

# 2019年度 入学試験問題

## 理 科

(50分)

〔注意〕

- 
- ① 問題は①～④まであります。
  - ② 解答用紙はこの問題用紙の間にはさんであります。
  - ③ 解答用紙には受験番号、氏名を必ず記入のこと。
  - ④ 各問題とも解答は解答用紙の所定のところへ記入のこと。
- 

西大和学園高等学校

# 理科 訂正

1 ページ 

1
---

 (2)

**誤** ②重力を感じて平衡感覚をつかさどる部分はどこか。



**正** ②体の回転を感じて平衡感覚をつかさどる部分はどこか。

問題は次のページから始まります。

1 次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

生物は、外部からの情報である刺激を、目や耳、鼻などの器官で受け取る。このような器官を（あ）器官という。それぞれの器官が自然の状態で受け取ることができる刺激は決まっています。これを適刺激という。ヒトの場合、目の適刺激は（い）で、(a)耳は音と重力、(b)鼻は空気中の化学物質である。

受け取ることのできる刺激の範囲や種類は動物によって異なり、イルカやコウモリはヒトよりも（う）い音を聞くことができるほか、ヘビは赤外線を受容する「ピット器官」という器官を、サメは電気刺激を受容する「ロレンチーニ器官」という器官を持つ。

(c)受け取った刺激は（え）信号となって神経細胞を伝わる。信号は脳などへと伝わり、どのような反応をするかを決めて命令を出す。その命令は再び（え）信号となって神経細胞を伝わり、筋肉などの（お）器官に伝えられ、反応が起こる。

(1) 上の文の（ ）に当てはまる語句を答えよ。ただし（う）は、「高」「低」のいずれかで答えよ。

(2) 下線部(a)について、図1はヒトの耳を模式的に表したものである。

①音の高低を聞き分ける部分はどこか。記号で答え、その部分の名前を答えよ。

②重力を感じて平衡感覚をつかさどる部分はどこか。記号で答え、その部分の名前を答えよ。

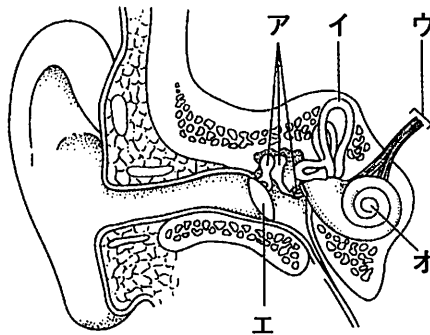


図1

(3) 下線部(b)について、ヒトには化学物質を適刺激とする器官がもう一つある。その器官名を答えよ。

(4) 下線部(c)について、図2はヒトの神経系を模式的に表したものである。アは皮膚、イは腕の筋肉、ウは脳、エ〜クは神経、ケは背骨の中を通っており脳とエやオをつなぐ役割をしている。

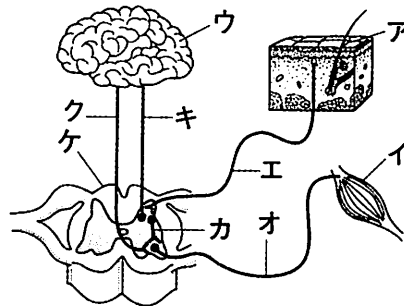


図2

- ①「手に虫が乗った感触があったので、手を振り払って追いやった」という行動について、刺激や命令の信号は、どのように伝わったか。アを出てイに到達する間の経路について、ウ〜クのうち必要なものを選び、信号が伝わる順に並べ記号で答えよ。
- ②エ、オ、ケの名前を答えよ。
- ③ウ〜クのうち、末しょう神経はどれか。二つ選び、記号で答えよ。

(5) 脳は部位によってはたらきが異なり、それをまとめると表のようになる。下のア〜ウは、魚類、両生類、鳥類の脳を模式的に表したものである。両生類の脳を表すのはどれか。各部位の発達の度合い、およびはたらきをもとに考え、記号で答えよ。

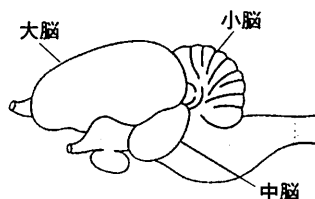
表

部位	はたらき
大脳	理解・記憶・感情・感覚・運動の命令など
中脳	直立や歩行の動作のはたらきなど
小脳	全身の筋肉運動の調整をし、身体の平衡を保つはたらきなど

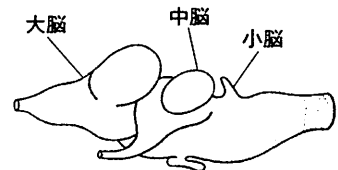
ア.



イ.



ウ.



2 電池について、以下の各問いに答えよ。

[ I ]

図1のように、ビーカーに水溶液を入れ、そこに2枚の金属板を浸し、電圧を測定した。  
 -極, +極に用いた金属や水溶液の組み合わせを変え、電圧を測定し、その結果をまとめたものが下の表である。

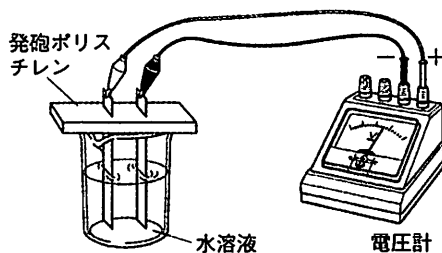


図1

表

-極	+極	うすい塩酸	砂糖水	食塩水	エタノール
マグネシウム	銅	+1.55 V	0 V	+1.55 V	0 V
マグネシウム	鉄	+1.40 V	0 V	+1.40 V	0 V
マグネシウム	マグネシウム	0 V	0 V	0 V	0 V
鉄	銅	+0.15 V	0 V	+0.15 V	0 V
鉄	鉄	0 V	0 V	0 V	0 V
銅	銀	+0.10 V	0 V	+0.10 V	0 V

(1) 表の結果から、電流が取り出せるのは水溶液の条件と金属の組み合わせの条件がそろったときであることがわかる。この条件として正しいものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ア. 電解質の水溶液であり、同じ種類の金属を用いる。
- イ. 非電解質の水溶液であり、同じ種類の金属を用いる。
- ウ. 電解質の水溶液であり、異なる種類の金属を用いる。
- エ. 非電解質の水溶液であり、異なる種類の金属を用いる。

(2) 表の結果から、-極にマグネシウム、+極に銀を用いると電圧は何Vになることが予想されるか。小数第2位まで答えよ。

- (3) 図2のように電圧計をモーターに取りかえて実験を行った。このとき、モーターをより速く回すためにはどのような工夫が必要か。考えられることを15字以内で答えよ。ただし、金属の組み合わせやモーターは変えることができないものとする。

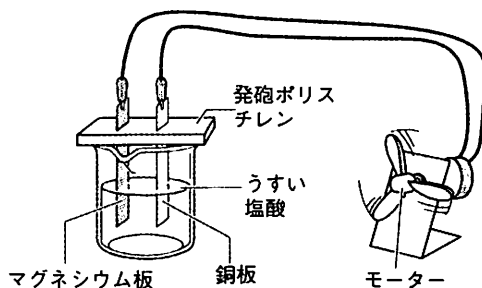


図2

次に、図3のようにビーカーに硫酸を入れ、これに亜鉛板と銅板を浸して電圧を測定したところ、電圧計は+1.1Vを示した。この電池をボルタ電池といい、1800年にイタリア人のボルタが開発したものである。

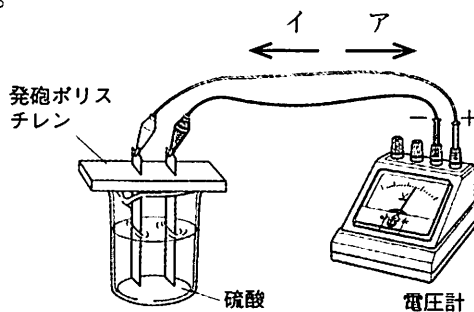


図3

- (4) 亜鉛板と銅板ではどちらが-極になるか。
- (5) 電流は図3のア、イどちらの向きに流れるか。記号で答えよ。
- (6) 亜鉛板ではどのような反応が起こるか。電子 $e^-$ を用いたイオン反応式で答えよ。
- (7) ボルタ電池は電流が流れるとすぐに電圧が0.4～0.5Vに低下してしまう。これを電池の分極という。この原因として、銅板上で発生する気体が(a)銅板で起こる反応を阻害してしまうことが考えられる。過酸化水素などの酸化剤を加えると、気体が(b)ある物質に変わって、分極を防ぐことができる。
- (i) 下線部(a)について、銅板ではどのような反応が起こっているか。電子 $e^-$ を用いたイオン反応式で答えよ。
- (ii) 下線部(b)について、ある物質とは何か。化学式で答えよ。

[ II ]

水を電気分解すると、水素と酸素ができる。逆に、水素と酸素が化合すると水ができ、同時にエネルギーが発生する。このエネルギーを熱や電気のエネルギーとして利用することができる。この変化では水だけが生じるので、水素は環境にやさしいクリーンなエネルギー源として注目されている。

気体の水素 2g が完全燃焼すると、液体の水が 18g 生成するとともに 286kJ のエネルギーが生じる。このエネルギーを熱エネルギーとして得る代わりに、電気エネルギーとして効率よく取り出すように工夫された電池が燃料電池である。図 4 は水酸化カリウム (KOH) 水溶液を用いた燃料電池であり、このようにアルカリ性の水溶液を用いた燃料電池をアルカリ型燃料電池という。

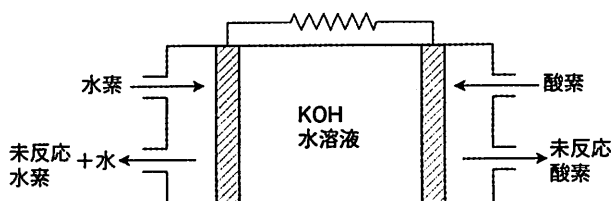


図 4

- (8) この電池を 1 時間運転したところ、45g の水が生成した。これに用いた水素の燃焼で生じるエネルギーは何 kJ か。
- (9) この電池を 1 時間運転した時の平均電圧が 0.8V のとき、この電池から 1 時間あたりに取り出すことのできる電気エネルギーは 336kJ であった。水素の燃焼で生じるエネルギーのうち、電気エネルギーに変換された割合、すなわち燃料電池のエネルギー変換効率は何% か。小数第 1 位を四捨五入して整数で答えよ。
- (10) 水酸化カリウム水溶液の代わりに、酸性の水溶液であるリン酸 ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) 水溶液を用いた酸型燃料電池というものも存在する。酸型燃料電池では、酸素の代わりに空気を用いることも可能であるが、アルカリ型燃料電池では、酸素しか用いることができない。この理由を述べた次の文の  に当てはまる文を 15 字以内で答えよ。

水酸化カリウムが  ことによって、炭酸カリウム ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) が生成し、電池内部の抵抗が増大するため。



**問題は次のページに続きます。**

3 次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

地下の温度の ( ① ), 圧力の ( ② ) によってマグマが発生する。また、プレートの沈み込みにともなって水が供給されると、岩石の ( ③ ) が低下してマグマが発生する。マントルで初めに発生するマグマは ( ④ ) 岩質の化学組成になる。

マグマが地下深くでゆっくりと冷却されると ( ⑤ ) 組織を示す火成岩が生成される。この火成岩を ( ⑥ ) という。マグマが地表などで急激に冷却されると細かい結晶やガラスからなる ( ⑦ ) のまわりに大粒の結晶である ( ⑧ ) が散在する ( ⑨ ) 組織を示す火成岩が生成される。この火成岩を ( ⑩ ) という。

(1) 文中の①～⑩に当てはまる語句を答えよ。ただし、①、②は「上昇」「低下」のいずれかで答えよ。

ある (⑥) の大きな露頭がある。この露頭の岩石は、風化の程度の違いにより、新鮮な部分、やや風化した部分、かなり風化した部分の三つに大きく分けることができる。各部分から試料岩石を採取し、分析したところ、各化学成分の割合は下の表に示す結果となった。ただし、化学成分はすべて酸化物の形で示す。

表

化学成分	新鮮な部分	やや風化した部分	かなり風化した部分
SiO <sub>2</sub>	72.5%	71.0%	68.0%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.0%	16.5%	18.0%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.9%	2.1%	2.3%
CaO	1.5%	0.6%	0.2%
Na <sub>2</sub> O	3.2%	2.0%	1.1%
K <sub>2</sub> O	4.6%	4.5%	4.4%
その他	1.3%	3.3%	6.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%

(2) この岩石中で、化学的風化作用（岩石中の鉱物が、雨水や地下水、大気などとの化学反応によって変質すること）を受けやすい化学成分を、二つ答えよ。

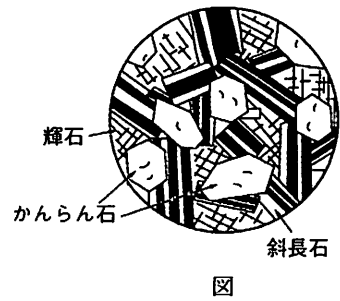
(3) この岩石中には石英，斜長石およびカリ長石がほぼ同じ量で含まれている。これらのうち，最も化学的風化作用を受けやすい鉱物はどれか。

(4) この岩石が化学的風化作用を受けたとき，岩石中に残りやすい化学成分を，二つ答えよ。

(5) 化学的風化作用によって形成される地形はどれか。次の中から一つ選び，記号で答えよ。

ア. 三角州      イ. フィヨルド      ウ. 鍾乳洞      エ. 扇状地

(6) 右の図は，別の岩石を顕微鏡で観察したときのスケッチである。このスケッチから鉱物のできた順を知ることができる。鉱物のできた順として正しいものはどれか。次の中から一つ選び，記号で答えよ。



- ア. 輝石 → かんらん石 → 斜長石
- イ. 輝石 → 斜長石 → かんらん石
- ウ. かんらん石 → 輝石 → 斜長石
- エ. かんらん石 → 斜長石 → 輝石
- オ. 斜長石 → かんらん石 → 輝石
- カ. 斜長石 → 輝石 → かんらん石

4 図1のように抵抗値  $R$  [ $\Omega$ ] の4つの抵抗 A ~ D を用いて、回路をつくった。抵抗 A, B の合成抵抗は ( ① ) となるので、回路全体の合成抵抗  $R_0$  [ $\Omega$ ] は ( ② ) となる。よって回路全体に流れる電流  $I_0$  [A] は、電源の電圧を  $V_0$  [V] とすると、( ③ ) の関係があることから ( ④ ) となる。抵抗 A, B に流れる電流を  $I_1$  [A]、抵抗 C, D に流れる電流を  $I_2$  [A] とすると、 $I_0$  [A] との間には ( ⑤ ) の関係があり、抵抗 A, B を流れる電流は ( ⑥ ) となる。

この (⑤) の関係は「キルヒホッフの第1法則」と呼ばれ、ある点に流れ込む電流の総量とその点から流れ出す電流の総量は変わらないことが知られている。また (③) の関係のように、ある点から回路を一周する過程での電源による電圧の上昇と、抵抗に電流が流れることで起こる電圧の降下(抵抗と電流の積)には等しい関係があることが知られ、「キルヒホッフの第2法則」という。

図1の回路において、キルヒホッフの法則を用いて解くと以下のようになる。

回路を流れる電流について、キルヒホッフの第1法則を用いると (⑤) となる。

点 P から電源装置、抵抗 A, B を通って一周する経路について、電源により電圧は  $V_0$  [V] 上がり、抵抗 A で電圧が  下がり、抵抗 B で電圧が  下がるので、キルヒホッフの第2法則は、 $V_0 = \text{⑦} + \text{⑦}$  と表される。

また同様に点 P から電源装置、抵抗 C, D を通って一周する経路については  と立式でき、 $I_1$  [A]、 $I_2$  [A] の値を求めると (⑥) となることがわかる。

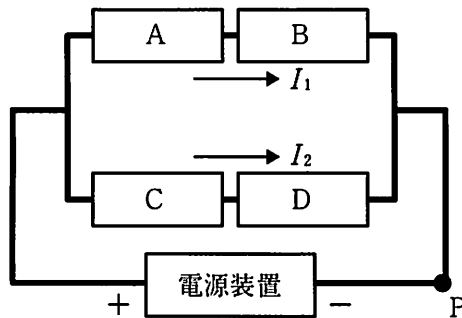


図1

- (1) 文中の①, ②に当てはまる文字または式を答えよ。
- (2) 文中の③に当てはまる最も適切なものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。  
また、④に当てはまる文字または式を  $V_0$ ,  $R$  を用いて答えよ。

ア.  $V_0 = I_0 + R_0$     イ.  $V_0 = I_0 \times R_0$     ウ.  $I_0 = V_0 \times R_0$     エ.  $R_0 = I_0 \times V_0$

(3) 文中の⑤に当てはまる最も適切なものはどれか。次の中から一つ選び、記号で答えよ。

また、⑥に当てはまる文字または式を  $V_0$ ,  $R$  を用いて答えよ。

ア.  $I_0 = I_1 + I_2$     イ.  $I_1 = I_0 + I_2$     ウ.  $I_2 = I_0 + I_1$     エ.  $I_0 = I_1 \times I_2$

(4) 文中の⑦, ⑧に当てはまる文字または式を答えよ。ただし、⑦は  $R$ ,  $I_1$ , ⑧は  $V_0$ ,  $R$ ,  $I_2$  の中から必要なものを用いて答えよ。

キルヒホッフの法則を用いると複雑な回路でも各抵抗に流れる電流を求めることができる。図2のように抵抗値  $R[\Omega]$  の5つの抵抗 A ~ E を用いて、回路をつくった。回路の抵抗 A, C, E に流れる電流を図の向きに  $I_1$  [A],  $I_2$  [A],  $I_3$  [A] と仮定して、抵抗 E に流れる電流を求めてみよう。キルヒホッフの第1法則より、抵抗 B, D に流れる電流はそれぞれ ( ⑨ ), ( ⑩ ) となる。電源の電圧を  $V_0$  [V] とし、点 Q から一周する以下の3つの経路について、キルヒホッフの第2法則の式をそれぞれ立てる。

- (あ)点 Q から電源装置, 抵抗 A, B を通る経路
- (い)点 Q から電源装置, 抵抗 C, D を通る経路
- (う)点 Q から電源装置, 抵抗 A, E, D を通る経路

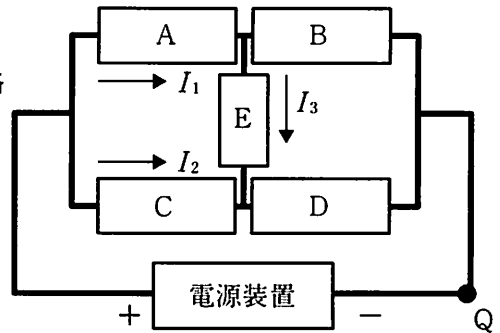


図2

(あ), (い), (う)より  $I_1$  [A] と  $I_2$  [A] の関係を求め、これを解くと、 $I_3 =$  ( ⑪ ) となり、回路全体に流れる電流は  $I_1$  [A],  $I_2$  [A] の和であることから、この回路全体の合成抵抗は ( ⑫ ) であるといえる。このように対称性がある回路では、(a)複雑な回路図を書き直すことで、合成抵抗を求めやすくすることができる。

(5) 文中の⑨, ⑩に当てはまる文字や式または値を、 $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  の中から必要なものを用いて答えよ。

(6) 文中の⑪, ⑫に当てはまる文字や式または値を答えよ。

(7) 下線部(a)について、図2を書き直した回路として適切なものはどれか。次の中からすべて選び、記号で答えよ。

ア.

イ.

ウ.

エ.

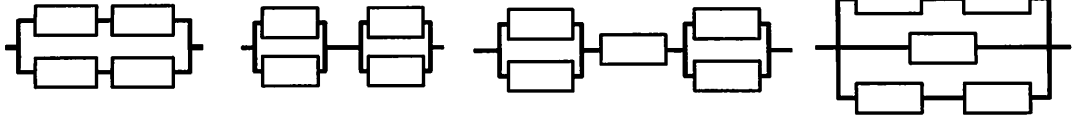


図3のように抵抗値  $R$  ( $\Omega$ ) の12個の抵抗 A ~ L を用いて回路を組み、X, Y 間に電源装置をつないだ場合の合成抵抗を求める。キルヒホッフの法則を用いて求めることもできるが、回路の対称性を利用して求めることにする。

回路の対称性から(b)図2の回路の抵抗 E と同じ役割をする抵抗に注目して回路を書き直すと、合成抵抗を求めることができる。

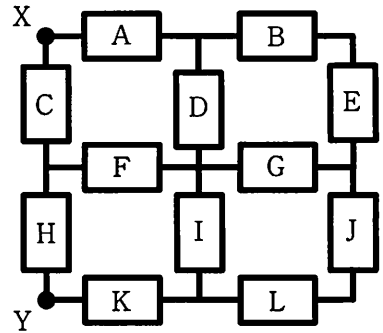


図3

(8) 下線部(b)について、その役割をする抵抗はどれか。図3の抵抗 A ~ L の中からすべて選び、記号で答えよ。

(9) X, Y 間に電源装置をつないだ場合の回路全体の合成抵抗はいくらか。  $R$  を用いて答えよ。