

TV 類題 「つながり」を意識した問題にチャレンジ！

問題 1 上原 健太講師からの出題！～銅・酸化銅の質量＋密度～

酸化銅中に含まれている銅と酸素の質量の比は 4 : 1 である。

1cm³の銅を加熱し、全ての銅を酸化銅にしました。このとき、銅と酸化銅の体積を比較した場合、酸化銅の体積はどのように変化しますか。次のア～ウの中から 1 つ選びなさい。ただし、銅の密度を 8.9g/cm³、酸化銅の密度を 6.2g/cm³とする。

ア 大きくなる

イ 変化しない

ウ 小さくなる

問題 1 の答え ア

問題 1 の解説

銅と酸化銅の質量・体積・密度の関係を表に示すと、次のようになる。

	質量[g]	体積[cm ³]	密度[g/cm ³]
銅	8.9	1	8.9
酸化銅	①約 11	②約 1.8	6.2

- ① 銅と酸化銅の質量の比は 4 : 5 である。銅 8.9g が酸化してできる酸化銅を ag とすると $4 : 5 = 8.9 : a$ より $a = 11.125$ (約 11g) となる。
- ② 質量と密度の関係から、酸化銅の体積を求めることができる。
酸化銅の体積は、「体積 = 質量 ÷ 密度」より、「 $11 \div 6.2 = 1.77 \dots$ (約 1.8 cm³)」となる。
体積は 1cm³ より大きくなる。

問題 2 稲毛 晃慶講師からの出題！～音の速さに関する思考力問題～

ある前後に壁のある場所で、サイエイ君が号砲を鳴らしました。一緒にいた A 君が聞こえた音を回数ごとに記録したところ、1 回目の音は 0 秒、2 回目は 0.7 秒、4 回目の音が 4.3 秒後に聞こえました。このとき、2 つの壁のうち遠い方とサイエイ君との距離は何 m ありますか。次のア～ウの中から 1 つ選びなさい。ただし、音の速さは秒速 340m とする。

ア 238m

イ 612m

ウ 731m

問題 2 の答え イ

問題 2 の解説

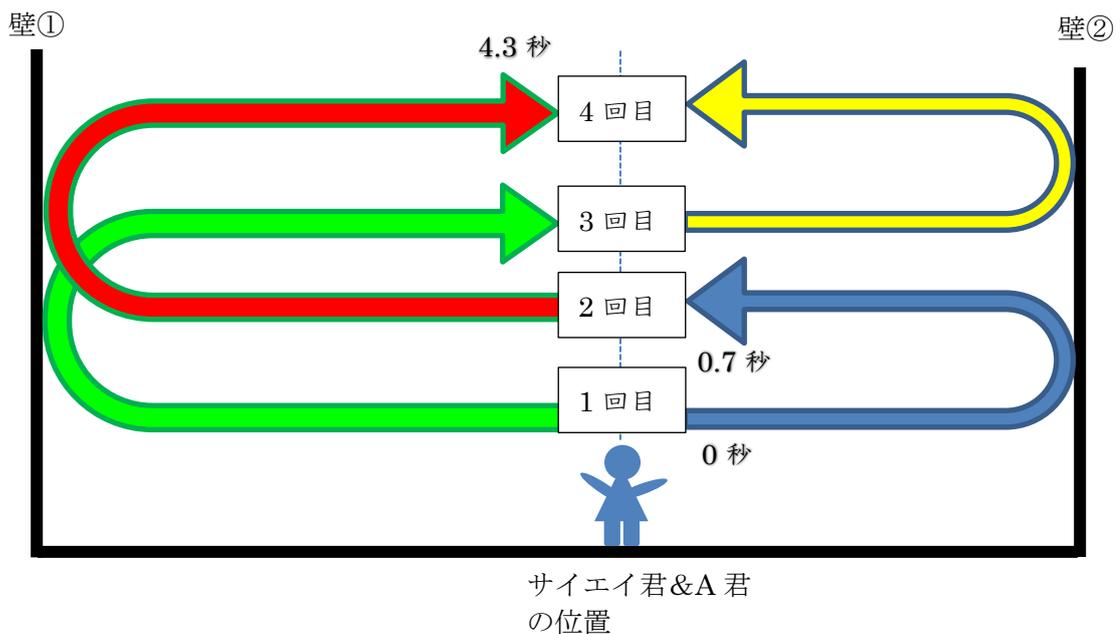
壁②側に近づいているとして問題を考えてみます。

2 回目に聞こえた音は、近い方の壁(壁②)からはね返ってきた音(青の矢印)になります。

3 回目に聞こえた音は、遠い方の壁(壁①)からはね返ってきた音(緑の矢印)になります。

4 回目に聞こえた音は、①[A 君→壁①→壁②→A 君](緑+黄)と②[A 君→壁②→壁①→A 君](青+赤)が同時に聞こえてくることになります。

そうすると、青+赤=4.3 秒となり、青=0.7 秒なので、赤=4.3-0.7=3.6 秒です。したがって、壁から A 君までにかかる時間はその半分となり、 $3.6 \div 2 = 1.8$ 秒である。音の速さは秒速 340m なので、 $340 \times 1.8 = 612m$ となる。



問題3 八木 玲講師からの出題！～水素と酸素の化合+湿度～

水素と酸素を入れた袋を点火すると、音を立てて気体が燃え、袋の内部が白く曇った。

袋を密閉状態で一定の時間置くと、内部の曇りが消えた。このとき、袋の中の湿度は点火前と比べてどのように変化しましたか。次のア～ウの中から1つ選びなさい。

ア 高くなった(大きくなった) イ 変化しなかった ウ 低くなった(小さくなった)

問題3の答え ア

問題3の解説

水素と酸素の混合気体を火花放電などで点火すると、水が発生します。

白い曇りが消えたということは、水がすべて気化した(水蒸気となった)ということである。したがって、袋内の水蒸気量は増加し、一定時間置くことで気温がもとの温度となる。

よって、湿度は高くなる。

問題 4 松本 真子講師からの出題！～電流+仕事～

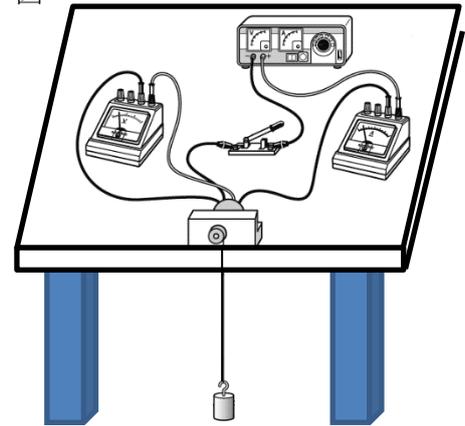
<実験>

図のように、滑車のついたモーターを用いて質量 43g のおもりを 0.80m 引き上げ、そのときのモーターの両端に加わる電圧の大きさ、回路を流れる電流の強さ、おもりを引き上げるのに要する時間を図った。表は実験を 3 回行った結果の平均の値である。

表

時間[秒]	電流[A]	電圧[V]
4.8	0.12	2.8

図



<問題>モーターが消費する電力量を P 、おもりがされた仕事の量を Q とするとき、 P と Q の関係を表す式を、次のア～ウの中から 1 つ選びなさい。

ア $P > Q$

イ $P = Q$

ウ $P < Q$

問題 4 の答え ア

問題 4 の解説

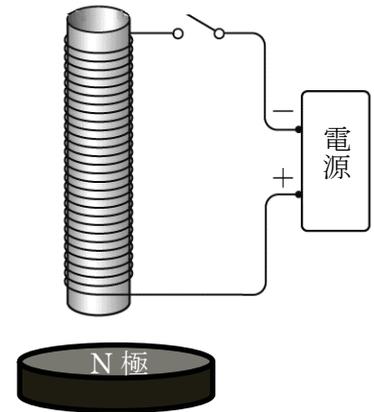
電力量を求める公式は、電力量[J] = 電力[W] × 時間[秒] である。また、電力を求める公式は電力[W] = 電流[A] × 電圧[V] となる。よって、 $P = 0.12[\text{A}] \times 2.8[\text{V}] \times 4.8[\text{秒}] = 1.6128[\text{J}]$ となる。仕事を求める公式は、仕事[J] = 力の大きさ[N] × 移動した距離[m] であるから、 $Q = 0.43[\text{N}] \times 0.80[\text{m}] = 0.344[\text{J}]$ となる。(ただし、100g の物質にはたらく重力の大きさを 1N としている) よって、 $P > Q$ となる。このように、電力量より仕事の量が小さくなるのは、電気エネルギーが目的以外の熱や音などのエネルギーに変換されてしまうからである。

問題 5 橋本 敏樹講師からの出題！～磁界+圧力～

<実験>

図のように、円柱形の磁石のN極の面を上にして平らな台の上におき、コイルに電流を流した。なお、電流の向きにかかわらず、磁石は床から持ち上がらなかった。

<問題>平らな台が磁石から受ける圧力は電流を流す前と比べて、どのように変化しますか。次のア～ウの中から1つ選びなさい。



ア 大きくなる

イ 変化しない

ウ 小さくなる

問題 5 の答え ア

問題 5 の解説

コイルに流れる電流の向きから、コイルは下側がN極となる。コイルと磁石の磁極が同じであるため、反発しあう力が生じる。よって、磁石が床を垂直に押す力は大きくなる。面積が変化せず、力が大きくなるため、圧力は大きくなる。

問題 6 富坂 翼講師からの出題！～中和+濃度～

Aさんは食酢の成分表示をみると、酢酸という物質が含まれていることに気づき、酢酸という物質について調べるために実験を行いました。

<実験 1>

食酢に青色リトマス紙をつけると赤色に変化した。

食酢 10g を水でうすめ、その溶液に BTB 溶液を加えると、溶液が黄色になった。

その後、うすい水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、40cm³ 加えたところで溶液の色が緑色となった。

<実験 2>

酢酸が 0.5g 含まれている水溶液に BTB 溶液を加えた後、実験 1 と同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、50cm³ 加えたところで溶液の色が緑色になった。

<問題>この食酢に含まれている酢酸の質量パーセント濃度は何%ですか。次のア～ウの中から 1 つ選びなさい。

ア 3%

イ 4%

ウ 5%

問題 6 の答え イ

問題 6 の解説

青色リトマス紙が赤色に変化したことや、BTB 溶液の色が黄色になったことから、酢酸は「酸性」であることがわかる。

アルカリ性であるうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えていくと、互いの性質を打ち消しあう「中和」が起こる。中和において BTB 溶液が緑色になるとき、溶液は「中性」になったことがわかる。これを、「完全に中和する」という。

完全に中和するときの水酸化ナトリウムの量を比べることで、食酢 10g 中に含まれる酢酸の量を求める。

食酢 10g は水酸化ナトリウム水溶液 40cm³ で完全に中和し、酢酸 0.5g は水酸化ナトリウム水溶液 50cm³ で完全に中和する。食酢中に含まれる酢酸の量を x g とすると、

$x : 40 = 0.5 : 50$ より、 $x = 0.4$ g となる。

食酢 10g 中に含まれる酢酸の量が 0.4g なので、濃度は $\frac{0.4[\text{g}]}{10[\text{g}]} \times 100 = 4\%$ となる。

問題 7 国枝 和真講師からの出題！～電気分解+濃度～

水を電気分解するとき、電流を流しやすくするために水に水酸化ナトリウムを溶かしてから電流を流します。電流を流し続けると水酸化ナトリウム水溶液の濃度はどうなりますか。

ア しだいに濃くなる

イ しだいにうすくなる

ウ 変化しない

問題 7①の答え ア

問題 7①の解説

電流を流し続けると水は電気分解されるので水の分子は減っていくが、水酸化ナトリウムの量は変化しないので水酸化ナトリウムの濃度はしだいに濃くなる。