

1. 講義について

期末テストが心配です。

私も心配です。一緒に心配しましょう。

まず、この講義はテキストを用いていません。そのため、欠席したり、講義中に寝ていたりすると、多分、追いつけません。

その上、質問があまり出ないので、どれくらい理解しているか、皆目見当が付きません。近々、これまでの講義内容に基づく想定問題集(これがテストに出るという訳ではありません)を作成し、配布したいと思います。皆さん自身でどれくらいできるか、試してみてください。

2. 陸地と海

陸はマントルに浮いていると知って驚きました！陸上に色々な建物とかあるのに、そんなのは地球にとっては重さは感じないんだろうなと思いました。
"おまげ"である"ほろの陸が地球"という考え方もあります。しかし、例えば人類が移り住むとしてたら、陸地がないと困るでしょうね。

多くのSF宇宙ものでも、惑星には陸地があるという前提ですね。ものによっては、全体が海であるというものでたら、陸地がないと困るでしょうね。

全球海だった場合 2400m ほどのことでしたか
なぜ 2400m までわかるんですか？

それほど難しい計算ではありません。まず、全体の70%を占める海洋が3800mの深さで、全体の30%を占める陸地は平均の標高が800m程度です。それを平均すれば、だいたい一致します。

$$800m \times 0.3 + (-3800m) \times 0.7 = -2420m$$

3. 圧力の実験と水の沸騰

実験も大成功だったのでよかったんです。

まず、実験には失敗はつきものです。ですから、今後の実験には失敗もあろうかと思っています。失敗しても笑って許して下さい。

でも、この実験は実はとっても成功率の高い実験です。きちんと水を導入できれば、失敗したことがありません。比較的簡単なので、皆さんもチャレンジすると思います。

今日行った水の気圧の実験で使用する水を水銀に変えるとトリチェリの真空になりますか？

この実験は、正しくトリチェリの真空の実験です。トリチェリの真空とは、水の代わりに、密度が水の13倍以上大きい水銀を用います。密度が13倍なので、圧力変化も13倍になり、1/13の高さ(76cm)で真空が実現します。

実は、「1気圧」と呼ばれる量は、地表面付近の平均的な気圧、という意味もありますが、実際には、水銀柱(管内の水銀の高さ)が丁度76.0cmであるような気圧と定められています。

1階と3階の気圧って全然違うんですね！

水を使った場合にはそうであるということです。空気の場合には密度は1/1000ですから、圧力も

1/1000気圧しか変化しません。念のため。

例えばホースではなくて、何かの入水物いはいに空気を入れずに10m上に行ったら、同じ現象が起きますか？

起こります。ただし、空気ではなく、水ならば。水以外(例えば、上の水銀)だと、別の高さで真空に(近く)なります。

ただ、これも、念のため強調しておきたいと思いますが、単に入れ物に水を入れて3階まで運んだだけではダメです。今回の実験のポイントは、バケツの水面が1気圧であるということです。ホースの中の水はつながっていますので、ホースの高さを上げるとその高さに応じて圧力が下がります。基準として1気圧に決まっている場所があるからです。

今日は0気圧を引上げるために、建物をよじ登るが、地下に行けば、水の入るパイプがパンパンになる、ってことになりませんか？

そうですね。何か学んだときに逆のことを考え見てることはとてもいいことです。

実際、この場合、とても「パンパン」になります。下にいけばいくほど、急速に圧力が高まるからです。

おのまま、上に上にもち上げ続けると、水蒸気だけで、いっぱいになる、ということでしょうか。

さらに、「もっと極端にしたときはどうなるか」を考えることも大切です。

基本的に水蒸気の領域が増えるのは間違いありません。しかし、地球表面程度の温度では、水蒸気の気圧(飽和蒸気圧)は低いので、「いっぱい」という訳ではありません。

「ふっとするけど熱くない」という現象は、以前の授業でもやったのを学んでいます、やはり不思議です。

そうなんです！
実は今回の実験は、水の三態の状態図の復習でもあった訳です。100度でなくても、圧力が低いと、沸騰する例です。

1気圧からゼロになる途中の段階から沸騰ははじまっているんですか？

実際問題として、本当の真空を実現するのはとても大変なことです。この場合、完全に真空になる前に、水が蒸発を始め、水蒸気の圧力があるために真空は実現しません。そういう意味で、ゼロになる前から沸騰しています。沸騰が止まった状態では、水の飽和蒸気圧が管の中で実現していると考えられます。（ただし、溶けだした空気のを除いて）。

ダイビングなどで急上昇すると気圧の関係で非常に危険だと聞きます。それはなぜですか？

この二つの話題は、実は同じことです。圧力が高いと、水（血液も含まれます）にはより多くの気体が溶け込みます。ところが、圧力が急激に減ると、溶けていた気

昔、深海魚を地上に引き上げると破裂すると聞いたことがあるのですが、その話には今回の講義と関係があるように思いました。

体がとけきれず、気体になってしまいます。ダイビングで急上昇すると、血液中に溶けていた空気などが気体になり、血液の流れが悪くなります。ダイビングの急上昇や、登山の時の高山病は、私の理解ではそういうことが主な原因です。

ゆっくり上昇する際には、肺で血液が外気と気体を交換する際に、血液中の気体の量が調整されるために問題が無いのだと思います。

最後のグラフについてはよく分かりたので、再度説明して頂きたいです。

海の圧力分布については問題なかったでしょうか。海の場合、圧力をかけても水の密度はほとんど変化しません。そこで、深くなるにつれ、一定の割合で圧力は上がっていきます。

ところが、大気の場合にはそうではありません。大気の場合、圧力が下がると、空気の密度も下がります（薄くなります）。そこで、上空に登るにつれて圧力が下がる様子は、一定ではありません。上空にいけばいくほど、圧力は下がりますが、圧力が下がるために密度が低くなり、密度が低くなるために、圧力の下がる割合が減ります。そのため、あまり圧力変化が大きくなりません。もしも、地上と同じ割合（10mで1hPaの割合）で気圧が下がるとすると、10km上昇すると、気圧はゼロになり、真空になってしまいます。ところが、上述の理由により、実際はそうではありません。上空にいくと、圧力の減り方が緩やかになるからです。

圧力が上がるにつれてカップヌードルのカップが縮むという様子をよくテレビなどで見るが、あれがなんでハンマーでたたいたみたいにでちゃんコにならないのかがずいぶん疑問で、あ、たが、今日、圧力は色々な方向からかかっているという話を聞いて長年の疑問がとけた。

いい疑問を持っていましたね。確かにその通りです。発泡スチロール樹脂は、内部に気泡を持っているので、圧力が高くなると、それがつぶれて小さくなります。

海の一番深いところでは、生き物は存在しますか、又、実際存在していたとしたら

圧力の問題は、上のコメントと同様にクリアされます。ただ、そこで酸素や栄養を受けられるかです。生物は専門ではないのでわかりませんが、何かが生息していてもおかしくはありません。