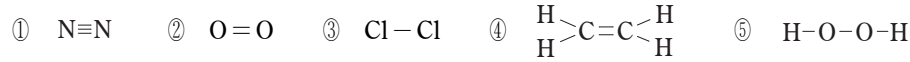


2008 年度大学入試センター試験 解説 〈化学 I〉

第 1 問 原子・分子の構造、化学反応式、身の回りの化学

問 1 a 構造式は次のようになるので、三重結合をもつ分子は①の N_2 になる。



(答) …①

b 同一周期である①～④では原子番号が大きくなるにつれてイオン化エネルギーは大きくなる。 ${}_{15}P < {}_{16}S < {}_{17}Cl < {}_{18}Ar$

また、希ガス元素である Ar はアルカリ金属元素である K よりイオン化エネルギーが大きい。よって、最も大きい原子は Ar となる。

(答) …④

c ナフサは粗製のガソリンであるため混合物であり、純物質ではない。

(答) …①

問 2 a 原子の大きさは原子によって違うが、直径 10^{-10} m 程度である。

(答) …③

b He 6.0×10^{23} 個は 4.0 g であるから、

$$\frac{4.0 \text{ g}}{6.0 \times 10^{23} \text{ 個}} \approx 6.7 \times 10^{-24} \text{ [g/個]}$$

(答) …①

問 3 原子番号 3 である ${}^6_3\text{Li}$ の陽子数は 3 個、中性子数も $6 - 3 = 3$ 個となる。また、その電子配置は K (2) L (1) となるため、模式図は⑥である。

(答) …⑥

問 4 左辺と右辺の各原子の数が等しいことに注目する。

$$N \text{ 原子: } a + b = 8 \quad \cdots \text{ (i)}$$

$$O \text{ 原子: } a + 2 = c \quad \cdots \text{ (ii)}$$

$$H \text{ 原子: } 3b = 2c \quad \cdots \text{ (iii)}$$

(i) ~ (iii) より、 $a = 4$ 、 $b = 4$ 、 $c = 6$ となる。

(答) …④

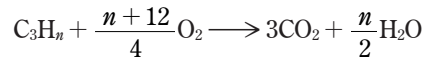
問 5 ナフタレンには防虫作用があり、昇華しやすい。

よって、⑤は風解ではなく、昇華が正しい。

(答) …⑤

第 2 問 熱化学、中和滴定、酸化還元、電気分解、電池

問 1 C_3H_n が完全燃焼すると次のようになる。



a CO_2 が 3 mol 生成すると C_3H_n は 1 mol 生成するため、 $CO_2 = 44$ より、

$$\frac{3.30}{44} \times \frac{1}{3} = 0.025 \text{ [mol]}$$

の C_3H_n が完全燃焼したことがわかる。

物質 1 mol が完全燃焼するときが発生する反応熱を燃焼熱というので、 C_3H_n の燃焼熱は、

$$\frac{48.0 \text{ [kJ]}}{0.025 \text{ [mol]}} = 1920 \text{ [kJ/mol]}$$

(答) …④

b この反応で C_3H_n 1 mol から H_2O は $\frac{n}{2}$ mol 生成するので、 C_3H_n 0.025 mol から

$$0.025 \times \frac{n}{2} = 0.0125n \text{ [mol]}$$

の H_2O が生成したことがわかる。 $H_2O = 18$ なので、次の関係式が成り立つ。

$$0.0125n \times 18 = 0.900$$

よって、 $n = 4$ となる。

(答) …①

問 2 a 求める水酸化ナトリウム水溶液の濃度を x [mol/l] とすると、次の関係式が成り立つ。

$$0.036 \times \frac{10.0}{1000} \times 1 = x \times \frac{18.0}{1000} \times 1$$

よって、 $x = 0.020$ [mol/l] となる。

(答) …②

b $pH = 3.0$ なので、 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-3}$ [mol/l] となる。

この酢酸の電離度を α とすると、次の関係式が成り立つ。

$$0.036\alpha = 1.0 \times 10^{-3}$$

よって、 $\alpha \doteq 2.8 \times 10^{-2}$ となる。

(答) …③

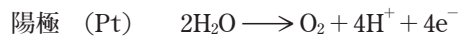
- 問 3 a CaCO_3 では、酸化数は $\text{Ca}^{2+} : +2$, $\text{CO}_3^{2-} : -2$ である。
 $O = -2$, $C = x$ として, $x + (-2) \times 3 = -2$ より, $x = +4$
- b NaNO_3 では、酸化数は $\text{Na}^+ : +1$, $\text{NO}_3^- : -1$ である。
 $O = -2$, $N = x$ として, $x + (-2) \times 3 = -1$ より, $x = +5$
- c $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ では、酸化数は $\text{K}^+ : +1$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} : -2$ である。
 $O = -2$, $\text{Cr} = x$ として, $2x + (-2) \times 7 = -2$ より, $x = +6$
- d H_3PO_4 では、酸化数は $\text{H}^+ : +1$, $\text{O} : -2$ で $\text{P} = x$ として,
 $(+1) \times 3 + x + (-2) \times 4 = 0$ より, $x = +5$
 よって、下線を引いた原子の酸化数が等しいものは、**b** と **d** である。

(答) 5 …⑤

- 問 4 a ア Cu や Zn を陽極に用いると極板が溶解してしまうため、気体は発生しない。よって、金属 A は Pt となる。
- イ アより、金属 B および 金属 C は Cu, Zn のいずれかとなる。Cu と Zn を希硫酸に浸して電池をつくると、イオン化傾向の大きい Zn が負極、小さい Cu が正極となるので、金属 B が Cu, 金属 C が Zn となる。

(答) 6 …⑥

- b アの Pt を電極とした CuSO_4 水溶液の電気分解では次の反応が起こる。



陰極の反応から Cu 1 mol が析出するために e^- が 2 mol 流れるので、Cu = 64 より、

$$\frac{0.32}{64} \times 2 = 0.01 \text{ [mol]}$$

の e^- が流れたことがわかる。

陽極の反応から e^- 4 mol が流れると、 O_2 1 mol が発生するので、

$$0.01 \times \frac{1}{4} = 0.0025 \text{ [mol/l]}$$

の O_2 が発生したことがわかる。

(答) 7 …①

第 3 問 無機物質全般

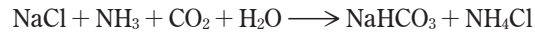
- 問 1 ① (誤) 同じ周期に属する元素 (例 Na と Cl) の化学的性質は異なる。
- ② (誤) 典型元素の単体である Br_2 や Hg は液体。
- ③ (誤) 金属元素の単体である Hg は液体。
- ④ (誤) 1 族元素の単体である H_2 は気体。
- ⑤ (正) 希ガスはすべて常温・常圧で気体。

(答) 1 …⑤

問 2 ② (誤) 単体の酸化力は、 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ の順になる。

(答) …②

問 3 ⑤ (誤) アンモニアソーダ法で起こす次の反応は、反応前後で各元素の酸化数が変化していないため、酸化還元反応にはならない。

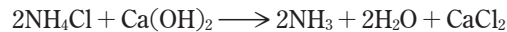


(答) …⑤

問 4 a ③ (誤) 強塩基でない CaSO_4 を用いても NH_3 はほとんど反応しない。

(答) …③

b この実験では次の反応が起こり、 NH_3 が発生する。



反応式から NH_4Cl 2 mol 反応するのに $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が 1 mol 必要とされるので、 NH_4Cl 0.0025 ~ 0.0200 mol に対して 0.00125 ~ 0.0100 mol の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が必要になる。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ は 0.010 mol 使用しているため、不足することはない。

また、反応式より NH_4Cl 2 mol から NH_3 2 mol が発生することがわかる。ここで、 NH_4Cl を 0.0025 mol から 0.0200 mol まで 0.0025 mol きざみで使用すると、 NH_3 も使用した NH_4Cl と等 mol 発生する。よって、 NH_3 と NH_4Cl の物質量の関係を示すグラフは④となる。

(答) …④

問 5 a では、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ と $\text{Fe}(\text{OH})_3$ が沈殿する。

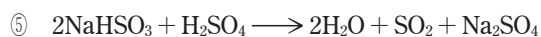
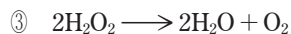
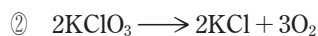
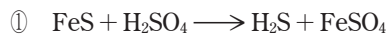
b では、 BaSO_4 のみ沈殿する。

c では、 Ag_2S と PbS が沈殿する。

よって、一方の金属イオンのみを沈殿させることができるのは b だけである。

(答) …②

問 6 ①~⑤の反応は次のようになる。



よって、下線の化合物 1 mol から発生する気体の物質量は、

① H_2S 1 mol ② O_2 1.5 mol ③ O_2 0.5 mol ④ CO_2 1 mol ⑤ SO_2 1 mol

となり、最も少ないものは③となる。

(答) …③

第 4 問 有機化学全般

問 1 ③ (誤) ポリエチレンは、エチレンの付加重合により得られる。

(答) …③

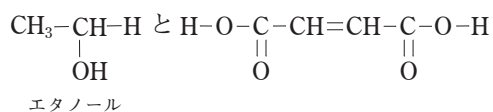
問 2 油はセッケンの疎水性部分に囲まれ、細かい粒子③となって水中に分散する。

(答) …③

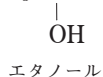
問 3 ①, ③, ④は置換反応, ⑤は酸化の説明。

(答) …②

問 4 ④に NaOH を加えて加熱した後、希硫酸を加えると、



が得られ、 $\text{CH}_3\text{-CH-H}$ はヨードホルム反応を示し、



H-O-C-CH=CH-C-O-H は NaHCO_3 水溶液に CO_2 を発生しながら溶ける。



また、 H-O-C-CH=CH-C-O-H には、シス型のマレイン酸とトランス型のフマル酸の



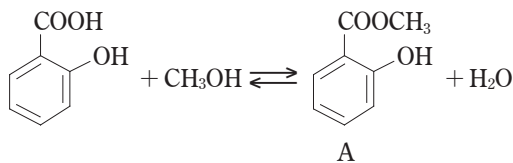
幾何異性体が存在する。

(CH_3OH はヨードホルム反応を示さないことに注意)

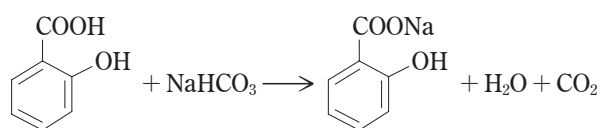
メタノール

(答) …④

問 5 a サリチル酸とメタノールとを濃硫酸の作用で反応させると次の反応が起こり、A : サリチル酸メチルが生成する。



この反応では、未反応のサリチル酸がサリチル酸メチルに混入するのを防ぐために、飽和 NaHCO_3 水溶液が入ったビーカーに少しずつ加え、サリチル酸を除去しながらサリチル酸メチルを得る。



(NaOH 水溶液を使用すると、サリチル酸だけでなくサリチル酸メチルも反応してしまうことに注意)

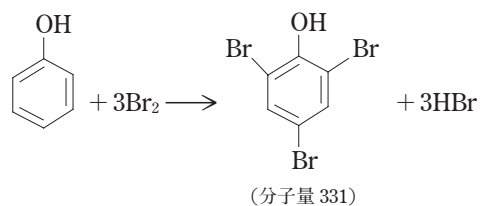
(答) …⑥

b 得られたサリチル酸メチルが微小な油滴となり、ピペットで取り出せなければ、分液ろうとに移し、エーテルで抽出する。

(この時、サリチル酸メチルはエーテルに溶けることと、エーテルは水よりも密度が小さいために上層となることに注意)

(答) …④

問 6 塩化鉄(Ⅲ)水溶液で紫色に呈色することと、分子量が 94 であることから、この芳香族化合物はフェノールとわかる。フェノールに十分な量の臭素水を加えると、2, 4, 6-トリブロモフェノールの白色沈殿(分子量 331)が生じる。



(答) …③