

09 センター試験 化学(解説)

第 1 問

問 1

a 1 ②

〔解説〕

- ① Zn 金属結晶
 ② HCl 分子からなる物質
 ③ NaCl イオン結晶
 ④ NaHCO₃ イオン結晶
 ⑤ AlK(SO₄)₂・2H₂O イオン結晶

Note 1-2 p19

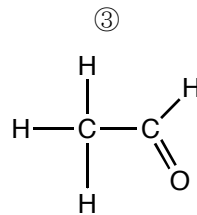
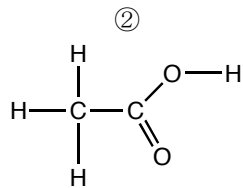
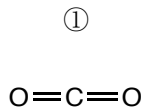
②のみ非金属元素から成り立つ。

Note 4-4 p41

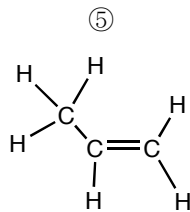
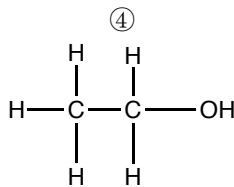
b 2 ④

〔解説〕

構造式を書いてみればよい。



Note 1-2 p15,16



問 2

3 ①

〔解説〕

原子番号(=陽子数)が同じで、質量数が異なる原子を互いに同位体という。

Note 1-2 p6

問 3

4 ②

〔解説〕

- ② イオン結晶は、「(陽イオンの価数)×(陽イオンの数)=(陰イオンの価数)×(陰イオンの数)」が成立するのであり、陽イオンの数と陰イオンの数は、必ずしも等しくない。

Note 1-2 p13

問 4

5

 ②

〔解説〕

同温・同圧下では、体積は物質質量に比例するので、物質質量の大小で考えればよい。

$$\textcircled{1} \quad \frac{2.0 \text{ g}}{2.0 \text{ g/mol}} = 1.0 \text{ mol}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{20 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} < 1.0 \text{ mol}$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{88 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{28 \text{ g}}{28 \text{ g/mol}} + \frac{5.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L}} = 1.25 \text{ mol}$$

$$\textcircled{5} \quad 2.5 \text{ mol}$$

したがって、最も物質質量の多い⑤が最も体積が大きい。

Note 1-3 p21

もちろん、体積で考えてもよい。

問 5

6

 ③

〔解説〕

$$1.1 \text{ g/cm}^3 \times 100 \text{ cm}^3 \times \frac{8.0}{100} \div 40 \text{ g/mol} = 0.22 \text{ mol}$$

Note 1-3 p22

問 6

7

 ④

〔解説〕

④ セッケンが Mg^{2+} と反応して水に溶けにくい塩をつくるからである。

Note 5-2 p32

第 2 問

問 1

a 1 ②

〔解説〕

 Δt だけ温度が上昇するとして

$$505 \text{ J} = 100 \text{ mL} \times 4.18 \text{ J} / (^\circ\text{C} \cdot \text{mL}) \times \Delta t \quad \therefore \Delta t = 1.20 \text{ }^\circ\text{C}$$

b 2 ⑤

〔解説〕

中和熱 Q を求めればよい。A から水酸化ナトリウムの溶解熱および中和熱、B から水酸化ナトリウムの溶解熱が求まる。したがって、

$$Q = \frac{(505 - 225) \text{ J} \times 10^{-3}}{\frac{0.200 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}}} = 556 \text{ kJ}$$

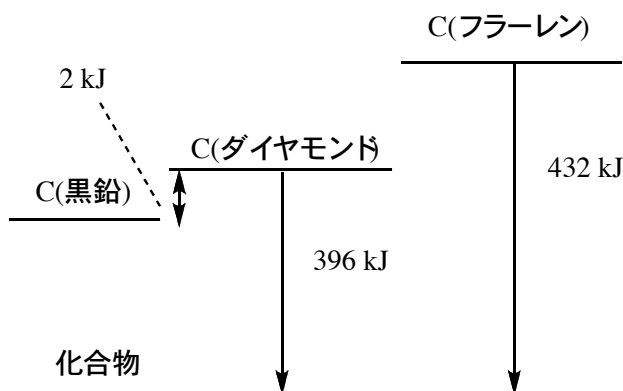
問 2

3 ①

〔解説〕

「同じ質量」での比較であるから、考えやすい「炭素 12 g あたり」で考える。すると、C(ダイヤモンド)の燃焼で発生する熱は 396 kJ、C(フラーレン)の燃焼で発生する熱は、

$$25930 \text{ kJ} \times \frac{12 \text{ g}}{720 \text{ g/mol}} \approx 432.1 \text{ kJ} \text{ である。また、C(黒鉛)の方が C(ダイヤモンド)より } 2 \text{ kJ 低い。したがって、次のようなエネルギー図が描ける。}$$



よって、物質のもつエネルギーの順序は次の通りである。

黒鉛 < ダイヤモンド < フラーレン

Note 2-1 p2

Note 2-1 p2, 3

A から B を引けば、求める中和熱 Q が求まる。

Note 2-1 p4

単位(質量, 体積)あたりで考えるのが鉄則

問 3

a 4 ③

〔解説〕

- ① グラフの形(pH 2.5, pH ジャンプが塩基性より)であるので弱酸である。
 ② 図 1 のグラフの右端をみると pH が 12 を超えているので、この塩基の pH より大きい。
 ③ pH ジャンプが塩基性よりであるので、中和点における水溶液の pH は 7 より大きい。
 ④ pH ジャンプが塩基性よりであるので、フェノールフタレインを指示薬として用いる。
 ⑤ この塩基(グラフの形より 1 価の強酸)の濃度を $x \text{ mol/L}$ とすると

$$x \text{ mol/L} \times \frac{20 \text{ mL}}{1000} = 0.2 \text{ mol/L} \times \frac{10 \text{ mL}}{1000} \quad \therefore x = 0.1 \text{ mol/L}$$

したがって、この塩基の水溶液を用いて、 0.1 mol/L の硫酸 10 mL を中和滴定すると、中和に要する滴下量(= $y \text{ mL}$)は

$$0.1 \text{ mol/L} \times \frac{y \text{ mL}}{1000} = 0.1 \text{ mol/L} \times \frac{10 \text{ mL}}{1000} \times 2 \quad \therefore y = 20 \text{ mL}$$

b 5 ⑤

〔解説〕

a より、滴定に用いた塩基は、濃度 0.1 mol/L の強塩基である。したがって、⑤の 0.1 mol/L の NaOH 水溶液であることがわかる。

問 4

a 6 ④

〔解説〕

銅板を電極として、硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電気分解すると



という反応が起こる。

- ①, ② ファラデーの法則より、化学変化量は電気量に比例するから、時間を 2 倍にしても電流を 2 倍にしても電気量は 2 倍になるから、析出する銅の量は 2 倍の $2m \text{ [g]}$ になる。
 ④ 陽極では、 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ の反応により銅が溶解する。
 ⑤ 硫酸イオンは反応しないので、硫酸イオンの濃度は変らない。

b 7 ②

〔解説〕

この実験で流れた電気量は $It \text{ [C]}$ である。一方、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} \downarrow$ より、流れ

た電子の物質量は
$$\frac{m \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} \times 2 = \frac{m}{32} \text{ mol}$$

したがって、電子 1 個がもつ電気量は

$$\frac{-It \text{ C}}{\frac{m}{32} \text{ mol} \times N / \text{mol}} = -\frac{32It}{mN} \text{ C}$$

Note 2-2 p13

Note 2-2 p12

Note 2-2 p11

Note 2-2 p7

Note 2-4 p30

Note 2-2 p28

Note 2-2 p28

電子は負の電荷をもつ。

第 3 問

問 1

a 1 ①

〔解説〕

地殻中に含まれる金属元素が陽イオンとして安定として存在し得るものは、それぞれつぎの通り。

Al	Fe	Ca	Mg	Na	K
Al^{3+}	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}

したがって、①の Al, Fe が正しい組み合わせである。

b 2 ②

〔解説〕

地殻中に含まれる金属元素のうち、炎色反応を示すのは以下の通り。

Ca : 橙色, Na : 黄色, K : 赤紫色

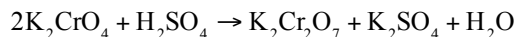
したがって、②である。

問 2

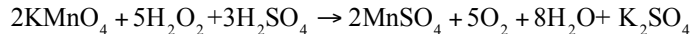
3 ④

〔解説〕

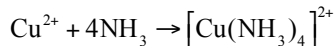
① イオン交換系の反応であるから、酸化還元反応ではない。



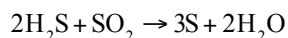
② 過マンガン酸塩が酸化剤、過酸化水素は還元剤としてはたらく。



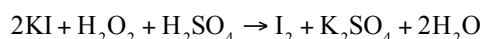
③ 錯イオン形成反応であるので、酸化還元反応ではない。



④ 硫化水素が還元剤、二酸化硫黄が酸化剤としてはたらく。



⑤ 過酸化水素が酸化剤、ヨウ化カリウムは還元剤としてはたらく。



問 3

4 ⑤

〔解説〕

① リンと硫黄には同素体が存在する。誤り。

② ケイ素はダイヤモンド型の構造をもつが、黄リンは P_4 の分子、赤リンは無定形である。また、斜方硫黄、単斜硫黄は S_8 の分子、ゴム状硫黄は無定形である。誤り。

③ ケイ素の単体は天然には存在せず、例えば二酸化ケイ素(石英など)などとして存在する。また、リンの単体は天然には存在せず、リン鉱石中のリン酸カルシウムとして存在する。誤り。

④ 常温・常圧では、ケイ素の酸化物 SiO_2 (結晶)、リンの酸化物 P_4O_{10} (結晶)として存在する。誤り。

⑤ Si, P, S いずれも非金属元素である。正しい。

Note 1-2 p10

典型元素は族の番号
下 1 桁、遷移元素は
個別に覚える。

Note 4-6 p61

アルカリ・アルカリ
土類金属元素は炎色
反応を示す。

Note 2-3 p17, 18

Note 4-5 p57

広義の中和反応

Note 2-3 18, 19

酸化力の大小を考え
ればよい。

Note 4-5 p50

Note 2-3 18, 19

酸化力の大小を考え
ればよい。

Note 2-3 18~20

酸化力の大小を考え
ればよい。

Note 1-1 p1

ケイ素 : Note 4-3 p27

リン : Note 4-3 p23

硫黄 : Note 4-3 p16

ケイ素 : Note 4-3 p27

リン : Note 4-3 p23

ケイ素 : Note 4-3 p27

リン : Note 4-3 p24

問 4

5 ④

〔解説〕

- ① HClO は、強い酸化作用を示す。正しい。
 ② H₂CO₃ は、弱酸である。正しい。
 ③ HNO₃ は、強い酸化作用を示す。正しい。
 ④ H₃PO₄ は、3 価の酸である。誤り。
 ⑤ H₂SO₄ は、強酸である。

Note 4-3 p15, 16

Note 4-3 p11

Note 4-3 p26

Note 4-3 p22

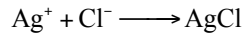
Note 4-3 p24

Note 4-3 p19

問 5

6 ③

〔解説〕



による沈殿滴定なので、求める塩化ナトリウムの濃度を x [mol/L] とすると

$$x \text{ mol/L} \times \frac{1}{100} \times \frac{10 \text{ mL}}{1000} = 0.050 \text{ mol/L} \times \frac{6.0 \text{ mL}}{1000} \quad \therefore x = 3.0 \text{ mol/L}$$

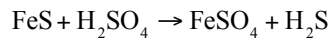
ここでは、反応する物質量が等しいという関係から方程式を立てた。

問 6

7 ③

〔解説〕

次のようにして、硫化水素を発生させる実験についての問題である。



- ① 硫化水素は有毒の気体であるから、ドラフト中で行うか、通風のよいところで実験を行う。正しい。
 ② 希硫酸は、冷却しながら純水に濃硫酸を少しずつ加える。正しい。
 ③ 硫化水素は、水に溶けやすく空気より重いので下方置換で捕集する。誤り。
 ④ 酢酸鉛(II)水溶液に硫化水素を通じると PbS が生じるので、黒色沈殿が生じる。正しい。
 ⑤ この反応パターンは「弱酸の塩+強酸」であるから、希硫酸でなく希塩酸でも硫化水素は発生する。正しい。

Note 4-3 p17

Note 1-1 p5

Note 1-1 p5

Note 4-3 p17

Note 4-3 p29

Note 4-3 p17

第 4 問

問 1

1 ③

〔解説〕

- ① 天然ガスや石油の主成分はアルカンである。とくにメタン CH_4 は天然ガスに多く含まれる。正しい。
- ② エタン CH_3-CH_3 の $\text{C}-\text{C}$ は自由回転できる。正しい。
- ③ ブタン C_4H_{10} には 2 種類の構造異性体が存在する。誤り。
- ④ アルカン $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ はシクロアルカン C_nH_{2n} よりも、分子中に含まれる水素原子の割合が大きい。正しい。
- ⑤ アルカン $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ を 1 分子燃焼させると、二酸化炭素が n 分子、水が $n+1$ 分子生成する。したがって、水が二酸化炭素より 1mol 多く生成する。

Note 5-2 p7

Note 5-2 p8

Note 5-2 p7

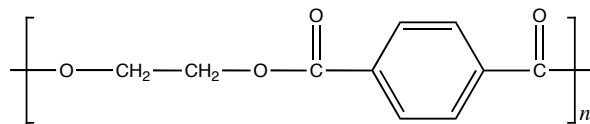
Note 5-1 p1

問 2

2 ⑥

〔解説〕

エチレングリコールとテレフタル酸を縮合重合させるとポリエチレンフタレートができる。



Note 5-3 p39

Note 6-3 p20

問 3

3 ②

〔解説〕

- ① 2-ブタノールは、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-\text{R}$ の構造をもつのでヨードホルム反応陽性である。正しい。
- ② 2-ブタノールは、フェノール性ヒドロキシ基を持たないので塩化鉄(III)水溶液で呈色しない。よって誤り。
- ③ 2-ブタノールはヒドロキシ基をもつので、金属 Na と反応して水素を発生する。正しい。
- ④ 2-ブタノールは、第 2 級アルコールであるので酸化するとケトンが生成する。正しい。
- ⑤ 2-ブタノールはアルコールであるので、カルボン酸と反応してエステルを生成する。正しい。

Note 5-2 p21

Note 5-3 p35

Note 5-2 p19

Note 5-2 p20

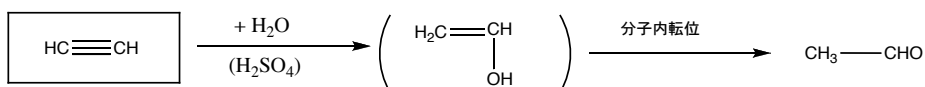
Note 5-2 p27

問 4

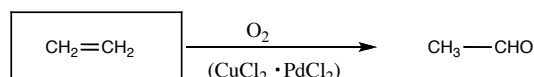
4 ②

〔解説〕

ア アセチレンに水を付加するとアセトアルデヒドができる。

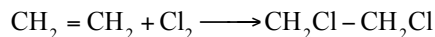


イ エチレンを触媒存在下で酸化するとアセトアルデヒドができる。



Note 5-2 p13

さらに、エチレンに塩素を付加させると、1,2-ジクロロエタンができることから、イ はエチレンと確認される。



問 5

5 ⑥

〔解説〕

有機化合物を分離するには、酸性・塩基性などの違いを利用する。

- a フェノールは酸性、トルエンは中性である。したがって、塩基を加えて分離すればよい。選択肢に含まれる塩基は、炭酸水素ナトリウム水溶液と水酸化ナトリウム水溶液があるが、フェノール類は炭酸よりも弱い酸であるので、炭酸水素ナトリウム水溶液では反応しない。したがって、水酸化ナトリウム水溶液を加えればよいことがわかる。
- b アニリンは塩基性、ニトロベンゼンは中性である。したがって、酸を加えて分離すればよいことがわかる。よって、希塩酸を加えればよいことがわかる。

Note 5-1 p2

Note 5-3 p42

問 6

6 ④

〔解説〕

「塩化カルシウム」→「ソーダ石灰」の順で試薬を入れる。

Note 5-1 p4

問 7

7 ②

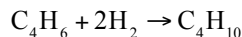
〔解説〕

この炭化水素の組成式は

$$\text{C} : \text{H} = \frac{88 \text{ mg}}{44 \text{ g/mol}} : \frac{27 \text{ mg}}{18 \text{ g/mol}} \times 2 = 2 : 3 \quad \therefore \text{C}_2\text{H}_3$$

したがって、炭素数は 4 であることより、この不飽和炭化水素の分子式は C_4H_6 であることがわかる。

するとこの不飽和炭化水素 C_4H_6 (分子量 54) 8.1g を、触媒を用いて水素を付加させて、飽和炭化水素に変化させると、



の反応するから、消費される水素は

$$\frac{8.1 \text{ g}}{54 \text{ g/mol}} \times 2 = 0.3 \text{ mol}$$

となる。

Note 5-1 p4

Note 5-2 p11
不飽和度は 2