。

・銅の製錬

銅の原石である黄銅鉱 $CuFeS_2$ ＋ 石灰石 $CaCO_3$ ＋ ケイ砂 $SiO$ を加熱

↓ $CuFeS$ から Fe が取り除かれて、$Cu_2S$ が生成され、空気中で強熱すると、取り除かれて単体の銅になる。

粗銅　約1%不純物が含まれている。

この粗銅を電気分解することで、1%の不純物が取り除かれ、純度の高い銅ができる。

この製錬を電解精錬という。

・アルミニウムの製錬

アルミニウムの原石はボーキサイト

ボーキサイトを製錬するとアルミナができる。

このアルミナを融解させて電気分解をすると、単体のアルミニウムができる。

この電気分解を溶融塩電解という。

金属を溶かして、溶けている状態で電気分解をして製錬すること。

# 物理基礎　復習

## ▶速さ … 単位時間あたりの移動距離

公式：$v = \frac{x}{t}$　　[単位：m/s]

$v$＝速さ[m/s]、　$x$＝移動距離[m]、　$t$＝かかった時間

速さには瞬間の速さと平均の速さがある。

・瞬間の速さ … その時刻における速さ（自動車のスピードメーターなど）

・平均の速さ … 移動距離を時間で割って得られる速さ

### ▶練習問題

(1) 500mを20s間で進むとき、平均の速さはいくらか。

$500\text{m} \div 20\text{s} = 25$　　25m/s

↑公式に従うだけ

(2) 1m/sは何km/hか。

1h＝3600s から、1m/sで何m進むのかを出す。

$1\text{m/s} \times 3600\text{s} = 3600\text{m}$ ← 1時間で3600m進むと判ったので、km/hにするためにmをkm単位に変換

$\frac{3600\text{m}}{1000\text{m}} = 3.6$　　3.6km/s

(3) 一定の速さ30m/sで走る車は、9.0kmを走るのに何分かかるか。

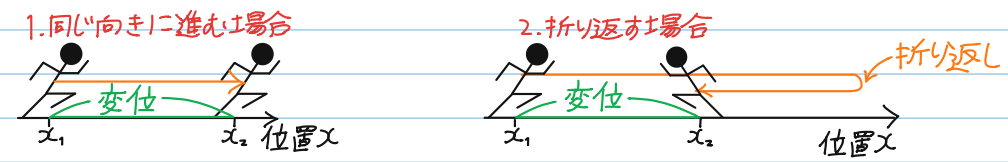
9.0km＝9000m

$9000\text{m} \div 30\text{m/s} = 300\text{s}$

$300\text{s} = 6\text{min}$　　6分

## ▶速度

・変位 … 物位の位置が、どの向きにどれだけ変化したかを表す量。




→ 矢印は移動距離

・速度 … 単位時間あたりの変位　≪速さは移動距離、速度は変位で考える。

公式：$v = \frac{x}{t}$　　[単位：m/s]

$v$＝速度[m/s]　　$x$＝変位[m]　　$t$＝かかった時間[s]

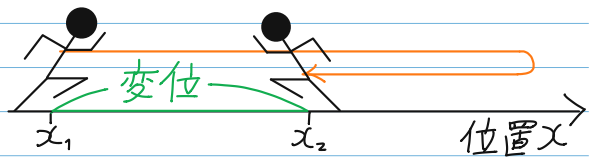
速度では向きも含まれている。

## 速度

・平均の速度

$$v = \frac{\text{変位(位置の変化)}}{\text{経過時間}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

デルタ $d$、$\Delta$




・瞬間の速度

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

ゲーム開発では変位を意味する変数に $dx$、$dy$ などをつける。
↑ $x$、$y$ 座標の変位

## 速度の合成と相対速度

・速度の合成 … 速度 $v_A$ で運動している物体Aの上で、物体Aに対する速度 $v_B$ で物体Bが運動する場合、静止した人から見ると、物体Bの速度は

公式：

$$u = v_B + v_A$$ となる。これを速度の合成という。

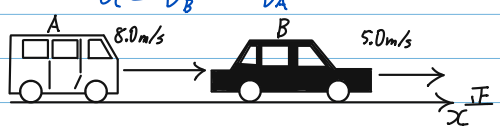



・相対速度 … 運動している物体Aから見た物体Bの速度を、物体Aに対する物体Bの相対速度

公式：

$$u = v_B - v_A$$

例：




Aから見たBの速度

$5.0\,m/s - 8.0\,m/s = -3.0\,m/s$

## 加速度 … 物体の速度が変化するとき、単位時間あたりの速度の変化

公式：$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ [単位：$m/s^2$]

$a$ = 加速度 $[m/s^2]$　　$\Delta v$ = 速度の変化 $[m/s]$　　$t$ = かかった時間 $[s]$

・加速度の向き

物体が運動している向きに正方向を定める。
物体の速度が増加するとき、加速度は正、
減少するときは、加速度は負

## 等加速度直線運動

・等加速度での速度

公式：

$$v = v_0 + at$$

$v$ = 速度　$v_0$ = 初速度　$x$ = 変位　$a$ = 加速度　$t$ = 時間または時刻

## ▶等加速度直線運動 … 一定の加速をする物体で使える公式

・等加速度での速度

公式：

$$v = v_0 + at$$

$v$=速度　$v_0$=初速度　$x$=変位　$a$=加速度　$t$=時間または時刻

・等加速度での変位

公式：

$$x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$v$=速度　$v_0$=初速度　$x$=変位　$a$=加速度　$t$=時間または時刻

・便利な式

公式：

$$v^2 - v_0^2 = 2ax$$

$v$=速度　$v_0$=初速度　$x$=変位　$a$=加速度　$t$=時間または時刻

## ▶自由落下 … 物体が重力だけの影響を受け、初速度0で落下する運動

・重力加速度 … 重力だけを受けて、落下するときの加速度は、どんな物体でも一様で（重さ、大きさに関係なく）鉛直下向きに

公式：

$g \fallingdotseq 9.8\,m/s^2$　で落下する。

・自由落下の速度について

鉛直下向きを正方向として

公式：

$$v = gt$$

$v$=速度　$v_0$=初速度　$x$=変位　$g$=重力加速度　$t$=時間または時刻

・変位について

公式：

$$x = \frac{1}{2}gt^2$$

$v$=速度　$v_0$=初速度　$x$=変位　$g$=重力加速度　$t$=時間または時刻

・便利な式

公式：

$$v^2 = 2gx$$

## ▶鉛直投げ上げ・鉛直投げ下ろし

・鉛直投げ上げ … 物体をある初速度で鉛直上向きに投げると、物体の速度は次第に遅くなっていき、やがて最高点で0となる。
- その後の物体は、最高点をスタート地点とする自由落下となる。
このとき、終始一定の重力加速度の下での運動となっている。

公式：

$v = v_0 - gt$ ← 除々に遅くなるから
$y = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$ ≪投げ上げは、速度がいずれ0になるので、式内で減算する。
$v^2 - v_0^2 = 2(-g)y$

$v$=速度　$v_0$=初速度　$y$=高さの変位　$g$=重力加速度　$t$=時間

・鉛直投げ下ろし … 物体をある初速度で鉛直下向きに投げる場合も、終始一定の重力加速度の下での運動となっており、物体の速度は次第に速くなっていく。

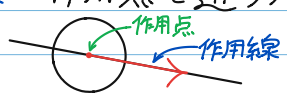
公式：

$v = v_0 + gt$ ← 自由落下で加速するから
$y = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$
$v^2 - v_0^2 = 2gy$

$v$=速度　$v_0$=初速度　$y$=高さの変位　$g$=重力加速度　$t$=時間

## ▶力 … 物体の運動の状態の変化や物体の変形の原因となるもの。

・作用点 … 物体に対して、力を及ぼす点
・作用線 … 作用点を通り力の向きに引いた直線



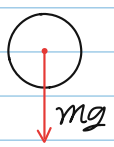

－力の例

・重力 … 地球が物体を引きつける力。
質量$m$[kg]の物体にはたらく重力は

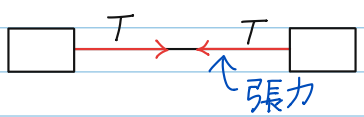
公式：

$mg$　[単位:N]

$g$=重力加速度



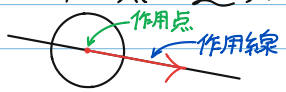

・張力 … 糸やひもなどが「ピン」と張っているときに、物体に及ぼす力。
両端につながっている物体に対し、糸に沿った方向に同じ大きさの力がかかる。
※糸がたるんでいるときの張力は0



▶力 … 物体の運動の状態の変化や物体の変形の原因となるもの。

・作用点 … 物体に対して、力を扱ぼす点

・作用線 … 作用点を通り力の向きに引いた直線




－力の例

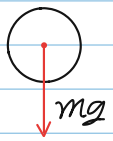
・重力 … 地球が物体を引きつける力。

質量 $m$[kg]の物体にはたらく重力は

公式：

$mg$ [単位：N]

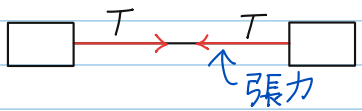
$g$＝重力加速度



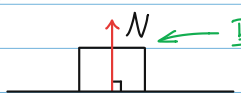

・張力 … 糸やひもなどが「ピン」と張っているときに、物体に扱ぼす力。

両端につながっている物体に対し、糸に沿った方向に同じ大きさの力がかかる。

※糸がたるんでいるときの張力は0




・垂直抗力 … 物体が床などの面に接しているときに、面から受ける力のうち、垂直な方向の力




・弾性力 … ばねなどが変形したときに、元に戻ろうとする力。

その大きさはフックの法則に従う。

公式：

$F=kx$ [単位：N]

$F$＝弾性力[N]　$k$＝ばね定数[N/m]　$x$＝ばねの伸びまたは縮み[m]

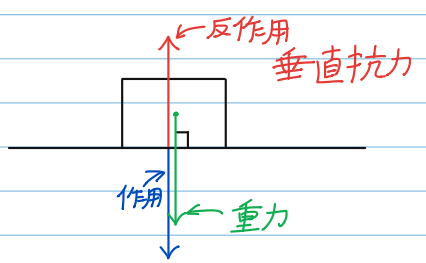
－2つの物体間ではたらく力

・作用反作用の法則 … AとB2つの物体間について、物体Aが力$f$を物体Bに作用している間、必ず物体Bは同じ大きさで逆向きの力$f'$を物体Aに扱ぼす。

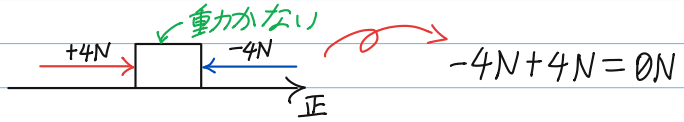
これを作用反作用の法則という。




※力$f$という作用に対して力$f'$を、反作用という。



▶力のつり合い … 物体に左右から同じ大きさの力がかかっている場合など、
物体に物体に力がはたらいていても動き出したりしない場合。




$-4N+4N=0N$

一般に、物体にかかっている力の和(合力)が0であるとき、これらの力はつり合っている。
力がつり合っているとき、物体は、静止または等速直線運動をする。

公式:

$\vec{F}+\vec{G}+\vec{H}+\cdots=\vec{0}$ ≪合力は0ベクトル

▶運動の3法則

・運動の第1法則(慣性の法則)

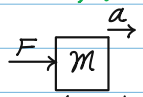
外から力を受けない限り運動の状態は変化しない。
止まっている物体は静止し続け、ある速度で運動している物体は、その速度を変えずに運動し続ける。質量のある物質には全て慣性を持つ。

・運動の第2法則(運動の法則)

物体に外から力Fを加えると、物体には、力Fと同じ向きの加速度が生まれる。
また、加速度αの大きさは力Fの大きさに比例し、物体の質量mには反比例する。

公式:

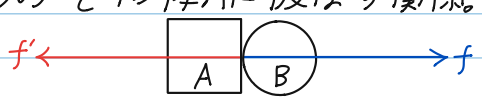
$\alpha=k\frac{F}{m}$




k=比例定数　F=加える力　α=加速度　m=質量

・運動の第3法則(作用・反作用)

AとB 2つの物体について、物体Aが力fを物体Bに作用している間、必ず、物体Bは同じ大きさで逆向きの力f'を物体Aに及ぼす関係。




▶運動方程式

力の大きさを1kgの物体に対して1m/s²の加速度を生むような力の大きさを1Nと定義する。
こうすることで比例定数kは1となる。

公式:

$m\alpha=F$ ≪これを運動方程式

↑Fという力を原因として、その結果、加速度αが生じる因果関係を表している。

## ▶運動方程式

力の大きさを1kgの物体に対して1m/s²の加速度を生むような力の大きさを1Nと定義する。
こうすることで比例定数kは1となる。

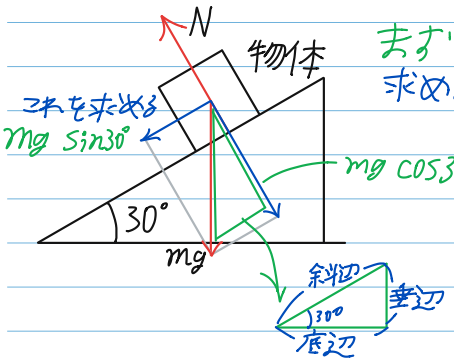
公式：

$ma = F$ ≪これを運動方程式

↑Fという力を原因として、その結果、加速度aが生じる因果関係を表している。

## 応用例題

なめらかで傾角30度の斜面をもつ台が床上に固定されている。
斜面上に質量5.0kgの物体を置き、静かに放すと、物体は斜面に沿って運動した。
物体に生じた加速度の大きさを求めよ。ただし、重力加速度の大きさは9.8m/s²とする。




まず重力を成分で分解

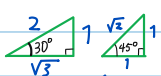
求めるのは $mg\sin30°$ なので、斜辺に沿った加速度aとおく。

↑斜面を下るので、加わる力でもある。

運動方程式：$ma=F$から、

$ma = mg\sin30°$ が成り立つ。

↑両辺のmは割れる。




$a = g\sin30°$ ≪有名角：$\sin30°$は$\frac{1}{2}$

$= 9.8\,m/s^2 \times \frac{1}{2} = 4.9\,m/s^2$

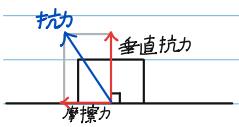
$4.9\,m/s^2$ //

## ▶静止摩擦力

・抗力…物体が面に接しているとき、物体が面から受ける力。

面に垂直な方向の成分を垂直抗力、

面に平行な方向の成分を摩擦力 という。




・静止摩擦力…物体が面に対して滑っていないときに作用する。

状況に応じて、その大きさは変化する。

すべり出す直前の静止摩擦力を最大摩擦力という。

最大摩擦力の大きさは、垂直抗力に比例する。

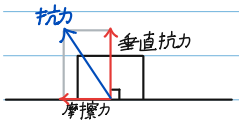
公式：

$R_{max} = \mu N$

$R_{max}$＝最大摩擦力　　$\mu$＝静止摩擦係数　　$N$＝垂直抗力

## 静止摩擦力

・抗力…物体が面に接しているとき、物体が面から受ける力。
面に垂直な方向の成分を垂直抗力、
面に平行な方向の成分を摩擦力という。



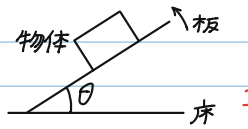

・静止摩擦力…物体が面に対して滑っていないときに作用する。
状況に応じて、その大きさは変化する。
すべり出す直前の静止摩擦力を最大摩擦力という。
最大摩擦力の大きさは、垂直抗力に比例する。

公式:

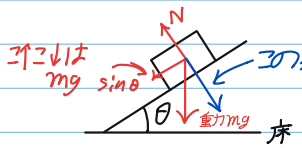
$$R_{max} = \mu N$$

$R_{max}$ = 最大摩擦力　　$\mu$ = 静止摩擦係数　　$N$ = 垂直抗力

例題:水平な床の上に置いた板に質量mの物体を置き、板の一端を徐々に傾けていったところ、物体が滑り出す直前の角度はθであった。
このときのμを求め、関係式を書け。




問題文から静止摩擦力と力が釣り合うことを示す。




$N = mg\cos\theta$

斜面に平行な $mg\sin\theta$ は最大静止摩擦力とつり合う。 $R_{max} = mg\sin\theta$

↓置き換えると、

$R_{max} = \mu N$

$mg\sin\theta = \mu(mg\cos\theta)$

↓μを求める式は、　　$\tan = \frac{対}{底}$

$$\mu = mg\left(\frac{\sin\theta}{\cos\theta}\right) = mg\tan\theta$$

↓よって最終的に

$$\mu = \tan\theta$$

## 動摩擦力

物体があらい面に対して滑っているときにはたらく摩擦力
なので滑っているときに作用し動摩擦力の大きさは一定

公式:

$$R' = \mu' N$$

$\mu$ = 動摩擦係数　　$N$ = 垂直抗力

## ▶動摩擦力

物体があらい面に対して滑っているときにはたらく摩擦力
なので滑っているときに作用し動摩擦力の大きさは一定
公式:

$$R' = \mu' N$$

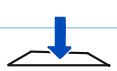
$\mu$ = 動摩擦係数　　$N$ = 垂直抗力

例題:摩擦力のある水平面上で、質量5.0kgの物体に右向きに20Nの力を加えると、物体は右向きに運動した。物体に生じる加速度はいくらか。
動摩擦力係数を0.30、重力加速度を9.8m/s²とする。
まず動摩擦力と垂直抗力を求める。
5.0kg×9.8m/s² = 49.0N ← 垂直抗力
$R' = \mu N$
$R' = 0.30 \times 49.0N = 14.7$
加速度を求めるので運動方程式を立てる。
$ma = F$ ← 動摩擦がかかる。結果として得られる力Fは加える力−摩擦力に等しい。
$F = 20N - 14.7N = 5.3$
$m = 5.0kg$ ← mは質量
$5.0kg \times a = 5.3$
$a = 1.06 m/s^2$　　$1.06 m/s^2$

## ▶その他の力

・圧力…ある面に対し、垂直にかかる力が単位面積あたり、どの程度なのかを表す量
面積S[m²]、垂直にかかる力の大きさがF[N]のとき、圧力[Pa]の大きさは、
公式:

$$p = \frac{F}{S}$$ [単位:Pa]



・浮力…流体に物体を入れると重力とは逆向きに力がかかること。

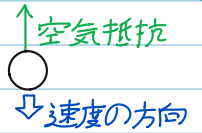
流体中の物体は、それが押しのけている流体の重さに等しい大きさの浮力を受ける。
公式:

$$F = \rho V g$$

$F$ = 浮力の大きさ[N]　　$\rho$ = 流体の密度[kg/m³]　　$V$ = 物体の体積[m³]
$g$ = 重力加速度[m/s²]

・空気抵抗…物体が空気中を運動するとき、一般には、運動の方向と逆向きに受ける抵抗
物体の速さに比例する。
公式:

$$F = kv$$

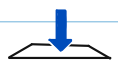



$F$ = 空気抵抗の大きさ[N]　　$k$ = 比例定数[N·s/m]　　$v$ = 物体の速さ[m/s]

## その他の力

・圧力…ある面に対し、垂直にかかる力が単位面積あたり、どの程度なのかを表す量
面積S[m²]、垂直にかかる力の大きさがF[N]のとき、圧力[Pa]の大きさは、
公式：

$$p = \frac{F}{S}$$ [単位：Pa]



・浮力…流体に物体を入れると重力とは逆向きに力がかかること。

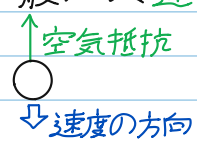
流体中の物体は、それが押しのけている流体の重さに等しい大きさの浮力を受ける。
公式：

$$F = \rho V g$$

F＝浮力の大きさ[N]　ρ＝流体の密度[kg/m³]　V＝物体の体積[m³]
g＝重力加速度[m/s²]　重力と浮力はつり合う。

・空気抵抗…物体が空気中を運動するとき、一般には、運動の方向と逆向きに受ける抵抗
物体の速さに比例する。
公式：

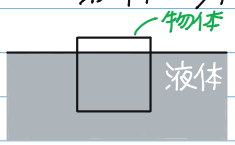
$$F = kv$$




重力と空気抵抗はつり合う。

F＝空気抵抗の大きさ[N]　k＝比例定数[N·s/m]　v＝物体の速さ[m/s]

例題：密度0.80g/cm³の物体が、密度1.0g/cm³の液体に入り、浮かんでいる。
液体の外には、物体の体積の何パーセントが出ているか。




流体と物体の密度が同じ、あるいは物体の方が大きい場合、沈む。
液体の密度1.0g/cm³を100%とすると、物体の密度0.80g/cm³は80%
80%が液体に沈む。よって答えは

20%

・体積50cm³密度0.70g/cm³の物体が、密度1.0g/cm³の液体に浮かんでいる。
重力加速度を9.8m/s²として、物体にはたらく浮力はいくらか。
この問いでは浮んでいる状態、つまり浮力＝重力となる。
ここでは物体にかかる重力を求める方が良い

まず物体の質量を出す。　重力Nは$N = mg$で、m[kg]に重力加速度をかけるので
$50\text{cm}^3 \times 0.70\text{g/cm}^3 = 35\text{g}$ ⟶ $35\text{g} \div 1000\text{g} = 0.035\text{kg}$ ←kgに変換

kgに変換したことで、「m」が判った。あとは重力加速度を掛ければOK
$0.035\text{kg} \times 9.8\text{m/s}^2 = 0.343\text{N}$ ←これが浮力とつり合う力

0.343N

例題：重力大きさが$4.0\times10^{-5}$Nの雨滴が空気中を落下する。
雨滴の速さ$v$で落下するときの空気の抵抗力の大きさを$kv$[N]、比例定数の値を$6.5\times10^{-6}$[N・s/m]とすると雨滴の終端速度はいくらになるか。

$F=kv$

$$\frac{4.0\times10^{-5}}{6.5\times10^{-6}}=6.15\ldots\fallingdotseq6.2$$

$$\begin{array}{r} 6.15\ldots \\ 0.65\overline{)400} \\ 390 \\ \hline 100 \end{array}$$

N・s/mをm/sにするには逆数すればいんじゃね説
↳ m/s・N

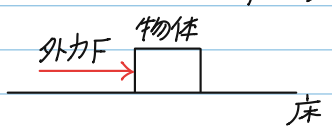
6.2m/s

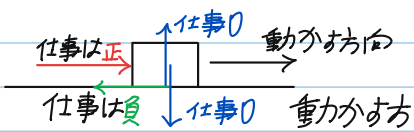
## ▶仕事

物体に一定の大きさF[N]の力を加えたまま、その向きに距離[m]だけ動かすとき、
この力のした仕事Wは
公式：

$W=Fx$ [単位：J]

W＝仕事　F＝力の大きさ[N]　x＝動かした距離[m]

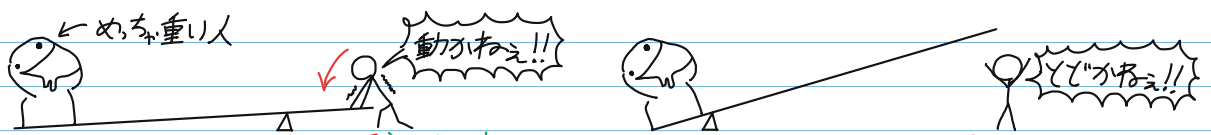



動かす方向に対して垂直な方向は0

### ・仕事の原理

ものを動かす際に道具などを使うと、必要になる力は小さくなるが、仕事量は変化しないということ。




少し下げることができれば、物体は大きく動く。しかし、大きな力が必要。

仕事量は同じ

必要な力は小さくなるが、物体を持ち上げるのには、大きくバーを下げる必要がある。

### ・仕事率 …単位時間あたりの仕事

公式：$\dfrac{J}{W|S}$　W＝ワット　J＝ジュール　S＝秒