

理科だより

発行

平成20年12月25日

編集 RIKADAISUKIMAN

ケプラーの3法則。



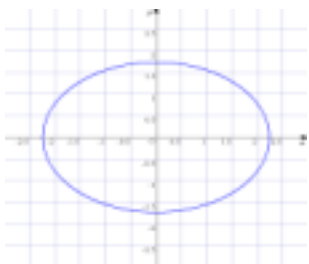
ケプラー

「ティコブラーエ」が一生をかけて観測した惑星の運動を、3つの法則にまとめたのが弟子の「ケプラー」です。ニュートンの万有引力の法則の発見の糸口となる重要な法則です。

楕円軌道の法則

面積速度一定の法則

惑星の公転周期の二乗は、楕円の長径の三乗に比例する。



詳しい計算方法は、物理や地学の教科書で学びましょう！

万有引力の法則

二つの質量のある物体同士は、引き合います。これを万有引力といいます。



アイザック・ニュートン

ニュートンは、とてもさまざまな業績を上げています。微分積分の基礎を作ったのもニュートンです。ほぼ同時期に「ライプニッツ」という人も微分積分の基礎を作りますが、ニュートンはライプニッツを「人まねするな」批判したりします。

(しかし、現在の数学で使われているのはライプニッツ記号です。)

ニュートンは、ケプラーの研究から、物体同士は引き合っている、つまり「万有引力の法則」を発表します。

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

Gを万有引力定数と言います。

キャベンディッシュの実験



万有引力定数Gを実験で測定したのが、「キャベンディッシュ」という科学者です。大金持ちで、自分の庭に実験室を作りました。二つのおもりを水晶の糸でつるし、糸のねじれから、万有引力定数を決定しました。

建物の外から望遠鏡で見ているのは、自分の体の質量が、おもりに影響を与えないようにするための配慮です。先日、国立科学博物館で、万有引力定数を測る機械が展示されていましたが、最新のレーザーを使用していました。学芸員の方に、「キャベンディッシュは石英ガラスで糸を作り、測定しました。初めて学ぶ人は、レーザーで万有引力を測定するものと思ってしまいませんか？あくまでも便宜上、レーザーで装置を組んでいるが、レーザーがない時代に行なわれたキャベンディッシュの装置も展示することもあるんじゃないでしょうか？」と言って見たところ「歴史的にはそうなのですが、何しろキャベンディッシュの実験装置を作るにはお金がかかるので、予算が追いつきません・・・。」と言っていました。いかにお金と手間がかかるのか、改めて実感した次第です。昔の人はすごいなあ。

地球の重さは万有引力から計算できます。地球の重さは、おおよそ 6×10^{24} K g。すごく重いですね。太陽質量は地球よりも33万倍重いのです。単純に考えても、33万倍強い重力なのです。ロケットの打ち上げ時に、6G（重力加速度の6倍）かかりますが、それでも立っていると首の骨が折れて死んでしまうので、宇宙飛行士は寝ころんで、Gを体全体に分散しなければなりません。太陽表面では33万Gかかることになるから、おそらくペチャンコですね。太陽の重力圏に掴まってしまったら、脱出は不可能です。地球を脱出するには、少なくとも11.2 K m / s 必要です。10秒で約100 K mの速さが必要です。それより33万倍のスピードがないと太陽の重力圏を振り切れないことになります。そんなエネルギーを持つロケットはないので、要するに不可能ということです。

太陽とヘリウム。

前に黒体放射という話をしましたが、その法則を用いると、太陽のスペクトル（光）から、温度や含まれている元素がわかります。太陽は水素の核融合反応で、ヘリウムと言う物質を作り出してエネルギーを作り出しています。太陽のスペクトルの研究から、地球上ではその存在が知られていなかったヘリウムの発見につながります。