

私が教科書執筆に込めたポイント

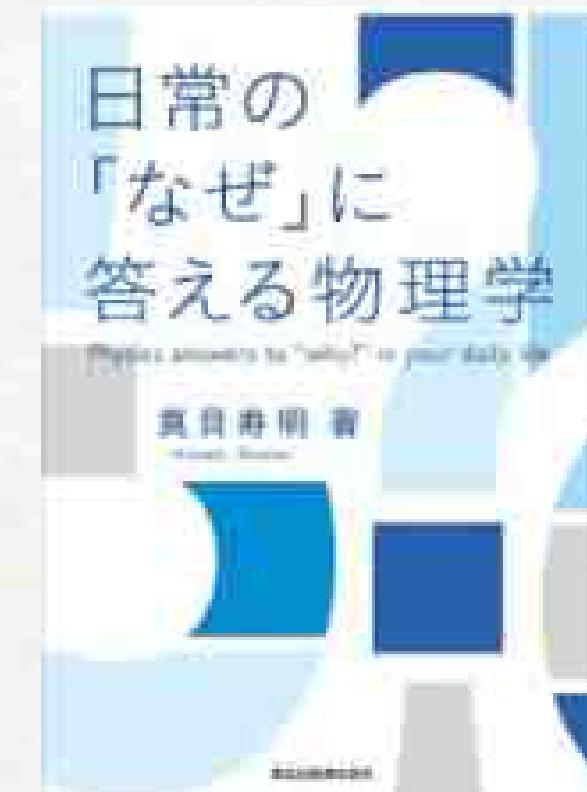
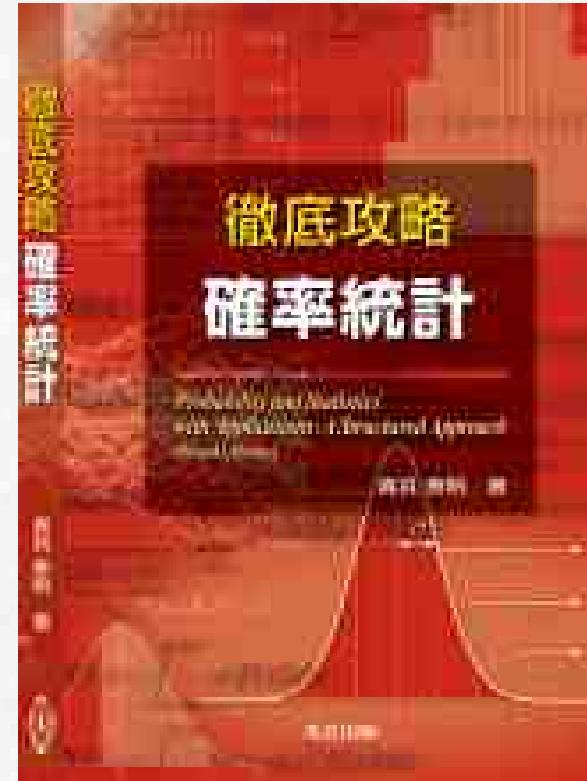
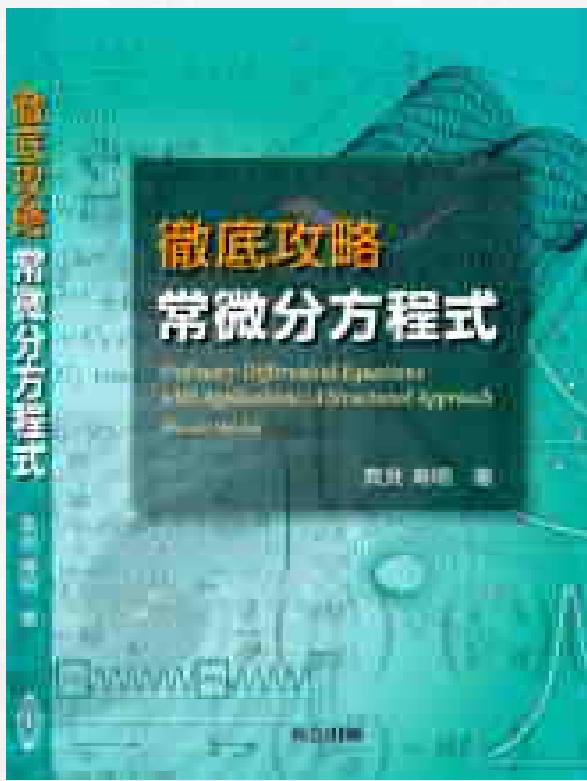
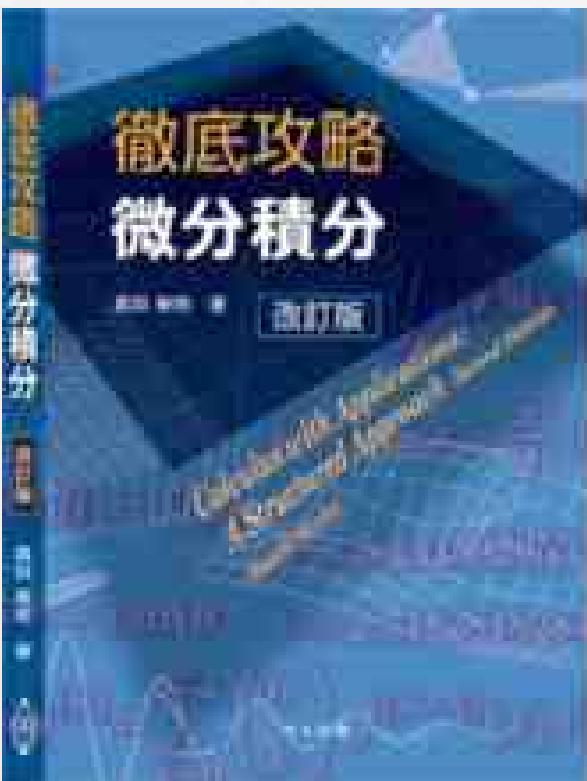
事例1：大阪工業大学（数学）

事例2：武庫川女子大学（物理・宇宙物理）

事例3：西宮市生涯教育（物理）

大阪工大 情報科学部
真貝寿明

[www.oit.ac.jp/~shinkai/](http://www.oit.ac.jp/is/~shinkai/)



自己紹介

大阪工大 情報科学部
真貝寿明

www.oit.ac.jp/is/~shinkai/



専門：一般相対性理論

(ブラックホール, ワームホール, 高次元時空,
インフレーション宇宙, 重力波, 数値解析方法論)

1995 早稲田大, 学位取る

早稲田(助手), Washington U. (PD), Penn State U. (海外学振),
理研(基礎特研), 稲盛財団

2006 大阪工大



大阪工業大

私立大，偏差値50前後

工学部・情報科学部・知的財產学部・

+ロボティクス&デザイン工学部(2017設置予定)

学生数 total 7000, 2キャンパス (+1キャンパス, 2017)



大阪工業大情報科学部

4学科 (100人×4)

The screenshot shows a web browser window with the following details:

- Address bar: www.oit.ac.jp/~107Eunice/
- Menu bar: Home, History, Home Page, My Links
- Content area:
 - Text: How LIGO will change our view of the universe - video...
 - Text: Astrophysics and Mathematical Sciences Group, O...
 - Image: A cartoon character of a boy with glasses holding a telescope.
 - Text: 大阪工業大学 情報科学部 情報システム学科
 - Text: 宇宙物理・数理科学研究室
 - Text: Astrophysics and Mathematical Sciences Group
Faculty of Information Science and Technology
Osaka Institute of Technology, Japan
 - Text: 高見秀明 Hiroyuki Shinohara

大阪にも国會議事堂がある？（謎解きクルーズ） 街のシンボル、いちびり精神 遊び感覚を建築に

2015/2/7 6:30

小 中 大 保存 印刷 リプリント

大阪で生まれ育った記者は真面目に「日本の中心は大阪やで」と思っている。東京への対抗意識というより、もっと根が深い大阪人のアイデンティティーの問題かもしれない。そんなことを考えていたら、国権の最高機関である国會議事堂が大阪にある、という噂を耳にした。気になって現地に足を運んだ。

大阪府枚方市にある大阪工業大学枚方キャンパス。情報科学部の建物は一見すると国會議事堂と区別が付かない。6階建て、高さ約60メートル、幅約180メートル。本物の国會議事堂が高さ約65メートル、幅約210メートルだから、ほぼ近い大きさだ。

遠くからでも目立つが、近づくとすごい迫力。内装は普通の学校と変わらない。教室や教授室などがある。こんな立派な建物なら有意義な大学生活を送れそうだ。



国会議事堂を模した大阪工大のキャンパス（大阪府枚方市）

最近よく耳にする教育用語

「アクティブ・ラーニング」

座学で終わらせない。手を動かして学ばせよう。議論させよう。

「反転授業」

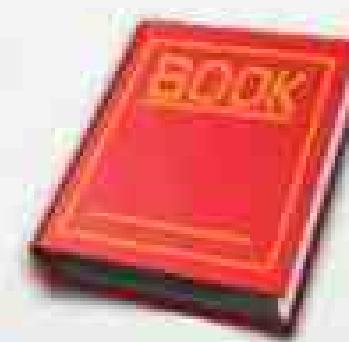
しっかり予習させて、授業ではその確認を主としよう。

「ICT教育」 Information and Communication Technology

オンライン教育と対面教育を融合させよう。

「教師+コーディネーター+ファシリテーター」

授業を上手く仕切るスキルを身につけよ。



教科書の役割？？

事例1：大阪工業大学（数学）

私の担当授業

「微積分学Ⅰ」 (1年生前期) 3クラス 約200名

「微分方程式」 (1年生後期) 2クラス 約120名

「確率統計」 (3年生前期) 2クラス 約180名

「情報ゼミナール」 「卒業研究」 「情報科学特論」 . . .

多様な入試形態で、入学時の学力がバラバラ

公募制推薦入試 (〇〇方式, 〇〇方式), 指定校推薦, AO入試

一般入試 (前期〇日程, 後期), センター試験 (〇〇型, 〇〇型)

ノートを取り慣れていない

そもそも勉強することに慣れていない。壁を感じている。

先の展望が見えないので「勉強はつらいもの」と思う

事例1：大阪工業大学（数学）

多様な入試形態で、入学時の学力がバラバラ

- 高校の内容を含んだ教材が必要
ついていけない学生を早期に選別してリメディアル教育
へ誘導

ノートを取り慣れていない

- 「中間テストは手書きノート参照可」

そもそも勉強することに慣れていない。壁を感じている。

先の展望が見えないので「勉強はつらいもの」と思う

- 「いま習ったことが、どこで役に立つか」



とにかく、見通しが
良い教科書を書く

「いま説明したことが、
どこでどう使われるのか」

全体構成図を描く

数学を大きく「代数学」「幾何学」「解析学」の3つに分けているのは昔の頃。今では、各分野の研究が極端に進展して、専門に分けることが難しくなっている。

あえて分けるなら、純粋数学と応用数学の2つ。

純粋数学

(pure mathematics)
伝統的な数学に興味を持たせられた学問。

代数学 (algebra)
整数論、方程式や関数のもつ集合的構造（群・環・体）など。

幾何学 (geometry)
空間に由来するもの。ヨーロッパ古文書とドーナツは同じ構造とする空間幾何学（トポロジー）なども。

解析学 (analysis)
微分積分、微分方程式、確率論、統計学など。

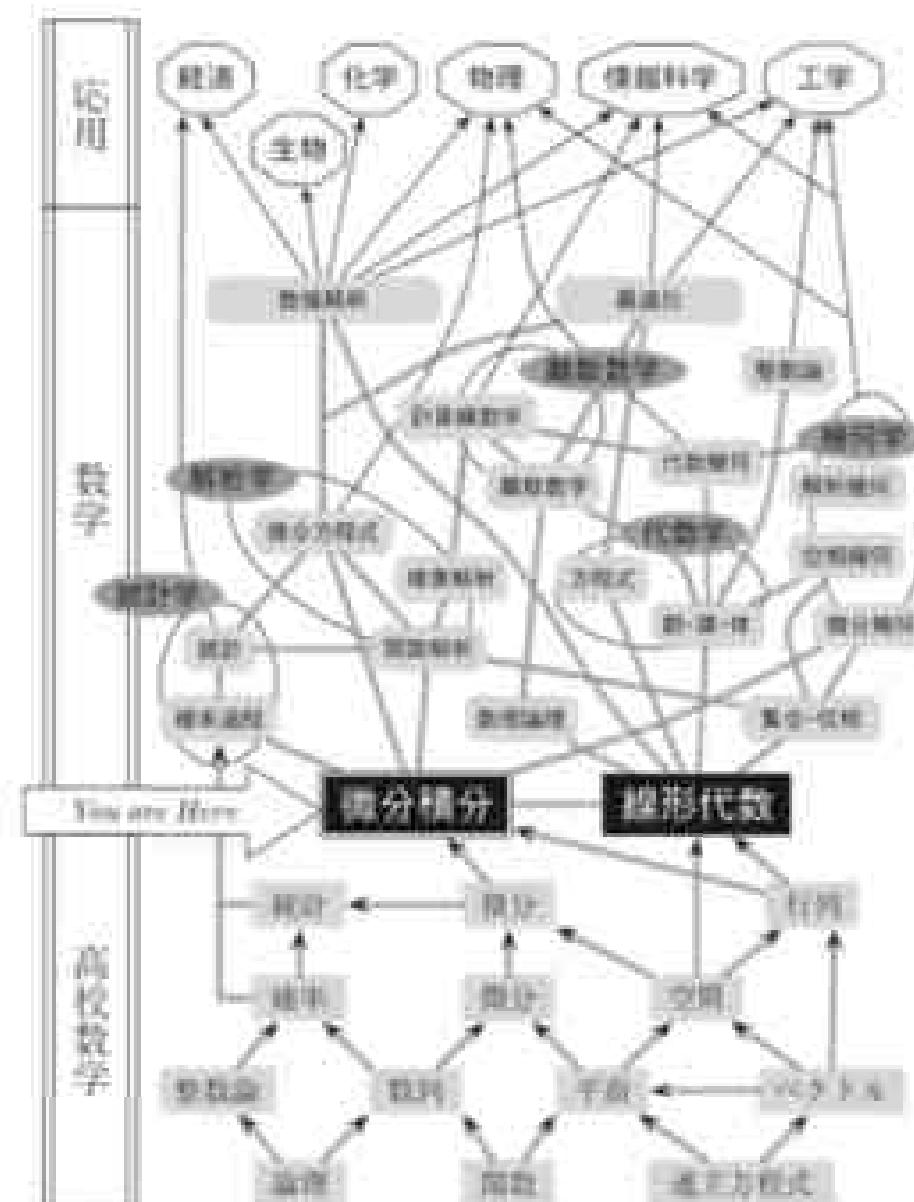
応用数学

(applied mathematics)
計算機・情報理論、信号処理、確率論などを機械や通信に適用したもの。シミュレーション技術、最適化数学、統計学、生物学への応用なども含まれる。

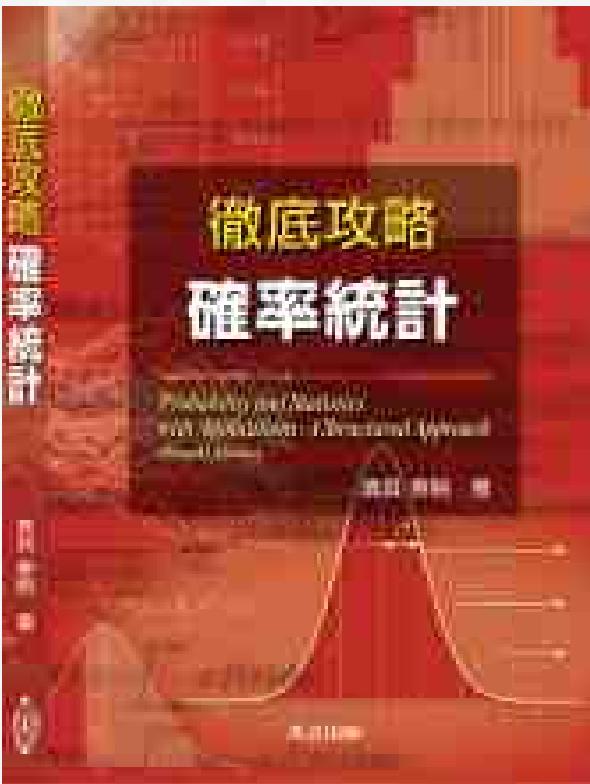
数学という學問について

理数系の学問は、根柢重ねの学問だ。山登りのようである。どこかでつまずくと先へ進めず、登頂を断念せざるを得なくなることもある。

おおまかに、高校数学から大学での数学・および応用される分野への関連圖を描くと、下の図のようになる。本書の「微分・積分」が今後の応用において、とても重要な位置にあることがわかつてもらえるだろう。読者諸君が微積分学ばうとする動機はさぞぎまだと思うが、どの分野に進むにしても、これだけは必要。という内容を本書には組めたつもりである。



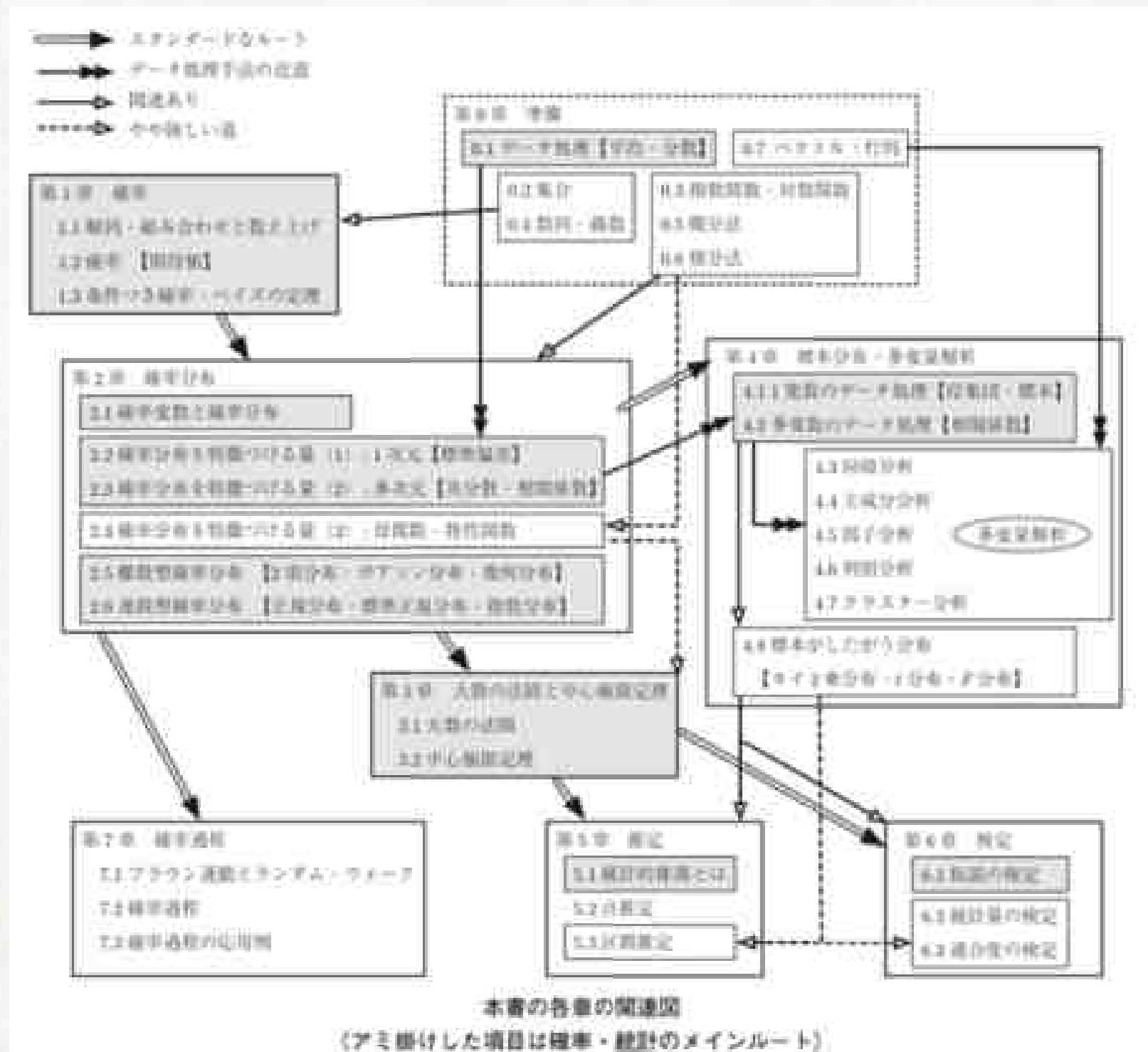
高数から数学・応用に進むまでの数学の流れ



とにかく、見通しが
良い教科書を書く

「いま説明したことが、
どこでどう使われるのか」

全体構成図を描く



「つまずいたら、ここへ戻れ」



高校の復習事項を含む

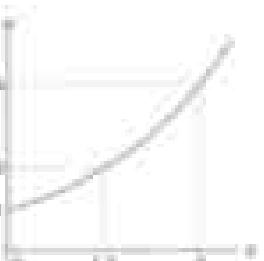
「第0章：準備」

指数関数の説明にムーアの法則

対数関数の説明に計算尺

A screenshot of a video game interface. On the left, there's a vertical bar with icons for health, energy, and other status. The main area has a blue background with some graphical elements. In the center, there's a large white button labeled 'Attack' in black text. Above the button, there's some Japanese text: '攻撃アタック' (Attack Attack) and '威力アタック' (Power Attack). Below the button, there's more text: '威力アタックは通常攻撃を強化した進化アタック。威力アタックで通常攻撃の威力が最大倍率になります。' (Power Attack is a strengthened version of the normal attack. When using Power Attack, the power of the normal attack will be maximized.)

— 1 —



$p = 0.05$ のリスクを微視的である。確率小数位の値は、生データ（上）と同様に初期状態が近づく（下）を示す。確率小数位が一定の範囲の確率で増加する（左）を示す。確率小数位は最終的に確率分布に近づき、初期データが減少する。確率小数位が減少する（右）を示す。初期状態が確率分布に近づくことを示す。左一右の確率が初期値である。1000個以降の確率分布は、確率分布の分布が大きくなる。

1000倍に増加するが、この際の細胞内糖脎濃度は約1.5 mM、
 $T = 37^{\circ}\text{C}$ の場合で最大、成長の半周期は 3~4 h、 $\text{dou}_T = 1$
 $\times 10^4$ 、 $\gamma = 0.7\text{mg}/\text{ml}$ と計算される。したがって、1.5~2 mM の濃度では
 10^4

因此，如果在 $\alpha = 0.05$ 的显著性水平下， H_0 被拒绝，那么可以认为 $\mu < \mu_0$ 。

- (1) 運動的方面が主な特徴の研究者
 (2) 運動的方面が主な特徴の研究者
 (3) 球技・太鼓の方面で、(1)と(2)の中間に位置する研究者

[View Details](#) | [Edit](#) | [Delete](#) | [Print](#)

16

這樣吃吧，你才會有更大的興趣去吸收更多的知識。對此我深信不疑，因為知識的吸收和傳播是我們的天職。



Technische Universität Berlin



小学校時代、心算の本を何冊か持つ自分の懐疑的行動は、この頃から少しずつ強化され、ついに本格的な「算数恐怖症」へと発展してしまったのである。計算の問題だから

Figure 1. A typical example of a speech signal.

（二）癫痫儿童如何预防癫痫病发生：癫痫的预防和治疗一样，时间越早可以减少各种癫痫的发病率。癫痫的预防主要是通过治疗遗传病、脑膜炎、脑膜炎、脑膜炎等疾病。

十二月九日，上御中和殿。令太常卿曾鞏宣读太子少保王安石的碑文。宋哲宗说：「我听说你对许多事情都有自己的独到见解，不愧是士人之首，希望你以后对于朝廷的得失，能够直言无讳。」王安石答谢说：「臣所知者，止于朝廷的得失，至于外事，臣不知也。」



二年期，實質為以收成為保證的短期借款。而由政府為主導的中長期借款則為銀行的定期存款，可謂是各項借款中最長的一種，定期一年的借款佔半數以上。而長期的定期存款則為中長期借款和中期借款的總和。

一个完整的语言学体系，必须包括语音、语义、语法三个方面的研究。语音是语言的物质外壳，语义是语言的内容，语法是语言的结构形式。

根据不同的需要，选择适当的品种和处理方法，以达到贮藏的目的。

なぜこの計算が必要になるのか

三角関数の積の積分は、フーリエ級数解析へ



レベル表示で、個人に合わせる レベル0からレベル3. ときには「趣味のページ」

The figure shows a page from a Japanese textbook on mathematics. The page is filled with mathematical text, formulas, and diagrams. At the top left, there's a vertical column of icons representing different subjects like algebra, geometry, and calculus. The main content includes several boxed sections with labels such as '定理' (Theorem), '証明' (Proof), and '例題' (Example). One box contains a diagram of a triangle with points labeled α , β , and γ . The text discusses various properties of the Gamma function, including its relation to factorials, its behavior at the origin, and its connection to the Beta function. There are also sections on the derivative of the Gamma function and its applications in probability theory.

微積の応用例としてケプラーの3法則

「趣味のページ」 → 「ゼミのページ」

微積の応用例としてケプラーの3法則

「趣味のページ」→「ゼミのページ」

徹底攻略
微分積分

基礎問題集 改訂版

問題4.1 時間・距離

【Level 4】

速度 = 距離 ÷ 時間

速度 = 距離 ÷ 時間
（矢印）
（矢印）も意味のベクトル量
である。矢量空間。

6.1.1 時間・距離

時間距離をとして、物体の運動を考えよう。時間とその時間内での速度の関係を「速度」、速度の時間内での距離を「距離」と呼ぶ。矢量で表現した。これらまでの図は、物理・数学で読みよく対応している。

アラウの概念
→ 矢量 → 矢量 → 加速度
→ 矢量 → 矢量 → ベクトルの距離
→ 矢量 → 矢量 → ベクトルの距離

これが矢量のあたりであるが、時間から $[t_0, t_f]$ のときまで、速度を $v(t_0, t_f)$ のときまでそれがどれ程速・速い・加速度の距離かを計算する。物理量には単位がある。距離を測るときは時間の單位を必ず一緒にすれば、それは「速度がある」といい。距離を速度 v では、距離 $s = \frac{v}{\text{時間}} \times \text{時間}$ である。距離 $s = \frac{\text{距離}}{\text{時間}}$ の単位は、 $\text{km}/\text{時間}$ 。

6.2 近代物理の基礎

【Level 4】

■ Tycho Brahe
チコ・ブライエ
(1546-1601)

■ Galileo Galilei
ガリレオ・ガリレイ
(1564-1642)

■ Johannes Kepler
ヨハネス・ケプラー
(1571-1630)

近代物理学は、ヨハネス・ケプラー (Tycho Brahe と Galileo Galilei による観測をアキラカに補った)、後陣、キリスト教的宇宙論に基づいていた古典物理学に対して、Kepler は「前科学の復興」(復元) によって古典力学への転換を図ることを成し遂げた。Galilei は運動論の発明により「古典のアリストテレスの発見」(アリストテレスの発見) もここで運動論へ大きく躍進を成したことに対応するとともに「物質の直進性の法則」や「電子の運動」など基礎的な発見をした。

Kepler の弟子であった Kepler は、當時ではあった天文学運動の統一の解説を創造した。膨大な計算の結果、Kepler がたどり着いた結論は、太陽の位置は円ではなく、太陽を中心とする橢円である。というものがだった。この結論は、前出の「物の運動的」(運動全般の)「円」軌道ではなかった。という意味でもある。その後の世界觀に大きな影響を与えたものだった。Kepler のたどり着いた結論をまとめるところがようになる。

【Level 4.1】 (Kepler の運動の法則についてのまとめ)

【Level 4.1】 時間軸の法則

速度は一定としてあるときの運動を表す。時間軸の法則。

【Level 4.1】 距離運動一定の法則

速度は一定としてあるときの運動を表す。距離一定の法則。

【Level 4.1】 速度一定の法則

速度は一定としてあるときの運動を表す。速度一定の法則。

Kepler の運動の法則

1. 時間軸の法則
2. 距離運動一定の法則
3. 速度一定の法則

時間軸

時間軸の法則。この式は軌道運動を定義されたものであり、「時間一定の法則」を満足するものではなかった。言い方でいいと Kepler の法則に対して、運動方程式と運動方程式の法則を表す。軌道に時間軸を適用したのが、Kepler であった。

6.3 Newton の運動方程式

Newton は、1687 年に出版した「自然哲學の數学的原理 (プリンシピオ)」の中で、運動法則と万有引力の法則について述べている。

【Level 4.2】 (Newton の運動法則)

【Level 4.2】 惑星の運動

力を加えなければ、物体は等速直線運動を続ける。

【Level 4.2】 運動の法則 (運動方程式)

物体に力が作用せず、物体の質量 m は反比例して運動を続ける。

【Level 4.2】 物体が作用の法則

物体に力が作用するとき、その物体は同じ大きさで他の物体に作用し、その作用力 F はその物体に反対する。

【Level 4.2】
Newton の運動法則
(C3F)

1. 惑星の運動
2. 運動の法則
3. 物体が作用の法則

質量のある物体が他の物体に作用する法則だが、Newton の運動法則とあるべきである。これは運動法則とあるべきである。これは運動法則とあるべきである。

西暦 1687 年、『自然哲學の
數学的原理 (プリンシピオ)』

1.30 × 1.30 × 1.30

以上は説明は既で済んでいます。

$F = ma$

法則

となる。この式は、運動 (F) があれば、運動 (加速度) が生じることを示す運動方程式である。



微分方程式の応用例として電気回路問題

「第0章：準備」

見開きで理解する

電気回路の微分方程

電気回路も微分方程式で記述する事は古くからされてきた。その特徴として、電気回路の基本法則と連続性を表す方程式について述べる。

$$\sum V = 0 \quad (1)$$

これは、電気力を伝達するループをみると、電流一周した時に電位が戻る事である。電流一周する間に電位が戻る事から、これを電位恒等式と呼ぶ。

積分回路である。各部に過剰な電流を考慮し、本節では以上述べた法則を適用して示す。

基本的な3つの回路法則

電気回路に現われる3つの法則を整理しておこう。

基準

電流が正方向に走る方向で、電圧が $(V_1 - V_2)$ である。電圧 V_1 である。電圧の符号は、電流の正方向と逆の方向で記述される。したがって、電流の極性、電圧の符号を併せて記述される。

コンデンサ (電気容量 C)

電荷 Q が蓄積されたときに電圧 V がかかるときには、電圧 V と電荷 Q の間に比例関係がある。コンデンサの接続一端の電荷を Q とする。

コイル (電感 L)

電流 I が流れると電磁場が生じ、電磁場による力が作用する。電流 I が走る方向と電磁場の方向が一致する場合に、電流 I と電感 L の間に比例関係がある。インダクタンスと呼ばれる。コイルが一つの端子、電流が走る方向に対して逆向きの電力を生み出さずである。

例えば、二端子の電源を連続的に接続した場合、過剰な電流を発生する。KVLの導出法則は、初期値を $V(0)$ として、

$$V + \left(-L \frac{dI}{dt}\right) = 0 \quad (2)$$

上式を微分方程式として書き換えることになる。初期値 $V(0)$ 、時間 t で考え、この微分方程式を解いて対応式を得よう。

電気回路の導入

電流



電流の符号は、正方向を I_1, I_2, I_3, I_4 とする。負方向を $-I_1, -I_2, -I_3, -I_4$ とする。

電圧



電圧の符号は、正方向を V_1, V_2, V_3, V_4 とする。負方向を $-V_1, -V_2, -V_3, -V_4$ とする。

電流の導入





微分方程式の応用例

興味を持ってもらえる題材を並べる

常微分方程式

フェルメールの事件

17世紀、藝術研究者 Thuriot Uliger (トニ・ビュルヒャー) が Vermeer 「フェルメール」の作品として認定した絵画は 70 点以上にのぼる。しかし、これらの作品の多くは、その後の研究によって個人の作であることが明らかになり、次々と作品リストから取り除かれていった。20世紀に入ると、このような動きと並行するように Vermeer の傑作が現れてくれる。中でも最高のスケベングルといわれるのが Hans van Meegeren (ハン・ファン・メーヘレン) による一連の事件である。

この事件は 1945 年ナチス・ドイツの画家 Hermann W. Göring (ヘルマン・ゴーリング) の蔵の紹介から Vermeer の傑作「キリストと偷盜の女」が紹介されたことに端を発する。愛好家たちの団体によって、Meegeren が逮捕された。オランダの運営を敵対に切り替えた新聞紙としてである。ところが、Meegeren はこの作品は自らが描いた傑作であると告白した。そしてさらに歩道の Vermeer の傑作を世に送り出しており、その中には「エマオのキリスト」も含まれていると述べた。【エマオのキリスト】は 1938 年にロッテルダムのギヤマン美術館が購入したものであり、購入額の 54 万ギルダーはオランダ版画としては過去最高額であった。西暦 Meegeren の告白が受け入れられなかっただけで、彼は正規で

ロケットが多段式な理由

上で示された (4.6.4) をもう少し詳しく考えてみよう。

逃走を困難化させるのに必要な速度 (第 1 宇宙速度) V_1 は、 $V_1 = 7.8 \text{ [km/s]}$ 、離脱の速度を想定するのに必要な速度 (第 2 宇宙速度・脱出速度) V_2 は、 $V_2 = 11.2 \text{ [km/s]}$ である。ロケットの速度を $V = 3 \text{ [km/s]}$ とすると、逃走を困難化する人工衛星軌道に特にだけでも必要な半径は 13.5 km の大きさで計算しなさいといけないことがわかる。

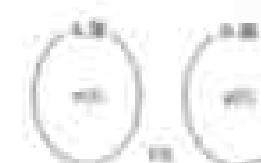
できるだけ逃走を困難化するためには、燃料を使い切った時点で燃料タンクや推進エンジンは分離して落下させるのが望ましい。ロケットが多段式で造られているのはこのような理由による。

2010 年 9 月、国際宇宙ステーション (ISS) への物資補給のため、日本が開発した H-II HTV ロケットの第 1 段燃焼終了後も、機器に点火を始めた。点火後の打ち上げ能力は、100t 貨物へ 10.5 [t] と設計されている。H-II HTV 貨物の軌道質量は 24.7 [t] で、2 段式・燃料アースリーは 4 重の構造である。

→ コラム 6

著者紹介
Glockner, ジルベルト
氏名

Hans von Meegeren
オランダ人 (1879-1947)
油畫家・美術評論家・美術学者。
フランクフルトの美術研究所も
いた。



4.6 偏微分方程式

例題 4.6.1 喫煙者モデル

喫煙と子供の毒性を微分方程式でモデル化してみよう。

問題 4.6.1 人間と子供の喫煙者数をそれぞれ時間 t の関数として可視化する。この関数は大きければ喫煙へ、減少すれば不喫煙に至るとして、どのように喫煙モデルを構築しよう。

- 両端とも相手の因が喫煙者数を増やすからだ。それに併せて自身も喫煙者数を行き来する。この結果は、 a_1, a_2 などを比例定数として、次式で表される。

$$\frac{da_1}{dt} = a_1 a_2, \quad \frac{da_2}{dt} = a_2 a_1$$

- 両端の喫煙者数が非常に膨大すれば、それを抑制する作用が働くだろう。この結果は、 b_1, b_2 を比例定数として、

$$\frac{da_1}{dt} = -b_1 a_1, \quad \frac{da_2}{dt} = -b_2 a_2$$

- 相手間に潜在的矛盾があれば、抑制を制御する量が存在する。この結果は、 c_1, c_2 を比例定数として、

$$\frac{da_1}{dt} = -c_1 a_1, \quad \frac{da_2}{dt} = -c_2 a_2$$

以上までの各項をすべて含むと、次の通常微分方程式になる。

$$\begin{cases} \frac{da_1}{dt} = -b_1 a_1 + a_2 p_1 a_2 \\ \frac{da_2}{dt} = -b_2 a_2 + a_1 p_2 a_1 \\ \frac{dc_1}{dt} = -c_1 a_1 + c_2 a_2 \end{cases} \quad (4.6.2)$$

- (1) 相手間に潜在的矛盾がない ($p_1 = p_2 = 0$) のとき、相手の行動 ($a_2 = a_1 = 0$) の成り立つことを確認せよ。

- (2) 相手間に潜在的矛盾があると、相手は最初は其動きしないことを確認せよ。

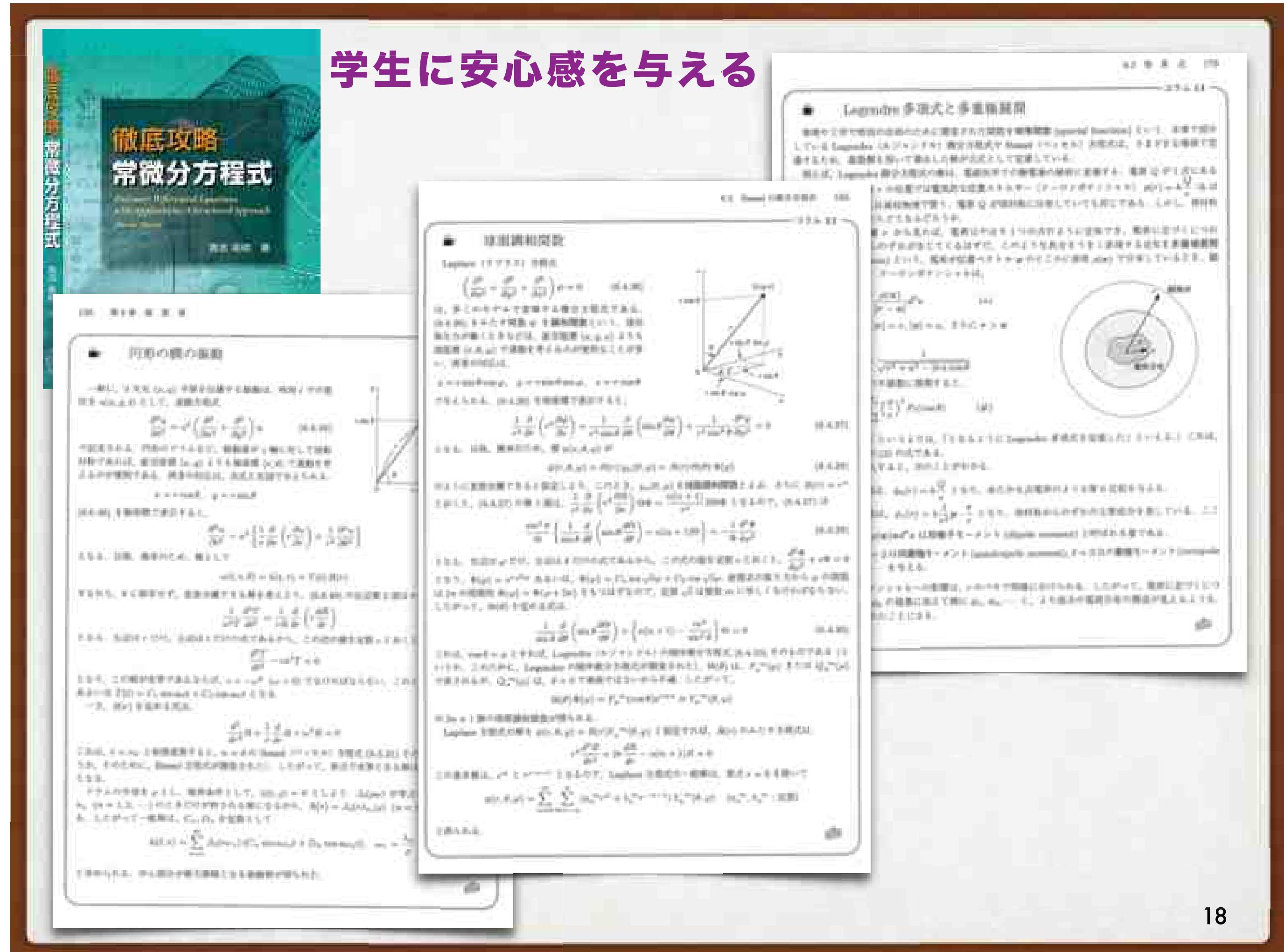
- (3) A, B 両端の喫煙者数が平衡状態になった ($\frac{da_1}{dt} = \frac{da_2}{dt} = 0$) をする。このときの (a_1, a_2) の値は、何を意味するか?

- (4) $a_1 = a_2 = 0, t = 0$ として、(a_1, a_2) に対する微分方程式を導く。それらの解は、どちらも実際の解分を表す。

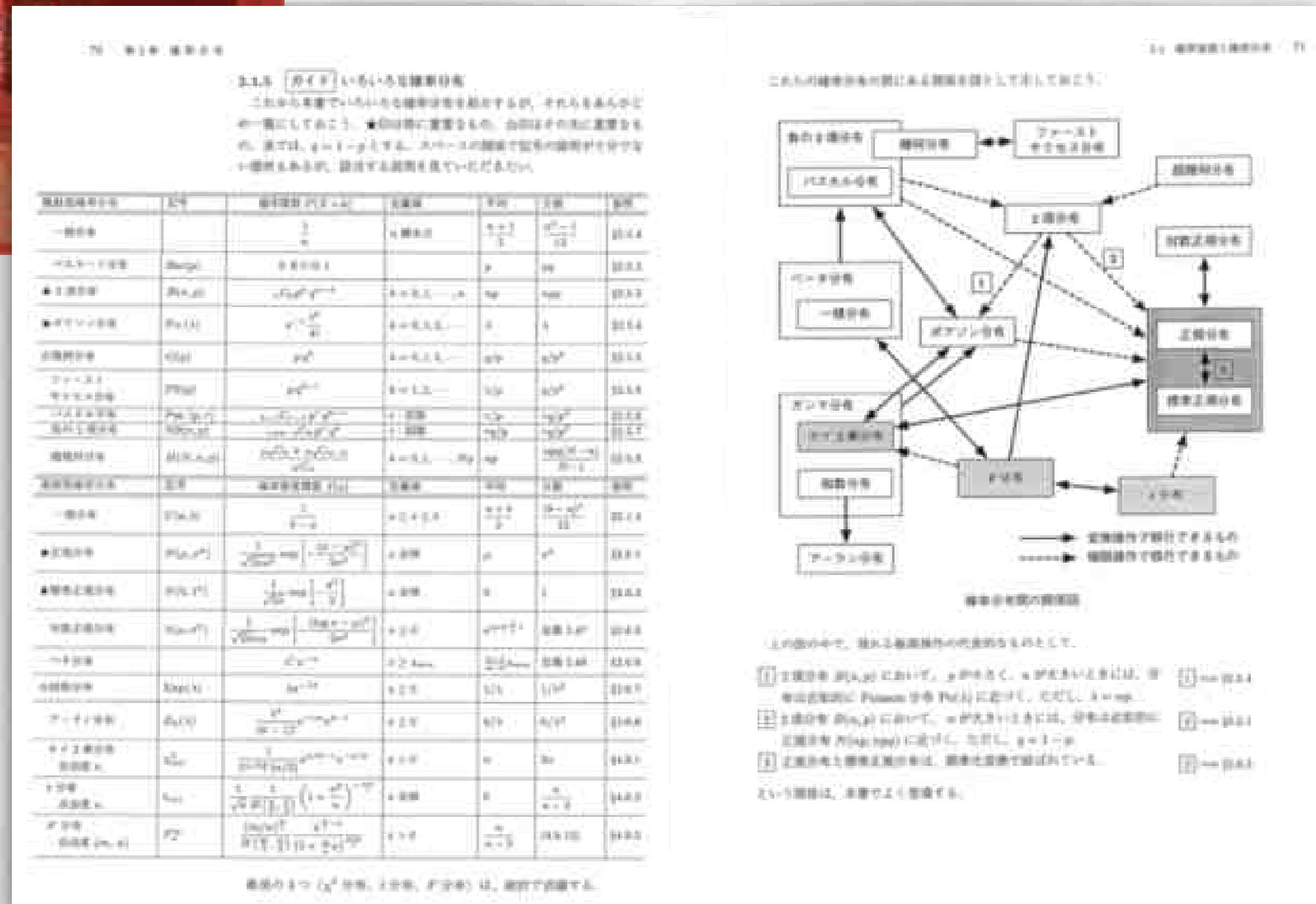
$$\frac{da_1}{dt} + (b_1 + a_2) \frac{da_1}{dt} + (b_2 a_1 - a_1 p_1 a_2) = 0, \quad (4.6.3)$$

の形であることを示せ。

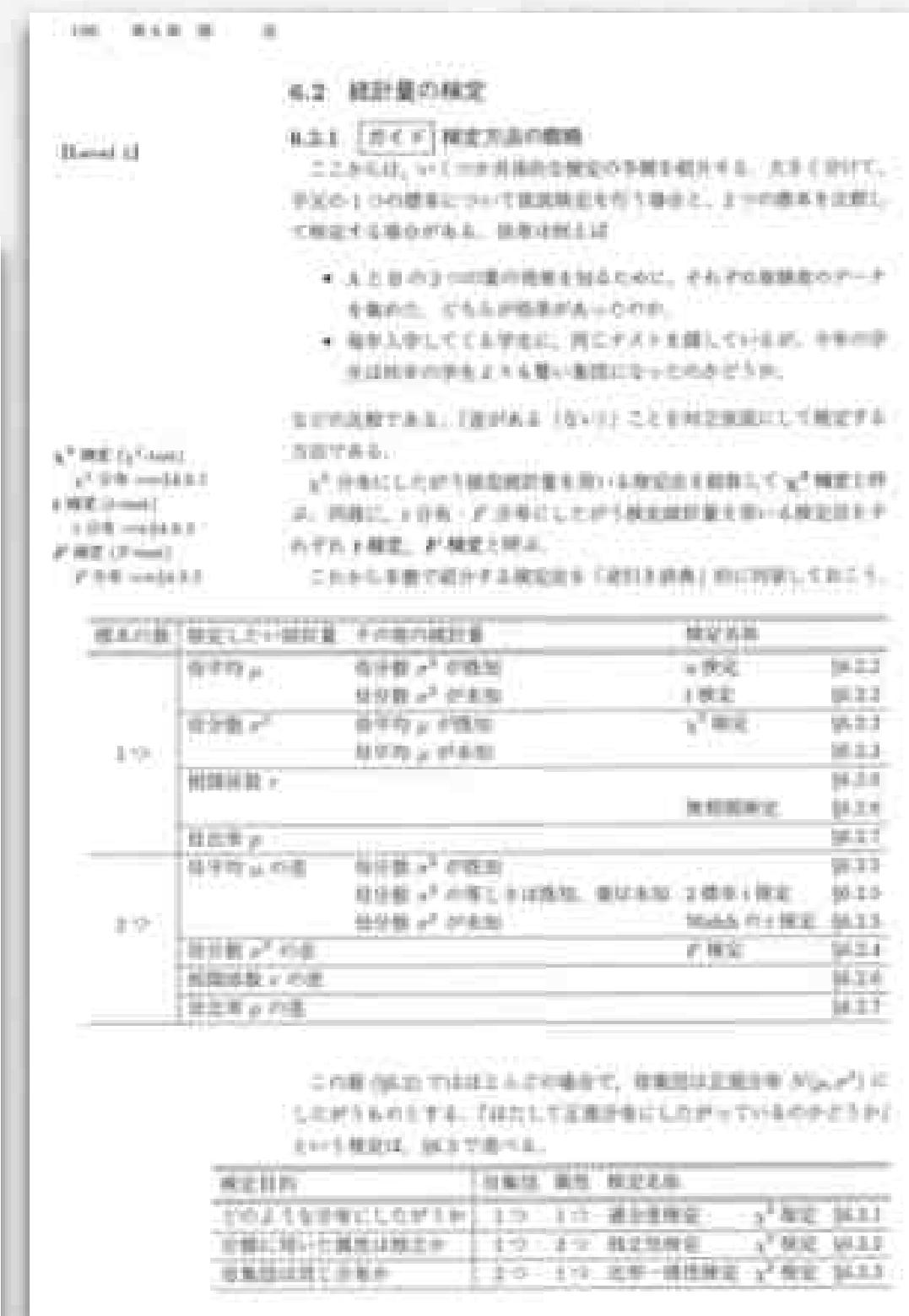
- (5) 微分方程式 (4.6.3) を解いて、相手を押送ための条件を設けよ。



見通しをよくするための「ガイド」



見通しをよくするための「ガイド」



目的別のインデックスをつくる

興味を持たせる具体例

徹底攻略 確率統計

● 少子化与学力四节

大學生の智力低下症にて死亡し、その遺言書が遺傳学的であります。研究者たる

- 10歳の平均年齢差は、今も昔も変わらずだ。Gauss 関数 $P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}$ とする。
 - 平均の今、平均年齢が今も昔も変わらずだとは到底思えない。生じた問題は年齢分布である。

其華以人字頭數之多過過過年，及上等紙張，在中國歷史上起着作用。

100 - 1st Floor

でも、まだ、会員登録の入力登録までの手順が不明で、困ります。

$$m(\lambda) = \int_{\mathbb{R}} e^{\lambda x} f(x) dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\lambda^2/2}$$

1

10

上为主。古之书，皆人与天同其质者，上以人名者，下以地名者，此自然之理也。

但是，在这个社会普遍人口文盲率极高的条件下，他们对政治漠不关心。同时由于在周围环境的影响下，他们对政治漠不关心，而且属于中产阶级的父辈们也对政治漠不关心。

1. *Calostoma* *luteum* (L.) R. Br.

である。この値を 100 を基として、各季節の平均値を算出し、表付する。1986 年は A(1月) = 0.80, C(3月) = 0.85 の値が得られた。

$$M_{\text{max}} = \frac{1}{2} \left(\frac{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot \frac{M^2}{\lambda^2}}} {1 - \sqrt{1 + 4 \cdot \frac{M^2}{\lambda^2}}} \right) M$$

したがって、初期値のアントラジ平地化が初期値に影響を与える。同時に 2000 年で約 7000 倍の初期値をもつ、2000 年後半で現れる。

二寺博士は、「他の大學ではもつと豊かだった」といふ點が趣旨もつともである。伊予先生は、大學講學者並に上級のものにも手を貸さず、大學入学者の資本が不足したのが原因なのである。博士は、大學の上級の問題なの。

筆者が大曾根町の方面を「曾の矢張島はもと地獄だ」土音された。筆者、著作権的範囲でない内にこれを想われた時ですかね。筆者も他の歌の歌詞も例えて土音音おれでいたはずだ、日本は丸井で丁度その歌が歌った時、歌詞でわざることは、ほんの一瞬片のスリードを失ひだ。

¹ 原文如此。王水照指出：「這句話其實是對的，但說得不夠準確。」（見《〈新編〉〈舊約全書〉序言》）

卷之三

現在研究熱が高まる半導体エフェクト「コンピュート」「量子」は、もはや各のCPUを想い立てる時代を駆け出している。

問題 2.20 あるスーパーコンピュータは、8万台のCPUを持つシステムである。1つのCPUの故障頻度は10年に一度の割合(1時間あたりの故障率 $\mu = 1/(10 \times 240 \times 24)$)である。システム全体では、1時間あたり、故障頻度はどのくらいか。

x	$P(x)$
0	0.3879
1	0.3479
2	0.1829
3	0.06733
4	0.001933

確率 $p = 1/(10 \times 365 \times 24)$ であり、頻度は非常に少ないので、Poisson 分布を適用して考える。 $n = 36500$ であるから、 $\lambda = np = 1.027 \approx 1$ に対応し、Po(1) の分布を当てはめる。過去の特徴 1 より、おおむね以下のようである。

これより、1時間あたり故障がり台数のは35.5台であり、既往の年間平均故障台数が改善していることになる。

- ・実際、常にメンテナンスを行い、曲解している图形は裁判所に取りしない、などの情報ソフトウェアで対応するのである。

- 374 -

他風の原因分析を専門研究した学生

相手の専門知識だが、字面読むだけには必ずしも会話がやってくる。ある本には「相手が何を書かれていて何を意味しているか」などといふ細かい問題があるが、筆者によると「相手は専門小説『物語』を書いたが、相手は『物語は専門小説でなくて専門にはよろしくない』と主張する。なぜなら専門小説は二つあるから」。

前回は、調教4周分の有馬記念レースと、その前橋馬である中山競馬場のレースで勝った馬のアートから、それぞれの馬の前橋マーチ、前橋マーチの勝利、前橋馬の歴史「愛が生き」、前橋での歴史、重賞競争の成績を元から丁寧な圖を描いて出し、再びこの歴史を肯定するプログラムを作成した。そして、前橋好みや年連重慶丸の想いとすみれ有馬記念の前橋馬が才日馬に見出されると等々、そのプログラムが子孫の看護を予想したのである。次の予想は、オッズでいうと「九番人気、4番人気、10番人気」の馬が勝率一。人気も極めて高めで才日馬が1頭である。

はたしてレーブは、其の予想通りに倒れし。萬能的に叫び、而も万能の馬券中の馬で倒れた。3着予想の馬はゴール直前で倒れて死闘となった。以降の「馬好きはリ通車」（上記と重複の競馬馬券を買つること）十萬個を賣つものです」との意旨にしたがって競馬場の番号牌の予想通りに反転したのだが、残念ながら倒れてしまつた。日本予想のリ通車馬券のチケットは切れたものだ。この時のレーブの馬だった小鹿星、黒鹿星はオーナーの「3000万円の馬」のものだった。このレーブは眞正の黒鹿星だった。

「植しかった私」とレース前に会ったときに語りかけたが、彼はタクタク運行され、日暮里駅は駅員レースで迎えていて、最後のプログラムの並しきを運営したそうである。(ちなみに、20歳未満の人には競馬を買ってはいけない)ことになります。ご活躍ください。

教科書ご採用校 (共立出版調べ 2015/8)



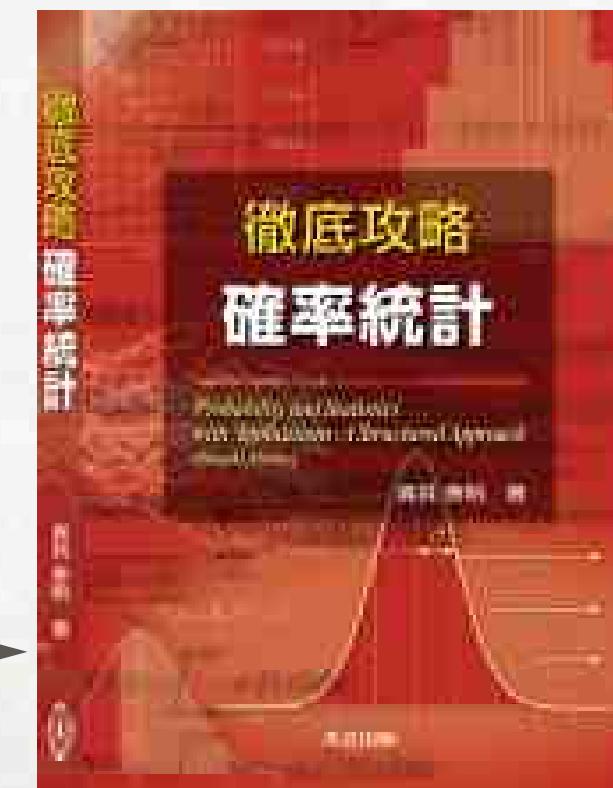
北海道教育大, 東北大, 山梨大学,
杏林大学, 東京工科大学, 工学院大学ほか



宇都宮大, 電気通信大学, 上智大学,
日本大, 工学院大, 近畿大, 富山県立大学,
愛媛大, 福岡工業大, 岡山県立大,
岡山理科大, 宮崎大, 津山工専, 津田塾大,
仙台高専ほか



東京工業大, 関西学院大,
青山学院大学, 近畿大,
豊橋技術科学大, 千葉商科大ほか



事例2：武庫川女子大学（物理・宇宙物理）

私の担当授業（共通教育科目、全学科・全学年）

「生活の中の物理学」 1クラス 50名

「最先端物理学が描く宇宙」 1クラス 100名

文系・理系（建築/薬）混合で、学力も興味も広範囲

フィードバックは「ミニツッペーパー」で得られる

わからないことを「自分の勉強不足」と考えてくれる

理系統的な話の展開に慣れていない

計算はまったくダメ

事例2：武庫川女子大学（物理）

文系向けの大学教養レベルの教科書がない．．．

一般向けのトピック仕立ての雑学本はたくさんある
体系立てて教えるのに適した本が見当たらない

実験もしたい。

少しだけ式も提示したい。

こんな計算もできるよ，と示したい。

資料集としても使いたい．．．



問題も欲しい。

研究課題も欲しい。

事例2：武庫川女子大学（物理）

文系向けの大学教養レベルの教科書がない．．．

一般向けのトピック仕立ての雑学本はたくさんある
体系立てて教えるのに適した本が見当たらない

実験もしたい。

少しだけ式も提示したい。

こんな計算もできるよ、と示したい。

資料集としても使いたい。．．．

問題も欲しい。

研究課題も欲しい。



日常の「なぜ」に答える物理学

興味を持たせる具体例

角運動量保存則と猫の落下問題

24. 計算・力学—つまらない運動



図2.116 フィギュアスケート



図2.117 駆け出る手の運動

ジャイロスコープ
(gyroscope)

- 内運動量保存則の例として、次のようないくつかがある。
 - 手を広げて回軸を始めたフィギュアスケート選手が、広げた手を体に引けると回軸する速さは大きくなる。
 - 本指の開閉動作では、体を小さくすると、回軸速度が上がる。
 - 惑星が太陽の周りを公転運動するときには、軌道速度上がるが、太陽の近くにあるときは、速いとよりも速く進む。内運動量保存則は、ケプラーの惑星運動の第2法則と同じことを述べている。

Topic ジャイロスコープ

ジャイロスコープとよばれる装置は、重心を中心にある円柱軸のコマをつくり、上下左右の方向にも回転できるようにしている。一度コマが回軸を始めると、慣性の法則と内運動量保存則の法則によってコマはその状態を維持する。回軸面を横ける外方が動かると、もとの状態を維持しようと慣性力がはたらくので、逆にわれわれは角運動量を検出することができる。航空機や人工衛星に搭載されて自律航行に利用されている。

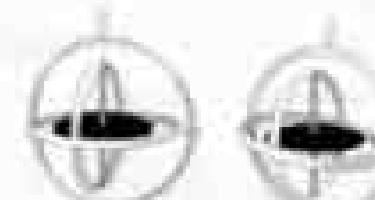


図2.118 コマの回軸が止まらない理由

実験② ぶく回り続けるコマ

CD盤の中身にドーナツ状のCDがある。固定して斜い方向に回り続けるようにするには、トルクを大きくすればよい。CD盤に向もりを傾けておこう。安定して回るようになると、少しの回軸を中心付近、盤の周囲を向いておきなづく。実験してみよう。



図2.119 角運動量が大きいCD

25. 起始する運動—重心の方は重かげれ

図2.120 猫の落下問題

猫を落としたときに、どちらから落としたとしてもきちんと足から着地する。同じでもないよう話をしたが、物理学者には大問題だった。角運動量保存則に適用する問題だからである。角運動量保存則は「初めて歩いた瞬間に左足を下すか右足を下すか選択する」という法則である。脚を投げるとときに、脚を開始したままで手を離すのならば、角運動量は守らざる。だから脚は開始するときに離さないはずだ。しかし、実際にには脚は運動して離れる。どうしてだろうか。

これ、猫の落下問題 (cat falling problem) に脚が歩えられたのは、1969年のことだった。脚は簡単で、脚は一つの長い脚掌（脚趾和趾節を統合）ではなく、最初に踏むことができるからだというものだ。脚を最後二つの脚から離れているときでも走り出し、脚を失めて足を伸ばして開始することなし。脚は「空気運動員」の舟舟を採用するかのように軽正であることが示論文で示された。図2.120は左から順にその様子を描いた絵である。

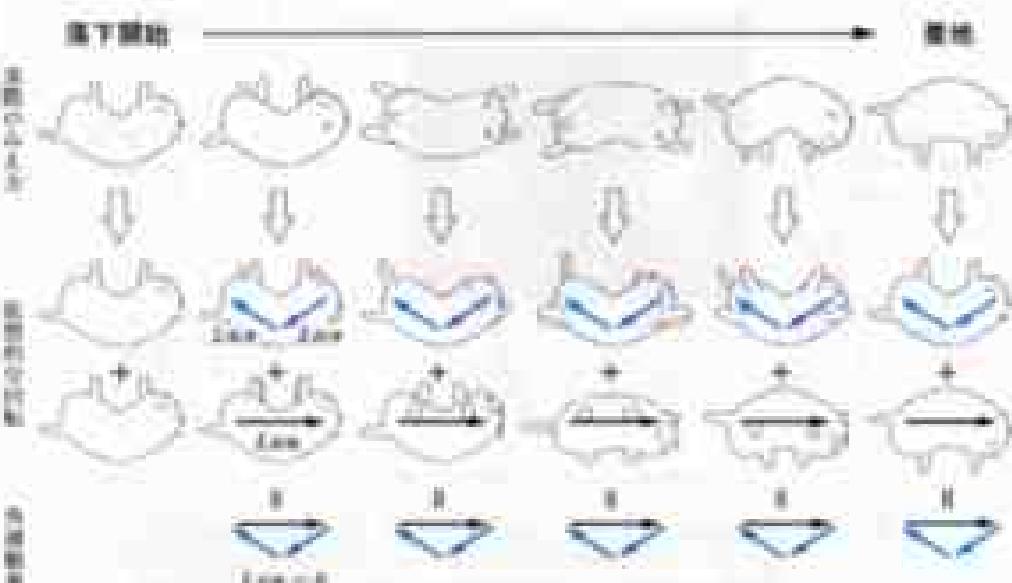


図2.120 猫の落下問題の解説。図は左（落下開始）から右（着地）への時間進化を示し。左段は、重心位置の経路である。右段は左の経路は、脚の開始を示すして示した経路である。脚は「人」の形に脚を曲げ、最初を離すとそれぞれ脚を回軸させ（「脚の回軸」）ことで、各脚の角運動量をゼロとしたまま次手足方向への回軸（「直角の回軸」）を離れていた。脚の回軸は、すべての脚とカントルの回軸がどの瞬間でもともに同じ（「直角」）。脚はそれが離れたあと（「」）こと、するとも空気運動員はそのままの脚を保っていることを示している。

参考：Kem, T. R. & Scher, M. P., "A dynamical explanation of the falling cat phenomenon", Int. J. Bifurcation Chaos, 10(1999) 663-679.

日常の「なぜ」に答える物理学

興味を持たせる具体例

26. 2章 方程式を用いた運動

2.6.4 コリオリの力（慣性力）

■ コリオリの力

コリオリの力・慣性力
(Coriolis force)
コリオリ
(Coriolis force)
Coulomb
(1736-1804)

地球など回転している天体では、運動する物体を考えると、回転に起因した慣性力として慣性力を考える必要がある。コリオリが1826年に発見したので、コリオリの力ともよばれる。

図2.121は、地球上を運動する大気の動きである。赤道付近のAから高緯度地域に向かって風が吹くと、地動の自転に伴う回転速度が高緯度では相対的に小さな値であるため、Aからの風は右向きに曲がる(B)。逆に高緯度から低緯度に向かって風の風は、風のつれて自転の速度成分が大きいため、やはり右側へ曲がる(CからD)。これがコリオリの力である。



図2.121 大気の動き (a) 直角する物体上で運動すると、運動する速度成分が違うから、運動の速度が曲がる。(b) 高緯度から低緯度に向かって風が吹くと風が右側へ曲がる。(c) 低緯度から高緯度に向かって風が吹くと風が左側へ曲がる。

北極方向からみると地球は反時計回りに回転しているが、北半球でのコリオリ力は進行方向に対して右向きにはたらく。南極方向からみると地球は時計回りに回転しているが、南半球でのコリオリ力は進行方向に対して左向きにはたらく。

【証明】コリオリの力（慣性力）

運動する物体に沿って運動を考えるとときには、慣性としてコリオリ力が加わる。反時計まわり（時計まわり）に運動する線上では、運動する物体は進行方向に対して右向き（左向き）に力を受ける。

回転している天体で運動する物体を見ていて感じるならばコリオリ力は理解できる。運動するには慣性があるから、運動するには慣性がある。

コリオリ力と天気予報

26. 2章 方程式を用いた運動 107

コリオリ力は非常に弱い力だが、地球規模なら、大きめ流れとしてその影響を見ることができる。潮流は、日本海流（黒潮）もメキシコ潮流も、大きく時計まわりに流れれる。偏西風が吹くのもコリオリ力の影響である。

コリオリ力により、高気圧から風が流れ、低気圧に風が流れ込むときに、北半球では常に時計回りになるように風が流れ、南半球の近くでは、台体として高気圧周辺に風が巻き込まれていく（図2.122）。台風がいつも反時計回りするのは、このような理由による。南北半球の台風は逆向きであり、赤道上で台風は発生しない。

もちろん、北半球では台風が進むと、台風の進む方向の物質が風車に、これは、風車が回転すれば台風に巻き込まれた風の向きと場所の速度が速くなり風車が倒れてしまう。



図2.122 コリオリ効果によって風が北半球の環状に巻きこむ。

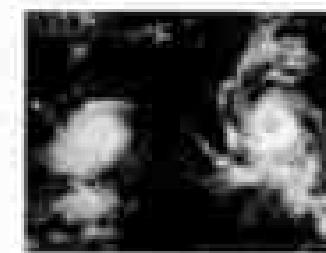


図2.122 北半球の一つの大気循環
（熱帯低気圧）
（衛星写真）
（撮影：NASA地球観測科学部
「アーリー赤外線」）

図2.123 大気二重らせん式コリオリの影響：西風吹から東風吹へ偏航が進む。[北半球の場合] 赤道付近の風は西風吹で、高緯度付近では東風吹で時計回りの偏航をする。高緯度では偏航が進むと風が弱くなる。

コリオリ力と風呂の栓

Topic 風呂の栓を抜いて水が割り込む方向

風呂や洗面台に水を詰め、栓を抜いて流れれる様子を確認してみよう。「風呂風を向むけよう」に吸い込まれていく水は、北半球では、反時計回りになっている」という現象が書かれている本があるが、コリオリの力はとても弱く、地球規模の運動でよくやく出現するものである。風呂や洗面台では、栓の位置や栓の他の回転運動などがその種の回転運動を決めててしまう。逆式水流（逆の水流の流れの向きも複雑なものである）。

日常の 「なぜ」に 答える物理学

第二回 金子一郎の死と金子の復讐



図表27 ココア 豆の栽培と加工

コラム14 「西日本豪雨」に想う

電球飛行（FLYING）のテーマ曲「宇宙は君である」（作詞：久松義典）には、主人公の名前がない限り、無い主の飛行機娘・原宿君が主人公のまわりの人間を想いの方舟曲である。歌王子で物理学者の専門とする老道風景者君の歌詞もあり、小説中では物理の話もよく登場する。たとえば、隕石に轟き落とした学生に対して奇妙体風毛が驚異を感む。学生から歌一郎が自動的にれてこられる反撃に驚かす。その歌詞では、スムーラと物理学者が頭に入れて歌はれていた。

今にも画面から打ち出しか一瞬は、静黙過ぎず、四つ目指を通り越して他の下腹を抱い縛して、第三の複雑な位置に集中した。腕手大きめの面である。ニュートンの運動律第一に記されし物の力を加うるにあらざれば、一定距離を進したる物体は地一の運動をもって直線に動くものたず。もじこの都のみによって物体の運動が支配せらるるをもば人間はこの時にイニモテラスと運動を同一くむ力であらう。而にしてニュートンは第一題を記わると同時に第二題も提出してくれたので人の頭はもうさう簡単に一筋を取引とのた。運動の題二題は自ら運動の優先性、強えられたる力に拘束す。しかししてその筋で強く直線の方向において起るものとす。これ以前の事だけかしてれかり重ねるが、かのアムデル陽が竹筒を突き通して、脚手を振り廻して主人の頭を直撃しやかれたとこんなもって思ふと、ニュートンの體育に興味ない。(各部は續である(六)より)

また、先づつたが日本を主な題材に、10人の日本人を同時に被選舉にするには、どのようにしたらよいかを主張する「問題たちの立案」の解説も読み入る。

彼の死後、彼の弟子たる哲学者だった物理学者の最初の娘（1826-1903）もいわゆる「自然の哲學」も、1866年にイギリスの物理学者誌（Philosophical Magazine）に掲載された原論文が現存していることから知られている。

歴史的な背景にも触れる

最速降下線の懸賞問題

第二輯 亂世大師——黃秋園與他的學生

三、根据《中华人民共和国刑法》第196条的规定，持卡人恶意透支，构成犯罪的，依法追究刑事责任。

カルモー監督曰く、ある轟き声から私が守めたゴールは、地獄に堕落したときには、どんな罰を取ったとしても、逃げきれることは決してないことを示している。しかし、監督の言葉に従って、地獄に堕落する時間は遡っていく。どんな強烈の絶頂が最初時間でボールを奪取するのでありか。

この問題は、最速曲線問題ともされ、ヨハン・ベルヌイ (Johann Bernoulli, 1667-1748) が、1696年に「数学中の数学者への挑战状」として開いた問題である。この問題は、極分方程式を解く過程で発見され、その題名は因して、サイウロイド曲線といわれる曲線になる。これは、自軸の二乗にカスケードけて、カスケの腰とそれにカスケが強く相應と同じ曲線である。

この内閣員には、西郷朝平人を含め、元のヤクザ（Yakuza, 1854-1906）、ライダニア（Lidna, 1868-1916）、京口千利（Kei Ichiguchi, 1861-1904）のほかに黒毛馬の跡を名乗るイタリードであることを指摘した。園井が証言した西郷は、エドワード・ニュートン（Newton, 1843-1917）による、日本式のスコットランド式と見做していたらしい。



图 2-134 这一山地植物群落中植被各处的、向北或向南伸展的一点一滴山地植被——一个小小的带状山地森林。——带状山地植被带是山地植被带，但其主要特征是山地植被带的一个小分支。

たをみに、横に直角から大振子で 100 cm を走り下りてトンネルを越へたとすると、最高速度は約 $11\text{ m} = 33\text{ km/h} = 11\text{ m/s}$ になる。重力加速度が一定であるとすれば、トンネルの最高平均速度は、 $T = \pi \sqrt{H/2g} = 33\text{ m/s}$ であるがこの値が最高平均速度である。物語は不動で重力による負荷が大きくなる。ただし、物理的な構造は $\pi \sqrt{H/2g} = 33\text{ m/s}$ にして、実際的なし」とある。



■ 12月・マイクロソフトにて「オンラインセミナー」

漱石と寺田寅彦

日常の「なぜ」に答える物理学

122 4章 熱と気体・熱エネルギー

■ 饱和水蒸気圧

空気中に溶け込める水蒸気の量は、温度によって変わら、 1m^3 の空気が含むことのできる水蒸気の最大量を ω で表したもののが飽和水蒸気圧といつ。グラフにすると、図 4.20 の温度 300K の線のようになる。

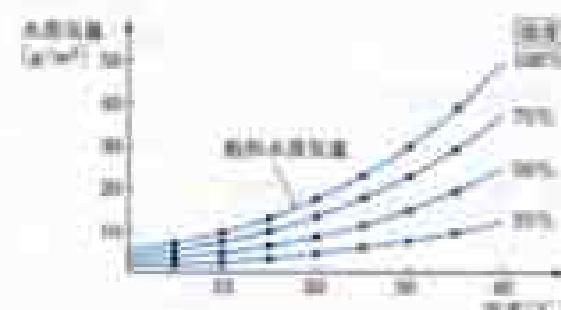


図 4.20 水蒸気圧の温度依存性

密度 (kg/m^3)
「空気には質量ではなく、密度の概念だけが存在する」といふのが常識である。



図 4.21 ビールジョッキが冷めさせる

飽和水蒸気圧を ω_0 として、空気中に含まれている水蒸気の量が湿度（相対湿度）である¹。気温 $T_0 = 30^\circ\text{C}$ のとき、 1m^3 の空気が 10g の水蒸気を含んでいれば、湿度は 33.3% になる。この空気がそのまま伸びると、気温 $T_0 = 30^\circ\text{C}$ で飽和し、この湿度 T_0 以下では結露する。このような温度下を露点といつ。

たとえば、夏に冷たい飲み物をコップに入れて放置すると、コップの外側に水滴がつく。これは、コップの周囲で冷やされた空気が、それまでに含んでいた水蒸気をため込みずに結露したものだ。手でいたたいた汗を拭いたり胸には湿気を残してしまうのも、冬に水蒸気が多い室内の空気が壁の近くで結露するのも同じ理由である。

Topic 涼蔵庫の中はなぜ乾燥するのか

涼蔵庫内は一晩で温度にまで冷却され、冷やされた空気が結露し、庫内の湿度を下げる。空気は周囲から熱を取り、自分で自身の温度は 37°C 程度にまで上昇する。それなると冷却水蒸気量は増えるので、涼蔵庫内の結露から身を守ることになる。最近の冷蔵庫には、結露することで身を守る機能などがある。

冷却した野菜
手触りがいい

図 4.22 涼蔵庫の中

ペットボトルで雲

4.23 実験的実験・物理学の問題――カラフルな雲を作ろう 123

実験 15 雲をつくってみよう

ペットボトル内で雲をつくることができます。大きなペットボトル、アイスケーパーと呼ばれる氷壺抜けを防止する接着剤を準備しよう。ペットボトルの中を少し温めて（熱湯までひと吹き）、緑色の液を入れてぬく（青の液となる）。アイスケーパーを瓶口付けて、中の空気の圧力を上げる。圧力を上げると、瓶に詰められた空気の温度が上がり、ペットボトルの壁は透明になるが、そこで一旦圧力を弱めたり、瓶に圧力を下げたり、温度が下がって、瓶内に達し、雲が出来する。



図 4.23 ペットボトルで雲

专栏 24 気象予報で出される「〇〇の指数」

簡単にわかる土「不快指数」なども出題を省にする。アメリカの流行天気予報が導入出したといわれるが、気温子午線温度が主なものとして、露点温度 T_d を計算し、

$$\text{不快指数} = \frac{\text{露点温度} - (\text{气温} - \text{露点温度})}{(\text{气温} - \text{露点温度})}$$

として計算する様だといつ。だが、この値は、風の影響を考慮していないので、必ずしも露点と一致するわけではなくて、気象庁の統計値でもない。

露点では太陽干暖会社が計算精度を出すために「露点指数」、「乾かしき指数」、「ヒート指数」、「露の指数」、「のど渇指数」など、さまざまな指数を計算して出している。先行が、「気温、湿度、風速、日射量などをもとに換算に計算しているものだ。結果を計算が出来ばとするとが計算されていく。

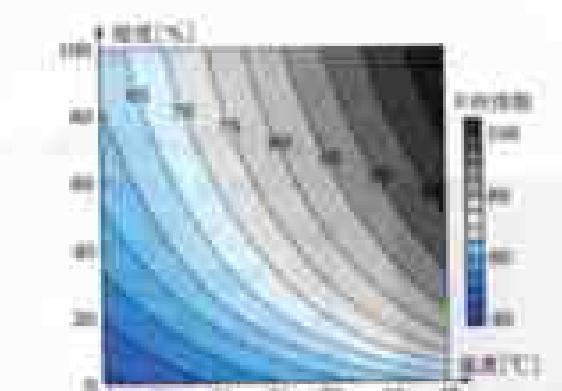


図 4.24 湿度と温度が合った場合の熱指数。10°C以上で暑い気温、40°C以上で湿度を多くすると熱と感じ、60°C以上で湿度が高まると暑くなるといつ。

冷蔵庫の乾燥

天気予報とXX指数

日常の 「なぜ」に 答える物理学

朝焼け, 夕焼け, 赤い月

皆既月食とコロンブス

175

524 宋·柳宗元·韓愈·王安石

1000

太陽から地面に届いた光線は、空気中の分子と衝突して一部は散乱してしまう。レイリー散乱と呼ばれるこの現象は、波長が長いほど散乱されやすい（正確には、散乱される確率は波長の¹/₄乗に比例する）。

Tools 開発用のツールを詳しく

琴湖の空は高く見える。これは、越後の低い山や盆地の光が近くさん歎異しているからだ（他の地方にもうそだが、人間の胸の胸筋筋肉が青色に発達が弱いだけ、青くみえる）。風が強いのは、東北の粒子が大きくて太陽光の反射色もはは向て反射するからである。

次に脚や手の方は、太陽からの光は、皮膚よりも皮下脂肪層を通過して私たちの目に届く。毛毛をもと、肌に拘束された青い光が漏れないとこんにあり。手足に青み色が多く消え去ることになると皮膚が温くなることがあります。

Topic 1 中国にみえる白い男？
中国片音で多くみえる男

上部六枚は桂圓にて裏面に渡り、背面には長い角がある。これは、角からの光の色と背面の色が異なるためである。右四脚側の骨七個でぐくもので、自然体を取った形である。

画面でよく見かける場面の割に手口を見るとき画面化に余念、音頭の直中の音頭もそのままを意味。これは、他の人の気で翻訳した見聞音に当たり、その反対見をみてくる観察である。かくあるのは、大気を通過する距離が長く、分離音や弱音は同時に長いものだけが残っているからだ。



卷之三



圖 6-6 指揮官與指揮官之間的關係：指揮官的權力與指揮官的責任

8.2 重力與萬有引力 173

更多資訊 請到我們的網站上查詢

アメリカ大陸の南極毛皮オオノリに属するコロブス科 (Chlorocebus Cebidae, 1972-1974) 中、トトロのセミリリカ種種にて、和音のみならず一呼出し、個性のから音響範囲も広がりたり。音量に毫も差れぬ二声にて、頭頂部骨が起きたものと類似して子音の頭の上位に巻くなれば、他のものと別に二声にて、特徴的物にて(主調風) 三音して頭頂部を留し、音量をもたらす上位にしたそれを二重頭頂部耳が、実際に二回のアスラギアリを共鳴にいたるか否かは未だに疑問的で研究用尚未あるが、一般的な音響学的構成は明らかである。

10

光は普通でみると、太陽光や電球から出た光は、進行方向に対して極端に（あるいは反対方向に）振動している。このような光を直線光といふ。光を偏光シートに通すと、振向きの振動のうち、結晶構造に沿った一つの方向のみに振動する光を理由でいう。このように、振動の向きが決っている光を偏光といふ。

題 1.17 圖 1-1-1 由實驗室一個普通的圓柱形水槽所測得。試求水槽中水的總質量。

Topic 會話題：從你所學的各個方面

人間は左側の目の受け取る光の中から左側を正面見て左側を優先して、右側をなじて見られる支拂感性用意場のノードの中には、偏光鏡を通過したものがみる。偏光の向きを画面方向と鏡方向に分けて左目場と右目場のレンズ式カメラにする。それをすると、右上の絶壁に左目場の画面と右目場の画面を重ねても認識されて目に見える(図4)。



新北市立圖書館
市立圖書館

偏光と立体メガネ

事例2：武庫川女子大学（物理）

力学, 流体, 熱, 波(水, 音, 光), 電磁気学, 放射線

レポート2回と定期試験（何でも参考可）で成績評価

* 講義内容を発展させて考えたこと調べたことを説明せよ

* 寺田寅彦のエッセイを読み、自分で考えたことを報告せよ

* ニセ科学の題材を調べ、騙されないためには何が必要か。

事例2：武庫川女子大学（宇宙物理学）

宇宙の大規模構造, ケプラー・ニュートンからアインシュタインへ

相対性理論, 量子力学, 膨張宇宙論, 現代の宇宙物理学

レポート2回と定期試験（何でも参考可）で成績評価

* 自分で問題をつくり、解答例を示せ。

* 地球外知的生命体はいるか、地球外生命体はいるか、考えよ

* 朝永「光子の裁判」をまとめ、不確定性原理を解説せよ。

事例3：西宮市生涯教育（物理）

「日常は物理で満ちている～こんなところに自然法則～」

2015年度宮水学園マスター講座 前期

1クラス 40名（市内在住の60歳以上の方限定）

④日常は物理で満ちている～こんなところに自然法則～（西宮場川記念事業30周年記念）

1. 講師

眞貝 寿明（しんかい ひさあき）氏（大阪工業大学 情報科学部教授）

2. 内容

夕空にひときわ明るく輝く金星が、星座間に描かれていない理由は何でしょうか。足踏み揺えて吊り橋を渡でしょうか。虹は何色からできているのでしょうか。

身近なところにあるトピックから、背後にある物理学を解説します。ほんの一握りの話題で、分子運動からまで説明してしまう物理学の魅力をお伝えするとともに、最先端の物理学についても紹介します。

3. 曜日・時間

金曜日 10:30～12:00

<http://www.oit.ac.jp/is/~shinkai/nishinomiya/>

回	日程	テーマ
1	5/8	カレンダーの物理—惑星運動を巡って
2	5/22	おもちゃの物理—長く回転続けるコマ
3	6/5	乗り物の物理—空気抵抗と向う乗り物
4	6/19	気球の物理—ペットボトルで雲を作る
5	7/3	苔所の物理—山の上でご飯を炊く方法
6	7/17	畠の物理—足踏み揺えて吊り橋踏るな
7	8/7	光の物理—光輪の正体は丸い虹なのか
8	8/21	電気製品の物理—ICカードに寿命なし
9	9/4	原子核の物理—核融合と核分裂の裏で
10	9/18	タイムマシンの物理—相対性理論入門

事例3：西宮市生涯教育（物理）

「日常は物理で満ちている～こんなところに自然法則～」

2015年度宮水学園マスター講座 前期

1クラス ~~40~~名（市内在住の60歳以上の方限定）
60名

たいへん熱心。

（席が前から埋まる。）

10分前に全員揃う。）

質問も多数。

（ただし講義内容とは無関係）

テキストをきちんと読んでくれる。

<http://www.oit.ac.jp/is/~shinkai/nishinomiya/>

回	日程	テーマ
1	5/8	カレンダーの物理—惑星運動を巡って
2	5/22	おもちゃの物理—長く走続けるコマ
3	6/5	乗り物の物理—空気抵抗と翻る乗り物
4	6/19	気象の物理—ペットボトルで雲を作る
5	7/3	古所の物理—山の上でご飯を炊く方法
6	7/17	森の物理—足踏み揃えて吊り橋渡るな
7	8/7	光の物理—光軸の正体は丸い柱なのか
8	8/21	電気製品の物理—I.Cカードに壽命なし
9	9/4	電子機の物理—接合と積分路の奥で
10	9/18	タイムマシンの物理—相対性理論入門

事例X：西宮市生涯教育（宇宙物理）

「宇宙はここまで理解された～宇宙物理学入門～（仮）」

2016年度西宮市生涯学習ラジオ講座（全10回、FMさくら）

The screenshot shows the official website of Nishinomiya City, Japan, featuring a green and white color scheme. The main navigation bar includes links for news, events, local information, and learning opportunities. A specific section for 'Lifelong Learning' is highlighted, showing a banner for the radio lecture series. The right side of the page displays a detailed schedule for the 10-week series, titled 'Cosmology Introduction'.

回数	月	題目
第1回	6月	櫻川博士の業績と日本の宇宙物理学
第2回	7月	宇宙の大規模構造
第3回	8月	宇宙の理解(1) ケプラーからニュートンへ
第4回	9月	宇宙の理解(2) アインシュタイン
スクール	10月	相対性理論入門
第5回	10月	トビック(1) 超新星爆発
第6回	11月	トビック(2) ブラックホールと重力波
第7回	12月	トビック(3) 隕星宇宙の発見とインフレーション宇宙
第8回	1月	トビック(4) ダークマターとダークエネルギー
第9回	2月	トビック(5) 第2の地球はあるのか
第10回	3月	受講者の質問に答えて

<http://www.oit.ac.jp/is/~shinkai/nishinomiya/>

最近よく耳にする教育用語

「アクティブ・ラーニング」

座学で終わらせない。手を動かして学ばせよう。議論させよう。

「反転授業」

しっかり予習させて、授業ではその確認を主としよう。

「ICT教育」 Information and Communication Technology

オンライン教育と対面教育を融合させよう。

「教師+コーディネーター+ファシリテーター」

授業を上手く仕切るスキルを身につけよ。

学ぶ者が興味をもつ題材を豊富に

すぐわかる+考えさせる



学習の流れがわかる

電子媒体をどう活かす？



物理学会誌
新著紹介
2013年5月
(webで読めます)

科学をどう教えるか：アメリカにおける新しい物理教育の実践

E. F. Redish著、日本物理教育学会監訳

丸善出版 東京、2012、xiii+327p、21×15 cm、本体3,800円【一般向】ISBN 978-4-621-08550-9

紹介者：眞貝 齊明(大工大情)

本書は「Teaching Physics with the Physics Suite」。ここでの「物理スイート」とは、著者が中心となってつくりあげた「活動を基盤とする物理 (activity-based physics)」の教材群を指す。本書は多岐にわたる教材群の紹介を目的としているが、前半では、物理教育の方法論や教育効果の評価手法について、調査と経験にもとづいた一般的な話を展開する。教材開発の発端は、「科学者や技術者になることを目指してはいるが物理学者になるとは限らない学生に対して素養としての物理教育」の重要性が増したこと、及び、認知心理学から「個人の学習は、自らの手を動かしたり議論を通じることで、知識を再構築し、創造的な応答を効率的に生み出す」という原理が明らかになってきたこと、と述べる。そして、物理の授業ターゲットをおおまかに3つに分類（概念的な物理/代数ベースの物理/微積ベースの物理）し、授業の進行方法もおおまかに3つに分類（講義・演示実験を基本とする方法/演習・学生実験を基本とする方法/ワークショップによる探求型の方法）して、いずれの組み合わせでも利用できるような教材を提供しようとするプロジェクトとなっている。著者は「理論原子核物理を専門としていたが、1991年に専門を物理教育研究に専念した」と自己紹介する。本書は「物理スイート」の理論的な武装書である。学生に「能動的な学習」をさせる機会を与える。実験したり議論をさせたりしても、物理教育の目的が達せられる保証はない。そこで、教員やチューターがいかに「構成」をするかがキーになる。本書では、学生がどのような誤解や反応をするのか、を具体的な問題例から詳しく解説し、チューターの役割や授業に適した机の配置まで一連の「教育研究」の結果が紹介されている。本書で登場する問題例は、中学・高校レベルの物理の内容だが、著者らによる「物理スイート」の他書1)には、現代物理の教材として量子力学のワークシートまで存在する。定性

http://www.jps.or.jp/books/newbook/rev_2013.php



物理学会誌
新著紹介
2013年5月
(webで読めます)

http://www.jps.or.jp/books/newbook/rev_2013.php

科学をどう教えるか：アメリカにおける新しい物理教育の実践

E. F. Redish著、日本物理教育学会監訳

丸善出版

065

紹介

原書

中心

本書

個手

持者

育

じる

こと

の習

る方

合せ

横断

理ス

講義

に

な開

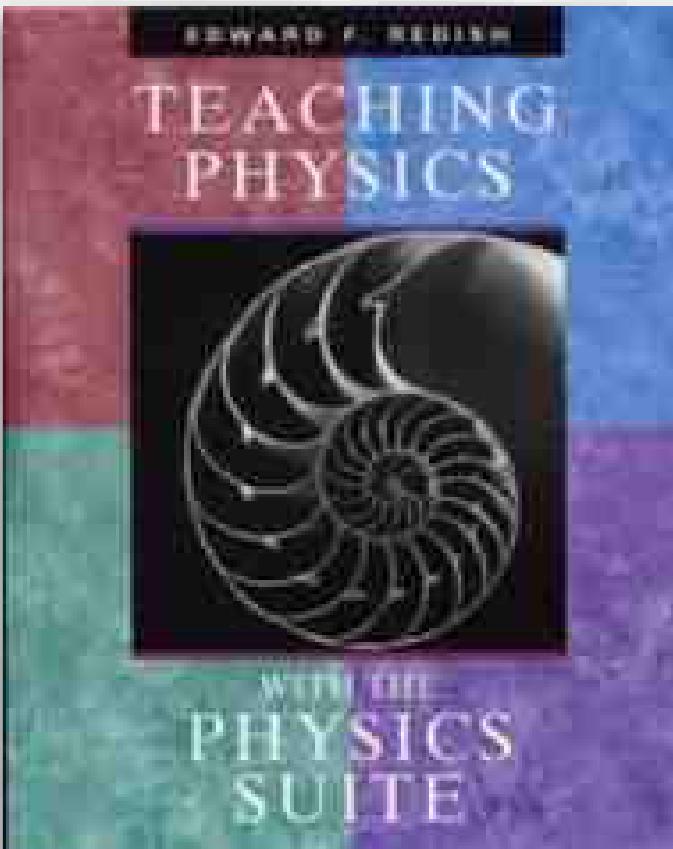
思が

「」

「物理スイート」の他書1）には、現代物理の教材として量子力学のワークシートまで存在する。定性的な理解を中心とする内容であるが、1つの物理教育の方向を示す試みといえよう。カリキュラムに追われる日本の教育現場で、このような時間をかけた教育がどれだけ実施できるかは疑問だが、発見や驚きの体験がその後の学習の糧になることを否定する教育者はいないだろう。本書にちりばめられたヒントに応答する教育者も多いことと思う。大学においても学生に学習意欲を持たせるように工夫を凝らす時代になった。評者の大学でも「PBL (project-based learning)」を勧めつつあるが、板書だけの講義よりも、何か1つでも学生の手を動かす・考える題材を与える講義が求められている。本書で、アメリカでなされているこのようなプロジェクトの先行事例を知ることは貴重である。翻訳は、日本物理教育学会の有志の方が行い（30名の訳者と21名の監訳者リストあり）。6年にわたる研究・調査・実践の後に出版に至ったという。読みやすい日本語/対応する英語表記の両載/多くの訳注など、数々の工夫がなされている。ただ、（原著に忠実に）独特の略語が多用されているのが、本文を読みにくくしている感があるので、略語一覧表もあれば有用だった。また、原著にはCD-romが付属していて、ワークシートのサンプル (Action Research Kit)・宿題問題例・詳細な参考文献リスト等が掲載されていた。翻訳版では残念ながらCD-romはなく、代わりにリンク先が紹介されている。（興味ある読者は、著者のグループのwebページ2）で一部が公開されているので、参照されたい。）今後、教材の翻訳が引き継いで行われるのかどうかは不明であるが、日本の学生に対して実践したノウハウが蓄積した貌には、まとまった報告書として公開されることを期待したい。

参考文献

- 1) M. C. Wittman, R. N. Steinberg and E. F. Redish: *The Physics Suite; Activity-based tutorials; vol. 2 Modern Physics*. (Wiley & Sons, 2004).
- 2) <http://www.physics.umd.edu/perg/>
(2012年12月30日原稿受付)



多人数で取り組む
公文式教材のよう

Teaching Physics with the Physics Suite
Edward F. Redish

[Home](#) | [About Research and Development](#) | [Resources](#) | [Product Information](#)

[Physics Simulations](#) | [Tools](#) | [Physics-Based Examples](#) | [Mathematical Examples](#)

Using the moon to find the density of the earth

a. Use your knowledge of circular motion and Newton's law of universal gravitation to find an equation expressing the mass of the earth, M , in terms of the distance from the center of the earth to the moon, r , the period of the moon in its orbit, T , and Newton's universal gravitational constant, $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$.

b. Using your result for part (a), and the fact that the volume of a sphere is $(4/3)\pi R^3$, find an equation for the density of the earth ρ (rho) in terms of G , T , r , and R = the radius of the earth.

c. Using your result for part (b), estimate the density of the earth. (The distance from the center of the earth to the moon is about one-quarter of a million miles.) How does this compare to the density of water? a rock? a chunk of iron?

The fact that if you know G , that standard astronomical knowledge such as the distance to the moon and its period allows you to measure the mass of the earth is why the experiment to measure G , done by Cavendish in 1798, is often referred to as "weighing the earth."

The gravity of the situation

Answer each of the items below by selecting the best possible choice to complete the sentence.

(A) The moon orbits the Earth in a nearly circular path and does not fall to the earth because

1. It feels the Earth's gravitational pull.
2. The net force on it is zero.
3. It is beyond the pull of Earth's gravity.
4. It is being pulled by the Sun and planets as well as by the Earth.
5. It is moving with an appropriate velocity.
6. None of the above.

(B) A news station shows a video of an astronaut in a space station. She is demonstrating a tool that she used to make a repair to the station during a spacewalk. When she releases the tool it floats in the air next to her. The reason it does this is:

1. There is no gravity in the space station.
2. The tool and the astronaut are both in free fall.
3. The gravity of the astronaut cancels the gravity of the earth on the tool.
4. The net force on the tool is zero.
5. They are both moving at the same high velocity.

(C) In Star Wars IV, Luke Skywalker is seen dropping an object on the planet Tatooine. If the video is analyzed to determine the acceleration of the falling object, one discovers that $g = 9.80 \text{ m/s}^2$, the same as one would find on earth. However, the radius of Tatooine is approximately twice that of the earth. A justification that $g_{\text{Tatooine}} = g_{\text{Earth}}$ is

1. The value of g is a constant in all situations.
2. Tatooine has 2 suns and 3 moons.
3. The mass of Tatooine is four times that of earth and cancels the effect of the larger radius.
4. Luke is using his Jedi powers to alter the value of g .
5. The movie was outsourced and actually filmed in Bollywood (Mumbai, India).

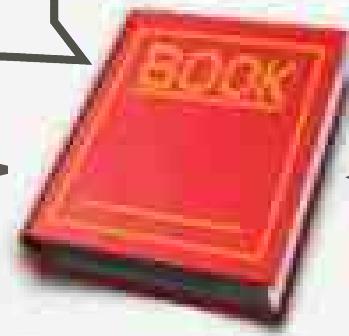
これからの教科書・・・

学ぶ者が興味をもつ題材を豊富に

すぐわかる+考えさせる

学習の流れがわかる

電子媒体をどう活かす？

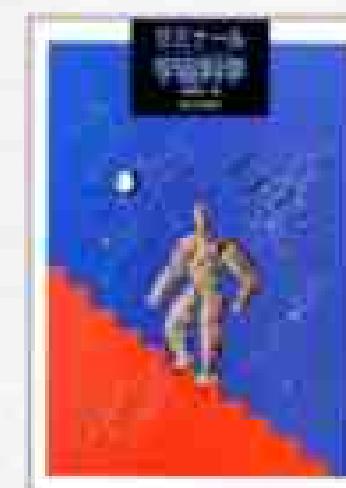


一般向け概説書

ギャップを感じる
新たな試み必要



天文マニア養成マニュアル
福江純編
恒星社厚生閣, 2010



ゼミナール宇宙科学
戎崎俊一, 東京大学出版会, 1995



大学生向け教科書

院生向け教科書

レビュー論文