

### 1. 等速直線運動と第一法則

第一法則と第二法則の関係についての話を聞いて、運動の法則について少し考えさせられました。はじめは、確かにこれでは第一法則は入らないのでは...? と思いましたが、解説を聞いて、こういうことになっているのかと初めて知りました。

高校の時の数学の時間に、「ここに公式が並んでいるが、どれも必要か?」と先生に問われました。「覚えればいいものだ」と思っていた公式が、そうではないと気づきました。法則も同様です。

等速直線運動の座標をちゃんと書くことができたのが嬉しかった。軌道の書き方や座標のとり方が少しずつわかってきた。

私もうれしい! 軌跡や横軸時間のグラフの両面から等速直線運動を理解してほしいです。

光は等速直線運動だと思えますが、加速させる事は可能なのでしょうか? 非常に面白い疑問です。この疑問は、是非大切にしてください。答えを書いてしまうと、真空中の光はいつも速度が一定です。加速も減速もできません。物理学の中でも、光は色々な意味で特別です。

### 2. 等加速度運動と運動方程式

今まで  $\frac{dV}{dt} = F$  の価値が分からなかった気がします。

質量  $m$  が抜けていますが、運動方程式のことですね。はい。高校で学ぶ以上に、運動方程式の価値は大きいです。

重力について、質量に関係なく、同じ運動をするというのが、運動方程式から分りました。

等速直線運動も、等加速度運動も、どちらも運動方程式から説明できます。その辺をじっくり味わってほしいです。

自由落下が式から導き出せることが分りました。

他の複雑な運動も運動方程式を基にして考えることができます。大気の運動も、地震の波の伝わり方も、大元は運動方程式で考えます。

考入れば、高い所から一人で飛び降りても、友人と手を繋いで飛び降りても変わらない。当たり前のことです。

友だちと手をつないでジャンプするというのは、いい例ですね。素晴らしい発想です。今後の講義で紹介させていただきます。

でも、重い物は速く落ちると思、いる人は多い。この誤った認識はどこからくるのか、少し興味深いところがあります。

実際に重い物の方が速く落ちるのは、空気の抵抗が原因です。

今日勉強したことで、加速度と重力加速度とはほぼ同じということ。特にその式  $\frac{dV}{dt} = g$  を見たら、あの大鉄球と小鉄球同時に落ちる実験を思い出した。

他の講義でも、中国からの留学生の皆さんは真空中の落下の実験や大小の鉄球を落下させる実験を見たことがあると言っていました。いい経験をしていると思います。

それと、スケートで最初はゆっくり回っていたのに、体を伸ばした瞬間回る速度が上がりませんか。あれは何かで分類されるのでしょうか?

いい疑問だと思います。まず、速度が変化する円運動は、ちょっとややこしいですので、別の講義

「力学」で扱います。ただ、速さの変化する仕組みについては、この講義で後ほど扱います。「各運動量保存則」という名称で理解されています。

運動の法則について、今日の講義の話を聞いて、この法則は仮説にすぎないのではないかと、という疑問が残りました。

これも非常にいい疑問だと思います。しかし、運動方程式が提唱されてから

300年間、あらゆる検証に耐えてきた方程式です。実用的には全く問題ありません。しかし、微小な世界や光速に近いような状況、重力が非常に強い状況下では、運動方程式からのずれが目立ってきます。現在では、それぞれ、量子力学、特殊相対性理論、一般相対性理論という枠組みで理解されています。しかし、こうした新しい理論も仮説でしかありません。

### 3. 重力と重力加速度

鉛直と重力の2つの言葉を知らない人に両方を説明するのはおどろかしいと思った。

教科書に「高度によって重力加速度が変わる」と書いてありますが、大学より、富士山の頂上まで行くと、重力は小さくなるのでしょうか？

重力加速度 (gravitational acceleration) が  $9.80665 \text{ m/sec}^2$  だとは知っていましたが、何故にこんな細かい値になったのですか？

重さは質量×重力加速度だと習ったのですが、この式の答えが重力と、いうことは重力=重さなのでしょうか？それとも重さというのか間違っていますか？「重さ」もそうだとおっしゃってください。すなわち、純粋に持ち上げるのに最低限必要な力の大きさを言っています。一方で、「重いからなかなか動かない」という場合の「重さ」は、動かしにくさを言っているのです、こちらは「質量」に対応しています。

英辞書を使って単語を調べたら、一方の説明に他方が使っているようなものですね。本当に難しいと思います。重力を「万有引力と遠心力の合力」と別途定義する必要がありそうです。

10km 上昇すると、おおよそ、0.3% ほど重力加速度が減ります。ちなみに、富士山の高さは約3.8kmです。

実際には、緯度や近くにある物質の密度などでも値が変わります。そこで、精密な議論をする場合には、その場所での重力加速度を調べる必要があります。書いてくれた値は、単なる「標準」の値で、「標準重力加速度」と呼ばれているようです。

端的に言えばその通りです。一般に物理学用語と、日常生活で使う言葉は若干意味が違うので注意が必要です。

### 5. 勉強方法とか講義とか

今日、名前を呼ばれて、あてられたので、手を挙げたんですけど、先生にみえなかつたみたいで、とばされてしまいました。出席します”。

週に1回の授業だと次のときに忘れてしまっていることが多いので、ちゃんと復習しようと思っただけ。忘れないうでください！物理学は頭の中で飼っておくことで、理解が進みます。是非、時々思い出して下さい。

毎回毎回、授業だけでは理解しきれないので、復習をする。ぜひテキストを読んで！！

テキストに向けて勉強頑張りたいのですがテキストを使うにあたって何か効率的な勉強法はありますか？

微積分を出来るようになるコツはありますか？

先生のウェブの積分を見て復習したら、だんだん分かるようになってきました。違う問題をやってみたんですが、何はポイントありますか？

これからは練習問題を何回も出せるようにしたいです。

テストなどで解くとき、個人的に図を書いて解く方法で受けて大丈夫でしょうか。また  $y = 20x + \frac{1}{2}x^2$  のような式はこの授業内でも利用してかまいませんか？

グラフをかきとき、時刻  $t=0$  の左の方まで線を引いてもいいのかわかりませんでした。

またやっちゃいましたか。失礼しました。しかし、これほどの人数がいるので、私が把握できないこともあります。皆さんもぜひ協力して下さい。すなわち、立ち上がるとか、周りの人も私にわかるように合図を送るとか。

テキストを丁寧によく読む。そして、同じ時間をかけるなら、勉強する回数を増やして分散して何日も勉強するようにしてみてください！！頭の中に飼うようにしてください。

まずは、ユーチューブで扱った例を、自分で何回か練習して、その上でプリントの練習問題をやってみましょう！

よくがんばりました！自分で適当な曲線を描いてみるのもいいと思います。時間ができたら問題作ってみます。

というか、翌週には必ず出すようにしてください！

高校で勉強したことを知らなかったことにする必要は全くありません。活用してください。ただ、講義を受けてわかるように、物体に作用している力は一つだけですので、図を描く必要性は低いです。また、数式による理解よりも、グラフに描けるか、運動が理解できるか、をこの講義では重視しています。

問題の方にも描いてあったら描いてみてください。  $t=0$  は特別な時間ではありません。