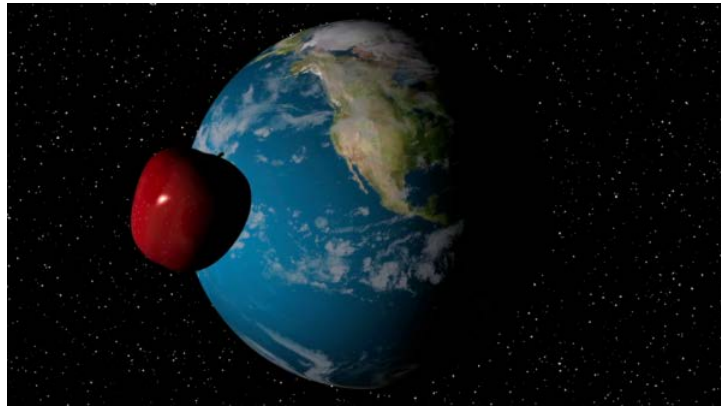


カオス 3 : 力学の話

リンゴと月

長い間, 物理学はアリストテレスの考え方に支配されていた. ビデオではこう言っている. «すべての物体は, 本来の場所を持っており, そこから離れると, 元の場所に戻ろうとする. 我々の周りのすべてのものは自然な平衡状態を保とうとする. リンゴが落ちるのは, リンゴ本来の性質である. 月が地球の周りを回るのは, 月本来の性質である. »

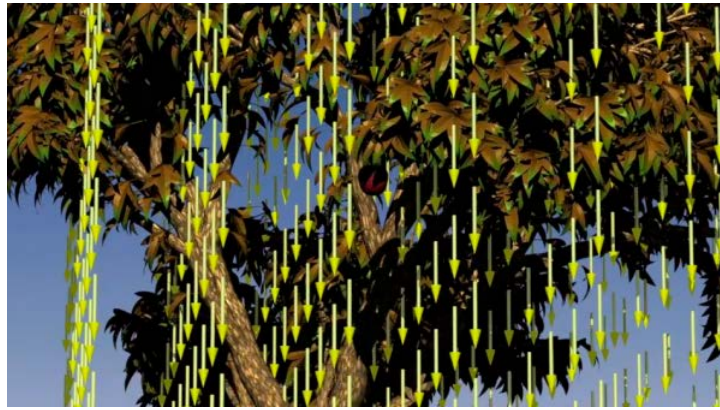


多くの学者たちの仕事, 特にガリレオ(Galileo Galilei, 1564-1642)の落体の研究の後, 17 世紀になってやっとニュートン(Isaac Newton, 1643-1727)が万有引力の法則に思い至った:

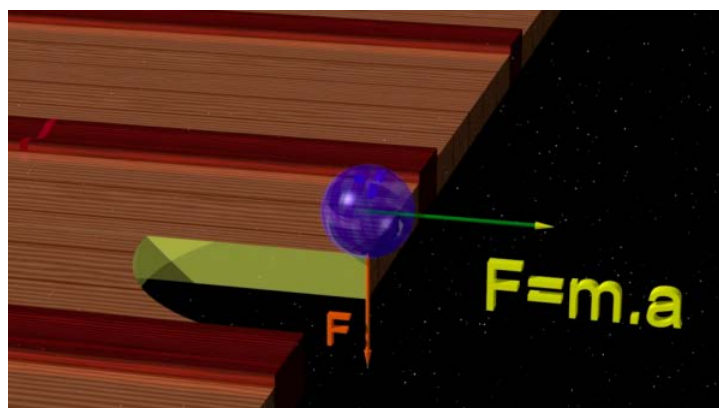


« 2つの物体は, それぞれの質量に比例し, 物体間の距離の2乗に反比例する力で, 引き合う. »

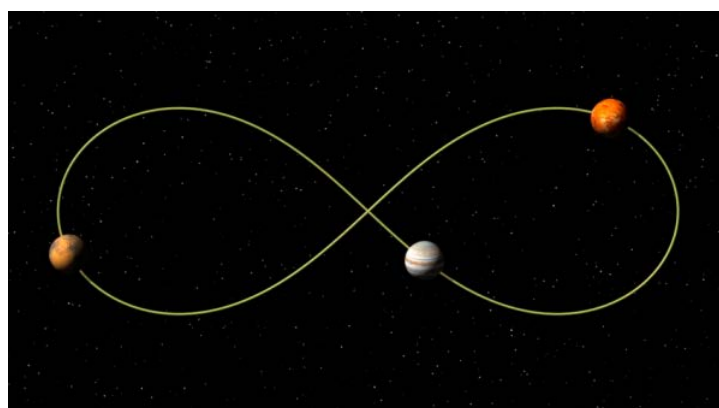




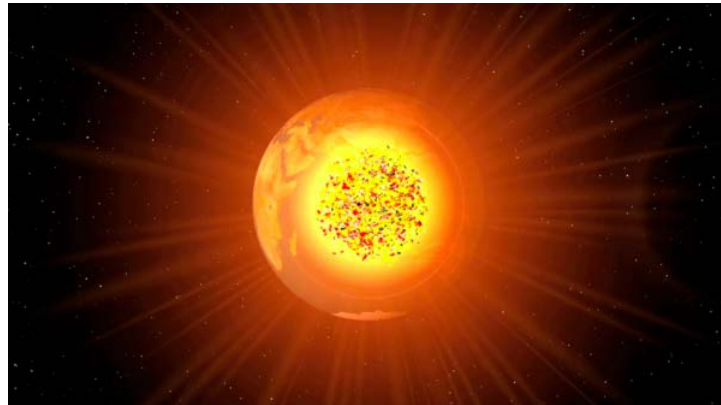
すべてのものは、リンゴも、月も、地球に引っ張られている：重力は、重さとして、我々の周りのすべてのものに働く。リンゴの木の周りでは、重力はほぼ一定であり、リンゴが木から離れると、重力が働いてリンゴの速度を変化させるのである。これが、ニュートンのもう1つのすばらしい考え方：力が速度を変化させることだ。



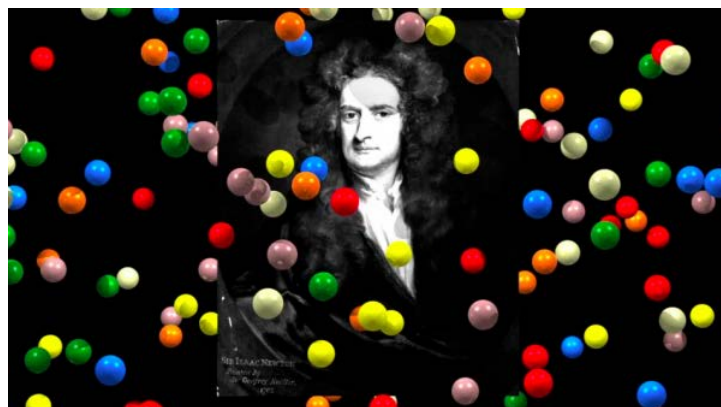
ニュートンはもっと議論を進め、物体に働く力がわかっているときに、軌道を計算する方法を与えた。ニュートンは、これらすべてを、物理学における最も簡明で最も重要な方程式の1つに表した： $F=ma$ 。ここで、 F は物体に働く力であり、 m は物体の質量であり、 a は加速度である。1つの物体に働く力がわかれば、この式から加速度がわかる。さらに、最初の位置と速度もわかっているならば、ニュートンの水晶玉は運動の未来を正確に予測してくれるのである。



こうしてそろったニュートンの法則を使って、惑星の美しいダンスの振付をすることができる。3つの惑星がそれら同士の間の方有引力だけの働きで、1つの同じ軌道に沿う周期的な運動を完璧にすることができる。また、他にも美しい振付が可能である。



なぜ月は地面に落ちてこないかという疑問に対して、ニュートンは最終的に...月は地面にリンゴと同じように落ちてきていると答えている！もしも地球が周囲に何も力を及ぼしていなければ、一定の速度で空間に放たれた月は、地球を無視して直線軌道を描き、遠方に飛び去るであろう。しかし実際には、地球の重力は月の軌道を、地球の周りに永久に落ちていくように、絶え間なく曲げているのである。月の速度がもう少し遅く放たれていたり、地球の重力がもう少し強かったならば、それだけで破局は避けられなかった...



8個の惑星と何千もの小天体があり、互いに作用し合っている太陽系の研究は、決して易しいものではない。大気の運動やその無数の分子の運動については、どういうものになるだろうか... それでもそこで、非常に多くの変数に依存するベクトル場の軌道の研究をすること、これが偉大なニュートンの我々への本当の挑戦状だ。