2022

共通テスト ズバリ！的中

物理基礎

電熱線の発熱による水の温度変化の実験に関する問題

共通テスト

第3問　問3，　第2問　A

問 3　次の文章中の空欄 16 ・ 17 に入れるものとして最も適当なものを，直後の｛　｝で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。

王　女：ならば，スプーンAとスプーンBの電気抵抗 R を測定して，さらにはっきりと判別してみせましょう。

王女はスプーンAから針金Aを，スプーンBから針金Bを，形状がいずれも

断面積　$S = 2.0 \times 10^{-8}\,\mathrm{m}^2$　　**長　さ**　$l = 1.0\,\mathrm{m}$

となるように作製した。この針金の両端に電極をとりつけ，両端流れた電流 I の関係を調べた。破線を針金A，実線を針金Bとし験結果を図3に示す。

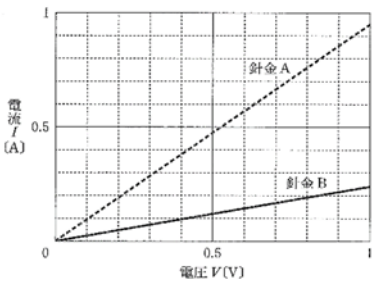

図　3

王　女：図3の結果を見てみなさい。針金Aと針金Bの電気抵抗はまったく違います。この結果から，針金Bの電気抵抗 R はおよそ

16 ｛ ① $4.1 \times 10^{-1}\,\Omega$　② $2.4\,\Omega$　③ $4.1\,\Omega$　④ $2.4 \times 10^{1}\,\Omega$ ｝であることがわかります。また，その抵抗率 ρ を，ρ と R の間の関係式

17 ｛ ① $\rho = \frac{1}{R}\frac{l}{S}$　② $\rho = \frac{1}{R}\frac{S}{l}$　③ $\rho = R\frac{l}{S}$　④ $\rho = R\frac{S}{l}$ ｝を用いて求めると，その値は資料集に記載された金の抵抗率と明らかに違うことがわかります。一方，針金Aの抵抗率を計算すると金の抵抗率と一致します。ですから，針金Bは純金製ではありません！

細工師があわてて逃げ出したところで幕が下りた。

第2問　次の文章(A・B)を読み，後の問い(問1～4)に答えよ。(配点　16)

A　容器に水と電熱線を入れて，水の温度を上昇させる実験をした。ただし，容器と電熱線の温度上昇に使われる熱量，攪拌(かくはん)による熱の発生，導線の抵抗，および，外部への熱の放出は無視できるものとする。また，電熱線の抵抗値は温度によらず，水の量も変化しないものとする。

問 1　図1のように，異なる2本の電熱線A，Bを直列に接続して，それぞれ同じ量で同じ温度の水の中に入れた。接続した電熱線の両端に電圧をかけ水をゆっくりと攪拌しながら，しばらくしてそれぞれの水の温度を測ったところ，電熱線Aを入れた水の温度の方が高かった。

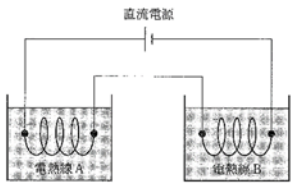

図　1

このとき，次のア～ウの記述のうち正しいものをすべて選び出した組合として最も適当なものを，後の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

ア　電熱線Aを流れる電流が電熱線Bを流れる電流より大きかった。
イ　電熱線Bの抵抗値が電熱線Aの抵抗値より大きかった。
ウ　電熱線Aにかかる電圧が電熱線Bにかかる電圧より大きかった。

① ア　② イ　③ ウ　④ アとイ　⑤ イとウ　⑥ アとウ　⑦ アとイとウ　⑧ 正しいものはない

問 2　図2のように，別の異なる2本の電熱線C，Dを並列に接続して，それぞれを同じ量で同じ温度の水の中に入れた。接続した電熱線の両端に電圧をかけて水をゆっくりと攪拌しながら，しばらくしてそれぞれの水の温度を測ったところ，電熱線Cを入れた水の温度の方が高かった。

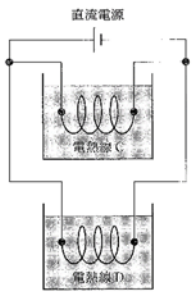

図　2

このとき，次のア～ウの記述のうち正しいものをすべて選び出した組合せとして最も適当なものを，後の①～⑧のうちから一つ選べ。 6

ア　電熱線Cを流れる電流が電熱線Dを流れる電流より大きかった。

河合塾

第3回全統記述模試　第2問

2　(配点　22点)

電流による発熱の実験に関する次の文章を読み，以下の問に答えよ。ただし，数値はすべて有効数字2桁で答えよ。

同じ材質で作られた長さが同じで断面積(太さ)の異なる2つの電熱線(ニクロム線)AとBを用意する。断熱性をもつ2つの熱量計(温度計とかき混ぜ棒を含む)には，ともに質量が300 g，温度0 ℃の水が入っている。その一方には電熱線Aを，もう一方には電熱線Bを入れて，図1のように可変電源，電流計，電圧計，スイッチを用いて配線した回路を作った。図2は，電熱線AとBそれぞれについて，電流計と電圧計の指示値の関係を示したものである。ただし，電圧計に流れる電流，電熱線以外の電気抵抗や熱量計の熱容量は無視できるものとする。また，電熱線から発生した熱量は，すべて水の温度上昇に使われたものとする。

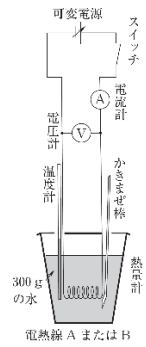

図1

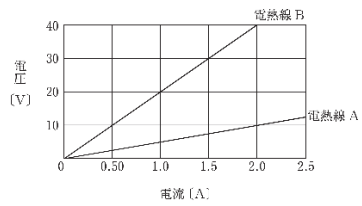

図2

問 1　電熱線Aの電気抵抗値は何Ωか。また，電熱線Aの断面積は電熱線Bの断面積の何倍か。

電熱線AとBを並列接続したものを電熱線C，電熱線AとBを直列接続したものを電熱線Dとする。次に，2つの熱量計内の水の温度を0 ℃に戻し，一方には電熱線Cを入れ，もう一方には電熱線Dを入れて図1と同様な回路を作った。

問 5　電熱線C(A，Bの並列接続)をつないだ回路のスイッチを入れ，電圧計の指示値を40 Vで一定に保った。スイッチを入れてからの2分間に電熱線Cで発生したジュール熱は何Jか。

問 6　電熱線D(A，Bの直列接続)をつないだ回路のスイッチを入れ，電圧計の指示値を40 Vで一定に保った。スイッチを入れてからの2分間の水の温度上昇は，電熱線Cをつないだ回路のときの水の温度上昇の何倍か。

共通テスト第３問　問３では、電流－電圧のグラフから数値を読みとり、オームの法則を用いて抵抗値を求め、抵抗を表す式により抵抗率を求める出題がされた。「第３回全統記述模試　第２問」では、電圧－電流のグラフから数値を読みとり、オームの法則を用いて抵抗値を求める問題で、抵抗率に関しても公式を知らないと求めることができない点が共通している。
同じ記述模試の第２問　問５，６は、共通テスト第２問　Aと同様に、２つの電熱線を直列および並列に接続したときの発熱と温度に関する出題であった。

河合塾