

アインシュタインはどんな物理学者？会場のパネルをヒントにして、考えてみましょう。

アインシュタインのキャラクターにふれる

問題1. アインシュタインが生まれたとき、日本はどの時代だったでしょうか？

【江戸・明治・大正・昭和】

(それぞれの始まりは、江戸：1603年、明治：1868年、大正：1912年、昭和：1926年です。)

問題2. アインシュタインが亡くなったのは、昭和何年でしょうか？

昭和【 】年

(第二次世界大戦終結の10年後です。)



第3章 アインシュタインの研究の先に広がる景色

問題3. アインシュタインのノーベル賞受賞から100年です。

いま私たちは、アインシュタインさえも想像しえなかった未来を生きています。

では、さらに100年後の世界は、いったいどうなっているでしょう。

また、どうなっていてほしいですか。考えてみましょう。



第2章 アインシュタインが変えた世界

問題4. それぞれ、正しい語を選ぶか正しい語でうめましょう。

光の正体が解き明かされるまでの歴史

ニュートン(1642-1727)は、光がまっすぐ進む性質、そして反射する性質から、光を【波・粒】だと考えていました。一方、ホイヘンス(1629-1695)は【波・粒】だと考えました。光の干渉、屈折、回折といった現象をうまく説明できるからです。その後、【 】年に【(科学者の名前)】(1831-1879)が電磁気の法則をまとめ、光は電磁波という波であると発表しました。それから24年後には、ヘルツ(1857-1894)によって電磁波の存在が実験的に確かめられました。

ところが、光を波としたのでは説明できない現象が発見されました。金属に振動数の大きい光をあてると電子が飛び出す現象【(現象の名前)】です。

アインシュタインは、この現象を説明するため、「光は波でもあり粒でもある」という画期的な理論を1905年に発表し、ノーベル物理学賞を受賞しました。

特殊相対性理論

特殊相対性理論は次の2つの原理から成り立っています。

①『光速不変の原理』

光の速度は止まっている人にとっても動いている人にとっても、誰にとっても同じ。

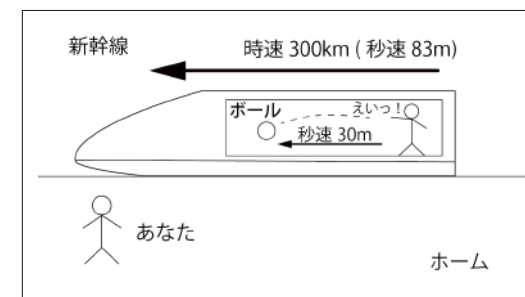
②『相対性原理』

自然の法則は止まっている人にとっても動いている人にとっても、誰にとっても同じように成り立つ。

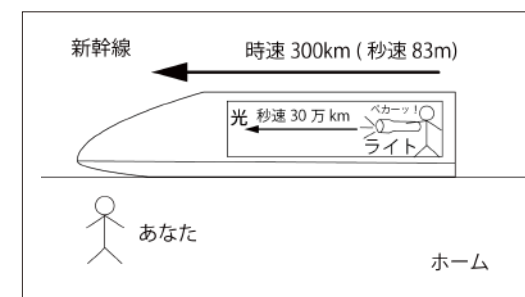
そして、これまでに行われた様々な実験結果から、光は(真空中を)秒速約30万kmの速さで伝わることが分かっています。

では、問題です。

問題5. 時速300km(秒速83m)で走る新幹線の中で、進行方向にボールを秒速30mで投げたとします。駅のホームで止まって見ていた“あなた”にとって、ボールの速さはいくらでしょうか？



問題6. 時速300km(秒速83m)で走る新幹線の中で、進行方向に光が発射されたとします。駅のホームで止まって見ていた“あなた”にとって、光の速さはいくらでしょうか？



特殊相対性理論では、光速不変の原理から、時間や空間は絶対的なものではなく、

止まっている人(静止系)、動いている人(運動系)など、立場によって相対的に変わるのだということが導かれるのです。

具体的には、①「動いている人の時間の進みは遅くなる」

②「動いている人の空間は進行方向に縮む」

では、①に関する問題を考えてみましょう。

問題7. 双子の姉妹のうち、姉は地球からロケットに乗って3年間宇宙を旅して地球に帰ってきました。姉は、つねに光速の80%の速度で動いていたとします(出発・到着時、折り返し地点での加減速などは全く考えないものとする)。その間、妹はずっと地球にいました。姉は妹に言いました。「ただいま。久しぶり、3年ぶりね」。しかし、妹は答えます。「おかえり。いえ、3年ぶりじゃないわ。0年ぶりよ」。姉にとっては3年旅をしてきたと思っていますが、地球にいる妹にとってはもっと時間が経っていたようです。さて、地球にいた妹は何年ぶりと言ったでしょう？以下の計算式を用いて、妹にとっての年数を計算してみましょう。

時間の遅れ：

$$T = \frac{T'}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

T：静止系の時間 (= 妹の年数)

T'：運動系の時間 (= 姉の年数)

v：運動系の速度 (= 姉の速度)

c：光速



補足

この問題は、「ウラシマ効果」とよばれる現象です。姉の速度を変えると、妹と姉の時間の進み方がどのくらい異なるでしょうか。光速の60%、80%、98%など、それぞれ計算してみましょう。