

第1問

問1

a ☆ 水素結合
 $-X-H \cdots Y-$ ($X, Y = F, O, N$)

この形をもつ分子は⑤NH₃である。

1 ⑤

b ☆ 昇華性の物質
 → ドライアイスCO₂, ヨウ素I₂, ナフタレン

2 ③

c ☆ 総電子数 = \sum (原子番号)

CH₄: 6 + 4 × 1 = 10個

① 6 + 8 = 14個 ② 7 + 8 = 15個 ③ 1 + 17 = 18個 ④ 2 × 1 + 8 = 10個

⑤ 2 × 8 = 16個

3 ④

d 構造式からアプローチして電子式を書くと次のようになる。

		共有電子対	非共有電子対
①	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{N} \equiv \text{N} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	3	2
②	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{:Cl} - \text{Cl:} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	1	6
③	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{H} - \text{F:} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	1	3
④	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{H} - \text{S} - \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	2	2
⑤	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{H} - \text{N} - \text{H} \\ \\ \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	3	1

4 ④

問2

a: F b: Ne c: Na

① a, bは第2周期に属するが, cは第3周期に属する。 . . . ×

② ☆ 17族; F, Cl, Br, I, (At)

. . . ○

③ ☆ イオン化傾向
 → 周期表で左下が小!

. . . ○

④ ☆ 1価の陰イオンになりやすいのはハロゲン!

. . . ○

⑤ ☆ 電子配置

① Ne型 \Rightarrow O^{2-} , F^- , Ne, Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+}

...○

 ①

問3

 $^1H = H, ^2H = D$ と表すとA H_2O (M=18) B D_2O (M=20)

となる。Aの場合を代表して、この反応式は次のようになる。



a $A : B = \frac{1}{18} : \frac{1}{20} = 10 : 9$

...×

b $A : B = \frac{1}{18} \times 2 : \frac{1}{20} \times 4 = 5 : 9$ したがって異なる。

...×

c $A : B = \frac{1}{18} : \frac{1}{20} = 10 : 9$

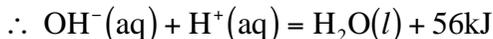
...○

 ⑦

第2問

問1

(2) - (1) より



1 ③

問2

$$d = \frac{4 \times \frac{W}{N_A}}{a^3} \quad \therefore N_A = \frac{4W}{a^3 d}$$

2 ③

問3

27°Cにおいてすべて気化したと仮定したときに示す圧力は

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{1.80}{18} \times 24.6 \times \frac{RT}{20} = 0.123\text{atm} > 0.035\text{atm}$$

よってこの温度では一部液化していることがわかる。 $\therefore x = 0.035\text{atm}$

また、57°Cにおいてすべて気化したと仮定したときに示す圧力は

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{0.1 \times (24.6 + 2.46)}{20} \times \frac{RT}{20} = 0.1353\text{atm} < 0.171\text{atm}$$

よって、この温度ではすべて気化している。 $\therefore y = 0.135\text{atm}$

3 ①

問4

求める蒸発した水を x g とすると

	KNO_3	H_2O	KNO_3
60°C	110	100	210
20°C	32	100	132
60°C	55	50	105
20°C	14	$50 - x$	$64 - x$

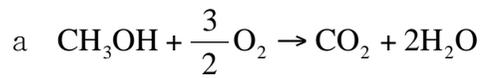
$$\therefore \text{KNO}_3 : \text{H}_2\text{O} = 14 : (50 - x)$$

$$= 32 : 100$$

$$\therefore x = 25/4 = 6.25\text{g}$$

4 ②

問5



より

$$m = \frac{3.2}{32} \times \frac{3}{2} \times 32 = 4.8\text{g}$$

5

 ②

b

$$\begin{aligned} p &= \frac{nRT}{V} \\ &= \left(\frac{3.2}{32} + \frac{x-m}{32} \right) \times \frac{22.4}{11.2} \\ &= \left(0.1 + \frac{x-m}{32} \right) \times 2.0 \end{aligned}$$

6

 ⑥

第3問

問1

求める塩酸の濃度を $x \text{ mol/l}$ とすると

(解1)

水酸化ナトリウムの濃度を $C \text{ mol/l}$ とすると

$$\begin{cases} 2 \times 0.1 \times \frac{10}{1000} = C \times \frac{7.5}{1000} \\ x \times \frac{10}{1000} = C \times \frac{15.0}{1000} \end{cases} \quad \therefore x = 0.40 \text{ mol/l}$$

(解2)

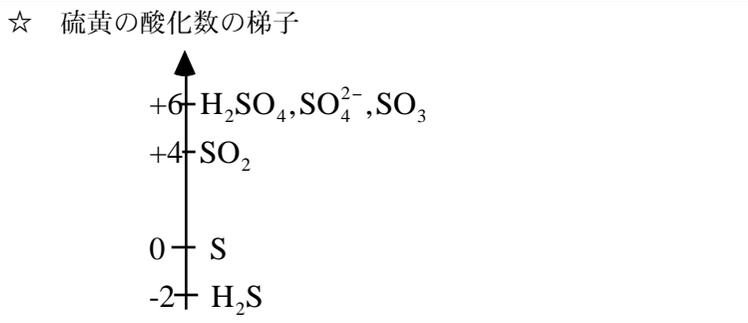
$$\frac{2 \times 0.1 \times 10}{7.5} = \frac{x \times 10}{15.0} \quad \therefore x = 0.40 \text{ mol/l}$$

(解3)

$$x = 0.10 \times 2 \times \frac{15.0}{7.5} = 0.40 \text{ mol/l}$$

1 ⑤

問2



- ① 沈殿形成反応なので酸化数は変化しない。
- ② 硫酸 (+6) → 二酸化硫黄 (+4) 2だけ変化。
- ③ 硫化水素 (-2) → 硫黄 (0) 2だけ変化。
- ④ 中和反応なので酸化数は変化しない。
- ⑤ 硫黄 (0) → 二酸化硫黄 (+4) 4だけ変化。

2 ⑤

問3

- a 2価の酸である炭酸で1価の塩基である水酸化ナトリウムが中和してできる塩 NaHCO_3 はアルカリ性である。 . . . ×
- b 酸性塩 NaHCO_3 はアルカリ性である。 . . . ×
- c 水のイオン積 $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ は温度の関数である。したがって、温度が一定ならば常に一定である。 . . . ○
- d 強酸と強塩基から生じた塩 NaCl は加水分解しない。 . . . ×

3 ⑥

問4

☆ 鉛蓄電池の放電の式



溶液中に存在する SO_4^{2-} が極につくため SO_4^{2-} が減るので、密度が減少する。

4 ③

問5

- ① Ag^+ の錯イオンは配位数2である。 . . . ○
 ② 12族の亜鉛は教科書では典型元素に分類される。 . . . ○
 ③,④ その通り! . . . ○
 ⑤ アンモニアが配位子である。 . . . ×

(注) 受験生の中には②,③の判別がわからなかったかもしれない。しかし,⑤が明らかに誤りなので,②,③は正しいと判別してもよいだろう。

5 ⑤

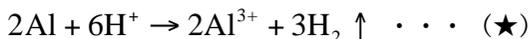
問6

- ① 酸性の塩化水素はアルカリ性の炭酸水素ナトリウムと反応して二酸化炭素を発生して除去される。 . . . ○
 ② アンモニアは希硫酸と中和反応によって除去される。 . . . ○
 ③ 二酸化硫黄は過マンガン酸カリウムと酸化還元反応を起こして除去される。 . . . ○
 ④ 硫化水素は硝酸銀水溶液と反応して硫化銀の沈殿を生成するが,塩化水素も硝酸銀水溶液と反応して塩化銀の沈殿を生成する。 . . . ×
 ⑤ 酸性の気体の二酸化炭素はアルカリ性の石灰水と反応して除去される。 . . . ○

6 ④

第4問

問1



より反応したアルミニウムは

$$0.15 \times \frac{2}{3} = 0.10 \text{ mol}$$

すると、生成する Al_2O_3 ($M = 102$) は

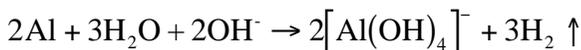
$$0.10 \times \frac{1}{2} \times 102 = 5.1 \text{ g}$$

1 ⑤

※ 実際はアルカリ性なので、(★) の式は



さらに Al^{3+} は錯イオンを形成するので



と書くのがイオン反応式としては正しい。

問2

- a 弱塩基 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 強塩基 KOH と強酸 H_2SO_4 の塩であるから 弱酸性 を示す。 . . . ×
- b 白色 の PbSO_4 が生成する。 . . . ×
- c 白色沈殿の $\text{Al}(\text{OH})_3$ が生成する。 . . . ○

2 ⑦

問3

- ① 遷移元素は、3~11族にのいずれかに属する。 . . . ×
- ③ 鉛は典型元素である。 . . . ×
- ④ 例えば CuO は黒色である。 . . . ×
- ⑤ 例えば KMnO_4 中のマンガンの酸化数は+7をとる。 . . . ×

3 ②

問4

- ① 鉄は Fe^{2+} , Fe^{3+} を、スズは Sn^{2+} , Sn^{4+} をとる。したがって、ともに酸化数+2の化合物を生成する。 . . . ○
- ② 銅はイオン化傾向が水素とより低いので塩酸と反応しない。 . . . ×
- ③ PbS は黒色である。 . . . ×
- ④ Al_2O_3 はアルミナとよばれ水に不溶な白色の粉末である。 . . . ×
- ⑤ Ag_2O は褐色である。 . . . ×

4 ①

問5

流れた電子の物質量は

$$q = \frac{0.965 \times 30 \times 60}{96500} = 0.18 \text{ mol}$$

- a 図2より10分で $0.003 = 3.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 析出するから、 $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 析出する
のに、

$$10 \times \frac{5.0 \times 10^{-3}}{3.0 \times 10^{-3}} = \frac{50}{3} \text{ 分}$$

かかる。したがって、

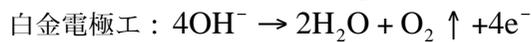
$$0.965 \times \frac{50}{3} \times 60 = 9.65 \times 10^2 \text{ C}$$

- b 金属Mは30分で 0.09 mol 析出するから、金属Mは

$$\frac{0.18}{0.09} = 2 \text{ 価}$$

陽イオンであることがわかる。

すると、



より、30分で

ウ : 0.09 mol

$$\text{エ} : 0.18 \text{ mol} \times \frac{1}{4} = 0.045 \text{ mol}$$

よって、③

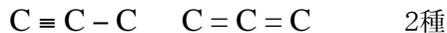
5 ⑤ 6 ③

第5問

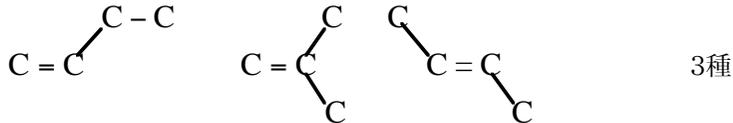
問1



② $U = 2$ だから



③ $U = 1$ だから



(注) 幾何異性体は立体異性体であり構造異性体ではない。



1 ③

問2

ア メタノール (CH_3OH) は水酸基 (OH) をもつため金属ナトリウムと反応して水素を発生する。

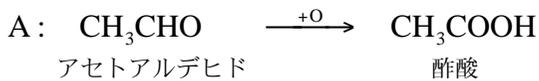
イ アセトン (CH_3COCH_3) はカルボニル基 ($C=O$) をもち、水や他の有機溶媒とよく溶け合う。

ウ 安息香酸 ($Ph-COOH$) はカルボキシル基 ($COOH$) をもつため、この水溶液は弱い酸性を示す。

2 ⑤

問3

☆ 酸化とは
 ①Oがくっつく
 ②Hが取れる
 ※還元は逆

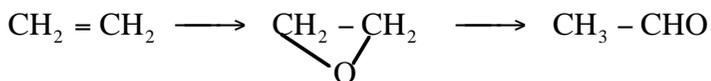


ここまでに選択肢は②、③に絞られる。

Cを還元したものが③、酸化したものが②である。よって②

3 ②

(注) Cは



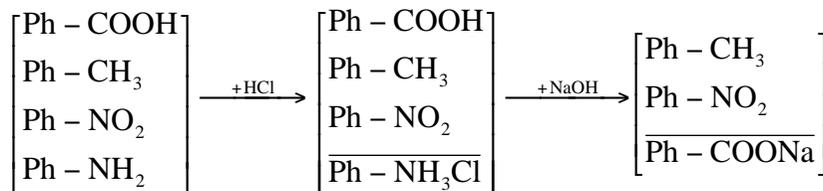
のように反応する。

問4

- ① サリチル酸を無水酢酸とアセチル化反応を起こし、アセチルサリチル酸となる。 . . . ×
- ② $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$. . . ○
 酢酸 エタノール 酢酸エチル
- ③ ☆ 酸性の強さ： $\text{R} - \text{COOH} > \text{H}_2\text{CO}_3$
 より
- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$. . . ○
- ④ $\text{H}_3\text{C} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_3 \xrightarrow{+\text{O}} \text{HOOC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOH}$. . . ○
- ⑤ カルボキシル基が隣接した物質は、酸無水物を形成する。 . . . ○

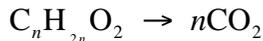
4 ①

問5



5 ④

問6



より

$$\frac{120}{14n + 32} \times n = \frac{176}{44} \quad \therefore n = 2$$

エステル： $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (M = 60)

したがって、生じた水は

$$\frac{120}{60} \times \frac{4}{2} \times 18 = 72\text{mg}$$

6 ④

(注) 120よりこのエステルの分子量は60っばいですよ。