

第1回 リスナー参加型 天下一学問会

中学レベル 解答解説 理科

作問者:すえよし。
問題数:大問1問
選択と記述式
解答時間:30分

中学理科・解答解説

出題背景

中学の理科は、高校の「化学」「物理」「生物」「地学」の基礎です。

化学: 気体・水溶液、化学変化、イオン

物理: 音・光、電磁気、力学

生物: 植物、動物、細胞

地学: 大地、気象、天体

可能な限りすべての分野を問題にしたかったのですが、時間の都合上、ここ10～20年間で変更があったところ、身近な内容にスポットを当てました。といっても、理科は基本的に身近な(実用的な)内容が多いんですけどね。

また、最近「タイムトラベル少女～マリ・ワカと8人の科学者たち～」というアニメを見まして、科学者にも言及したくなったので、問題文にしれっと入れています。

解説

問1(10点) 正解:イ

シダ植物(シダ類)の特徴として、以下が挙げられます。

胞子で増える

根、茎、葉の区別がある(茎は地中にある。地下茎。ちかけい、と読む)

維管束がある

花を咲かせない(種子で増えないので)

入試問題では、種子植物がよく出題されますが、今回はシダ植物を取り上げました。

問2(10点) 正解:エ

音の速さは、空気の温度や湿度等にも大きく影響を受けるのですが、中学の学習内容ではそこまで言及しません。入試問題等では、環境によって音速が変わることを問うために、音速の式を問題文に載せた上で計算させる場合もありますが。

今回は、光速と音速の違いを実感できる身近な例として稲光を取り上げました。

昔、塾講師時代に雷が鳴っていたので休憩時間に玄関に出て「おお、すごいな」と思っていたら、生徒に「雷、見てるん？ やっぱ先生、変わってるナ」と言われました。解せん。

問3(10点) 正解:ア

初期微動継続時間と震源地からの距離の関係についての出題です。震源地は地中の発生源で、その真上の地上の地点を震央と言うのですが、今回はシンプルに平面的に考えていただくと思いました。地震は、地盤の硬さによる影響が大きいので、同じ場所での計測、ということにしました。

初期微動継続時間は、震源地からの距離に比例します。

つまり、初期微動継続時間が2倍になれば、震源地からの距離は2倍です。

初期微動(小さな揺れ)がほとんどなければ、結構ヤバい状況だと思うので地震対策をできるだけ冷静に即実行していただければと思います。

問4(10点) 正解:ア

水の電気分解の実験です。真水にはほとんどイオンが存在していないので、電流が流れません。電流は、電子の流れそのものなので。そこで、電解質(水に溶けるとイオンになる物質)を溶かせばOKです。

しかし食塩を溶かした場合、水よりも食塩が電気分解してしまう(塩素が発生する)ので「水の電気分解」としては不適です。

選択肢にありませんが、硫酸でもOKです。

ちなみに、実生活では不純物が溶けていない水(真水)の方が稀なので、(不純物・電解質が解けた)水は電気を流しますので、お気をつけください。

問5(10点) 正解:ウ

電磁誘導の実験です。コイルに磁石を近づけたり離したりすると、コイル内に電流が発生します。これは、コイルの周りの磁界に変化が起きると、その変化を妨げようとして誘導電流が発生する、ということらしいです。物理学的な視点で自然界を見ると、変化を嫌うんだな、と感じます。

コイルと磁石の関係を、学生時代に「乙女心の法則」(←そんな言葉はないけれど)と教えてもらい、塾講師時代に生徒にそのまま伝えていました。

乙女心の法則:

S極が近付いてきたら、(乙女心を持つコイルからすると)キモいので反発するように(近づかれている側がS極になるように)コイルは電流を流す。カエル化現象???

S極が離れていくと、(乙女心を持つコイルからすると)寂しいので離さないように(離れる側がN極になるように)コイルは電流を流す。

素早く磁石が近づけるとすっごく反発して大きな電流を流し、ゆっくり磁石を近づけると少しの電流しか流れません。

磁石の動きが止まると(様子を見るように警戒して)電流を流しません。

問6(10点) 正解:イ

寒冷前線の方が動きが速く、温暖前線に並んだ場合は、閉そく前線となります。ちなみに、熱帯低気圧の中で、中心付近の風速が約17メートル/秒(風速34ノット)のものを台風と呼びます。台風には前線がありません。

問7(10点) 正解:ア

2021年度から変更されました。

変更理由としては、漢字の持つイメージから、形質に優劣があるような誤解や偏見を招きやすいからだそうです。

参考: Q19(3年):「顕性形質」と「潜性形質」について - 教育出版

<https://www.kyoiku-shuppan.co.jp/textbook/chuu/rika/document/ducu3/qa/qa-019.html>

問8(10点) 正解:エ

アンモニアは非常によく水に溶ける気体として、中学の教科書に登場します。水に溶けたアンモニア水は、弱アルカリ性です。なお、においのある気体は基本的に水によく溶けます。鼻の粘膜に気体が溶けてそれを感じ取ることが、人がにおいを感じる仕組みだそうです。

石灰水: 二酸化炭素を吹き込むと白くにごる。

しつこく二酸化炭素を吹き込むと透明になる。

BTB液: 酸性なら黄色、中性は緑色、アルカリ性だと青色になる。

覚え方は色々ありますが、こんな感じですかね。↓

「ベトベト山中歩いて、君に会おう」

BTB、酸(性)中(性)アル(カリ性)いて、

黄(色)み(どり色)に青(う)

ヨウ素液: デンプンにつけると青紫色になる。

フェノールフタレイン液: アルカリ性の水溶液に入れると、赤色になる。

酸性、中性は無色。

アンモニアの水によく溶ける性質と、フェノールフタレイン液のアルカリ性に対して赤くなる性質を利用した、アンモニアの噴水の実験は教科書にも出てきますね。

なお、BTB液が酸性、中性、アルカリ性のすべてを見極められるので、フェノールフタレイン液は要らなくね?とっていました。ですが、実際に中和点を探す実験のときに気付きましたが、赤色から無色に変わるのでフェノールフタレイン液の方が視覚的にわかりやすいんですね。

(BTBは中性だと化学構造が不安定なのでわかりにくい)

問9(10点) 正解:オ(OJ)

正解はア~エに無いです。イのW(ワット)は仕事率の単位です。出題後に気付いたのですが、「オがあるから、まいつか」と思い問題の訂正はしませんでした。性格悪いですね、私。ごめんなさい。

理科では、一定の力を加えて、その力の方向にどれだけの距離を動かしたかが仕事になります。

選択肢にあるWは、物体を動かすのにかけた時間が関係します。ゆっくりダラダラすると仕事率の値は小さくなります。サボったのがバレてます。

仕事(J・ジュール) = 力(N・ニュートン) × 力の向きに動いた距離(m・メートル)

仕事率(W・ワット) = 仕事(J・ジュール) ÷ 時間(秒)

せっかく力を入れてガンバっても、物体が動かなきゃ仕事はゼロ(J)です。厳しい世界ですね、理科の世界は。

問10(10点)

ぶっちゃけアンケートです。

以上です。