

4 力学の基礎法則

A 以下の用語を説明せよ(教科書の記載事項を要約する。または辞書などで調べる)。できるだけ言葉で書くこと。

1) 慣性の法則 (第一法則) : 外から何らの作用も受けない物体は静止状態を続けるか、等速直線運動をつづける。
2) 慣性系 : 外から何らの作用も受けない物体が等速直線運動 (静止を含む) を続けるように見える系。
3) ガリレイ変換 : ある慣性系から他の慣性系への座標変換。ガリレイ変換によって物体の速度は (両慣性系の相対速度の分だけ) 変化するが、加速度は変化しない。
4) ガリレオの相対性原理 : 運動の法則はどの慣性系から見ても同じである。物体の運動を記述する方程式の形は、ガリレイ変換により変化しない。
5) ニュートンの運動方程式 (第二法則) : 慣性系では、質点に加わる力とその加速度が比例する。式で表すと $\mathbf{F} = m \frac{d^2 \mathbf{r}}{dt^2}$ である (第二法則)。この式を運動方程式という。比例係数 m をこの質点の質量という。
6) 質量の定義と単位 : 昔は体積 1cm^3 の水の質量を 1 グラムという単位にしたが水は熱膨張したり不純物によって同じ 1cm^3 でも質量が異なるので、現在は「国際キログラム原器」の質量を単位の質量 1kg と定義している。ある質点の質量と単位の質量を比較するには、同じ力で得る加速度を比較すればよい。
7) 力の定義と単位 : 運動方程式が力の定義となる。質量 1kg をもつ質点が単位の加速度 1m/s^2 をもつとき、この質点に加わっている力 $1\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ が単位の力である。力の単位を N (ニュートン) ともいう。 $1\text{N} = 1\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ である。
8) 国際単位系における基本単位 : 力学の現象に関しては長さの単位「メートル」、時間の単位「秒」、質量の単位「キログラム」。電磁気現象に関しては電流の単位「アンペア」、熱現象に関しては温度の単位「ケルビン」である。これら以外に「モル」と「カンデラ」が加わり基本単位となる。
9) 組立単位 : 基本単位から作られる単位で独立した名前がついているもの。力の単位「ニュートン」、角度の「ラジアン」、振動数の「ヘルツ」、圧力の「パスカル」、エネルギーの「ジュール」、仕事率の「ワット」、電荷の「クーロン」、電位差の「ボルト」、電気抵抗の「オーム」、その他たくさん。
10) 物理量の次元 : その量の単位の分子と分母にどの種類の基本単位を何個含むかを示すもの。単位を比較するときは量の大きさまで比較対象となるが、次元の比較では、たとえば「力」は「質量」と「加速度」(「長さ」/「時間」の2乗)に関わる量であるとだけ認識する。次元が等しい量は種類が同じ。
11) 無次元量 : 同種類の量を比較し (比をとる) 得られた量で単位がつかず、その値は「基準となる大きさの選びかた (単位のとりかた)」に依存しない。同種の量の比が現象を支配しているときには無次元量を用いた解析が重要になる。
12) 重力 : 天体 (特に断りがない限り地球) 表面で物体がその天体から受ける力。自転運動があるとき遠心力まで含まれる。
13) 重量 (重さ) : その物体に作用する重力の大きさ。単位としては、キログラム重 (kgw) を用いること

4 力学の基礎法則

があるが、これは「質量 1kg の物体に作用する重力の大きさ」すなわち約 9.8 N が基準となっている。さらに略して「重さが何キロ」という言い方も日常的に行われる。

14) 力の合成に関する平行四辺形の法則：1つの質点に2つの力を作用させたときの影響は、2つの力のベクトル和と等しい1つの力（合力：ごうりょく）を作用させたときの影響と全く同じであること。これは実験から得られた法則であり他の根拠から導かれたものではない。

15) 作用反作用の法則（第三法則）：2つの物体AとBが力を及ぼし合うとき、AがBに及ぼす力と、BがAに及ぼす力は、大きさが等しく逆向きである。その結果として、AとBが力を及ぼしあいながら、その他の物体からは力を受けずに運動するとき、AとBの全体（=重心）は等速直線運動を続ける。

16) 重心（質量中心）：2つの質点の重心は、2点間を質量の逆比で内分した点。質量が等しければ中点、等しくなければ大きな質量のほうに近い。3質点ならば、うち2個の重心に2個の質量の和があると考え、3番目の質点との重心をとる。以下、質点の数が多くても同じ。

17) 運動量の定義と単位：質点の速度ベクトルを質量倍したもの（ベクトル）。単位は kg m/s である。運動方程式は「加わる力=運動量の時間的変化の割合」となる。「質点の運動の勢い」と考えてよい。

18) 力積の定義と単位：質点に加わる力のベクトルを与えられた時間内で時間積分したもの。その時間内に起きる運動量ベクトルの変化分と等しい。ある出来事による運動量の変化が分かれば、その間の力の詳細が分からなくても、力積は決まる。

19) 撃力：非常に短い時間だけ作用して運動量の有限の変化をもたらす力。積分時間がほとんど0でも力積が0ではないので、力は非常に大きい。運動量（それを質量でわった速度も）は無限に大きくないので、撃力が作用する間に質点は動かない（しかし運動量、従って速度が変わる）と考えてよい。