

2007 年度大学入試センター試験 解説 〈化学 I〉

第 1 問

問 1 a ${}_5\text{B}$: K 殻 (2) L 殻 (3)

${}_{17}\text{Cl}$: K 殻 (2) L 殻 (8) M 殻 (7)

${}_{12}\text{Mg}$: K 殻 (2) L 殻 (8) M 殻 (2)

${}_7\text{N}$: K 殻 (2) L 殻 (5)

${}_{10}\text{Ne}$: K 殻 (2) L 殻 (8)

したがって、最外殻に電子を 7 個もつ原子は Cl。

(答) ②

b 単体とは、1 種類の元素だけでできている物質をいい、2 種類以上の元素でできている物質を化合物という。

① アルゴン Ar : 単体 ② オゾン O_3 : 単体 ③ ダイヤモンド C : 単体

④ マンガン Mn : 単体 ⑤ メタン CH_4 : 化合物

(答) ⑤

c ①の塩化ナトリウム NaCl は陽イオンである Na^+ と陰イオンである Cl^- とが、静電気力によって引き合うイオン結合でできている。

(答) ①

問 2 ⑤ 電子親和力の大きい原子ほど陰イオンになりやすい。

(答) ⑤

問 3 a 炎色反応で赤色になったので、リチウム Li とわかる。

b Cl^- を含む水溶液に硝酸銀 AgNO_3 水溶液を加えると、 AgCl の白色沈殿が生じる。

c 白色粉末の硫酸銅 (II) 無水塩 CuSO_4 は、水 H_2O を吸収すると青色になる。よって付着した液体は H_2O で、これは試料中の水素元素が完全燃焼して生成したものとわかる。

(答) ①

問 4 グリセリン $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ の分子量は 92 で、そのモル濃度 $[\text{mol}/l]$ は、

$$\frac{\frac{9.2}{92} [\text{mol}]}{\frac{100 + 9.2}{1.0 \times 10^3} [l]} \doteq 0.92 [\text{mol}/l]$$

(答) ④

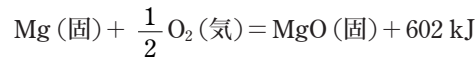
問 5 ある物質から性質の異なる別の物質が生じる変化を化学反応という。③は、性質の異なる別の物質が生じていないので、化学反応が関係していない。

(答) ③

第 2 問

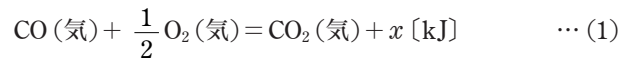
問 1 ① (正) 蒸発熱と凝縮するときに放出される熱量は等しくなる。

② (正) 燃焼熱とは物質 1 mol が完全燃焼するときに発生する反応熱をいい、Mg の燃焼熱が 602 kJ/mol であることを熱化学方程式で表すと、

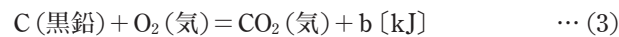


となる。この熱化学方程式は、化合物である MgO が構成元素の単体である Mg, O₂ から生成しているので MgO の生成熱を表しているともいえる。

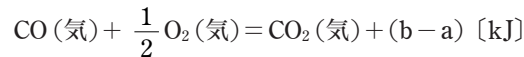
③ (誤) CO の燃焼熱を x [kJ/mol] (>0) とすると、その熱化学方程式は①式のようになる。



CO の生成熱を a [kJ/mol] , CO₂ の生成熱を b [kJ/mol] とすると、それぞれ次の (2) 式, (3) 式となる。



(3) 式 - (2) 式を求めると、次のようになる。



よって、(1) 式と比較すると、

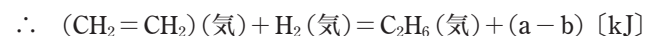
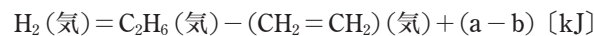
$$x = b - a$$

となり、 $a = b - x$ なので、CO の生成熱 a [kJ/mol] は CO₂ の生成熱 b [kJ/mol] よりも小さい。

④ (正) エタン C₂H₆ の生成熱を a [kJ/mol] (>0) , エチレン CH₂=CH₂ の生成熱を b [kJ/mol] (<0) とすると、それぞれ次の (1) 式, (2) 式となる。



①式 - ②式を求めると、次のようになる。



よって、 $a > 0$, $b < 0$ なので、エチレン CH₂=CH₂ に H₂ が付加してエタン C₂H₆ が生成する反応は、 $a - b$ [kJ] (>0) の発熱反応である。

⑤ (正) 塩酸を水酸化ナトリウムで中和すると、中和熱が発生する。

(答) ③

問 2 気体の NH_3 を x [mol] とすると、 H_2SO_4 は二価の酸、 NH_3 と NaOH は 1 価の塩基なので次の関係式が成り立つ。

$$x \times 1 + 0.20 \times \frac{20}{1000} \times 1 = 0.30 \times \frac{40}{1000} \times 2$$

$$\therefore x = 0.02 \text{ mol}$$

よって、はじめの NH_3 の体積は標準状態で、

$$0.02 \times 22.4 \approx 0.45 \text{ [l]}$$

となる。

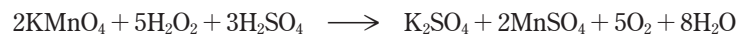
(答) ⑤

問 3 ④ (誤) 弱塩基を強酸で滴定するときには、変色域が塩基性側にあるフェノールフタレインを用いることはできない。

⑥ (誤) 希硫酸の第一段の電離度は 1 に近く、第二段の電離度は小さい。希塩酸の電離度は 1 に近い。希硫酸の電離度は、希塩酸の電離度に 2 倍にはならない。

(答) ④・⑥

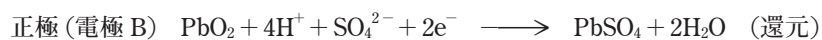
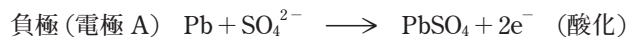
問 4 ③ (誤) 過マンガン酸カリウム KMnO_4 は、硫酸酸性水溶液中で、過酸化水素 H_2O_2 と次のように反応する。



よって、 KMnO_4 1 mol は、 H_2O_2 $\frac{5}{2} = 2.5$ mol により過不足なく還元される。

(答) ③

問 5 a 鉛電池を放電させると、次の反応が起こる。



よって、 PbO_2 は還元される。

このとき、両極の表面に PbSO_4 が生じ、電解液の硫酸の濃度は減少していく。

(答) ⑥

b 負極と正極の反応式から、電子 e^- 2 mol が流れると、負極 (電極 A) では SO_4 (式量 96) の質量が増加し、正極 (電極 B) では SO_2 の (式量 64) 質量が増加することがわかる。よって、電極 A と電極 B の質量の変化量の関係は、 $96 : 64 = 3 : 2$ となり、この関係を表す直線は①となる。

(答) ①

第 3 問

問 1 ② (誤) 炭素の含有量を 0.04 ~ 1.7 % にした鉄を鋼という。鉄は、鉄鋼石を溶鉱炉でコー

クスによって還元してつくられる。電気分解ではない。

(答) ②

問 2 第 3 周期に属する元素は, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar である。

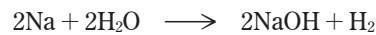
⑥ (誤) 第 3 周期 16 族元素 S の酸化物 SO_2 や SO_3 を水に溶かすと, 水溶液は酸性を示す。

⑦ (誤) 第 3 周期 17 族元素 Cl の最高酸化数は Cl_2O_7 の +7 で, 酸化数 +8 のものはない。

(答) ⑥・⑦

問 3 a (正) 塩化ナトリウムを融解して電気分解すると, 陰極でナトリウムが得られる。

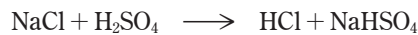
b (誤) ナトリウムは水と激しく反応して, 水素を発生する。



c (正) ナトリウムは空気中ではすみやかに酸化される。

(答) ③

問 4 塩化ナトリウムに硫酸を加えて加熱すると, 塩化水素 HCl が発生する。



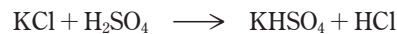
① (誤) HCl は無色・刺激臭である。

② (誤) 湿らせたヨウ化カリウムデンプン紙が青紫色になるのは, O_3 や Cl_2 などの酸化剤である。

③ (誤) HCl は湿らせた青色リトマス紙を赤色にする。

④ (誤) HCl に漂白作用はない。

⑤ (正) 塩化カリウム KCl を用いても次の反応が起こり, HCl が発生する。



(答) ⑤

問 5 ① (誤) 過マンガン酸カリウム水溶液は, 過マンガン酸イオン MnO_4^- にもとづく赤紫色を示す。

(答) ①

問 6 原子価 4 の C や Si と同族のこの元素を X (原子量 M) とすると, この原子 1 個と複数の Cl 原子 (原子量 35.5) だけからなる化合物の化学式は XCl_4 となり, 化合物の分子量が 215 であることから次の関係式が成立する。

$$M + 35.5 \times 4 = 215 \quad \therefore M = 73$$

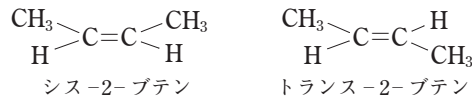
(答) ②

第 4 問

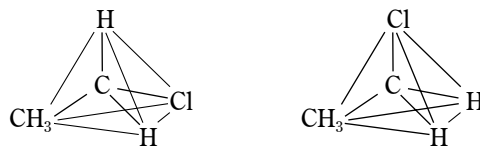
問 1 ③ (誤) 鎖式で飽和の 1 価アルコール $C_nH_{2n+1}OH$ の分子式は、 $C_nH_{2n+2}O$ で表される。

(答) ③

問 2 ① (正) シス-トランス異性体をもつアルケンの中で分子量が最も小さいものは C_4H_8 となる。

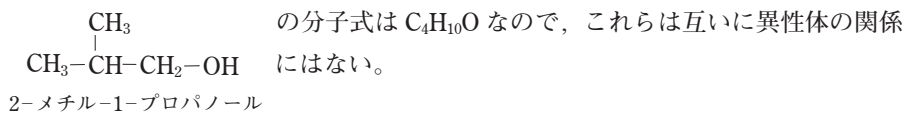


② (誤)

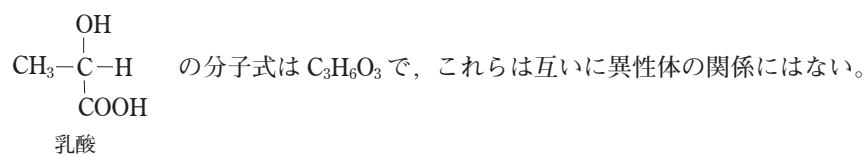



正四面体の中心に炭素原子が位置するために同じ化合物になる。

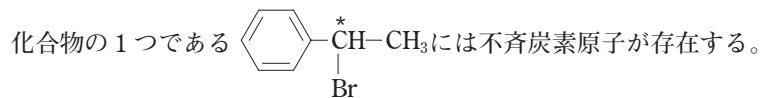
③ (誤) $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ の分子式は C_3H_8O で、
エチルメチルエーテル



④ (誤) $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$ の分子式は $C_3H_6O_2$ で、
酢酸メチル

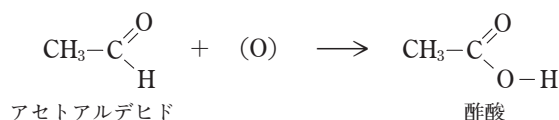


⑤ (誤) エチルベンゼン  の水素原子の 1 つを臭素原子 Br に置き換えた



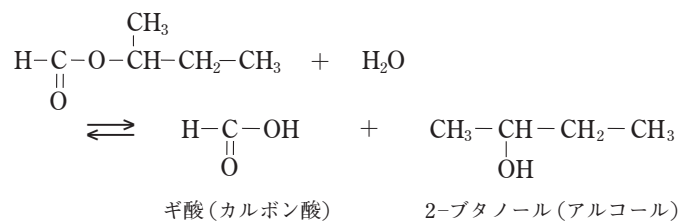
(答) ①

問 3 ⑤ (誤) 酢酸はアセトアルデヒドの酸化によって得られる。



(答) ⑤

問 4 ④のエステルを加水分解して得られる化合物は次のようになる。

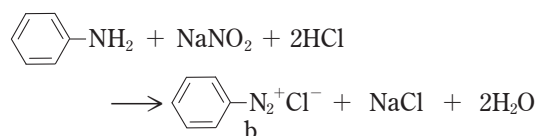


a 2-ブタノールは、 $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-$ の構造をもつため、ヨードホルム反応を示す。

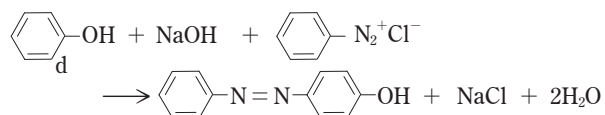
b ギ酸は、アルデヒド基の構造をもつため、還元性を示す。

(答) ④

問 5 ア アニリンの希塩酸溶液を冷やしながらか重硝酸ナトリウム水溶液を加えると、塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液が得られる。

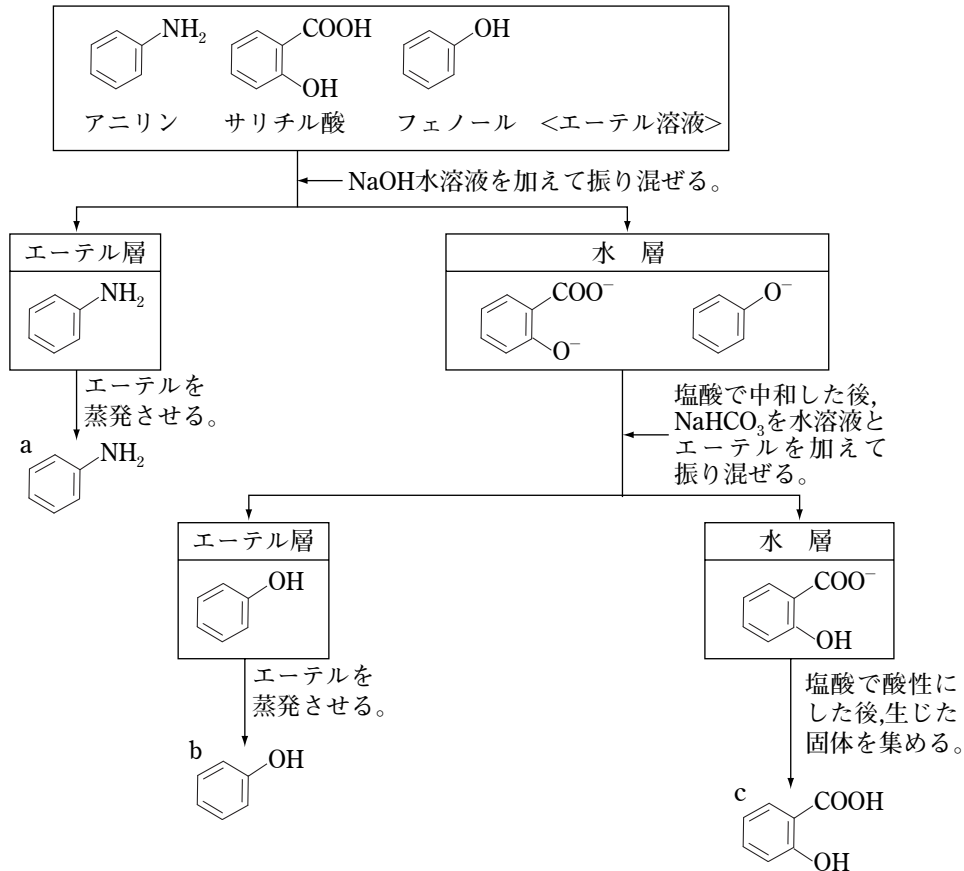


イ 塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液をフェノールと水酸化ナトリウムの水溶液に加えると、*p*-フェニルアゾフェノールが生じる。



(答) ⑤

問 6 各成分は次のように分離される。

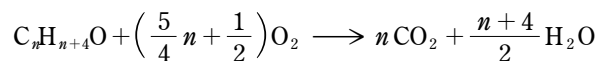


(答) ②

問 7 $C_nH_{n+4}O$ の分子量は $13n+20$ であるから、その物質量は、

$$\frac{98 \times 10^{-3}}{13n+20} [\text{mol}]$$

となる。完全燃焼の反応式は



であるから、 $C_nH_{n+4}O$ 1 mol から H_2O $\frac{n+4}{2}$ mol が生成することがわかり、次の関係式が成立する。

$$\frac{98 \times 10^{-3}}{13n+20} \times \frac{n+4}{2} = \frac{90 \times 10^{-3}}{18}$$

$$\therefore n=6$$

よって、 $C_6H_{10}O$ 1 mol から CO_2 6 mol が生成することがわかり、 CO_2 は

$$\frac{98 \times 10^{-3}}{13 \times 6 + 20} \times 6 = 0.0060 [\text{mol}]$$

生成する。

(答) ②