

2014 年度大学入試センター試験 解説〈理科総合A〉

第 1 問 物質の性質と利用

問 1 この反応では、酸化銅(II) CuO が炭素 C で還元されて赤色を帯びた銅 Cu となり、二酸化炭素 CO_2 が発生する。 CO_2 が発生した分だけ混合物の質量は減少する。

(答) …⑤

- 問 2 ①…誤 デンプンはアミラーゼで分解される。
②…誤 アミラーゼはデンプンの消化酵素であり、セルロースは分解しない。
③…誤 酵素は主にタンパク質からなる。
④…誤 デンプンは生体に必要な栄養素の一つであり、触媒ではない。
⑤…正 セルロースは多数のグルコースが結合した高分子化合物である。

(答) …⑤

- 問 3 ①…誤 バイオマスエネルギーは炭素 C を含むので、利用すると二酸化炭素 CO_2 が生成する。
②…正 バイオマスエネルギーは再生可能な非蓄積型のエネルギー資源とされる。利用したときに生成する二酸化炭素 CO_2 を、トウモロコシなどが光合成で利用して成長し、やがてバイオマスエネルギーの原材料となる。
③…誤 メタンハイドレートに含まれるメタンガスは、栽培植物を由来とするものではないので、バイオマスエネルギーには分類されない。
④…誤 バイオマスエネルギーは、植物が光合成で使う太陽エネルギーを由来とするエネルギー資源である。

(答) …②

問 4 この有機化合物 2.5kg から炭素 1kg が得られ、炭素 1kg を利用して 3kg の鉄の製造が可能である。したがって、有機化合物 x [kg] から鉄 1000kg が製造できるとすると、

$$\frac{2.5}{3} = \frac{x}{1000} \quad \text{ゆえに、} x \doteq 830 \text{ kg}$$

(答) …③

- 問 5 ①…正 単体の金属は融点が高く、水銀を除いて常温では固体である。
②…誤 金属は酸素と結合するとき、酸素に自由電子を与える。
③…誤 金属は電気伝導性も熱伝導性も大きい。
④…誤 ジュラルミンはアルミニウムと銅などの合金である。

⑤…誤 融点が低い金属は、電流を流したときに温度が上昇して融解してしまうため、一般に電球のフィラメントには用いない。

(答) …①

問 6 ①…正 ソーダ石灰ガラスを原料から製造すると多くのエネルギーを消費する。ガラスびんのリサイクルによって、エネルギーの消費を抑えられる。

②…誤 人工骨や人工関節の主な材料はニューセラミックスである。

③…誤 ケイ素 Si は 14 族、酸素 O は 16 族である。

④…誤 石英ガラスは二酸化ケイ素 SiO_2 が不規則に並んだ構造である。

⑤…誤 石英ガラスは透明度が高く、通信用の光ファイバーに利用される。

(答) …①

問 7 ④…誤 発泡ポリスチレン（発泡スチロール）をリサイクルするときは、主に発泡スチロールとして再生され、ペットボトルになることはない。

(答) …④

第 2 問 バンジージャンプの力学モデル

問 1 $F = kx$ より $x = \frac{1}{k}F$ であり、 $\frac{1}{k}$ は図 1 のグラフの傾きを表すので、ばね定数が大きいのはグラフの傾きが小さい B である。また図 1 より、ロープの張力 F [N] が等しいとき、B は A より伸びにくいことがわかる。

(答) …④

問 2 人に働く鉛直方向の力は、状態 (e) の直前までは合力が鉛直下向きで、状態 (e) でつり合い、(e) の直後からは合力が鉛直上向きになる。したがって、状態 (e) で速さが最大となり、(e) 以降は速さが減少する。

(答) …④

問 3a 問題文に最下点では $U_e = E - U_g$ と示されているので、図 3 より y_3 が最下点とわかる。

(答) …④

b 状態 (c) ($y = y_0$ [m]) まではロープの張力が働かないので、ロープの弾性エネルギーを考えなくてよく、重力による位置エネルギーが減少した分だけ運動エネルギーが増加する。状態 (c) 以降はロープの張力が働き、状態 (e) で速さが最大になるまで運動エネルギーは増加し、状態 (e) 以降は減少する。

(答) …③

問 4a 最終的な静止位置は、鉛直方向の力が釣り合う状態 (e) である。

(答) …⑤

b 最終的に静止した場合のロープの長さを x [m] とすると、ロープの張力の大きさが $100(x-10)$ [N]、重力の大きさが $50 \times 10 = 500$ [N] なので、鉛直方向の力の釣り合いより、

$$0 = 100(x-10) - 500 \quad \text{ゆえに、} x = 15 \text{ m}$$

(答) …③

第 3 問 二酸化炭素

- 問 1
- ①…誤 二酸化炭素 CO_2 は炭素 C と酸素 O の化合物である。
 - ②…誤 同素体は同じ元素でできた性質の違う単体のことである。二酸化炭素 CO_2 、一酸化炭素 CO ともに化合物である。
 - ③…誤 地球大気中においては窒素と酸素がほとんどを占め、二酸化炭素はわずかに含まれるだけである。
 - ④…誤 二酸化炭素は地球温暖化の原因とされる温室効果ガスであるが、オゾン層を破壊する主な原因物質ではない。
 - ⑤…正 二酸化炭素 CO_2 は、ともに典型元素である炭素 C と酸素 O からなる。

(答) …⑤

- 問 2
- ①…誤 二酸化炭素では、炭素原子 C と酸素原子 O が二重結合をしている。
 - ②…誤 炭素は第 2 周期の元素で、共有結合のときにネオンと同じ電子配置になり、第 3 周期のアルゴンと同じ電子配置にはならない。
 - ③…誤 酸素は第 2 周期の元素で、共有結合のときにネオンと同じ電子配置になり、第 3 周期のアルゴンと同じ電子配置にはならない。
 - ④…正 二重結合では、最外殻電子のうち 2 個が共有結合に使われる。炭素の最外殻電子数は 4 個であり、酸素原子 2 個と二重結合しているため、最外殻電子はすべて共有結合に使われている。
 - ⑤…誤 酸素原子の最外殻電子数は 6 個である。最外殻電子のうち 2 個が炭素原子との共有結合に使われ、4 個は共有結合には使われない。

(答) …④

問3 炭酸カルシウム 100 g に対して過不足なく反応する塩化水素は 73 g であり、このとき二酸化炭素が 44 g 生成する。したがって、炭酸カルシウム 50 g に対しては、過不足なく反応する塩化水素は 36.5 g であり、二酸化炭素が 22 g 生成する。塩化水素をさらに加えても二酸化炭素は新たに生成しないので、グラフは⑥のようになる。

(答) …⑥

問4 ア 石灰水は水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の水溶液である。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ は水溶液中では電離して水酸化物イオン OH^- が生じるので、水溶液は青色となって塩基性を示す。

イ ドライアイスは二酸化炭素 CO_2 の固体であり、 CO_2 が水に溶けると炭酸 H_2CO_3 になる。 H_2CO_3 は水素イオン H^+ と炭酸イオン CO_3^{2-} に電離するが、 CO_3^{2-} は水溶液中の陽イオン Ca^{2+} と反応して白色沈殿の炭酸カルシウム CaCO_3 になる。

ウ 水溶液中に水素イオン H^+ が存在するため、水溶液が黄色になって酸性を示す。

(答) …⑤

問5 火がついたろうそくを入れた集気びんに二酸化炭素を入れると、ろうそくの炎に酸素が行き渡らなくなって消える。選択肢のうち、火に酸素が行き渡らないようにする操作は③である。

(答) …③

問6 アルコール発酵では、酵母菌が糖を分解してエタノールと二酸化炭素が生成する。パンの生地を寝かせるとふくらむのは、酵母菌によるアルコール発酵で生成した気体の二酸化炭素によるものである。

(答) …⑤

第4問 電球を使った回路

問1a 回路 X の電流 I_x が流れている区間には電球が 3 個、回路 Y の電流 I_y が流れている区間には電球が 2 個、回路 Z の電流 I_z が流れている区間には電球が 1 個ある。各区間にかかる電圧 V は等しく、電球の抵抗値は全て同じなので、電球の数が多い(抵抗値が大きい)ほど電流は小さくなる。したがって、 $I_x < I_y < I_z$ である。

(答) …①

b 回路 Y, Z とも、電球 1 が切れても電球 3 にかかる電圧 V は変わらない。したがって、回路 Y, Z とも電球 3 に流れる電流は変わらない。

(答) …③

問2 電球1の明るさが電球2, 3とほとんど同じなので, 流れる電流も電球2, 3とほとんど同じである。したがって, 抵抗体には電流がほとんど流れていないことがわかる。また, 抵抗体にはほとんど電流が流れていないことから, 電球1に比べて抵抗体の抵抗値が大きいことがわかる。

(答) …②

問3 抵抗体を流れる電流が大きくなると, 抵抗体の消費電力も大きくなる。抵抗体で発生するジュール熱も大きくなるので, 抵抗体の温度は上昇する。

(答) …①

問4 抵抗体は電球2, 3と直列に接続されており, 流れる電流は等しい。状態Cの方が状態Bより電球は明るいので, 抵抗体と電球2, 3を流れる電流も状態Cの方が状態Bより大きい。これは, 抵抗体の抵抗値が減少して電流が大きくなったためと考えられる。

(答) …④

問5 ①…誤 外気温を高くすると抵抗体の温度も高くなって, 図5より曲線オで表される抵抗体の抵抗値は小さくなる。オームの法則より, 電圧が一定ならば流れる電流が大きくなる。

②…正 抵抗体で消費される電力が大きくなると, 抵抗体で発生するジュール熱も大きくなって抵抗体の温度が高くなる。このとき, 図5より曲線オで表される抵抗体の抵抗値は下がる。

③…誤 図5より, 曲線カで表される抵抗体の抵抗値は, 温度が高くなるにつれて抵抗値が増加する割合も大きくなる。

④…誤 図5より, 直線キで表される抵抗体は抵抗値が温度によって変化しないので, 電圧を変えるとジュール熱も変化する。

(答) …②