

1.1 演義演義（運動方程式の演習）

■ 練習問題に取り組もう！（p95-5 一部改題，記号等を改称）

図のように，水平で滑らかな床上に B （質量 M ）があり，上面に A （質量 m ）が乗っている。 B に力 F を加えると， A は B 上を滑りながら B とともに運動した。物体間の動摩擦係数を μ' とする。

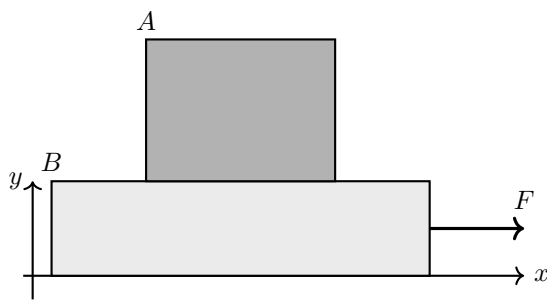


図 1.1 問題の模式図

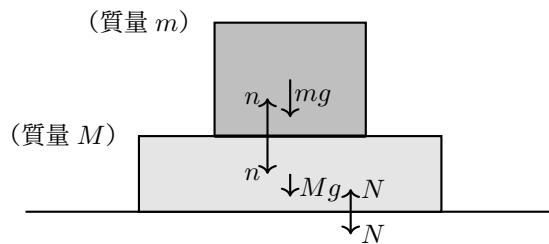


図 1.2 （参考）鉛直方向の力のつりあい
ベクトルは重ならないように適当にずらしてある

(i) $\mu' = 0$ のとき（物体間に摩擦がないとき），運動の概略を述べよ。

(ii) 摩擦がある場合の各物体の運動方程式を書き下せ。加速度は a_A, a_B とせよ。その値はいくらか？

$A : ma_A =$ _____

$B : Ma_B =$ _____

物理では，得られた数式に対する吟味，解釈が重要であることを強調してきた。

1. 次元のチェック（単位は合っているか？）
2. パラメタに対する振る舞いのチェック（変数を極端な値にしても正当な式か？）
3. 得られた数式をグラフにプロットし，物理量の挙動を可視化する
4. その式は，物理的に納得のいくものであるか？

1.2 おわりに

本問をもって、私の物理基礎の授業はおしまいです。最後に補充問題を付しておきました。古典的な有名問題ですが、これまでの練習問題を経たうえでこの問題を突破できれば、運動方程式はまさに免許皆伝といった感のある、難易度の高い問題です。今の知識でも解くことができますので、意欲のある者は、ぜひ挑戦してみてください。今はまだ解けなくても問題ないですよ。

私は、3 回（正確には 2.5 回）の授業の中で、常に「**数式の物理的な意味は何か**」という点に注意を払ってきました。物理学というのは、現象を数学で記述していく学問です。そのため、つい実際の問題との関連を見失ってしまいがちです。そうしたときこそ踏ん張り、物理的実体とのつながりを常に意識すること——それが物理学を楽しむ第一歩であると、私は思います。皆さん、どうか頑張ってください。

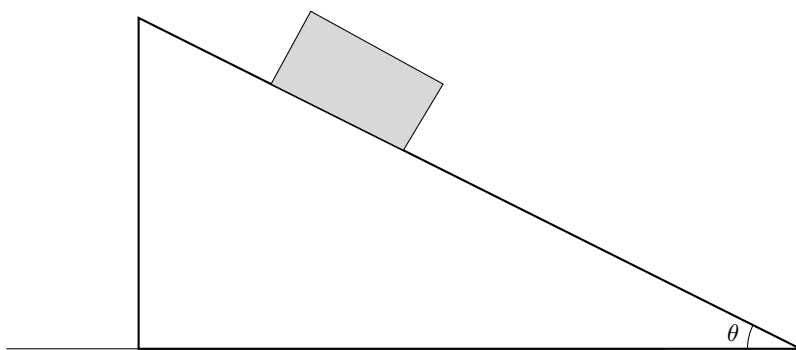
物理は理科の中でも人気がない科目とされています。それはひとえに、教科書に氾濫する膨大な数式の羅列の中に思考が沈没してしまうことによるのだと思います。しかしながら、物理学はその中に確固たる整合的な体系をもち、原理から法則が系統的に広がり、やがて豊饒の海をなすものなのです。ぜひ自分の力で問題をかみ砕き、数式の大海に確かに存在する有機的なつながりを見出すよう努力してみてください。問題集の解法を丸暗記することも決して否定はしませんが、貴重な時間と労力をかけて勉強するので、どうせならやはり、頭脳を目いっぱい働かせ、徹底的に思考するような勉強をしてほしいと思います。

学習とは、すぐれて主体的な行為です。最初は誰かに教わり、新たな概念を獲得することが必要ですが、それを自分のものとするためには、自らの手で納得のいくまで計算し、考え抜く営みが不可欠です。どうか持てる力を振り絞って、忍耐強く思考を続けてください。皆さんなら、きっとできます！

□ 補充問題 ～動く三角台と束縛条件（有名問題）～（難）

滑らかな床に、表面が滑らかな三角台（傾角 θ 、質量 M ）が設置されている。この三角台の上を、質量 m の質点が滑り落ちる運動を考える。両物体の運動を考察しよう。

- (i) 各物体の運動方程式を書き下せ。質点の加速度を a 、三角台の加速度を A とおく。
- (ii) 幾何的な考察から、 $a_y = (a_x - A) \tan \theta$ を示せ（束縛条件）。
- (iii) 加速度を求めよ。
- (iv) 式を吟味してみよ。



（答え）

$$a_x = \frac{M \sin \theta \cos \theta}{M + m \sin^2 \theta} g, \quad a_y = \frac{(M + m) \sin^2 \theta}{M + m \sin^2 \theta} g, \quad A = -\frac{m \sin \theta \cos \theta}{M + m \sin^2 \theta} g$$