

2 運動の記述

A 次の用語について簡潔に説明せよ（教科書の記載事項を要約する。または辞書などで調べる）。「式で表せ」と書いていない場合にはできるだけ言葉で書くこと。

| |
|---|
| 1) ニュートン力学 ： ニュートンが完成（1687）した「物体の運動の法則についての理論体系」。実験と観察から導かれた一般的原理をもとに数学的に結果を導くスタイルは近代科学の手本。 |
| 2) 物体の運動 ： 物体の位置の時間的变化（静止も含める） |
| 3) 質点と質点系 ： 質量をもつ点。力学では物体を質点の集まり（質点系）として表す。質点はモデルであり実在しないが、大きさがある物体も十分遠くから見ると1個の質点と考えてよい場合がある。 |
| 4) 剛体 ： 力を加えても変形せずに運動する物体。硬い物体を理想化したモデル。 |
| 5) 座標系と直交座標系 ： 質点の位置を表すために導入した基準点（原点）と次元の数に等しい本数の基準線（座標軸）が座標系であり、座標軸が互いに直交するものが直交座標系である。 |
| 6) 動径と偏角 ： 極座標で質点の位置を表すとき、原点からの質点まで引いた線分を動径といい、基準線と動径のなす角を偏角という。 |
| 7) 周期現象（用語の説明と、例を4つ以上） ： 規則的にくりかえされる現象。地球の自転や公転による星の動き、振り子の振動、心臓の鼓動、きれいな音を出す弦の振動、パルサー（天体现象）、気候、等 |
| 8) 時間の単位 ： 秒（s）。もとは地球の自転周期（1日）の $1/24 \times 60 \times 60$ として定められたが、現在の定義はセシウム原子の内部の振動を用いている。 |
| 9) 長さの単位 ： メートル（m）。もとは地球の子午線（同じ経度の位置を通る円）の北極から赤道までの距離の $1/10,000,000$ として定められたが、現在は真空中を光が1秒間に進む距離から決める。 |
| 10) 変位 ： 質点の運動による位置の変化量（移動距離と移動の向き）。座標軸上の運動ならば移動後の座標から移動前の座標を引いた量。2～3次元の運動では各座標の変化を総合的に扱う。 |
| 11) 速度と速さ、それらの単位 ： 質点の変位をその変位に要した時間で割ったものが速さ、速さの大きさが速度。単位はm/s。速度が時間的に変化するとき、ある瞬間の速度を位置の時間微分で定義。 |
| 12) 加速度、その単位 ： 速度の時間微分。単位は m/s^2 。 |
| 13) 等加速度運動 ： 加速度の向きと大きさが時間的に変化しない運動。速度と加速度が同じ向きときは速度を一定の割合で変える直線運動となる。一般的には放物線を描く運動となる。 |
| 14) 「=」と「\approx」の使い方 ： 等号「=」の左右で数値と単位が等しいとき用いる。「 \approx 」は、単位については等しいが、数値がほぼ等しい場合（その判定基準は場合により異なる）に用いる。 |

2 運動の記述

15) **数値の精度**：与えられた数値（測定値）がどの程度信頼できるかを表す量。くりかえし測定したとき測定値が分布する幅を絶対精度といい、その幅を平均値で割った値を相対精度という。

16) **微分方程式**：関数とその導関数の関係を記した式。たとえば、質点の速度と位置の関係、加速度と位置の関係、加速度と速度の関係などを式であらわすと微分方程式となる。

17) **微分方程式の一般解**：与えられ得た微分方程式が成り立つような関数（解）で、その関数の中に含まれる定数の選び方次第でどんな解でも表せるようなもの。

19) **自由落下**：重力のもとで物体を自由に（重力以外の力を加えることなく）落下させたときの運動。

20) **重力加速度**：地球の表面付近で自由落下する物体の加速度。 g と書き、そのおおよその値は 9.8 m/s^2 である。これより詳細な値は、場所や高度により異なる。

21) **速度の x 成分**：質点が 2 次元や 3 次元で運動するとき、質点の位置の x 座標の時間微分。速度の向きが x 軸と平行のときは、速度と速度の x 成分は一致する。

B. ある質点の位置が、教科書 p.24 の式(2.23)

$$x(t) = A \cos \omega t$$

に従って変化する。振幅を $A = 2\text{m}$ 、角振動数を $\omega = 2\pi \times 2 \text{ s}^{-1}$ としたとき（単位の s^{-1} は $1/\text{s}$ と同じ）、時刻 $t = 0$ から 1s までの $x(t)$ および速度 $v(t)$ をそれぞれグラフに表せ（ $x(t)$ の場合には図 2.7 と同様の軸をとり、さらに図 2.9 のような目盛や単位を書き添えること。 $v(t)$ についても適切に処理せよ）。用語「振幅」「角振動数」を知らないときにも「 A や ω という文字は与えられた数値と単位を持つ量」として答えること。

説明、計算：コサインの引数 ωt は、時間が $T = 1/2\text{s}$ 経過すると $\omega T = (2\pi \times 2\text{s}^{-1}) \times (1/2\text{s}) = 2\pi$ だけ変化し、コサイン関数の値はもとに戻る。すなわちこの質点は周期 $T = 1/2\text{s}$ の周期運動を行う。時刻 $t = 0$ における位置（初期位置）は

$$x(0) = A \cos 0 = A = 2\text{m}$$

である。速度は、位置を時間で微分すると

$$v(t) = -\omega A \sin \omega t$$

となり、速度の振幅は

$$\omega A = (2\pi \times 2\text{s}^{-1}) \times (2\text{m}) = 8\pi \text{ m/s} \approx 25\text{m/s}$$

となる。時刻 $t = 0$ における速度（初速度）は 0。

