

先週のコメントに対する返答

2008-06-12

2008 年度 春学期 物理学概論

森 厚

先週の練習問題に書いてもらった質問・コメントには、いくつかの重要な点ものがありました。他の人の参考にもなると思うので、この紙上でも返答したいと思います。

1. 問題の考え方について

- 問題の考え方について難しいです。どういう風に方程式を使っていいかもわかりません。
- 今日は問題が難しく感じました。
- 覚えることが多い。

こうした感想は、それぞれ、尤もなことだと思います。

ある教科書には、「物理を学ぶときには、覚えることをできるだけ減らすように」とあります。私もそうすべきだと思います。そして、今回、みなさんがしっかり覚えなければいけないのは、運動方程式であり、運動方程式に現れる加速度がどういうものであるか、ということです。いわば、ここまでが物理学ですので、しっかり理解すべき点です。

今回、難しく感じたことの原因のひとつは、数学を使った点です。等速円運動の加速度は、 $\frac{V^2}{R}$ であるということを導くためには、数学を用いる必要があります。そして、その数学は、講義の中ではやりませんでした。別途、数学の時間で鍛えてください（もちろん、相談に乗りますけど）。しかし、反論したい人もいるかもしれません。この講義でも数学を沢山やりました。なぜ、今回はやらないのかと。その答えはこうです。すなわち、これまでやってきた数学のほとんどは、単位の換算と、加速度を理解するためのものです。そして、どうして単位のことや加速度が必要だったかということ、それらが深く運動方程式を理解するのに重要だったからです。

今回の問題では、例えば、等速円運動の半径方向の加速度は、内向きに $\frac{(\text{速さ})^2}{\text{回転の半径}}$ です、と与えられ、万有引力で等速円運動しているのであって、万有引力が中心向きで、大きさが、 $G \frac{(\text{星 A の質量})(\text{星 B の質量})}{(\text{半径})^2}$ と与えられていることから、

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{V^2}{R}$$

となります。

運動方程式（と作用反作用の法則、つまり、ニュートンの運動の法則）だけは慣れてほしいです。しかし、逆に、その他の式には、現段階でそれほど深く理解する必要はありません。

2. ラプラスの悪魔について

- ラプラスの悪魔の話は衝撃的でした。あのような話は認められているのでしょうか。
- 半信半疑です。

確かに衝撃的な話です。いくつかの意味で、不確定性がありますので、全く決まっている訳ではありませんし、講義でもお話しましたが、全部の粒子の位置や速度を知ることはできま

せんし、また、知ったところで計算できません。そのような意味では、ラプラスの悪魔は存在しえないと言えます。

しかし、逆に、私たちが安心して自動車に乗れるのも、飛行機に乗れるのも、「このように作っておけばこうなるはずだ」という技術者の信念を信じているからです。そして、その技術者が信念を持てるのは、未来を予知できる（つまり、決定論的な法則がある）と知っているからです。天気予報が（外れますが）できるのは、あるいは、やる価値があるのは、大気中の出来事が、決定論定に起こると信じているからです。

そして、こうした決定論的な考え方の根底は、ラプラスの悪魔の発想と何ら変わることがありません。ラプラスの悪魔がいるからこそ、安心して日々を送ることができるとも言えます。

3. 私のゼミについて

- 専攻演習は何をやるのですか？

今のところの予定では、ロボット教材 (LEGO 社の Mindstorm) を扱おうと思っています。

それが物理学とどのように関係しているのか、と、教員からも質問されます。そのとき、このように答えることにしています。

ロボットを作ると、大抵は思った通りに動きません。そこで、いろいろ実験して、試すこととなります。試しながら、法則性を考えて、それに基づいて、設計変更やプログラム変更を行うこととなります。「観察事実に基づいて奥にある法則性を追求すること」という、物理学本来の姿がそこにあるように思っています。

ついでに書くと、卒論では、ロボットを使った物理教材開発や、ロボットから離れて電子工作を行って観測装置を作成したり、あるいは、実験装置を作ったり、ということを考えています。

余談

昨日、「専攻入門 基礎数理」の担当がまわってきて、講義を担当しました。内容のほとんどは、<http://www2.obirin.ac.jp/~moriat/> からたどることができますので、よければ参考にしてください。

以上