①

物理学概論第一

第１回

物理（Physics）って何？ ③

古代ギリシャ語 φύσις , 自然の事物を表す言葉

フィジカ

古代ギリシャでは,

物理＝自然科学一般

じゃあ, 自然科学って何？

→ 人文科学, 社会科学

じゃあ自然科学って何？ ④

1. 自然現象をひたすら観察
2. 自然現象の中に, 共通性・規則性を発見
3. 共通性・規則性を説明する仮説を考える
4. 仮説を実験で検証

（検証できなければ 1 からまた始める）

検証に耐え生き残った仮説を法則と呼ぶ

ニュートンの運動法則, メンデルの遺伝の法則など

– 自然科学は, 化学, 生物, 地学全てを含む

じゃあ物理学って何？ ⑤

1. 自然現象を, 計測できる「物理量」で記述

速度, 加速度, 質量, 力, 仕事, エネルギー,

温度, 電荷, 電流, 電場, 磁場

物理量は必ず計測できる!

2. 物理量の間の関係を数式で表現 → 物理法則

$$ma = F \qquad F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

ニュートンの運動法則, 万有引力の法則,

ガウスの法則, ファラデーの法則

自然現象を

- 説明
- 予測
- 応用

物理学の構成要素 ⑥

古典力学, 解析力学, 一般相対性理論, 特殊相対性理論, 電磁気学, 熱力学, 統計力学, 流体力学, 量子力学, 原子物理学, 原子核物理学, 素粒子物理学, 物性物理学, 宇宙物理学, 地球物理学, 応用物理学 ...

適用範囲がある

全ての基本になるのが古典力学

古典力学とは...

常識的な条件下での物体の運動を理解する.

速度が光速より十分に遅い, 十分な大きさがある, 巨大質量から十分に遠い

輸送機関, 人工衛星, ロボットなど

使う武器は...

1. 運動の法則（ニュートンの運動の 3 法則）
2. 力の法則　　（万有引力の法則など）

高校で習ったのと同じじゃない？

ちょっとテスト

昨年の中間試験問題の 1/3 くらいを抜粋.

試験時間は 20 分. 自己採点してもらった後で集めます.

意味不明なところがあっても, とりあえず 20 分間は考えてみて. 一応テストなので, まわりと相談したりするのは NG

古典力学 - 大学ヴァージョン ⑧

常識的な条件下での物体の運動を理解する.

使う武器は...

1. 運動の法則（ニュートンの運動の 3 法則）
2. 力の法則　（万有引力の法則など）

非常に強力な武器

+ 微分・積分 & ベクトルの内積・外積

講義計画

⑩

第 01 回: 力学 ① - 物理量の表現, 単位, 次元

第 02 回: 力学 ② - 質点と運動の表し方

第 03 回: 力学 ③ - 運動の法則

第 04 回: 力学 ④ - 力と運動 I

第 05 回: 力学 ⑤ - 力と運動 II その 1

第 06 回: 力学 ⑥ - 力と運動 II その 2

第 07 回: 力学 ⑦ - 仕事と運動エネルギー

第 08 回: 力学 ⑧ - 保存力とポテンシャルエネルギー

第 09 回: 力学 ⑨ - エネルギー保存則

物理量の表現

- 計測できるものを物理量と呼ぶ

  計測できないものは物理量ではない!

- 全ての物理量には単位がある

  物理量は“ある基準量の何倍か”でしか計測できない!

- 必ず「数値」×「単位」という形で表現する

  じゃあどんな単位を使えば良いのか?

国際単位系 - SI 単位系

- 基本単位は 7 つ

The International System of Units

時間, 長さ, 質量, 電流, 温度, 物質量, 光度

s　　m　　kg　　A　　K　　mol　　cd

カンデラ

- 古典力学で重要なのは ‘時間’ ‘長さ’ ‘質量‘

MKS 単位系

単位を s, m, kg に統一してから演算する

物理量の演算

- 物理量の積（商）

  数値は数値同士で積を取り，

  単位は単位同士で積を取る

$10\ \mathrm{kg} \times 10\ \mathrm{m/s^2} =$

$10\ \mathrm{cm} \times 2\ \mathrm{m} =$

物理量の演算

- 物理量の積（商）

  数値は数値同士で積を取り，

  単位は単位同士で積を取る

$10\ \mathrm{kg} \times 10\ \mathrm{m/s^2} = 100\ \mathrm{kg\ m/s^2}$

$10\ \mathrm{cm} \times 2\ \mathrm{m} = 20\ \mathrm{cm\ m} = 0.1\ \mathrm{m} \times 2\ \mathrm{m} = 0.2\ \mathrm{m^2}$

↑

間違いじゃないけど…

物理量の演算

- 物理量の和

  単位を揃えて数値を足したり引いたり

  （単位を揃えられない場合は和は取れない）

$1.23\ \mathrm{m} + 10\ \mathrm{cm} =$

$1.23\ \mathrm{kg} + 300\ \mathrm{g} =$

$1.23\ \mathrm{kg\ m/s^2} + 3000\ \mathrm{g\ cm/s^2} =$

物理量の演算

- 物理量の和

  単位を揃えて数値を足したり引いたり

  （単位を揃えられない場合は和は取れない）

$1.23\ \mathrm{m} + 10\ \mathrm{cm} = 1.23\ \mathrm{m} + 0.10\ \mathrm{m} = 1.33\ \mathrm{m}$

$1.23\ \mathrm{kg} + 300\ \mathrm{g} = 1.23\ \mathrm{kg} + 0.300\ \mathrm{kg} = 1.53\ \mathrm{kg}$

$1.23\ \mathrm{kg\ m/s^2} + 3000\ \mathrm{g\ cm/s^2} = 1.23\ \mathrm{kg\ m/s^2} + 0.03\ \mathrm{kg\ m/s^2}$

$= 1.26\ \mathrm{kg\ m/s^2}$

単位の積 → 組立単位

基本単位以外の物理量の単位は，定義や物理法則を使って，基本単位から組み立てる．

速度:　距離 ÷ 時間　→ m/s
加速度:　速度 ÷ 時間　→ m/s^2

速度・加速度の定義に基づいて組み立てている

力:　質量 × 加速度　→ $kg\ m/s^2$　(= N)

運動方程式 “$ma=F$” に基づいて組み立てている

固有の名称を持つ SI 組立単位 ⑯

幾つかの SI 組立単位には固有の名前がある

量	単位	単位記号	SI 基本単位による表現	他の SI 単位による表現
			運動方程式	
力	ニュートン	N	$kg\ m\ s^{-2}$	J/m
単位面積あたりの力				定義
圧力	パスカル	Pa	$kg\ m^{-1}s^{-2}$	N/m^2
				定義
仕事	ジュール	J	$kg\ m^2\ s^{-2}$	N m

次元（ディメンジョン）

ある物理量の単位が $m^a\ kg^b\ s^c$ であるとする.
このとき, 以下をこの物理量の**次元**という.

長さ　時間

$$[L^a\ M^b\ T^c]$$

質量

$$kg\ m/s^2$$

$$[L\ M\ T^{-2}]$$

物理量の間の関係式では，両辺の次元は必ず等しくなる. 両辺の次元が同じかを調べ, 計算過程・結果の正しさを確認することが可能.

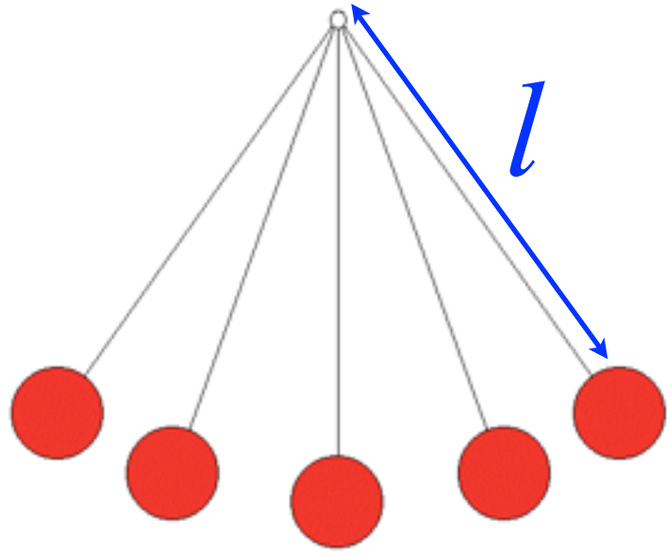
次元（ディメンジョン）

例）長さ l の糸におもりを吊した振り子の周期は以下で与えられる．物理量 g の次元は?

周期

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

重力加速度



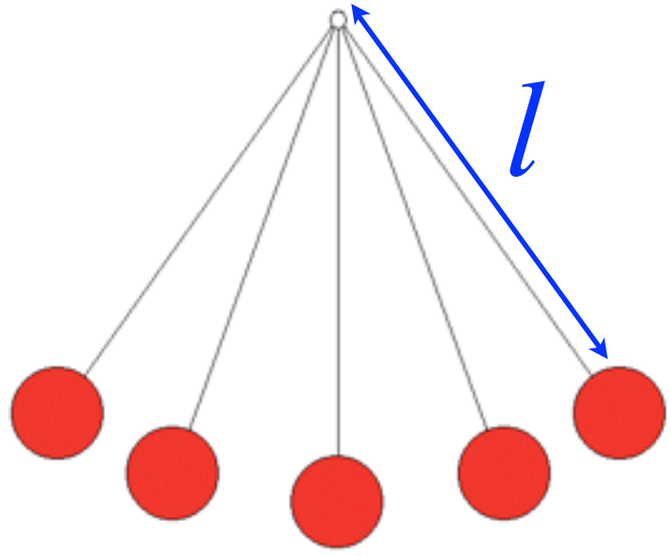
次元（ディメンジョン）

例）長さ l の糸におもりを吊した振り子の周期は以下で与えられる．物理量 g の次元は?

周期

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

重力加速度



$$\Leftrightarrow g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

g の次元は $[LT^{-2}]$ 加速度の次元