

2010 年度大学入試センター試験 解説〈理科総合A〉

第 1 問 エネルギー資源・消費電力

- 問 1 ア…石炭や石油のように、地質時代の遺骸がもとになった燃料を化石燃料という。
イ…化石燃料を燃焼させると、化石燃料に含まれる炭素原子 C が酸素と化合して、温室効果ガスの一つである二酸化炭素 CO_2 が発生する。
ウ…風力、原子力のうち、貯めておくことのできない非蓄積エネルギーは風力である。

(答) …⑦

- 問 2 消費電力 60W の白熱電球を 12W の電球型蛍光灯に交換すると、 $60\text{W}-12\text{W}=48\text{W}$ だけ消費電力が小さくなる。1日 10 時間 (10h) ずつ 10 日間使用する場合、電力量は、

$$48\text{W} \times 10\text{h} \times 10 = 4.8 \times 10^3 \text{Wh} = 4.8\text{kWh}$$

だけ小さくなる。電力量 1kWh あたりでの二酸化炭素の放出量は 0.60kg より、

$$4.8\text{kWh} \times 0.60\text{kg/kWh} = 2.88\text{kg} \approx 2.9\text{kg}$$

(答) …③

- 問 3 ①…正 石炭や石油などの化石燃料は、生物の遺骸がもとになっている。植物は太陽エネルギーによって成長し、動物は植物を食べて成長するので、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といえる。
②…誤 太陽エネルギーは緯度の高い地域では安定して利用できず、また冬場や夜にも安定して利用できない。
③…正 太陽電池は、光電効果によって太陽エネルギーを電気エネルギーに変換している。
④…正 石油や石炭は将来の枯渇を心配されるが、太陽の寿命はあと 50 億年程度とされているので、長期にわたって利用できる。
⑤…正 太陽熱温水器は、太陽エネルギーを熱エネルギーに変換して水を温める。

(答) …②

- 問 4a (消費電力) = (電流) × (電圧) である。図 1 のグラフより、電圧を大きくすると白熱電流の消費電力は大きくなる。

(答) …④

- 問 4b 直列につないで電圧 100V をかけると、それぞれの白熱電球にかかる電圧の和が 100V になり、それぞれの白熱電球を流れる電流値は等しい。白熱電球 1 個には 50V の電圧がかかるので、流れる電流値は図 1 において 50V のときの電流値を読みとり、その値とすればよい。

(答) …①

第 2 問 物体にはたらく力と運動

問 1 鉄の塊には、上向きに磁石による磁力、下向きに重力がはたらく。また、台はかりの目盛りが 0 ではないので、鉄の塊は台はかりに対して下向きの力を加えており、この反作用で台はかりから上向きに垂直抗力がはたらく。したがって、③のように力が加わる。

(答) …③

問 2 鉄の塊に棒磁石を近づけると、鉄の塊には上向きの磁力がはたらくので、台はかりの示す値は小さくなる。

また、棒磁石を鉄の塊に近づけると、鉄の塊には上向きの磁力がはたらくので、棒磁石にはこの反作用による力が下向きにはたらく。したがって、ばねはかりの示す値は大きくなる。

(答) …②

問 3 台と氷の間には摩擦力がはたらかないので、水平方向を考えると、鉄の塊が固定された台には棒磁石による引力のみがはたらき、棒磁石にはその反作用による力のみが鉄の塊の向きにはたらく。したがって、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。

(答) …⑤

問 4a AB 間、CD 間では運動の向きとは逆向きに動摩擦力がはたらくので、運動エネルギーは減少する。したがって、速さも減少する。BC 間では水平方向に力がはたらかないので、慣性の法則より速さは一定である。したがって、②のようなグラフになる。

(答) …②

問 4b ストーンには斜面上では運動の向きと逆向きに動摩擦力がはたらくので、斜面を上る高さは、摩擦力がはたらかないときに比べて低くなる。

また、斜面を上る高さが、摩擦がないときに比べて低いため、最高点での重力による位置エネルギーも摩擦がないときに比べて小さいうえに、斜面を滑り降りるときに運動の向きとは逆向きに動摩擦力がはたらくため、E 点に戻ったときの速さは遅くなる。

(答) …④

第 3 問 炭素に関する物質の構造と変化

問 1 陽子の数、電子の数は原子番号 Z に等しい。また、質量数 A は陽子と中性子の数の和に等しいので、中性子の数は $A - Z$ となる。

(答) …①

問 2 周期表は原子番号の順に並べられており、1, 2 族、12 ~ 18 族は典型元素、それ以外を遷移元素という。また、フッ素 F、塩素 Cl など 17 族の元素はハロゲンといい、ヘリウム He、ネオン Ne など 18 族の元素は希ガスという。

(答) …⑥

問 3 メタンは天然ガスの主成分である。メタンハイドレートは、水の中にメタン分子が取り込まれたシャーベット状の物質であり、深海底や永久凍土地帯に存在することがわかってきた。燃焼させると発熱するので、将来のエネルギー資源として注目されている。

(答) …⑤

問 4 化学反応式では、左辺と右辺の元素の数が等しい。最初に水素 H に注目すると、

$$12 = 4 + 2 \times \text{コ}$$

より、 は 4 であるとわかる。次に、炭素 C に注目すると、

$$6 = 1 + \text{サ}$$

より、 は 5 であるとわかる。最後に酸素 O に注目すると、

$$6 + 2 \times \text{ケ} = \text{コ} + 2 \times \text{サ}$$

は 4、 は 5 より、

$$6 + 2 \times \text{ケ} = 4 + 2 \times 5$$

$$6 + 2 \times \text{ケ} = 14$$

より、 は 4 であるとわかる。

(答) …①

問 5 6000 年後に $\frac{1}{2}$ 倍になるので、さらに 6000 年経過すると、 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 倍になる。したがって、12000 年後に崩壊しないで残っている放射性の元素は、もとの量の 25 % である。

(答) …③

第 4 問 ペルティエ素子

- 問 1a ①…正 図 2-1, 図 2-2 とも電圧が大きくなるにしたがって, 両平面の温度差が大きくなっている。
- ②…正 図 2-1 では温度計 B のみ, 図 2-2 では温度計 A のみの温度が下がっている。
- ③…誤 図 2-1 では温度計 A の温度が上がり, 直流電源の + 極と - 極を逆に接続したときの図 2-2 では温度計 B の温度が上がっているのを, 電流の向きによってどちらの平面の温度が上昇するかが決まっている。
- ④…正 図 2-1, 図 2-2 とも上昇するグラフの温度変化の大きさは, 下降するグラフの温度変化の大きさよりも大きい。

(答) …③

問 1b 5.0V の電圧をかけて 1.5A の電流を 60s 間流したときの電力量は,

$$1.5\text{A} \times 5.0\text{V} \times 60\text{s} = 4.5 \times 10^2 \text{J}$$

求める温度変化を ΔT [K] とすると, 水の質量 $m = 10\text{g}$, 比熱 $c = 4.2\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ より,

$$mc\Delta T = 4.5 \times 10^2 \text{J}$$

$$\Delta T = \frac{4.5 \times 10^2 \text{J}}{mc} = \frac{4.5 \times 10^2 \text{J}}{10\text{g} \times 4.2\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})} \doteq 11\text{K}$$

したがって, 11 °C 上昇する。

(答) …④

問 2a 図 4-1 の電圧のグラフと図 4-2 の両平面の温度差のグラフは似た形をしている。したがって, 両平面の温度差が大きいと, 生じる電圧が大きくなる。

(答) …②

- 問 2b ①…正 火力発電は, 化石燃料を燃焼させたときに発生する熱エネルギーでタービンを回し, 電気エネルギーに変換して発電している。
- ②…誤 風力発電は, 空気の運動エネルギーを電気エネルギーに変換している。
- ③…誤 水力発電は, 高低差による重力による位置エネルギーの変化を電気エネルギーに変換している。
- ④…誤 燃料電池は水素と酸素を反応させて, 化学エネルギーを電気エネルギーに変換している。
- ⑤…誤 乾電池は化学エネルギーを電気エネルギーに変換している。

(答) …①

問 3 ア…電気をよく通し, 導線や送電線に使われているのは銅である。

イ…橋, ビルや機械器具の構造材料に使われていて, 最も生産量が多いのは鉄である。

ウ…アルミは軽く, アルミ缶やアルミサッシとして使われている。

(答) …⑥

第 5 問 物質の変化

問 1 塩化カリウム KCl は、カリウムイオン K^+ と塩化物イオン Cl^- の静電的な引力によって結合したイオン結晶である。

(答) …①

問 2 5%水酸化ナトリウム水溶液 200g に含まれる水酸化ナトリウムの質量は、

$$200g \times 0.05 = 10g$$

20%水酸化ナトリウム水溶液 100g に含まれる水酸化ナトリウムの質量は、

$$100g \times 0.20 = 20g$$

したがって、混合後の質量パーセント濃度は、

$$\frac{10g + 20g}{200g + 100g} \times 100 = 10\%$$

(答) …③

問 3 炭素を電極棒として塩酸を電気分解すると、陰極では水素が発生し、陽極では塩素が発生する。

(答) …②

問 4 石灰水は水酸化カルシウムの水溶液より、水酸化カルシウムと水の混合物である。

(答) …⑤

問 5 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のは、水が蒸発して塩化ナトリウムの結晶が生じたのであって、酸化還元反応には関係ない。

(答) …④

問 6 ①…誤 道路に水をまいて涼しくなるのは、水が蒸発して液体から気体になるときに蒸発熱を吸収するからである。

②…誤 上空の雪が降ってくる途中で雨に変わるのは、温度が高くなって雪が融解するからである。

③…正 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くのは、空気中の水蒸気が缶で冷やされて水に状態変化するからである。

④…誤 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のは、鏡についた水滴が蒸発したからである。

⑤…誤 寒い日の朝に畑の表面に霜が降りるのは、 0°C 以下では空気中の水蒸気が昇華して氷になるからである。

(答) …③