

付録B. ぴこちゃんと父ちゃんの会話問題

物理学をもっと身近にできないだろうか？

もともと、大変身近な現象を説明しようとして始まった物理学（→付録A参照）であるはずなのに、高校生の大半というかほとんどすべての生徒が、“物理学は役に立たない”と感じているようなのだ。

定期テストなどで、この会話問題に触れ、物理学がいかに日常生活と関係しているかがわかって、その後に、物理学に興味を盛ってくれる生徒も毎年少なからずいる。これが示すところは、教科書や参考書、入試問題などがいかに日常生活とかけ離れているかということの現れであるから、まったく嘆かわしい限りだ。

前著の力学編で会話問題を紹介したら、

「日常生活と物理学ってとっても関係があるんですね！」

「何気ない疑問が、きちんと説明できるってなかなか気がつきませんよ。」

「物理学って、こんなにも、日常生活と密接なんですね！」

というような意見を多くもらったので、この熱力学編でも、日常生活とできるだけ密接な会話問題を作成したので、挑戦してみてほしい。

力学編同様に、あえて模範解答は載せていない。

力学編では、僕から“物理マスター”の称号を認定したので、熱力学編もうまく説明できた人には、“ハイパー物理マスター”として認定したいと思う。ぜひあなたも手に入れてほしい。くわしいことは、インターネット上で“物理マスター認定証”というキーワード検索して僕のページを調べてみてほしい。

物理マスター認定証

検索

その1 次の会話文を読んで、後の【問題】に答えなさい。（2007年8月作成）

最近、めっきり冷えてきて、朝起きるのがつらいなあ……。おっと……。

「あ、おはよう、ぴこちゃん。」

「う～～ん……。」「

なにやら、床をながめながら娘のぴこがうなっているぞ。こういう時は、いつもの質問が出る前触れなんだ。

「ねえ、父ちゃん……。」

ホラ、きた！

「な……。なんだい？」

「ぴこはとっても不思議に思うんだ。」

「いったい、何が不思議なの？」

「うんとね、ここに木の床とじゅうたんの床があるでしょ？」

「あるねえ。」

「どちらも気温と同じ温度のハズじゃない？」

「そうだねえ。熱力学第0法則のいう熱平衡状態になっているだろうね。」

「で、それぞれにこうやって足をのせるとね、木の方はとっても冷たく感じるのに、じゅうたんの方はそうでもないの。コレって変じゃない？」

「……。ははあ、たしかに同じ温度のハズなのに不思議だねえ。でもね、よく考えてごらん？ 床とじゅうたんでは、その表面が……」

【問題】 このあと、お父さんが説明したであろう内容を、お父さんのかわりにぴこちゃんに説明してあげてください。必要ならば、絵や図を用いてもかまいません。

ヒント 熱伝導率

その2 次の会話文を読んで、後の【問題】に答えなさい。（2007年8月作成）

「よいしょ、よいしょ、よいしょ・・・。」

おや？ 車庫の方でなにやら娘のびこの声がするぞ？

「やあ、ぴこちゃん。何してるの？」

「あ、父ちゃん！」

プシュー・・・

そう言うと、目の前の自転車のタイヤの空気を抜いてしまった。・・・なぜだかその手にはデジタル温度計が握られているぞ？

「あれあれ？ 自転車のタイヤに空気を入れていたんじゃないの？」

「ううん、ちがうの。ホラ、こうやって空気を抜くとね、冷たく感じるじゃない？ タイヤ内空気の温度は、気温と同じはずなのに、なんで冷たくなるのかなあって思ってたんだ。」

「なるほど。本当に温度が下がっているのか温度計で調べていたわけ？」

「うん。それで、実際に温度が気温よりも下がっているのを確認したんだ。・・・なんでかなあ？」

「う〜ん、一緒に考えてみようか。タイヤ内部の空気がプシューって外へ出るということは・・・？」

「・・・え〜と、外の空気を押しのけているわけだから、・・・外へ仕事をしていることになるの？」

「そうそう、なら、・・・

【問題】 このあと、続けたであろうお父さんの説明をつづけて下さい。必要ならば、絵や図を用いてもかまいません。

ヒント 熱力学第1法則

その3 次の会話を読み、後の【問題】に答えなさい。(2005 年 9 月作成)

「う〜ん、明日の天気はどうかなあ？」

午後7時50分。我が家のテレビでは、必ず明日の天気予報を見ることになっている。

「・・・父ちゃ〜ん！ 天気予報始まったよお。」

「おお、そうか。ぴこちゃん、明日はどんな天気だい？」

「うん、晴れだって。また暑くなるよ。」

「・・・そうか。う〜む。」

まったく、温暖化も進行したもんだ。こんなに地球が暑くなって、いったいどうなるっていうんだ？

「・・・！！ わあすごい！ 父ちゃん、昔、40 [°C] を超えた都市の紹介をしてるよっ！」

「んあ？ 日本最高気温記録の40.8 [°C] のことか？」

「うん。・・・でも、なんで山形なんだろう？」

1933年7月25日、山形県山形市の気象台で日本の気温の最高記録40.8 [°C] を記録したっていうのは、有名な話だ。ちなみに毎年7月25日は“最高気温記念日”だ。

「ははは、原因としてはどんなことが考えられるって言ってるんだい？」

「・・・うんとね、フェーン現象だって。」

「ぴこちゃんは、フェーン現象 (foehn phenomena) は知っているのかい？」

「う〜ん、いまいちよくわかっていないなあ。」

「なあに、簡単なことだよ。熱力学第1法則によって山形市の気温の謎も説明できるんだ！」

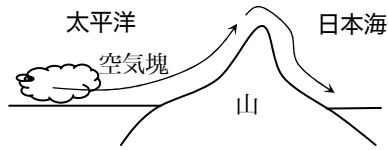
「へえ。そうなんだ。」

「じゃあ、順に考えていくことにしよう。まず、フェーン現象というのは、空気 (風) が山を越えたときに起こるんだ。山形ということは、太平洋側から風が吹いて、日本アルプスを越え、日本海側へ吹いていったために起こったんだ

と考えられるね。」

「ふうん。でも、何で、空気の温度が変化するの？ その日の太平洋側では $40.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ にならなかったんですよ？」

「そうなんだ、そこだよ。よく考えてごらん？ 空気って上昇するとどうなるんだい？ まわりの圧力が下がるよね。風ってことは急激に高度が変化すると考えられるから、外部との熱のやり取りはほとんどないと考えてみよう。そうすると、山を登っていくと空気（風）の温度は・・・



【問題】 このあと、お父さんがしたであろう説明をつづけて下さい。必要ならば、絵や図を用いてもかまいません。

[注]

ちなみに、この問題を作成した2005年では、山形県山形市が、観測史上最高温度を記録していたが、2007年8月16日にその記録が74年ぶりに破られ、最高温度を観察したのは、 $40.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ で、岐阜県多治見市と、埼玉県熊谷市となった（←2つの市で同じ2007年8月16日に $40.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ が観測された）。年々温暖化が進んでいるようなので、この記録は近い将来すぐに抜かれるのではないだろうか？

ヒント 熱力学第1法則 熱力学の四大変化

その4 次の会話文を読んで、後の【問題】に答えなさい。（2007年8月作成）

「じいじいじいじい。」

インスタントラーメンをつくるために、お湯を沸かしている鍋の中を、娘のぴこが、必死に観察しているぞ。

「じいじいじいじい。」

自分で、「じいじいじいじい。」って言いながら観察しているってのも面白いなあ・・・。

「ねえ、父ちゃん？」

「・・・え？ ぴこちゃん、いきなり何だい？」

「うん。父ちゃんは、水の沸騰のしかたって、じっくり観察したことある？」

「う〜ん、あんまり、意識しながら見たことはないなあ・・・。」

「じゃあ、おしえてあげるね。ガスコンロで加熱していくとね、鍋の底のほうに小さな泡がではじめるんだ。そして、その小さな泡がある程度にまで大きくなると、水面に向かってあがってきて、底にあった泡がなくなると、次の小さな泡がまたではじめる・・・って、くり返されているんだよ。」

「・・・ほう。なかなか面白いねえ。」

「うん。その様子を見ながらね、ぴこは、何でこんなふうにして水が沸騰するのかなって考えていたんだ。」

「なるほど。じゃあ、一緒に考えようね。まず、その鍋の底にできる小さな泡の正体は何だと思う？」

「・・・水蒸気？」

「そうだろうねえ。じゃあ、その泡が鍋の底のほうにはじめにできて、その後水面のほうに向かってあがってくるっていうのは・・・

【問題】 鍋の中の水が沸騰する様子について、科学的に説明を続けてください。

ヒント 物質の三態 沸点 熱伝導率 ガスコンロの炎の位置

その5 次の会話文を読んで、後の【問題】に答えなさい。（2007年8月作成）

「うそっ？」

テレビでSFドラマを見ている娘のびこが、大声を上げたぞ？

「なにになに？ どうしたんだい？」

「・・・あ、父ちゃん。このSFドラマ、ホントなのかな？」

「何が？」

そう聞くと、びこは、今見たシーンについて説明を始めた。

「このドラマは、まわりに何も無い宇宙空間で、ロケット内の人物の葛藤をえがいたものなの。当然、何年もロケット内部に閉じ込められていれば人間、精神状態が正常ではなくなるよね。そのロケット内の人物の一人が、救命艇に乗って飛び出し、そのハッチを空けて、宇宙空間へ宇宙服も着ないで飛び出しちゃったわけ。」

「ほほう。・・・それで？」

「うん。その飛び出した人物は、圧力差で膨れ上がったんだけど、そのときにこういい残したんだ。“ああ、膨れていく体の中で、血液が沸騰しているのか？ものすごく熱い！”って。これは、体内温度が急激に上昇したってことでしょう？ で、びこは、本当かな？ って思ったわけ。」

「なるほど。なかなか興味深い台詞を残したよなあ、・・・その人物も。」

「父ちゃんは、どう思う？」

「うん、一緒に考えてみようね。救命艇内には当然空気があるわけだから、そのハッチを開いた瞬間に、空気が真空の宇宙空間に一気に広がると考えればいいかな。じゃあ、そのときに温度はどうなるかということだ。・・・空気が実在気体なのか、理想気体なのかの扱いで変わってくるとは思うが・・・

【問題】 このドラマの科学的正当性について、説明を続けて下さい。

ヒント 内部エネルギー ジュールトムソン効果