

理科総合 A

(全問必答)

第1問 エネルギー資源に関する次の文章を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

人類はさまざまなエネルギー資源を利用して文明を発達させてきた。とりわけ、石炭を用いた蒸気機関の発明により、人や牛馬で行っていた作業が効率的に行えるようになった。しかしながら、石炭や石油などの は近い将来に枯渇すると懸念され、また、それらを利用する際に ガスの一つである (a)二酸化炭素 が放出される問題が指摘されている。このような蓄積型のエネルギーの代わりに、現在では (b)太陽光 や地熱、 などの非蓄積型のエネルギーを (c)電気エネルギー に変換して利用することが注目されている。

問1 文章中の空欄 ～ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

	ア	イ	ウ
①	バイオマス	可燃性	風力
②	バイオマス	可燃性	原子力
③	バイオマス	温室効果	風力
④	バイオマス	温室効果	原子力
⑤	化石燃料	可燃性	風力
⑥	化石燃料	可燃性	原子力
⑦	化石燃料	温室効果	風力
⑧	化石燃料	温室効果	原子力

問 2 下線部(a)に関連して、発電過程で二酸化炭素の放出があることから、電気製品を使用した場合も二酸化炭素は放出されるものとみなせる。したがって、節電は二酸化炭素の放出を抑制することにつながる。今、家庭で使用する白熱電球(100 V-60 W)を、同じ明るさが得られる電球型蛍光灯(100 V-12 W)に取り替えて節電したとする。1日に10時間ずつ、10日間使用する場合には、二酸化炭素の放出量はこの節電で何 kg 削減されるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、電力量 1 kWh あたりでの二酸化炭素の放出量を 0.60 kg とする。 kg

- | | | |
|--------|--------|-------|
| ① 0.30 | ② 0.72 | ③ 2.9 |
| ④ 3.6 | ⑤ 4.8 | ⑥ 8.0 |

問 3 下線部(b)に関連して、太陽エネルギーやその利用に関する説明として適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 石炭や石油のもつ化学エネルギーは、太陽エネルギーに由来する。
- ② 太陽エネルギーは、地域や季節、時刻によらず、安定して利用できる。
- ③ 太陽電池を用いると、太陽エネルギーは電気エネルギーへ変換できる。
- ④ 太陽エネルギーは、石炭や石油に比べて、長期にわたって利用できる。
- ⑤ 太陽熱温水器を用いると、太陽エネルギーは熱エネルギーへ変換できる。

理科総合 A

問 4 下線部(c)に関連して、白熱電球が消費する電力を調べた。白熱電球に加える電圧を変化させ、そのときに流れる電流を測定した結果、図1のようになった。この実験結果をもとにして、下の問い(a・b)に答えよ。

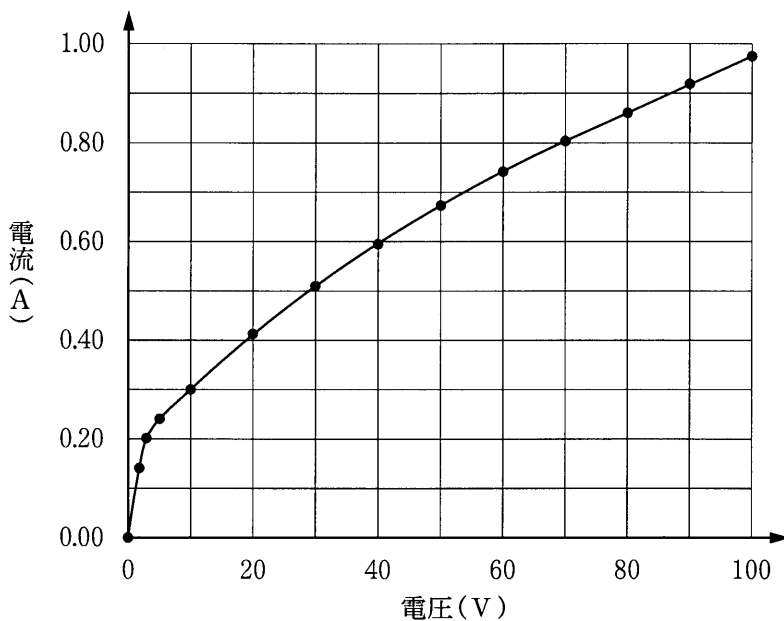


図 1

a 図1の結果の説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 電圧の変化によらず、白熱電球の消費電力は常に一定である。
- ② 電圧を大きくすると、白熱電球の消費電力は小さくなる。
- ③ 電圧を大きくすると、白熱電球の消費電力は小さくなったり大きくなったりして変動する。
- ④ 電圧を大きくすると、白熱電球の消費電力は大きくなる。

b この実験で用いた白熱電球と同じ規格のものを 2 個直列につなぎ，両端に 100 V の電圧をかけたときの電流値を，図 1 を使って求めたい。電流値の求め方として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① 50 V のときの電流値を読みとり，その値とする。
- ② 100 V のときの電流値を読みとり，その半分の値とする。
- ③ 50 V のときの電流値を読みとり，その 2 倍の値とする。
- ④ 100 V のときの電流値を読みとり，その値とする。

理科総合A

第2問 物体にはたらく力と運動について、次の問い(問1～4)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

問1 台はかりの上に鉄の塊をのせ、その上方から棒磁石を近づけたところ、台はかりの針が動いて図1のようになった。このとき、鉄の塊が受けているすべての力を表す図として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ここでは、大気圧は無視し、磁力は棒磁石によるものだけを考える。ただし、磁力の作用点は鉄の塊の中心にあるものとする。また、矢印は重ならないように左右にずらして描いてある。

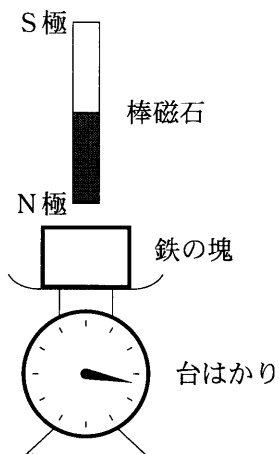
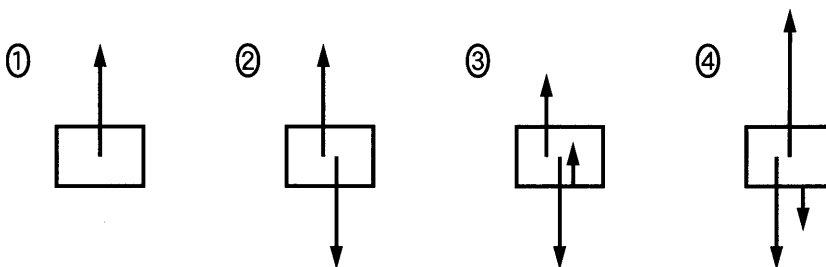


図 1



問 2 図 2 のように、棒磁石をばねはかりにつるして、台はかり上の鉄の塊に近づける。近づける前と比べて、台はかりとばねはかりの示す値はそれぞれどうなるか。最も適当な組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、台はかりやばねはかりが棒磁石の磁力に直接影響されることはないものとする。

2

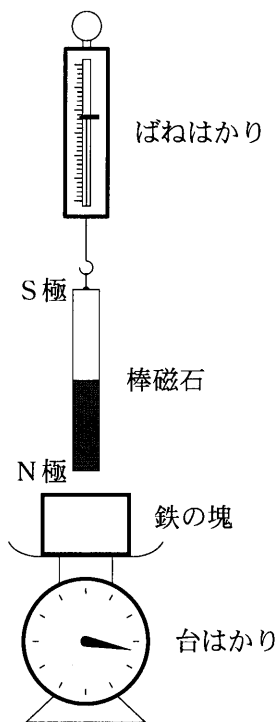


図 2

	台はかりの示す値	ばねはかりの示す値
①	小さくなる	小さくなる
②	小さくなる	大きくなる
③	小さくなる	変わらない
④	大きくなる	小さくなる
⑤	大きくなる	大きくなる
⑥	大きくなる	変わらない

理科総合 A

問 3 図 3 のように、棒磁石と鉄の塊をそれぞれ木製の台上に固定し、それらを少し離して水平な氷の面上に静かに置いた。その後、棒磁石と鉄の塊はどうか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、棒磁石と鉄の塊の質量は等しく、二つの台は同じものとし、台と氷の間には摩擦力ははたらかないものとする。また、地球からの磁力の影響は無視できるものとする。

3

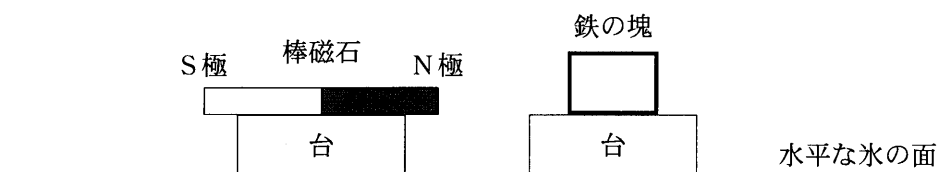


図 3

- ① 鉄の塊は棒磁石に向かって動き、棒磁石は動かない。
- ② 鉄の塊は動かず、棒磁石は鉄の塊に向かって動く。
- ③ 鉄の塊も棒磁石も、互いに離れる向きに動く。
- ④ 鉄の塊も棒磁石も同じ向きに動き、その間隔は変わらない。
- ⑤ 鉄の塊は棒磁石に向かって動き、棒磁石は鉄の塊に向かって動く。

問 4 ウィンタースポーツの一つであるカーリングでは、氷上で、石でできたストーンと呼ばれるものを手で押して滑らせる。ストーンは、A 点の手前で手を離れたのち D 点を通して滑り続けた。AB 間と CD 間では、ストーンと氷の面の間に摩擦力がはたらくが、BC 間では摩擦力ははたらかない。このとき AD 間でのストーンはどのように変化するか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、ストーンの大きさや空気抵抗は無視するものとする。

a 図4のような水平な氷の面上でストーンを滑らせた。ストーンは、A 点の手前で手を離れたのち D 点を通して滑り続けた。AB 間と CD 間では、ストーンと氷の面の間に摩擦力がはたらくが、BC 間では摩擦力ははたらかない。このとき AD 間でのストーンはどのように変化するか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、ストーンの大きさや空気抵抗は無視するものとする。 4

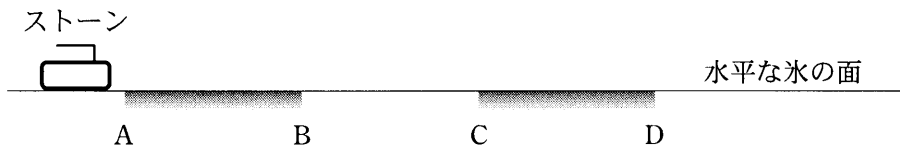
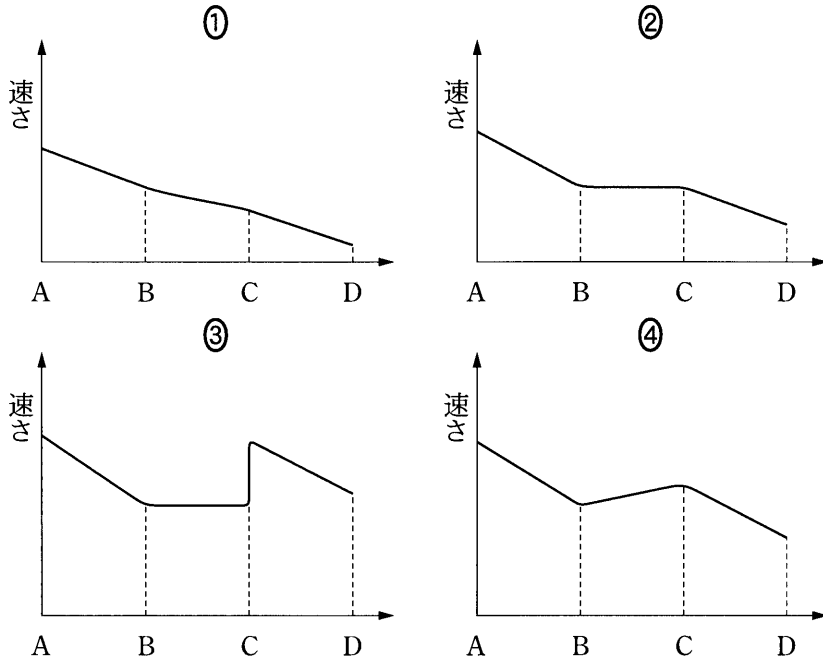


図 4



理科総合 A

- b 図5のように、左側から水平な氷の面上を滑ってきたストーンが、E点を通して氷でできた斜面をある高さまで上った。その後、ストーンは逆戻りをして斜面を滑り降り、再びE点を通った。ストーンと氷の斜面との間に摩擦力がはたらくとすると、摩擦力がはたらかない場合と比べて、ストーンが斜面を上る高さ、およびE点に戻ったときの速さはどのようになるか。最も適当な組合せを、下の①～④のうちから一つ選べ。 5



図 5

	上る高さ	E点に戻ったときの速さ
①	変わらない	変わらない
②	変わらない	遅くなる
③	低くなる	変わらない
④	低くなる	遅くなる

理科総合 A

第 3 問 炭素に関する次の文章を読み、下の問い(問 1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

(a) 元素の周期表の 14 族にある炭素は、木炭やダイヤモンドなどよく知られた物質を構成する元素である。地球上で知られている 1000 万種類以上の物質の約 90 % は炭素を含む有機化合物であり、生体物質の多くも炭素の化合物である。石油なども炭素化合物であり、現在の主要な(b) エネルギー資源となっている。また、地球の大気上層部では、宇宙線の作用により(c) 放射性的炭素が生成している。

問 1 原子の質量数および原子番号を示すとき、炭素の場合は次のようになる。



炭素原子のもつ電子の数、陽子の数、中性子の数を、 A と Z の値を使って表すことができる。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	電子の数	陽子の数	中性子の数
①	Z	Z	$A - Z$
②	$A - Z$	$A - Z$	$A + Z$
③	$A + Z$	Z	$A - Z$
④	Z	Z	$A + Z$

問 2 下線部(a)の周期表に関する次の文章中において、空欄 **ア** ~ **エ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

2

元素を **ア** の順に並べると、性質のよく似た元素が周期的に現れる。このことは元素の周期律といわれ、これに基づいて元素を配列した表を、元素の周期表という。周期表の縦の列は族とよばれ、これらのうち1, 2族, および12~18族に属する元素は **イ** である。また, 17族に属する元素は **ウ**, 18族に属する元素は **エ** とよばれる。

	ア	イ	ウ	エ
①	価電子	典型元素	希ガス	ハロゲン
②	価電子	遷移元素	希ガス	ハロゲン
③	価電子	遷移元素	ハロゲン	希ガス
④	原子番号	遷移元素	ハロゲン	希ガス
⑤	原子番号	典型元素	希ガス	ハロゲン
⑥	原子番号	典型元素	ハロゲン	希ガス

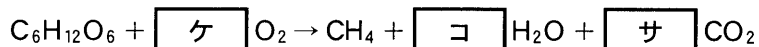
理科総合A

問 3 下線部(b)に関して、次世代のエネルギー資源の一つとしてメタンハイドレートが考えられる。メタンハイドレートに関する次の文章中の空欄 **オ** ～ **ク** に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **3**

メタンは **オ** の主成分であり、かつては特定地域に偏在する地下資源であると考えられてきた。しかし最近になって、メタンは、圧力が高い **カ** や温度が低い **キ** などにも多く存在することがわかってきた。このような状況下では、メタンは水にとり込まれ、シャーベット状の「燃える氷」ともよばれるメタンハイドレートになっている。メタンハイドレートは、常温常圧ではメタンガスを発生し、燃焼すると **ク** する。

	オ	カ	キ	ク
①	石油	地下水脈	永久凍土地帯	吸熱
②	石油	深海底	永久凍土地帯	吸熱
③	石油	地下水脈	高山地帯	発熱
④	天然ガス	地下水脈	永久凍土地帯	吸熱
⑤	天然ガス	深海底	永久凍土地帯	発熱
⑥	天然ガス	深海底	高山地帯	発熱

問 4 下線部(b)に関して、エネルギー資源として重要なメタンは、地下から取り出されているが、バイオマスから発生させる研究も進められている。植物からメタンが発生する化学反応を次の式で表した場合、空欄 **ケ** ~ **サ** に入る係数の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、植物の成分を化学式 $C_6H_{12}O_6$ で表すものとする。 **4**



	ケ	コ	サ
①	4	4	5
②	4	5	3
③	4	5	5
④	2	4	3
⑤	2	4	5
⑥	2	5	3

問 5 下線部(c)に関して、放射性の炭素は遺跡や文化財などの年代測定に用いられる。この放射性の炭素の半減期を 6000 年とすると、12000 年後に崩壊しないで残っている放射性の炭素は、もとの量の何 % か。最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 **5** %

- ① 50 ② 33.3 ③ 25 ④ 12.5 ⑤ 0

理科総合 A

第 4 問 ペルティエ素子という部品が、小型冷蔵庫やパソコンの電子部品の冷却などに使われている。ペルティエ素子を使った実験を行った。次の問い(問 1～3)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 5 〕(配点 20)

問 1 ペルティエ素子には、直流電流を流すと、片方の平面が温かくなり、もう一方の平面が冷たくなるという性質がある。この性質を調べるために、次の実験を行った。下の問い(a・b)に答えよ。

実験 1 図 1 に示すような装置を用いて、直流電源の電圧をゆっくりと大きくしながらペルティエ素子の上面(温度計 A 側)と下面(温度計 B 側)の温度を測定した。このときの電圧と両平面の温度との関係は、図 2—1 に示す結果になった。次に、両平面の温度が室温に戻るのを待ってから、直流電源の+極と-極を逆に接続して、電圧をゆっくりと大きくしながら両平面の温度を測定した。このときの電圧と両平面の温度との関係は、図 2—2 に示す結果になった。

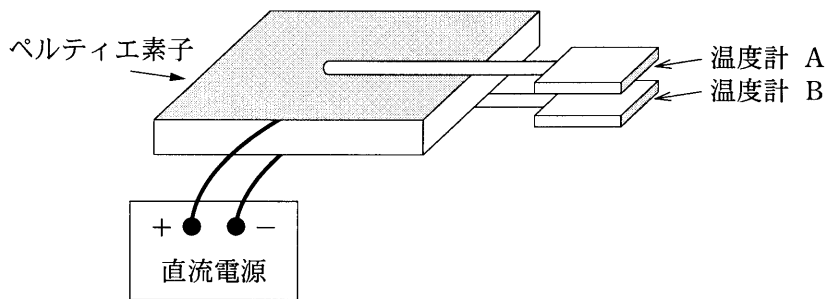


図 1

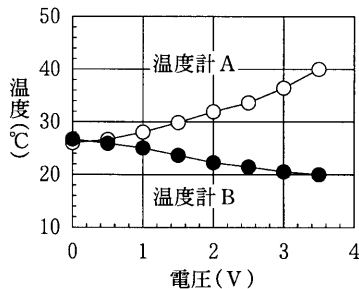


図 2—1

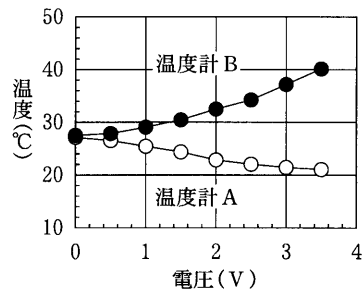


図 2—2

a 実験 1 の結果を説明する文として**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 電圧を大きくするにしたがって、両平面の温度差が大きくなる。
- ② 電圧を大きくするにしたがって、どちらか一方の平面の温度が下がっていく。
- ③ どちらの平面の温度が上昇するかは、電流の向きによらない。
- ④ 低温側の平面の温度変化は、高温側の平面の温度変化に比べて小さい。

b 図 1 に示した装置では、5.0 V の電圧をかけたとき 1.5 A の電流が流れた。その電流を 60 秒間流し、そのときに消費された電力がすべて発熱に使用されたとすると、その熱量によって 10 g の水が何℃上昇するか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ここで、水の比熱は $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とする。 °C

- ① 0.18 ② 3.2 ③ 7.6 ④ 11 ⑤ 18

理科総合 A

問 2 ペルティエ素子には、その両平面間に温度差を持たせると電圧が生じる性質もあり、廃熱を利用した発電に応用できると期待されている。この性質を調べるために次の実験を行った。下の問い(a・b)に答えよ。

実験 2 図 3 に示すようにペルティエ素子の両端に電圧計を接続して、ペルティエ素子の下面(温度計 B 側)を保冷剤で 10℃ まで冷やした。次に、上面(温度計 A 側)に 80℃ の水を置いてから、電圧と両平面の温度を 30 秒おきに 20 分間測定した。その結果を整理して、測定時間と電圧の関係を図 4—1 に、そして、測定時間と両平面の温度の関係および測定時間と両平面の温度差の関係を図 4—2 に示した。

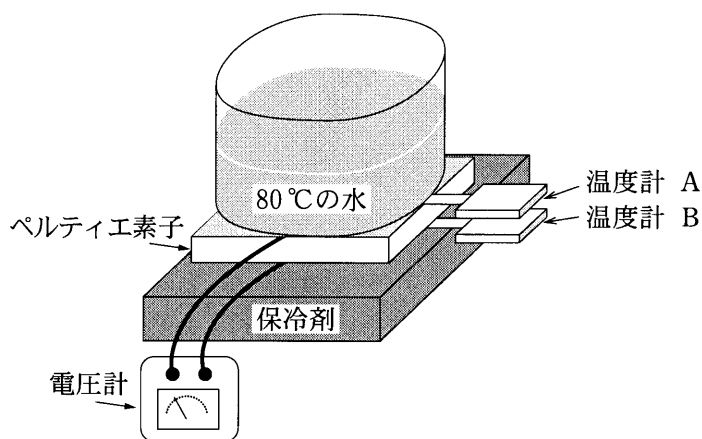


図 3

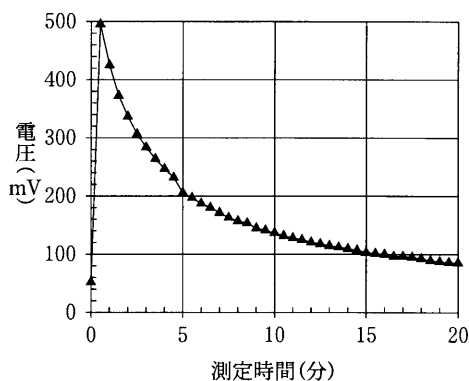


図 4—1

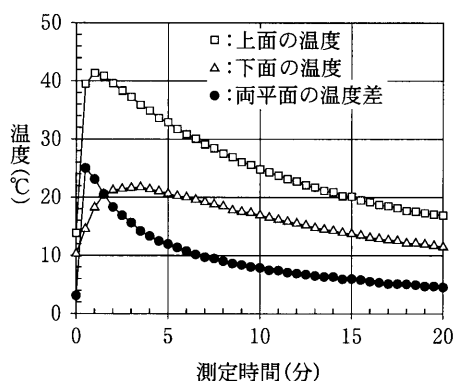


図 4—2

a 実験 2 で用いたペルティエ素子の性質について、図 4—1 と図 4—2 から明らかになったこととして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 両平面の温度差が大きいと、生じる電圧が小さくなる。
 ② 両平面の温度差が大きいと、生じる電圧が大きくなる。
 ③ 両平面の温度差を大きくすると、生じる電圧が大きくなったり小さくなったりする。
 ④ 両平面の温度差が変化しても、生じる電圧は一定である。

b ペルティエ素子で熱エネルギーを電気エネルギーに変換して発電させることができる。熱エネルギーを利用して発電するものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 火力発電 ② 風力発電 ③ 水力発電
 ④ 燃料電池 ⑤ 乾電池

問 3 異なる金属または半導体を接合してペルティエ素子が作られている。身近に使われている金属に関する次の(1)～(3)の文中の空欄 ～ に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

- (1) は、電気をよく通し、導線や送電線に使われている。
 (2) は、最も生産量が多く、橋、ビルや機械器具の構造材料に使われている。
 (3) は、軽く、飲料用缶やサッシ(窓枠)に使われている。

	ア	イ	ウ
①	アルミニウム	銅	鉄
②	アルミニウム	鉄	銅
③	鉄	銅	アルミニウム
④	鉄	アルミニウム	銅
⑤	銅	アルミニウム	鉄
⑥	銅	鉄	アルミニウム

理科総合A

第5問 次の問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

問1 塩化カリウムは、2種類の元素から構成される化合物である。この化合物中の原子の結合の様子を説明した文として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① カリウムと塩素の原子はそれぞれ陽イオンと陰イオンになっており、これらのイオンが静電的な引力によって結合している。
- ② カリウムと塩素の原子が価電子を出し合い、これらの価電子を互いに共有することにより結合している。
- ③ それぞれの原子から放出された電子が、陽イオンをとり囲んで結合している。
- ④ カリウムと塩素の原子の結合には、自由電子が関係している。

問2 5%水酸化ナトリウム水溶液200gに20%水酸化ナトリウム水溶液100gを加えた。混合後の水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何%か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、濃度は全て質量パーセント濃度で表されている。 %

- ① 1.0
- ② 6.7
- ③ 10
- ④ 12.5
- ⑤ 25

問 3 電気分解に関する記述として、下線部に誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 白金を電極として水酸化ナトリウム水溶液を電気分解すると、陰極では水素が発生し、陽極では酸素が発生する。
- ② 炭素を電極として塩酸を電気分解すると、陰極では塩素が発生し、陽極では水素が発生する。
- ③ 炭素を電極として塩化銅(Ⅱ)水溶液を電気分解すると、陰極では銅が析出し、陽極では塩素が発生する。
- ④ 銅を電極として硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電気分解すると、陰極では銅が析出し、陽極では銅が溶け出す。

問 4 次の①～⑤の物質のうちから、混合物を一つ選べ。

4

- ① ダイヤモンド ② 水 銀 ③ 炭酸ナトリウム
- ④ ドライアイス ⑤ 石灰水

理科総合 A

問 5 酸化還元反応が関係する記述として**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 酸素を満たした集気ビンの中に火のついた線香を入れたところ、線香は明るさを増した。
- ② 石油ストーブを用いて部屋を暖房した。
- ③ 銅像の表面がさびて緑色になった。
- ④ ビーカーに入った食塩水を放置したところ、結晶が生じた。
- ⑤ 鉄鉱石をコークスとともに加熱して鉄を取り出した。

問 6 水が気体から液体に状態変化する現象として最も**適当なもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 夏場に、道路に水をまいたところ涼しくなった。
- ② 上空の雪が、降ってくる途中で雨に変わった。
- ③ 冷えた缶ジュースを放置したところ、缶の外側に水滴がついた。
- ④ 湯気で曇った鏡にドライヤーの温風を当てたところ、曇りが消えた。
- ⑤ 寒い日の朝に、畑の表面に霜がおりた。